LED ESASLI AYDINLATMA ARMATÜRLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRİLME KILAVUZU

LIGHTINGEUROPE ÜYELERİNİN KATKI VE DESTEĞİ İLE HAZIRLANMIŞTIR
AYDINLATMA GEREÇLERİ İMALATÇILARI DERNEĞİ (AGİD), LIGHTINGEUROPE KURUCU ÜYESİDİR

agid
AYDINLATMA GEREÇLERİ İMALATÇILARI DERNEĞİ

Kılavuz Hakkında Yasal Sorumluluk Sınırı

Bu bilgiler, sadece ilgi konularına ilişkin genel kılavuz niteliğindedir. Bilgilerin güvenilir kaynaklardan edinilmesini sağlamak için elimizden gelen gayreti göstermiş olsak da, LightingEurope herhangi bir hatadan veya eksiklikten veya bu bilgilerin kullanımının yaratacağı sonuçlardan sorumlu değildir.

Bu belgenin içeriği sadece bir tavsiyedir ve herhangi bir tarafı bağlayıcı değildir. LightingEurope üyeleri, bu belgeye bağlı kalmak zorunda değildirler.

Bu bilgiler; eksiksizlik, doğruluk ve güncellik konusunda veya bu bilgilerin kullanımından kaynaklanan sonuçlar konusunda herhangi bir teminat ve performans, ticarete uygunluk ve belli bir amaca uygunluk garantileri de dâhil olmak, fakat bunlarla sınırlı olmamak üzere açık veya örtülü herhangi bir garanti verilmeden sunulmaktadır.

LightingEurope, ilgili ortaklıkları veya şirketleri veya bunların ortakları, temsilcileri veya çalışanları bu bilgilere dayanılarak alınan herhangi bir karar veya gerçekleştirilen herhangi bir işlem için veya dolaylı veya özel ya da zarar olasılığı bildirilmiş olsa bile benzeri zararlar için size veya başka herhangi bir kişiye karşı sorumlu olmayacaklardır.

Yönetici Özeti

Bu teknik kılavuzun amacı, aydınlatma tasarımları için kullanılması amaçlanan LED esaslı aydınlatma armatürlerinin kullanıcılarına (Aydınlatma tasarımcıları, şartnameleri hazırlayanlar, son kullanıcılar, satın almacılar vb.) kılavuzluk edebilecek bilgiler sağlamaktır. ‘Elmanın elmayla’ karşılaştırılmasını ve aydınlatma tasarımları ve ihale teknik şartnameleri hazırlanırken üreticilerin performans verilerinin kolay değerlendirilmesini sağlamaktadır.

“Faydalı ömür” (faydalı hayat) performansı gerekliliklerinin açıklanmasına özellikle vurgu yapılmaktadır. Kılavuzda, LED esaslı aydınlatma armatürlerine ilişkin bir dizi sabit performans verisi tavsiye edilmektedir. Bu veri dizisi, aydınlatma uygulama tasarımı için gerekli bilgiler üzerinde odaklanmaktadır.

Kılavuzun İçeriği

1. Giriş

2. Aydınlatma Gereklilikleri

   2.1 Aydınlatma Armatürünün Performans Parametreleri (IEC, CENELEC standartlarına göre)
   2.2 Aydınlatma Uygulamasının Gereklilikleri (IEC, CEN standartlarına göre)

3. Ömürle İlgili Hususlar
   3.1 Genel Bakış
   3.2 Işık Akısının ve Verimliliğinin Kademeli Bozulması
   3.3 Işık Akısının ve Verimliliğinin Ani Bozulması
   3.4 Ömür Neden Her Zaman Önemli Bir Faktör Değildir
   3.5 Farklı Uygulamalarda Bakım Faktörüyle İlgili Hususlar

4. Lighting Europe ’un Tavsiyeleri
   4.1 Tavsiye Edilen Başlangıç Performans Verileri
   4.2 Tavsiye Edilen Faydalı Ömür Performans Verileri

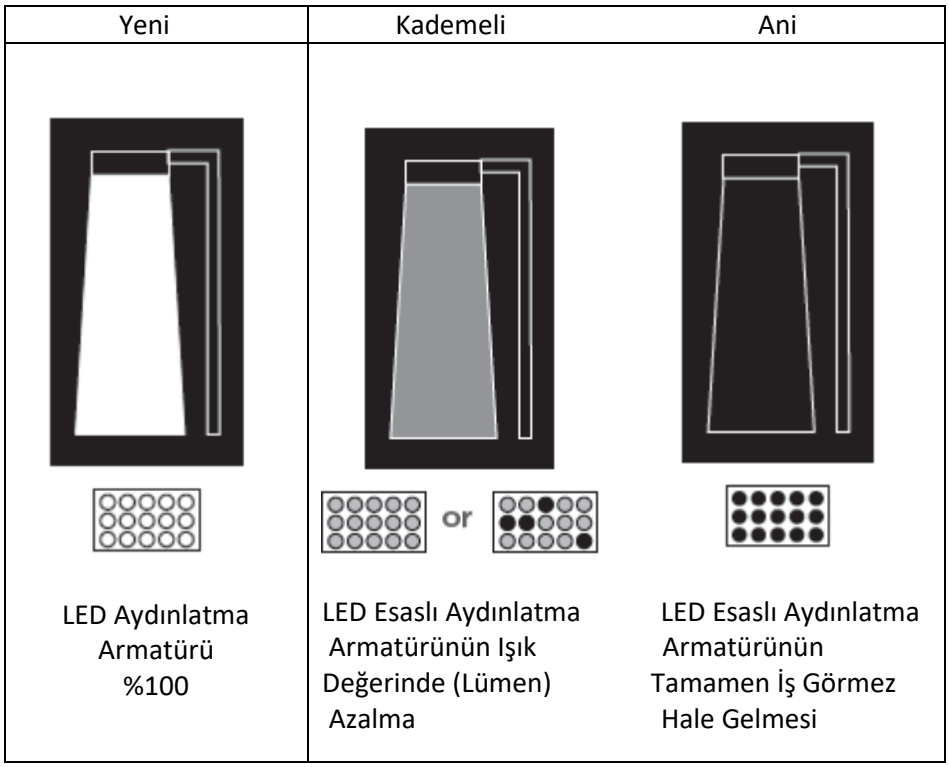
Ek A: Terimler, Tanımlar ve Referanslar
Ek B: EN Standartlarına Göre Uygulama Gereklilikleri
Ek C: Örnek Veri Formu – LED Aydınlatma Performansı Verileri

1. Giriş: <u>LED Esaslı Aydınlatma Armatürlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi</u>

Son yıllarda, LED esaslı aydınlatma armatürlerinin kullanımında önemli bir artış oldu. Önceleri, LED esaslı aydınlatma armatürlerinin performansını ölçmeye veya karşılaştırmaya yönelik herhangi bir standart mevcut değildi. Hangi LED esaslı aydınlatma armatürünün seçilmesi gerektiği konusunda müşteriler arasında kafa karışıklığı yaşanıyor.

Bununla birlikte, LED teknolojisinin kalitesinin büyük bir hızla artmasına ve uygulama konusunda değişiklik olmamasına karşın, ürün bilgileri gereksiz şekilde karmaşıklığını korudu. Bu bakımdan, profesyonel pazarın ana zorluğu, LED esaslı aydınlatma armatürlerinin kullanıcılarının, aydınlatma tasarımları veya ihale şartnameleri hazırlarken farklı imalatçıların performans verilerini değerlendirme şeklini geliştirmektir. Bugün, çoğunlukla ve hiç de akılcı olmayan bir şekilde elmalarla armutları karşılaştırıyorlar.

LED esaslı aydınlatma armatürlerinin nasıl performans göstereceklerine ve yıllara yayılan kullanım süreleri boyunca beyan özelliklerini ne kadar süre koruyabileceklerine dair güven duymak için hem ‘başlangıç’ hem ‘faydalı ömür’ performans verilerinin değerlendirilmesi gerekiyor.



Şekil 1 – LED esaslı aydınlatma armatürlerinin ‘başlangıç’ ve ‘faydalı ömür’ performansının değerlendirilmesi

Şimdiki haliyle, LED esaslı aydınlatma armatürlerin değerlendirilmesi iki ana nedenle karmaşıktır:

1. Ürünlerin performansını açıklamak için farklı teknik tanımların ve ilgili parametrelerin kullanılması ve bu nedenle karşılaştırılmalarının güç olması (örneğin, armatür verileri yerine yanlış bir şekilde LED modülünün veya ışık kaynağının kullanımı);

2. Bir ürün için yapılan teknik proje seçimleri, faydalı ömür boyunca performans bakımından yüksek bir farklılık yaratabiliyor.

