

LED

LED hakkında bilinmesi gerekenler

Aydınlatma alanında, LED üzerine çalışan herkes için çok önemli bir kılavuz olacak bu teknik dökümanda Doğru LED lamba seçiminden, LED üretim teknolojilerine, LED'leri nasıl kullanacağımızdan Endüstriyel tesislerde LED kullanımına kadar çok önemli teknik bilgi ve şemaları bulabilirsiniz.

İçindekiler

Katı hal ışık kaynağı; LED	3
LED'ler her şeyi yapabiliyor mu? Kritik bir inceleme.....	5
Doğru LED lamba nasıl seçilir?	8
Yanlış bilinen LED gerçekleri.....	14
Lineer LED Lambaların (LED Tüpler) Özellikleri	19
LED için reflektör veya lens	21
LED'leri nasıl kullanacağız?	26
Philips, LED'lerin standartlara uygun olup olmadığının nasıl kontrol edildiğini açıklıyor	28
Endüstriyel tesislerde aydınlatma ve LED aydınlatma sistemi kullanımı.....	32
LED Yol Aydınlatmalarının Yıldırımdan ve Aşırı Gerilimlerden Korunması	37
Voltimum Hakkında.....	39

Katı hal ışık kaynağı; LED

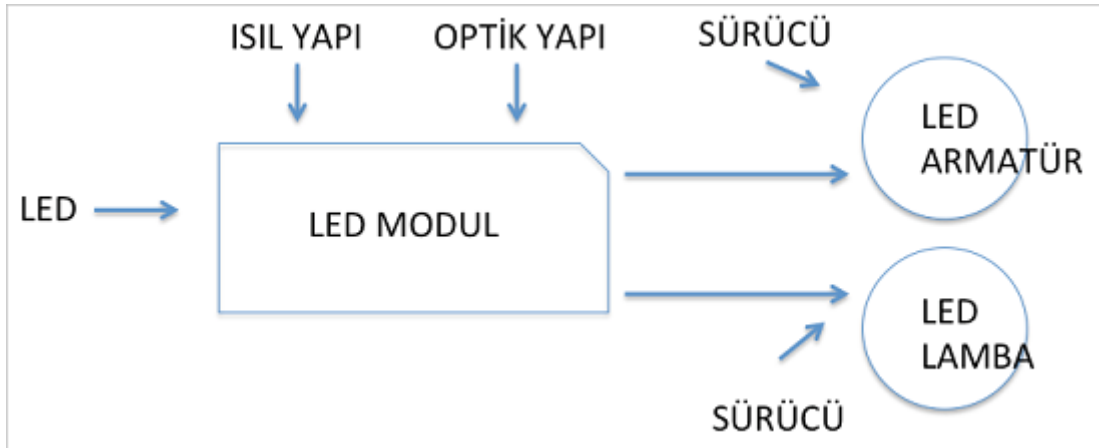
LED yarı iletken yapıda katı hal ışık kaynağıdır. Elektrik enerjisi verildiğinde bu enerjiyi görülebilir ışık enerjisine çevirir. Elektriksel olarak diyot yapısında oldukları için, tek yönde akım akıtırılar, yani doğru akımla çalışırlar.

Üretilen ışığın miktarı üzerinden geçen akımla doğru orantılıdır. Sabit ışık çıkışı ve sabit güç için akım kontrollü (sabit akım) üniteler ile çalıştırılmalıdır. Çalışma gerilimleri, ürettikleri renk ve üretici firma üretimine bağlı olarak 1,8 ila 3,6 volt arasında olabilir. Çok küçük bir yapı olan ile çipte (aktif bölgede) üretilen ışık bir pencere katmanından dışarıya çıkartılır. LED'ler genellikle 120 derece açılı olarak ışık yayarlar. Fiziksel yapı olarak farklı paketlenme teknikleri kullanılabilir. Başka bir deyişle farklı paketlerde/kılıflarda üretilmiş LED ürünler görmek mümkündür. Elektrik, mekanik ve optik bilgileri ihtiva eden bütün teknik değerler üretici firmalar tarafından bilgi notu şeklinde yayınlanır. LED'ler kullanılırken bu bilgi notlarından istifade etmek esastır.

Işık özellikleri anlamında değerlendirirsek LED tek renk ışık kaynağıdır. Dar bir dalga boyunda tek renk ışık verir. Genel aydınlatma için mavi LED üzerine sarı fosfor bir tabakası/yapısı kullanılarak beyaz ışık elde edilir.

1994 yılında mavi LED'in keşfi* ve akabinde bununla beyaz ışık üretilebiliyor olması LED'i genel aydınlatmada kullanma fikrini ortaya koymuş ve hızlı bir gelişim sürecine girmiştir. Öyle ki 2002 den sonra her iki yılda bir ışık verimliliği neredeyse ikiye katlanmıştır.

Kılıflanmış veya paketlenmiş komponent haline gelmiş LED tek başına şebekeye bağlanacak yapıda bir lamba değildir. Öncelikle aydınlatma ve ışık ihtiyaçlarına göre LED veya LED gruplarından uygun LED modüller oluşturulmalı. Bu modüller aydınlatma armatürlerine veya lamba formundaki yapılara montaj edilmelidir. Tabii soğutma elemanları ve şebeke gerilimini/akımını LED modülün çalışma koşullarına uyarlayan güç kaynakları (sürücüler) bu konu için önemli yer tutmaktadır. Üretilen ışığı istenilen formda yayılmasını sağlayan optik sistemler yine bu yapıların içerisinde bulunmalıdır (Resim1).



LED'lerin aydınlatmada kullanım için temel avantajları:

1. Konvansiyonel ışık kaynaklarına göre daha uzun kullanım ömrü
2. Yüksek verimlilik, daha az enerji ile daha çok ışık üretme
3. İyi kalite ışık üretimi
4. Düşük ortam sıcaklığından etkilenmeyen ışık performansı
5. Enerji verildiğinde anında ışık üretimi
6. Kolayca dim edilebilir olması
7. Daha az atık ve çevre dostu
8. Cisimlerin rengini solduran UV ışık ve cisimleri ısıtan IR ışık üretmiyor olması

Bu temel avantajlar kulağa hoş geliyor, ancak en iyi verimleri elde etmek için kullanım ile ilgili bazı zorluklar karşımıza çıkmakta. Bunlar nelerdir? Bunlarla nasıl başa çıkarız? Bu faydalardan istifade etmek için LED'i nasıl kullanmalıyız? Ona nasıl davranmalıyız? Bu soruların cevabı ocak 2015 teki ilk teknik yazımızda, yeni yıl için en iyi dileklerimle.

*Bu keşife 2014 [Nobel fizik ödülü](#) verilmiştir.

Yazar

Ömer Can

LED'ler her şeyi yapabiliyor mu? Kritik bir inceleme

Akkor lambadan kompakt flüoresanlara geçişle enerji tasarrufu sağlama beklentisi kısa bir süre önce ilk bilanço sonuçları ile büyük bir hayal kırıklığına uğradı.



“Tasarruflu” lamba terimi öncelikle üretim ve atık (Entsorgungskosten) maliyetleri ve bunların sonucunda ortaya çıkacak problemlere ilişki kuruyor gibi görünüyor. Hemen akla verimli ışık diyodları için ortaya konulan öngörülerin, belli hesaplamalara dayanıp dayanmadığı geliyor. 2011 yılının Kasım ayında “Öko-Test” adlı Alman dergisi, 60 Watt'lık akkor lamba yerine piyasaya sürülen, on bir LED Retrofit lamba markası ile yapılan test dizisinin sonuçlarını yayımladı. Alman yapı biyoloğu Wolfgang Maes, sadece üçünün verimlilik ile ilgili şartları sağlayabildiğini tespit etti. Yedi markada Lümen çıkışı paket üzerinde belirtilen verilere uymuyordu, hatta biri, %16 oranında bile yaklaşmadı. 50.000 saatlik kullanım süresi ile ilgili verilere göre iki marka daha 3.000 saatlik yanma süresi sonrası ömrünü tamamladı. Sonuç; hayal kırıklığına uğramış alıcılar ve planlama alanında, reklamlarla verilen ve sektör tarafından hazırlanan basın haberleri ile ürünün avantajları ile beklentileri beslenen yine hayal kırıklığına uğramış müşteriler. Artık gerçekler zamanı. Daha ayrıntılı olarak bakıldığında ışık veren diyotların ne avantajları var?

Başlarda 100.000 saat olarak tanıtılan kullanım ömrü bugün genel olarak 50.000'e düşürülmüş. Bu süre zaten sadece 25C'lik uygun bir çevre ısısında geçerli. Her bir derece artışı az çok olumsuz yönde etkiliyor. Bunun dışında iç ısı özellikle üretim türüne bağlı. “Remote-Phosphor-Configuration” termik açıdan “Chip-on-Board” üretimine göre daha iyi. Elektrik dalgalanmaları, özellikle voltaj artışları kullanım ömrü üzerinde önemli etki oluşturuyor. Bu durumda en uygun test şartlarının oluşturulduğunu varsayabilir miyiz?

120 lm/W'lik yüksek verimlilik, renk verimi artırıldığında yarıya iniyor. Bu alanda da büyük bir eksikliğin olduğu anlaşıyor. Renk verimi hesaplaması standardı çoktan geçerliliğini yitirmiş olan sekiz grileşmiş renklere ve bunun dışında dört doymuş renk tonu ile ten rengi ve yaprak yeşiline dayanıyor. Son altı renk, verim endeksinin hesaplamasına dahil edilmiyor. Özellikle bu renklerin dokuzuncusu olan doymuş bir kırmızı, renk verimi eksikliğini ortaya kokuyor. Bu eksikliği bugüne kadar pazarda sadece birkaç kişi kapatabildi. Çok “kırmızı kırılması” olmadan en iyi renk verimi

oranı yaklaşık %98. Buradan yola çıkıldığında verimlilik %40'dan azami 55 lm/W'ye düşüyor, yani bir kompakt flüoresanın verilerinden çok daha az. Demek ki, her şeye sahip olmak mümkün değilmiş!

Kompakt flüoresanın tayf dağılımı ile karşılaştırıldığında LED'ler daha homojen. Bir de, o mavi alanda 450nm'deki uç nokta olmasa!...

İşte bu dalga boyları ile insan gözünün zarar göreceği ihtimali yönündeki endişeler tamamen ortadan kalkmış gibi görünüyor. Keşke bu konu halının altına süpürölmek yerine biraz daha iyi araştırılısaydı.

Kendi adıma konuşmak gerekirse uzun vadede zarar almak üzere deney kobayı olmak istemiyorum!

