



Alçak Gerilim Panolarında Tasarım Doğrulama

Panonuz Tip Testli mi?
Tip Testli görünümlü mü?

Panolarınızda
Yangın Riski
Var mı?

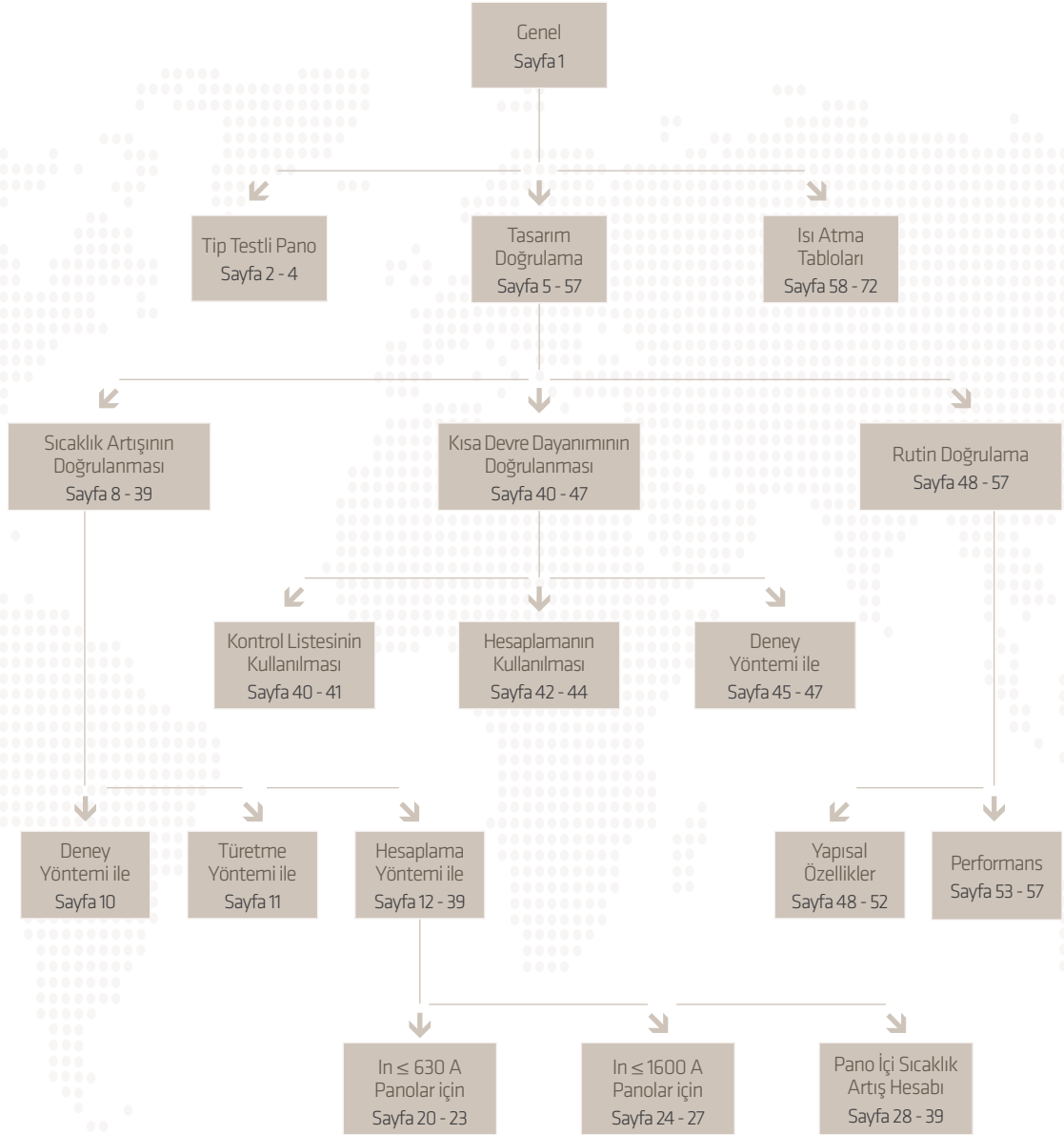
Panolarınız
Kısa Devrelere
Dayanıklı mı?

Panolarınız
Depreme
Dayanıklı mı?

Panolarınız
İç Ark'a
Dayanıklı mı?



İçerik Haritası



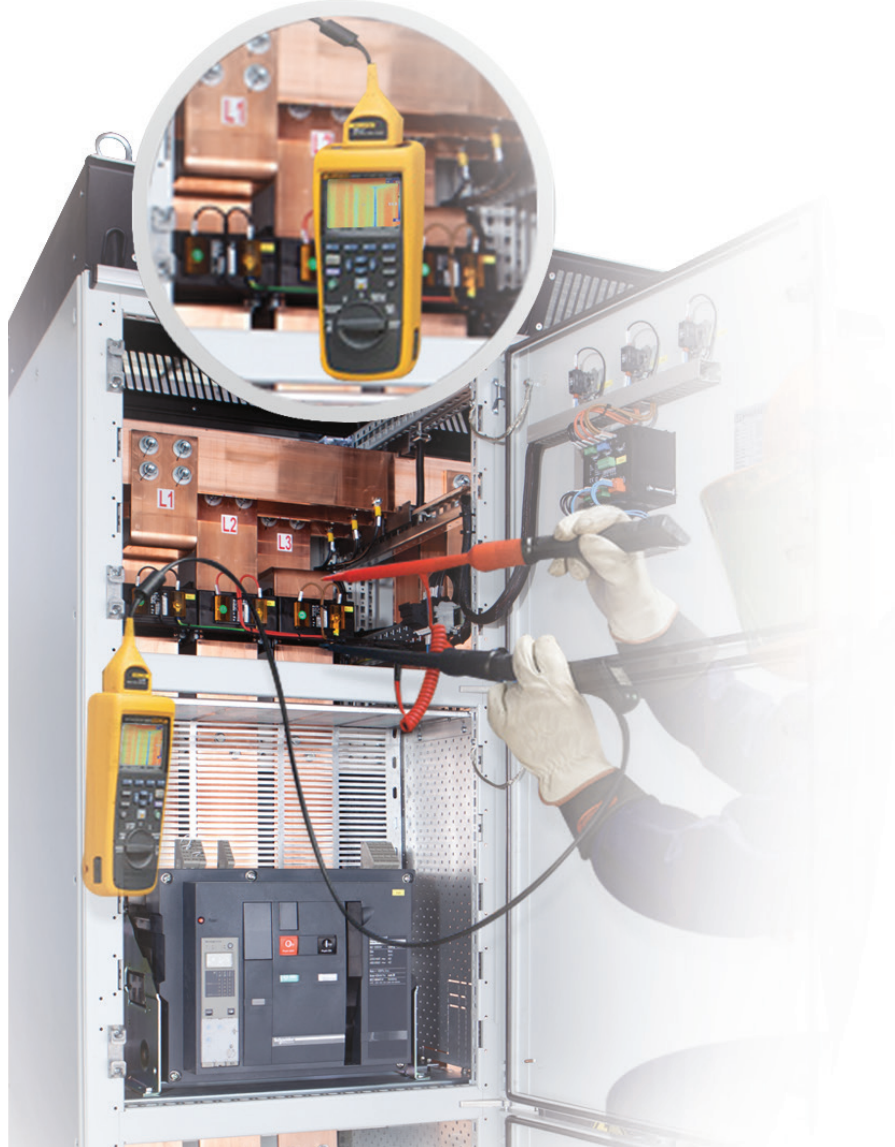


PANELMASTER

1) Genel

Bu broşür IEC 62208 ve IEC 61439-1/2 standartlarında testleri yapılmış, beyan akımı 630 A veya 1600 A aşmayan ve nihai üretici (panocu) tarafından elektromontajı yapılan panoların tasarım doğrulama yaparak CE Uygunluk beyanı hazırlanırken uyulması gereken tasarım kuralları anlatmaktadır.

Nihai üreticiler bu broşürde yer alan tasarım doğrulama kurallarını uygulayarak beyan akımı 1600 A aşmayan panolar için CE Uygunluk beyanını kendileri belgelemekle yükümlüdürler.



Tip Testli Pano nedir?

Genel olarak tüm imalatçılar ürünlerini belirli standartlara uygun olarak tasarlamak ve imal etmek zorundadırlar. Panolar için bu standart IEC 61439-1/2'dir. IEC 61439-1/2 standartlarında belirtilen tasarım doğrulama yöntemi ile veya test etmek sureti ile bu standartlara uygun olduğu kanıtlanmış panolara tip-testli pano denir.

Tip-testli pano terimi ile tarif edilen pano teknik olarak "olmazsa-olmaz" özelliklere sahiptir. Ancak kullanıcının ihtiyaç duyabileceği ilave özellikler, örneğin etiketleme şekli ya da geniş kablo bağlantı boşluğu vb. "tip-testli" terimi ile tarif edilmez. Bu özellikler ayrıca şartnamelerle tarif ve talep edilmelidir.

Elektrik pano imalatı genelde tekrar eden bir imalat konusu değildir. Panolar projesine göre bir çok farklı kombinasyondan oluşabilir. IEC 61439-1/2 standartlarında belirtilen testlerin çoğunun tahribatlı testler olması sebebi ile; bir projeye özel olarak üretilmiş panolar üzerinde bu testleri uygulamak pratikte mümkün değildir.



Bu nedenle IEC 61439-1/2'de tahribatlı testler yerine kullanılabilecek, pratikte uygulanabilir "tasarım doğrulama" yöntemleri tarif edilmektedir. IEC 61439-1/2 standartları tahribatlı olmayan ve her bir pano üzerinde uygulanıp raporlanacak rutin test ve tasarım doğrulama uygulamalarını şart koşmaktadır.

EAE çözümleri nelerdir?

Her pano imalatçısı IEC 61439-1 madde 3.10.2'deki tanımlamaya göre ürettiği panonun standartlara uygun olup olmadığından kendisi sorumludur. Pano imalatçıları farklı işlevlere sahip bileşenleri üreticilerden tedarik edip bir pano oluştururken ilgili standartlara uygun ürünler kullanmakla yükümlüdür.

IEC 61439-1/2 bu bileşenler arasında daha önceden test edilmiş ve sertifikalandırılmış olanlar varsa, bunların tekrar test edilmesine gerek olmadığını belirtmektedir.

1) IEC 62208 standartlarında tip testli E-kabin

E-Kabin markalı elektrik mahfazaları IEC 62208 standardına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmıştır. E-Kabin elektrik mahfazaları kullanılarak pano imalatı yapıldığında mahfaza ile ilgili tip-testlerin tekrarlanmasına gerek yoktur.

2) E-Kabin B Serisi kısa devre tip-testli izolatörler

Benzer şekilde E Kabin B Serisi bara izolatörleri de kısa devre tip testlerinden geçirilmiş ve belgelendirilmiştir. Pano içerisinde bu izolatörler kullanım kurallarına uygun olarak kullanıldığında IEC 61439-1 Madde 10.11.4 kapsamında kısa devre testi uygulanmasına gerek yoktur.

3) IEC 61439-1/2 standartlarında PanelMaster tip testli pano çözümleri

IEC 61439-1/2 standartlarına uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmıştır. PanelMaster tip testli panoların elektro-montajı orijinal imalatçı olan EAE Elektroteknik A.Ş.'nin pano partnerleri ve yetkilendirdiği pano firmaları tarafından yapılabilmektedir.



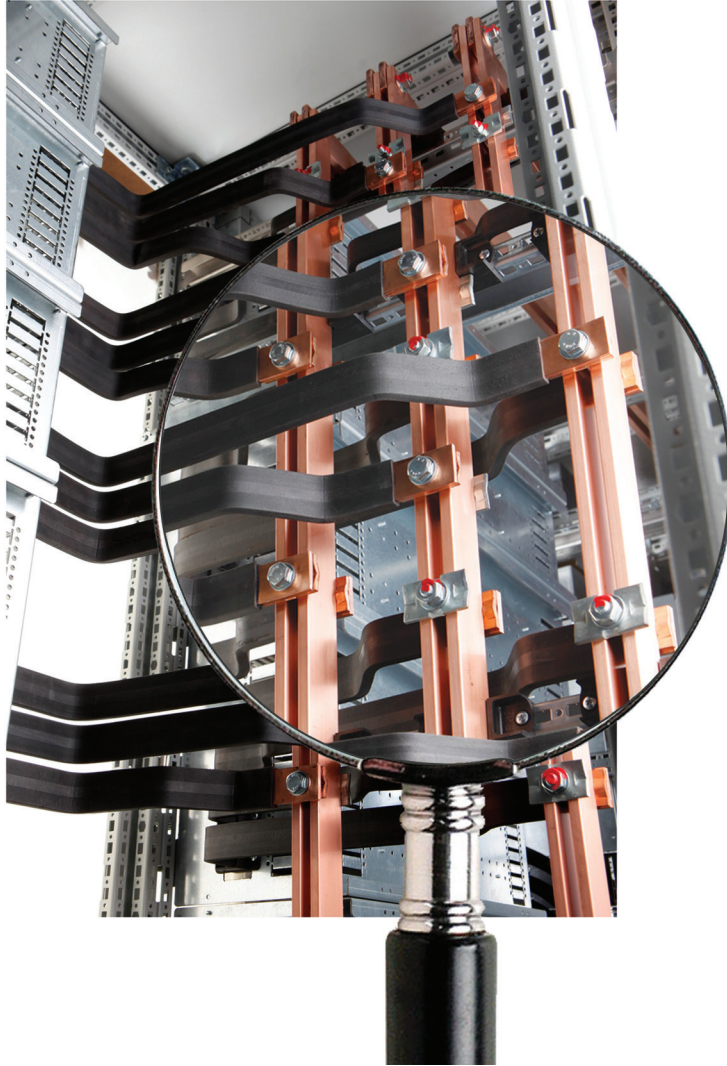
E-Kabin ile tip-testli pano çözümleri

Beyan akımı 1600 A'ı aşmayan kuvvet panolarının tasarım doğrulaması "değerlendirme" yöntemiyle yapılabilmektedir.

Burada değerlendirme yöntemi ile kastedilen standartta tarif edilen tasarım kuralları ve hesaplama yöntemlerini kullanarak tasarımın doğru olduğunun kanıtlanmasıdır.

Söz konusu tasarım kuralları ve hesaplamalar daha önceden tip-test edilmiş aksamaların kullanımını gerektirmektedir. E-Kabin boş elektrik mahfazaları IEC 62208'e uygun olarak test edilmiş ve sertifikalandırılmıştır. Benzer şekilde E-Kabin B Serisi izolatörler de dielektrik ve kısa devre dayanım tip-testlerine tabi tutulmuş ve sertifikalandırılmıştır.

Panocular beyan akımı 1600 A'ı aşmayan kuvvet panolarının tasarım doğrulama işlemini E-Kabin mahfazaları ve E-Kabin B Serisi izolatörleri kullanmak suretiyle kolayca gerçekleştirebilirler.



Tasarım doğrulama nasıl yapılır?

Her pano imalatçısı ürettiği pano için CE Uygunluk beyanı hazırlarken tasarım doğrulama yapmak ve bunu belgelemek zorundadır. IEC 61439-1'de tasarım doğrulama amacıyla üç yöntem tarif edilmektedir.

1) Doğrulama deneyleri uygulanarak

2) Referans tasarım ve mukayese yöntemiyle

Orijinal İmalatçı

Pano İmalatçısı

Orijinal imalatçı tarafından standarda uygun olarak doğrulanmış ve başka bir pano imalatçısı tarafından imal edilmiş veya elektro montajı yapılmış pano, orijinal imalatçı tarafından belirlenen bütün kurallar ve talimatlar tamamen karşılanırsa orijinal tasarım doğrulamalarının tekrar edilmesine gerek yoktur.

3) Doğrulama değerlendirmesi (hesaplama, benzetme vb.) yapmak suretiyle

Beyan akımı 630 A'ı aşmayan tek hücreli panolar için değerlendirme (IEC 61439-1 Madde 10.10.4.2)

Beyan akımı 1600 A'ı aşmayan pano grubu için değerlendirme (IEC 61439-1 Madde 10.10.4.3)



IEC 61439-1'E GÖRE TASARIM DOĞRULAMA LİSTESİ

NR	DOĞRULANACAK KARAKTERİSTİKLER	IEC 61439-1'İN İLGİLİ MADDELERİ	MÜMKÜN OLAN DOĞRULAMA SEÇENEKLERİ		
			DENEY İŞLEMİ İLE	REFERANS TASARIM İLE MUKAYESE YÖNTEMİYLE	DEĞERLENDİRME YÖNTEMİYLE
1	Malzeme ve bölümlerin dayanıklılığı	10.2			
	Korozyona dayanıklılık	10.2.2	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Yalıtkan malzemelerin özellikleri	10.2.3	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Isıl kararlılık	10.2.3.1	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Yalıtkan malzemelerin normal ısıya dayanıklılığı	10.2.3.2	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Dahili elektrik etkilerinden dolayı yangına ve normal ısıya dayanıklılık	10.2.3.3	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Ultra viyole (UV) ışınımına dayanıklılık	10.2.4	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Kaldırma	10.2.5	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Mekanik darbe	10.2.6	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	İşaretleme	10.2.7	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
2	Mahfazaların koruma derecesi	10.3	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
3	Yalıtma aralıkları ve yüzeysel kaçak yolu uzunlukları	10.4	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR
4	Elektriksel çarpmaya karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü	10.5			
	Donanımın açtaki bölümleri ve koruma devresi arasındaki etkin süreklilik	10.5.2	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Harici arızalar için donanımın etkinliği	10.5.3	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR
5	Anahtarlama cihazları ve bileşenlerin birleşimi	10.6	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ	YAPILABİLİR
6	Dahili elektriksel devreler ve bağlantılar	10.7	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ	YAPILABİLİR
7	Harici iletkenler için bağlantı uçları	10.8	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ	YAPILABİLİR
8	Dielektrik özellikler	10.9			
	Şebeke frekanslı dayanım gerilimi	10.9.2	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ
	Darbe dayanım gerilimi	10.9.3	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILABİLİR
9	Sıcaklık artış sınırları	10.10	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR
10	Kısa devre dayanımı dayanıklılığı	10.11	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR	YAPILABİLİR
11	Elektromanyetik uyumluluk (EMU)	10.12	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILABİLİR
12	Mekanik çalışma	10.13	YAPILABİLİR	YAPILAMAZ	YAPILAMAZ

Önemli doğrulama başlıkları

- A) Sıcaklık artışının doğrulanması
- B) Kısa devre dayanımının doğrulanması
- C) Rutin doğrulama



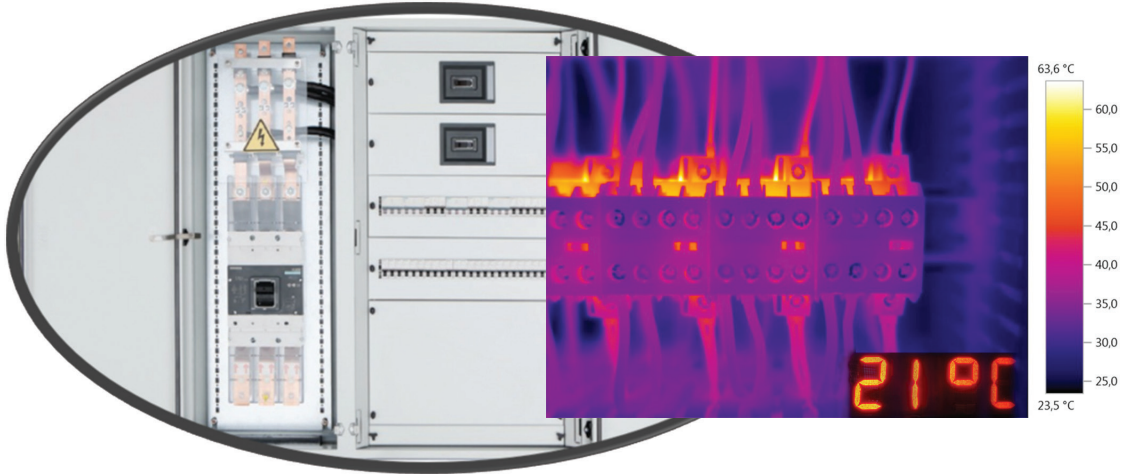
A) Sıcaklık artışının doğrulanması

Bütün panolar işletmede ısı üretirler. Pano içerisinde bulunan ekipmanların (şalt malzemeler, baralar, kablolar vb.) oluşturduğu ısının pano dışına atılması gerekmektedir. Bu sebepten kullanılan pano, içerisinde oluşan ısıyı dışarıya yayabilecek özellikte olmalıdır.

Panonun sıcaklık artışının doğrulanabilmesi için; panonun dışarıya yayabileceği ısı miktarının, pano tam yükte çalışırken ortaya çıkan toplam ısı miktarının üzerinde olması gerekmektedir.

Sıcaklık artışının doğrulanmasında aşağıdaki maddeler amaçlanmıştır.

- * Panonun önemli derecede bozulmasını ve yaşlanmasını engellemek.
- * Pano içerisindeki donanımların işletme şartlarını bozacak düzeyde harici iletkenlere aşırı ısı aktarımını engellemek.
- * Normal çalışma şartlarında pano yakınındaki canlıların zarar görmesini engellemek.



Sıcaklık artışı doğrulama yöntemleri

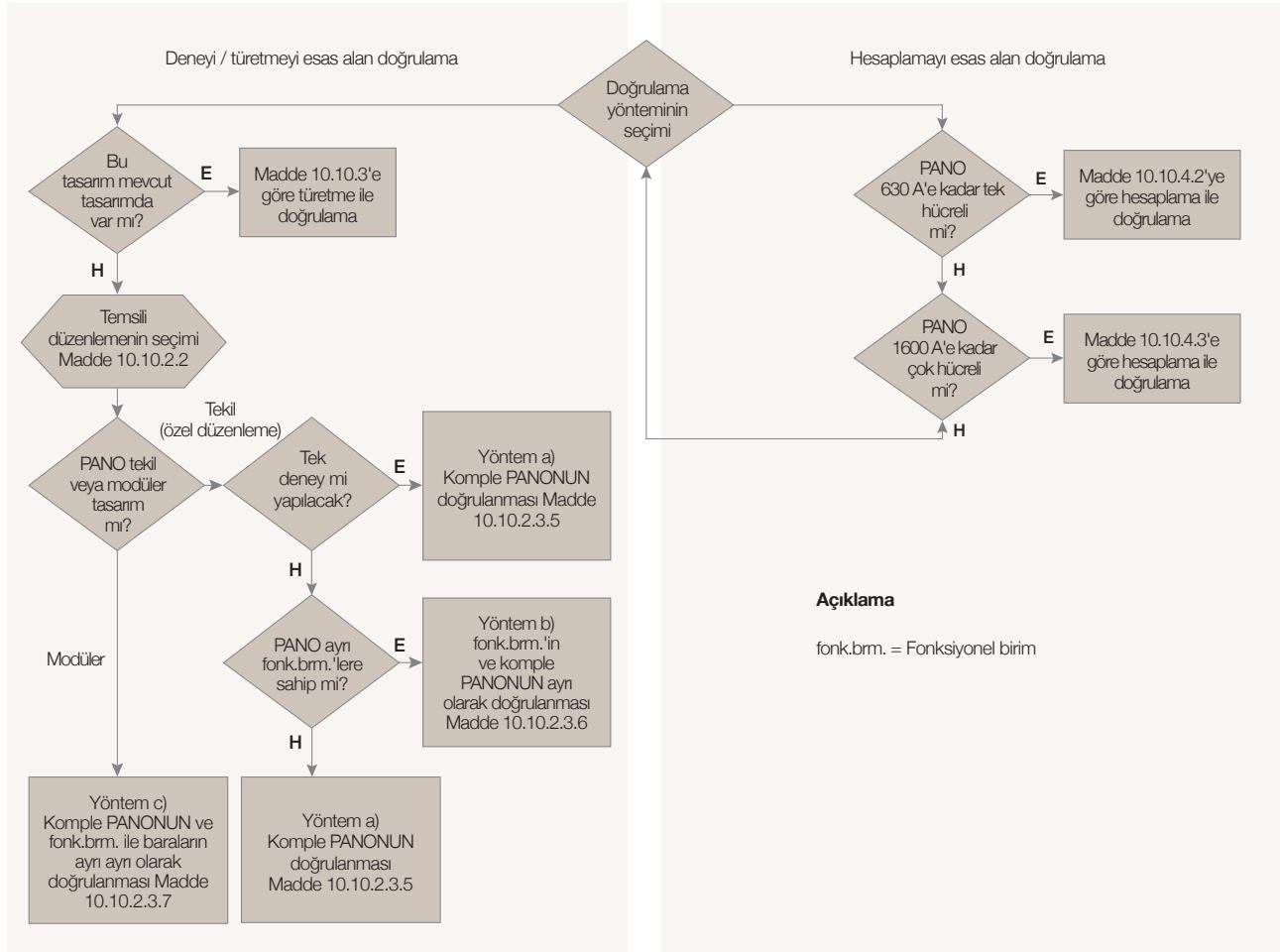
Sıcaklık artışı 3 farklı yöntem ile doğrulanır.

- 1) Deney yöntemi ile (akım yükleyerek)
- 2) Türetme yöntemi ile (deneye tabi tutulmuş benzer tasarımlardan türetme ile)
- 3) Hesaplama yöntemi ile (630 A'ı aşmayan tek hücreli kabin ve 1600 A'ı aşmayan kabinler için)

Sıcaklık artışı doğrulaması için uygun yöntemin seçimi imalatçının sorumluluğundadır. (bkz. IEC 61439-1 Şekil O.1)

SICAKLIK ARTIŞININ DOĞRULANMASI

IEC 61439-1 Madde 10.10



IEC 61439-1 Şekil O.1 - Sıcaklık artışı doğrulama yöntemleri

Standartta verilen bütün sıcaklık artışı sınırları, panonun günlük ortalama ortam sıcaklığının 35°C ve günlük tepe ortam sıcaklığının 40°C aşmayan bir ortamda bulunacağını kabul eder.

Ayrıca bu standart, pano içerisindeki bütün çıkış devrelerinin aynı anda beyan akımlarında yüklenmeyeceklerini kabul eder. Uygulamada bu durum, "beyan kullanma faktörü" ile tanımlanır. Doğrulanacak devrelerin akım taşıma kapasitesi, beyan akımıyla ve beyan kullanma faktörü ile belirlenir.



1) Deney yöntemi ile doğrulama

Türetme yöntemi ile birçok pano kombinasyonlarına ait doğrulamanın yapılabilmesine imkan sağlamak için deney yöntemi ile doğrulama pano sisteminin en ağır şartlardaki kombinasyonuna uygulanır.

Deney en ağır şartlardaki pano sistemine uygulanarak daha basit düzenlenmiş pano sistemlerinin deneye tabi tutulması zorunluluğunu ortadan kaldırmıştır. (Örn. Şalt cihazları panonun en çok ısınan noktası olan üst bölümde test edilir, pano hava sirkülasyonunun en az olduğu form 4B bölümlendirmesinde ve yüksek IP koruma sınıfında test edilir vb.)

Bu standartta deneye doğrulama için üç seçenek verilmiştir.

- 1) Münferit fonksiyonel birimler (Örn. şalterler) dikkate alınarak ana bara, dağıtım baraları ve pano hep birlikte deneye tabi tutulur.
- 2) Münferit fonksiyonel birimler (Örn. şalterler) ayrı dikkate alınarak ana bara, dağıtım baraları ve pano hep birlikte deneye tabi tutulur.
- 3) Komple pano ile birlikte münferit fonksiyonel birimler (Örn. şalterler) ile ana bara ve dağıtım baraları ayrı dikkate alınarak deneye tabi tutulur.

Bitişik birimlerin ısı etkisi önemli derecede farklılık gösterebileceği için doğrulanmış bir pano içindeki fonksiyonel birimlerin düzenlenmesindeki değişiklik veya bir panonun bölümü, ilave deneyleri gerektirebilir.

Deneye tabi tutulan pano çeşidi/çeşitleri pano sisteminin dışında kalan en ağır şarttaki çeşidi olduğunda deney sonuçları, ilave bir deney işlemi olmaksızın benzer çeşitlerin beyan değerlerini oluşturmak için kullanılabilir. Bu şekildeki türetmeler için kurallar, türetme yöntemi ile doğrulama bölümünde verilmiştir.



2) Türetme yöntemi ile doğrulama

Bu standart, deneyle doğrulanmış benzer çeşitlerden beyan değerlerinin türetilmesine izin verir.

50 Hz'de devreler üzerinde yapılan sıcaklık artış deneyleri, 800 A'e kadar (800 A dâhil) olan beyan akımları için 60 Hz'deki devreler için direkt uygulanır. 800 A üzerindeki akımlar için 60 Hz'deki deneylerin olmaması durumunda 60 Hz'deki beyan akımı, 50 Hz'deki beyan akımının %95'i olarak alınır.

Türetme yöntemi ile doğrulanacak panolar aşağıdaki maddelere uygun olmalıdır.

- * Fonksiyonel birimler (Örn. şalt cihazları), deneyde kullanılan numunelerle aynı gruba ait olmalıdır.
- * Panolar deneyde kullanılan ile aynı yapılış tipinde olmalıdır.
- * Panolar deneyde kullanılan ile aynı veya artırılmış dış boyutlarda olmalıdır.
- * Panolarda deneyde kullanılan ile aynı veya artırılmış soğutma şartları olmalıdır.
- * Panolarda dâhili ayırma varsa deneyde kullanılan ile aynı veya azaltılmış dâhili ayırma olmalıdır.
- * Panolarda deneyde kullanılan ile aynı bölümde, aynı veya azaltılmış güç kayıpları olmalıdır.