LightingEurope, iyi aydınlatma projesinin ihtiyaçlarını destekleyen ve bir ürünle diğerinin karşılaştırılmasını kolaylaştıran basitleştirilmiş performans ölçüm birimlerinin tesis edilmesinin profesyonel piyasaya değer katacağı görüşündedir.

Farklı birtakım tanımların kullanılmasından kaynaklanan kafa karışıklığı, LED esaslı aydınlatma armatürlerin performansına dair en güncel IEC/EN/TS EN standartları takip edilerek giderilebilir. Bu standartlar, 'Ne' yayınlanacağına ve 'nasıl' bir dizi karşılaştırılabilir ürün teknik özelliklerine ulaşılabileceğine (ölçüm ve/veya hesaplama yöntemi) dair rehber niteliğinde bilgiler vermektedirler.

2. Aydınlatma Gereklilikleri

İyi aydınlatma tasarımı hesaplamaları, standartlaştırılmış ve bu nedenle karşılaştırılabilir olan verilere dayanan farklı teknik ürün parametreleri gerektirmektedir. LED esaslı aydınlatma armatürlerine ilişkin TS EN 62722-2-1 Performans gereklilikleri, aydınlatma projelerinin planlanması için kullanılması gereken ilgili 'başlangıç' ve 'faydalı ömür' ürün bilgisi parametrelerine genel bir bakış sunmaktadır.

2.1 Aydınlatma Armatürü Performans Parametreleri *(IEC/CENELEC uyarınca)*

TS EN 62722-2-1'de açıklanan ilgili ürün bilgisi parametreleri:

1. Beyan giriş gücü (W olarak *P*)
2. Beyan ışık akısı (lm olarak Φ)
3. Beyan ışıksal verim (lm/W olarak η)
4. Beyan ışık şiddeti (cd veya cd/klm olarak)
5. Beyan renk sıcaklığı (K'da T_{cp})
6. Beyan renksel geriverim endeksi (*CRI*)
7. Aydınlatma performansına göre ortam sıcaklığı (°C olarak *tq*)
8. Beyan ortalama faydalı ömür (saat olarak Lx; x terimi, % olarak ilgili bakım faktöründe ki beyan ışık akısı içindir)
9. Beyan ani bozulma değeri (% olarak)

Bu bağlamda, 'beyan' ifadesi, LED esaslı aydınlatma armatürünün imalatçı tarafından beyan edilen ve öngörülmüş koşullar altında çalıştırıldığında söz konusu olan parametre değeridir. Performans verileri beyan edilen t_q değeri, 25°C bile olsa daima rapor edilecektir. Uygulamalar 25°C dışında t_q sıcaklıkları gerektirdiklerinde, bu spesifik t_q sıcaklıklarına ait var olan performansı yansıtmak için bütün performans verilerine gerek duyulur.

Elmayla elmanın karşılaştırılmasını sağlamak için, LightingEurope, performans verilerinin daima 25°C'nin bir tq değerinde beyan edilmesi gerektiğini tavsiye etmektedir. İmalatçılar, farklı t_q değerlerinde ek performans verisi dizileri beyan edebilirler.

Bu bölümde, aydınlatma projesi hesaplamaları için girdi olarak kullanılabilecek başlangıç aydınlatma armatürü performans parametreleri (1-7) açıklanmaktadır. Faydalı ömür aydınlatma armatürü performans parametreleri (8-9) ise Ömür Hususları başlıklı madde 3'te açıklanmaktadır. Ek A, ölçüm yöntemleri için standarda bir atıf dahil olmak üzere (ki bu genellikle EN 13032-4'dür) terimleri ve tanımı içermektedir.

Performans verilerine ilişkin genel yanlış beyan örnekleri şunlardır:

1) Komple aydınlatma armatürü için ışık akısı verimi yerine LED modülü için ışık akısı çıkışı.
2) Aydınlatma armatürünün içindeki kaynağın var olan çalışma sıcaklığına dayalı veri yerine LED modülünün veya ışık kaynağının 25°C çalışma sıcaklığına dayalı veri.

3) Komple aydınlatma cihazı tarafından harcanan yerine LED modülünün veya ışık kaynağınınkine dayanan çalışma gücü.
4) Dahili kontrol donanımı içerenlerle uzaktan kontrol donanımı kullanan aydınlatma armatürleri arasında yanlış güç / verimlilik karşılaştırması.
5) Yanlış giriş gücü ile ışık akısı çıkış değerlerinin kombinasyonu sonucunda olması gerekenden fazla yükseltilmiş verim.

2.2 **Aydınlatma Uygulaması Gereklilikleri** (*CEN 'e göre)*

Bir uygulamanın en iyi çözüm olup olmadığını değerlendirirken, doğru aydınlatılan ortamın yaratılmasını sağlamak için neyin hesaplanması gerektiğini anlamamız gerekir.

Bir uygulama alanı için belirlenen aydınlatma çözümüne özgü özel gereksinimler olduğunda, aydınlatma tasarımı bu doğrultuda gerçekleştirilmelidir.

Bu durumda, belli bir aydınlatma ürününü değerlendirirken veri gereklilikleri uygulamaya yönelik olmalı ve aydınlatma çözümünün aydınlatma alanı için doğru olmasını sağlamak amacıyla hangi bilgilere gerek duyulduğunu dikkate alınmalıdır. Uygulama gerekliliklerinin güdümünde olmayan veriler ikinci derecede önemli görülmelidir.

Tablo 1, Avrupa standartlarına göre, her bir uygulama için hangi ürün gerekliliklerinin ilgili olduğunu ve bu gerekliliklerden hangisinin ürün verileri tarafından tamamen karşılanması gerektiğini ve dolayısıyla bir ürün bilgi formunda belirtilebileceğini göstermektedir.

Ek B, farklı EN / TS EN uygulama standartlarında belirtilen uygulama gerekliliklerine yönelik ayrıntılı bir genel bakış sağlamaktadır.

No.	**TS EN 62722-2-1**	**TS EN 12464-1**	**TS EN 12464-2**	**TS EN 15193-1**	**TS EN 13201-2**	**TS EN 13201-5**	**TS EN 12193**
1	Giriş Gücü			x		x	
2	Işık Akısı	x	x		x		x
3	Aydınlatma Armatürü Verimliliği			x		x	
4	Işık Şiddeti	x	x		x		x
5	Benzer Renk Sıcaklığı	x	x		x		x
6	Renksel Geriverim Endeksi	x	x		x		x
7	Ortam Sıcaklığı	Bu değer, yukarıdaki standartlar tarafından doğrudan gerekli görülmez, fakat aydınlatma uygulamasında doğru ve karşılaştırılabilir bir çalışma için temel olarak gereklidir.					
8	Ortalama Faydalı Ömür (Zayıflama)	x	x	x	x		x
9	Ani Bozulma Değeri (Bozulmalar)	x	x		x		x

Tablo 1 – Aydınlatma uygulaması standartlarına doğrudan doğruya bağlı ürün verileri

Standartların Anahtarı

TS EN 62722-2-1: 2016 – Aydınlatma armatürü performansı – LED aydınlatma armatürleri için özel gereklilikler
TS EN 12464-1: 2013 – Işık ve Işıklandırma: İş mahallerinin aydınlatılması Bölüm 1: Kapalı alanlardaki iş mahalleri
TS EN 12464-2: 2014 – Işık ve aydınlatma: Çalışma yerlerinin aydınlatılması Bölüm 2: Açık çalışma alanları
TS EN 15193-1: 2017 – Binalardaki enerji performansı: Aydınlatma ile ilgili enerji gereklilikleri

TS EN 13201-2: 2016- Yol aydınlatması Bölüm 2: Performans gereklilikleri
TS EN 13201-5: 2016-Yol aydınlatması Bölüm 5. Enerji performansı göstergeleri
TS EN 12193: 2019- Aydınlatma ve ışık: Spor aydınlatması

Yukarıdaki standartların en güncel halleri, bu standartların güncel ekleri ve düzeltmeleri göz önüne alınır.