Üreticilerin LED'lerle ilgili avantaj bilgilerine bir bakalım. Çoğu zaman olumlu bir özellik olarak altı çizilen, sözde mevcut olmayan ultraviyole ve enfraruj ışınımı ile ilgili bilgiler de yine yapı biyologları tarafından çürütöldü. Küçük, iyi yönlendirilebilir ışık kaynaklarının avantajı konusu henüz çalışılmadı. Çoğu zaman, küçük, çok iyi odaklanılabilir bir LED ışığı noktası yeterli olmuyor. İşte bu nedenle birçok LED-noktacığı tek bir ray üzerinde toplanıyor. Bu durumda bir reflektör mantıksal olarak artık hassas bir ışık yönlendirmesi yapamayacak. Her bir ışık noktası için bir reflektör kullanıldığında daha fazla alan gerekecek. Işık diyotlarının ısıya aşırı hassas olmaları nedeniyle ayrıca maliyetli bir termo yönetimi gerekecek, ki bunun için de alana ihtiyaç olacak.

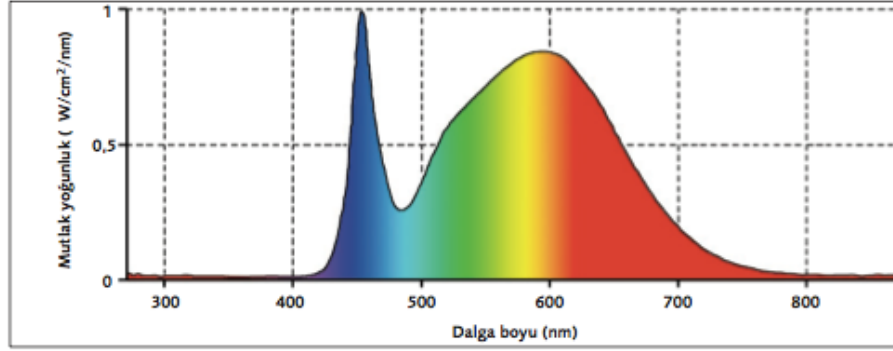
"Remote-Phosphor-Tekniğinde" o küçük, iyi yönlendirilebilir ışık kaynağı küçük Lambert projektörüne dönüştürölüyor. Ancak burada da iç ısısı daha düşük. Tüm bu gerçeklere dayanan yeni optik gelişmeler cesaret isteyen ancak benim gözümde, geleceğe yönelik akıllı yatırımlar. İnşallah geri dönüşümü alınır.

Şunu lütfen unutmayalım: LED'ler aslında ışık kaynakları. Lambanın bazı parçalarının reflektör olarak uyarlanmaları gerekirse, ışık kaynağı olma özelliğini kaybedecek. Bunun için lambanın tüm bu faktörlere tepki göstermesi gerekecek. Burada konsept, lamba ile lamba araçlarının bir bütün olması gerektiği üzerine kurulmalı. Bu çıkış noktasının koordinasyonu sadece üreticinin elinde olmalı. Pazarda bulunan ürünler çok çeşitli ve birbirinden kopuk olduğu için aydınlatma planlamacısı bu konuda ancak bazı projelerde devreye girebilir.

Zhaga'nın yaptığı gibi modölün biçiminde bir tekdüzelik yaratma denemeleri, üreticilerin kendilerini kısıtlamak istememeleri nedeniyle başarısız olma tehdidi ile karşı karşıya. Bugün her yöne doğru olan inovasyon hızı ve de buradan doğan pazardaki baskı dikkate alındığında, üreticileri anlamak mümkün. Planlamacıların, bugüne kadar teknik, tasarım ve insan algısının unsurlarını koordine ve pazardan gereken gelişmeleri talep etme sorumluluğu çok daha fazla. Bu aşamada algılama ve ışık biyolojisi unsurlarına çok daha fazla ağırlık verilmesi gerekiyor. Bu anlamda aydınlatma tasarımcısının üretici üzerinde bir baskı oluşturması gerekiyor. Genelde,

teknığe olan aşk içinde özellikle bu unsur ya gözden kaçırılıyor veya gizli tutuluyor. Her şekilde ışık biyolojisinin gelişimin ayrılmaz bir parçası olması gerek.

LED ışık kaynağının tipik ışık dağılımı. Mavi bölgede „tepe“ yapıyor. Ölçüm biyolojist Joachim Gertenbach tarafından yapıldı.



Bunun için zaten gelişme içinde var olan yeni kurallara ihtiyaç duyacağız. Kuralları koyarken ve uygularken doktorlar gibi uzmanları çalışmalara dahil etmek zorundayız. Mevcut renk verimi endeksinin yeniden analizi için yapı biyologlarına danışılacağı belirtildi. Bugüne kadar güvendiğimiz yardımcı aracımız insan algılama eğrisi, duyguları ölçümde tek belirleyici ölçü olarak kalmaz, çünkü biyolojik etkiler ve de göz içinde lens ayarlaması yönetimi başka tayf ışınları üzerinde gerçekleşiyor. Artık birçok planlamacı bu bilgiye sahip ancak tekniğin gelişmesine de yansması gerekiyor. Flüoresan ve de çoğu LED'in ışık titreşimleri şeklinde fizyolojik etkisi artık biliniyor ancak, göz ardı ediliyor. Çoğu zaman görsel olarak algılanılmadığı şeklinde bir açıklama getiriliyor. Beyinde ise bu titreşimler ölçülebiliyor ve etkileri henüz araştırılmadığı için bu göz ardı etme durumu son derece sorumsuzca.

İnsan için planlama, sosyal sorumluluk almak demektir. Planlamacılar hiç bir zaman teknik, tasarım ve insan arasında bu kadar önemli bir bağlantıda olmadılar. Işık planlaması her zaman karmaşık bir konu oldu ancak artık doğru istikamette gelişme söz konusu. Sorumluluk çok büyük ve çok kapsamlı.

Yukarıda belirtilen faktörleri değerlendirerek teknik standartlar ve kurallar oluşturmak bir konu, durumun gerçekliğini tahmin etmek bir diğer konu. LED'ler muhteşem bir gelişme ancak dezavantajları var. Heyecan verici değerlendirme ve vizyonlar konusunda ütöpik sayılar ile geleceğin gelişmesine fantastik bir bakış, yardımcı olmaktan çok zarar veriyor. Planlamacı ve müşterilerde güvensizlik yaratıyor, çünkü bugün satın alınanın yarın güncel olmama ihtimali oluşuyor.

Artık gerçeklik zamanı. Bu gerçeklikle pazar, düşük kaliteli ürünlerden temizlenebilir, böylece kalite temini de çok daha kolaylaştırılmış olur. Lütfen beni yanlış anlamayın, itirazım LED kullanımına karşı değil, sadece LED kullanılmasına karşı. Ayrıca LED (henüz) herşeye muktedir değil. Belki yakında?

Yazar

Susanne Brenninkmeijer (PLD Aydınlatma Dergisi)

Doğru LED lamba nasıl seçilir?

Işık yayan diyot, diğer bir deyişle LED lambalar, son zamanlarda evlerde ve profesyonel alanlarda kullanıcılar tarafından, gerek sağladıkları yüksek enerji tasarrufu gerekse de uzun kullanım ömürleri sayesinde vazgeçilmez bir aydınlatma çözümü haline geldi. Peki, hem bütçeye katkı sağlayan hem de göz sağlığı için en doğru ışık olan LED lamba nasıl seçilir?

Doğru ışık her şeydir mottosuyla LED dönüşümünün öncüsü olan Philips, 2020 yılında her 10 evin neredeyse 8'inde olacak LED lambaların nasıl seçileceğine ilişkin şu adımları izlemeyi öneriyor:

1. Duy tipini seçin

Lambalar farklı duy tiplerine sahiptir ve hepsi aynı armatüre uymaz. Kırılan veya eskiyen ampulün değiştirmesi istenildiğinde, mutlaka uygun olan duy tipi tercih edilmelidir. Lamba kutusu ambalajı üzerinde duy tipi mutlaka belirtilir. Bu sayede hızlı ve kolayca ihtiyaç duyulan ürün seçilebilir.

Hangi duya ihtiyacınız olduğundan emin değ il misiniz?
Doğru olanı bu listeden bulabilirsiniz.

Lambalar farklı duy tiplerine sahiptir ve hepsi aynı armatüre uymaz. Geleneksel ampulünüzü değiştirmek için doğru enerji tasarruflu LED lambayı seçmenize yardımcı olmak adına en yaygın duy tipleri aşağıda gösterilmektedir.

İhtiyacınız olan duy tipini seçin ve doğru olanı satın aldığınızdan emin olmak için paket üzerindeki etiketle karşılaştırın.



2. Lamba şekliniz belirleyin

Lambanın şekli, kullanılacak avize tipine bağlı olarak değişir. Örneğin, belli bir objeyi vurgulamak veya geniş bir alan içindeki bölgeye dikkat çekmek için spot tipi LED lambalar tercih edilebilir. Bu kapsamda oturma odası için spot LED lambaları kullanılabilir. Ancak mutfak, çocuk odası gibi her yöne ışık veren bir aydınlatma ihtiyacı varsa, standart şekle sahip LED lambalar idealdir.

Bunların yanı sıra, mum tipi veya mini golf tipi gibi küçük avizelere uyumlu lambalar da sıklıkla tercih edilen LED lambalardır. Mesela evin dekorasyonunu tamamlayan şeffaf filaman LED lambalar sayesinde ışıklar hem açıkken hem de kapalı iken sıcak bir atmosfer yakalanabilir.



3. Parlaklığı seçin

Geçmişte lampa kutusunun üzerinde yazan vat değerine (W) bakarak seçim yapılırdı, ancak bu kural artık geçerli değil... LED lambaların yaygınlaşmasından sonra “**lümen değeri**” kavramı önemli hale geldi. Lümen değeri bir lambanın parlaklığını gösterir, vat değeri (W) ise o lambanın harcadığı güç miktarıdır. Birçok kişi lambanın üzerinde yazan yüksek watt değerinin daha parlak ışık vereceğini düşünür; ancak bu durum her zaman doğru değildir.

Örneğin 60 watt'lık bir şeffaf lampa 20 watt'lık bir şeffaf lambaya göre daha parlaktır; fakat 15 watt'lık LED lambadan daha az parlaklığa sahiptir. LED lampa seçimi yapılırken enerji tüketim değeri olan vat değerine (W) değil, ışık akısı olan lümen değerine bakılmalıdır. Seçilen lambanın lümen değeri ne kadar yüksekse, LED lampa daha parlak ışık verir.