Fonksiyonel birimler; (Örn. şalt malzeme)

Mukayese edilebilir fonksiyonel birimlerin her bir grubunun kritik çeşidi sıcaklık artış sınırlarının doğrulanması için bir deneye tabi tutulduktan sonra grup içindeki bütün diğer fonksiyonel birimlerin gerçek beyan akımları, bu deneylerin sonuçları kullanılarak hesaplanmalıdır.

Deneye tabi tutulan her bir fonksiyonel birim için beyan değeri azaltma faktörü hesaplanmalıdır.

Bu aralık içinde deneye tabi tutulmamış her bir fonksiyonel birimin beyan akımı, bu aralık içinde deneye tabi tutulmuş çeşit için elde edilen en düşük beyan değeri azaltma faktörü ile çarpılan fonksiyonel birimin muhtemel en büyük akımı olmalıdır.

Fonksiyonel birimler yer değiştirme;

Bir düzen, kendi ürün standardına uygun olarak deneye tabi tutulduğunda güç kaybı ve bağlantı ucu sıcaklık artışının aynı veya daha düşük olması şartıyla orijinal doğrulamada kullanılan başka seriden benzer bir düzen ile değiştirilebilir. Buna ilave olarak, fonksiyonel birim içindeki fiziksel düzenleme ve fonksiyonel birimin beyan değerleri muhafaza edilmelidir.

Baralar;

Panoda deneye tabi tutulmamış baraların beyan değerleri, deneye tabi tutulmuş daha büyük kesit alanlı baranın akım yoğunluğu ile çarpılmasıyla belirlenmelidir.

Örneğin; belirli şartlarda deneye tabi tutulmuş ve akım beyan değeri 2 adet bara ile elde edilmiş bir devrede aynı şartlar altında akım beyan değerinin %50'sini elde edebilmek için aynı ölçülerde 1 adet bara kullanılmasını mümkün kılmıştır.

Alüminyum baralar için oluşturulan beyan değerleri, aynı kesit alanı boyutlarında ve konfigürasyon da olan bakır baralar için geçerlidir. Ancak, bakır baralar için oluşturulan beyan değerleri, alüminyum baraların beyan değerlerinin oluşturulması için kullanılmamalıdır.



3) Hesaplama yöntemi ile doğrulama

Hesaplama yöntemi ile doğrulama yapılırken IEC 60890 standardına göre pano içi sıcaklık artışının hesaplamasının yapılması için pano içinde bulunan ekipmanların toplam güç kaybının hesaplanması gerekmektedir.

Pano içi sıcaklık artışı ve ekipmanların toplam güç kaybı hesaplandıktan sonra hesaplanan değerler orijinal imalatçı güç dağıtım tablolarındaki değerlerle karşılaştırılarak panonun doğrulanıp doğrulanmadığının kontrolü yapılır.

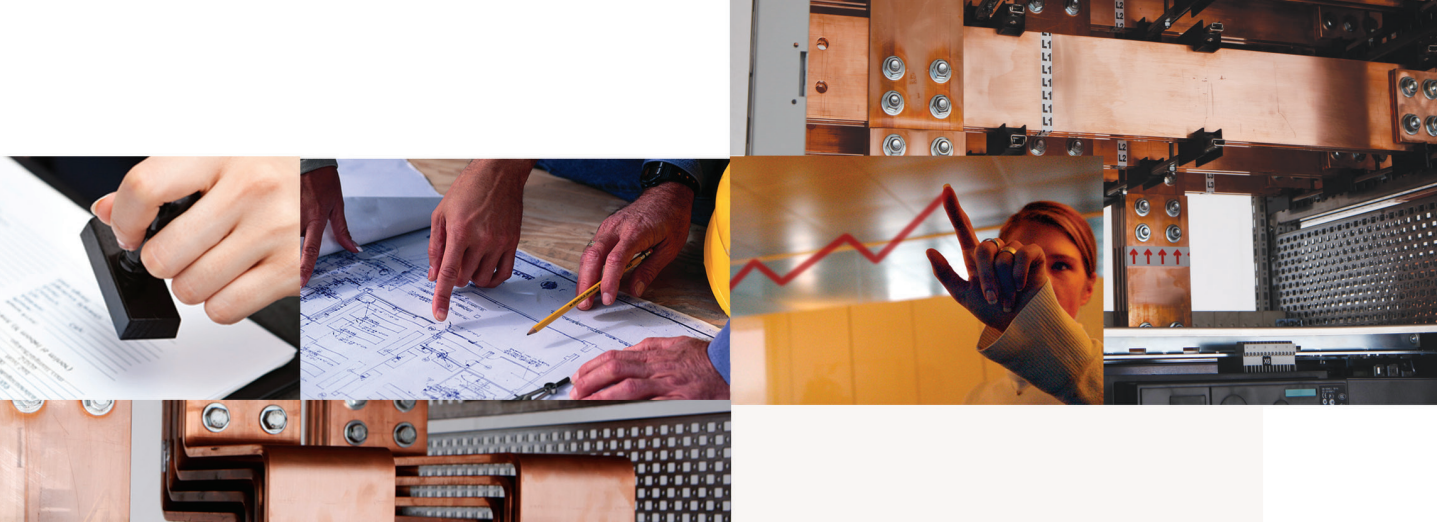
Pano içi ekipmanların güç kaybının hesaplanması ile ilgili beyan akımı 630 A ve 1600 A'ı geçmeyen panolar için 2 örnek hesaplama gösterilmiştir.

a) Beyan Akımı 630 A'ı aşmayan tek hücreli panolar için hesaplama ile doğrulama yöntemi

b) Beyan Akımı 1600 A'ı aşmayan panolar için hesaplama ile doğrulama yöntemi

IEC 60890 standardına göre pano içi sıcaklık artışı hesaplamaları ve örnekler

Panoların ısı yünden doğrulanmasına ilişkin yöntemlere ve örneklere geçmeden önce pano içinde bulunan ekipmanların toplam güç kaybının nasıl hesaplandığından ve beyan kullanma (Diversite/Eş Zamanlık) faktörünün ne anlama geldiğinden bahsedilecektir.



Pano içinde bulunan ekipmanların toplam güç kaybının hesaplanması

Sıcaklık artışının hesaplama yöntemi ile doğrulanabilmesi için pano içinde kullanılan bütün ekipmanların güç kayıplarının hesaplanması gerekir.

Toplam Kayıp Güç Hesabı

$$P_{\text{toplam}} = P_{fb} + P_{kablo} + P_{bara}$$

- P_{fb}** : Pano içinde kullanılan fonksiyonel birimlerin (Örn. şalt cihazları vb.) güç kayıplarının toplamına eşittir. Bu güç kayıpları fonksiyonel birim üreticilerinden temin edilir.
- P_{kablo}** : Pano içerisinde kullanılan bakır iletkenlerin güç kayıplarının toplamına eşittir. Kablo güç kayıplarının hesaplaması için IEC 60890 Çizelge B.1'den faydalanılır.
- P_{bara}** : Pano içerisinde kullanılan bakır baraların güç kayıplarının toplamına eşittir. Bara güç kayıplarının hesaplaması için IEC 60890 Çizelge B.2 ve B.3'den faydalanılır.
- P_{toplam}** : Pano içinde kullanılan fonksiyonel birimlerin, kabloların ve varsa baraların güç kayıplarının toplamına eşittir.

Hesaplama Formülleri:

Şalt Cihaz Güç Kayıpları: Donanım (şalt vb.) imalatçısından temin edilir.

Bakır ve Kablo Güç Kayıpları: $P(I_b) = P(I_n) \cdot (I_b/I_n)^2 \cdot L \cdot 3$

- P(I_b)** : Oluşan güç kaybı
- P(I_n)** : Nominal akımda metre başına güç kaybı
- I_b** : Baradan veya kablodan çekilen akım
- I_n** : Baranın veya kabloların nominal akım değeri
- L(mm)** : Baranın veya kabloların uzunluğu

Beyan kullanma (Diversite – Eş Zamanlık) faktörü- RDF

Bir DONANIM içindeki bütün devreler, sürekli olarak kendi beyan akımlarını münferit olarak taşıma yeteneğindedir, ancak herhangi bir devrenin akım taşıma kapasitesi bitişik devrelerden etkilenebilir. Isıl etkileşim yakın çevredeki devrelerden dışarı çıkan veya bu devrelere gelen ısıdan kaynaklanabilir. Bir devre için mevcut olan soğutma havası diğer devrelerin etkisinden dolayı ortamınkinden fazla olan iyi bir sıcaklıkta olabilir.

Uygulamada DONANIM içindeki bütün devrelerin normal olarak sürekli ve eş zamanlı olarak beyan akımını taşıması gerekli değildir. Tipik uygulama içinde yüklerin tipi ve doğası önemli derecede farklılık gösterir. Bazı devreler, devreye girme akımlarını ve kesintili veya kısa süreli yükleri esas alarak beyan değerleri belirlenecektir. Devrelerin birçoğu diğerleri hafif olarak yüklenirken veya devre harici iken ağır olarak yüklenebilir.

İçindeki bütün devrelerin sürekli olarak beyan akımında çalışabildiği DONANIMLARI sağlamak bu nedenle gereksizdir ve malzemelerin ve kaynakların verimsiz kullanılması demektir. Bu standart, beyan kullanma faktörünün belirlenmesi boyunca DONANIMIN pratik özelliklerini kabul eder.

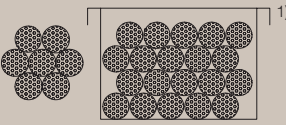
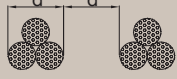
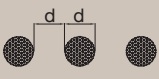
Beyan kullanma faktörünü ifade ederek DONANIM imalatçısı, DONANIMIN tasarımı, 'ortalama' yük şartlarını belirtir. Beyan kullanma faktörü, DONANIM içindeki bütün çıkış devrelerinin veya çıkış devreleri grubunun sürekli ve eş zamanlı olarak yüklenebildiği beyan akımın birim başına değerini onaylar. Beyan kullanma faktöründe çalışan çıkış devrelerinin beyan akımlarının toplamının giriş devresinin kapasitesini geçtiği DONANIMLARDA kullanma faktörü giriş akımının dağıtılması için kullanılan çıkış devrelerinin herhangi bir kombinasyonuna uygulanır.

IEC 61439-2 Çizelge 101 – Kabul edilen yük değerleri:

Yük tipi	Kabul edilen kullanma faktörü (RDF)
Dağıtım- 2 ve 3 devre	0,9
Dağıtım- 4 ve 5 devre	0,8
Dağıtım- 6 ila 9 devre	0,7
Dağıtım- 10 veya daha fazla devre	0,6
Elektriksel harekete geçirici	0,2
Motorlar $\leq$ 100 kW	0,8
Motorlar $>$ 100 kW	1,0

Gerçek yük akımları ile ilgili olarak pano imalatçısı ile kullanıcı arasında bir anlaşmanın olmaması durumunda panonun çıkış devrelerinde veya çıkış devreleri grubunda kabul edilen yük için IEC 61439-2 Çizelge 101'deki değerler esas alınabilir.

Çizelge B.1 - Yalıtılmış iletkenlerin çalışma akımı ve güç kayıpları (IEC 60890 Çizelge B.1'den elde edilmiştir)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
İletken Kesiti (Cu)	20 °C'ta iletken direnci R_{20}	Müsaade edilen en yüksek iletken sıcaklığı 70 °C											
		  											
		Mahfaza içerisinde iletkenlerin etrafındaki hava sıcaklığı											
		35 °C		55 °C		35 °C		55 °C		35 °C		55 °C	
		Çalışma akımı	Güç Kayıpları ²⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ²⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ²⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ²⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ²⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ²⁾
mm ²	mΩ/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m	A	W/m
1.5	12.1	12	2.1	8	0.9	12	2.1	8	0.9	12	2.1	8	0.9
2.5	7.41	17	2.5	11	1.1	20	3.5	12	1.3	20	3.5	12	1.3
4	4.61	22	2.6	14	1.1	25	3.4	18	1.8	25	3.4	20	2.2
6	3.08	28	2.8	18	1.2	32	3.7	23	1.9	32	3.7	25	2.3
10	1.83	38	3	25	1.3	48	4.8	31	2	50	5.2	32	2.1
16	1.15	52	3.7	34	1.6	64	5.6	42	2.4	65	5.8	50	3.4
25	0.727					85	6.3	55	2.6	85	6.3	65	3.7
35	0.524					104	7.5	67	3.1	115	7.9	85	5
50	0.387					130	7.9	85	3.4	150	10.5	115	6.2
70	0.268					161	8.4	105	3.6	175	9.9	149	7.2
95	0.193					192	8.7	125	3.7	225	11.9	175	7.2
120	0.153					226	9.6	147	4.1	250	11.7	210	8.3
150	0.124					275	11.7	167	4.3	275	11.7	239	8.8
185	0.0991					295	10.9	191	4.6	350	15.4	273	9.4
240	0.0754					347	12	225	5	400	15.9	322	10.3
300	-					400	13.2	260	5.6	460	17.5	371	11.4

Daha küçük bir iletken yükü için aşağıdaki eşitlik kullanılabilir.

$$P = P_n \left(\frac{I}{I_n} \right)^2$$

P : W/m cinsinden güç kayıpları

I : iletken akımı (yükte)

I_n : Çalışma akımı

P_n : I_n 'de güç kayıpları

¹⁾ Aynı anda %100 yük ile çok damarlı demet halindeki altı damar dikkate alınarak belirtilen değerlere göre talep edilen herhangi bir düzenleme.

²⁾ Tek uzunluk.

Bu broşürde yalıtılmış iletkenlerin çalışma akımı ve güç kayıpları hesaplamalarında IEC 60890 standardında yer alan Çizelge B.1 kullanılmıştır.

İletken sıcaklığı farklı kablolar için güç kaybı hesabı

$$I_{en\ büyük} = I_{30} \times k_1 \times k_2 \quad P_v = I_{en\ büyük}^2 \times R_{20} \times [1 + a \times (T_c - 20^\circ\text{C})]$$

Burada;

k₁: İletkenlerin etrafındaki mahfaza içindeki hava sıcaklığı için azaltma faktörü (Çizelge H.1)

İletken sıcaklığı 70°C, ortam sıcaklığı 55°C için k₁ = 0,61

Diğer hava sıcaklıkları için k₁: Çizelge H.2'ye bakılmalıdır.

k₂: Bir devreden daha fazla grup için azaltma faktörü (Çizelge H.2)

a: Direncin sıcaklık katsayısı a = 0,004 K⁻¹

T_c: İletken sıcaklığı

R₂₀: 20° C'de iletken direnci (Çizelge B.1)

Çizelge H.1 - İzin verilebilir iletken sıcaklığı 70°C olan kablolar için azaltma faktörü k₁ (IEC 60364-5-52:2009 Çizelge B.52.14'ten elde edilmiştir)

İletkenlerin etrafındaki mahfazanın iç tarafındaki hava sıcaklığı °C	Azaltma faktörü k ₁
20	1,12
25	1,06
30	1,00
35	0,94
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,50

Not: Çizelge B.1'deki çalışma akımı k₁ azaltma faktörü kullanılarak diğer hava sıcaklıkları için dönüştürülürse, ayrıca karşılık gelen güç kayıpları da yukarıda verilen formül kullanılarak hesaplanmalıdır.

Çizelge H.2 – (k₂) (IEC 60364-5-52:2009 Çizelge B.52.17'den elde edilmiştir.)

Madde No	Düzenleme (kablolar temas halinde)	Devrelerin veya çok damarlı kabloların sayısı												Akım taşıma kapasiteleri ile kullanılacak referans
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20	
1	Havada, yüzeyde, gömülü veya mahfazada demetlenmiş	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 ilâ B.52.13 Metot A ilâ F
2	Duvar, döşeme veya deliksiz kablo tava sistemlerinde tek tabaka	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	Dokuz devreden veya çok damarlı kabloda daha fazlası için hiçbir ilave azaltma faktörü mevcut değildir.			B.52.2 ilâ B.52.7 Metot C
3	Ahşap tavan altına doğrudan tespit edilmiş tek tabaka	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				B.52.8 ilâ B.52.13 Metot E ve F
4	Delikli yatay veya düşey kablo tava sistemlerinde tek tabaka	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				
5	Kablo merdiven sistemlerinde veya kelepçelerde, vb. tek tabaka	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

Not 1 – Bu faktörler, eşit olarak yüklenmiş üniform kablo gruplarına uygulanabilir.

Not 2 – Bitişik kablolar arasındaki yatay açıklığın bunların dış çapını iki katını geçtiği durumda hiçbir azaltma faktörünün uygulanmasına ihtiyaç yoktur.

Not 3 – Aynı faktörler;

- İki veya üç tek damarlı kabloların gruplarına
- Çok damarlı kablolarına uygulanır.

Not 4 – Sistem hem iki hem de üç damarlı kablolarından meydana gelirse kabloların toplam sayısı devrelerin toplam sayısı olarak alınır ve karşılık gelen faktör iki damarlı kabloda, iki yüklü iletken için ve üç damarlı kabloda üç yüklü iletken için olan çizelgelere uygulanır.

Not 5 – Grup n tek damarlı kablolarından meydana gelirse bu iki yüklü iletkenli n/2 devresi veya üç yüklü iletkenli n/3 devresi olarak alınabilir.

Not 6 – Verilen değerler Çizelge B.52.2 ilâ Çizelge B.52.13'te bulunan tesis tipleri ve iletken boyutları aralığı üzerinde alınan ortalamalardır. Çizelge haline getirilmiş değerlerin bütün doğruluğu %5 içindedir.

Not 7 – Bazı tesisler ve yukarıdaki çizelgede verilmeyen diğer metotlarda özel durumlar için hesaplanmış olan faktörlerin kullanılması uygun olabilir. Örnek olarak Çizelge B.52.20 ve Çizelge B.52.21'e bakılmalıdır.

Çizelge B.2 - Cihazı doğrudan bağlantıları olmaksızın düşey konumda düzenlenen çıplak iletkenlerin çalışma akımı ve güç kayıpları
(IEC 60890 Çizelge B.2'den elde edilmiştir.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Genişlik X Kalınlık	Kesit (Cu)	Faktör	Faktör	Müsaade edilen en yüksek iletken sıcaklığı 85 °C												Maifaza içerisinde iletkenlerin etrafındaki hava sıcaklığı 55 °C			
				50 Hz iletkeni 60 Hz a.a.						16 2/3 Hz'e kadar d.a. ve a.a.						50 Hz iletkeni 60 Hz a.a.			
				Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları	Çalışma akımı	Güç Kayıpları
mmxmm	mm ²	k ₃	k ₃ ^{**}	A*	W/m	A**	W/m	A*	W/m	A**	W/m	A*	W/m	A**	W/m	A*	W/m	A**	W/m
12 x 2	23.5	1.00	1.01	144	19.5	242	27.5	144	19.5	242	27.5	105	10.4	177	14.7	105	10.4	177	14.7
15 x 2	29.5	1.00	1.01	170	21.7	282	29.9	170	21.7	282	29.9	124	11.6	206	16.0	124	11.6	206	16.0
15 x 3	44.5	1.01	1.02	215	23.1	375	35.2	215	23.1	375	35.2	157	12.3	274	18.8	157	12.3	274	18.8
20 x 2	39.5	1.01	1.01	215	26.1	351	34.8	215	26.1	354	35.4	157	13.9	256	18.5	157	12.3	258	18.8
20 x 3	59.5	1.01	1.02	271	27.6	463	40.2	271	27.6	463	40.2	198	14.7	338	21.4	198	14.7	338	21.4
20 x 5	99.1	1.02	1.04	364	29.9	665	49.8	364	29.9	668	50.3	266	16.0	485	26.5	266	16.0	487	26.7
20 x 10	199	1.03	1.07	568	36.9	1097	69.2	569	36.7	1107	69.6	414	19.6	800	36.8	415	19.5	807	37.0
25 x 5	124	1.02	1.05	435	34.1	779	55.4	435	34.1	785	55.6	317	18.1	568	29.5	317	18.1	572	29.5
30 x 5	149	1.03	1.06	504	38.4	894	60.6	505	38.2	899	60.7	368	20.5	652	32.3	369	20.4	656	32.3
30 x 10	299	1.05	1.11	762	44.4	1410	77.9	770	44.8	1436	77.8	556	23.7	1028	41.4	562	23.9	1048	41.5
40 x 5	199	1.03	1.07	641	47.0	1112	72.5	644	47.0	1128	72.3	468	25.0	811	38.5	469	24.9	586	38.5
40 x 10	399	1.07	1.15	951	52.7	1716	88.9	968	52.6	1796	90.5	694	28.1	1251	47.3	706	28.0	1310	48.1
50 x 5	249	1.04	1.09	775	55.7	1322	82.9	782	55.4	1357	83.4	566	29.7	964	44.1	570	29.4	989	44.3
50 x 10	499	1.08	1.18	1133	60.9	2008	102.9	1164	61.4	2141	103.8	826	32.3	1465	54.8	849	32.7	1562	55.3
60 x 5	299	1.05	1.1	915	64.1	1530	94.2	926	64.7	1583	94.6	667	34.1	1116	50.1	675	34.4	1154	50.3
60 x 10	599	1.10	1.21	1310	68.5	2288	116.2	1357	69.5	2487	117.8	955	36.4	1668	62.0	989	36.9	1814	62.7
80 x 5	399	1.07	1.13	1170	80.7	1929	116.4	1200	80.8	2035	116.1	858	42.9	1407	61.9	875	42.9	1484	61.8
80 x 10	799	1.13	1.27	1649	85.0	2806	138.7	1742	85.1	3165	140.4	1203	45.3	2047	73.8	1271	45.3	1756	74.8
100 x 5	499	1.10	1.17	1436	100.1	2301	137.0	1476	98.7	2407	121.2	1048	53.3	1678	72.9	1077	52.5	1756	69.8
100 x 10	999	1.17	1.33	1982	101.7	3298	164.2	2128	102.6	3844	169.9	1445	54.0	2406	84.4	1552	54.6	2803	90.4
120 x 10	1200	1.21	1.41	2314	115.5	3804	187.3	2514	115.9	4509	189.9	1688	61.5	2774	99.6	1833	61.6	3288	101.0
* Faz başına bir iletken				** Faz başına iki iletken				1) Tek uzunluk.											

Çizelge B.3 - Cihaz ile baralar arasındaki bağlantılar olarak kullanılan çıplak iletkenleri çalışma akımı ve güç kayıpları
(IEC 60890 Çizelge B.3'den elde edilmiştir.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Genişlik X Kalınlık	Kesit (Cu)	Müsaade edilen en yüksek iletken sıcaklığı 65 °C							
		Mahfaza içerisinde iletken etrafındaki hava sıcaklığı				Mahfaza içerisinde iletken etrafındaki hava sıcaklığı			
		35 °C				55 °C			
		50 Hz ila 60 Hz a.a. ve d.a.a				50 Hz ila 60 Hz a.a. ve d.a.			
		Çalışma akımı	Güç Kayıpları ¹⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ¹⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ¹⁾	Çalışma akımı	Güç Kayıpları ¹⁾
mmxmm	mm ²	A*	W/m	A**	W/m	A*	W/m	A**	W/m
12 x 2	23.5	82	5.9	130	7.4	69	4.2	105	4.9
15 x 2	29.5	96	6.4	150	7.8	88	5.4	124	5.4
15 x 3	44.5	124	7.1	202	9.5	102	4.8	162	6.1
20 x 2	39.5	115	6.9	184	8.9	93	4.5	172	7.7
20 x 3	59.5	152	8.0	249	10.8	125	5.4	198	6.8
20 x 5	99.1	218	9.9	348	12.7	174	6.3	284	8.4
20 x 10	199	348	12.8	648	22.3	284	8.6	532	15.0
25 x 5	124	253	10.7	413	14.2	204	7.0	338	9.5
30 x 5	149	288	11.6	492	16.9	233	7.6	402	11.3
30 x 10	299	482	17.2	960	32.7	402	11.5	780	21.6
40 x 5	199	348	12.8	648	22.3	284	8.6	532	15.0
40 x 10	399	648	22.7	1245	41.9	532	15.3	1032	28.8
50 x 5	249	413	14.7	805	27.9	338	9.8	655	18.5
50 x 10	499	805	28.5	1560	53.5	660	19.2	1280	36.0
60 x 5	299	492	17.2	960	32.7	402	11.5	780	21.6
60 x 10	599	960	34.1	1848	63.2	780	22.5	1524	43.0
80 x 5	399	648	22.7	1256	42.6	532	15.3	1032	28.8
80 x 10	799	1256	45.8	2432	85.8	1032	30.9	1920	53.5
100 x 5	499	805	29.2	1560	54.8	660	19.6	1280	36.9
100 x 10	999	1560	58.4	2680	86.2	1280	39.3	2180	57.0
120 x 10	1200	1848	68.3	2928	85.7	1524	46.5	2400	57.6
* Faz başına bir iletken									
** Faz başına iki iletken									
¹⁾ Tek uzunluk									

İletken sıcaklığı farklı baralar için güç kaybı hesabı

$$P_v = \frac{I^2 \times k_3}{K \times A} \times [1 + a \times (T_c - 20 \text{ }^\circ\text{C})]$$

Burada;

P_v : Metre başına güç kaybı,

I : Çalışma akımı,

k_3 : Akım yer değiştirme faktörü (bkz. çizelge B.2)

K : Bakırın iletkenliği, $K = 56 \cdot \frac{m}{\Omega \times mm^2}$

A : Bara başına kesit alan,

a : Direncin sıcaklık katsayısı , $a = 0,004 \text{ K}^{-1}$

T_c : İletkenin sıcaklığı

Çalışma akımları, Pano içerisindeki diğer ortam hava sıcaklıkları ve/veya 90°C iletken sıcaklığı için Çizelge B.2 ve B.3'teki değerler Çizelge N.2'deki karşılık gelen k_4 faktörleri ile çarpılarak dönüştürülebilir. Sonra güç kayıpları, yukarıda verilen formüller kullanılarak hesaplanır.

Çizelge N.2 - Pano içerisindeki havanın farklı sıcaklıkları ve iletkenler için k_4 faktörü

İletkenlerin etrafında mahfaza içerisinde hava sıcaklığı °C	k ₄ faktörü	
	70 °C'taki iletken için	90 °C'taki iletken için
20	2.08	2.49
25	1.94	2.37
30	1.82	2.26
35	1.69	2.14
40	1.54	2.03
45	1.35	1.91
50	1.18	1.77
55	1.00	1.62
60	0.77	1.48

Panonun tasarımına bağlı olarak özellikle daha yüksek çalışma akımları ile birlikte oldukça farklı ortam ve iletken sıcaklıklarının oluşabileceğine dikkat edilmektedir.

Bu şartlar altında gerçek sıcaklık artışının doğrulanması deneyle belirlenmelidir. Daha sonra güç kayıpları, Çizelge N.2'de kullanıldığı gibi aynı yöntemle hesaplanmalıdır.

Not - Girdap akım kayıplarına ilave olarak daha yüksek akımlar, Çizelge B.2 ve B.3'teki değerlere dahil edilmeyen önemde olabilir.

a) Beyan akımı 630 A'ı aşamayan tek hücreli panolar için hesaplama ile doğrulama yöntemi

Orijinal imalatçı tarafından panoların konumuna ve boyutlarına göre dışarı atabilecekleri ısı miktarları güç metodu olarak adlandırılan yöntemle belirlenir. Belirlenen bu değerler sıcaklık artış doğrulanmasının yapılabilmesi için nihai üretici (pano montaj firmaları) ile paylaşılması gerekmektedir. Hesaplama sonunda pano içerisinde bulunan fonksiyonel cihazların ve iletkenlerin oluşturdukları toplam ısı miktarlarının; panonun orijinal imalatçı tarafından belirtilen ısı atabilme değerinden daha az olduğu durumlarda pano doğrulanmış olur.

IEC 62208 Madde 7'ye göre panonun işletme şartları aşağıdaki maddelere uygun olmalıdır.

Bina içerisinde kullanılacak panoların konulacak yerdeki ortam havası sıcaklığı, +40 °C'yi ve 24 saat süre boyunca ortalama sıcaklık değeri +35 °C'yi aşmamalıdır. Ortam havası sıcaklığının alt sınırı, -5 °C'dir.

Bina dışında kullanılacak panoların konulacak yerdeki ortam havası sıcaklığı, +40 °C'yi ve 24 saat süre boyunca bunun ortalaması +35 °C'yi aşmamalıdır. Ortam havası sıcaklığının alt sınırı, -25 °C'dir.

Bina içerisinde havanın bağıl nemi +40 °C'lik en yüksek sıcaklıkta % 50'yi aşamaz. Daha yüksek bağıl nem değerine, örneğin, +20 °C'de % 90 gibi düşük sıcaklıklarda müsaade edilebilir.