3. Ömür ile İlgili Hususlar

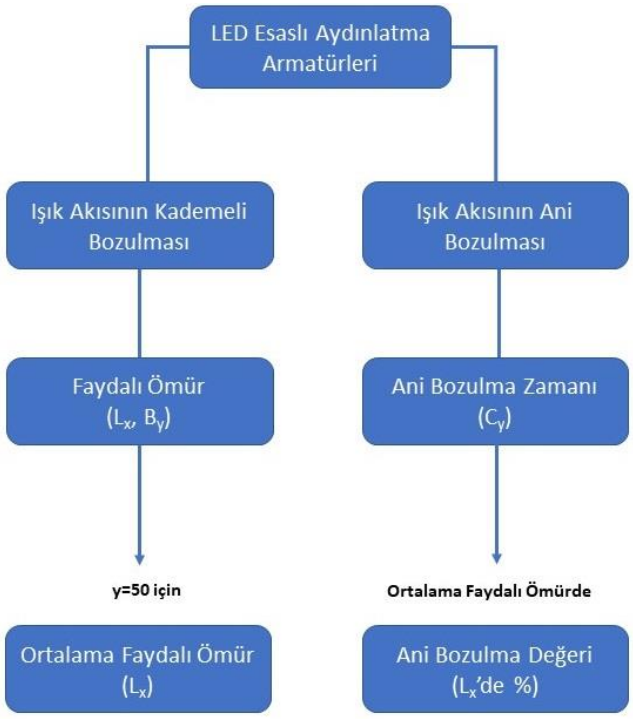
3.1 Genel Bakış

Bir LED esaslı aydınlatma armatürünün 'kademeli' ve 'ani' ışık akı çıkışının bozulmasıyla ilgili olarak dikkate alınacak iki önemli ömür performans verisi vardır.

Işık akısının kademeli bozulması, bir aydınlatma armatüründeki ışık kaynağının lümen değerinin korunmasıyla ilgilidir. Aydınlatma armatüründeki ışık kaynaklarının başlangıç ışık akı değerinin ne kadarının belli bir süre korunduğunu açıklar. Işık akısının kademeli bozulması, daha az ışık veren eskimiş LED'ler ile hiç ışık vermeyen eskimiş LED'lerin bir kombinasyonu olabilir.

Not: Şu anda ek optik unsurların zayıflamasının değerlendirilmesine yönelik herhangi bir standart mevcut değildir.

Işık akısının ani bozulması, LED esaslı aydınlatma armatürünün, sistemin (veya sistemdeki önemli bir bileşenin) bozulması nedeniyle hiç ışık vermediği durumu açıklar.



Şekil 2 – *IEC faydalı ömür* birimi

Işık akısının hem 'kademeli' hem 'ani' bozulmaları, LED esaslı aydınlatma armatürlerine ilişkin IEC ömür birimlerinde açıklanmaktadır. IEC, pazarda iletişim için standart terimler uygulanmasını önermektedir: 'Ortalama Faydalı Ömür' ve ilgili 'Ani Bozulma Değeri'.

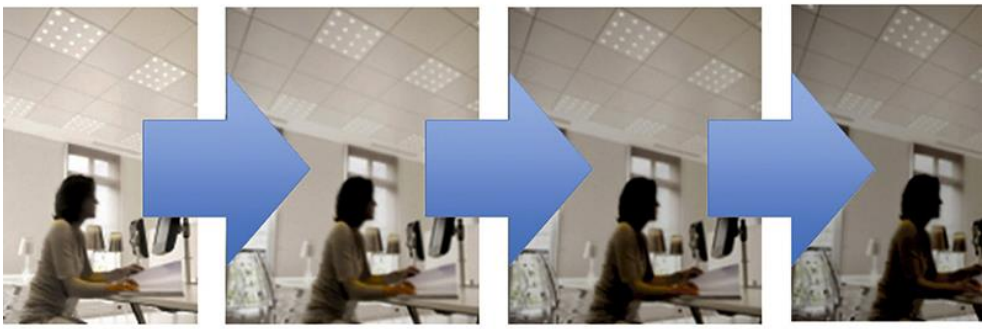
LED esaslı aydınlatma armatürlerinin ortalama faydalı ömrü çok uzun olabileceği için, faydalı ömür performans değerlerinin ölçümlerden daha fazla tahminler olduklarını anlamak önemlidir. İmalatçılar için, yeni ürünlerin piyasaya sürülmesinden sözgelimi 50.000 saat önce faydalı ömür değerlerini ölçmek mümkün değildir. Bunun yerine, imalatçılar daha kısa değerlendirme süreleri kullanarak, belirlenen tahmin yöntemleri ile istenen değerini hesaplamaktadır.

Not: LED esaslı ürünler için hızlandırılmış ömür değerlendirmelerine ilişkin yöntemler şu anda mevcut değildir.

IEC performans standartları, bugün, LED esaslı ürünler için ömür birimlerini açıklar ama bu açıklama ömür birimlerinin parametresinin nasıl ölçüleceğini/hesaplanacağını kapsamaz. Sonuç olarak, ömür tahminlerinin kalitesi ciddi farklar ile değişkenlik göstermektedir ve bu konuda elmayla armudun karşılaştırılması riski çok yüksektir.

Bazı üreticiler, Ortalama Faydalı Ömrü ve ilgili Ani Bozulma Değerini geçmişteki tasarım verilerine ve bilgilerine, bileşen düzeyi testine ve termal tasarıma dayalı olarak hesaplayacaklardır.
Ömür verileri, normalde, belli bir ortam sıcaklığı (tq), yanma saati ve ilgili anahtarlama döngüleri sayısı ile birlikte belirtilir.

3.2 Işık Akısının ve Verimliliğinin Kademeli Bozulması – Faydalı Ömür ve Ortalama Faydalı Ömür



Zaman içinde belli bir noktada bir LED esaslı aydınlatma armatürlerinin bir kısmının kademeli ışık çıkışı zayıflaması Faydalı Ömür olarak adlandırılır ve genel olarak LxBy olarak ifade edilir. Bir kısmının ışık çıkışı bozulması sadece çalışan LED esaslı aydınlatma armatürlerini içerir; çalışmayan ürünler hariç tutulur.

Faydalı Ömür, (x) lümen bakım faktörünü göz önüne almaksızın (y) LED temelli aydınlatma armatürlerinin belirli bir oranda yaşlanmasını ifade eder. Işık çıkışı gerekli ışık akısından daha düşükse (x) bakım faktörü düşük demektir, çünkü hala çalışıyor olmalarına karşın daha az ışık üretirler.

IEC imalatçıların ömür verilerini şüpheye yer bırakmaksızın karşılaştırmak amacıyla, Ortalama Faydalı Ömür (L_x) ifadesini kullandılar. Ortalama Faydalı Ömür, bir LED esaslı aydınlatma armatürler topluluğunun %50'sinin (B_{50}) akı olarak bozulma süresidir. Ortalama Faydalı Ömür genellikle Lx olarak, B_{50} bildirimi olmadan ifade edilir.

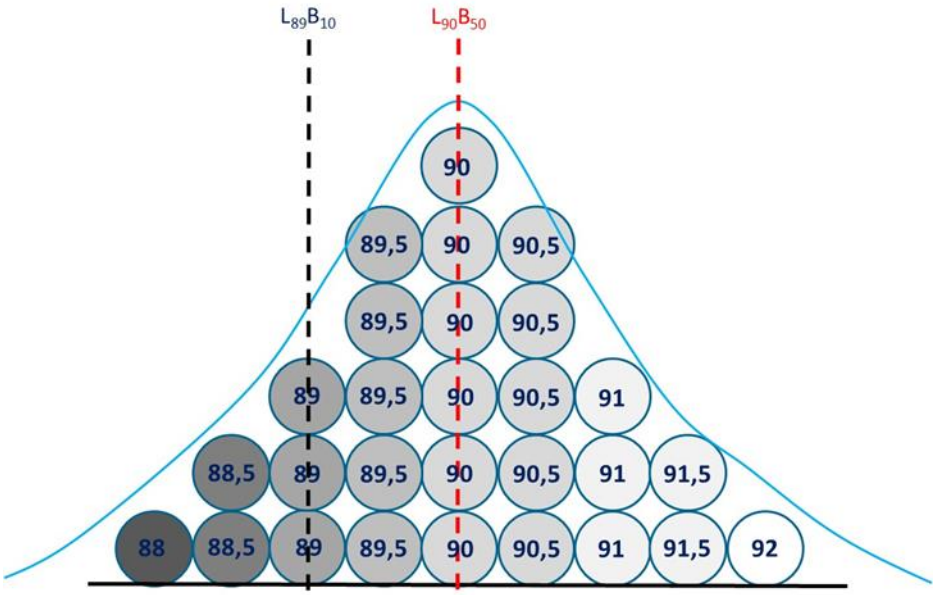
Örneğin: Ortalama Faydalı Ömür L_{90}, aynı tipte bir çalışan LED esaslı aydınlatma armatürler bir kısmının %50'sinin (B_{50}) hala çalıştığı, fakat başlangıç ışık akılarının %90'ının (L_{90}) altına düştüğü zaman aralığı olarak anlaşılır.

Ortalama (B_{50}) değerinin yanı sıra, B_{10} ve hatta B_0 beyan değerli ürünler için bile görünür bir talep mevcuttur. B_Y'nin bir tanımlanmış performans karakteristiği olmasına karşın, IEC 62722-2-1 standardı

bu parametrenin nasıl doğrulanması veya uygulanması gerektiği konusunda herhangi bir teknik açıklama içermemektedir.

