

Bina Çatılarındaki GES Panelleri için Yönetmeliğe İlave Edilmesi Önerilen Yangın Güvenlik Önlem Paketi

Özlem KARADAL GÜNEÇ

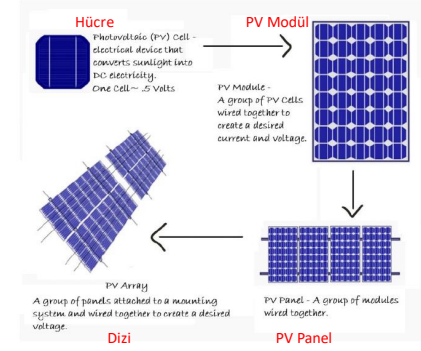
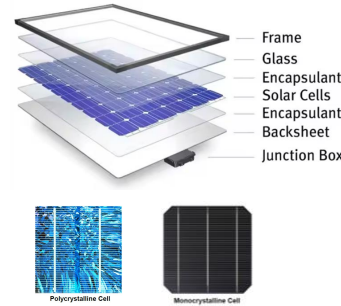
Türkiye Yangından Korunma ve Eğitim Vakfı

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Tanımlar

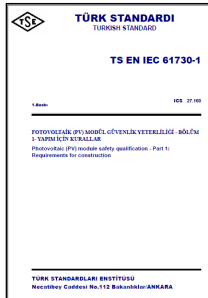


29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Standartlar



FM Property Loss Prevention Data Sheets 1-15	
REVISED SOLAR PHOTOVOLTAIC PANELS	
Table of Contents	
1.1 Overview	1
1.2 Overview	1
1.3 Overview	1
1.4 Overview	1
1.5 Overview	1
1.6 Overview	1
1.7 Overview	1
1.8 Overview	1
1.9 Overview	1
1.10 Overview	1
1.11 Overview	1
1.12 Overview	1
1.13 Overview	1
1.14 Overview	1
1.15 Overview	1
1.16 Overview	1
1.17 Overview	1
1.18 Overview	1
1.19 Overview	1
1.20 Overview	1
1.21 Overview	1
1.22 Overview	1
1.23 Overview	1
1.24 Overview	1
1.25 Overview	1
1.26 Overview	1
1.27 Overview	1
1.28 Overview	1
1.29 Overview	1
1.30 Overview	1
1.31 Overview	1
1.32 Overview	1
1.33 Overview	1
1.34 Overview	1
1.35 Overview	1
1.36 Overview	1
1.37 Overview	1
1.38 Overview	1
1.39 Overview	1
1.40 Overview	1
1.41 Overview	1
1.42 Overview	1
1.43 Overview	1
1.44 Overview	1
1.45 Overview	1
1.46 Overview	1
1.47 Overview	1
1.48 Overview	1
1.49 Overview	1
1.50 Overview	1
1.51 Overview	1
1.52 Overview	1
1.53 Overview	1
1.54 Overview	1
1.55 Overview	1
1.56 Overview	1
1.57 Overview	1
1.58 Overview	1
1.59 Overview	1
1.60 Overview	1
1.61 Overview	1
1.62 Overview	1
1.63 Overview	1
1.64 Overview	1
1.65 Overview	1
1.66 Overview	1
1.67 Overview	1
1.68 Overview	1
1.69 Overview	1
1.70 Overview	1
1.71 Overview	1
1.72 Overview	1
1.73 Overview	1
1.74 Overview	1
1.75 Overview	1
1.76 Overview	1
1.77 Overview	1
1.78 Overview	1
1.79 Overview	1
1.80 Overview	1
1.81 Overview	1
1.82 Overview	1
1.83 Overview	1
1.84 Overview	1
1.85 Overview	1
1.86 Overview	1
1.87 Overview	1
1.88 Overview	1
1.89 Overview	1
1.90 Overview	1
1.91 Overview	1
1.92 Overview	1
1.93 Overview	1
1.94 Overview	1
1.95 Overview	1
1.96 Overview	1
1.97 Overview	1
1.98 Overview	1
1.99 Overview	1
2.00 Overview	1

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya

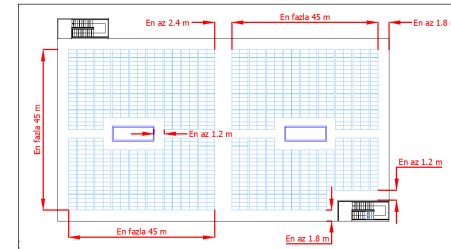


Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Yönetmelik Önerisi: Bina Çatılarındaki GES için Önlem Paketi

1. Madde

Bir fotovoltaik panel dizisinin herhangi bir boyutu **en fazla 45 m** olmalı ve komşu diziler arasında **en az 2.4 m** yatay mesafe bırakılmalıdır.