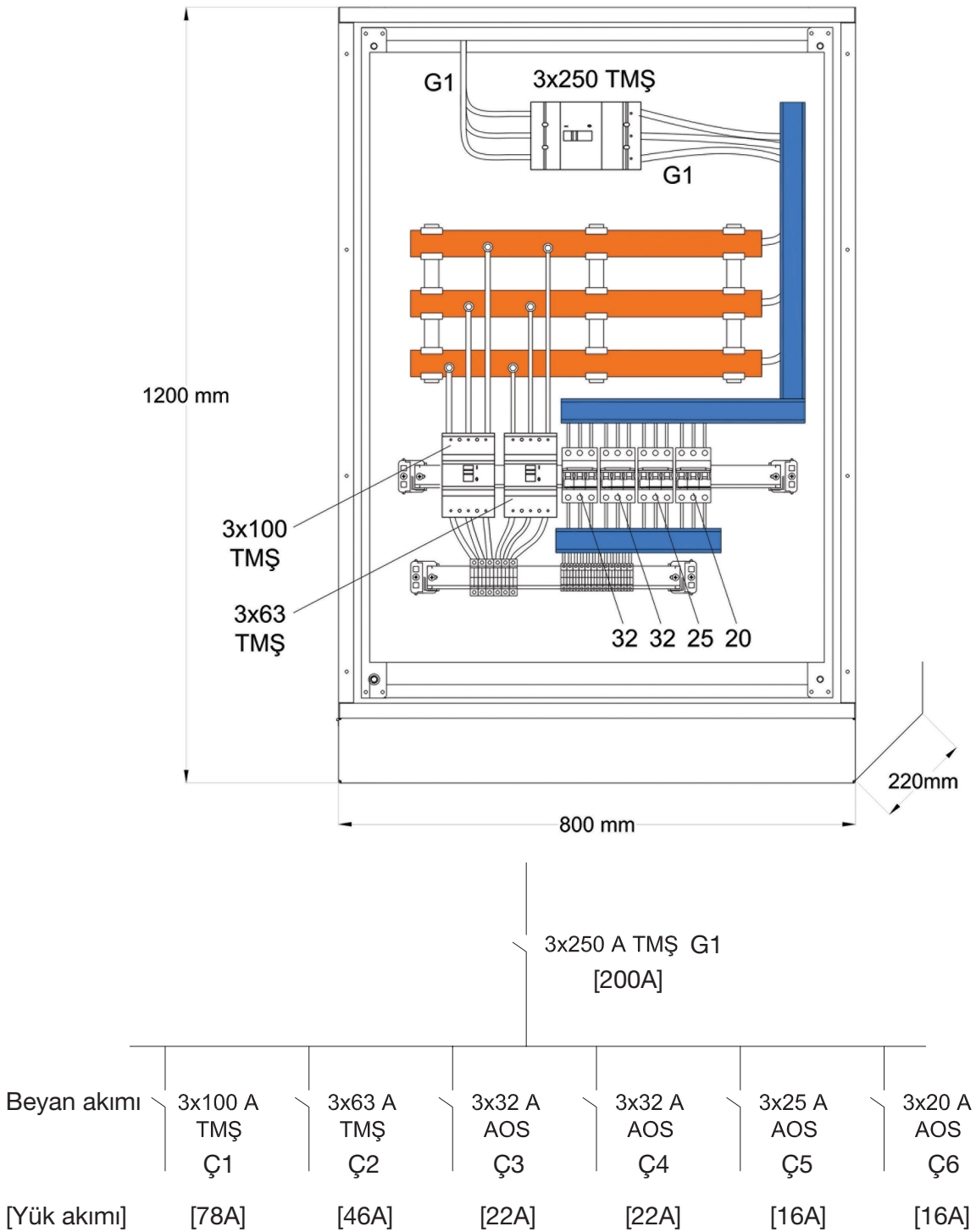
Bina dışında bağıl nem, geçici olarak +25 °C'lik en yüksek sıcaklıkta %100 gibi yüksek bir değer olabilir.

Doğrulama yapılırken aşağıda belirtilen hususların dikkate alınması gerekmektedir.

- Gömülü bileşenler (Örn. şalt cihazları) için güç kaybı verileri bileşen imalatçısından elde edilir.
- Mahfaza içinde güç kayıplarının yaklaşık olarak düzgün bir dağılımı mevcuttur.
- Donanım devrelerinin beyan akımı, devre içinde bulunan anahtarlama cihazlarının ve elektriksel bileşenlerin beyan geleneksel havasız ısı akımı (Ith)'nin %80'nini aşmamalıdır. Devre koruma cihazları, örnek olarak, donanım içinde hesaplanmış sıcaklıkta ısı motor koruma cihazları gibi çıkış devrelerine uygun bir koruma sağlaması için seçilmelidir.
- Mekanik bölümler ve tesis edilmiş teçhizat hava dolaşımı önemli derecede etkilenmeyecek şekilde düzenlenir.
- 200 A üzerinde akım taşıyan iletkenler ve bitişik yapısal bölümler girdap-akımı ve histerisiz kayıpları en az olacak şekilde düzenlenir.
- Bütün iletkenler, IEC 60364-5-52'ye göre fonksiyonel ünitenin akım beyan değerlerini esas alan en küçük kesit alanına sahip olmalıdır. Cihaz imalatçısının daha büyük kesit alanlı iletken belirttiği durumda bu iletken kullanılmalıdır.
- Cebri soğutmalı veya cebri soğutmasız olarak ve izin verilen farklı tesis metodları (Örn. siva altı montaj, siva üstü montaj vb.) için kabin içinde sağlanmış güç kaybına bağlı sıcaklık artışı kabin imalatçısı tarafından belirlenir.

Beyan akımı 630 A'ı aşamayan tek hücreli pano için örnek hesaplama

Örnek 1: İzin verilen pano içi sıcaklık maksimum 55°C olan aşağıda ön görünüşü ve tek hat şeması verilmiş panonun güç kayıplarının hesaplanması



Ön bilgiler:

1. Pano içi ortam sıcaklığı 55 °C olacaktır.
2. Panonun bulunduğu ortam sıcaklığı 25 °C olarak kabul edilmiştir.
3. Panolarda havalandırma açıklığı bulunmamaktadır.
4. Tek hat şeması üzerinde çekilen akım değerleri verilmiştir.

Fonksiyon birimler güç kaybı hesabı: Bu değerler donanım (şalt vb.) imalatçısından temin edilmelidir.

Devre	Şalt	Tipi	In(A)	Ib(A)	P(Ib) (W) Güç Kaybı
G1	3x250A	TMŞ	250	200	37
Ç1	3x100A	TMŞ	100	78	15
Ç2	3x63A	TMŞ	63	46	12
Ç3	3x32A	AOS	32	22	7,8
Ç4	3x32A	AOS	32	22	7,8
Ç5	3x25A	AOS	25	16	6,8
Ç6	3x20A	AOS	20	16	6,6
Toplam					93 W

Bara güç kaybı hesabı: $P(Ib) = P(In) * (Ib/In)^2 * L * 3$

$$P(Ib) = 16 * (200/266)^2 * 0,55 * 3 = 14,9 W \quad (\text{Çizelge B.2'ye göre})$$

Bara No	Bara Kesiti (mm)	Uzunluk (mm)	Ib(A) (çekilen akım)	P(Ib) (W) Güç Kaybı
a	20x5	550	200 A	14,9 W
Toplam				14,9 W

Kablo güç kaybı hesabı : $P(Ib) = P(In) * (Ib/In)^2 * L * 3$

$$P(Ib) = 8,3 * (200/210)^2 * 1 * 3 = 22,6 W \quad (\text{devre G1 için örnek hesaplama}) \quad (\text{Çizelge B.1'e göre})$$

Devre	Kablo Kesiti (mm²)	Uzunluk (mm)	Ib (A) (çekilen akım)	P(Ib) (W) Güç Kaybı
G1	120	1000	200	22,6 W
Ç1	50	600	78	5,2 W
Ç2	25	600	46	3,2 W
Ç3	10	1000	22	3 W
Ç4	10	1000	22	3 W
Ç5	6	1000	16	2,8 W
Ç6	6	1000	16	2,8 W
Toplam				42,6 W

Ayrı ayrı hesaplanan şalt, bara ve kablo güç kayıpları toplanarak toplam güç kayıpları bulunur.

$P_{toplaml} = P_{fb} + P_{bara} + P_{kablo}$

$P_{toplaml} = 93 + 14,9 + 42,6 = 150,5 \text{ W}$

Pano Tipi	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
EE 7S 08	1200	800	220	69	99	131	165	200	236

Panonun içerisinde oluşan toplam güç kaybı 150,5 panonun atabileceği ısıların toplamı ise 165W olarak bulunur.



Sonuç: Pano içerisinde oluşan bu kayıp güçlerin tamamen dışarıya atılabilmesi için kabin imalatçısı tarafından verilen ısı atma değerleri tablosundan 30K sıcaklık farkı için 165 W ($165 > 150,5$) değeri bulunur.

ΔT : 30K

Ortam Sıcaklığı : 25 °C için

Pano içi oluşan ortam sıcaklığı : $25 + 30 = 55$ °C'dir.

İzin verilen maksimum sıcaklık değeri aşılmadığı için pano sıcaklık artışı bakımından doğrulanmıştır.

Bu örnek panonun ortam sıcaklığı 25 °C'nin üzerinde olan yerlere tesis edilmesi ısıl yönden uygun değildir.

b) Beyan akımı 1600 A'ı aşmayan panolar için hesaplama ile doğrulama yöntemi

Toplam besleme akımı 1600 A'ı aşmayan ve 60 Hz'e kadar (60 Hz dâhil) beyan frekanslar için tek hücreli veya çok hücreli kabinlerin sıcaklık artışının doğrulanması, IEC 60890'daki yöntemle uygun olarak aşağıdaki şartların tamamı karşılanırsa hesaplama ile yapılabilir. Bu broşürde anlatılan şekilde hesaplama yapıldığında ortaya çıkan sonuç, orijinal kabin imalatçısı tarafından belirtilen ısı atabilme değerinden daha az ise pano sıcaklık artış doğrulanması yapılmış olur.

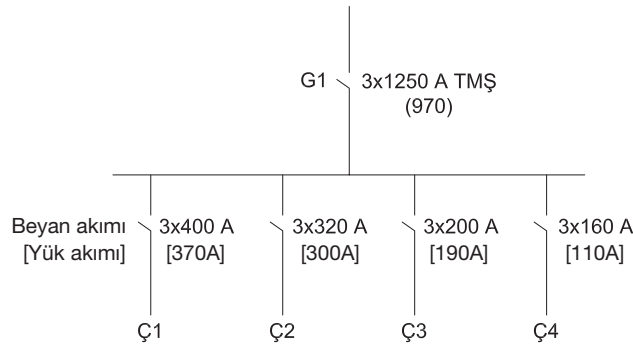
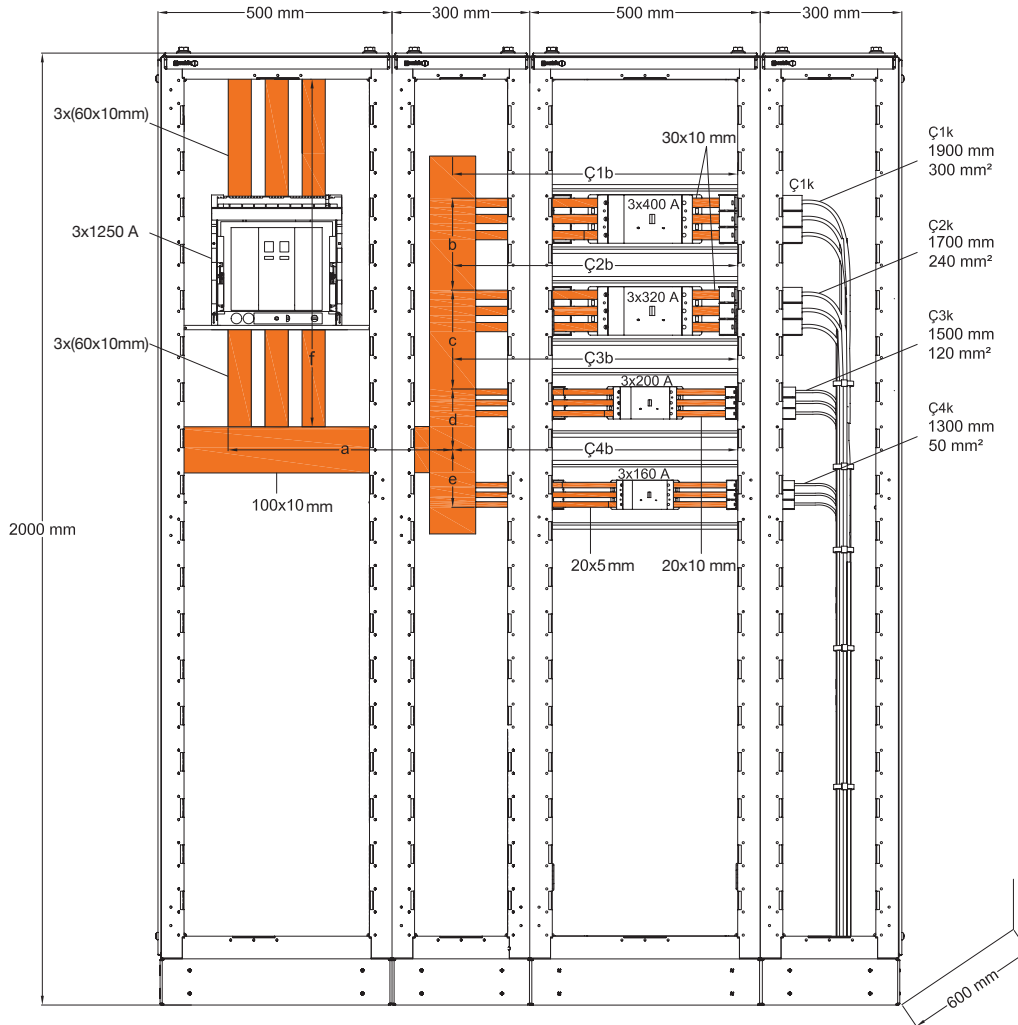
- Gömülü bileşenler (şalt malzeme. vb.) için güç kaybı verileri bileşen imalatçısından elde edilir.
- Mahfaza içinde güç kayıplarının yaklaşık olarak düzgün bir dağılımı mevcuttur.
- Donanımın devrelerinin beyan akımı, devre içinde bulunan anahtarlama cihazlarının ve elektriksel bileşenlerin beyan geleneksel havasız ısı akımı (Ith)'nin %80'nini aşmamalıdır. Devre koruma cihazları, örnek olarak, donanım içinde hesaplanmış sıcaklıkta ısı motor koruma cihazları gibi çıkış devrelerine uygun bir koruma sağlaması için seçilmelidir.
- Mekanik bölümler ve tesis edilmiş teçhizat hava dolaşımı önemli derecede etkilenmeyecek şekilde düzenlenir.
- 200 A üzerinde akım taşıyan iletkenler ve bitişik yapısal bölümler Eddy - akımı ve histerisiz kayıpları en az olacak şekilde düzenlenir.
- Bütün iletkenler, IEC 60364-5-52'ye göre fonksiyonel ünitenin akım beyan değerlerini esas alan en küçük kesit alanına sahip olmalıdır. Donanım içindeki şartlar için bu standardın nasıl adapte edileceği ile ilgili örnekler Tablo.1'deki çizelgelerde verilmiştir. Cihaz imalatçısının daha büyük kesit alanlı iletken belirttiği durumda bu iletken kullanılmalıdır.
- Doğal havalandırmalı mahfazalar için hava çıkış açıklıklarının kesit alanı, hava giriş açıklıklarının kesit alanının en az 1,1 katıdır.
- Donanım içinde veya donanımın bölmesinde üçten daha fazla yatay ara bölme olmamalıdır.
- Hücreleri ve doğal havalandırması bulunan mahfazalar için her bir yatay konumda havalandırma açıklıklarının kesit alanı en az hücrenin yatay kesit alanının %50'sidir.

Yukarda belirtilen maddelerin tamamı karşılanarak yapılan hesaplamalar sonucunda; herhangi bir düzenin montaj yüksekliğinde hesaplanan hava sıcaklığı, orijinal imalatçı tarafından beyan edilen izin verilebilir çalışma hava sıcaklığını aşmazsa Pano doğrulanır.

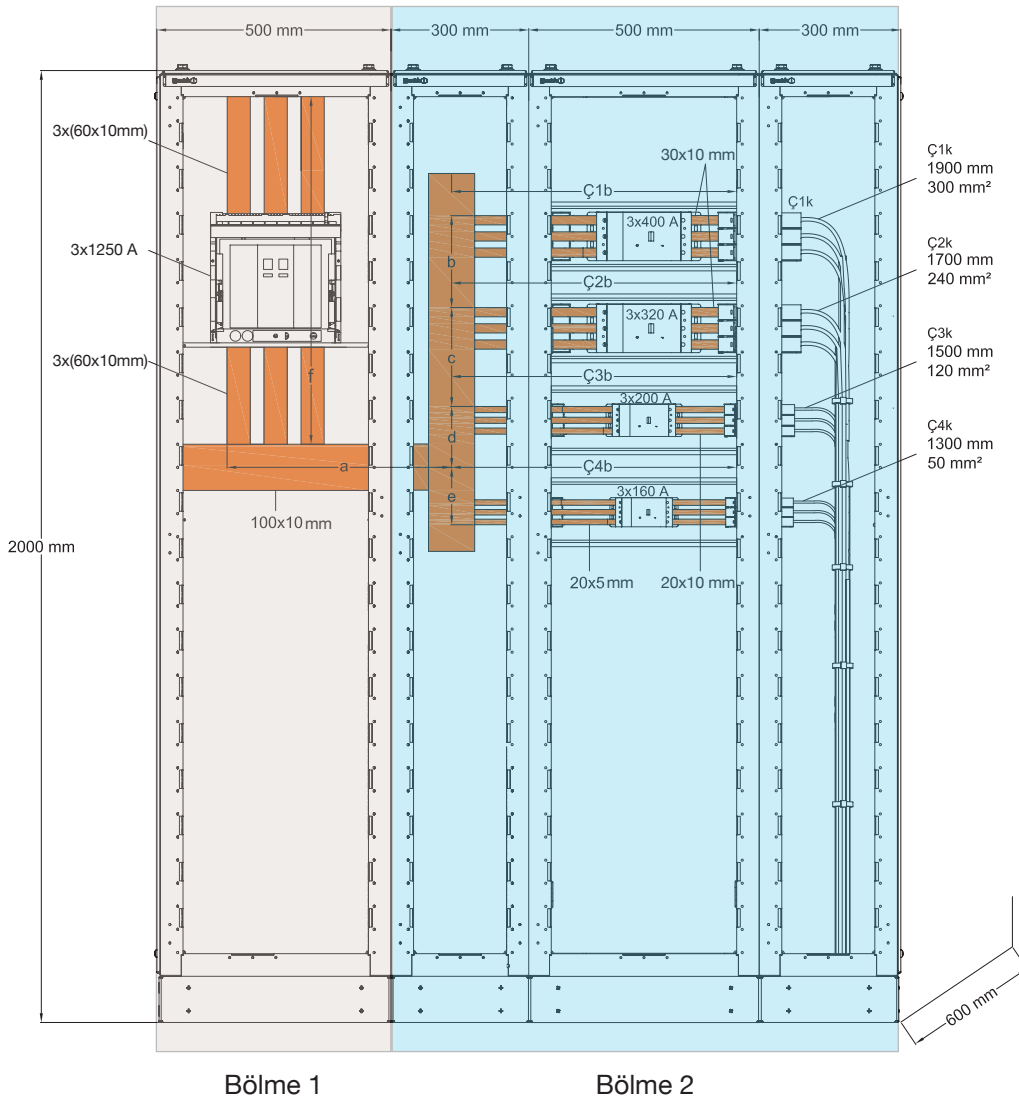
Bu durum, ana devrelerdeki anahtarlama düzenleri veya elektriksel bileşenler için sürekli yükün hesaplanmış yerel hava sıcaklığında izin verilebilir yükü aşmadığı ve kendi beyan akımının %80'ninden daha fazla olmaması anlamına gelir.

Beyan akımı 1600 A'ı aşamayan panolar için örnek hesaplama

Örnek 2: Pano içindeki ortam sıcaklığı 55°C olan aşağıda ön görünüşü ve tek hat şeması verilmiş panonun ısıl yönden incelenmesi



IEC 60890 standardına göre ayrı ayrı bölmeleri olmayan bitişik panoların genişliği 1,5 m'den fazla ise bu panolar sanal bölümlere ayrılarak hesaplamalar yapılmalıdır. Örnek pano incelendiğinde pano toplam genişliği 1,6 metre olup iki bölüme ayrılarak incelemenin yapılması gerekmektedir. Bu örnekte ana giriş beslemenin olduğu 500 mm genişlikteki pano gözü 1. bölme ve diğer kalan 1100 mm genişlikteki üç pano gözü 2. bölme olarak hesaplanacaktır.



Ön bilgiler:

1. Pano arka yüzeyi duvara dayanacaktır.
2. Pano içi ortam sıcaklığı 55 °C olacaktır.
3. Panonun bulunduğu ortam sıcaklığı 25 °C olarak kabul edilmiştir.
4. Panolarda havalandırma açıklığı bulunmamaktadır.
5. Tek hat şeması üzerinde çekilen akım değerleri verilmiştir.

1- Fonksiyonel birimler güç kaybı hesabı: Bu değerler donanım (şalt vb.) imalatçısından temin edilmelidir.

Devre	Cihaz	Cihaz Tipi	In(A)	Ib(A)	P(Ib)
G1	3x1250	Açık tip TMS	1250	970	110
		BÖLME-1 TOPLAM			110 W
Ç1	3x400	Kompakt TMS	400	370	62
Ç2	3x320	Kompakt TMS	320	300	51
Ç3	3x200	Kompakt TMS	200	190	44
Ç4	3x160	Kompakt TMS	160	110	14
		BÖLME-2 TOPLAM			171 W

2- Bara güç kaybı hesabı

Bara a için örnek hesaplama: $P(Ib) = P(In) * (Ib/In)^2 * L * 3$

$$P(Ib) = 54 * (970/1445)^2 * 0,55 * 3 = 40,1 \text{ W} \quad (\text{Çizelge B.2'ye göre})$$

Bara No	Bara Kesiti (mm)	Uzunluk (mm)	Ib (A) (çekilen akım)	P(Ib) (W) Güç Kaybı
a	100x10	550	970	40,1
f				27,8
		BÖLME-1 TOPLAM		67,9 W
b	100x10	200	370	2,1
c	100x10	220	670	7,6
d	100x10	140	860	8
e	100x10	120	110	0,2
Ç1b	30x10	500	370	14,6
Ç2b	30x10	500	300	9,6
Ç3b	20x10	500	190	5,7
Ç4b	20x5	500	110	3,8
		BÖLME-2 TOPLAM		51,6 W

3- Kablo güç kaybı hesabı

Bara Ç1k için örnek hesaplama: $P(Ib) = P(In) * (Ib/In)^2 * L * 3$

$$P(Ib) = 11,4 * (370/371)^2 * 1,9 * 3 = 64,6 \text{ W} \quad (\text{Çizelge B.1'e göre})$$

Devre	Kablo Kesiti (mm ²)	Uzunluk (mm)	Ib Çekilen akım (A)	P(Ib) Güç kaybı (W)
Ç1k	300	1900	370	64,6
Ç2k	240	1700	300	45,6
Ç3k	120	1500	190	30,5
Ç4k	50	1300	110	22,1
		BÖLME-2 TOPLAM		162,8 W

Toplam Güç Kaybı:

Ayrı ayrı hesaplanan fonksiyonel birim, bara ve kablo güç kayıpları toplanarak toplam güç kaybı bulunur.

$$P_{\text{toplam}} : P_{\text{fb}} + P_{\text{bara}} + P_{\text{kablo}}$$

Bölme-1 Toplam Güç Kaybı	110+67,9 = 177,9 W
Bölme-2 Toplam Güç Kaybı	171+51,6+162,8 = 385,4 W

Bulunan *Ptoplam* güç kaybından yola çıkılarak IEC 60890'a göre pano içi sıcaklık artışı hesabı yapılır. (Benzer örnek hesaplamalar ilerleyen sayfalarda daha detaylı anlatılmıştır.)

$$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x \text{ (sembollerin açıklamaları için bkz. sayfa 30)}$$

Formüldeki değerlerin hesaplanabilmesi için pano bölmelerinin etkin soğutma yüzeyleri (Ae) hesaplanması gerekmektedir.

	Bölme-1	Bölme-2
Ae üst	$(0,5*0,6) * 1,4 = 0,42 \text{ m}^2$	$(1,3*0,6) * 1,4 = 1,092 \text{ m}^2$
Ae ön	$(2*0,5) * 0,9 = 0,90 \text{ m}^2$	$(2*1,3) * 0,9 = 2,34 \text{ m}^2$
Ae arka	$(2*0,5) * 0,5 = 0,50 \text{ m}^2$	$(2*1,3) * 0,5 = 1,30 \text{ m}^2$
Ae sol	$(2*0,6) * 0,9 = 1,08 \text{ m}^2$	$(2*0,6) * 0,9 = 1,08 \text{ m}^2$
Ae sağ	$(2*0,6) * 0,9 = 1,08 \text{ m}^2$	$(2*0,6) * 0,9 = 1,08 \text{ m}^2$
Ae toplam	3,98 m²	6,892 m²

$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x$ formülü kullanılarak $\Delta t_{0,5}$ değeri hesaplanır.

Formülde bilinmeyen k ve d faktörleri Çizelge-1 den tablo numaraları belirlenerek değerleri tespit edilir.

k faktörü : Çizelge-1'den faydalanarak Tablo 1'e yönelilir. Tablo 1'den havalandırma açıklıkları olmayan panolarda

Ae = 3,98 için k=0,2 (Bölme-1)

Ae = 6,892 için k=0,142 (Bölme-2) bulunur.

d faktörü : Çizelge 1'den faydalanarak çizelge 4'e yönelilir. Yatay bölme olmadığından Çizelge 4'den d=1 bulunur.

x faktörü : Çizelge 1'den havalandırma açıklıkları olmayan panolar için x = 0,804 bulunur.

Formülde bulunan değerler yerine konulduğunda ;

$$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x = 0,2 * 1 * 177,9^{0,804} = 12,89 \text{ K (Bölme-1)}$$

$$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x = 0,142 * 1 * 385,4^{0,804} = 17,03 \text{ K (Bölme-2)}$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_{0,5} * c$$

c kat sayısının hesaplanması için Çizelge 1'e bakılarak Tablo 2'e yönelilir. Tablo 2'den yararlanmak için f faktör değerine ihtiyaç duyulur.

$$f = \frac{h^{1,35}}{Ab} = \frac{2^{1,35}}{0,5*0,6} = 8,5 \rightarrow c = 1,50 \text{ (Bölme-1)}$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_{0,5} * c = 12,89 * 1,50 = 19,34 \text{ K}$$

$$f = \frac{h^{1,35}}{Ab} = \frac{2^{1,35}}{1,1*0,6} = 3,8 \rightarrow c = 1,308 \text{ (Bölme-2)}$$

$$\Delta t_1 = \Delta t_{0,5} * c = 17,03 * 1,308 = 22,28 \text{ K}$$

Sonuç :

$$t_1 : \Delta t_1 + T_{ortam} = 19,34 + 25 = 44,34 \text{ °C} < 55 \text{ °C (Bölme-1)}$$

$$t_1 : \Delta t_1 + T_{ortam} = 22,28 + 25 = 47,28 \text{ °C} < 55 \text{ °C (Bölme-2)}$$

Bölmelerde hesaplanan en yüksek sıcaklık değerleri maksimum pano içi sıcaklık değeri olan 55 °C değerinden düşüktür. Bu sebeple pano ısıl yönden doğrulanmış olarak kabul edilir.

c) IEC 60890 standardına göre pano içi sıcaklık artışı hesaplamaları ve örnekler

Hesaplama yapılabilmesi için aşağıdaki veriler gereklidir.

- * Kabinin mm olarak yükseklik, genişlik ve derinlik ölçüleri.
- * Kabinin tesis şekli (nereye nasıl montaj edileceği. Tablo-2'ye göre)
- * Kabin üzerinde havalandırma açıklıklarının olup olmaması durumu; varsa havalandırma açıklıklarının kesiti.
- * Kabin içerisine montaj edilen cihazların (Örn. şalterler) etkin güç kayıpları (bileşen imalatçısından temin edilir)
- * Kabin içerisinde kullanılan iletkenlerin veya bakırların etkin güç kayıpları

Hesaplama işlemleri

- Düşey ayrımlı biden fazla bölmesi bulunan kabinler için sıcaklık artışı her bir göz için ayrı ayrı yapılmalıdır.
- Ayrı ayrı bölmeleri olmayan bitişik kabinlerin etkin soğutma yüzeyi 11.5m² den büyük veya genişliği 1.5m'den fazla ise; bu kabinler bölünerek, hesaplamalar bölümler halinde yapılır.

Hesaplama Kullanılacak Formüller		
$A_e = \sum (A_o * b)$		$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x$
$f = \frac{h^{1,35}}{A_b}$	$g = \frac{h}{w}$	$\Delta t_{t,0} = c * \Delta t_{0,5}$

Çizelge 1 - Hesaplama metodu, uygulama, formüller ve karakteristikler (IEC 60890)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Hesaplama formülleri			Mahfaza		Karakteristikler						Karakteristik eğri
Etkin soğutma yüzeyi A _e	Hava sıcaklık artışı		Etkin soğutma yüzeyi A _e	Mahfaza	Faktörler				Üst değer	Sıcaklık artış karakteristiğinin çizilmesi	
	Mahfazanın orta yüksekliğinde	Mahfazanın üst (iç kısmı) kısmında			b	k	d	c			x
A _e = Σ (A _o * b)	Δ _{0,5} = k * d * P ^x	Δ _{1,0} = c * Δ _{0,5}	> 1,25 m ²	Havalandırma açıklıkları olmayan mahfaza	Çizelge 3	Tablo 1	Çizelge 4	Tablo 2	0.804	Şekil 1	
				Havalandırma açıklıkları olan mahfaza		Tablo 1	Çizelge 5	Tablo 4	0.715		
				(1)		(2)	(3)	≤ 1,25 m ²	Havalandırma açıklıkları olmayan mahfaza	Tablo 1	-

Semboller, birimler ve gösterilişler için Çizelge 2'ye bakılmalıdır.