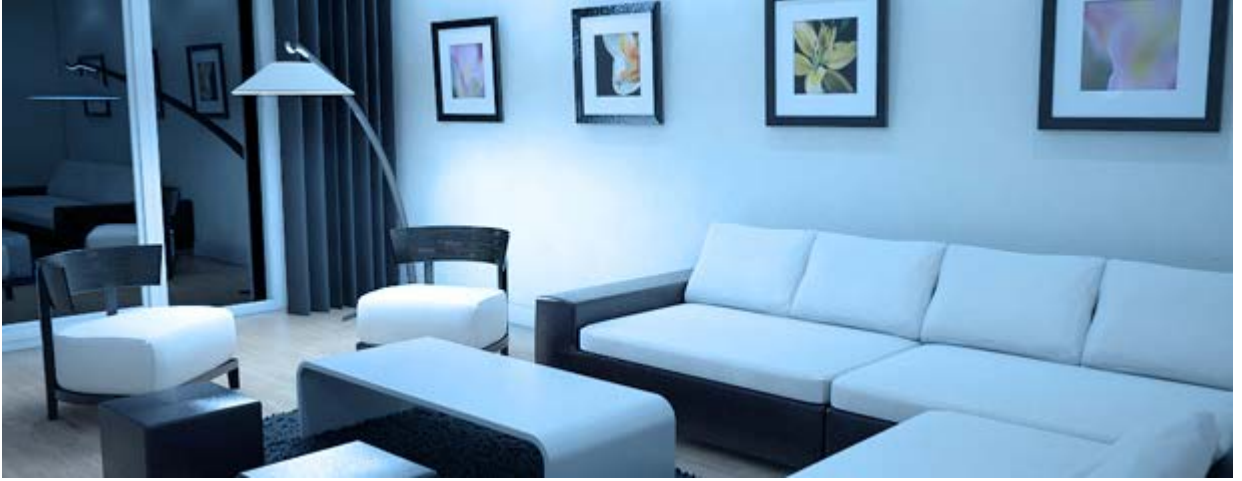
4. İsteddiğiniz renge karar verin

Lambalar için renk sıcaklığı Kelvin (K); cinsinden ölçülür. Düşük değerli sıcaklık renkleri (örneğin 2700K) sıcak ve sarı aydınlatma ortamı sağlarken, yüksek değerli sıcaklık renkleri (örneğin 6500K) soğuk ve beyaz renkli aydınlatma ortamı yaratır.

Genelde konut, otel, restaurant uygulamalarında 2700K ve 3000K gibi sarı renkler kullanıcı konforu ve rahatlaması gibi amaçlarla tercih edilirken; ofis, okul, otopark, endüstri gibi uygulamalar için 4000K ve 6500K gibi beyaz renkler konsantrasyon sağlaması ve çalışmayı tetiklemesi açısından tercih edilir.



2700K- Warm White (WW) – Sarı



6500K- Cool Daylight (CDL)- Beyaz

5. Renk kalitesinin öneminin farkında mısınız?

Işık kaynağının renk görünümü üzerindeki etkisini açıklamak için renksel geriverim indeksi (CRI) kullanılır. Açık havadaki doğal ışığın CRI değeri 100'dür ve diğer ışık kaynaklarının karşılaştırılmasında standart olarak kullanılır.

Philips LED lambaların CRI değeri her zaman 80'in üstündedir. Güneş ışığının değerine yakın olan bu lambalar renkleri gerçekçi ve doğal biçimde yansıtır. LED lamba seçimi yaparken CRI değerinin 80 ve üzerinde olduğundan emin olun.

6. Ayarlanabilir parlaklığa ihtiyacınız var mı?

Işığın parlaklığının ayarlanması demek, istenilen her an, evde arzu edilen atmosferin yaratılması demek...Parlak beyaz veya loş sarı... Kutu ambalajının üzerinde parlaklığı ayarlanabilir (dimmable) ibaresi bulunan LED lambaların parlaklığı ile oynanabilir.

Örneğin Philips **WarmGlow** ürün ailesine sahip tüm LED lambalar sayesinde sadece ışığın parlaklığını değil, aynı zamanda ışık rengini de ayarlamak mümkün... 2700 K sarı renk sıcaklığı, 2200 K “gün batımı” renk sıcaklığına kadar kısılarak sımsıcak ortamlar sağlanabilir.



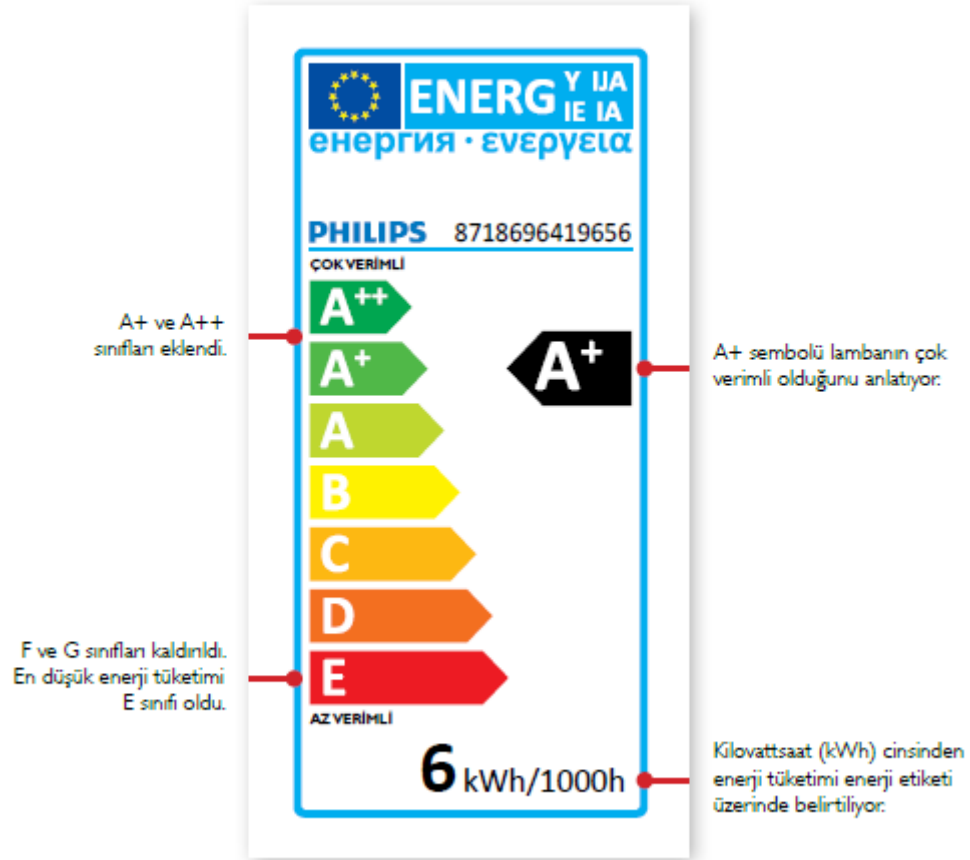
2200 K   2700 K



7. Kalite belgelerini kontrol edin

Son olarak doğru LED lambayı seçerken önemli bir konu ise kalite belgeleridir. Türkiye’de Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 1 Temmuz 2015 tarihinden itibaren 2 yeni tebliğ yürürlüğe girdi. Bu tebliğler sayesinde bir lambanın kaliteli üretim kriterleri belirlendi ve enerji etiketleri tüm lambalar için değişti.

Yeni tebliğ sayesinde, enerji etiketindeki verimsiz F ve G enerji sınıfları kaldırılarak, 2 adet yeni enerji sınıfı A+ ve A++ eklendi. Sonuçta en yüksek enerji verimliliği sınıfı A++ oldu.



Yazar

Philips

Yanlış bilinen LED gerçekleri

Philips, ışığın icadından bu yana aydınlatmada yaşanan en köklü dönüşüm olarak kabul edilen LED lambalarla ilgili yanlış bilinen gerçeklere ışık tutuyor.



Efsane 1: Yüksek watt değerine sahip LED lambalar daha fazla ışık verir.

Cevap: Hayır, birçok kişi lambanın üzerinde yazan yüksek watt değerinin daha parlak ışık vereceğini düşünür, ancak bu durum her zaman doğru değildir. Örneğin 60 watt'lık bir enkandesan lamba, 20 watt'lık bir enkandesan lambaya göre daha parlaktır; ancak 15 watt'lık LED lambadan daha az parlaklığa sahiptir. Enkandesan ve halojen lambaların ışık vermesi için lambaların içinde yer alan filaman telin ısınmasını gerekir.

Bu tip lambalarda ışık parlaklığını arttırmak için, telin daha fazla ısınarak daha parlak ışık vermesi garantilenir. Bu nedenle çekilen watt gücü ne kadar yüksek ise o kadar parlak bir ışık elde edilir. Ancak LED lambaların teknolojisi çok farklıdır; ışığın üretimi telin ısınma prensibine dayanmaz; yarı iletken diyot teknolojisi sayesinde ışık verirler. Bu nedenle LED lamba seçimi yapılırken enerji tüketim değeri olan watt değerine değil, ışık akısı değeri olan lümen değerine bakılmalıdır. Seçilen lambanın lümen değeri ne kadar yüksekse, LED lamba daha fazla ışık verir.

60W (Enkandesan)	15W (LED)
	
Lümen: 710 lümen	Lümen: 1521 lümen

Resim: Enkandesan ve LED lamba karşılaştırması. Enkandesan lamba watt değeri LED lambadan daha büyüktür ($60W > 15W$); ancak LED lambanın verdiği ışık akısı enkandesan lambadan daha fazla olduğu için ($1521 \text{ lumen} > 710 \text{ lumen}$), sonuçta LED lamba daha fazla ve parlak ışık verir.

Efsane 2: İçinde daha çok LED çipi bulunan lambalar daha çok ışık verir.

Cevap: Hayır, LED lamba içinde bulunan LED çip adedi, lambanın yayacağı ışık miktarını hiç bir zaman göstermez. Çok farklı kalitede ve boyutlarda LED çipi bulunmaktadır ve üreticiler kendi ürünlerini farklılaştırmak adına farklı boyutlardaki LED çiplerini farklı adetlerde dizerek üretim yaparlar. Işık miktarı ise lümen değerine bağlıdır.

Efsane 3: LED lambalar çok uzun ömürlüdür, neredeyse sonsuza kadar yanar.

Cevap: Hayır, LED lambaların kullanım ömürlerinin diğer lamba teknolojileri ile karşılaştırıldığında çok uzun olduğu bir gerçektir. Ancak diğerleri gibi zamanla daha az ve soluk ışık verir, çünkü verimli ışık miktarının azalması- lümen düşümü gerçekleşir ve ilk parlaklığı yok olabilir. Lümen düşümünü hızlandıran çeşitli faktörler olarak sürücü akımı ve soğutucu olsa dahi LED lamba içinde oluşan ısı miktarı örnek gösterilebilir.

Lümen kararlılığı bir LED lambanın ilk kullanıldığı zaman verdiği ışık akısının yüzdesel bir değeridir. Genellikle %70'in altına düştüğünde LED lambanın ömrünün sonuna gelinmiştir. (L70 kuralı) Öte yandan işletme, bakım ve lamba değiştirme maliyetleri toplamında bakıldığında LED lambalar çok uzun ömürlüdür; kullanım ömrü 15000 saat / 15 yıl* gibi uzun sürelerden başlar. Günde 3 saat ortalama kullanım ömrü olduğu varsayıldığında, 1 adet LED lamba, 2 adet tasarruflu, 4 adet halojen ve 10 adet şeffaf enkandesan lambaya eşit kullanım ömrüne sahiptir.



Efsane 4: LED lambalar hiç ısınmaz.

Cevap: Hayır, LED lambalar ışık üretimi sırasında ortaya ısı yayarlar, ancak dışarıya ısı vermezler. LED lambanın ışık üretimi sırasında oluşan ısı, lambanın içinde bulunan soğutucu sayesinde kolayca soğutulur. Örneğin, uzun süre yanmakta olan bir LED lambaya çıplak elle dokunduğunuzda elinizin yanmadığını, lambanın sıcak olmadığını fark ederseniz.