29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



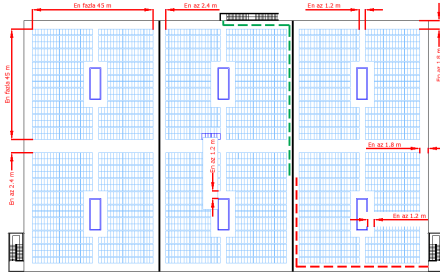
Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Çatı Yürüme Yolları

■ 2.Madde

Bina çatılarının dış sınırları ile fotovoltaik panel dizileri arasında, yüksek binalar haricinde **en az 120 cm** ve yüksek binalar ile endüstriyel tesisler ve depolama amaçlı binalarda **en az 180 cm** yatay mesafe bırakılmalıdır.

Çatının dış kenarlarında yer alacak bu boşluklar, **en az 120 cm** genişlikte yürüme yolları ile çatıya erişilen merdivenlerin kapılarına ve çatı ışıklıklarına bağlanmalı, **çatıda merdivenlerin ve ışıklıkların çevresi** ile paneller arasındaki mesafe de **en az 120 cm** olmalıdır.



29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pili/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Dilatasyon Boşlukları

■ 3.Madde

Binanın dilatasyon boşluklarının çatıda sonlanan kısımları ile fotovoltaik paneller arasında **en az 120 cm mesafe** olmalı **ya da** dilatasyon boşlukları dış taraftan yangın dayanımı sağlayacak şekilde kapatılmalıdır. **Yangına dayanıklı kapama** seçeneği tercih edildiğinde, yangın dayanım süresi çatının altındaki bina kullanım sınıfı için Ek-3/C tablosuna göre belirlenmeli ve söz konusu yangın dayanım süresi bütünlük özelliği açısından karşılanmalıdır.

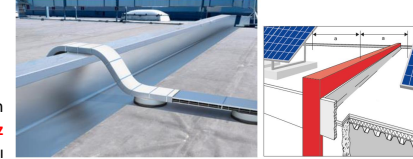


Figure 5-25: Fire protection bandages can prevent fire propagation across firewalls, photo: Otto Battermann. [73]

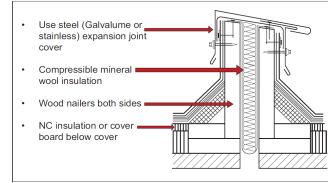


Fig. 2.1.2.1. Recommended roof expansion joint detail

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pili/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Çatıya Erişim

■ Madde 4

Yüksek binalar ile endüstriyel tesisler ve depolama amaçlı binalarda çatının fotovoltaik panel yerleştirilen bölümleri için, aynı bina çatısı altındaki kullanım sınıfı esas alınarak, **yeni binalarda Ek-5/B tablosuna** ve mevcut binalarda **Ek-14 tablosuna göre yağmurlama sistemi olması durumuna karşılık gelen tek yönlü ve iki yönlü kaçış mesafelerini** sağlayacak sayıda merdivenlerle çatıya erişim sağlanmalıdır. Bu amaçla **bina içinden çatıya erişim sağlayan korunumlu yangın merdivenlerinden yararlanılabileceği gibi**, yeni binalarda Madde 42'ye ve mevcut binalarda Madde 153'e uygun olarak dış kaçış merdivenleri yapılmak istenirse, bu merdivenler **aynı zamanda binanın diğer katlarının zorunlu kaçışı olarak kullanılmadığı sürece**, bina cephesindeki korunumsuz duvar boşlukları ile dış kaçış merdiveni arasında yatay ve/veya düşey olarak belirli bir mesafe olmasını gerektiren Madde 42/2 ile Madde 153/2'nin uygulanmasına ihtiyaç duyulmaz ve bu merdivenlerin genişliği en az 80 cm olabilir. Normal işletme koşullarında bu tür merdivenlere bina dışından yetkisiz kişilerin girmemesi için, dış alandan giriş yapılan kapılar, acil durumlarda çatıya müdahale için anahtarla açılacak şekilde kilitle tutulabilir.