Çizelge 2 - Semboller, birimler ve gösterilişler

Sembol	Birim	Gösteriliş
A_o	m^2	Mahfazanın dış kenarlarının yüzeyleri
A_b	m^2	Mahfaza taban yüzeyi
A_e	m^2	Mahfazanın etkin soğutma yüzeyi
b	-	Yüzey faktörü
c	-	Sıcaklık dağılım faktörü
d	-	Mahfaza içerisindeki iç yatay ayrımlar için sıcaklık artış faktörü
f	-	Yükseklik/tabana faktörü
g	-	Yükseklik/genişlik faktörü
h	m	Mahfaza yüksekliği
k	-	Mahfaza sabiti
n	-	İç yatay ayırım sayısı (üç ayrıma kadar)
P	W	Mahfaza içerisine tesis edilen donanımın etkin güç kaybı
w	m	Mahfaza genişliği
x	-	Üs değeri
Δt	K	Genellikle mahfaza içerisindeki hava sıcaklık artışı
$\Delta t_{0,5}$	K	Mahfazanın orta yüksekliğindeki (iç kısım) hava sıcaklık artışı
$\Delta t_{0,75}$	K	Mahfazanın 3/4 yükseklikteki (iç kısım) hava sıcaklık artışı
$\Delta t_{1,0}$	K	Mahfazanın üst kısmındaki (iç kısım) hava sıcaklık artışı

Çizelge 3 - Tesis tipine göre yüzey faktörü, b

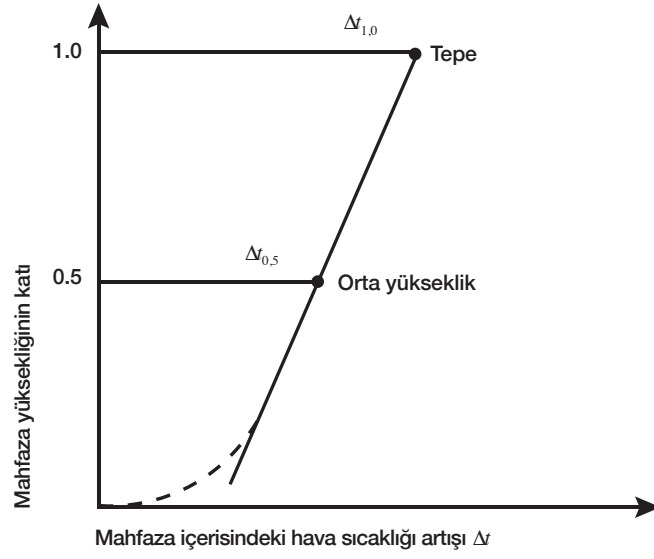
Tesis tipi	Yüzey faktörü b
Üst yüzeyi açık	1.4
Üst yüzeyi kapalı (örneğin, gömülü mahfazalar)	0.7
Kenar yüzeyleri açık (örneğin, ön, arka ve yan çeperleri)	0.9
Yan yüzeyleri kapalı (örneğin, duvara monte edilmiş mahfazaların arka tarafı)	0.5
Merkezi mahfazaların yan yüzeyleri	0.5
Taban yüzeyi	Dikkate alınmaz
Kısımların, sadece hesaplama amaçları için kullanılan gerçek olmayan yan yüzeyleri (Madde 5.2) dikkate alınmaz	

Çizelge 4 - Havalandırma açıklıkları olmayan ve etkin soğutma yüzeyi $A_e > 1,25 \text{ m}^2$ olan mahfazalar için d faktörü

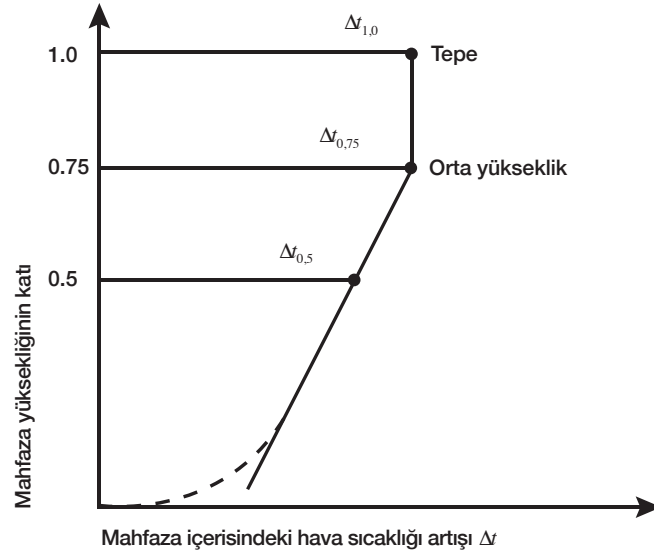
Yatay ayırım sayısı, n	0	1	2	3
d faktörü	1.00	1.05	1.15	1.3

Çizelge 5 - Havalandırma açıklıkları bulunan ve etkin soğutma yüzeyi $A_e > 1,25 \text{ m}^2$ olan mahfazalar için d faktörü

Yatay ayırım sayısı, n	0	1	2	3
d faktörü	1.00	1.05	1.10	1.15



Şekil 1 - A_e değeri 1.25 m^3 'yi aşan mahfazalar için sıcaklık artışı karakteristik eğrisi



Şekil 2 - A_e değeri 1.25 m^3 'yi aşmayan mahfazalar için sıcaklık artışı karakteristik eğrisi

Tablo 1

Havalandırma Açıklıkları Olmayan Mahfazalarda (k) Mahfaza Katsayısı		Havalandırma Açıklıkları Olan Mahfazalarda (k) Mahfaza Katsayısı									
Etkin soğutma yüzeyi Ae m ²	Mahfaza faktörü (k)	Mahfaza faktörü (k)									
		50 cm ²	100 cm ²	150 cm ²	200 cm ²	250 cm ²	300 cm ²	400 cm ²	500 cm ²	600 cm ²	700 cm ²
0.1	3.400										
0.2	2.100										
0.3	1.500										
0.4	1.220										
0.5	1.050										
0.6	0.900										
0.7	0.800										
0.8	0.750										
0.9	0.680										
1	0.630	0.360	0.290	0.247	0.215	0.189	0.169	0.138	0.117	0.100	0.089
1.1	0.590	0.350	0.286	0.243	0.212	0.186	0.167	0.136	0.115	0.099	0.088
1.2	0.550	0.345	0.282	0.239	0.209	0.183	0.165	0.134	0.113	0.098	0.087
1.3	0.520	0.340	0.278	0.235	0.205	0.180	0.163	0.132	0.112	0.097	0.087
1.4	0.490	0.335	0.274	0.231	0.202	0.177	0.160	0.130	0.110	0.096	0.086
1.5	0.450	0.330	0.270	0.227	0.199	0.174	0.158	0.128	0.109	0.095	0.085
1.6	0.430	0.325	0.266	0.225	0.196	0.172	0.156	0.127	0.108	0.094	0.085
1.7	0.420	0.320	0.262	0.222	0.193	0.170	0.154	0.126	0.107	0.093	0.084
1.8	0.380	0.312	0.258	0.218	0.190	0.168	0.152	0.125	0.106	0.092	0.084
1.9	0.360	0.306	0.254	0.214	0.187	0.166	0.150	0.123	0.105	0.091	0.083
2	0.350	0.300	0.250	0.210	0.185	0.165	0.148	0.122	0.103	0.090	0.082
2.1	0.330	0.295	0.246	0.208	0.183	0.163	0.146	0.121	0.103	0.090	0.082
2.2	0.320	0.290	0.242	0.206	0.181	0.162	0.145	0.120	0.102	0.089	0.081
2.3	0.300	0.287	0.238	0.204	0.179	0.160	0.144	0.119	0.102	0.089	0.081
2.4	0.280	0.283	0.234	0.200	0.177	0.157	0.143	0.117	0.100	0.088	0.080
2.5	0.275	0.280	0.230	0.197	0.175	0.155	0.141	0.116	0.100	0.088	0.079
3	0.225	0.265	0.220	0.187	0.165	0.148	0.134	0.112	0.097	0.085	0.077
3.5	0.200	0.250	0.210	0.179	0.159	0.143	0.129	0.108	0.095	0.084	0.076
4	0.180	0.240	0.200	0.172	0.153	0.138	0.125	0.105	0.092	0.082	0.075
4.5	0.170	0.230	0.195	0.166	0.148	0.134	0.121	0.103	0.091	0.081	0.074
5	0.160	0.220	0.190	0.160	0.144	0.130	0.118	0.100	0.089	0.079	0.072
5.5	0.150	0.215	0.181	0.155	0.139	0.126	0.115	0.098	0.087	0.078	0.071
6	0.140	0.208	0.173	0.150	0.135	0.123	0.112	0.096	0.085	0.077	0.070
6.5	0.130	0.200	0.168	0.146	0.132	0.120	0.109	0.093	0.083	0.076	0.069
7	0.125	0.192	0.163	0.143	0.128	0.118	0.106	0.091	0.081	0.074	0.068
7.5	0.120	0.185	0.158	0.138	0.124	0.113	0.103	0.090	0.080	0.073	0.067
8	0.115	0.178	0.153	0.133	0.120	0.109	0.100	0.088	0.079	0.071	0.066
8.5	0.112	0.174	0.149	0.130	0.117	0.107	0.098	0.087	0.078	0.071	0.066
9	0.109	0.170	0.145	0.127	0.115	0.105	0.097	0.085	0.076	0.070	0.065
9.5	0.105	0.168	0.143	0.125	0.112	0.102	0.095	0.084	0.075	0.069	0.064
10	0.100	0.165	0.140	0.123	0.110	0.100	0.093	0.082	0.074	0.068	0.064
10.5	0.095	0.160	0.137	0.121	0.108	0.098	0.092	0.081	0.073	0.068	0.064
11	0.090	0.156	0.135	0.119	0.107	0.097	0.091	0.080	0.072	0.067	0.063
11.5	0.080	0.151	0.131	0.117	0.105	0.096	0.090	0.079	0.071	0.066	0.063
12	0.070	0.148	0.128	0.114	0.104	0.095	0.089	0.078	0.070	0.065	0.062

Tablo 2

Ae> 1.25 m² Havalandırma Açıklıkları Olmayan Mahfazalarda Sıcaklık Dağılım Faktörü (c)

Yükseklik / Taban Faktörü (f)					
1	1.240	1.220	1.210	1.180	1.140
1.5	1.260	1.240	1.230	1.210	1.160
2	1.280	1.260	1.250	1.230	1.190
2.5	1.300	1.280	1.270	1.250	1.210
3	1.330	1.310	1.290	1.270	1.230
3.5	1.350	1.330	1.320	1.290	1.250
4	1.370	1.360	1.340	1.320	1.270
4.5	1.390	1.380	1.360	1.340	1.300
5	1.410	1.400	1.380	1.360	1.320
5.5	1.430	1.420	1.400	1.380	1.340
6	1.450	1.430	1.420	1.390	1.360
6.5	1.460	1.450	1.430	1.410	1.370
7	1.470	1.460	1.450	1.420	1.390
7.5	1.490	1.480	1.470	1.440	1.400
8	1.510	1.490	1.480	1.450	1.420
8.5	1.520	1.510	1.490	1.470	1.430
9	1.530	1.520	1.500	1.480	1.440
9.5	1.550	1.530	1.510	1.490	1.450
10	1.560	1.540	1.520	1.500	1.460
10.5	1.570	1.550	1.530	1.510	1.470
11	1.580	1.560	1.540	1.520	1.480
11.5	1.585	1.570	1.550	1.530	1.490
12	1.590	1.580	1.560	1.540	1.500
12.5	1.600	1.590	1.570	1.550	1.510
13	1.610	1.600	1.580	1.560	1.520

Tablo 3

$Ae \leq 1.25 \text{ m}^2$ Havalandırma Açıklıkları Olmayan Mahfazalarda Sıcaklık dağılım faktörü (c)

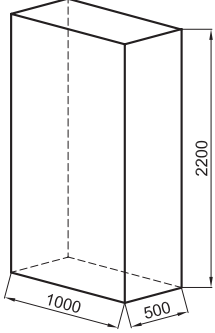
Yükseklik / Genişlik Faktörü (g)	Sıcaklık Dağılım Faktörü (c)
0.1	1.020
0.2	1.038
0.3	1.058
0.4	1.077
0.5	1.095
0.6	1.117
0.7	1.135
0.8	1.155
0.9	1.173
1	1.187
1.1	1.200
1.2	1.210
1.3	1.220
1.4	1.227
1.5	1.237
1.6	1.200
1.7	1.240
1.8	1.245
1.9	1.247
2	1.250
2.1	1.255
2.2	1.257
2.3	1.258
2.4	1.259
2.5	1.260

Tablo 4**Havalandırma Açıklıkları Olan Mahfazalarda Sıcaklık Dağılım Faktörü (c)**

Yükseklik/Taban Faktörü (f)	50 cm ²	100 cm ²	150 cm ²	200 cm ²	250 cm ²	300 cm ²	400 cm ²	500 cm ²	600 cm ²	700 cm ²
1.5	1.29	1.42	1.50	1.57	1.61	1.65	1.71	1.76	1.80	1.83
2	1.34	1.46	1.55	1.61	1.65	1.69	1.75	1.79	1.84	1.86
3	1.43	1.55	1.63	1.68	1.72	1.76	1.81	1.85	1.88	1.91
4	1.50	1.63	1.69	1.75	1.78	1.82	1.86	1.90	1.94	1.96
5	1.57	1.68	1.75	1.80	1.83	1.87	1.92	1.95	1.98	2.02
6	1.64	1.74	1.80	1.85	1.88	1.92	1.96	2.00	2.02	2.06
7	1.70	1.78	1.85	1.90	1.93	1.96	2.00	2.03	2.06	2.08
8	1.75	1.84	1.90	1.94	1.97	2.00	2.04	2.07	2.09	2.12
9	1.80	1.88	1.93	1.98	2.01	2.04	2.07	2.10	2.12	2.15
10	1.83	1.92	1.97	2.10	2.04	2.07	2.10	2.13	2.15	2.18

1) Hava çıkış açıklıklarının kesiti, hava giriş açıklıklarının kesitinin en az 1,1 katı olmalıdır.

Örnek 1: Kabin içerisine tesis edilen donanımın etkin güç kaybı $P = 300 \text{ W}$ olan havalandırma açıklıkları olmayan ve iç yatay ayrımları bulunmayan yan, arka, ön yüzleri açık olan aşağıdaki resimde ölçüleri verilen tek bir kabin için sıcaklık artışının hesaplanması.



$A_e = A_o \cdot b$ (bütün yüzeyler için ayrı ayrı hesaplanmalıdır.) - (b faktörü çizelge 3 ten bakılmalıdır.)

$$A_e \text{ üst} = (1 \cdot 0,5) \cdot 1,4 = 0,70 \text{ m}^2$$

$$A_e \text{ ön} = (2,2 \cdot 1) \cdot 0,9 = 1,98 \text{ m}^2$$

$$A_e \text{ arka} = (2,2 \cdot 1) \cdot 0,9 = 1,98 \text{ m}^2$$

$$A_e \text{ sol taraf} = (2,2 \cdot 1) \cdot 0,9 = 0,99 \text{ m}^2$$

$$A_e \text{ sağ taraf} = (2,2 \cdot 1) \cdot 0,9 = 0,99 \text{ m}^2$$

$$A_e \text{ Toplam} = 6,64 \text{ m}^2$$

$A_e > 1,25 \text{ m}^2$ olduğu için çizelge-1'e bakılarak Tablo-1'e yönlendirilir ve $k = 0,129$ olarak hesaplanır.

Yatay bölme olmadığı için Çizelge-4'e bakılarak $d = 1$ alınır.

Çizelge-1'e bakılarak $x = 0,804$ alınır.

$\Delta t_{0,5} = k \cdot d \cdot P^x$ formülünde değerler yerine konulduğunda $= 0,129 \cdot 1 \cdot 300^{0,804} \cong 12,7 \text{ K}$ olarak hesaplanır. daha sonra $\Delta t_{1,0} = c \cdot \Delta t_{0,5}$ formülünden $\Delta t_{1,0}$ 'in hesaplanabilmesi için c faktörünün hesaplanması gerekir.

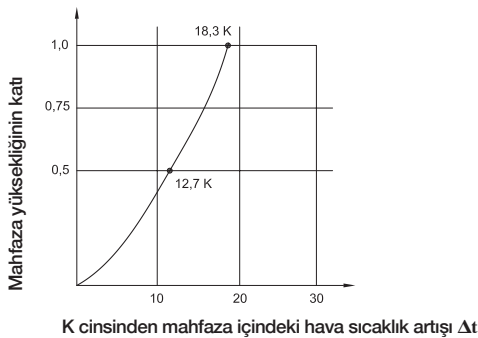
c faktörünün hesaplanması için Çizelge-1'e bakılarak Tablo-2'ye yönlendirilir.

$$\text{Tablo-2'de c faktörünün belirlenebilmesi için } f = \frac{h^{1,35}}{A_b} = \frac{2 \cdot 2^{1,35}}{1 \cdot 0,5} = \frac{2,90}{0,5} \cong 5,80 \text{ olarak bulunur.}$$

Formüldeki değerler yerlerine konulduğunda $f=5,80$ için $c=1,44$ olarak hesaplanır.

$$\Delta t_{1,0} = c \cdot \Delta t_{0,5} \text{ formülünde değerler yerine konulduğunda } \Delta t_{1,0} = 18,3 \text{ hesaplanır.}$$

Bu durumda kabin sıcaklık artış grafiği aşağıdaki şekildeki gibi olacaktır.

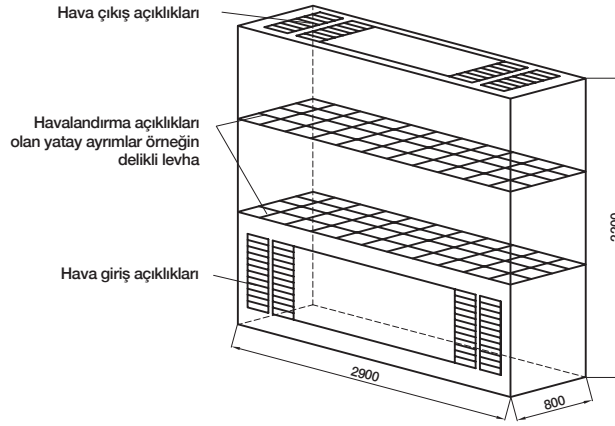


Örnek 2: Kabin içerisine tesis edilen donanımın etkin güç kaybı $P = 2200W$ olan havalandırma açıklıkları bulunan, 2 adet iç yatay ayrımları bulunan, yan yüzleri açık olan ve duvara tespit edilen aşağıdaki resimde ölçüleri verilen birden fazla kabin için sıcaklık artışının hesaplanması.

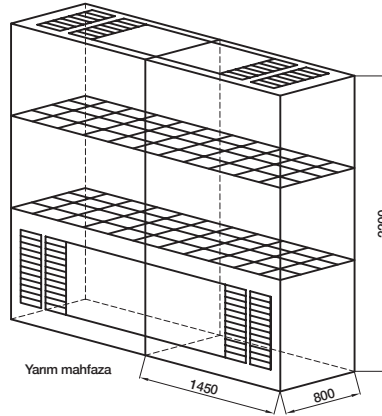
Hava giriş açıklıkları = 1220 cm^2

Hava çıkış açıklıkları = 1800 cm^2

Çıkış açıklığı giriş açıklığının 1.1 katından fazla olduğu için havalandırma uygundur.



Kabinin genişliği 1,5 m'yi geçtiği için veya soğutma yüzeyi 11.5m^2 'den fazla olduğu için kabin belirli bölümlere ayrılarak hesaplama yapılır. Burada tek bir hesaplamanın yeterli olması için kabinler 2 eşit parçaya bölünerek hesaplama yapılır.



Kabin 2'ye bölünerek hesaplama yapıldığı için yukarıda verilen değerlerde 2'ye bölünerek hesaplama yapılır.

$$H.G.A = 1220/2 = 610 \text{ cm}^2$$

$$H.Ç.A = 1800/2 = 900 \text{ cm}^2$$

$$P = 2200/2 = 1100 \text{ W}$$

Her bir kenarın etkin soğutma yüzeyi $Ae=Ao*b$ formülü kullanılarak ayrı ayrı belirlenir.

$$Ae \text{ üst} = 1.45*0.8*1.4 = 1.624$$

$$Ae \text{ ön} = 1.45*2.2*0.9 = 2.871$$

$$Ae \text{ arka} = 1.45*2.2*0.5 = 1.595$$

$$Ae \text{ sol} = 2.2*0.8*0.0 = 0.00$$

$$Ae \text{ sağ} = 2.2*0.8*0.9 = 1.584$$

$$Ae \text{ Toplam} = 7.674$$

$\Delta t_{0,5} = k * d * P^x$ formülü kullanılarak $\Delta t_{0,5}$ değeri hesaplanır.

Formüldeki k faktörü Çizelge - 1'den tablo numarası belirlenen Tablo - 1'den Ae ve H.G.A. kullanılarak k faktörü hesaplanır.

$H.G.A = 610 \text{ cm}^2$ ve $Ae = 7.674 \text{ m}^2$ için $k = 0.071$

Formüldeki d faktörü Çizelge - 1'den Çizelge numarası belirlenen Çizelge - 5'ten bulunur.

Çizelge - 5 de 2 yatay bölme için d faktörü 1.10 olarak belirlenir.

Formüldeki x faktörü Çizelge -1 de $x = 0,715$ olarak belirlenir.

Bu değerler $\Delta t_{0,5} = k * d * P^x$ formülünde yerine konulduğunda $\Delta t_{0,5} = 0,071 * 1,10 * 1100^{0,715} \cong 11,7 \text{ K}$

Hava sıcaklık artışı $\Delta t_{1,0} = c * \Delta t_{0,5}$ formülüne göre hesaplanır.

Burada c faktörü bulunması için Çizelge - 1'den faydalanılarak hangi tabloyu kullanacağımız belirlenir.

Çizelge - 1'den bakıldığında Tablo - 4'ten yararlanmamız gerektiği görülecektir.

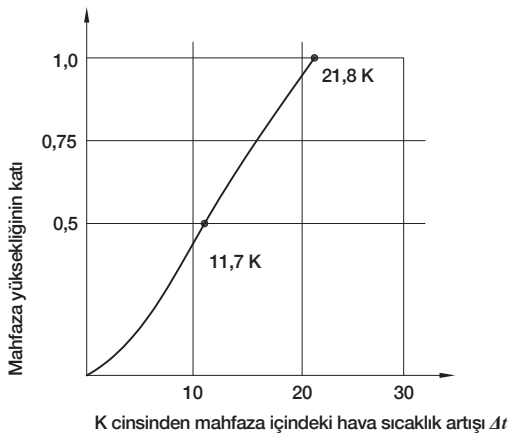
Tablo - 4'ten c faktörünü belirleyebilmemiz için H.G.A ve f faktörüne ihtiyacımız olacaktır.

$f = \frac{h^{1,35}}{A_b}$ formülü kullanılarak $f = 2.50$ bulunur.

$f = 2.50$ ve $H.G.A = 610 \text{ cm}^2$ için $c = 1,87$ olarak bulunur.

$\Delta t_{1,0} = c * \Delta t_{0,5}$ formülünde değerler yerine konulduğunda $\Delta t_{1,0} = 21,8 \text{ K}$ olarak bulunur.

Hava sıcaklığı ile ilgili karakteristik eğri aşağıdaki gibi oluşur.



B) Kısa devre dayanımının doğrulanması (IEC 61439-1 madde: 10.11)

Kuvvet panolarının kısa devre dayanım tasarım doğrulanması değerlendirme yöntemi ile yapılabilmektedir. Burada değerlendirme yöntemi ile kastedilen standartta tarif edilen tasarım kuralları ve hesaplama yöntemlerini kullanarak tasarımın doğru olduğunun kanıtlanmasıdır.

Söz konusu tasarım kuralları ve hesaplamalar daha önceden tip test edilmiş aksamaların kullanımını gerektirmektedir. E-kabin boş elektrik mahfazaları IEC 62208'e göre, PanelMaster kuvvet panoları ise 61439-1/2'e göre test edilmiş ve sertifikalandırılmıştır. Benzer şekilde E-kabin B serisi izolatörlerde di-elektrik ve kısa devre dayanım tip testlerine tabi tutulmuş ve sertifikalandırılmıştır.

Panocular kuvvet panolarının kısa devre dayanım tasarım doğrulama işlemini PanelMaster tip testli panolar, E-kabin mahfazaları ve aksesuarları kullanmak suretiyle gerçekleştirebilirler.

IEC 61439-1 standardı madde 10.11.2 ye göre beyan edilen kısa devre akım değerleri aşağıda belirtilen istisnai durumlar haricinde doğrulanması zorunludur.

- * 10 kA etkin değeri geçmeyen beyan kısa süreli dayanım akımına veya beyan şartlı dayanım akımına sahip panolar.
- * Kabin giriş devresindeki bağlantı uçlarında maksimum oluşabilecek kısa devre akımı 17 kA geçmeyen panolar.
- * Beyan sekonder gerilimi 110V'tan daha az olmayan devrelerde 10 kVA'yı aşmayan veya beyan sekonder gerilimi 110 V'tan daha az olan devrelerde 1,6 kVA'yı aşmayan ve kısa devre empedansı %4'ten daha az olmayan transformatörlere bağlanması amaçlanan kabinler.

Diğer tüm devreler aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılarak doğrulanmalıdır.

1) Referans tasarım ile mukayeseye doğrulama - Kontrol listesinin kullanımı (IEC 61439-1 madde 10.11.3)

Doğrulama, Çizelge 15'te verilen kontrol listesi kullanılarak önceden deneye tabi tutulmuş tasarım ile doğrulanacak Panonun mukayese edilmesiyle yapılır.

Kontrol listesinde tanımlanan elemanlar kontrol listesindeki özelliklere uygun değilse ve "HAYIR" ile İşaretlenmişse doğrulama hesaplamasının kullanımı veya deney yöntemi kullanılarak yapılır. (bkz. IEC61439-1 Madde 10.11.4 ve Madde 10.11.5).

Çizelge 15 - Referans tasarım ile kısa devrenin doğrulanması: Kontrol listesi (IEC 61439-1 Madde 10.5.3.3, Madde 10.11.3 ve Madde 10.11.4)

Madde No	Dikkate alınacak kurallar	EVET	HAYIR
1	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin kısa devre dayanım beyan değerleri, referans tasarıma eşit veya bundan daha az mıdır?		
2	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin baralarının ve bağlantılarının kesit boyutları, referans tasarıma eşit veya bundan daha büyük müdür?		
3	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin baralarının ve bağlantılarının aralığı referans tasarıma eşit veya bundan daha büyük müdür?		
4	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin bara destekleri referans tasarım gibi aynı tip, biçim ve malzemeden midir ve bara uzunluğu boyunca aynı veya daha küçük aralığa mı sahiptir? Bara desteklerinin montaj yapısı aynı tasarımda ve mekanik dayanımda mıdır?		
5	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin iletkenlerinin malzemesi ve malzeme özellikleri, referans tasarıma ile aynı mıdır?		
6	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin kısa devre koruma düzenleri, düzen imalatçısının verilerini esas alan aynı veya daha iyi sınırlama karakteristikleri (I^2t . I_{pk}) ile aynı yapılış ve seri ^{a)} gibi referans tasarıma eş değer midir ve aynı düzenlemede midir?		
7	Değerlendirilecek panonun korunmamış her bir devresinin Madde 8.6.4'e uygun korunmamış gerilimli iletkenlerin uzunluğu referans tasarıma eşit veya daha az mıdır?		
8	Değerlendirilecek pano bir mahfaza ihtiva ederse, deney ile doğrulandığında referans tasarım bir mahfaza ihtiva etti mi?		
9	Değerlendirilecek panonun mahfazası, referans tasarımındaki gibi aynı tasarıma, tipe ve en az aynı boyutlara mı sahiptir?		
10	Değerlendirilecek panonun her bir devresinin hücreleri, referans tasarımındaki gibi aynı mekanik tasarıma ve en az aynı boyutlara mı sahiptir?		

Bütün özellikler 'EVET' ise ilave doğrulamaya gerek yoktur.
Özelliklerin herhangi birisi 'HAYIR' ise ilave bir doğrulama gereklidir.

^{a)} Aynı imalattan ancak farklı bir seriden kısa devre koruma düzenleri, örnek olarak kesme kapasitesi ve sınırlama karakteristikleri (I^2t . I_{pk}) ve kritik mesafeler gibi düzen imalatçısının doğrulama için performans karakteristiklerinin kullanılan serilere göre bütün ilgili hususlarda aynı veya daha iyi olduğunu beyan ettiği durumda eş değer olarak kabul edilebilir.

2) Referans tasarım ile mukayeseyle doğrulama - Hesaplamanın kullanılması (IEC 61439-1 Madde 10.11.4)

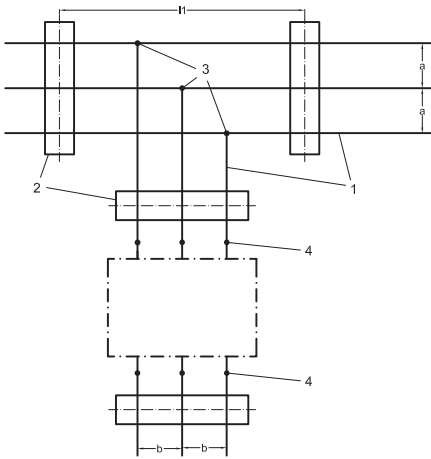
Panonun ve devrelerinin beyan kısa devre dayanım akımının hesaplamayla değerlendirilmesi, önceden deney ile doğrulanmış bir pano ile değerlendirilecek olan panonun mukayeseesi yapılarak yerine getirilmelidir. Bir panonun ana devrelerinin doğrulama değerlendirmesi, aşağıda anlatılan IEC 61439-1 Ek P'ye göre olmalıdır. İlave olarak değerlendirilecek panonun devrelerinin her birisi, Çizelge -15'teki Madde No 6, Madde No 8, Madde No 9 ve Madde No 10'daki özellikleri karşılamalıdır.