Efsane 5: LED lambalar ortam şartlarından çabuk etkilenir.

Cevap: Hayır, sanılanın aksine LED lambalar zorlu ortam şartlarından etkilenmezler. Çok sıcak veya çok soğuk ortamlarda ışık kalitesinden ödün vermeksizin rahatça kullanılabilirler. Soğuk hava deposu ve otoparklar LED tüplerin daha iyi performansta çalıştığı mekanlar arasında gelir.



Efsane 6: LED lambalar tarafından yayılan ışık kalitesizdir.

Cevap: Hayır, kalitesiz ışık genellikle renklerin bozulduğu ve gölge oluşturan ışık anlamına gelir. LED lambalar belirli standartlara bağlı olarak üretilmek zorundadır. CRI kısaltmasıyla bilinen

renksel geri verimi indeksi yapay ışık kaynaklarının üretimi açısından önemli bir faktördür. CRI değeri, 100 rakamına ne kadar yakınsa, lambalar ilgili rengi o kadar doğru renginde yansıtırlar.

Ofis ve günlük hayatımız için genellikle CRI 80 ve üzeri olan lambaların kullanımı uygundur. CRI değeri 70 ise, birçok renk olduğundan daha soluk ve cansız olarak gözükür. Canlı ve doğru renklerin elde edilmesi için CRI 80 ve üzerinde olan lambalar kullanılmalıdır. Philips LED lambaların CRI renksel geri verim indeksi minimum 80'dir. 4W & 5.4W 2700K-3000K-4000K renk sıcaklıklarına sahip Philips MASTER LEDspot lambaları ise CRI 90 renksel geri verim indeksine sahiptir.

Efsane 7: LED lambalar dim edilmez.

Cevap: Hayır, kutularının üzerinde dim edilebilir (dimmable) ibaresi bulunan LED lambaların parlaklığı ile oynanabilir. Günümüzde pek çok dimmer anahtar ile uyumlu olan LED lambalar bulunmaktadır. Philips'in olarak benzersiz dim deneyimi sunan DimTone özelliği ile sadece ışığın parlaklığını değil, aynı zamanda ışık rengini de ayarlamak mümkündür. 2700 K sarı renk sıcaklığı 2200 K "gün batımı" renk sıcaklığına kadar kısılarak sıcak ambiyans ortamları yaratılabilir.

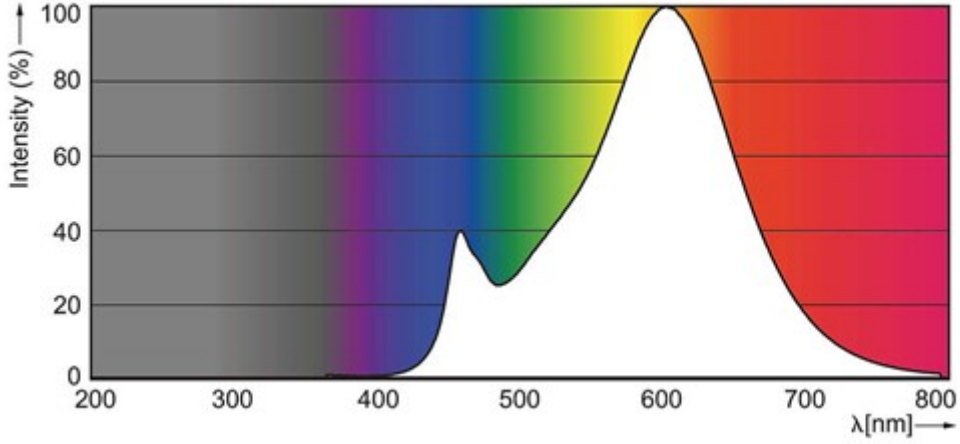


Efsane 8: LED lambalar çevreye zararlıdır.

Cevap: Hayır, LED lambaların iç yapılarına bakıldığında, çevre dostu yarı iletken diyot teknolojisi ile donatıldıkları görünmektedir. Bu lambalar 2002/95/EC Avrupa direktiflerine ve RoHS standartlarına uygun olarak üretilirler, çevreye zararları bulunmaz.

Efsane 9: LED lambalar sağlığa zararlıdır: Kansorejen etkisi var, radyasyon yayar.

Cevap: Hayır, LED lambalar IR (kızılötesi) veya UV (morötesi) gibi zararlı ışınlar yaymaz. Tipik bir LED spektrumu ekteki gibidir. Bir LED lamba sadece gözle görünür ışın yayar bu nedenle göze de zararlı değildir.



Efsane 10: LED lambalar çok pahalıdır.

Cevap: Hayır, yatırımın geri dönüşü hesaplandığında LED lambalar, diğer teknolojilerindeki lambalara göre daha iyi bir yatırım aracıdır. İlk yatırım maliyeti daha yüksek olsa dahi, uzun vadede toplam sahip olma maliyeti açısından bakıldığında LED lamba satın almak, tasarruf ettirecek ve elektrik faturasını hızlıca düşürecektir.

Toplam sahip olma maliyeti = İlk yatırım maliyeti + Operasyonel maliyetler + Lamba değişim maliyeti

LED lambalar halojen ve enkandesan lambalar ile karşılaştırıldığında daha düşük enerji tüketimine (%90 daha az enerji tüketirler) ve çok uzun kullanım ömrüne (50.000 saat gibi) sahiptir. Bu sayede elektrik faturasında ciddi miktarda tasarruf yapmanıza yardımcı olarak operasyonel maliyetleri düşürürler. Çok uzun ömürlü oldukları için lamba değişikliği yapılmasına daha az ihtiyaç duyarlar.

Örneğin; 1 sene içinde 4 adet halojen lamba değişimi yaparken, 1 adet LED lambayı değiştirmeksizin ışık almaya devam edebilirsiniz. LED lambaların operasyonel maliyetleri ve değişim maliyeti çok düşük olacağından, başlangıçtaki yatırım maliyeti yüksek dahi olsa, toplam sahip olma maliyeti uzun vadede LED lambalar için daha avantajlı hale gelmektedir. Ayrıca, LED teknolojileri geliştikçe ve bu teknolojiye olan talep arttıkça LED lambaların maliyetleri de giderek optimum hale gelmektedir.

Yazar

Philips

Lineer LED Lambaların (LED Tüpler) Özellikleri

Aydınlatmada kullanılan elektrik enerjisi, tüketilen tüm elektrik enerjisi içinde en büyük oranı kapsamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, OECD'ye üye ülkeler arasında yapılan bir araştırmada, aydınlatma için, toplam elektrik enerjisi tüketiminin %9-18'i arasında enerji harcanmaktadır. Harcanan bu enerjinin %15-40'ı ise, kamu yapılarında kullanılmaktadır.



Türkiye'de ise, değişik işlevlere sahip yapılar için, aydınlatmada kullanılan enerji tüketimi, toplam elektrik enerjisinin %20-40'ı arasında değişmektedir (EİEİ, 2000).

Özellikle, lineer floresan lambalı aydınlatmaların olduğu ofis, okul, hastane vb., gün boyunca kullanılan yapılarda, görsel konfordan ödün vermeden sağlanan optimum enerji kullanımı ile büyük oranda enerji tasarrufu elde edileceği açıktır. Optimum enerji kullanımına yönelik olarak seçilecek, uygun aydınlatma elemanlarıyla (lamba, armatür vb.), kullanım süresinde bakım giderleri de azaltılmış olacaktır.

Günümüzde, enerji tasarruflu aydınlatma çözümlerine geçiş arttıkça, LED lambaların sağladığı avantajlar daha da belirginleşmektedir. Lineer LED lambalar (LED tüpler), lineer floresan lambalarla, mevcut armatürün elektriksel bağlantılarında değişiklik yapmadan, kolayca değiştirilebilmektedir.

LED tüplerin önemli yararları:

- Standart T8 floresan lambalarla karşılaştırıldığında, %40-65 daha verimli olup, enerji giderlerinde tasarruf sağlar.
- 40.000 saate varan kullanım ömrüyle (15.000 saat ömürlü lineer floresan lambalarla karşılaştırıldığında), bakım giderlerini azaltır
- Düşük sıcaklıktan etkilenmeyen ışık akısı (lümen) performansına sahiptir
- Kırpışma ve stroboskopik etekte neden olmaz.
- Polikarbon yapısıyla kırılmaya karşı dayanıklıdır.
- Renk kararlılığı yüksektir.
- Rejime girme süresi gerektirmez, hemen çalışır.
- UV (Morötesi) ve IR (Kızılötesi) ışınım yayımlamaz.
- Civa içermediği için, ambalajından çıkarılmasından, atılmasına kadar tüm kullanım ömrü boyunca çevre dostudur.



Lineer floresan lambalarla karşılaştırıldığında, LED tüpler, yaklaşık yarısı kadar enerji harcayarak ve üç kat daha uzun ömüre sahip olarak, armatürün mevcut elektriksel bağlantıları değiştirilmeden, çok avantajlı bir retrofit (yerine takmak) çözüm olanağı sunmaktadır.

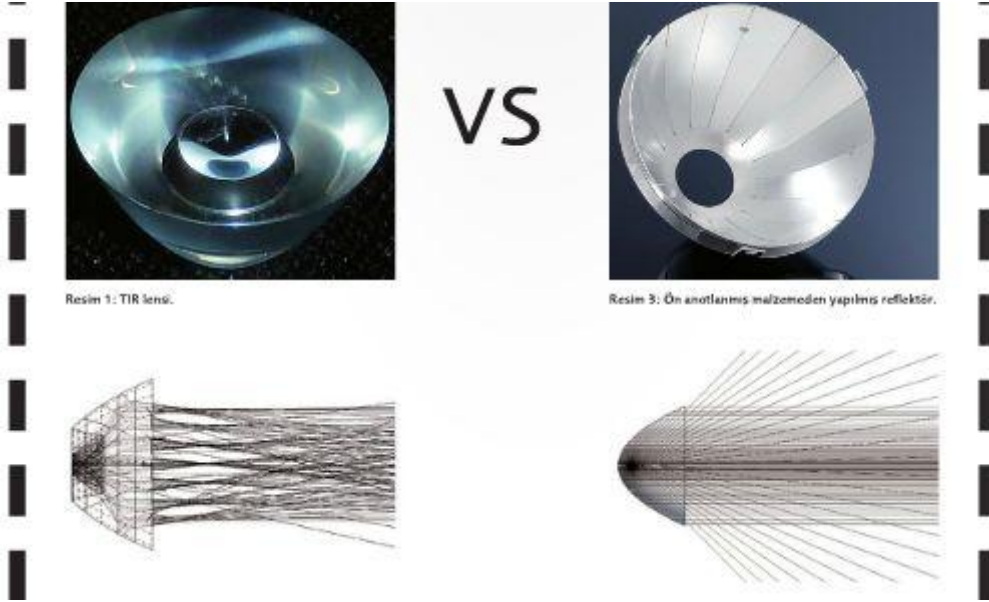
Günboyu kullanılan ofis, okul, hastane vb. yapılarda sıklıkla yer alan armatürlerdeki lineer floresan lambaların, LED tüpler ile değiştirilmesinin, enerji tasarrufu başta olmak üzere, pek çok yönden olumlu ve önemli olduğu açıktır. LED tüpler, bu tür yapılarda, görsel konfor koşullarını, az enerji harcayarak sağlayan ideal bir aydınlatma çözümü olarak sunulabilir.