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pili/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Ek-5B Çözümlere Göre En Uzun Kaçış Uzunlukları ve Birim Genişlikleri

Kullanım Sınıfı	Tek yön en çok uzaklık (m)		İki yön en çok uzaklık (m)		Birim genişlik için kaçış sayısı				Çatıya erişim en çok uzaklığı (m)	
	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi	Kaçış Açıklıklarında		Koridorlar			
					Dışarı açılan ve koridor kapıları	Kaçış Merdivenlerinde	Banyolar ve Koridorlarda	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi	
Yüksek Tehlikeli Yerler	10	20	20	35	50	40	30	50	10	20
Halkın Amanlığı Yerleri	15	25	30	60	100	80	60	100	15	20
Yerleşim Yerleri, Yatakhaneler	15	30	45	75	50	40	30	50	15	20
Magazalar, Dükkanlar, Marketler	15	25	45	60	100	80	60	100	15	20
Büro Binaları	15	30	45	75	100	80	60	100	15	20
Otoparklar ve Depolar	15	25	45	60	100	80	60	100	15	20
Okul ve Eğitim Yapıları	15	30	45	75	100	80	60	100	15	20
Toplama Amaçlı Binalar	15	25	45	60	100	80	60	100	15	20
Hastaneler, Huzurevi	15	25	30	45	30	30	30	30	15	20
Otel, Panayollar	15	20	30	45	50	40	30	50	15	20
Apartmanlar	15	30	30	75	50	40	30	50	15	20

Not: Kaçış mesafeleri için, dış kaçış yönünde yağmurlama sistemi bulunmadıkça, açık otoparklarda ise yağmurlama sistemi olmayan kaçış mesafeleri esas alınır.

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pili/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Ek-14 Çözümlere Göre En Uzun Kaçış Uzunlukları

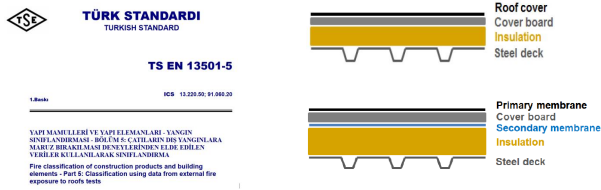
Kullanım Sınıfı	Tek yön en çok uzaklık (m)		İki yön en çok uzaklık (m)	
	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi	Yağmurlama Sistemi yok	Yağmurlama Sistemi
Yüksek Tehlikeli Yerler	10	20	20	35
Endüstriyel Amaçlı Yapılar ⁽¹⁾	15	25	30	60
Yerleşim Yerleri, Yatakhaneler	15	30	45	75
Magazalar, Dükkanlar, Marketler	15	25	45	60
Büro Binaları	15	30	45	75
Otoparklar ve Depolar ⁽¹⁾	15	25	45	60
Okul ve Eğitim Yapıları	15	30	45	75
Toplama Amaçlı Binalar	15	25	45	60
Hastaneler, Huzurevi	15	25	30	45
Otel, Panayollar	15	20	30	45
Apartmanlar	15	30	30	75

⁽¹⁾ Kaçış mesafeleri malzeme üretimi yapılmayan endüstriyel tesislerde kaçışlık en çok 2 katlı binalar için geçerlidir.

Çatı Kaplamaları

▪ Madde 5

Dış yüzeylerinde veya en dış katmanlarında yanıcı malzeme kullanılan fotovoltaik paneller, çatı kaplama sistemlerinin yangınlık sınıfını belirlemek için yapılan testlere tabi tutulmalı ve TS EN 13501-5 standardına göre **en az B_{roof}** sınıfı olduğu belgelenmelidir.