Kullanılan veriler, yapılan hesaplamalar ve yapılan mukayese kaydedilmelidir.

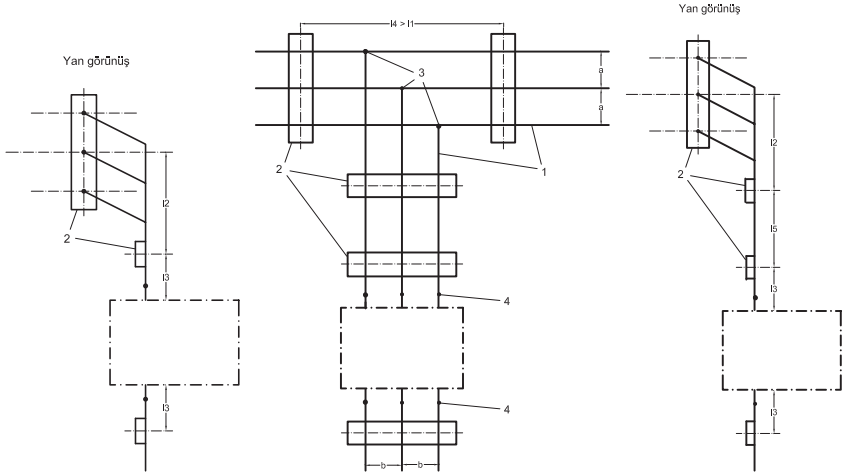
Bu yöntemle yapılan değerlendirme başarısız olursa veya yukarıda verilen maddelerden herhangi birisi karşılanmazsa, pano ve devreleri Madde 10.11.5'e göre deneyle doğrulanmalıdır.

Bara yapılarının kısa devre dayanımının deneye tabi tutulan referans tasarımın hesaplamayla mukayese edilerek doğrulanması

Bu bölümde bir panonun, önceden deneyle (bkz. IEC 61439-1 Madde 10.11.5) doğrulanmış bir pano ile mukayese edilerek bara yapısının kısa devre dayanımı doğrulanması anlatılmaktadır.



Şekil P.1 - Deneye tabi tutulan bara yapısı (TS)



Şekil P.2 - Deneye tabi tutulmayan bara yapısı (NTS)

Açıklama:

- 1: Bara
- 2: Destek
- 3: Bara bağlantısı
- 4: Donanım bağlantısı

a, b, l: Mesafeler

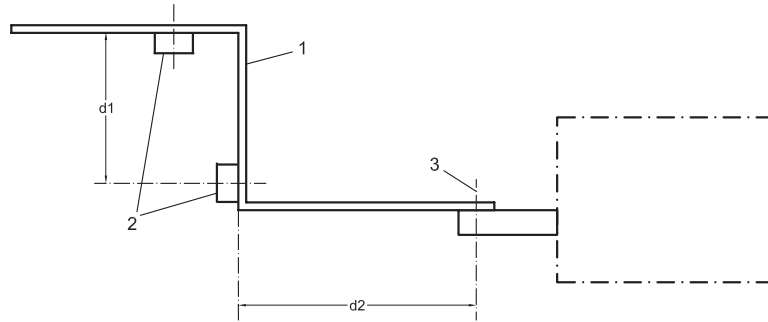
Doğrulama yöntemi

Örneğin, bir NTS gibi türetilen bir yapılışın kısa devre dayanımı, IEC 60865-1'e göre olan hesaplamalar her iki yapılaşa uygulanarak deneye tabi tutulmuş yapılaştan (TS) elde edilir. Hesaplamalar NTS'nin deneye tabi tutulmuş TS'ye göre daha yüksek mekanik ısıl zorlamalara dayanmak zorunda olmadığını gösterirse NTS'nin kısa devre dayanımının doğrulanmış olduğu kabul edilir.

Uygulama için şartlar

IEC 60865-1'e uygun hesaplamayla gerekli olduğu gösterilen bara yalıtma aralıkları, bara malzemesi, bara kesit alanı ve bara konfigürasyonu gibi parametrelerin değişmelerine yalnızca aşağıdaki şartlara bağlı kalarak izin verilebilir.

1. Kısa devre akımı, yalnızca daha küçük değerlere kadar değişebilir.
2. Bir NTS'nin ısıl kısa devre dayanımı, IEC 60865-1'e göre olan hesaplamalar ile doğrulanmalıdır. NTS'nin hesaplanmış sıcaklık artışı, TS'nin hesaplanmış sıcaklık artışından daha yüksek olmamalıdır.
3. Deneye doğrulanan bir panodan alınan desteklerin biçiminde veya malzemesinde değişime izin verilmez. Ancak, başka destekler, gerekli mekanik kuvvet için önceden deneye tabi tutulmuş olmaları şartıyla kullanılabilir.
4. Bara ve donanım bağlantılarının tipi, önceden deneye doğrulanmış olmalıdır.
5. IEC 60865-1, yalnızca doğrusal bara konfigürasyonlarına uygulanır. Açısal bara konfigürasyonları, köşelerde destekler sağlandığında doğrusal konfigürasyonların bir serisi olarak kabul edilebilir. (bkz. Şekil P.3)



Şekil P.3 - Köşede destekleri olan açısız bara konfigürasyonu

Açıklama:

- 1: Bara
2: Destek
3: Donanım bağlantısı
d: Destek Mesafesi

6. Deneye tabi tutulmuş yapılaş (TS) üzerinde IEC 60865-1'e uygun hesaplamalar için $V\sigma$, VoS ve VF faktörlerinin aşağıdaki değerleri kullanılmalıdır. $V\sigma = VoS = VF = 1,0$

$V\sigma$: Dinamik ve statik ana iletken zorlaması arasındaki oran,

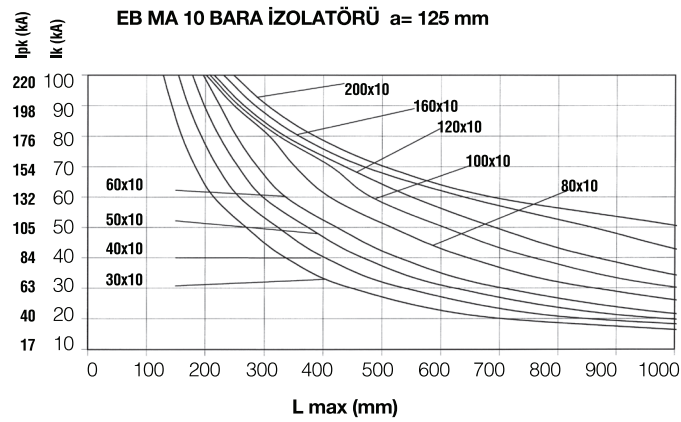
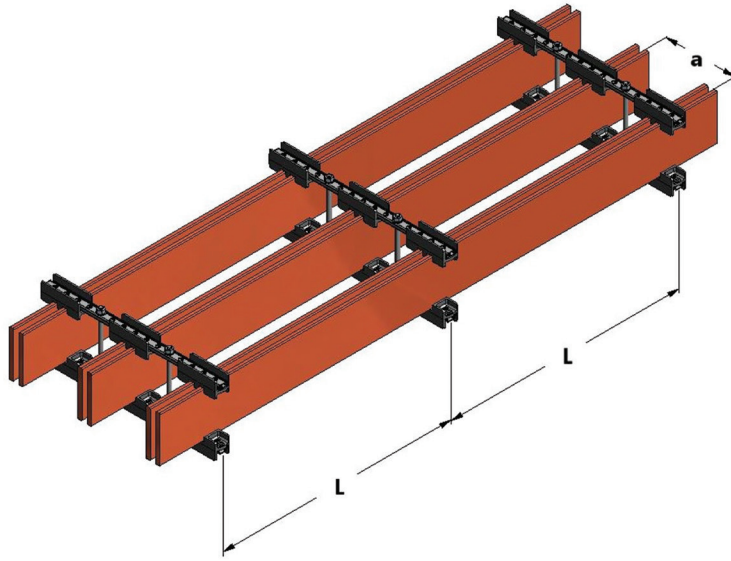
VoS : Dinamik ve statik alt iletken zorlaması arasındaki oran,

VF : Destekteki dinamik ve statik kuvvet arasındaki oran,

NTS için, $V\sigma = VoS = 1,0$ ve V_F , IEC 60865-1'e uygun hesaplamalardan bulunur, ancak $V_F < 1,0$ değeri $V_F = 1,0$ değeri ile değiştirilmelidir.

İzolatör aralıklarının belirlenmesi

Kısa devre dayanım tasarım doğrulaması yapılırken ilgili izolatörlerin seçimi EAE Elektroteknik tarafından hazırlanmış olan E-Kabin B serisi bakır bara düzenekleri uygulama kılavuzundan yapılmalıdır. Panonun beyan kısa devre akımına göre izolatörler arası mesafe fazlar arası mesafe 125 mm için aşağıdaki tablodan belirlenebilir. Farklı faz aralıkları için izolatörler arası mesafe belirlenirken E-Kabin B serisi bakır bara düzenekleri uygulama klavuzundan yararlanılabilir.



3) Deney ile doğrulama



a) Deney Düzenlemeleri

Deneyi gerçekleştirmek için gerekli olan pano veya bölümleri, normal kullanımda olduğu gibi monte edilmelidir. Geriye kalan fonksiyonel birimler aynı yapıda ise tek bir fonksiyonel birimin deneye tabi tutulması yeterlidir. Benzer şekilde geriye kalan bara konfigürasyonları aynı yapıda ise tek bir bara konfigürasyonunun deneye tabi tutulması yeterlidir. İlave deneyler için gerekli olmayan maddelerle ilgili açıklama Çizelge 15'te verilmiştir.

b) Deney Performansı

Deney yapılacak pano içerisinde orijinal imalatçı tarafından belirlenen kabul edilebilir en büyük devre kesici bulundurulmalıdır.

Panoyu deneye tabi tutmak için kullanılacak olan besleme iletkenleri ve kısa devre bağlantıları, yeterli kısa devre dayanımına sahip olmalı ve pano üzerinde ilave bir zorlamaya sebep olmayacak şekilde düzenlenmelidir.

Başkaca anlaşma olmadıkça deney devresi, panonun giriş bağlantı uçlarına bağlanmalıdır. Üç fazlı panolar, üç faz esasına göre bağlanmalıdır.

Pano dâhil işletmede topraklama iletkenine bağlanması amaçlanan donanımın bütün bölümleri, aşağıdaki gibi bağlanmalıdır.

*Dört telli üç fazlı sistemlerin kullanılmasında uygun olan panolarda nötr notasında oluşacak en az 1500 A hata akımına izin vermemelidir.

*Üç telli üç fazlı sistemlerin kullanılmasında uygun olan panolarda toprağa göre arkin en az olacağı düşünülen faza bağlantı yapılır.

c) Ana Devrenin Deneyleri

Aşağıda maddeler halinde verilen devreler orijinal üreticinin beyan ettiği şartlarda kısa devre akımlarından kaynaklanabilen en yüksek ısı ve dinamik zorlamalarla deneye tabi tutulmalıdır.

- * Çıkış Devreleri
- * Giriş devresi ve ana baralar
- * Çıkış ünitelerinin besleme tarafında olan bağlantıları
- * Nötr iletkeni

d) Kısa devre akımının değeri ve süresi

Bütün kısa devre dayanım beyan değerleri için dinamik ve ısı zorlanmalar, varsa belirtilen koruma düzeninin besleme tarafında, beyan kısa süreli dayanım akımı, beyan tepe dayanım akımı veya beyan şartlı kısa devre akımı değerine eşit beklenen akım ile doğrulanmalıdır.

Bütün kısa devre dayanım beyan değerlerinin doğrulanması için beyan çalışma geriliminin 1,05 katına eşit bir deney geriliminde beklenen kısa devre akımının değeri, panonun giriş besleme kaynağına mümkün olduğunca yakın yerleştirilmiş ihmal edilebilir empedansın bağlanmasıyla kısa devre edilmiş panoya giden besleme iletkenleriyle alınan bir kalibrasyon osilogramından belirlenmelidir. Osilogram, pano içinde bulunan koruma düzeninin çalışmasına eş değer bir sürede veya belirtilen bir süre için ölçülebilir olacak şekilde sabit akım akışının olduğunu göstermelidir.

Kalibrasyon sırasındaki akımın değeri, bütün fazlardaki a.a. bileşenin etkin değerlerinin ortalamasıdır.

Bütün deneyler, $\pm$ % 25 toleransla panonun beyan frekansında ve Çizelge 7'ye göre olan kısa devre akımına uygun güç faktöründe yapılmalıdır.

Çizelge 7

Kısa devre akımının etkin değeri kA	$\cos \phi$	n
$I \leq 5$	0.7	1.5
$5 < I \leq 10$	0.5	1.7
$10 < I \leq 20$	0.3	2
$20 < I \leq 50$	0.25	2.1
$50 < I$	0.2	2.2

Elektrodinamik zorlamalarının belirlenmesi için tepe akımının değeri, kısa devre akımının etkin değerin faktörü ile çarpılarak elde edilmelidir. n faktörü için değerler ve karşılık gelen güç faktörü, Çizelge 7'de verilmiştir.

En büyük çalışma geriliminde kısa süreli veya tepe dayanım deneylerinin yapılmasında deney merkezinin zorluklarının olması durumunda, giriş devresi ve ana baralar, çıkış birimlerinin besleme tarafına olan bağlantıları ve nötr iletkenine uygulanan deneyler, orijinal imalatçıyla anlaşma yapılması hâlinde, gerçek deney akımı beyan kısa süreli akıma veya tepe dayanım akımına eşit olacak şekilde, herhangi bir uygun gerilimde yapılabilir. Bu durum, deney raporunda belirtilmelidir. Ancak, deney sırasında varsa koruma düzeninde ani kontak ayrılması meydana gelirse deney, en büyük çalışma geriliminde tekrar edilmelidir.

Gerekliyse, deney sınırlamalarından dolayı farklı bir deney periyoduna izin verilir. Böyle bir durumda deney akımı, tepe değerinin orijinal imalatçının rızası olmaksızın beyan tepe dayanım akımını aşmaması ve kısa süreli akımın etkin değerinin, akımın başlangıcından sonra en az 0,1 s için en az bir fazda beyan değerinden daha az olmaması şartıyla I_{2t} = sabit formülüne uygun olarak değiştirilmelidir.

Tepe akımı dayanım deneyi ve kısa süreli akım deneyi birbirlerinden ayrılabilir. Bu durumda tepe akımı dayanım deneyi için kısa devrenin uygulandığı süre, I_{2t} değeri kısa süreli akım deneyi için olan eş değer değerden daha büyük, ancak üç çevrimden daha az olmayacak şekilde olmalıdır.

e) Elde edilecek sonuçlar

Deneyden sonra, yalıtma aralıkları ve yüzeysel kaçak yolu uzunluklarının hâlâ uygun olması şartıyla iletkenlerin ve baraların şekil bozukluğu kabul edilebilir. Herhangi bir şüphe olması durumunda yalıtma aralıkları ve yüzeysel kaçak yolu uzunlukları ölçülmelidir.

Yalıtımın karakteristikleri, donanımın mekanik ve dielektrik özellikleri ilgili pano standardının kurallarını sağlayacak şekilde kalmalıdır.

Bara izolatörü veya desteği veya kablo tutucusu, iki veya daha fazla parçaya ayrılmamalıdır. Ayrıca, desteğin karşıt tarafları üzerinde ve desteğin tam genişliği veya uzunluğu boyunca uzanan yüzey çatlakları dâhil hiçbir çatlak görülmemelidir.

Panonun yalıtım özelliklerinin muhafaza edilmediği ile ilgili herhangi bir şüphe olması durumunda, en az 1000 V olacak şekilde Ue değerinin iki katında ilave bir şebeke frekanslı deney, IEC 61439-1/2 Madde 10.9.2'ye uygun yapılmalıdır.

İletkenin bağlantısı için kullanılan bölümlerde hiçbir gevşeme olmamalı ve iletkenler çıkış bağlantı uçlarından ayrılmamalıdır.

Pano yapısı veya baralarda, normal kullanılmayı bozan şekil bozukluğu bir arıza olarak kabul edilmelidir.

Çıkarılabilir bölümlerin çıkarılmasını bozan pano yapısı veya baraların şekil bozukluğu bir arıza olarak kabul edilmelidir.

Kısa devreden dolayı panonun veya dâhili ara bölmelerin, bariyerlerin ve engellerin şekil bozukluğuna, koruma derecesi bozulmayacak ve IEC 61439-1/2 Madde 8.3'te belirtilenlerden daha az bir değere yalıtma aralıkları veya yüzeysel kaçak yolu uzunlukları düşemeyecek dereceye kadar izin verilebilir.

İlave olarak, kısa devre koruma düzenleri ile birlikte yapılan IEC 61439-1/2 Madde 10.11.5.3'teki deneyden sonra deneye tabi tutulan donanım, uygun bir deney devresi için ilgili kısa devre koruma düzeni standardında belirtilen "deney sonrası" şartındaki bir gerilim değerinde aşağıdaki şekilde yapılan IEC 61439-1/2 Madde 10.9.2'deki dielektrik deneyine dayanma yeteneğinde olmalıdır:

- a)** Panonun açığındaki iletken bölümleri ile bütün gerilimli bölümler arasında
- b)** Panonun her bir kutbu ile açığındaki iletken bölümlere bağlı bütün diğer kutuplar arasında.

Yukarıdaki a ve b deneyleri yapılırsa bunlar, herhangi bir kapalı anahtarlama düzeni ve değiştirilmiş bir sigorta ile yapılmalıdır.

Varsa, eriyebilir eleman (bk. IEC 61439-1/2 Madde 10.11.5.2) hiçbir arıza akımı göstermemelidir.

Herhangi bir şüphe olması durumunda pano içinde bulunan cihazların ilgili standardında belirtilen durumda olduğu kontrol edilmelidir.

C) Rutin doğrulamanın yapılması (IEC 61439 -1 Madde 11)

Rutin doğrulama, malzemelerdeki ve işçilikteki hataları belirlemek ve imal edilmiş panonun düzgün çalıştığını değerlendirmek için amaçlanır. Rutin doğrulama, elektromontajı tamamlanmış olan her bir pano üzerinde yapılır.

Doğrulama, aşağıdaki kategorilerden meydana gelmelidir.

a) Yapısal özellikler

- * Mahfazaların koruma derecesi,
- * Yalıtma aralıkları ve yüzeysel kaçak yolu uzunlukları,
- * Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü,
- * Gömülü bileşenlerin birleşmesi,
- * Dâhili elektriksel devreler ve bağlantılar,
- * Harici iletkenler için bağlantı uçları,
- * Mekanik çalışma.

b) Performans

- * Dielektrik özelliklerin doğrulanması
- * Kablo, çalışma performansı ve fonksiyon

Mahfazaların Koruma derecesinin doğrulanması (IP)

Mahfazaların beyan edilen koruma derecesine (IP) uygun olup olmadığının göz ile kontrolü yapılır. Bu kontrol yapılırken orijinal üreticinin kataloglarından yararlanılır.

Koruma derecesini sağlayacak aksesuarların tam ve eksiksiz montajlandığının kontrolü yapılır.

Birden fazla mahfazanın birleştiği yüzeylerin tam ve aralık kalmadan monte edildiklerinin kontrolü yapılır.

IP Koruma Dereceleri

IPXX				Sıvılara karşı koruma									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi koruma				Korumasız									
Kısmi kor													

Yalıtma aralıkları ve yüzeyel kaçak yolu uzunluklarının doğrulanması

Yalıtma aralıkları ölçme yöntemleri kullanılarak ölçmeyle veya tasarım şemaları üzerindeki ölçmelerin onaylanmasıyla doğrulanmalıdır.

Ölçme işlemi yapılmayan panolar için yalıtma aralıkları Çizelge-8 de verilen değerlerin en az 1,8 katı olmalıdır. Bu faktör imalat toleranslarını dikkate alan bir güvenlik faktörüdür.

Çizelge 8: Havada en küçük yalıtım aralıkları (IEC 61439-1 Madde 8.3.2)

Beyan darbe dayanım gerilimi Uimp kV	En küçük yalıtım aralıkları (mm)
≤ 2.5	
4	3.0
6	5.5
8	8.0
12	14.0

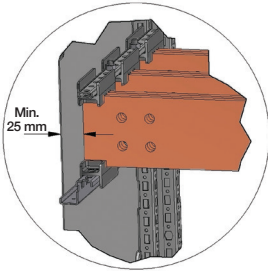
Pano içindeki izolatörler orijinal üreticinin tip testlerde kullandığı izolatörler olmalıdır.

Ana bara eklerinde kumpasla ölçülen faz - faz ve faz toprak arasındaki havadan havaya mesafe 12 kV için 25 mm'den büyük olmalıdır.

Bağlantı terminallerinin civataların da kumpasla ölçülen faz - faz ve faz toprak arasında ki havadan havaya mesafe 12 kV için 25 mm'den büyük olmalıdır.

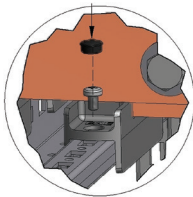
Ana bara uçları ile kabinin yan tarafındaki sabit kapaklar arasındaki mesafe en az 25 mm olmalıdır.

SONLANDIRMA



Ana baraya ek yapılacaksa izolatör vidasız kullanılmalı veya vida plastik kapak ile izole edilmelidir.

İZOLASYON KAPAĞI



Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğünün doğrulanması



Toprak iletkenin kesiti faz iletken kesitinin en az $\frac{1}{4}$ ü olmalıdır.

10 A'de topraklama sürekliliği ölçümü yapılmalıdır ve test sonucu ölçülen değer $0,1\Omega$ dan küçük olmalıdır.

Menteşeli veya sökülebilir örtü plakası sabit kapak ve kapı gibi metal elemanlarının topraklamaları yapılmış olmalıdır.

Toprak iletkeni bağlantı cıvatalarının iyi sıkılmış olduğu numune alma yöntemi ile kontrol edilir. Eğer iyi sıkılmamış bir cıvata tespit edilirse; tüm toprak devresi cıvataları tek tek sıkılarak kontrol edilir.

Gömülü bileşenlerin birleşmesinin doğrulanması



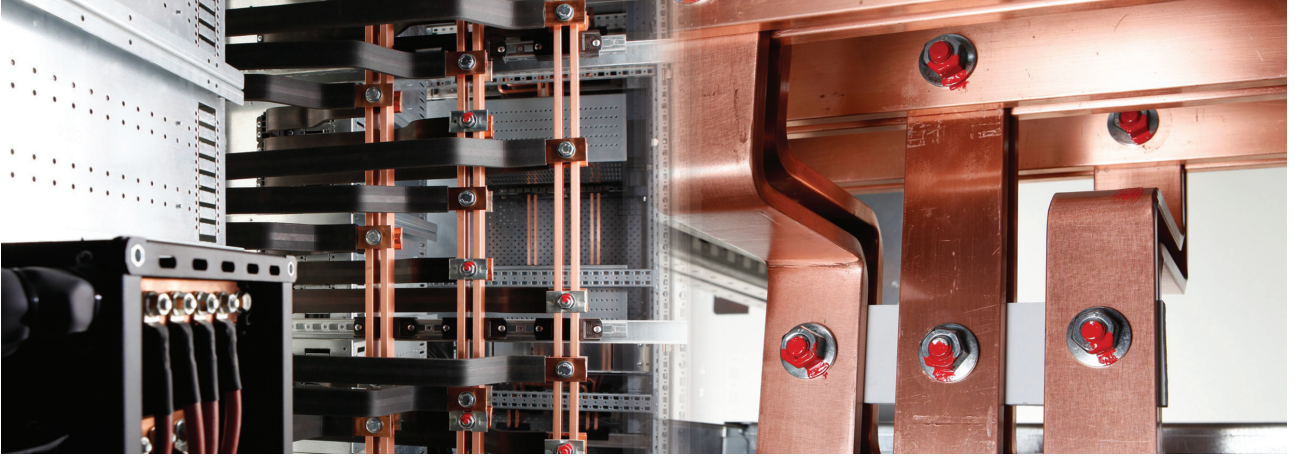
Tip testli panolarda kullanılacak şalt malzemelerinin pano ile yapılmış tip testlerinin olup olmadığı pano üreticisinin ilgili sertifikasyonlarından kontrol edilir.

Panolarda kullanılan şalt malzemelerin akım değerleri ve kısa devre dayanım değerleri projenin şartnamesine ve tek hat şemasına uygun olup olmadığı kontrol edilir.

Panolarda kullanılan şalterlerin termik, manyetik akım karakteristikleri ve termik manyetik ayarlanabilir akım aralıkları projenin şartnamesine ve tek hat şemasına uygun olup olmadığı kontrol edilir.

Panoda kullanılan şalt malzemelerin mekanik bağlantısı kontrol edilmelidir. Mekanik bağlantı için şalt malzeme imalatçısının montaj kılavuzu üzerinden kontrol yapılmalıdır.

Dahili elektriksel devreler ve bağlantıların doğrulanması



Ana baraların ve bağlantı baralarının orijinal imalatçı tarafından beyan edilen kesitlere eşit kesitte veya daha yüksek kesitte kullanılıp kullanılmadığı kontrol edilir.

Bara ekleri için kullanılan cıvata ölçüleri ve ve bara delik ölçüleri orijinal üreticinin tariflerine uygun olup olmadığı kontrol edilir. Şalt malzemelerin elektriksel bağlantılarında kullanılan iletkenlerin (kablolar, esnek baralar) orijinal üreticinin tariflerine uygun olup olmadığı kontrol edilir.

Cıvatalı bağlantılarda her bağlantının uygun tork değerlerinde sıkıldığı kontrol edilir.

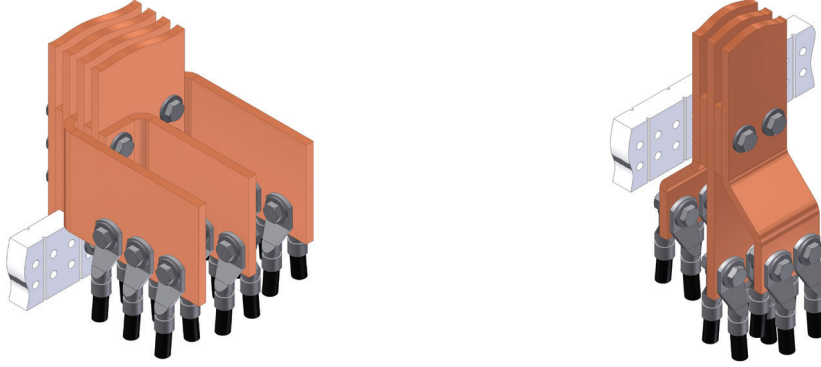
Her bir cıvatanın üzerinde torklandığına dair işaret olmalıdır.

Panonun hareketli parçalarının üzerinde bulunan cihazların elektriksel bağlantı kablolarının hareketli parça ile birlikte rahat hareket edebildiği kontrol edilmelidir.

Pano içi bağlantıların uygulama tipine göre aşağıdaki bağlantı koşullarını sağladığı kontrol edilir.

Cıvata	Rondela	Uygulama	Rondela	Somun
8.8 Cıvata	Baskı rondelası	Bara-bara	Baskı rondelası	
8.8 Cıvata	Baskı rondelası	Bara-esnek bara	Rondela	
8.8 Cıvata	Baskı rondelası	Bara-kablo pabucu	Rondela	

Harici iletkenler için bağlantı uçlarının doğrulanması



Bağlantı uçlarının sayısı, tipi ve işaretlenmesi projede belirtilen şartlara uygun olduğu kontrol edilir.

Bağlantı uçlarının sayısı ve tipi orijinal üreticinin tariflerine uygun olduğu kontrol edilir.

Mekanik çalışmanın doğrulanması



Devre kesicilerin kontaklarının açılıp kapandığı, cihazlar üzerinde bulunan butonlar veya mandallar aracılığı ile kontrol edilir.

Şalterler ve hareketli elektrik bileşenlerinin (çekmeceli, soketli vb.) mekaniksel olarak sağlıklı çalışıp çalışmadığı tek tek kontrol edilir.

Menteşeli örtü plakaları ve kapıların sağlıklı bir şekilde açılıp kapanabildiği kontrol edilir.

Kapı kilit mekanizmalarının kilit kolundan uygulanan kuvvet dışında başka bir müdahaleye gerek kalmaksızın sağlıklı bir şekilde açılıp kapanabildiği kontrol edilir.

Dielektrik özelliklerin doğrulanması



Şebeke frekanslı dayanım deneyi, IEC 61439-1 Madde 10.9.1 ve Madde 10.9.2'ye uygun olarak ancak 1 saniye süre ile bütün devreler üzerinde yapılmalıdır. Bu deneyde ilgili standartlara göre düşük bir deney gerilimi için tasarlanan cihaz aksesuarları hariç panonun bütün elektriksel donanımı bağlanmalıdır. Deney gerilimi uygulandığında akım akışına sebep olabilecek akım çeken cihazlar (ölçü aletleri, sargılar vb.) devreye bağlanmamalıdır. Bu deney beyan kısa devre koruma değeri 16 A'ı geçmeyen devrelere uygulanması gerekli değildir.

Şebeke frekanslı dayanım gerilimi

a) Ana, yardımcı ve kontrol devreleri

Ana devreler ile birlikte ana devreye bağlı yardımcı ve kontrol devreleri, IEC 61439-1 Çizelge 10'a göre deney gerilimine tabi tutulmalıdır.