Yazar

Dr. Tuba Bostancı Baskan (Mimar)

LED için reflektör veya lens

Lens, plastik reflektörler, prizma optikleri, difüzörlere göre alüminyum reflektörlerinin avantaj ve dezavantajları - Aışıl gelmiş ışıklıklarla donatılmış lambaların yerini hızla LED'li sistemler alıyor. Bu durum mağazalardaki Track ve Downlight'lardan ofis aydınlatmasında kullanılan düz-yüzey aydınlatmalarına kadar her tür için geçerli. Söz konusu trend, artan verimlilik ve LED maliyetlerinde düşüşler sayesinde yol alıyor.



Konu sadece düşük maliyetle ışık üretme değil. Işığın verimli bir şekilde istenilen alana ve de uygun bir ışık dağılımı ile yönlendirilmesi gerekiyor. Peki uygun bir ışık yönetimi için hangi optik kullanılmalı, bunların avantajları-dezavantajları neler ve hangi uygulama için daha uygunlar veya değiller? Genel olarak iyi bir LED aydınlatması için bireysel çözümlerin tercih edildiği söylenebilir. Nadir durumlarda, işlev prensibinden bağımsız, genel olarak uygulanabilir bir optik, yüksek talepleri karşılayabiliyor. Ancak, uygulamaya özel optiklerin standart ürünlere göre fiyatları daha yüksek oluyor. Bununla birlikte yüksek fiyat kendisini genelde her zaman amorti ediyor.

Uygulama durumu optiği seçerken özel şartlara bağlı olduğu için reflektör, lensler, prizma optikleri ve difüzörler arasında doğrudan bir karşılaştırma yapılamıyor. Rotasyon simetrik bir lens, çoğu zaman High-Power-LED'lerde tercih edilirken, klasik (Parabolit) bir reflektör "Chip-On-Board (COB)" olarak adlandırılan modüllerde kullanılıyor. Düz ve yüzey modüllerinde reflektör çözümleri, Lens dizilimleri ve kalıptan çekilmiş Fresnel lensleri ile difüzör ve prizma plakaları kullanılabiliyor.

Plastik lensler

Özel LED çözümlerinde, LED'lerin yapısında çok fazla oynanamadığı için ışık tekniği açısından harici optik lens kullanılması iyi bir çözüm olarak ortaya çıkıyor. Bir (örneğin Luxeon Rebel Plus Lumiled'leri) ile dört arasında (örneğin Osramâ Ostar Lighting Plus) çipi ve entegre primer optiği (çoğunlukla silikondan yapılmış) olan High-Power LED'leri sıklıkla TIR-Lensleri (toplam dahili yansıma) (Resim 1) kullanılıyor. Bu konik şekilli lensler, üretim tekniği açısından çok düşük toleranslara sahip. Ayrıca ışığın kenarlardan kaybolmamasını sağlayacak ve iç toplam yansıma ile öne yönlendirilecek şekle sahip. En büyük avantaj ise bu optik ile üretilen ışığın tüm ışınlarının yönetilebilir olması. Kontrol edilemeyen hiçbir doğrudan ışık miktarı (Resim 2) yok. Böylece bu sistemler ile kesin sınırlar oluşturan çok dar yansımali noktalar oluşturulabiliyor.

Yüzeylerde pürüzler veya farklı dokular yaratmak suretiyle değişik yansıma açıları ve ışık şekilleri yaratılabilir. Bir başka yaygın olan tür de Batwing olarak adlandırılan, düşük yapı yüksekliğindeki ışığı büyük yüzeylere eşit oranda dağıtan lensler. Bunlar sıklıkla ortam ve fon ışığı aydınlatması için kullanılıyor. Bu lensler LED modül üreticileri tarafından (Samsung, Tridonic) doğrudan LAM (Lens Attached Module) olarak lineer ve yüzey modülleri kombinasyonunda sunuluyor. Bunun yanı sıra uygulama alanına bağlı olarak serbest şekil optiği ile oluşturulabilen özel lens tasarımları bulunuyor. Böylece, bir alüminyum reflektör ile karşılaştırıldığında takım maliyeti göreceli olarak yüksek ancak kalıp maliyetine göre daha düşük ve tüm bunlar genelde malzeme seçimine bağlı. Kaliteli temel malzeme (örneğin tıbbi PMMA) fiyata olumsuz yansıyor ancak tüm bu ilave giderler kullanım ömrü açısından olumlu etki yaratıyor. Yüksek UV ışınlarına dayanıklılık malzemenin renk değiştirerek bulanıklaşmasını ve gevrekleşmesini engelliyor. Bu durum da başlıca argüman olarak sayılıyor.

Lensin ışığı yönlendirmedeki avantajına karşı etki derecesindeki dezavantajı duruyor. Lens aracının havaya göre sınır yüzeylerinde Fresnel kayıplar bulunuyor. Bunun yanı sıra; üç milimetrelik PMMA (Polimetilmetakrilat) veya PC (polikarbonat) transmisyon derecesi ile %90 ya da %95 ile bariz bir şekilde en yaygın olarak kullanılan lens malzemesi olan ve %98'e kadar çıkabilen "Alanod"un ön anotlanmış Miro-Silver® ürününün altında kalıyor.

Lenslerin en önemli dezavantajı her şekilde ışığın, bir ortam içinde dalga boyuna bağlı olarak kırılması ki bu "dispersiyon" olarak adlandırılıyor. Bu süreçte uzun dalgalı kırmızı ışık kısa dalgalı mavi ışığa göre daha az yoğunlukta kırılıyor. Böylece kromatik ışık sapmaları ile birçok lenste güzel olmayan renk kenarları oluşuyor. Renk kenarları lens yüzeyinin işlenmesi ile azaltılabilir ancak bu işlemin yansıma açısı ve verimliliğe etkisi oluyor. Tekli LED lenslerinin yanı sıra, lineer lambalarda tercih edilen lens dizileri de var. Burada çoğu zaman tekli LED'ler çözülüyor ve çok yüksek noktasal ışımaya nedeniyle rahatsız edici kamaşmalara sebep oluyor. Bunun yanı sıra lineer sistemlerde sadece ışığı yönetmek için değil aynı zamanda sistemi korumak için de kalıptan çekilmiş Fresnel lensleri kullanılıyor. Böylece, kapalı bir sistemin çok gerekli olduğu yerlerde, örneğin belli bir koruma sınıfına (IP65) uymak için veya SELV olmayan sistemlerde başka bileşenin kullanılmasına gerek kalmıyor. Geleneksel lenslerle karşılaştırıldığında Fresnel lenslerinin şekli daha düz ve daha hafifler. Ancak, uygulamada, Fresnel lenslerinin optik performansı teorideki kadar iyi değil. Bunun nedeni segman geçişlerinde (keskin kenarlar yerine yarı çap) üretimden kaynaklanan belirsizliklerin olmasıdır.

Malzemeyi bulanıklaştırmak suretiyle ortaya çıkan çizgilerin üzeri bir şekilde “kirlenmiş” oluyor ve ışık akışı eşit seviyeli gerçekleşiyor. Bunun dışında yaratılan ışığın üzerine gelme açısına göre toplam yansımanın yanı sıra sınır oluşturan segmanlara tekrar eklenmesi mümkün. Bu açıdan bir reflektör kombinasyonu tavsiye ediliyor. Böylece geriye doğru dağıtılan ışık tekrar öne yönlendiriliyor ve sistemin verimliliği artıyor.

Reflektörler

Klasik (Paraboloit) reflektörlerde (Resim 3) sadece halojen metal buharlı lambalar gibi konvansiyonel ışık kaynakları kullanılmıyor, ışık kaynağının ışığı yayan yüzeyi büyük olduğunda LED’lerde de kullanılıyor. Bu Chip-On-Board (COB) modüllerinde yüksek sayıda LED çipi ortak bir fosfor katmanı ile kaplanıyor. Örneğin Citizen firmasının yeni jenerasyon ürünlerinde 33 mm çaplı bir LES’in üzerinde örneğin 450 çip bulunuyor. Bunlar 4000K’lık bir renk ısısında toplam 16.000lm’lik nominal ışık akısı oluşturuyor. Öncelikle çok büyük oldukları ve termik yükü kaldıramayacakları için bu tür lambalarda TIR lensleri kullanılamaz. Geriye Lensin daha önce belirtilen dezavantajları ile birlikte alüminyum ve alüminyum katmanlı plastik reflektörler arasında seçim yapmak kalıyor. Alüminyum reflektörlere göre plastik reflektörlerin fiyatları daha düşük iken takım maliyeti daha yüksek oluyor. Lenslerde olduğu gibi plastik reflektörler de döküm olarak üretiliyor.

Fiyat farklılıklarının yanı sıra çıkış malzemesinden dolayı da iki reflektör türü arasında başka farklılıklar meydana geliyor. Parça anotlanmış, baskı alüminyum reflektörlere ve plastik reflektörlere göre sert anotlanmış malzemenin yansıma derecesi (%98’e kadar) daha yüksek. Belirtilen son iki etki derecesi neredeyse aynı ve yaklaşık olarak %85 civarında. Sert anotlanmış malzemenin bir başka avantajı da; genelde aletlere ihtiyaç duyulmayacağı için hızla bir prototip oluşturulabilmesi. Bunun yanı sıra alüminyum reflektörler mekanik açıdan daha dayanıklı ve plastik örneklerine göre termik açıdan daha fazla yük kaldıracak. Kullanım ömrü uzuyor ve ışık yönlendirme işlevinin yanı sıra LED’lerin ısısını da aynı zamanda yönlendirebiliyor. Bu şekilde daha düşük bir işletme ısı ve daha yüksek bir ışık akımı ile uzun sistem ömrü elde ediliyor. Bu durum, hem anotlanmış malzemedan yapılmış hem de parça anotlanmış reflektörler için geçerli. Anotlama esnasında ortaya çıkan oksit katmanı çok sert ve bu şekilde temel malzemeyi mekanik ya da havaya bağlı etkilerden ve korozyona karşı koruyor.