Ayrıca aydınlatma uygulaması tasarım standartları, bir B_y faktörünün nasıl hesaba katılması gerektiği konusunda hiçbir yönlendirici bilgi vermemektedir. Bunun tam olarak ne anlama geldiğine ilişkin daha ayrıntılı bir teknik değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

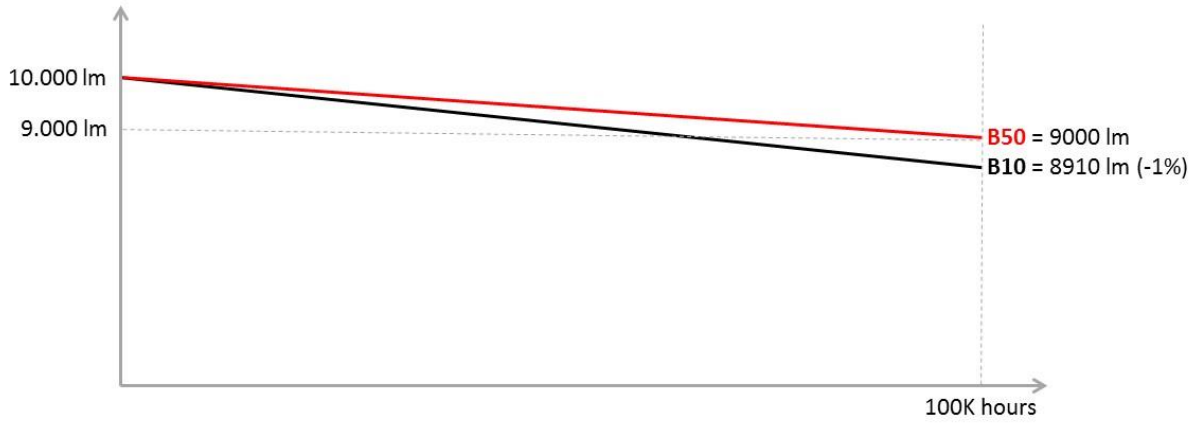
Ürünlerin bir dağılımı etrafında, beyan performans değerinin yukarısında bir oranın ve aşağısında bir oranın olacağı tahmin edilebilir. Aşağıdaki grafikte, bir L_{90} beyan değerli ürüne ait normal dağılıma ilişkin bir örnek verilmekte ve bir B_{10} veya B_{50} değerinin farkı gösterilmektedir.



Şekil 3- *Bir L_{90}* beyan *değerli ürünün* normal dağılımına örnek

LED esaslı aydınlatma armatürlerinden elde edilen ürün verilerine ilişkin olarak LightingEurope'daki çeşitli imalatçılardan elde edilen ayrıntılı analiz, 100.000 saate kadar tesisat ömrü tahmin edilirken, B_{10} ile B_{50} arasındaki akı zayıflaması bakımından farkın yaklaşık %1 olduğunu göstermektedir.

Bu, 100.000 saatte L_{90} örneği bakımından, 10.000 lümenlik bir başlangıç ışık akısının B_{50} durumunda 9.000 lümen olacağı anlamına gelmektedir. Eğer aynı aydınlatma armatürü B_{10} beyan değerine sahip ise, buna karşılık gelen değer 8910 lümen olacaktır. Hem LED hem geleneksel ışık kaynaklarının beyan ışık çıkış verilerinin genel olarak %10'lu' bir toleransa tabi oldukları düşünüldüğünde, pratikteki bu farkın göz ardı edilebilir olduğu düşünülebilir.



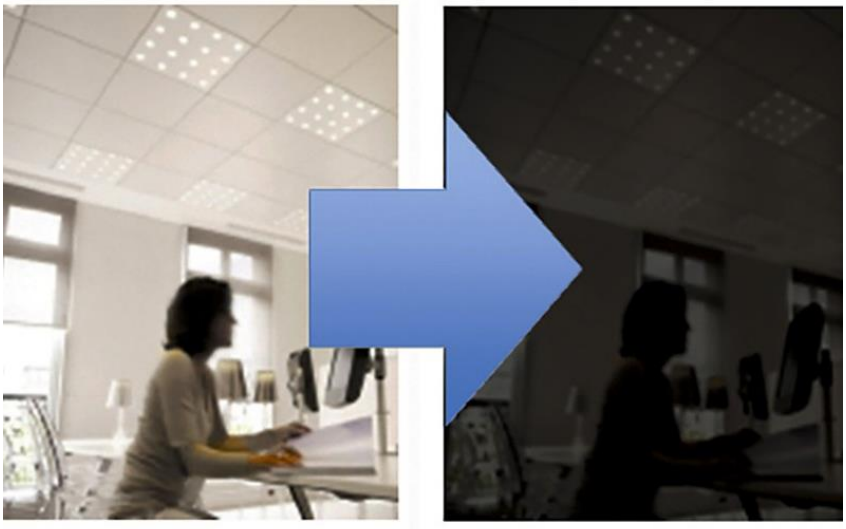
Şekil 4 – *Bir LED esaslı aydınlatma armatürüne ilişkin bir örneğin ürün veri analizi*

B_{10} ve B_{50} birbirlerine bu kadar yakın oldukları için, değer kaybı nedeniyle fark düşüktür ve ortalama (B_{50}) değeri, yeterli bir doğruluk değeriyle, tahmin edilen ömürde (bu örnekte 100.000 saat) bazı ürünlerin lümen değer kaybı davranışını ifade eder. B_{50} için ölçüm işlemi standartlaştırılmıştır ve diğer B_Y'den çok daha yaygın kabul görmektedir. Bu nedenle, imalatçılar arasında doğruluk ve tutarlılık gerekçesiyle, B_{50}'nin kullanılması yerine başka herhangi bir B_Y'nin kullanılması tavsiye edilemez.

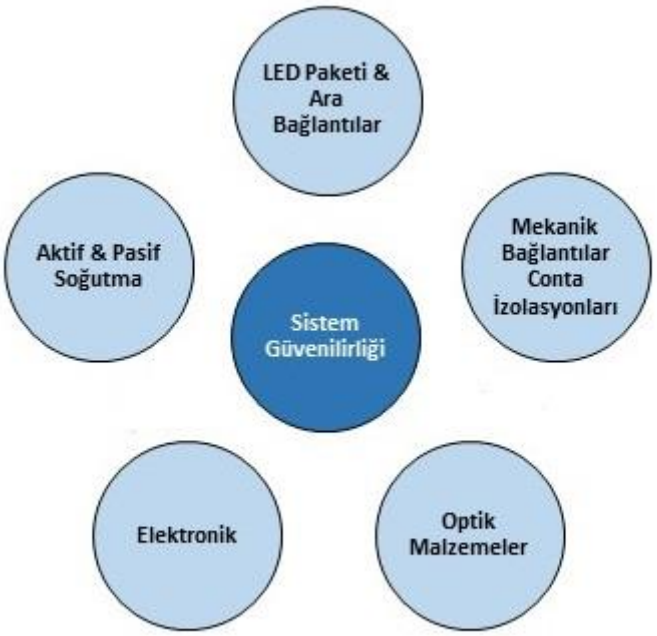
Bu, yaygın kullanılan L_{70}, L_{80} veya L_{90} değerleri için, B_Y faktörünün bazı imalatçılar ve kullanıcılar tarafından düşünüldüğü (veya tanıtıldığı) kadar önemli değildir. Dolayısıyla, LightingEurope, ürünler arası performans karşılaştırmaları yapmak için B_Y'nin önemli bir faktör olarak tanıtılmaya devam edilmesinde pek bir fayda görmüyor. Bu nedenle, Lighting Europe, genellikle, B_{50} bildirimi olmadan L_x şeklinde ifade edilen Ortalama Faydalı Ömrün tanıtılmasını tavsiye ediyor.

İstatistiksel olarak, ortalama (B_{50}) değeri, yeterli bir doğruluk değeriyle, tahmin edilen ömürde bir LED esaslı aydınlatma armatürlerin davranışını ifade eder. Bu nedenle, LightingEurope, B_{50} bildirimi olmadan Lx olarak Ortalama Faydalı Ömrünün tanıtılmasını ve ifade edilmesini tavsiye ediyor.

3.3 Işık Akısının ve Verimliliğinin Ani Bozulması – *Ani Bozulmaya Kadar Süre ve Ani Bozulma Değeri*



Tahmini uzun ömür konusunda dikkate alınması gereken bir önemli parametre sistem güvenilirliğidir. Bir LED esaslı aydınlatma armatürü, en kısa ömürle kullanılacak bileşenin ömrü kadar olacaktır. Bir LED esaslı aydınlatma armatüründe sistem güvenilirliğini etkileyen bir takım kritik bileşenler vardır.