Beyan yalıtım gerilimi U_i (faz-faz a.a. veya d.a.) V	Dielektrik deney gerilimi a.a. etkin V	Dielektrik deney gerilimi ^{b)} d.a. V
$U_i \leq 60$	1000	1415
$60 < U_i \leq 300$	1500	2120
$300 < U_i \leq 690$	1890	2670
$690 < U_i \leq 800$	2000	2830
$800 < U_i \leq 1000$	2200	3110
$1000 < U_i \leq 1500$ ^{a)}	-	3820

^{a)} Yalnızca d.a. için
^{b)} IEC 60664-1 Madde 6.1.3.4.1'deki beşinci paragrafı esas alan deney gerilimleri

Çizelge 10 - Ana devreler için şebeke frekanslı dayanım gerilimi (Madde 10.9.2)

Ana devreye bağılı olmayan a.a. veya d.a. yardımcı ve kontrol devreleri, IEC 61439-1 Çizelge 11'e göre deney gerilimine tabi tutulmalıdır.

Beyan yalıtım gerilimi U_i (faz-faz) V	Dielektrik deney gerilimi a.a. etkin V
$U_i \leq 12$	250
$12 < U_i \leq 60$	500
$60 < U_i$	Bk. Çizelge 10

Çizelge 11 - Yardımcı ve kontrol devreleri için şebeke frekanslı dayanım gerilimi (Madde 10.9.2)

b) Deney gerilimi

Deney gerilimi, esas olarak sinüs dalga biçimine ve 45 Hz ile 65 Hz arasındaki bir frekansa sahip olmalıdır.

Bu deney için kullanılan yüksek gerilim transformatörü, çıkış gerilimi uygun deney gerilimine ayarlandıktan sonra çıkış bağlantı uçları kısa devre edildiğinde çıkış akımı en az 200 mA olacak şekilde tasarlanmalıdır. Aşırı akım rölesi, çıkış akımı 100 mA'den daha az olduğunda açmamalıdır.

Deney geriliminin değeri, izin verilen $\pm$ % 3 toleransla uygun olarak IEC 61439-1 Çizelge - 10 veya Çizelge - 11'de belirtildiği gibi olmalıdır.

c) Deney geriliminin uygulanması

Uygulama anındaki şebeke frekanslı gerilim, tam deney geriliminin %50'sini aşmamalıdır. Daha sonra bu gerilim, kademeli olarak bu tam değere artırılmalı ve aşağıdaki gibi 5 saniye süreyle muhafaza edilmelidir.

- Ana devrenin birbirine bağlanmış bütün gerilimli bölümleri (ana devreye bağlanmış kontrol ve yardımcı devreler dâhil) ile açığıtaki iletken bölümler arasında, bütün anahtarlama düzenlerinin ana kontakları kapalı konumda veya uygun düşük dirençli bağlantı ile köprülenmiş olarak.
- Ana devrenin farklı potansiyeldeki her bir gerilimli bölümü ile birbirine bağlanmış açığıtaki iletken bölümler ve farklı gerilimdeki diğer gerilimli bölümler arasında, bütün anahtarlama düzenlerinin ana kontakları kapalı konumda veya uygun düşük dirençli bağlantı ile köprülenmiş olarak.
- Normal olarak ana devreye bağlanmamış her bir kontrol ve yardımcı devre ile ana devre, diğer devreler, açığıtaki iletken bölümler arasında uygulanmalıdır.

d) Kabul Kriterleri

Deney sırasında aşırı akım röleleri çalışmamalı ve hiçbir tahrip edici boşalma olmamalıdır. (bkz. IEC 61439-1 Madde 3.6.17)

Kablaj, çalışma performansı ve fonksiyon

Aşağıda verilen IEC 61439 -1 Madde 6'da belirtilen bilgilerin ve işaretlemelerin tamam olduğu doğrulanmalıdır.

Nihai üretici (pano montaj firması) imal ettiği her pano için aşağıda maddeler halinde verilmiş bilgilerin üzerinde bulunduğu etiketleri kolay okunabilir bir şekilde hazırlayıp panonun görünür bir bölümüne sağlam bir biçimde yerleştirmelidir.

Nihai üreticinin (pano montaj firmasının) adı veya ticari markası

Nihai üreticinin iletişim bilgileri

İmalat tarihi bilgileri

İlgili standart numarası (Örn. IEC 61439-1/2)

Pano Adı :

Panonun çalışma akımı :

Panonun kısa devre akımı :

Panonun koruma sınıfı (IP) :

IEC 61439-1 Madde 5'e uygun bütün ara yüz özellikleri, panoyla sağlanan pano nihai üreticinin teknik dokümanlarında bulunmalıdır.

Nihai üretici, panonun ve içerisinde bulunan donanımın yükleme/boşaltma, tesis, çalışma ve bakımı için varsa şartları dokümanlarda veya kataloglarda sağlamalıdır.

Tesis edilen cihazın fiziksel düzenlemesinden devre bağlantıları açık olarak görülemiyorsa, örneğin, bağlantı şemaları veya çizelgeler gibi uygun bilgiler nihai üretici tarafından sağlanmalıdır.

Panonun iç tarafında münferit devrelerin ve bunların koruma düzenlerinin tanıtılması mümkün olmalıdır. Tanıtma etiketleri, okunaklı, dayanıklı ve fiziksel çevre için uygun olmalıdır.

Panonun karmaşıklığına bağlı olarak kablajı muayene etmek ve elektriksel fonksiyon deneyi yapmak gerekli olabilir. Çalışma performansının değerlendirilebilmesi için kumanda devrelerine enerji verilerek kumandanın doğru yapıldı kontrol edilir.

CE UYGUNLUK BEYANI

Üretici Firma :

Adres :

Bu uygunluk beyanı üreticinin sorumluluğundadır.

Beyan edilen ürün :

Marka Adı : PANELMASTER Alçak Gerilim Tip Testli Pano Sistemleri

Proje Adı :

Pano Adı :

Yukarıda açıklanan beyanın amacı, aşağıda bulunan Avrupa Direktiflerinin ve uyumlaştırılmış standartların temel şartlarına ürünlerin uygun olduğunu beyan etmektir.

2014/35/EU :	Alçak Gerilim Direktifleri (LVD)
EN 61439-1:2011	Alçak gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni panoları Bölüm 1: Genel Kurallar
EN 61439-2:2011	Alçak gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni panoları Bölüm 2: Güç anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni panoları

2014/35/EU :	Elektromanyetik Uyumluluk (EMU)
EN 61439-1:2011	Alçak gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni panoları Bölüm 1: Genel Kurallar
EN 61439-2:2011	Alçak gerilim anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni panoları Bölüm 2: Güç anahtarlama düzeni ve kontrol düzeni panoları

Yayın Tarihi :

Kaşe / İmza :



Rutin Doğrulama Raporu

Müşteri : Seri No :
 Proje :
 Pano Adı :

Adı Soyadı :
 Firma : İmza :

Kontrol Listesi

A) Tasarım

	Test Edildi	Sonuç	Test Eden
1- Muhafazanın koruma derecesi			
2- Yalıtım aralıkları ve yüzeysel kaçak yolu uzunlukları			
3- Elektrik çarpmasına karşı koruma ve koruma devrelerinin bütünlüğü			
4- Gömülü bileşenlerin birleşmesi			
5- Dahili elektriksel devreler ve bağlantılar			
6- Harici iletkenler için bağlantı uçları			
7- Mekanik çalışma			

A) Performans

	Test Edildi	Sonuç	Test Eden
8- Dielektrik özellikler			
9- Bağlantı, çalışma performansı ve fonksiyon			

	Montaj Sırasında	Montaj Sonrasında
* Doğrulama yöntemi		

IP 55 E-Kabin S - D - H Serileri Isı Atma Tabloları

				Maksimum Isı Dağıtım (W)												Maksimum Isı Dağıtım (W)												Maksimum Isı Dağıtım (W)												Maksimum Isı Dağıtım (W)												Maksimum Isı Dağıtım (W)												Maksimum Isı Dağıtım (W)											
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K																																				
ES140304	1400	300	400	56	81	106	133	162	191	52	74	97	122	148	175	49	70	92	116	140	166	46	66	87	109	132	156	43	62	82	103	124	147	39	56	74	93	112	132																																				
ES140305	1400	300	500	70	99	131	165	199	235	66	94	124	155	188	222	60	85	113	141	171	202	55	79	104	131	158	187	51	73	96	120	145	172	48	69	91	114	138	163																																				
ES140306	1400	300	600	88	126	167	209	254	299	82	117	155	195	236	278	71	101	134	168	204	240	67	95	126	158	191	226	58	83	110	138	167	198	56	79	105	131	159	188																																				
ES140307	1400	300	700	105	150	199	249	302	356	98	140	185	233	282	333	88	126	166	208	252	297	79	114	150	188	228	269	68	97	128	161	195	230	64	92	121	152	184	217																																				
ES140308	1400	300	800	118	169	224	280	339	400	116	167	220	276	334	395	101	144	190	238	288	341	96	137	181	227	276	325	77	111	146	183	222	262	75	107	141	176	214	252																																				
ES140309	1400	300	900	132	189	249	313	379	448	126	181	239	299	363	428	116	165	218	274	331	391	110	157	208	261	316	373	91	130	172	216	262	309	84	120	158	198	240	283																																				
ES140310	1400	300	1000	148	211	279	350	424	501	144	206	271	341	413	487	124	177	234	294	356	420	122	175	231	290	351	414	102	145	192	241	292	344	99	142	188	235	285	337																																				
ES140404	1400	400	400	71	102	135	169	205	242	64	92	121	152	184	218	63	90	119	150	181	214	56	81	106	134	162	191	55	79	105	131	159	188	51	73	96	120	146	172																																				
ES140405	1400	400	500	91	130	172	215	261	308	81	116	153	193	233	275	77	110	145	182	220	260	70	100	132	165	200	236	65	93	123	154	187	220	59	85	112	141	171	201																																				
ES140406	1400	400	600	110	157	207	260	315	372	101	144	190	239	289	341	94	135	178	223	270	319	81	120	158	199	241	284	76	109	144	180	218	258	70	101	133	167	202	238																																				
ES140407	1400	400	700	120	172	227	285	345	408	119	170	225	282	342	404	109	156	205	258	312	369	101	144	190	239	289	341	91	130	172	216	261	309	81	116	154	193	233	275																																				
ES140408	1400	400	800	139	199	263	330	400	472	131	188	248	311	377	445	122	174	230	288	349	412	117	168	221	278	336	397	103	147	194	243	295	348	96	138	182	228	276	326																																				
ES140409	1400	400	900	157	225	297	372	451	533	150	215	283	355	430	508	134	192	253	317	385	454	130	185	245	307	372	439	116	166	219	274	332	393	110	157	208	261	316	373																																				
ES140410	1400	400	1000	170	244	322	404	489	577	169	241	318	399	483	571	148	212	280	351	425	502	144	206	272	341	413	488	127	182	240	301	365	431	124	177	234	293	355	420																																				
ES140504	1400	500	400	91	130	172	215	261	308	77	111	146	183	222	262	81	115	152	191	231	273	70	100	132	165	200	236	71	102	134	168	204	241	62	88	117	146	177	209																																				
ES140505	1400	500	500	112	160	211	264	320	378	99	142	188	235	285	337	98	140	185	232	282	333	86	123	163	204	247	292	84	121	159	200	242	286	74	106	140	176	213	252																																				
ES140506	1400	500	600	123	175	232	291	352	416	120	172	227	285	345	407	115	164	217	272	330	389	104	148	195	245	297	351	99	142	187	235	285	336	87	124	164	206	249	294																																				
ES140507	1400	500	700	144	205	271	340	412	486	133	190	251	318	381	450	126	180	238	298	361	426	122	174	230	289	350	413	113	162	214	268	325	383	105	150	198	249	301	355																																				
ES140508	1400	500	800	162	232	306	384	465	550	152	218	287	360	437	516	142	203	268	336	408	481	133	190	251	315	381	450	127	181	239	300	364	429	119	170	225	282	341	403																																				
ES140509	1400	500	900	175	251	331	415	503	594	173	247	326	409	496	585	159	227	299	376	455	537	151	216	285	358	433	511	134	192	253	317	384	454	130	183	245	308	370	440																																				
ES140510	1400	500	1000	186	266	351	440	533	629	184	263	347	435	528	623	175	250	330	414	502	592	166	238	314	394	477	563	149	213	281	353	428	505	143	205	270	339	411	485																																				
ES140604	1400	600	400	110	157	207	260	315	372	96	137	181	227	275	324	99	142	187	235	284	336	84	120	158	199	241	284	91	130	171	215	260	307	76	109	144	180	219	258																																				
ES140605	1400	600	500	123	175	232	291	352	416	117	167	221	277	335	396	118	169	223	280	339	400	104	148	195	245	297	351	105	150	197	248	300	354	90	129	171	214	259	306																																				
ES140606	1400	600	600	145	207	273	342	415	490	130	186	246	308	373	441	128	183	241	303	367	433	123	176	232	291	353	417	121	173	228	286	347	409	109	156	206	258	313	369																																				
ES140607	1400	600	700	165	236	312	391	474	559	152	217	287	360	436	515	148	211	279	350	424	500	135	193	255	320	387	457	131	187	247	310	375	443	125	179	236	296	358	423																																				
ES140608	1400	600	800	183	262	346	434	525	620	174	249	328	412	499	589	165	236	312	391	474	559	154	220	291	365	442	522	146	208	275	345	418	493	140	200	264	331	401	474																																				
ES140609	1400	600	900	189	270	357	447	542	640	186	266	350	440	533	629	179	256	338	425	514	607	170	243	321	403	488	577	158	226	298	374	454	536	147	210	278	348	422	498																																				
ES140610	1400	600	1000	200	286	378	474	575	678	197	281	371	466	564	666	193	276	364	457	553	652	187	267	352	442	535	632	172	246	325	408	494	583	164	236	310	389	471	556																																				
ES140704	1400	700	400	120	172	227	285	345	408	111	158	209	262	317	375	117	168	221	278	337	397	101	144	190	239	289	341	107	153	203	254	308	363	91	131	172	216	262	309																																				
ES140705	1400	700	500	144	205	271	340	412	486	128	183	242	304	368	434	131	187	246	309	374	442	122	174	230	289	350	413	125	178	235	295	358	422	110	158	208	261	317	374																																				
ES140706	1400	700	600	165	236	312	391	474	559	150	214	282	354	429	507	150	214</																																																										

IP 55 E-Kabin S - D - H Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

																																							
				Maksimum Isı Dağıtımı (W)				Maksimum Isı Dağıtımı (W)				Maksimum Isı Dağıtımı (W)				Maksimum Isı Dağıtımı (W)				Maksimum Isı Dağıtımı (W)				Maksimum Isı Dağıtımı (W)															
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K						
ES160804	1600	800	400	155	222	293	368	446	526	135	193	255	320	388	458	144	207	273	342	414	489	125	179	236	296	358	423	135	193	255	320	388	458	123	176	232	291	352	416
ES160805	1600	800	500	174	248	328	411	498	588	160	229	302	378	458	541	165	236	311	390	473	558	147	210	277	348	421	497	135	193	259	333	409	519	135	193	254	319	387	456
ES160806	1600	800	600	185	264	349	438	530	626	178	255	336	421	510	603	181	259	341	428	519	613	169	241	318	399	484	571	172	245	324	406	492	581	156	224	295	370	448	530
ES160807	1600	800	700	200	287	378	474	575	679	190	272	359	450	545	644	190	272	360	451	546	645	186	266	351	440	534	630	188	269	356	446	540	638	174	249	329	413	500	590
ES160808	1600	800	800	217	310	409	513	622	734	208	297	392	492	596	704	204	292	386	484	586	692	197	282	373	467	566	668	194	277	365	455	555	655	192	274	362	454	550	649
ES160809	1600	800	900	236	338	446	559	677	799	223	320	422	529	641	757	218	312	412	517	627	740	209	299	394	494	599	707	203	290	383	481	582	687	199	285	378	470	570	670
ES160810	1600	800	1000	250	358	472	592	718	847	242	346	456	572	693	818	234	335	442	554	671	793	222	318	420	526	638	753	214	306	403	506	612	724	211	302	398	499	605	714
ES161004	1600	1000	400	177	253	334	418	507	599	167	239	315	396	479	566	175	251	331	415	503	594	157	225	297	373	452	533	170	243	321	403	488	576	151	216	285	358	433	512
ES161005	1600	1000	500	195	279	368	462	560	661	186	265	350	439	532	628	189	270	357	447	542	640	180	258	341	427	517	611	186	265	350	439	532	628	174	249	329	413	500	591
ES161006	1600	1000	600	213	304	402	504	610	720	200	286	378	474	574	678	204	292	386	484	586	692	196	280	369	463	561	662	197	281	371	466	564	666	192	275	363	455	552	651
ES161007	1600	1000	700	235	336	443	556	674	795	218	312	412	516	625	738	222	317	419	526	637	752	208	297	392	492	596	704	210	300	396	492	601	712	200	298	377	473	573	677
ES161008	1600	1000	800	250	358	472	592	718	847	236	338	446	560	678	800	239	342	452	567	686	810	222	318	420	526	638	753	222	318	420	526	638	753	215	307	403	509	616	727
ES161009	1600	1000	900	263	377	497	623	755	892	254	363	480	602	729	860	254	364	480	603	730	862	238	340	449	563	683	806	239	341	450	564	683	807	227	325	429	538	652	769
ES161010	1600	1000	1000	276	395	522	655	793	936	268	383	506	635	769	908	265	380	501	628	761	899	255	365	482	605	733	865	250	358	473	593	718	848	241	344	454	570	690	815
ES161204	1600	1200	400	201	288	380	477	578	682	185	264	349	438	530	626	196	280	370	464	562	663	182	260	343	430	521	615	192	274	362	454	550	649	178	254	335	421	510	602
ES161205	1600	1200	500	223	319	421	529	640	756	205	293	387	485	588	694	216	309	407	511	619	731	200	286	377	473	573	677	209	299	394	496	599	708	192	275	363	455	551	651
ES161206	1600	1200	600	244	349	461	579	701	826	225	321	424	532	644	760	236	338	446	560	678	801	216	309	408	512	620	732	225	321	424	532	644	760	212	304	401	503	609	719
ES161207	1600	1200	700	259	371	489	613	743	877	246	352	465	584	707	835	254	363	479	601	728	859	233	333	440	552	669	789	241	345	455	571	691	816	227	324	428	537	650	788
ES161208	1600	1200	800	274	392	517	648	785	927	262	375	495	621	753	889	266	381	502	630	763	901	252	360	475	596	722	853	257	367	484	607	736	869	242	346	456	573	694	819
ES161209	1600	1200	900	289	413	545	684	828	978	276	395	521	654	792	935	278	398	525	659	798	942	267	382	504	632	766	904	266	381	502	630	764	902	258	369	487	612	741	875
ES161210	1600	1200	1000	305	436	575	721	874	1032	290	415	548	688	833	984	291	417	550	690	835	986	279	399	527	661	800	945	280	400	528	663	804	948	274	390	510	646	782	922
ES180304	1800	300	400	73	105	138	173	210	248	63	91	120	150	182	215	60	86	114	142	172	204	54	77	102	128	155	183	51	73	96	120	146	172	46	66	87	110	133	157
ES180305	1800	300	500	92	132	174	219	265	313	85	121	160	201	243	287	78	112	148	185	224	265	68	97	129	161	195	231	63	90	118	148	180	212	56	80	106	133	161	191
ES180306	1800	300	600	106	151	199	250	303	357	104	149	197	247	299	354	93	133	176	221	268	316	87	124	164	206	250	295	74	106	140	176	213	252	68	98	129	162	196	231
ES180307	1800	300	700	124	177	234	293	355	419	120	171	226	283	343	405	107	153	202	253	307	362	103	147	195	244	296	349	88	126	166	208	252	298	81	116	153	192	232	274
ES180308	1800	300	800	143	205	271	340	411	486	137	196	259	324	393	464	120	172	227	285	346	408	114	163	216	270	328	387	100	143	189	237	287	339	95	136	179	225	272	322
ES180309	1800	300	900	157	225	297	373	452	533	153	219	289	363	440	519	135	193	255	320	387	457	131	187	247	310	375	443	112	160	211	265	321	379	108	154	203	255	309	365
ES180310	1800	300	1000	166	236	312	391	474	560	165	236	311	390	473	558	151	216	288	358	434	512	146	209	276	346	419	495	118	169	223	280	339	400	114	166	217	273	332	390
ES180404	1800	400	400	94	135	178	223	270	319	83	119	158	198	239	283	82	118	155	195	236	278	70	100	132	166	201	238	69	99	130	164	198	234	61	87	114	144	174	205
ES180405	1800	400	500	107	153	202	254	308	363	106	151	199	250	303	357	100	143	189	237	287</																			

IP 55 E-Kabin S - D - H Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

				Maksimum Güç Dağıtımı (W)												Maksimum Güç Dağıtımı (W)												Maksimum Güç Dağıtımı (W)												Maksimum Güç Dağıtımı (W)												Maksimum Güç Dağıtımı (W)											
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K																								
ES200504	2000	500	400	120	172	227	284	345	407	107	152	201	252	306	361	107	153	202	253	307	362	99	142	187	234	284	335	102	145	192	241	292	344	88	125	165	207	251	296																								
ES200505	2000	500	500	142	203	267	335	406	480	129	185	244	307	371	438	127	182	240	302	365	431	113	162	214	269	325	384	112	160	211	264	320	378	104	149	196	246	299	353																								
ES200506	2000	500	600	157	225	297	372	451	532	151	216	285	358	433	512	147	211	278	349	422	499	134	191	252	316	383	452	128	183	241	303	367	433	118	169	223	280	339	400																								
ES200507	2000	500	700	170	243	321	403	488	576	165	236	312	391	474	560	163	232	307	385	466	550	155	221	292	366	443	524	143	204	270	338	410	484	133	190	251	315	382	450																								
ES200508	2000	500	800	185	264	349	438	531	626	179	256	337	423	513	605	170	244	321	403	488	577	166	238	315	396	485	563	159	227	300	376	470	538	149	212	280	352	426	503																								
ES200509	2000	500	900	202	289	381	478	579	684	194	278	367	460	558	658	182	261	344	432	523	617	178	255	336	422	511	604	173	247	326	409	495	584	166	237	313	392	475	561																								
ES200510	2000	500	1000	220	315	416	522	632	746	213	304	402	504	611	721	196	280	370	464	562	664	191	274	361	453	549	648	177	254	335	420	509	601	171	245	323	406	492	580																								
ES200604	2000	600	400	141	202	267	335	406	479	126	180	237	298	361	426	130	186	245	308	373	440	113	162	214	268	325	384	119	171	225	283	343	404	108	154	203	255	308	364																								
ES200605	2000	600	500	157	225	297	372	451	532	148	212	279	350	424	501	149	213	282	353	428	506	134	191	252	316	383	452	134	192	254	318	386	455	120	171	226	294	344	406																								
ES200606	2000	600	600	172	245	324	406	492	581	166	238	314	394	477	563	163	234	308	387	469	553	156	223	295	370	448	529	152	218	287	360	437	515	138	197	260	326	394	466																								
ES200607	2000	600	700	186	267	352	442	535	632	178	255	336	422	511	603	175	250	329	413	501	591	170	240	320	400	485	572	164	234	309	388	470	555	154	221	291	365	442	522																								
ES200608	2000	600	800	205	294	388	487	589	696	195	279	369	462	560	661	187	268	353	443	537	634	181	259	341	428	519	613	175	251	331	415	503	593	173	247	326	409	495	585																								
ES200609	2000	600	900	224	320	422	530	642	758	214	306	404	507	614	725	202	289	382	479	580	685	195	279	368	461	559	660	185	264	349	437	530	626	177	254	335	426	518	608																								
ES200610	2000	600	1000	237	339	448	562	681	804	233	334	441	553	670	791	219	313	413	519	628	742	210	300	396	497	602	711	196	281	371	465	563	665	195	279	368	462	559	660																								
ES200704	2000	700	400	155	222	293	367	445	525	142	203	269	337	408	482	148	212	279	350	424	501	131	187	246	309	374	442	139	198	262	328	397	469	119	171	225	283	342	404																								
ES200705	2000	700	500	170	243	321	403	488	576	159	228	301	377	457	540	163	233	308	386	468	553	155	221	292	366	443	524	156	223	294	369	446	527	140	200	264	331	402	474																								
ES200706	2000	700	600	186	267	352	442	535	632	176	252	332	417	505	596	177	253	333	418	507	598	166	237	315	390	470	565	170	244	322	404	489	577	158	226	299	375	454	536																								
ES200707	2000	700	700	207	295	390	489	592	700	194	277	368	459	556	657	190	272	360	451	546	645	184	263	346	434	525	619	183	261	341	421	512	616	176	251	331	416	503	594																								
ES200708	2000	700	800	226	323	426	535	648	765	214	306	404	507	614	724	207	296	391	491	595	702	197	282	372	467	566	668	191	274	361	453	549	648	190	272	359	451	546	645																								
ES200709	2000	700	900	240	343	453	568	688	813	234	335	442	555	672	794	225	322	425	533	646	763	213	304	402	504	611	721	204	291	385	483	585	690	201	287	379	475	575	679																								
ES200710	2000	700	1000	254	364	480	602	729	861	248	355	468	587	711	840	240	343	453	568	688	813	232	331	438	549	665	785	217	310	409	513	622	734	213	304	402	504	611	721																								
ES200804	2000	800	400	165	236	312	391	474	559	155	222	293	368	446	526	161	231	304	382	463	546	149	214	282	354	429	506	155	222	293	368	446	526	139	198	262	328	397	469																								
ES200805	2000	800	500	185	264	349	438	531	626	173	247	326	409	495	585	176	252	333	417	506	597	165	235	314	390	470	560	170	243	321	403	488	576	161	230	303	380	461	544																								
ES200806	2000	800	600	205	294	388	487	589	696	191	273	360	451	547	645	192	274	362	454	550	650	181	259	341	428	519	613	182	260	343	431	521	616	177	253	333	418	507	598																								
ES200807	2000	800	700	226	323	426	535	648	765	210	300	396	497	602	711	210	300	396	497	603	711	197	282	372	467	566	668	198	282	373	467	566	668	191	273	360	452	547	646																								
ES200808	2000	800	800	241	345	455	571	691	816	234	334	441	554	671	792	230	329	434	544	659	779	214	307	405	508	615	726	210	300	396	497	602	711	204	292	385	483	585	691																								
ES200809	2000	800	900	256	366	483	606	734	866	248	354	467	586	710	839	243	348	460	577	698	825	234	335	442	554	671	792	224	321	423	531	643	760	217	310	409	514	622	735																								
ES200810	2000	800	1000	272	389	514	644	781	922	266	379	504	627	760	897	257	367	484	607	736	869	251	359	474	595	721	851	243	347	458	574	696	821	331	437	548	664	784																									
ES201004	2000	1000	400	196	280	370	464	562	663	178	254	335	421	510	602	188	269	355	446	540	638	174	249	328	412	499	589	182	260	343	431	522	616	172	247	325	408	494	584																								
ES201005	2000	1000	500	220	315	416	522	632	746	200	285	377	472	572	676	209	299	395	495	600	708	191	274	361	453	549	648	200	285	377	472	572	676	187	268	354	444	538	635																								
ES201006	2000	1000	600	237	339	448	562	681	804	2223																																																					

IP 55 E-Kabin S - D - H Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

																																							
				Maksimum Güç Dağıtım (W)						Maksimum Güç Dağıtım (W)						Maksimum Güç Dağıtım (W)						Maksimum Güç Dağıtım (W)						Maksimum Güç Dağıtım (W)						Maksimum Güç Dağıtım (W)					
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
ES221204	2200	1200	400	231	331	437	548	663	783	215	307	405	508	616	727	228	326	430	539	653	771	207	297	392	491	595	703	222	318	420	527	638	753	201	288	380	477	577	682
ES221205	2200	1200	500	255	365	481	604	732	864	237	338	447	560	679	801	246	352	465	584	707	835	232	331	437	548	664	784	241	344	454	570	690	815	224	320	423	531	643	759
ES221206	2200	1200	600	278	397	525	658	797	941	257	368	485	609	738	871	266	380	501	629	762	900	249	356	470	590	715	844	257	368	485	609	738	871	242	346	456	572	693	819
ES221207	2200	1200	700	302	432	570	715	866	1023	278	398	525	659	799	943	288	412	544	682	826	975	269	385	508	637	772	911	273	391	516	647	784	926	264	378	498	626	758	895
ES221208	2200	1200	800	327	467	616	773	937	1106	302	432	570	715	866	1022	308	440	581	729	883	1042	286	410	541	678	822	970	291	416	549	689	835	985	278	398	526	659	799	943
ES221209	2200	1200	900	357	511	674	846	1024	1209	326	466	615	772	935	1104	332	474	626	785	951	1123	305	437	577	723	876	1035	308	440	581	729	883	1042	294	420	554	695	842	994
ES221210	2200	1200	1000	387	554	731	917	1111	1312	350	501	661	829	1004	1186	354	506	668	838	1016	1199	324	463	611	766	928	1096	323	463	611	766	928	1096	308	440	581	728	882	1042