Reflektörün dezavantajı ise ışığın tamamını yönlendirmemesi ve doğrudan ışık miktarı ile bir yan ışık alanının oluşması. Dar spotlarda bu durum çok rahatsız edici olabiliyor (Resim 4). Uygun reflektör geometrisi ile bu probleme bir çözüm getirilebiliyor. LED’leri doğru yerleştirerek veya iki reflektörden oluşan bir sistem ile ışığın tamamı yönlendiriliyor ve böylece yayılan ışık miktarı engelleniyor (Resim 5 ve 6). Bu tür bir reflektör sisteminde primer reflektör genellikle çok parlak bir malzemedan oluşuyor. İkincil reflektör ise LED’in olası renk kaymalarını dengelemek için difüz yansıma yapan bir yüzeye sahip. Sistemlerin %90’ında belirtilen yansıma dereceleri açısından %98’e kadar ulaşmak mümkün. Lenslere göre bu şekilde sistemin verimliliği çok daha yüksek. Daha az bir yapı şekline sahip olmaları avantaj olarak görülebilir. Bu tür dolaylı sistemlerin kullanımı ile genelde bazı izleyicilerin çok güzel olarak algılamadığı, LED’leri doğrudan görme de engelleniyor. Lineer lambaların içindeki reflektör sistemleri her bir ışık noktasının çözülmesini ve

böylece objenin eşit oranda aydınlatılmasını sağlıyor. Böylelikle izleyicinin gözünün kamaşmasına neden olan gereksiz yüksek ışıma yoğunluklarını engelliyor.

Difüzör ve prizma plakaları

Lineer ve yüzey lambalarında kullanılan diğer optikler difüzör ve prizma plakalarıdır. Difüzör plakaları (Resim 7) ışığı yönlendiren değil ışık yayan optiklerdir. Lambert ışıma özelliği ile çok eşit orantılı bir ışık üretiyor. Ancak kamaşma etkisi nedeniyle, ekran bulunan çalışma yerleri için uygun değil. Özellikle 65°'lik açı içinde kamaşma koruması bu tür sistemlerde mevcut değil.

Alternatif olarak prizma plakaları (Resim 8) sunuluyor. Prizma plakaları ile ışık yayma açısı kontrol ediliyor ve böylece çepe çevre kamaşma engelleniyor. Prizma şekli ve plaka malzemesinin seçimi ile ışığın sapma açısı tanımlanabiliyor. Ancak, uygulamalarda LED modül ile bu plakaların kombinasyonunda her zaman >19'luk UGR değerinin sağlanamadığı görülüyor. Difüzör ve prizma plakalarının reflektör sistemlerine göre avantajı; lens sistemlerinde olduğu gibi optik işlevlerinin yanı sıra sistemin korumasını sağlıyor olması.

Lensli bu tür optikler ayrıca Fresnel kaybının dezavantajlarını da paylaşıyor. Burada da gereken yerlerde bir reflektör kombinasyonu anlamlı olabilir. Yine lensler ile karşılaştırıldığında malzemeye özgü, hava şartları ve yaşlanmaya bağlı problemler, lenslerin bulanıklaşması veya malzemenin sararması gibi dezavantajları bulunuyor. Bu nedenle, lenslerde olduğu gibi malzemenin kullanım ömrünü korumak için yüksek kaliteli temel malzemenin kullanılması gerekir.

Sonuç

Farklı optik prensiplerinin avantaj ve dezavantajları konusunda genelleme zor yapılıyor. Sadece siyah ve beyaz yok. Birçok şey uygulama durumu, çevre koşulları ve planlamacıların tercihlerine bağlı. Plastik optikler kalıp yöntemi ile üretilmenin avantajlarını beraberinde getiriyor. Bu avantajlar; istenilen şekli üretebilme, hızla çoğaltma ve düşük toleranslar olarak sayılabilir. Özellikle daha küçük şekilli optiklerde alüminyum reflektörlere göre çok daha fazla avantaj bulunuyor. Fiyat konusu tam olarak kesin olamıyor. Bir taraftan standart ürünler ve özel çözümler arasında fark gözetmek gerekiyor. Diğer taraftan, birim fiyat ve imalat maliyetleri kıyaslanacak ise, üretim miktarı büyük önem taşıyor.

Ayrıca özellikle plastik optiklerde kullanım ömrü ve UV dayanıklılığı tamamen üretim malzemesinin kalitesine bağlı. Tek sabit olan fiziksel sınırları. Lenslerde ve prizma plakalarında olduğu gibi transmisyon ile ışık yönlendirmede her zaman ışık saçımı oluşuyor. Buradan doğan kromatik aberasyon yüzeyin işlenmesi ile biraz azaltılabilir. Böylece renk kenarları yine kısmen karışacaktır. Havadan ortama geçişte görülen Fresnel kayıpları da yüzeye katman uygulamak suretiyle azaltılabilir. Tüm bunlar bir hayli işlem ve yüksek maliyet gerektiriyor. Alüminyum reflektörlerde de avantaj ve dezavantajları genellemek mümkün değil. Yüksek etki derecesi daha çok anotlanmış malzemedan yapılmış reflektörler için geçerli. Parça anotlanmış reflektörler bu alanda plastik reflektör veya lenslerden çok farklı değil. Hızlı prototip oluşturma ve düşük takım maliyeti gibi avantajlar da sert haddelenmiş malzemedan yapılmış reflektörler için artık geçerli değil.

Ancak bir alüminyum reflektörün uzun kullanım ömrüne sahip olduğu genel olarak geçerli. 25 yıl kullanım ömrü ile LED'lerinkine göre bariz daha uzun. Bu süre içinde, uygun bakım aralıkları ile sadece bulanıklaşma veya azami %2'lik aşınma ile yansıma derecesinde azalma oluyor. Bunun yanı sıra, alüminyum reflektörlü bir sistem, yapısı nedeniyle lenslere göre daha az kamaşmaya neden olduğundan, ışığın daha rahat ve eşit orantılı yansımaları sağlıyor. Ayrıca reflektör LED'in açığına bağlı renk kaymalarını, difüz yansımaları yüzeyleri ile çok daha iyi dengeliyor. Dezavantajları tarafında ise kontrol edilemeyen doğrudan ışık miktarına, lenslerde olduğu gibi %100'lük bir ışık yönlendirmesi ile çözüm getiriliyor. LED'lerin ustaca yerleşimi veya iki ya da ikiden fazla reflektörün kombinasyonunda tamamen dolaylı işlev yapan bir sistem uygulanabilir.

Son olarak, belli bir optiğin seçiminde veya tercih edilmemesinde ürünün kendi özellikleri de etki ediyor. Bir optiğin aynı zamanda soğutucu eleman olarak işlev görmesi istendiğinde, bir alüminyum reflektör sunulabiliyor. Sistemin kapalı olması istendiğinde ise bir lens çözümü herhangi ilave kapama gerektirmiyor.

Tablo ve Fotoğraf altları

Resim 1 - TIR lensi (Karşısında)

Resim 2 - TIR lensinde ışın yolu

Resim 3 - Ön anotlanmış malzemeden yapılmış reflektör

Resim 4- Bir parabol reflektörde ışın yolu.

	Aluminyum Reflektör	Plastik Reflektör	Plastik Lens
Avantajları	Yüksek etki derecesi, hızlı prototip oluşturma, kullanım ömrü, düşük alet maliyeti	Düşük birim fiyatı, çoğaltma olanağı yüksek, istenilen şekli oluşturma kapasitesi	%100 ışık yönlendirme, düşük birim fiyatı, çoğaltma olanağı yüksek, istenilen şekli oluşturma kapasitesi
Artısı	Termometre yönetimi		Kapak
Dezavantajları	Kontrol edilemeyen doğrudan ışık miktarı, yüksek birim fiyatı	Kontrol edilemeyen doğrudan ışık miktarı, Yüksek alet maliyeti	Kromatik aberasyon, Fresnel kaybı, yüksek alet maliyeti, UV- dayanıklılığı

Yazar

Timothy Schwan (PLD Aydınlatma Dergisi)

LED'leri nasıl kullanacağız?

LED fiziksel olarak aynı bilgisayarımızda, tabletinizde ve akıllı telefonunuzdaki işlemciler gibi yarı iletken bir yapıya sahiptir. Bunları kullanırken gösterdiğimiz hassasiyeti aynı şekilde led ürünler için de göstermeliyiz. Led lamba ve led armatür için bilgisayar sistemleri gibi iklimlendirilmiş odalar gerekmiyor, ancak bugünkü yazımızda anlatacağımız temel konuları dikkate almak zorundayız.

1. Mekanik

Led ışık kaynağının avantajlarından bahsederken kırılğan cam ve flaman ihtiva etmez daha dayanıklıdır deriz. Bu dayanıklılık yapısında bulunan epoksi, seramik ve silikon gibi yapı taşlarının dayanıklılığı kadardır. Mesela ışık çıkış penceresine kesinlikle metal bir cisimle ve elle dokunmayın, yapacağınız tahribatlar ışık çıkışını azaltır. Yine led modülün ve led ihtiva eden elektronik devre kartlarının üst üste konulması ve ışık çıkış pencerelerini tahrip eder.

2. Isıl yapı

Led'ler kullandıkları elektrik enerjisinin tamamını ışık enerjisine çeviremezler. Led üzerinde harcanan ve ışık enerjisine dönüşmeyen bu elektrik enerjisi, ısı olarak açığa çıkar ve led ısınır. Bu yüksek ısı led'in yarı iletken yapısını tahrip eder. Bu sebeple oluşan ısıyı soğutucu düzeneklerle led'ten uzaklaştırmak gerekir. Zaten bunu modül, armatür ve led lamba üreticileri yapıyor olmalılar.

3. Elektriksel

Led'i bir elektrik alıcısı (elektrik harcayan cihaz) olarak düşünebiliriz. Bu yaklaşımla baktığımızda led'in iç direnci birçok dinamiğe bağlı olarak değişir. Önemli olan led'in üzerinde sabit güç harcamasını sağlamaktır. Değişken bir iç direnç yapısında kararlı bir gerilim uygulamak her zaman sabit gücü sağlamayacaktır. Onun için özellikle 0,25 Wat üzeri led'leri sabit akım kaynakları ile çalıştırmalıyız.

4. Optik

Enerji günümüzde oldukça değerli ve pahalı. Led ile ürettiğimiz ışık enerjisini, uygun mercek (optik) veya reflektörler ile en az kayıpla aydınlatılacak alana göndermeliyiz. Bu sayede LED ile ürettiğimiz ışığın tamamına yakınına faydalı ışık akısı olarak değerlendirmiş oluruz.

5. Elektrostatik

Yarı iletken malzemelerin tamamı statik elektriğe duyarlıdır. Nasıl bilgisayarımızın işlemcisine çıplak elle dokunmuyorsak aynı özeni led'lere de göstermeliyiz. Led kullanılan bütün üretim ve montaj aşamalarında elektrostatik önlemler alınmalıdır. Anti statik çalışma tezgahları, anti statik eldivenler, topraklama bilezikleri en temel önlemlerdir. Elektrostatik temasla led'ler ve led ürünler arızalanmasalar bile ömürleri oldukça kısılır.

6. Kimyasal

Led ve led modüller korozyona sebep olacak kimyasalların bulunduğu ortamda çalışılırsa erken tahrip olabilir. Bu gibi ortamlarda özel koruyucu düzeneklerle teçhiz edilmiş armatürler ile kullanılmalıdır. Örneğin boğaz köprüsünde, petrokimya tesislerinde yada deniz taşıtlarında led kullanımı özel armatürler gerektirir.