29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştay

Yangına Tepki Sınıfı

▪ Madde 6

Çatı katmanları arasında dışarıdan gelen yangını aşağıya iletmeyecek bir betonarme döşeme ya da bütünlük açısından en az 60 dk yangın dayanımı sağlayacak bir yangın bariyeri olmadığı sürece, fotovoltaik panellerin üzerine yerleştirildiği çatı kaplamalarının en üst yüzeyi yanmaz veya zor yanıcı özellikte olmalı, yani yangına tepki sınıfı TS EN 13501-1 standardına göre "A1" veya "A2-s1,d0" olmalıdır.

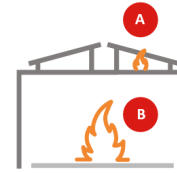


Figure 1. Example spread of flame test (this test is non-combustible roof with a simulated non-combustible PV module with 6-inch setback and a 10-inch gap).

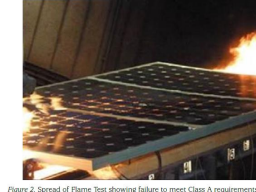


Figure 2. Spread of Flame Test showing failure to meet Class A requirements.

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştay

GES Sistemi Bileşenleri

▪ Madde 7

Bina çatılarında tesis edilen güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan invertörler, motor jeneratörleri, fotovoltaik paneller ve modülleri, alternatif akım modülleri, doğru akım birleştiriciler ve dönüştürücüler ile şarj kontrolörleri, fotovoltaik sistem uygulamalarında kullanım için gerekli onaylara sahip olmalıdır.

“ Fotovoltaik güç sistemlerinin tasar,ım ve uygulamas,; güncel Türk Standartlar,na (TS), Avrupaakı güncel standartlara (CEN, CENELEC/IEC tarafından haz,ırlanan EN, HD, IEC) uygun olarak yap,ılmal, ve bu standartlara uygun ürünler kullan,ılmal,d,r

“ Do, ru lama /Test ve devreye alma TS EN 62446 standartlar, gereklerine uygun olarak yap,ılmal,d,r



UL 1703 spread of flame test orientation.

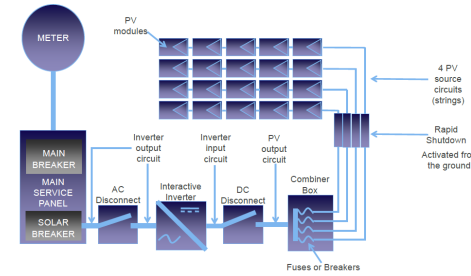
29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştay

GES Sistemi Bileşenleri

Grid-Interactive System Block Diagram



PV Panel

- IEC 61215/EN 61215 (rigid (crystalline) modules)
- IEC 61646/ EN 61646 (thin-film modules)
- IEC/EN 61730
- UL 1703
- IEC 61701 - salt mist corrosion testing (durability for marine environments)
- IEC 62716 - ammonia corrosion testing (durability for farm or other conditions with ammonia)

Kablolar

- Kablolar
- EN 60228, EN 60287 standartları ve VDE
- AR-E-23:23-4
- NFPA70 (NEC) article 690-31
- Konnektörler
- EN 50521
- Bağlantı Kutuları
- EN 50548,
- IEC 62790,
- UL 1741, UL 3730.

Invertörler

- EN/IEC 62109-1,
- EN/IEC 62109-2,
- UL 1741
- ANSI/UL 62109-1.

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya

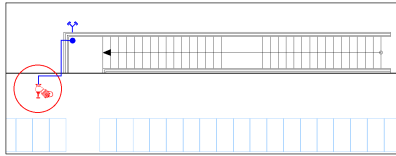


Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştay

İtfaiye Su Alma Ağzı

▪ Madde 11

Çatıya çıkarılacak itfaiye su alma ağzları sistemi boyutlandırılırken, ıslak borulu sistemler için çatının en uzak noktasındaki bir itfaiye su alma ağzından **en az 400 l/dk** su akışı olması ve bu sırada itfaiye su alma ağzına yassı hortum bağlanan noktadaki basıncın **en az 4 bar** olması sağlanmalıdır. Alternatif olarak tüm çatıyı kapsayacak şekilde tasarlanmış monitör sistemleri de kabul edilebilir.