IP 41 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları

																																																																											
				Maksimum Güç Dağıtım (W)								Maksimum Güç Dağıtım (W)								Maksimum Güç Dağıtım (W)								Maksimum Güç Dağıtım (W)								Maksimum Güç Dağıtım (W)								Maksimum Güç Dağıtım (W)																															
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K																														
ES140304	1400	300	400	77	116	160	207	259	313	73	110	152	197	246	298	72	108	149	194	241	292	68	103	142	185	231	279	67	102	141	184	230	278	64	97	133	173	216	262																																				
ES140305	1400	300	500	90	135	186	242	301	364	87	131	180	233	291	352	84	127	175	227	282	342	80	121	166	215	268	325	77	117	161	209	260	315	74	111	153	199	248	300																																				
ES140306	1400	300	600	103	155	213	276	343	415	99	149	205	266	332	401	96	144	198	257	320	387	92	139	191	248	309	374	88	132	182	236	294	356	84	126	174	225	281	340																																				
ES140307	1400	300	700	114	171	235	304	379	458	111	166	228	296	369	446	106	160	219	284	354	428	102	154	212	274	342	413	98	147	202	262	327	395	93	140	193	250	311	377																																				
ES140308	1400	300	800	125	188	259	335	417	504	122	184	252	327	407	492	117	176	241	312	389	470	113	171	234	304	378	457	107	161	221	286	356	431	103	155	213	276	344	416																																				
ES140309	1400	300	900	135	203	279	361	449	543	132	198	272	352	439	530	125	188	259	335	417	504	122	183	252	326	406	491	115	173	237	307	382	462	111	167	229	296	369	446																																				
ES140310	1400	300	1000	145	218	300	388	482	583	142	213	292	378	470	568	134	201	276	357	445	537	131	196	269	349	434	524	122	184	252	327	407	492	118	178	244	317	394	476																																				
ES160304	1600	300	400	80	120	165	214	266	321	77	116	159	206	256	309	76	114	156	201	251	303	72	107	147	191	237	287	71	106	146	190	236	286	67	100	138	178	222	268																																				
ES160305	1600	300	500	95	142	194	252	313	378	91	136	187	242	301	363	89	133	182	236	293	354	85	128	175	227	282	341	82	123	169	219	272	328	78	117	160	207	258	311																																				
ES160306	1600	300	600	107	160	219	283	352	425	103	155	212	275	341	412	100	150	206	268	331	399	96	144	197	255	317	383	92	139	190	246	306	369	88	132	181	234	291	352																																				
ES160307	1600	300	700	119	178	244	315	391	472	115	173	237	307	381	460	111	166	227	294	365	441	107	161	221	285	355	428	102	153	210	271	337	407	98	147	202	261	324	392																																				
ES160308	1600	300	800	129	194	266	343	427	515	126	189	259	334	415	501	120	181	247	320	397	480	117	175	240	310	385	465	111	166	228	295	366	442	106	160	219	283	351	424																																				
ES160309	1600	300	900	142	213	292	377	469	565	138	207	284	367	456	550	131	196	268	347	431	520	127	191	262	338	420	507	120	180	246	318	396	478	116	175	239	309	384	464																																				
ES160310	1600	300	1000	152	228	312	404	502	605	150	224	307	397	493	595	140	210	288	372	462	558	136	205	280	362	450	543	128	192	262	339	421	509	124	186	255	329	409	494																																				
ES180304	1800	300	400	84	125	171	221	274	330	80	120	164	212	263	317	79	118	162	209	259	312	76	113	154	199	247	298	74	111	151	195	242	292	70	105	143	184	229	276																																				
ES180305	1800	300	500	98	146	200	258	319	385	94	141	193	249	309	372	92	138	188	243	302	364	88	132	180	233	289	348	86	129	176	227	281	339	82	122	167	215	267	321																																				
ES180306	1800	300	600	111	165	226	292	362	436	107	161	220	283	352	424	104	155	212	274	340	409	101	150	206	265	329	397	96	144	197	254	315	380	92	138	189	244	304	362																																				
ES180307	1800	300	700	123	183	250	323	401	483	119	178	243	313	389	469	114	171	234	302	374	451	111	166	226	292	362	436	106	158	219	279	346	418	102	152	208	268	333	401																																				
ES180308	1800	300	800	135	202	276	357	443	533	131	196	268	346	429	517	125	187	255	329	408	492	121	181	247	319	396	477	115	172	234	303	375	452	111	166	227	293	364	438																																				
ES180309	1800	300	900	146	218	298	385	477	575	142	213	291	376	466	562	135	201	275	355	441	531	131	196	267	345	428	516	123	185	252	325	404	487	119	178	244	314	390	470																																				
ES180310	1800	300	1000	159	238	325	419	520	627	155	232	317	409	508	612	146	218	298	385	478	576	142	212	289	373	463	558	132	198	270	348	432	521	128	192	262	338	419	505																																				
ES200304	2000	300	400	87	129	176	227	280	337	84	125	170	218	270	325	82	123	167	215	266	320	79	118	160	206	255	306	78	116	158	203	251	302	73	109	149	191	237	285																																				
ES200305	2000	300	500	101	151	205	264	327	393	98	146	198	255	316	380	95	142	194	249	309	371	92	137	187	240	297	358	89	133	181	233	289	347	86	127	173	223	276	332																																				
ES200306	2000	300	600	115	171	233	300	371	447	111	165	226	290	360	433	108	160	219	282	349	420	104	155	211	272	336	405	100	150	204	262	325	391	96	143	195	251	311	374																																				
ES200307	2000	300	700	128	191	260	335	415	499	124	185	252	324	401	483	119	177	241	310	384	463	115	171	234	301	373	449	110	164	223	287	356	428	106	158	215	277	344	413																																				
ES200308	2000	300	800	139	207	282	363	450	542	136	202	276	355	440	530	129	193	263	338	419	505	125	187	254	328	406	489	119	177	242	311	385	464	115	171	233	300	372	447																																				
ES200309	2000	300	900	151	226	308	397	492	592	148	221	301	387	480</																																																													

IP 41 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

	Maksimum Güç Dağıtımı (W)							Maksimum Güç Dağıtımı (W)							Maksimum Güç Dağıtımı (W)							Maksimum Güç Dağıtımı (W)							Maksimum Güç Dağıtımı (W)							Maksimum Güç Dağıtımı (W)						
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K			
ES200504	2000	500	400	168	251	342	441	546	657	160	238	325	419	519	625	162	241	329	424	526	633	158	235	321	414	513	617	153	229	312	402	498	600	145	217	296	381	472	568			
ES200505	2000	500	500	190	284	387	499	618	744	180	269	367	473	586	706	180	269	367	473	586	706	174	259	354	451	545	660	171	256	349	450	558	671	162	242	331	426	528	638			
ES200506	2000	500	600	205	304	418	539	668	804	198	295	403	519	644	775	197	294	402	518	643	774	188	280	382	493	611	735	185	277	377	487	603	726	176	263	359	463	573	691			
ES200507	2000	500	700	222	332	453	583	723	871	215	321	439	565	704	844	212	317	432	557	690	831	206	308	420	541	671	808	198	296	404	520	645	776	188	281	383	494	612	738			
ES200508	2000	500	800	238	355	485	625	775	933	230	343	468	604	748	901	226	338	461	594	736	883	219	328	447	576	714	860	213	318	434	560	694	836	202	302	412	531	658	793			
ES200509	2000	500	900	254	380	518	668	828	998	244	365	498	642	796	959	238	355	485	625	775	933	231	344	470	606	751	904	225	336	459	592	734	884	216	323	440	568	703	847			
ES200510	2000	500	1000	273	408	557	718	890	1072	263	393	536	691	857	1032	253	377	515	664	823	992	244	364	496	640	793	956	236	353	481	620	769	926	229	342	467	601	746	898			
ES220504	2200	500	400	172	256	349	449	556	667	164	244	332	427	529	636	164	244	332	427	529	636	161	237	324	418	517	620	158	235	320	412	510	613	150	223	304	391	483	581			
ES220505	2200	500	500	195	291	396	510	631	760	186	277	377	486	601	724	186	277	377	486	601	724	175	260	354	456	565	679	177	263	359	462	572	688	166	248	337	434	537	646			
ES220506	2200	500	600	210	314	427	550	681	820	204	304	414	534	661	795	203	302	411	530	656	789	197	294	400	515	638	767	192	286	390	502	621	748	180	269	366	471	584	702			
ES220507	2200	500	700	227	339	461	594	736	886	219	327	446	574	711	856	216	322	439	565	700	843	210	313	426	549	679	817	207	308	420	541	669	805	194	289	394	507	627	756			
ES220508	2200	500	800	247	368	501	646	800	963	235	350	478	615	762	917	231	344	469	604	748	900	222	331	451	581	719	866	219	326	444	572	709	853	208	311	423	545	675	812			
ES220509	2200	500	900	264	393	536	691	856	1030	254	379	517	665	824	982	244	364	497	640	793	954	236	351	479	617	764	920	229	341	465	598	741	892	222	331	451	581	719	865			
ES220510	2200	500	1000	281	420	573	738	914	1100	273	407	555	711	886	1066	261	389	530	683	846	1019	253	378	515	663	822	998	240	358	488	629	779	937	233	347	473	610	755	903			
ES140604	1400	600	400	198	297	407	526	654	790	189	283	388	501	623	756	190	287	394	509	633	765	180	270	370	479	595	718	184	278	382	494	614	741	174	262	359	464	577	697			
ES140605	1400	600	500	218	327	448	580	721	870	209	313	429	554	689	832	212	318	436	563	700	845	199	298	408	528	657	793	202	303	415	537	667	805	190	284	390	504	627	757			
ES140606	1400	600	600	239	358	490	633	787	950	227	340	465	602	748	903	227	340	465	602	748	903	217	325	445	575	715	863	217	325	445	575	715	863	206	309	424	548	682	823			
ES140607	1400	600	700	255	383	524	677	842	1016	245	368	504	651	804	972	242	363	497	643	798	964	233	350	479	619	769	928	230	345	473	611	760	917	219	329	450	582	723	873			
ES140608	1400	600	800	274	411	562	727	903	1090	262	393	538	695	869	1047	258	387	531	686	852	1029	249	373	510	660	820	989	245	368	504	651	809	977	232	348	477	617	767	925			
ES140609	1400	600	900	287	430	588	760	945	1140	279	418	572	740	915	1104	274	410	562	726	902	1089	260	389	533	688	856	1033	256	384	526	680	845	1020	243	365	500	646	803	969			
ES140610	1400	600	1000	301	451	618	799	992	1197	293	439	601	777	965	1169	287	431	590	762	947	1143	276	414	568	732	909	1097	269	401	555	715	886	1039	258	387	530	686	852	1028			
ES160604	1600	600	400	204	306	419	541	672	811	193	289	396	511	635	766	196	294	402	519	645	782	184	276	377	488	600	731	186	281	385	499	621	750	179	267	366	473	587	709			
ES160605	1600	600	500	226	338	462	597	742	895	217	325	445	575	714	882	217	325	445	575	714	882	205	307	421	543	675	814	209	312	427	552	696	827	196	293	401	518	644	777			
ES160606	1600	600	600	247	370	507	654	813	980	235	352	481	621	771	931	235	352	481	621	771	931	223	334	457	591	734	885	223	334	457	591	734	885	214	320	438	565	702	847			
ES160607	1600	600	700	266	398	545	704	874	1050	256	383	523	676	839	1012	252	378	516	667	828	993	243	363	497	642	797	961	240	359	491	634	787	949	228	341	467	603	749	903			
ES160608	1600	600	800	282	422	577	746	926	1116	272	407	557	719	892	1076	267	400	547	706	877	1057	258	386	528	682	846	1021	251	376	514	664	825	995	239	357	489	631	784	946			
ES160609	1600	600	900	297	445	609	786	976	1177	287	429	587	758	941	1134	284	425	581	751	932	1124	274	410	561	724	899	1080	268	401	548	708	879	1060	254	381	521	672	835	1007			
ES160610	1600	600	1000	311	466	637	823	1022	1232	292	452	618	798	991	1196	296	444	607	784	973	1173	286	428	585	755	938	1131	278	418	569	735	913	1101	265	397	542	700	870	1049			
ES180604	1800	600	400	207	310	424	548	679	819	194	291	398	514	638	779	199	298	408	527	654	798	187	281	384	496	616	742	189	284	389	502	623	751	179	269	368	475	590	711			
ES180605	1800	600	500	233	348	476	614	762	918	221	331	452	584	724	873	224	335	458	591	733	884	211	315	431	556	698	831	213	319	436	562	698	841	202	302	412	532	660	795			
ES180606	1800	600	600	254	379	518	669	829	1000	244	364	498	643	797	961	244	364	498	643	797	961	232	346	473	611	758	913	232	346	473	611	758	913	218	326	445	574	713	869			
ES180607	1800	600	700	275	411	561	726	899	1083	263	393	536	692	859	1035	260	389	532	686	851	1026	249	373	509	657	815	982	246	368	503	649	805	970	234	350	478	617	765	922			
ES180608	1800	600	800	291	435	594	767	952	1147	279	417	570	735	912	1099	276	413	564	728	904	1089	267	399	545	703	872	1051	262	392	535	690	857	1022	249	372	508	656	814	981			
ES180609	1800	600	900	307	460	628	810	1005	1211	296	442	604	780	968	1166	291	435	594	767	952	1147	280	419	573	739	917	1106	275	412	563	726	901	1066	261	391	534	685	835	1031			
ES180610	1800	600	1000	323	483	661	852	1057	1275	315	465	635	820	1017	1226	308	458	628	808	1002	1207	294	440	601	775	951	1159	286	428	584	754	936	1128	276	413	564	728	903	1088			
ES200604	2000	600	400	210	313	427	551	682	822	197	294	401	517	641	772	202	301	411	530	657	791	190	284	387	499	619	745	192	287	392</												

IP 41 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

																																								
				Maksimum Güç Dağıtımı (W)				Maksimum Güç Dağıtımı (W)				Maksimum Güç Dağıtımı (W)				Maksimum Güç Dağıtımı (W)				Maksimum Güç Dağıtımı (W)				Maksimum Güç Dağıtımı (W)																
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K							
ES160804	1600	800	400	283	424	580	749	930	1122	267	400	546	706	876	1057	275	412	563	727	903	1089	262	392	536	692	859	1036	267	400	546	706	876	1057	252	378	517	668	829	1000	
ES160805	1600	800	500	306	458	627	810	1005	1212	290	434	593	766	951	1147	296	443	605	782	970	1170	281	421	576	743	923	1113	287	429	587	758	941	1135	273	409	559	722	886	1081	
ES160806	1600	800	600	327	490	670	866	1074	1296	311	466	637	823	1022	1232	317	474	648	837	1039	1253	303	453	619	800	993	1197	306	457	626	808	1003	1210	291	435	595	768	954	1150	
ES160807	1600	800	700	350	524	717	926	1149	1386	327	490	670	866	1074	1296	330	494	676	873	1083	1306	317	474	648	837	1039	1253	318	475	649	838	1040	1254	301	451	617	797	999	1193	
ES160808	1600	800	800	369	553	756	976	1212	1461	356	533	728	940	1167	1408	356	533	728	940	1167	1408	339	508	694	897	1113	1342	339	508	694	897	1113	1342	326	489	663	837	1071	1292	
ES160809	1600	800	900	383	574	784	1013	1257	1516	369	553	756	976	1211	1460	367	550	752	971	1205	1453	353	528	722	932	1157	1396	350	524	716	924	1147	1384	335	502	686	886	1100	1327	
ES160810	1600	800	1000	395	591	808	1044	1296	1562	379	567	776	1002	1243	1499	376	563	770	994	1234	1487	362	541	740	956	1187	1431	359	537	735	949	1178	1420	344	515	704	909	1128	1360	
ES180804	1800	800	400	287	429	586	756	938	1131	272	406	555	716	888	1071	280	418	572	738	915	1103	264	394	539	696	862	1039	272	406	555	716	888	1071	256	383	523	675	838	1010	
ES180805	1800	800	500	312	467	638	823	1021	1231	297	444	607	783	972	1171	304	455	622	803	996	1200	289	432	590	761	944	1138	295	441	602	777	964	1162	278	415	567	732	908	1094	
ES180806	1800	800	600	336	503	687	887	1101	1327	320	479	654	845	1048	1263	323	483	660	852	1057	1274	310	463	633	817	1014	1222	312	467	638	824	1022	1232	296	442	604	780	968	1166	
ES180807	1800	800	700	357	534	730	942	1168	1408	341	510	697	889	1116	1345	344	514	702	906	1124	1355	327	489	668	862	1069	1289	330	493	674	869	1078	1300	314	469	641	827	1026	1237	
ES180808	1800	800	800	379	567	774	999	1239	1494	364	545	744	961	1192	1436	364	545	744	961	1192	1436	348	520	710	917	1137	1371	348	520	710	917	1137	1371	331	494	675	872	1081	1303	
ES180809	1800	800	900	399	596	815	1052	1305	1572	384	575	786	1014	1258	1516	381	570	779	1006	1248	1504	364	545	744	960	1191	1436	363	544	743	959	1190	1435	347	518	708	914	1134	1367	
ES180810	1800	800	1000	414	620	847	1092	1355	1634	400	598	817	1055	1309	1577	398	595	813	1049	1301	1568	381	570	779	1005	1247	1502	378	565	773	997	1237	1491	361	540	737	951	1180	1423	
ES200804	2000	800	400	293	438	597	770	965	1150	279	417	569	733	903	1095	286	427	583	751	931	1122	271	405	553	713	884	1065	279	417	569	733	903	1095	261	390	532	686	860	1024	
ES200805	2000	800	500	321	479	654	843	1046	1280	308	456	623	803	996	1200	311	464	633	817	1013	1220	296	442	603	777	964	1161	301	449	613	790	980	1180	285	426	582	750	930	1120	
ES200806	2000	800	600	346	516	705	909	1127	1368	328	490	668	862	1089	1287	333	497	678	875	1085	1307	314	470	641	827	1025	1234	320	477	652	840	1042	1255	304	455	620	800	992	1195	
ES200807	2000	800	700	367	548	748	964	1196	1440	351	524	715	922	1144	1387	353	528	721	929	1152	1388	335	500	683	881	1092	1315	338	505	689	888	1101	1327	321	480	655	845	1047	1262	
ES200808	2000	800	800	386	577	788	1017	1261	1519	374	558	762	983	1218	1468	374	558	762	983	1218	1468	354	529	722	931	1154	1391	354	529	722	931	1154	1391	337	504	688	888	1100	1326	
ES200809	2000	800	900	422	631	861	1110	1377	1659	391	583	797	1027	1274	1535	391	583	797	1027	1274	1535	373	557	761	981	1217	1466	370	553	755	974	1202	1454	354	528	721	900	1154	1380	
ES200810	2000	800	1000	448	669	913	1178	1461	1760	411	614	838	1081	1341	1616	409	611	834	1075	1333	1606	393	587	801	1033	1281	1543	390	583	796	1027	1273	1534	370	553	754	973	1026	1453	
ES220804	2200	800	400	301	449	612	789	977	1177	282	421	574	740	917	1103	292	435	593	764	947	1140	276	411	561	722	885	1077	282	421	574	740	917	1103	266	396	540	686	862	1038	
ES220805	2200	800	500	328	490	668	860	1066	1284	311	465	634	817	1012	1218	316	472	643	829	1027	1236	299	446	608	784	971	1169	306	457	623	803	995	1198	299	442	623	589	750	940	1132
ES220806	2200	800	600	354	528	720	928	1150	1385	337	502	685	883	1094	1318	339	506	690	890	1103	1328	322	480	655	844	1046	1259	327	488	665	857	1022	1279	309	461	629	801	1003	1280	
ES220807	2200	800	700	376	561	765	986	1222	1472	361	539	736	948	1175	1415	363	542	740	954	1182	1423	345	515	703	906	1122	1362	345	515	703	906	1122	1362	327	481	666	858	1038	1280	
ES220808	2200	800	800	411	613	837	1079	1337	1610	380	567	774	997	1236	1489	380	567	774	997	1236	1489	364	543	741	955	1183	1425	364	543	741	955	1183	1425	345	515	703	906	1122	1362	
ES220809	2200	800	900	434	648	885	1140	1413	1702	413	616	841	1084	1343	1617	396	591	807	1040	1289	1552	381	568	775	999	1239	1492	379	565	771	994	1232	1483	300	537	732	944	1170	1409	
ES220810	2200	800	1000	458	684	934	1204	1492	1797	437	653	891	1148	1423	1714	431	643	878	1132	1402	1689	398	594	810	1045	1295	1559	393	587	801	1033	1280	1541	376	561	766	967	1223	1473	
ES141004	1400	1000	400	379	568	777	1003	1246	1503																															

IP 41 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

				Maksimum Güç Dağıtımı (W)								Maksimum Güç Dağıtımı (W)								Maksimum Güç Dağıtımı (W)								Maksimum Güç Dağıtımı (W)								Maksimum Güç Dağıtımı (W)								Maksimum Güç Dağıtımı (W)							
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K												
ES221204	2200	1200	400	460	687	937	1208	1498	1804	426	636	898	1118	1366	1669	447	668	912	1175	1457	1755	447	668	912	1175	1457	1755	438	655	893	1152	1427	1719	438	655	893	1152	1427	1719												
ES221205	2200	1200	500	501	748	1021	1317	1632	1966	464	693	945	1219	1511	1860	484	723	967	1272	1577	1900	484	723	967	1272	1577	1900	467	698	952	1227	1521	1832	467	698	952	1227	1521	1832												
ES221206	2200	1200	600	541	809	1104	1423	1764	2125	495	739	1008	1300	1611	1940	521	778	1061	1368	1696	2043	521	778	1061	1368	1696	2043	495	739	1008	1300	1611	1940	495	739	1008	1300	1611	1940												
ES221207	2200	1200	700	566	846	1155	1489	1846	2224	533	795	1086	1400	1735	2080	552	824	1125	1450	1798	2166	552	824	1125	1450	1798	2166	523	782	1067	1375	1705	2054	523	782	1067	1375	1705	2054												
ES221208	2200	1200	800	586	876	1195	1541	1911	2324	564	843	1151	1484	1839	2216	571	853	1164	1500	1860	2241	571	853	1164	1500	1860	2241	550	822	1122	1446	1793	2160	550	822	1122	1446	1793	2160												
ES221209	2200	1200	900	613	916	1251	1613	1999	2408	588	878	1198	1554	1916	2308	595	888	1212	1563	1938	2334	595	888	1212	1563	1938	2334	577	861	1176	1516	1880	2264	577	861	1176	1516	1880	2264												
ES221210	2200	1200	1000	631	943	1287	1669	2057	2478	608	908	1240	1599	1982	2388	613	915	1250	1611	1998	2407	613	915	1250	1611	1998	2407	592	884	1207	1566	1939	2324	592	884	1207	1566	1939	2324												

IP 31 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları

				Maksimum Isı Dağıtımı (W)								Maksimum Isı Dağıtımı (W)								Maksimum Isı Dağıtımı (W)								Maksimum Isı Dağıtımı (W)								Maksimum Isı Dağıtımı (W)								Maksimum Isı Dağıtımı (W)																			
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K																								
ES140304	1400	300	400	81	122	167	217	271	328	77	116	159	206	257	312	75	114	156	203	253	306	72	108	149	194	242	292	71	106	147	190	237	288	67	101	140	182	227	274																								
ES140305	1400	300	500	94	142	195	252	314	380	91	137	188	244	304	367	88	133	183	237	295	357	84	126	174	225	281	340	81	122	168	218	272	329	77	116	160	208	259	314																								
ES140306	1400	300	600	108	163	224	290	361	437	105	157	216	280	349	422	101	152	209	270	337	407	97	147	201	261	325	393	93	139	192	248	309	374	88	133	183	237	295	357																								
ES140307	1400	300	700	119	179	246	318	396	479	116	174	239	310	385	466	111	167	230	298	370	448	107	161	222	287	358	432	102	154	212	274	342	413	98	147	202	262	326	394																								
ES140308	1400	300	800	130	196	269	348	433	524	127	191	263	340	423	511	121	183	251	325	404	488	118	178	244	316	393	475	111	167	230	298	371	448	107	162	222	288	358	433																								
ES140309	1400	300	900	141	212	291	377	469	566	138	207	284	368	457	553	131	197	270	349	435	525	127	191	263	340	423	512	120	180	247	320	399	482	116	174	239	309	385	465																								
ES140310	1400	300	1000	153	230	316	409	508	614	149	224	308	398	496	599	141	212	291	377	469	566	138	207	284	367	457	552	129	194	266	345	429	518	125	188	258	334	415	502																								
ES160304	1600	300	400	84	126	173	224	278	336	81	121	166	215	268	323	79	119	163	211	262	317	75	113	154	200	249	300	74	111	152	197	244	295	70	105	144	187	232	280																								
ES160305	1600	300	500	99	148	203	263	327	394	95	143	195	253	314	379	93	139	190	246	306	370	89	134	183	237	295	356	86	129	177	228	284	343	81	122	167	217	269	325																								
ES160306	1600	300	600	111	167	228	295	367	443	108	162	221	286	356	430	104	157	214	277	345	416	100	150	206	266	331	400	96	145	198	256	319	385	92	138	189	244	304	367																								
ES160307	1600	300	700	125	187	256	331	411	496	121	182	249	322	400	483	116	174	239	309	384	463	113	169	232	300	372	449	107	161	220	285	354	427	103	155	212	274	341	411																								
ES160308	1600	300	800	136	203	278	360	447	539	132	198	271	350	435	525	126	189	259	335	416	502	122	183	251	325	404	487	116	174	239	308	383	463	112	167	229	296	368	444																								
ES160309	1600	300	900	148	221	303	392	487	587	144	215	295	381	474	571	136	204	279	361	448	541	132	198	272	351	436	527	125	187	256	331	411	496	121	181	248	321	399	482																								
ES160310	1600	300	1000	158	237	324	419	521	628	156	233	319	412	512	618	146	218	299	386	480	579	142	212	291	376	467	564	133	199	272	352	438	528	129	193	264	342	425	512																								
ES180304	1800	300	400	88	132	180	233	288	348	85	127	173	223	277	334	83	125	170	220	273	329	80	119	163	210	260	314	78	117	160	206	256	308	74	110	151	194	241	290																								
ES180305	1800	300	500	102	152	208	269	334	402	99	147	201	260	322	389	96	144	197	254	315	379	92	138	188	243	302	364	90	134	183	237	294	354	85	127	174	224	278	336																								
ES180306	1800	300	600	115	172	236	304	377	455	112	168	229	295	366	442	108	162	221	285	354	427	105	157	214	276	343	413	101	150	205	265	329	396	96	144	197	254	315	380																								
ES180307	1800	300	700	128	191	261	336	417	503	124	185	253	326	405	488	119	178	244	314	390	470	115	172	235	304	377	454	110	165	225	291	361	435	106	158	219	279	346	417																								
ES180308	1800	300	800	142	212	289	373	463	558	137	205	280	362	449	541	131	195	267	344	427	515	127	190	259	334	415	500	120	180	245	317	393	474	116	174	238	307	381	459																								
ES180309	1800	300	900	153	228	312	403	500	602	149	223	305	393	488	588	141	211	288	372	462	557	137	205	280	361	448	541	129	193	264	341	423	510	125	187	255	329	409	493																								
ES180310	1800	300	1000	165	247	338	436	541	652	162	242	330	426	528	637	152	227	311	401	497	599	147	220	301	388	482	581	138	206	281	363	450	542	133	200	273	352	437	526																								
ES200304	2000	300	400	91	135	184	237	293	353	87	130	177	228	282	340	86	128	175	225	278	334	82	123	167	215	266	320	81	121	165	212	262	315	77	114	155	200	247	297																								
ES200305	2000	300	500	105	157	214	276	341	411	102	152	207	266	330	397	99	148	202	260	322	387	96	143	195	251	310	373	93	139	189	243	301	362	89	133	181	233	288	347																								
ES200306	2000	300	600	119	178	243	312	387	466	116	172	235	303	375	451	112	167	228	293	363	437	108	161	220	283	351	422	104	156	212	273	338	407	100	149	203	262	324	390																								
ES200307	2000	300	700	133	198	271	349	432	520	129	192	262	337	418	503	123	184	251	323	400	482	120	178	243	313	388	467	114	170	232	299	370	446	110	165	224	289	358	430																								
ES200308	2000	300	800	144	215	293	378	468	564	141	210	287	370	458	551	134	200	273	352	436	525	130	194	265	341	422	508	124	184	251	324	401	482	119	178	242	312	387	465																								
ES200309	2000	300	900	158	236	321	414	513	618	154	230	314	405	501	603	147	219	299	385	477	574	142	212	289	372	461	555	133	199	271	349	432	520	129	193	263	338	419	504																								
ES200310	2000	300	1000	173	259	353	455	564	679	168	250	342	440	545	657	158	238	322	415	514	619	153	228	311	401	496	598	143	213	290	374	463	558	138	206	281	362	449	540																								
ES220304	2200	300	400	93	138	188	241	298	358	90	133	181	232	287	344	89	132	179	229	283	340	85	126	171	220	271	326	84	124	169	216	267	321	80	119	161	206	255	306																								
ES220305	2200	300	500	109	162	221	283	350	421	106	157	214	274	339	408	103	154	209	268	331	398	100	148	201	258	319	383	97	144	196	252	311	374	93	138	187	240	297	357																								
ES220306	2200	300	600	123	183	24																																																									