7. Lehimleme

Işık kaynağı olarak kullanılacak led'ler ancak makine ile lehim yapılırsa uzun ömürlü olurlar. El ile lehimlemede yarı iletken yapılar tahrip olabilir, Led'in ışık değeri ve ömrü azalır. Hatta birden fazla lehimleme işlemi led'in çalışma ömrünü 1000 – 2000 saate düşürebilir.

Bu saydığım temel kavramlar ve daha fazlası led üreticilerinin yayınladığı ilgili led'e ait bilgi not'larında vardır. Bu bilgiler led'e ve led üreticisine göre değişiklik gösterebilir. Bu sebeple ilgili led'in bilgi notlarına göre montaj ve kullanım kuralları uygulamalı. Sonuç olarak led ışık kaynağından en iyi sonuçları almak ve en yüksek faydaları sağlamak için LED ile çalışırken bu temel kavramları dikkate almalıyız.

Yazar

Ömer Can

Philips, LED'lerin standartlara uygun olup olmadığının nasıl kontrol edildiğini açıklıyor

LED'lerin ışık kaynağı olarak tercih edilmesinin yaygınlaşması ile, yüklenicilerin ve bayilerin seçtikleri ürünlere güveniyor olmaları önemli hale geldi. Philips Aydınlatma'dan John Gorse, "İlgili standartlara uygunluğun kontrol edilmesi bu konuda iyi bir başlangıçtır" diye öneriyor.



Son kullanıcılar, gittikçe artan bir hızla, kendi yapılarında, ortak alanlarda ve trafik yollarındaki uygulamalarda, LED Aydınlatmanın olumlu özelliklerinden yararlanıyorlar.



Ancak, bilindiği gibi, LED'ler konvansiyonel ışık kaynaklarından biraz daha farklı olduğu için, yüklenicilerin LED'li lamba ve armatürleri satın almada, özelliklerini doğru olarak bilmeleri ve müşterilerine doğru tanıtmaları önemlidir. Aslında, hangi ürünün güvenilir olduğu, hangi üründen kaçınılması gerektiği de önemli bir konudur.



Sonuçta, aynı durum bayiler için de geçerlidir. Onlar da, hangi üründen stok tutmaları gerektiğini doğru bir şekilde belirlemelidir.

Bu makalede, ürünlerin seçimi konusunda yardımcı olacak standartlar ve yönetmelikler açıklanmaktadır.

LED Aydınlatma Tipleri

Aslında, temelde iki tip LED aydınlatma ürünü vardır: LED armatürler ve retrofit LED lambalar. Her ikisi de LED çiplerin, LED modül haline getirilmesi ve diğer komponentlerle birlikte kullanılması ile oluşur.

LED Sistemler

Yukarıda değinildiği gibi, LED aydınlatma, birkaç bileşenden oluşan bir paket olup, sistemin içindeki bütün elemanlar, sistemin performansını etkileyebilir. Sistemin, armatür ya da retrofit lamba olmasına bağlı olarak, sistemin elemanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- LED ışık kaynağı
- LED sürücü
- Soğutucu mekanizma da dahil olmak üzere, mekanik bölüm
- Optik
- Kontrol ünitesi

Bu bileşenlerin hepsi, LED sistemin dayanıklılığı ve performansında önemli rol oynar. Örneğin, etkin bir soğutucu mekanizma, yüksek sıcaklık, ışık akısını ve ömrünü azaltacağı için, LED'in aşırı ısınmasını önlemek için gereklidir.

Ayrıca, LED'in verimini etkileyen başka etkenler de vardır. Örneğin, modül içinde LED çiplerin konumları, armatür ve/ya da retrofit lambanın optiği, ısısal mekanizma ve kontrol ünitesindeki kayıplar, sistemin verimini belli oranlarda azaltır. İyi tasarlanmış bir LED aydınlatma sistemi, bu kayıpları azaltacağı için, tüm sistemin tasarımı büyük önem taşımaktadır.

Bu çeşitli etkenlerin etkileşimi, LED'in tek başına performansından çok tüm sistemin performansını etkiler.

LED Standartları

LED aydınlatmanın ilk zamanlarında, yüklenicilere ve bayilere LED ürünlerinin kalitesini kontrol edebilecekleri ve öteki üreticilerin ürünleri ile karşılaştırabilecekleri bilgi ya da standartlar yoktu.

Bu durum, iki yeni IEC (**International Electrotechnical Commission**) standardının tanıtılmasıyla değişti. Bunlar, IEC 62717 (genel aydınlatmada kullanılan LED modüller için) ve IEC 62722 (genel aydınlatmada kullanılan LED armatürler için)'dir. Bu standartlar, performans, test ve ölçüm vb. gibi tüm konuları kapsamaktadır.

LED Standartları – Retrofit lambalar

Mevcut bir armatür için retrofit LED lamba seçerken, DIM2 (Domestic Implementation Measure) İç Uygulama Ölçümleri ve Etiket Tasarım Düzenlemeleri de ayrıca yararlıdır.

DIM 2 düzenlemeleri LED lambalar için minimum performans standartlarını koyar ve daha önemlisi,

bu gereksinimleri tüm tedarikçiler arasında uyumlu hale getirir. Bu, farklı tedarikçilerin LED ürünlerinin karşılaştırılmasını kolaylaştırır.

Etiket Tasarım Düzenlemeleri, aşağıdaki bilgilerin lamba ve ambalajı üzerine doğru bilginin tam olarak yazılmasını gerektirir.

- Enerji verimliliği etiketi
- Işık akısı
- Renk sıcaklığı (Kelvin)
- Ömür (saat)
- Açma-kapama sayısı
- Lamba boyutları (mm)
- Işık hüzmesi (derece)
- Enerji tüketimi (kWh)

Ayrıca, lamba üzerinde, aşağıdaki ek bilgilerin de belirtilmesi gereklidir:

- Işık akısı (lümen)
- Renk sıcaklığı (Kelvin)
- Nominal dağılım açısı (derece)

LED Lambanın Ömrü

Enerji verimliliği konusunda olduğu gibi, uzun ömür ve bakım azlığı da LED aydınlatmanın değerini arttıran bir özelliktir. Bu nedenle, LED aydınlatmanın ömrünün nasıl hesaplandığını anlamak da önem taşır.

Konvansiyonel ışık kaynaklarında, ömür, belli sayıda ürünün çalışmaz hale geldiği süre olarak hesaplanır. Aynı zamanda, lamba ömrü süresince, ışık akısındaki kademeli azalma bilgisi de mevcuttur.

LED ışık kaynaklarında ise, ömür, ilk ışık akısının belli oranda azaldığı süre ile ifade edilir. IES (Illuminating Engineering Society) tarafından belirlenen L70 standardı, LED ışık kaynaklarının ömrünü belirlemede kullanılır. L70, LED'in kaç saat çalıştığını ve ilk ışık akısının %70'ini vermeye devam ettiği süre olarak ölçümüdür. Örneğin, L70: 50 000 saat olan bir LED ışık kaynağı, yeni iken, 1000 lümen, 50 000 saat sonunda, 700 lümen ışık akısı vermektedir.

LED Sistemin Ömrü

Daha önce belirtildiği gibi, LED sisteminin yararlı ömrünü etkileyen pek çok etken vardır. Tüm bunların birleşik etkisi, bir LED ürünün ömrü boyunca, ışık akısındaki kademeli azalmayı ifade eden Bakım Faktörü – Çarpanı (Maintenance Factor) ile açıklanır. L70 örneğinde, bu, 50 000 saat sonunda, ışık akısındaki %30 azalma olmaktadır.

Bakım faktörü, bu kayba katkısı olan tüm etkenleri ifade eder. Aydınlatma tekniğinde, bakım faktörünün dört temel belirleyicisi vardır:

- Lamba Lümen Bakım Faktörü (lümen azalması)
- Lamba Hayatta Kalma Faktörü (kaç lambanın çalışmaz hale gelmesinin beklendiği)
- Armatür Bakım Faktörü (kirlenme vb.)
- Oda İç Yüzeyleri Bakım Faktörü (duvar vb .yansıtıcılığının, toz, kir sonucu azalması)

Özet

Yüklenicilerin büyük bir bölümü, satın aldıkları her LED aydınlatma ürününün performans bilgilerini detaylı bir şekilde incelemek için, her durumda, yeterli zaman bulamayabiliyorlar. Dolayısıyla, yukarıda açıklanan uygun IEC standardına uyarak, hızlı bir şekilde doğru ürün bulunabilir.

Eğer, seçeceğiniz ürün, ileri gelen markalardan birine ait bir ürün ise, uygun standarda uyulduğu konusunda emin olabilirsiniz. Ancak, ürün, tanınmamış bir markaya ait ise, tüm değerlerin doğru bir şekilde sağlandığını daha dikkatli incelemelisiniz.

Yazar

Philips

Endüstriyel tesislerde aydınlatma ve LED aydınlatma sistemi kullanımı

İnsanın, dış dünya, uzak ve yakın çevre ile olan ilişkisinde, %95 gibi büyük bir oranı kapsayan, en önemli algılama biçimi, görsel algılamadır. Görsel konfor, farklı işlevlere sahip endüstriyel tesislerde, aydınlatma tekniği yönünden, iyi görme koşullarını sağlayacak düzenlerin oluşturulması ile olanaklıdır.

Tekniğine ve hacmin işlevine uygun bir aydınlatma düzeni ile, hacmin kolayca algılanabilmesi ve rahat bir çalışma ortamı sağlanabilir. Böylece, kişilerin dikkatinin dağılmaması, daha etkin ve hızlı çalışarak iş veriminin artması, kişilerin isteyerek ve severek çalışabilmeleri ve iş güvenliğinin sağlanması gibi sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca, görme eylemini uzun süre sürdürmekten kaynaklanabilecek, gözde yanma, ağrı, baş ağrısı vb. rahatsızlıklar önlenabilir.

Görsel algılamanın eksiksiz bir biçimde gerçekleştirilmesinde yani, iyi görme koşullarının sağlanmasında rol oynayan görsel konfor etkenleri,

- aydınlığın niceliği,
- aydınlığın niteliği,
- çevrede yer alan yüzey özellikleri,
- ışıklılık (parıltı),
- kamaşma

olarak sıralanabilir.

Bir endüstriyel tesis, günışığı ile doğru bir biçimde aydınlatılmış olsa bile, kapalı hava koşullarında, kış aylarında, kimi zaman tüm gün, kimi zaman ise, günün erken ve geç saatlerinde ve akşam vardiyalarında, yapma aydınlatmaya gereksinim vardır. Yapma aydınlatma tasarımı amaç; aydınlığın niceliği ve niteliği yönünden gerekli koşulları sağlayacak, etkin enerji (uygun enerji) kullanımlı, uzun ömürlü (dayanıklı) ve en az bakım gerektiren düzenleri oluşturmaktır. Bu amaçla,

- lamba (ışık kaynağı) seçimi,
- aydınlatma armatürü (aygıtı) seçimi,
- aydınlatma düzeni,

tasarımı gerçekleştirmede en önemli etkenlerdir.