Şekil 5 – Bir LED esaslı aydınlatma armatürünün ana bileşenleri

Optik malzemenin zayıflaması, ani zayıflamadan daha çok ışık akısının azalmasına neden olabilir. Kalan ana bileşenlerin bir tanesinin bozulması, genellikle, LED esaslı aydınlatma armatürünün komple bozulmasına yol açar. Beyan Ortalama Faydalı Ömür belirtilirken bu husus dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle, ani bozulmalar, aydınlatma mühendisliği ve planlaması sırasında dikkate alınabilmeleri için ayrıca değerlendirilmelidir. İşte bu nedenle, IEC ömür birimi, aynı zamanda, LED esaslı aydınlatma projesindeki ana bileşenlerin bozulma modlarını dikkate alarak ani bozulmaya kadarki süreyi belirtir.

Zamanın belli bir noktasında bir LED aydınlatma armatürlerinin bir kısmının ani ışık çıkışı bozulması, Ani Bozulmaya Kadar Süre olarak adlandırılır ve genellikle C_y olarak ifade edilir. Ani Bozulmaya Kadar Süre ifadesi, LED esaslı aydınlatma armatürlerinin belli bir yüzdesinin (y) aniden bozulduğu yaşı ifade eder.

İmalatçıların performans verilerinin değerlendirilmesini kolaylaştırma için, IEC bir LED esaslı aydınlatma armatürlerinin bir kısmının Ani Bozulma Değerini (AFV) ortaya çıkardı. Ani Bozulma Değeri, Ortalama Faydalı Ömürde (Lx) çalışmayan LED esaslı aydınlatma armatürlerinin yüzdesidir.

Örnek: %10'luk Ani Bozulma Değeri, Ortalama Faydalı Ömürde herhangi bir ışık akısı üretemeyen ve başlangıçta çalışan LED esaslı aydınlatma armatürlerinin %10'unu ifade eder.

Bugünkü IEC standartları, Ani Bozulma Değeri (AFV) hesaplamalarına ana bileşenlerin hangi bozulma modlarının dahil edileceğini tam olarak açıklamamaktadır. Pratikte ani bozulmaların çoğu LED kontrol donanımıyla ilgili olarak meydana geldiği için, LightingEurope cihazın tahmini kontrol donanımı başarısızlık derecesinin LED esaslı aydınlatma armatürünün Ortalama Faydalı Ömrü için ifade edilen AFV olarak belirtilmesini tavsiye ediyor.

3.4 Ömür Neden Her Zaman Önemli Bir Faktör Değildir

Genel uygulamaya bakıldığında, LED esaslı aydınlatma armatürler için ömür verileri, Ortalama Faydalı Ömre $L_{80}B_{50}$ ait daha fazla rakam için yapılan bir yarış gibi görünüyor. Profesyonel piyasada, gerekliliklerin uygulama içindeki aydınlatma çözümüne özgü olduğunu ve bir aydınlatma projesinin gerçekleştirilmesi gerektiğinin farkında olmamız gerekiyor.

Aydınlatma projesine girdi olarak genellikle ortalama tesisat ömrü verilmektedir; bu nedenle, bir LED esaslı aydınlatma armatürü seçerken en fazla saat sayısının alakalı bir ayırt edici olmadığı ileri sürülebilir.

LightingEurope, bu durumun, LED esaslı aydınlatma armatürlerinin faydalı ömrünü karşılaştırırken neyin en iyi tavsiye edilen değer olduğu sorusunu haklı çıkardığına inanıyor.

1. Farklı aydınlatma armatürleri için bir karşılaştırma değeri olarak Ortalama Faydalı Ömürden L_x 'x'in (lümen zayıflaması) sabitlenmesidir. Bu durumda, 'zaman' sabit değildir ve bir aydınlatma armatüründen diğerine farklılık gösterebilir.

2. Farklı aydınlatma armatürleri için bir karşılaştırma değeri olarak Ortalama Faydalı Ömürden L_x 'zaman' değerinin sabitlenmesi. Bu durumda, L_x'ten (lümen zayıflaması) 'x' değeri sabit değildir ve bir aydınlatma armatüründen diğerine farklılık gösterebilir.

Bu önemli konuyu araştırmak için, farklı iç mekan ve dış mekan uygulamalarına yönelik ortalama tesisat ömrü, belli bir uygulamada bir ürün için yıllık çalışma saatlerine ve ortalama yenileme süresine dayanarak hesaplandı.

Ayrıca bu değerlerin bütün durumlarda gerçekçi olmayabileceklerinin de farkında olmamız gerekiyor (örn. 24/7 aydınlatma gerektiren uygulama veya otomatik aydınlatma kontrollerinin kullanıldığı durumlar).

İç Mekân Uygulamaları	Varsayılan Yıllık Çalışma Saatleri (EN15193) t_o	Yenilemeye Kadar Ortalama Zaman Yıl	Ortalama Tesisat Ömrü Saat
Ofisler	2500	20	50.000
Eğitim	2000	25	50.000
Hastaneler	5000	10	50.000
Oteller	5000	10	50.000
Lokantalar	2500	10	25.000
Spor	4000	25	100.000
Perakende	5000	10	50.000
İmalat	4000	25	100.000

Tablo 2- *Farklı iç mekân uygulamaları için ortalama tesisat ömrüne* ilişkin olası örnekler

Dış Mekân Uygulamaları	Varsayılan Yıllık Çalışma Saatleri (EN13201-5) t_o	Yenilemeye Kadar Ortalama Zaman Yıl	Ortalama Tesisat Ömrü Saat
Sokak	4000	25	100.000
Tünel (giriş)	4000	25	100.000
Tünel (iç)	8760	12	100.000
Spor (rekreasyon)	1250	20	25.000
Alan	4000	25	100.000

Tablo 3- *Farklı dış mekân uygulamaları için ortalama tesisat ömrüne ilişkin olası örnekler*

İç mekan uygulamalarının çoğunda kullanılan ürünler için ortalama tesisat ömrü 50.000 saati aşmayacağı sonucuna varılabilir. Dış mekan uygulamalarının çoğunda kullanılan ürünler için ortalama tesisat ömrü 100.000 saati aşmayacaktır.

LightingEurope, profesyonel uygulamalar için LED esaslı aydınlatma armatürlerinin seçilmesinde 'saat sayısının' baskın bir ayırt edici olmaması gerektiğine inanmaktadır. Aydınlatma tasarımı için, özel bir uygulamanın ortalama tesisat ömründe korunan ışık-akısı çok daha alakalıdır ve yaşam boyu kayıpları hesap etmek aşırı tasarımın çok dikkatli azaltılması enerji tasarrufunu destekleyebilir

LightingEurope, özel aydınlatma uygulamaları tarafından açık bir şekilde ihtiyaç duyulmadıkça ve uygun bir ömür testi dönemiyle doğrulanmadıkça 100.000 saati aşan ömür iddialarının belirtilmemesini veya beyan edilmemesini tavsiye etmektedir.

Elmayla elmanın karşılaştırılmasını sağlamak amacıyla, LightingEurope Ortalama Faydalı Ömür için 'zaman' değerinin 35k, 50k, 75k ve/veya 100k ile sabitlenmesini ve ürünün kullanılabileceği uygulamalarla ilgili zaman değeri/değerleri için L_x'den (lümen zayıflaması) 'x'in ifade edilmesini tavsiye etmektedir.

3.5 Farklı Uygulamalarda Bakım Faktörüyle İlgili Hususlar

Hem iç mekân hem dış mekân tesisatları için LED'lerin (fonksiyonel) aydınlatma projesinde hızla yeni standart haline gelmesiyle, mevcut CIE bakım faktörü (MF) belirleme yöntemlerinin bu teknolojiye nasıl uygulanabileceği hususunun daha fazla netleştirilmesi gereği doğdu.

Tesisatın ömrü boyunca emniyetsiz ve sıkıntılı durumları engellemek için netleştirmeye gerek duyulmaktadır. MF belirleme metodolojisini açıklayan güncel CIE teknik raporları, geleneksel aydınlatma armatürleri ve ışık kaynaklarıyla ilgili ayrıntılı açıklamalar içerseler de, LED esaslı aydınlatma tasarımlarına yer vermek açısından ayrıntıdan yoksundurlar. Ne var ki, hem iç mekan hem dış mekan için aynı ilkelere dayanan CIE metodolojisinin özü hala doğrudur.

ISO/TC 274, şu anda, CIE 154:2003 ve CIE 97:2005'de açıklanan metodoloji kullanılarak hem iç mekan hem dış mekan tesisatları için bakım faktörünün tespit edilmesinde bir standart çalışma şekli sağlayacak bir Teknik Şartname geliştiriyor. IEC 62722-2-1 gibi yakın tarihlerde yayılanmış ürün performans standartlarından elde edilen bilgiler, CIE teknik raporlarından mevcut belirleme metodolojisiyle birleştirilecektir.