IP 31 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

				Maksimum Isı Dağıtım (W)						Maksimum Isı Dağıtım (W)						Maksimum Isı Dağıtım (W)						Maksimum Isı Dağıtım (W)						Maksimum Isı Dağıtım (W)					
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
ES200504	2000	500	400	180	269	367	473	587	706	172	257	351	453	561	675	174	260	355	458	567	683	171	255	347	448	555	668	173	257	349	450	557	670
ES200505	2000	500	500	203	302	413	532	659	794	193	289	394	508	629	758	193	289	394	508	629	758	187	279	381	491	608	732	187	279	381	491	608	732
ES200506	2000	500	600	220	328	448	577	715	862	213	317	432	556	689	830	211	315	430	554	687	827	201	301	410	529	655	789	199	297	406	523	648	780
ES200507	2000	500	700	241	359	490	632	783	943	231	345	471	607	753	906	227	338	462	595	738	889	220	328	448	577	715	861	212	317	432	557	691	832
ES200508	2000	500	800	258	386	526	679	841	1013	249	371	507	654	810	976	244	364	497	641	794	956	234	350	478	616	763	919	227	339	463	597	740	891
ES200509	2000	500	900	275	410	560	722	895	1079	265	396	541	697	864	1041	258	385	526	678	841	1013	248	370	505	651	807	973	241	359	491	632	784	944
ES200510	2000	500	1000	293	438	598	772	957	1152	284	424	579	746	925	1114	274	409	558	720	893	1075	264	395	538	694	861	1037	254	379	517	667	827	996
ES220504	2200	500	400	184	274	373	480	594	715	176	262	356	459	568	683	178	264	358	461	570	689	173	257	349	450	557	670	175	259	351	452	559	672
ES220505	2200	500	500	208	310	423	544	674	811	198	295	402	517	640	770	198	295	402	517	640	770	189	281	383	493	610	734	189	281	383	493	610	734
ES220506	2200	500	600	227	338	461	594	736	885	218	326	444	571	707	851	216	322	439	566	701	843	210	313	426	549	680	818	205	306	417	536	664	799
ES220507	2200	500	700	246	367	501	645	798	961	237	354	482	621	769	926	233	347	473	609	754	908	224	343	465	586	726	873	220	328	446	575	712	857
ES220508	2200	500	800	266	397	541	697	863	1039	255	380	518	667	826	995	250	374	509	656	813	978	238	356	485	624	773	930	234	349	475	612	758	913
ES220509	2200	500	900	283	422	576	742	919	1107	274	409	557	718	889	1070	265	395	538	693	859	1034	255	381	519	669	828	997	245	366	499	634	796	958
ES220510	2200	500	1000	300	448	611	787	975	1174	292	436	595	767	950	1144	281	419	572	737	913	1099	274	409	557	718	889	1070	259	387	528	680	842	1014
ES140604	1400	600	400	208	313	428	554	689	831	200	300	411	531	660	797	203	304	416	539	669	808	190	285	391	506	629	759	196	295	404	522	649	784
ES140605	1400	600	500	232	347	476	615	765	923	220	329	451	583	725	875	223	334	457	591	736	887	210	316	432	559	695	839	213	320	438	567	705	851
ES140606	1400	600	600	251	376	515	666	828	999	240	360	494	638	793	957	240	360	494	638	793	957	228	341	468	605	752	907	228	341	468	605	752	907
ES140607	1400	600	700	267	401	549	709	881	1064	259	388	531	686	853	1029	256	384	525	679	844	1018	248	371	509	657	817	986	245	367	503	651	808	976
ES140608	1400	600	800	287	430	588	760	944	1139	275	413	565	731	908	1095	272	408	559	723	898	1083	264	395	541	699	869	1049	261	391	535	692	860	1037
ES140609	1400	600	900	300	449	614	794	986	1190	292	437	599	774	961	1160	287	430	589	761	945	1140	274	411	563	728	904	1091	271	407	557	720	894	1079
ES140610	1400	600	1000	313	469	642	830	1031	1244	305	457	626	809	1005	1212	300	449	615	795	987	1191	289	433	593	766	952	1148	283	423	580	749	931	1123
ES160604	1600	600	400	218	326	446	577	716	864	204	306	419	541	672	811	207	311	425	549	682	822	196	294	402	519	645	778	202	302	413	534	663	800
ES160605	1600	600	500	238	356	487	629	780	941	230	345	471	609	756	912	232	347	473	611	759	915	216	323	442	571	710	856	219	328	449	580	720	868
ES160606	1600	600	600	258	386	528	683	847	1022	247	370	506	653	811	979	247	370	506	653	811	979	237	354	485	626	778	938	237	354	485	626	778	938
ES160607	1600	600	700	276	414	566	731	907	1094	266	399	545	705	875	1055	263	394	540	697	865	1043	255	382	528	679	843	1016	252	378	517	667	829	999
ES160608	1600	600	800	292	438	598	773	959	1157	282	423	578	747	927	1118	278	416	569	734	912	1099	269	403	551	712	884	1066	263	394	540	697	865	1044
ES160609	1600	600	900	309	462	632	817	1014	1223	298	447	611	789	973	1181	296	443	605	782	971	1171	286	428	585	756	938	1131	280	420	574	741	920	1110
ES160610	1600	600	1000	326	488	667	861	1069	1290	314	471	644	831	1032	1244	309	462	632	817	1014	1223	298	447	611	789	973	1181	291	435	595	769	955	1151
ES180604	1800	600	400	219	327	447	579	718	865	210	314	428	551	683	827	212	317	433	558	693	835	199	298	407	525	651	785	208	310	424	547	679	818
ES180605	1800	600	500	244	364	498	642	797	961	233	349	477	615	763	920	236	353	482	622	772	930	224	335	457	590	732	883	226	338	462	596	740	892
ES180606	1800	600	600	263	394	538	695	862	1039	254	380	519	670	831	1002	254	380	519	670	831	1002	244	364	497	642	796	960	244	364	497	642	796	960
ES180607	1800	600	700	284	425	581	750	930	1122	273	408	557	719	892	1075	270	404	552	713	884	1068	260	389	532	686	851	1026	257	385	526	679	842	1015
ES180608	1800	600	800	302	451	616	795	986	1189	289	432	590	761	944	1135	286	428	585	755	936	1129	277	414	565	730	905	1093	272	407	556	718	890	1073
ES180609	1800	600	900	320	479	654	844	1047	1262	306	458	625	807	1001	1207	301	450	615	793	984	1186	291	435	594	766	951	1146	286	427	584	754	935	1127
ES180610	1800	600	1000	340	508	694	886	1111	1339	324	485	663	855	1061	1279	319	477	651	840	1042	1256	305	456	623	804	998	1203						

IP 31 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

				Maksimum Isı Dağıtım (W)					Maksimum Isı Dağıtım (W)					Maksimum Isı Dağıtım (W)					Maksimum Isı Dağıtım (W)					Maksimum Isı Dağıtım (W)									
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
ES160804	1600	800	400	319	477	653	843	1047	1262	301	450	615	794	966	1189	310	463	634	818	1016	1225	295	441	603	779	967	1167	301	450	615	794	966	1189
ES160805	1600	800	500	344	515	704	909	1129	1361	326	488	667	861	1069	1299	333	498	681	879	1091	1316	316	473	647	836	1038	1252	323	483	660	853	1059	1277
ES160806	1600	800	600	367	549	751	970	1204	1451	350	523	715	924	1147	1383	355	532	727	939	1165	1405	340	509	695	888	1115	1344	343	514	702	907	1126	1358
ES160807	1600	800	700	390	584	798	1030	1279	1542	366	548	749	967	1201	1448	369	552	755	975	1211	1460	354	531	725	937	1163	1402	356	532	726	938	1164	1404
ES160808	1600	800	800	401	600	820	1059	1314	1585	371	556	760	981	1218	1469	371	556	760	981	1218	1469	362	542	741	957	1187	1432	362	542	741	957	1187	1432
ES160809	1600	800	900	407	608	832	1074	1333	1607	385	575	785	1013	1257	1516	383	573	783	1011	1255	1514	368	551	754	973	1208	1457	365	547	747	965	1198	1445
ES160810	1600	800	1000	413	617	844	1090	1353	1631	394	590	807	1042	1293	1559	391	586	801	1034	1283	1547	377	565	772	997	1237	1492	375	560	766	990	1228	1481
ES180804	1800	800	400	324	485	662	855	1060	1278	307	459	628	810	1005	1211	317	473	647	835	1035	1248	298	446	610	787	976	1176	307	459	628	810	1005	1211
ES180805	1800	800	500	350	523	715	923	1145	1380	333	499	681	879	1091	1315	342	511	698	900	1117	1346	324	485	663	855	1061	1279	331	495	676	872	1092	1304
ES180806	1800	800	600	376	563	769	992	1231	1483	359	537	733	946	1174	1415	362	541	739	954	1184	1427	348	520	710	917	1137	1371	350	524	716	924	1146	1381
ES180807	1800	800	700	398	595	813	1050	1302	1570	381	570	779	1005	1247	1503	384	574	785	1012	1256	1514	366	547	748	965	1197	1443	369	552	754	973	1207	1455
ES180808	1800	800	800	420	628	858	1107	1373	1655	405	605	827	1067	1323	1595	405	605	827	1067	1323	1595	387	579	791	1020	1266	1526	387	579	791	1020	1266	1526
ES180809	1800	800	900	429	641	876	1130	1402	1680	411	615	840	1084	1345	1621	410	612	837	1080	1339	1614	392	586	800	1033	1281	1544	390	584	797	1029	1276	1538
ES180810	1800	800	1000	437	654	894	1153	1431	1725	418	624	853	1101	1366	1646	414	620	847	1093	1356	1632	396	593	810	1045	1296	1562	393	588	804	1037	1287	1551
ES200804	2000	800	400	330	494	674	889	1077	1298	315	471	643	829	1027	1238	323	482	658	848	1052	1267	307	458	625	806	1000	1204	315	471	643	829	1027	1238
ES200805	2000	800	500	359	537	732	945	1171	1411	343	512	699	902	1118	1347	348	520	711	916	1136	1369	332	496	677	874	1083	1305	337	504	688	887	1100	1326
ES200806	2000	800	600	385	575	786	1013	1256	1514	366	547	747	964	1195	1439	372	555	758	977	1212	1460	352	526	718	925	1147	1382	358	534	729	940	1166	1405
ES200807	2000	800	700	409	610	833	1075	1333	1606	391	584	798	1029	1275	1537	394	588	803	1036	1285	1548	374	569	783	995	1221	1471	377	564	770	993	1231	1483
ES200808	2000	800	800	434	649	886	1143	1417	1707	415	620	847	1092	1354	1632	415	620	847	1092	1354	1632	395	589	805	1038	1287	1551	395	589	805	1038	1287	1551
ES200809	2000	800	900	460	687	938	1210	1501	1808	438	653	891	1148	1424	1715	436	651	889	1146	1422	1713	414	618	844	1088	1350	1626	411	614	838	1080	1340	1614
ES200810	2000	800	1000	468	729	995	1284	1592	1918	461	689	941	1214	1505	1814	458	684	934	1205	1494	1800	434	649	885	1142	1416	1706	431	644	879	1134	1406	1694
ES220804	2200	800	400	332	496	676	871	1079	1300	317	473	645	831	1029	1240	325	484	660	850	1054	1269	309	460	627	808	1002	1206	317	473	645	831	1029	1240
ES220805	2200	800	500	368	549	749	966	1197	1441	350	523	713	919	1139	1371	355	530	723	932	1155	1390	337	502	685	883	1094	1317	345	514	702	904	1120	1349
ES220806	2200	800	600	395	589	804	1036	1284	1546	375	560	764	984	1220	1469	378	564	769	992	1229	1480	359	536	732	943	1168	1407	365	544	743	957	1186	1428
ES220807	2200	800	700	423	632	862	1111	1377	1659	402	600	818	1054	1307	1574	405	604	824	1062	1316	1585	385	574	783	1010	1251	1507	385	574	783	1010	1251	1507
ES220808	2200	800	800	450	671	916	1181	1464	1763	426	636	868	1119	1387	1670	426	636	868	1119	1387	1670	405	604	824	1062	1317	1586	405	604	824	1062	1317	1586
ES220809	2200	800	900	477	712	971	1252	1552	1899	451	673	919	1184	1468	1768	447	668	912	1175	1457	1755	424	634	865	1115	1382	1664	421	629	858	1108	1371	1652
ES220810	2200	800	1000	501	749	1022	1318	1633	1967	478	713	973	1255	1556	1937	470	702	958	1225	1531	1844	445	665	907	1170	1460	1746	439	665	894	1152	1428	1702
ES141004	1400	1000	400	440	659	902	1165	1447	1745	420	629	861	1112	1381	1666	432	647	885	1143	1420	1713	412	618	845	1092	1356	1635	424	635	869	1122	1393	1681
ES141005	1400	1000	500	453	678	927	1197	1487	1793	436	653	893	1154	1433	1729	446	668	914	1181	1467	1769	424	635	869	1122	1393	1681	436	653	893	1154	1433	1729
ES141006	1400	1000	600	488	731	1000	1232	1604	1935	472	706	966	1248	1549	1869	478	716	979	1265	1571	1895	458	685	937	1211	1504	1814	468	701	959	1239	1539	1865
ES141007	1400	1000	700	501	750	1026	1325	1645	1995	485	726	993	1283	1593	1921	488	731	1000	1292	1604	1935	472	706	966	1248	1549	1869	475	711	973	1256	1560	1882
ES141008	1400	1000	800	530	793	1065	1362	1740	2099	512	766	1048	1354	1681	2028	518	775	1050	1370	1700	2051	495	745	1019	1316	1635	1971	501	750	1026	1326	1646	1965
ES141009	1400	1000	900	543	812	1111	1435	1781	2149	524																							

IP 31 E-Kabin S - D Serileri Isı Atma Tabloları (devam)

																																							
				Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)					
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
ES221204	2200	1200	400	502	750	1023	1319	1635	1970	465	693	945	1219	1511	1821	487	728	993	1280	1587	1912	458	684	932	1202	1490	1796	477	712	972	1253	1553	1870	449	670	914	1178	1460	1759
ES221205	2200	1200	500	552	824	1125	1451	1798	2166	520	776	1059	1366	1693	2040	542	809	1105	1424	1766	2127	501	749	1022	1317	1633	1967	524	782	1057	1376	1706	2055	490	732	999	1288	1596	1923
ES221206	2200	1200	600	568	848	1157	1492	1850	2228	539	806	1100	1418	1758	2117	557	831	1135	1463	1814	2185	520	776	1059	1366	1693	2040	539	806	1100	1418	1758	2117	503	750	1024	1320	1637	1972
ES221207	2200	1200	700	606	906	1236	1594	1976	2381	576	860	1174	1513	1876	2260	586	876	1196	1542	1911	2302	560	836	1142	1472	1825	2198	570	852	1163	1499	1859	2239	536	800	1092	1408	1745	2102
ES221208	2200	1200	800	626	935	1276	1645	2039	2457	597	891	1217	1569	1945	2344	608	908	1240	1599	1992	2388	579	865	1180	1522	1886	2273	589	879	1200	1547	1918	2311	554	827	1128	1455	1804	2173
ES221209	2200	1200	900	670	1001	1367	1763	2185	2633	635	949	1295	1670	2070	2494	644	962	1314	1694	2101	2531	611	913	1247	1608	1993	2401	620	926	1264	1630	2021	2435	589	880	1201	1549	1921	2314
ES221210	2200	1200	1000	684	1022	1395	1799	2230	2687	654	977	1333	1719	2132	2568	660	986	1347	1736	2153	2594	626	935	1276	1646	2041	2458	632	944	1289	1662	2060	2482	600	896	1224	1578	1966	2357

IP 55 E-Kabin E Serisi Isı Atma Tabloları

				Maksimum Isı Dağıtımı (W)							Maksimum Isı Dağıtımı (W)							Maksimum Isı Dağıtımı (W)							Maksimum Isı Dağıtımı (W)						
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K				
Tek Kaplı	EE 035 06	350	600	220	29	41	54	68	83	98	28	40	53	67	81	95	26	37	49	61	74	88	23	33	44	55	66	78			
	EE 050 06	500	600	220	33	48	63	79	96	113	32	46	61	77	93	110	30	43	57	71	86	102	27	39	51	65	78	93			
	EE 065 06	650	600	220	37	54	71	89	108	128	36	52	68	86	104	123	34	49	64	81	98	116	31	45	59	74	90	106			
	EE 080 06	800	600	220	41	59	78	99	119	141	40	57	76	95	115	136	37	52	69	87	106	125	34	50	66	82	100	118			
	EE 095 06	950	600	220	47	68	89	112	136	160	45	64	85	107	130	153	40	57	75	95	115	135	38	55	72	91	110	130			
	EE 110 06	1100	600	220	50	71	94	118	143	169	48	69	91	114	139	164	45	65	86	108	131	155	42	61	80	101	122	145			
	EE 125 06	1250	600	220	51	72	95	120	145	171	60	86	114	143	173	204	57	81	107	134	162	192	53	76	101	127	153	181			
	EE 080 08	800	800	220	54	77	102	129	156	184	53	77	101	127	154	182	51	73	96	121	147	173	46	66	87	110	133	157			
	EE 095 08	950	800	220	64	91	121	152	184	217	60	86	113	142	172	204	53	76	101	127	153	181	52	75	99	124	150	177			
	EE 110 08	1100	800	220	69	99	131	165	200	236	68	97	128	161	195	230	62	89	118	148	179	211	56	81	107	134	163	192			
	EE 125 08	1250	800	220	72	103	135	170	206	243	69	99	131	164	198	234	64	92	122	153	185	218	75	107	141	177	214	252			
	EE 150 06	1500	600	220	62	89	117	147	178	210	60	86	114	143	173	204	52	74	98	123	149	176	63	91	120	150	182	214			
	EE 150 08	1500	800	220	89	127	167	210	254	300	83	119	156	196	238	281	75	107	141	177	214	253	88	125	165	207	251	297			
	EE 180 06	1800	600	220	79	112	148	186	225	266	72	103	136	171	207	245	63	90	119	149	181	213	80	115	152	190	231	272			
	EE 180 08	1800	800	220	101	145	191	240	291	343	97	139	183	230	279	329	90	128	169	212	257	304	113	161	213	267	323	382			
	EE 200 06	2000	600	220	89	127	168	211	255	301	85	121	160	200	243	286	72	103	135	170	206	243	91	130	172	216	261	309			
	EE 200 08	2000	800	220	112	161	212	266	322	381	108	155	204	256	310	367	98	140	184	231	280	331	125	178	235	295	357	422			

IP 66 E-Kabin M Serisi Isı Atma Tabloları

																											
				Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)					
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
EM303021D	300	300	210	14	20	26	33	40	47	13	18	24	30	37	44	12	17	22	28	34	40	10	14	19	24	29	34
EM303015D	300	300	150	11	16	22	27	33	39	11	15	20	26	31	37	10	14	19	24	29	35	9	12	17	21	26	30
EM302015D	300	200	150	8	12	16	20	25	29	8	11	15	19	23	27	7	10	14	17	21	25	6	9	12	15	18	22
EM302012D	300	200	120	7	11	14	18	22	26	7	10	13	17	20	24	6	9	12	15	19	22	6	8	11	14	17	20
EM403021D	400	300	210	16	23	31	39	47	56	15	21	28	36	43	51	14	20	26	33	40	47	12	17	23	29	35	41
EM403015D	400	300	150	14	20	26	33	40	47	13	18	24	30	37	44	12	17	22	28	34	41	10	15	20	25	31	37
EM503521D	500	350	210	21	30	39	49	60	71	19	28	36	46	56	66	18	25	34	42	51	61	16	23	30	38	46	54
EM503515D	500	350	150	18	25	34	42	51	60	17	24	32	40	48	57	15	22	30	37	45	53	14	20	27	34	41	49
EM604026D	600	400	260	28	41	54	68	82	97	26	38	50	63	76	90	24	35	46	58	70	83	22	31	41	52	63	74
EM604021D	600	400	210	26	37	49	61	74	88	24	34	45	57	69	82	22	32	42	53	64	76	20	29	38	48	58	69
EM604015D	600	400	150	22	32	42	53	64	76	21	30	40	50	61	72	20	28	37	47	57	67	18	26	35	43	53	62
EM705030D	700	500	300	39	56	74	93	113	134	37	52	69	87	106	125	34	48	64	80	97	115	30	43	57	72	87	103
EM705521D	700	550	210	36	51	68	85	104	122	34	49	64	81	98	116	32	46	61	76	92	109	29	42	55	69	84	99
EM705015D	700	500	150	29	42	56	70	85	100	28	40	53	67	81	95	26	38	50	63	77	91	25	35	47	59	71	84
EM806030D	800	600	300	50	71	94	118	143	169	47	68	90	113	136	161	42	61	81	101	123	145	38	55	73	91	110	131
EM806021D	800	600	210	42	60	80	100	122	144	40	57	75	95	115	136	37	54	71	89	108	128	34	49	65	82	100	118
EM806015D	800	600	150	37	54	71	89	108	128	36	51	68	85	103	122	34	49	65	81	99	117	32	46	61	76	93	109
EM805530D	800	550	300	46	67	88	111	134	159	43	61	81	102	123	146	40	57	75	94	114	135	36	51	68	85	103	122
EM805521D	800	550	210	39	56	74	93	113	134	37	53	70	88	107	127	35	50	66	83	101	119	32	46	61	76	93	110
EM805515D	800	550	150	35	50	66	83	101	119	33	48	63	79	96	114	32	45	60	75	91	108	30	43	56	71	86	101
EM906030D	900	600	300	55	79	105	132	160	189	52	75	99	125	151	178	46	66	87	109	132	156	42	60	79	99	120	142
EM906021D	900	600	210	43	61	81	102	124	146	41	59	79	99	120	141	41	58	77	97	117	139	38	54	71	90	109	129
EM906015D	900	600	150	41	58	77	97	118	139	39	56	74	93	112	133	37	53	70	88	107	127	35	50	66	83	101	119
EM1007038D	1000	700	380	81	117	154	193	234	277	78	112	148	186	225	266	66	94	124	156	189	223	60	87	114	144	174	206
EM1007030D	1000	700	300	70	100	132	165	200	237	62	89	117	147	178	210	57	82	108	136	165	194	55	79	104	130	158	187
EM1007021D	1000	700	210	53	76	101	127	154	181	53	76	100	126	153	181	50	71	95	119	144	170	44	64	84	106	128	151
EM1007015D	1000	700	150	47	67	89	112	136	160	44	63	84	105	127	150	41	58	77	97	117	139	39	56	74	93	113	133
EM1005521D	1000	550	210	46	66	88	110	133	158	43	62	82	104	126	148	41	58	77	97	118	139	38	55	72	91	110	130
EM1005515D	1000	550	150	41	59	78	98	119	141	39	56	74	93	113	134	37	53	71	89	108	127	35	51	67	84	102	121
EM1208039D	1200	800	380	112	160	211	265	321	379	103	148	195	245	297	350	90	128	170	213	258	305	80	115	151	190	230	272
EM1208030D	1200	800	300	92	132	174	218	265	313	85	122	161	202	245	289	77	110	145	182	221	261	72	103	137	172	208	246
EM1208026D	1200	800	260	82	118	156	196	237	280	78	112	148	185	224	265	72	103	136	171	207	244	68	97	128	161	195	230
EM1208021D	1200	800	210	72	103	135	170	206	243	70	100	133	166	202	238	64	92	122	153	185	219	58	83	109	137	167	197
EM1208015D	1200	800	150	62	88	117	147	178	210	58	83	110	138	167	197	53	76	100	125	152	180	51	73	97	121	147	174

IP 66 E-Kabin O Serisi Isı Atma Tabloları

																											
				Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)						Maksimum Isı Dağıtımı (W)					
	Y (mm)	G (mm)	D (mm)	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K	15 K	20 K	25 K	30 K	35 K	40 K
EO302015	300	200	150	10	14	18	22	27	32	9	13	17	21	25	30	8	11	15	19	23	27	7	10	13	17	20	24
EO302520	300	250	200	13	18	24	31	37	44	12	17	22	28	34	40	11	16	21	26	31	37	9	13	18	22	27	32
EO303015	300	300	150	13	18	24	30	36	43	12	17	22	28	34	40	11	16	21	26	32	38	10	14	18	23	28	33
EO303020	300	300	200	15	21	28	35	42	50	14	20	26	32	39	46	13	18	24	30	36	43	11	16	21	26	31	37
EO403015	400	300	150	14	20	26	33	40	47	13	18	24	30	37	44	12	17	22	28	34	41	10	15	20	25	31	37
EO403020	400	300	200	16	23	30	38	46	54	14	21	28	35	42	50	14	19	25	32	39	46	12	17	22	28	34	41
EO404020	400	400	200	19	28	37	47	57	67	18	26	35	44	53	63	17	24	32	41	50	59	15	21	28	36	43	51
EO503515	500	350	150	18	25	34	42	51	61	17	24	32	40	48	58	16	22	30	37	45	53	14	20	27	34	41	49
EO503520	500	350	200	22	32	42	52	63	75	21	29	39	49	59	69	19	27	36	45	54	64	17	24	32	40	49	58
EO504020	500	400	200	22	32	42	53	64	76	21	30	40	50	60	72	20	28	37	46	56	66	17	25	33	41	50	59
EO505020	500	500	200	26	38	50	63	77	91	25	36	48	60	73	86	24	34	45	56	68	81	21	30	40	50	61	72
EO604015	600	400	150	22	32	42	53	64	76	21	30	40	50	61	73	20	28	37	47	57	67	18	26	35	43	53	62
EO604020	600	400	200	25	36	48	60	73	86	23	34	44	56	68	80	22	31	41	52	63	74	20	28	37	47	57	68
EO604030	600	400	300	31	44	58	73	89	105	28	41	54	67	82	97	26	37	49	61	75	88	23	33	43	55	66	78
EO605020	600	500	200	30	43	56	71	86	101	28	40	53	67	81	96	26	38	50	63	76	90	24	34	45	57	69	81
EO605030	600	500	300	36	51	68	85	104	122	33	48	63	79	96	114	31	44	59	74	89	105	27	39	52	65	79	93
EO606020	600	600	200	34	49	65	82	99	117	33	47	62	78	94	112	31	44	59	74	89	106	28	40	53	67	81	95
EO606025	600	600	250	38	54	72	90	109	129	36	51	68	85	103	122	33	48	64	80	97	114	30	43	56	71	86	102
EO705020	700	500	200	33	47	62	78	95	112	31	44	59	74	89	105	29	41	55	69	84	99	26	38	50	63	77	91
EO705030	700	500	300	39	56	75	94	114	134	37	52	69	87	106	125	34	48	64	80	97	115	30	43	57	72	87	103
EO806020	800	600	200	41	59	78	98	119	141	39	56	74	93	113	133	37	53	70	88	107	126	34	49	65	81	99	116
EO806025	800	600	250	45	65	85	107	130	154	42	61	80	101	122	145	40	57	75	95	115	136	36	52	69	86	105	123
EO806030	800	600	300	51	73	96	121	146	173	47	68	90	112	136	161	42	61	81	101	123	145	38	55	73	91	110	131
EO808030	800	800	300	64	92	121	152	185	218	63	90	119	149	180	213	59	85	112	141	171	202	51	73	97	122	148	175
EO8010030	800	1000	300	84	120	159	199	241	285	83	118	156	196	238	281	74	106	141	176	214	252	64	92	121	153	185	218
EO8012030	800	1200	300	102	146	193	242	293	346	97	140	184	231	280	331	90	130	171	215	260	307	81	116	154	193	234	276
EO906015	900	600	150	41	58	77	97	118	139	39	56	74	93	112	133	37	53	70	88	107	127	35	50	66	83	101	119
EO906020	900	600	200	45	64	84	106	129	152	42	61	80	101	122	145	40	57	76	95	116	137	37	53	71	89	108	127
EO906030	900	600	300	55	79	105	132	160	189	50	72	95	120	145	171	46	66	87	109	132	156	42	60	79	99	120	142
EO10010030	1000	1000	300	101	145	192	241	292	345	96	138	182	228	277	327	87	125	165	207	250	296	81	116	153	192	233	275
EO10012030	1000	1200	300	126	180	237	298	361	426	122	175	231	290	351	415	114	163	215	270	327	386	98	140	185	232	281	332
EO1006020	1000	600	200	45	65	86	108	131	155	43	61	81	102	123	145	39	57	75	94	114	135	38	54	71	90	109	128
EO1006025	1000	600	250	53	76	100	125	152	180	51	73	97	122	148	174	44	63	83	105	127	150	43	62	82	103	124	147
EO1006030	1000	600	300	57	82	108	135	164	194	55	80	105	132	160	189	50	72	95	119	145	171	45	65	86	108	130	154
EO1007020	1000	700	200	52	75	99	124	151	178	52	75	99	124	150	177	48	69	91	114	138	163	44	63	83	104	126	149
EO1007030	1000	700	300	70	100	132	165	200	237	62	89	117	147	178	210	57	82	108	136	165	194	55	79	104	130	158	187
EO1007040	1000	700	400	84	121	160	201	243	287	81	115	152	191	232	274	70	100	132	165	200	237	62	88	117	146	178	210
EO1008030	1000	800	300	79	113	149	187	228	267	77	110	145	182	220	260	67	96	127	160	193	228	60	86	113	142	172	204
EO1008025	1000	800	250	67	96	126	159	192	227	61	87	115	145	175	207	56	80	105	132	159	188	54	77	101	127	154	182
EO1008040	1000	800	400	97	139	184	231	280	331	90	130	171	215	260	307	81	117	154	193	234	277	70	100	133	166	202	238
EO12010030	1200	1000	300	118	170	224	281	340	402	114	164	216	271	328	388	105	150	198	249	302	356	93	133	175	220	266	315
EO12010040	1200	1000	400	143	205	271	340	412	486	136	195	257	323	392	462	123	177	233	293	355	419	111	159	210	263	319	377
EO12012030	1200	1200	300	143	204	270	339	410	485	140	201	265	333	403	476	129	184	243	305	370	437	120	172	227	284	345	407
EO1206030	1200	600	300	69	98	130	163	197	233	62	89	118	148	180	213	54	77	102	128	156	184	53	76	100	126	153	180
EO1208020	1200	800	200	70	100	132	165	200	237	68	98	130	163	197	233	63	91	120	150	182	215	57	81	108	135	164	193
EO1208030	1200	800	300	91	131	173	217	263	311	85	122	161	202	245	289	77	110	145	182	221	261	72	103	137	172	208	246
EO1208040	1200	800	400	116	165	219	274	332	392	108	155	205	257	311	368	93	133	176	221	268	316	83	119	157	197	239	282



ELEKTROTEKNİK

EAE Elektroteknik A.Ş
İkitelli Organize San. Böl.
Eski Turgut Özal Caddesi
Ziya Gökalp Mah. No:20
34490 Başakşehir / İstanbul
Telefon : 0 212 549 26 39
panelmaster@eae.com.tr

www.panelmaster.com.tr