29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



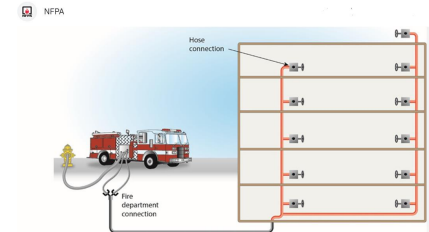
Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

İtfaiye Su Verme Ağzı

▪ Madde 12

Kuru borulu sistemlere bina çatısı ile itfaiye aracının dolaştığı dış zemin arasındaki kot farkının **21.50 m'yi geçmediği binalarda** izin verilmeli ve boru hattının nominal çapı en az DN100 olmalıdır. İtfaiye araçlarından kuru borulu sistemlere su beslemesi yapılacak itfaiye su verme ağzları ile itfaiye araçlarının park edebilecekleri noktalar arasındaki mesafe 18 m'yi geçmemelidir.

Kuru borulu itfaiye su alma ağzları sistemini besleyen her bir itfaiye su verme ağzının yanına, çatının hangi noktalarındaki itfaiye su alma ağzlarına hizmet verdiğini gösteren tabelalar asılmalıdır.



29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Görev, Yetki, Sorumluluk

▪ Madde 13

Bina çatılarında kurulacak GES paneli uygulamaları için talep edilen uygunluk yazısı için, uygulamaya başlanmadan ilgili itfaiye birimlerinin proje üzerinden kontrol yapabilmemesi sağlanmalıdır. Böylece itfaiyenin hatalı uygulamalara daha erken müdahale edebilmesi sağlanmalı ve projesi uygun hale getirilerek kurulacak sistemlerin yerinde kontrolleri sonrasında uygunluk yazısı alınabilmelidir.

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Eğitim

▪ Madde 14 *

Güneş enerji santrali (GES) olan binalardaki yangınlara karşı, bu binalarda görevli acil durum müdahale ekiplerinin ve profesyonel itfaiye ekiplerinin bu tarz yangınlara nasıl güvenli bir şekilde müdahale edebileceğine yönelik eğitim ve bilgilendirme **ilgili idare** koordinasyonunda yapılmalıdır.

* *İstanbul İtfaiyesi'nden davetli konuşmacılarımızın önerdiği bir ek maddede bazı değişiklikler yapılarak hazırlanan yukarıdaki maddenin, çalıştay sonuç bildirgesine bu şekilde veya gerekli değişiklikler yapılarak ilave edilmesi konusunda Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı yetkililerinin görüşüne başvurulacaktır.*

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pil/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Standartlar

- NFPA 1 FIRE CODE Section 11.12, Photovoltaic Systems
- FM 1-15 Roof-mounted Solar Photovoltaic Panels
- NFPA 70, National Electrical Code; Article 690, Solar Photovoltaic (PV) Systems
- NFPA 70B, Recommended Practice for Electrical Equipment Maintenance,
- NFPA 780, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems; Chapter 12 Protection for Solar Arrays
- NFPA 5000, Building Construction and Safety Code,
- ANSI/UL790, Seventh Edition (ASTM E108-07a), Standard Test Methods for Fire Tests of Roof Coverings
- UL 61730-1, the Standard for Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification
- UL 61730-2, Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 2: Requirements for Testing
- FM 4476, Approval Standard for Flexible Photovoltaic Modules
- FM 4478, Approval Standard for Rigid Photovoltaic Modules, December 2016
- IEC 61730-1, Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction
- EN 61277, Terrestrial photovoltaic (PV) power generating systems - General and guide
- EN 62446, Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection
- VDE V 0126-1-1 Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage grid
- VDE-AR-E 2100-712 PV installation in case of firefighting
- CFPA-E Guideline No 37:2018F Photovoltaic systems: Recommendations on loss prevention, 2018, The Confederation of Fire Protection Associations Europe

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pili/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı

Teşekkürler

29 Kasım – 01 Aralık 2024
Royal Holiday Palace Hotel, Antalya



Elektrikli Araçlarda, Lityum İyon Pili/Batarya Sistemlerinde,
Güneş Enerji Santrallerinde Yangın Güvenliği Çalıştayı