Genel MF belirleme metodolojisini ve çevrenin aydınlatma armatürleri üzerindeki etkisine ilişkin içerikle birlikte ürün performans birimlerinin kullanılması suretiyle bir sağlam çalışma yolu tesis edilebilir. Bu, en son ışık kaynağı teknolojileri dahil olmak üzere tesisatların bakım faktörünün belirlenmesine olanak verecektir. Bu, piyasadaki aydınlatma tasarımlarının karşılaştırılması bakımından eşit şartlar yaratacak, ilgili bütün taraflara (son kullanıcılardan politika yapıcılara kadar) netlik sağlayacak ve tesisatın ömrü boyunca emniyet ve rahatlık sağlayacaktır.

4. LightingEurope Tavsiyeleri

LightingEurope, LED esaslı aydınlatma armatürü imalatçılarının 4.1 paragrafında verilen parametreleri takip ederek ve IEC 62722-2-1'de açıklandığı şekilde elmayla elmanın karşılaştırıldığı ürün bilgileri yayınlamalarını tavsiye ediyor.

4.1 Tavsiye Edilen Başlangıç Performans Verileri

1. Giriş gücü (W olarak *P*)
2. Işık akısı (lm olarak Φ)
3. Işıksal verim (lm/W olarak η)
4. Işık şiddeti (cd veya cd/klm olarak)
5. Benzer renk sıcaklığı (K olarak T_{cp})
6. Renksel geriverim endeksi (*CRI*)
7. Aydınlatma performansına (°C) göre ortam sıcaklığı olarak (*tq*)

4.2 Tavsiye Edilen Faydalı Ömür Performans Verileri

1. Bağlantılı ortalama faydalı ömürde L_x (saat olarak) lümen bakım faktörü 'x' (% olarak) (bkz. 3.2)
2. Aynı bağlantılı ortalama faydalı ömürde L_x (saat olarak) ani bozulma değeri (% olarak) (bkz. 3.3)

Başlangıç ürün karşılaştırmasını sağlamak için lümen bakım faktörü gruplarının öngörülmesi gerekiyor. Aydınlatma tasarımlarına girdi olarak ürüne özgü ayrı lümen bakım faktörü değerleri de yayınlanabilir.

Lümen Bakım Faktörü Grupları						
Grup Değeri	≥70	≥75	≥80	≥85	≥90	≥95
Grup Aralığı	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-100

Tablo 4- *Lümen bakım faktör grupları*

LightingEurope aşağıda belirtilenlerin yayınlanmasını tavsiye ediyor:

1. ***4.1'de ayrıntılı şekilde belirtilmiş olan başlangıç performans verileri;***
2. ***Ürünün kullanılabileceği uygulamalara göre 35k, 50k, 75k ve/veya 100k saatlik Ortalama Faydalı Ömürde (Lx) lümen bakım-faktörü 'x' (% olarak);***
3. ***Ortalama Faydalı Ömürde/Ömürlerde öngörülen aynı sayıda saatte tahmini 'kontrol donanımı bozulma oranı'.***

Not: Bu kılavuzda sunulan veri ve bilgiler, imalatçıların kendilerinin sorumluluğunda olan garanti koşulları için bir esas oluşturduğu anlamında yorumlanmamalıdır.

Ek A: Terimler, Tanımlar ve Referanslar

Terim	*Tanım*	*Standart Referanslar*
Beyan Giriş Gücü (W)	**giriş gücü** ***P*** Aydınlatma armatürünün amaçlanan işlevi için gerekli olan bütün elektrik bileşenlerinin çalışması da dahil olmak üzere aydınlatma armatürü tarafından tüketilen ve şebekede alınan elektrik gücü Birim W **Beyan değeri** bu standartta veya geçerli standartlarda öngörülen veya imalatçı veya sorumlu satıcı tarafından belirlenen özel çalışma koşulları için bir ürünün bir karakteristiğinin sayısal değeri *Kaynak: IEC 62722-1.2014*	**IEC 62722-1:2014:09;** **IEC 62722-2-1:2014-11;** IEC 62717'nin Madde 7'sinin hükümleri LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. **IEC 62717:2014-12 – LED modülleri için performans standardı:** Ölçülen numunedeki ayrı ayrı her LED modülü tarafından tüketilen başlangıç gücü, beyan gücü %10'dan fazla aşmayacaktır.
Beyan *Işık Akısı (Im)*	**Işık akısı** ***Φ_V, Φ*** CIE standart fotometrik gözlemci üzerindeki aksiyonuna göre ışımanın değerlendirilmesi suretiyle ışıyan akıdan (Φe) türetilen miktar Birim: Im NOT 1 Gündüz görmesi $\Phi_v = K_m \int_0^\infty \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} V(\lambda)\, d\lambda$ burada $\frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda}$ Işıyan akının spektral dağılımıdır ve $V(\lambda)$ise spektral ışık verimliliğidir NOT 2 Km (gündüz görmesi) değerleri ve K'm (gece görmesi) için, bkz. IEC 60050-845, 845-01-56. NOT 3 LED kalıplarının ışık akısı genellikle kategorize edildikleri gruplar şeklinde ifade edilir. Kaynak: IEC 62504	**IEC 62722-1:2014-09** **IEC 62722-2-1:2014-11** IEC 62717'deki 8.1'in hükümleri LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. Madde A.1'deki hükümlere ek olarak, imalatçının performansa göre 25°C dışındaki bir beyan ortam sıcaklığı öngörmesi halinde IEC 62722-2-1'in paragraf 2'si uygulanır. **IEC 62717:2014-12 – LED modülleri için performans standardı:** Ölçülen numunedeki ayrı ayrı her LED modülünün başlangıç ışık akısı, beyan ışık akısını %10'dan daha fazla aşmayacaktır.
LED Aydınlatma Armatürü Işık Verimliliği (Im/W)	**Aydınlatma armatürü verimliliği** ***η_v, η*** Aydınlatma armatürlerinin toplam ışık akısının beyan besleme gerilimlerindeki beyan giriş gücüne oranı; herhangi bir acil aydınlatma şarj gücü hariç NOT 1 Aydınlatma armatürü verimliliği lümen/watt olarak ifade edilir. Birim: $Im.W^{-1}$ Kaynak: IEC 62722-1:2014	**IEC 62722-1:2014-09** **IEC 62722-2-1:2014-11:** IEC 62717'nin Madde 8.1'inin hükümleri LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. **IEC 62717:2014-12- LED modülleri için performans standardı:** LED modülü (aydınlatma armatürü) verimliliği, ayrı ayrı LED modülünün (aydınlatma armatürünün) ölçülen başlangıç ışık akısının aynı LED modülünün (aydınlatma armatürünün) ölçülen başlangıç giriş gücüne bölünmesiyle hesaplanacaktır. Işık akısının ölçümü için Ek A.3.2.'ye bakınız.

Terim	*Tanım*	*Standart Referanslar*
Işık Şiddeti	**Işık şiddeti** (bir kaynağın, belli bir yönde) ***Iv; I*** Kaynaktan ayrılan ve verili yönü içeren tam açı dΩ unsurunda, tam açı unsuru tarafından yayılan ışık akısının dØv bölümü $I_V = d\Phi_V/d\Omega$ Birim: cd=Im. sr^{-1} NOT 1 Tanım, sadece bir kaynağı kabul eder. NOT 2 LED'in ışık yeğinliği, CIE 127:2007 ölçme prosedürüne göre ifade edilir. [IEC 60050-845:1987, 845-01-31) ve [CIE S 017/E:2011 ILV, 17-739 tadil edilmiş olarak] Kaynak: IEC 62504:2014	**IEC 62722-1:2014-09** **IEC 62722-2-1:2014-11:** IEC 62717'nin Madde 8.2.3'ünün hükümleri LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. **IEC 62717:2014-12- LED modülleri için performans standardı:** Işık yeğinliğinin dağılımı, imalatçı tarafından beyan edilene uygun olacaktır. Ölçüm, A.3.3.'e uygun olarak gerçekleştirilir.
Benzer Renk Sıcaklığı (K olarak CCT)	**Benzer renk sıcaklığı** **T_{cp}** (CIE 1931 standart gözlemcisinin dayandığı) $u', \frac{2}{3}v'$ Planck geometrik yerin koordinatlarının ve test uyartısının gösterildiği bir şemadaki verili spektral dağılımla bağlantılı kromatikliğe en yakın kromatikliğe sahip Planck ışıyıcısının sıcaklığı Birim: K NOT 1 Eğer test kaynağının kromatikliği, Plank ışıyıcısından $\Delta C = \left[\left(u'_t - u'_p\right)^2 + \frac{4}{9}\left(v'_t - v'_p\right)^2 \right]^{1/2} = 5\times10^{-2}$ üstünde bir farklılık gösteriyorsa, benzer renk sıcaklığı kavramı kullanılmamalıdır burada u'_t, v'_t ifadesi, test kaynağını belirtir u'_p, v'_p ifadesi ise Planck ışıyıcısını belirtir. Not 2 Benzer renk sıcaklığı, test kromatikliği ile Planck geometrik yeri arasındaki en küçük kromatikliği veren Planck sıcaklığını arayan bir basit minimum arama bilgisayar programıyla veya Robertson A.R. tarafından tavsiye edilen ("Benzer renk sıcaklığının ve dağılım sıcaklığının hesaplanması", *J. Opt. Soc. Am.* **58**, 1528-1535, 1968) bir yöntemle hesaplanabilir. (Bu referanstaki bazı tablolarda verilen değerler güncel değildir). Kısaltma: "CCT" *Kaynak : ISO 11664*	**IEC 62722-1:2014-09;** **IEC 62722-2-1:2014-11:** LED aydınlatma armatürü için, IEC 62717'nin Madde 9.2'sinin hükümleri uygulanır. **IEC 62717: 2014-12 – LED modülleri için performans standardı:** Birbiriyle değiştirilebilirliği sağlamak için tercih edilen değerler incelenmektedir. Dört haneli CCT değeri 100'e bölünür ve elde edilen rakam, Ek D'deki fotometrik kod kullanılırken sonraki tam sayıya yuvarlanır.

Terim	*Tanım*	*Standart Referanslar*
Beyan Renksel Geriverim İndisi (CRI)	***Renksel geriverim endeksi*** ***R*** kromatik adaptasyon durumu için uygun tolerans verilerek, test ışıklayıcısı tarafından aydınlatılan bir nesnenin psiko-fiziksel renginin referans ışıklayıcı tarafından aydınlatılan aynı objeninkine uygun olma derecesi Ayrıca bkz. *CIE 13 Işık Kaynaklarının Renksel Geriverimini Ölçme ve Belirtme Yöntemi* Kısaltma: "**CRI**" *Kaynak: CIE 13*	**IEC 62722-1:2014-09** **IEC 62722-2:1. 2014-11:** LED aydınlatma armatürü için IEC 62717'nin Madde 9.3'ündeki hükümler uygulanır. Güvenilir bileşen güvenilirlik verilerinin mevcut olması halinde, test süresi 6.000 saatten 2.000 saate indirilebilir. **IEC 62717:2014-12 LED modülleri için performans standardı** Bir LED modülünün başlangıç Renksel Geriverim İndisi (CRI) ölçülür. 6.1'de belirtildiği gibi bir çalışma süresinde bir ikinci ölçüm yapılır (=6000saat/%25 beyan ömür) *Uygunluk:* *Bir numunedeki bütün test edilen öğeler için, ölçülen CRI değerleri aşağıda belirtilenlerden daha fazla azalmayacaktır:* *-Başlangıç CRI değerleri sözkonusu olduğunda Beyan CRI değerinden (bkz. Tablo1) 3 puan ve* *-Muhafaza edilen CRI değerleri sözkonusu olduğunda Beyan CRI değerinden (bkz. Tablo 1) 5 puan.*
Bir Aydınlatma Armatürü İçin Ortam Sıcaklığı (t_q)	**Sıcaklık, beyan ortam performansı** (beyan ortam performansı sıcaklığı) ***t_q*** ikisinin de imalatçı veya sorumlu satıcı tarafından belirtildiği haliyle, aydınlatma armatürünün bir beyan performansına göre aydınlatma armatürü etrafındaki en yüksek ortam sıcaklığı Birim: ^oC NOT 1 beyan ortam performans sıcaklığı ^oC olarak ifade edilir. NOT 2 Verili bir ömür için, ***t_q*** sıcaklığı bir sabit değildir, bir değişken değildir. NOT 3 Ömür verilerine, 3.4, dayalı olarak birden fazla ***t_q*** sıcaklığı olabilir. Kaynak: IEC 62722-2-1: 2014 Not 4 Ölçüm. EN 60598-1 Ek D ve K'ye göre	**IEC 62722-1: 2014-09** **IEC 62722-2-1: 2014-11** **Genel** LED aydınlatma armatürü için IEC 62717'nin Paragraf A.1'inin hükümleri uygulanır. İmalatçının 25^oC dışında bir beyan ortam performansı sıcaklığı t_q belirtmesi durumunda, 25^oC'de ölçülen ışık akısı değerini beyan edilen ortam sıcaklığında ışık akısı değerine düzeltmek için bir düzeltme faktörü tespit edilmesi gerekecektir. Bu işlem, sıcaklığı kontrol edilmiş bir kabin içinde göreli fotometri kullanılarak yapılacaktır.
(LED Modüllerinin ve Aydınlatma Armatürlerinin) Faydalı ömrü	**(LED modüllerinin) faydalı ömrü** **L_xB_y** Çalışmakta olan aynı tip bir LED modülleri popülasyonunun bir yüzdesinin y parametrik olarak başlangıç ışık akısının en az yüzdesini x sağlayamadığı noktaya kadar geçen süre Not 1 Faydalı ömür, sadece çalışan LED modüllerini içerir *Kaynak: 34A/1864/DC – IEC 62717'ye ikinci değişiklik olarak planlanmıştır*	**IEC 62722-1:2014-09** **IEC 62722-2-1:2014-11:** **Genel** LED aydınlatma armatürü için IEC 62717'nin 10.1'i uygulanır. Çalışmakta olan bir LED modülleri popülasyonunun bir yüzdesinin y, bir x yüzdesi kademeli ışık verimi azalmasına ulaşıncaya kadar geçen süre faydalı ömür (veya "By ömrü") olarak adlandırılır ve genellikle L_xB_y olarak ifade edilir. Lümen muhafaza faktöründen x daha düşük ışık verimi bir parametrik bozukluk olarak adlandırılır, çünkü ürün hala çalışır durumda olmasına karşın daha az ışık üretiyordur. "B_{10}" ömrü, ürünlerin %10'unun parametrik olarak iş göremediği yaştır. LED modüllerinin %50'sinin parametrik olarak iş göremediği yaş, "$_{B50}$" ortalama faydalı ömür olarak adlandırılır. Popülasyon, sadece LED modüllerini içerir; çalışmayan modüller hariç tutulur.

Terim	*Tanım*	*Standart Referanslar*
(LED Modüllerinin ve Aydınlatma Armatürlerinin) Ortalama Faydalı Ömrü	**(LED modüllerinin) ortalama faydalı ömrü** ***Lx*** çalışmakta aynı tip bir LED modülleri popülasyonunun %50'sinin (B_{50}) parametrik olarak başlangıç ışık akısının en az x yüzdesini sağlayamadığı süre Not Ortalama faydalı ömür, sadece çalışmakta olan LED modüllerini içerir. Not Yaygın olarak, herhangi bir niteleyici kullanılmadığında "LED modüllerinin ömrü" ifadesi ortalama faydalı ömür olarak anlaşılacaktır. [KAYNAK: IEC 60050-845:1987, 845-07-61, tadil edilmiş olarak – yeni tanım] *Kaynak: 34A/1864/DC – IEC 62717'ye bir ikinci değişiklik olarak planlanmıştır*	**IEC 62722-1:2014-09** **IEC 62722-2-1:2014-11:** **Genel** LED aydınlatma armatürü için, IEC 62717'nin 10.1'inin hükümleri uygulanır. Çalışmakta olan bir LED modülleri popülasyonunun bir x yüzdelik kademeli ışık verimi zayıflamasına ulaşmasına kadar geçen süre faydalı ömür (veya "By ömür") olarak adlandırılır ve genellikle L_xB_y olarak ifade edilir. Lümen muhafaza faktöründen x daha düşük ışık verimi bir parametrik bozukluk olarak adlandırılır, çünkü ürün hala çalışır durumda olmasına karşın daha az ışık üretiyordur. "B_{10}" ömrü, ürünlerin %10'unun parametrik olarak iş göremediği yaştır. LED modüllerinin %50'sinin parametrik olarak iş göremediği yaş "B_{50}" ortalama faydalı ömür olarak adlandırılır. Popülasyon, sadece LED modüllerini içerir; çalışmayan modüller hariç tutulur.
LED Modülünün ve LED Aydınlatma Armatürünün Ani Bozulma Kesri	**ani bozulma** LED ürününün çalışmaması veya ışık akısı üretmemesi NOT 1 Bu standardın amacı doğrultusunda, LED ürünü bir LED modülüdür. NOT 2 "Tam bozulma" ifadesi, genel olarak aynı amaç için kullanılmaktadır. *Kaynak: IEC 62717:2014*	**IEC 62717:2014** **Ani ışık verimi zayıflamasına ilişkin ömür spesifikasyonu:** Bir LED Aydınlatma Armatürleri popülasyonunun zaman içinde belli bir noktada ani ışık verimi zayıflaması ani bozulma zamanı olarak adlandırılır ve C_y olarak ifade edilir. LED modül ömrünün belirtilmesine ilişkin tavsiye edilen ömür metriği, IEC 62717'nin Ek C'sinde ifade edilmektedir ve LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. Karşılaştırma kriterleri için, standardın 10.2 numaralı paragrafına bakınız.
LED Modülünün ve LED Aydınlatma Armatürünün Ani Bozulma Zamanı	**ani bozulma zamanı** **C_y** Başlangıçta çalışan aynı tipte bir LED modülleri popülasyonunun y %'sinin herhangi bir ışık akısı üretemediği süre Birim: h (saat) NOT 1 Ani bozulma süresi, sadece çalışmayan LED modüllerini içerir: NOT 2 $C_{AFV} = L_x$. *Kaynak: IEC 62717:2014*	**IEC 62717:2014** **Ani ışık verimi zayıflaması için ömür spesifikasyonu:** Bir LED aydınlatma armatürleri popülasyonunun zaman içinde belli bir noktadaki ani ışık verimi zayıflaması ani bozulma zamanı olarak adlandırılır ve C_y olarak ifade edilir. LED modül ömrünün belirtilmesine ilişkin tavsiye edilen ömür metriği, IEC 62717'nin Ek C'sinde ifade edilmektedir ve LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. Karşılaştırma kriterleri için, standardın 10.2 numaralı paragrafına bakınız.
LED Modüllerinin ve Aydınlatma Armatürlerinin Ortalama Faydalı Ömrüne Karşılık Gelen Ani Bozulma Değeri	**ani bozulma değeri** ***AFV*** ortalama faydalı ömürde L_x çalışamayan LED modüllerinin yüzdelik dilimi Not AFV=F(L_x) x %100; LSF(L_x) =1 – F(L_x) Not Örnek: Verili L_x =20.000 h ve AFV =F(20000 h) x %100 = %7 eşitliği LSF(20000 h) =1- 0.07 = 0.93'ü verir *Kaynak: IEC 62717:2014*	**IEC 62717:2014** **Ani ışık verimi zayıflaması için ömür spesifikasyonu:** Bir LED aydınlatma armatürleri popülasyonunun zaman içinde belli bir noktadaki ani ışık verimi zayıflaması ani bozulma zamanı olarak adlandırılır ve C_y olarak ifade edilir. LED modül ömrünün belirtilmesine ilişkin tavsiye edilen ömür metriği, IEC 62717'nin Ek C'sinde ifade edilmektedir ve LED aydınlatma armatürü için geçerlidir. Karşılaştırma kriterleri için, standardın 10.2 numaralı paragrafına bakınız.

EK B: EN Standartlarına Göre Uygulama Gereklilikleri

B1 ve B2 tabloları, Avrupa EN standartlarında öngörülen uygulama gerekliliklerini göstermektedirler. Ülkeye özgü ulusal standartlarda ek gereklilikler yer alabilir; örneğin, yol aydınlatma uygulamalarında renksel geriverimin veya renk sıcaklığının kullanımı gibi. Bunun yanı sıra, özel spor aydınlatması uygulamaları için, sporla ilgili yetkili kurumlar da ek gereklilikler öngörebilirler.

Not: kırmızı kutucukla bildirilen gereklilikleri, krem rengi kutular ise kastedilen gereklilikleri göstermektedirler.

Ürüne Bağlı Gereklilikler	EN 12464-1	EN 12464-2	EN 12193	EN 1837	EN 13201-2	EN 15193	EN 1838
Renksel Geriverim (Ra)	■	■	■				■
Renk Sıcaklığı (CCT)	■		▒				
Kırpışma/Stroboskopi Etkileri (metrik değil)	▒	▒		▒			■
Aydınlatma Armatürü Acil Aydınlatma Şarj Gücü						■	
Aydınlatma Armatürü Parazit Gücü						■	
Aydınlatma Armatürü Gücü						■	
Aydınlatma Armatürü Yeğinliği		▒	▒				■
DSE için Işıklılık Limitleri	■						
Cephenin/Tabelanın Işıklılığı		▒					■
Bakım Faktörü (bu, varsayılan olarak, ömrü içerir)	▒	▒	▒	▒	▒	▒	▒
Siperlik Çıkış Açıları	▒						
Televizyon Aydınlatma Tutarlılık Endeksi			■	prEN 12193			
5 Saniye Sonra Aydınlanma (bataryalara geçiş)							■
60 Saniye Sonra Aydınlanma (bataryalara geçiş)							■
UGR	■						
Yukarı Doğru Işık Oranı		▒	▒				

Tablo B.1 – *Ürünlerle bağlantılı ana gereklilikler*

Aydınlatma Projesine Bağlı Gereklilikler	EN 12464-1	EN 12464-2	EN 12193	EN 1837	EN 13201-2	EN 15193	EN 1838
Çeşitlilik (minimum/maksimum)	■	■	■		■		■
Çeşitlilik (fotoğraf makinesi, minimum/maksimum)			▒				
Kenar Aydınlık Oranı					■		
Kırpışma/Stroboskopi Etkileri (metrik değil)	▒	▒		▒			■
Kamaşma Derecesi (GR)		■					
Yarı Küresel Aydınlık					■		
Yatay/Düşey Aydınlık Oranı			■				
Yatay/Düşey Aydınlık Oranı (fotoğraf makinesi)			▒				
Fondaki Aydınlık	■						
Yakın Çevredeki Aydınlık	■	■		■			
Yüzeylerdeki Aydınlık	▒		■		■		■
Görev Alanındaki Aydınlık	■	■		■			

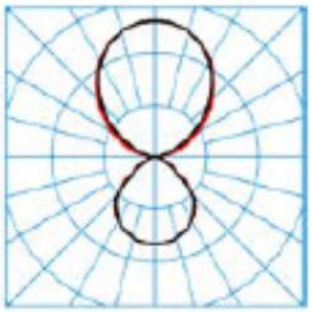
Işıklılık (ortalama)							
Muhafaza Faktörü (bu, varsayılan olarak, ömrü içerir)							
Ortalama Silindirik Aydınlık							
Modelleme Endeksi							
Yarı Silindirik Aydınlık							
Eşik Artımı							
UGR							
Tekdüzelik (minimum/ortalama)							
Yukarı Doğru Işık Oranı							
Düşey Aydınlık							
Düşey Aydınlık (fotoğraf makinesi)							
Düşey Aydınlık Tekdüzeliliği (minimum/maksimum)							
Düşey Aydınlık Tekdüzeliliği (fotoğraf makinesi, minimum/maksimum)							
Eşyalar Üzerindeki Düşey Aydınlık							

Tablo B.2 – *Aydınlatma uygulamalarına bağlı ana gereklilikler*

EK C: Örnek Veri Formu – LED Aydınlatma Performansı Verileri

Bu örnek, aydınlatma armatürü imalatçıları tarafından sağlanması beklenecek LED performans verilerini yansıtmaktadır. Bunlar, bir LED aydınlatma armatürünün veri formunun bir parçası olmalıdır. Bir aydınlatma armatürü veri formundaki bilgilerin tam içeriği ve hacmi ve tarzı, imalatçının 'ev tarzına' ve söz konusu aydınlatma armatürünün türüne/uygulamasına bağlı olarak farklılık gösterecektir. İmalatçıların arasında doğrudan karşılaştırma yapılabilmesi için, veriler normalde t_q=25°C'ye dayalı olarak verilir. t_q'nin diğer değerleri için veri dizileri, imalatçının takdirine kalmış şekilde (örn. özel uygulamalar için) sağlanabilir.

Ürün veri form xxxxxxxx 0000 xxx 01



Aydınlatma Armatürünün Ortam Sıcaklığı t_q	25°C	40°C
Giriş Gücü	48W	48W
Işık Akısı	6000 lm	5600 lm
Işık Verimi	125 lm/W	116 lm/W
Benzer Renk Sıcaklığı (CCT)	3000 K	3000 K
Renksel Geriverim Endeksi (CRI)	≥80	≥80
Beyan Ortalama Faydalı Ömür Lx (h) ve Bağlantılı Beyan Lümen Bakım Faktörü (x)	L_{85}: 35.000 saat L_{80}: 50.000 saat	L_{80}: 35.000 saat L_{75}: 50.000 saat
Ortalama Faydalı Ömürde Ani Bozulma Değeri (%)	%5 @ 35.000 saat %10 @ 50.000 saat	%10 @ 35.000 saat %15 @ 50.000 saat