Yapma aydınlatmada kullanılan elektrik enerjisi, tüketilen tüm elektrik enerjisi içinde en büyük oranı kapsamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre, OECD'ye üye ülkeler arasında yapılan bir araştırmada, aydınlatma için, toplam elektrik enerjisi tüketiminin %9-18'i arasında enerji harcanmaktadır. Harcanan bu enerjinin %15-40'ı ise, kamu yapılarında kullanılmaktadır.

Türkiye’de ise, değişik işlevlere sahip yapılar için, aydınlatmada kullanılan enerji tüketimi, toplam elektrik enerjisinin %20-40’ı arasında değişmektedir (EİEİ, 2000).

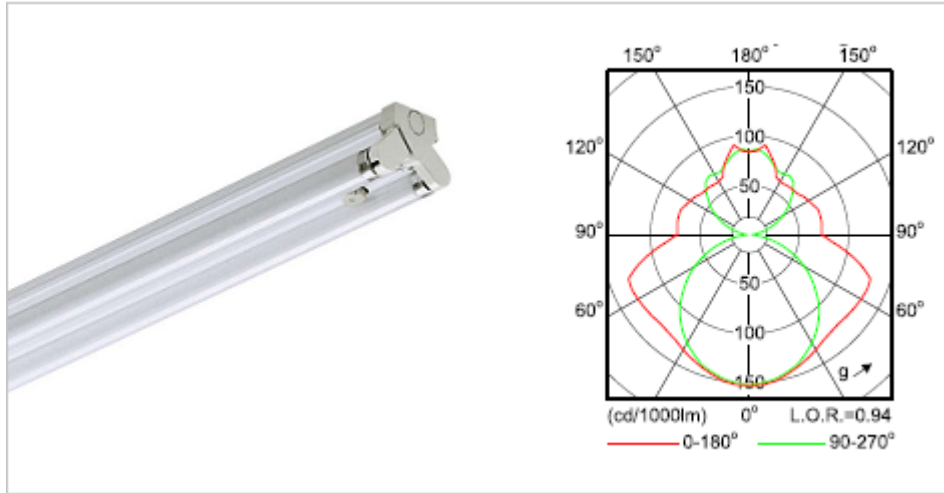
İç çalışma ortamlarında aydınlatma gereksinimlerini belirlemek amacıyla, 2002 yılında Avrupa Standartlar Komitesi (CEN) tarafından onaylanan EN 12464-1 Avrupa Standardından yararlanılabilir. Bu standartta, farklı işlevlere sahip iç çalışma ortamlarında (ofis, endüstriyel tesis, okul, sağlık yapıları vb.) sağlanması gereken aydınlık düzeyi, kamaşma indeksi (UGR) ve ışığın renksel özellikleri yönleri belirtilmektedir.

Örnek Uygulama: Otomotiv Tesisi Aydınlatması

Otomotiv endüstrisinde, üretim bantları, boyama kabinleri, kalite kontrol üniteleri vb. bölümler yer almaktadır.

Bir bölümünde örnek hesap yapılan üretim hacminin boyutları, 5 m. x 10 m. olup, yüksekliği 5 m.dir. Hacmin iç yüzeylerinin yansıtma çarpanları, tavan: 0.50, duvarlar: 0.30, döşeme: 0.10 olarak alınmıştır.

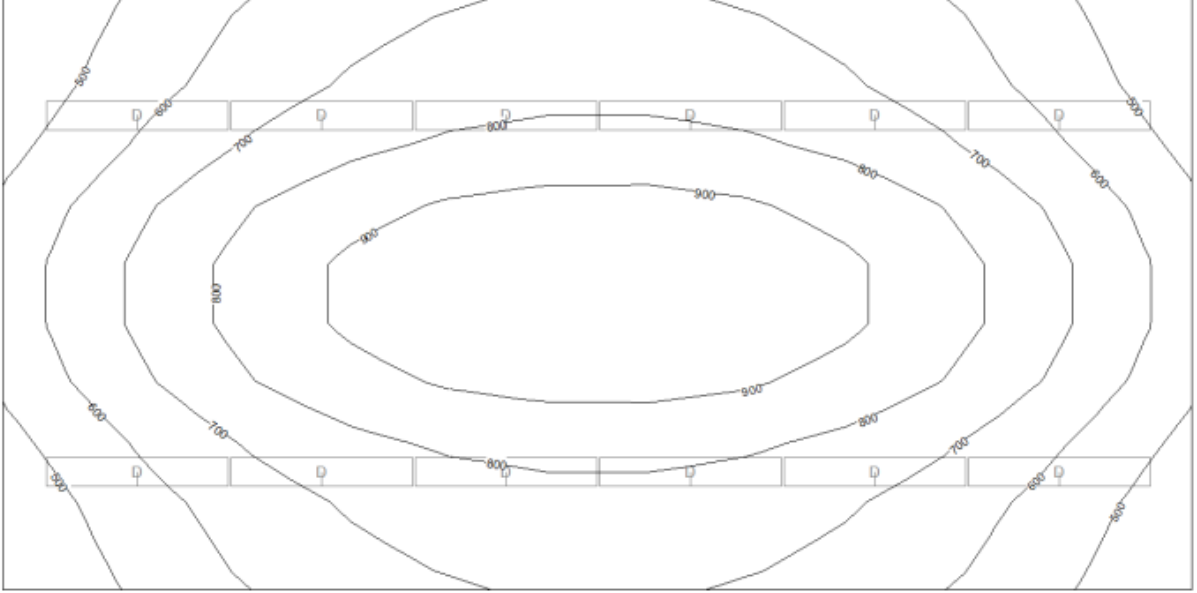
Belirlenen hacimde, mevcut aydınlatma düzeninde 2x58W TL-D çizgisel flüoresan lambalı armatürler, iki sıra halinde ucuca yerleştirilmiştir (Bkz. Şekil 1 ve 2).



Şekil 1 : Geleneksel tip armatür ve ışık dağılım diyagramı

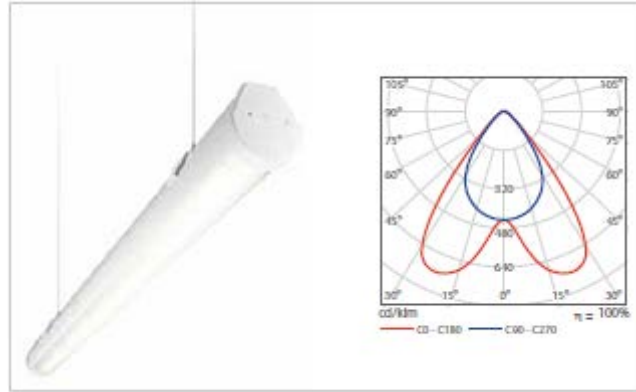
Mevcut aydınlatma düzeni, hacim içinde gerekli aydınlığı sağlamasına ($E_{ort}=997$ lux) karşın, mevcut armatürün ışık dağılım özelliği ile çalışma düzlemi dışındaki alanları da aydınlatması nedeniyle, kamaşma kontrolü yönünden olumsuzdur. Bu düzende, hacmin kamaşma indeksi, $UGR=24$ 'tür. Hacimdeki aydınlık dağılımı, Şekil 2’de verilmiştir.

Ayrıca, mevcut aydınlatma düzeninde toplam harcanan güç, 1320 W’tır.

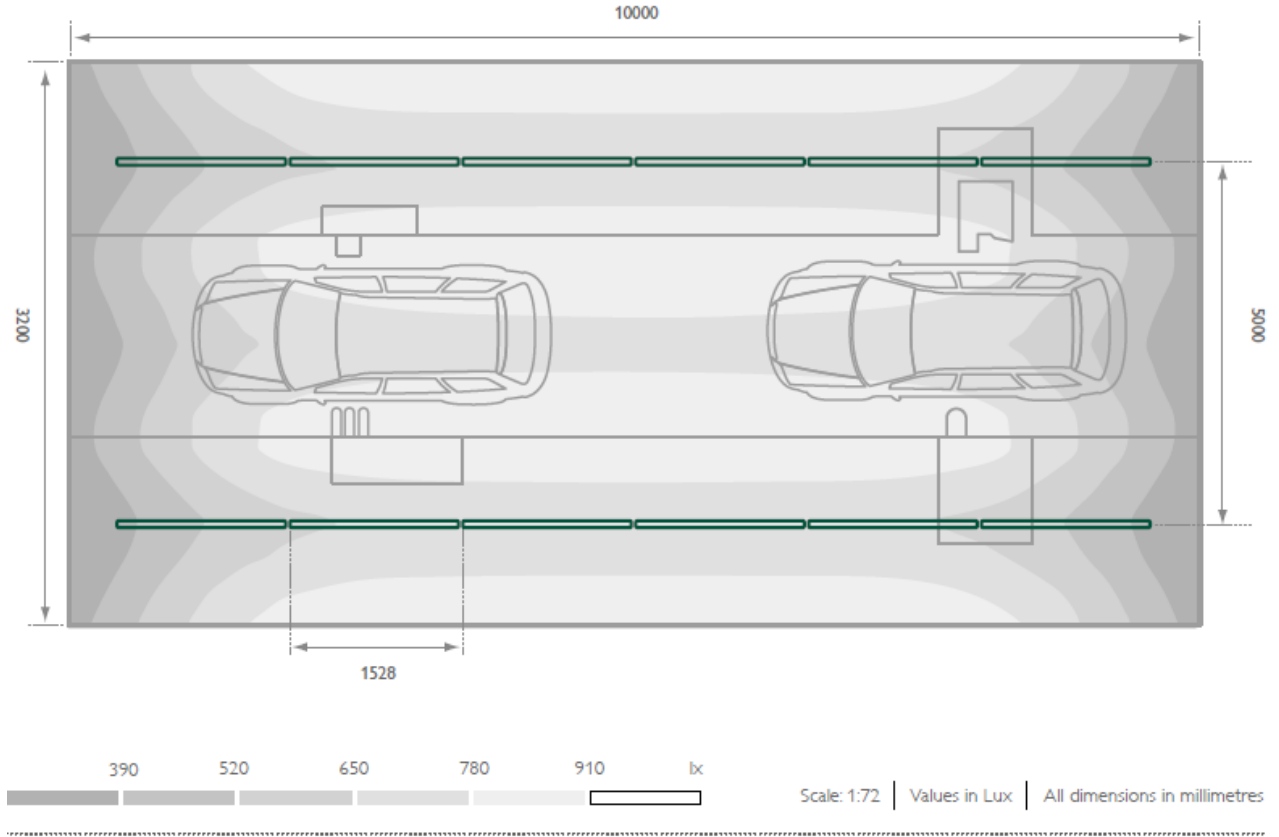


Şekil 2: Geleneksel düzende aydınlık düzeyi dağılımı

Otomotiv tesisi için önerilen LED'li sistemde, Şekil 3'te belirtilen sarkıt çizgisel armatürler kullanılmıştır. Çalışma düzlemi üzerinde sağlanan aydınlık düzeyi, $E_{ort}=831$ lux olup, seçilen armatürün ışık dağılımı sayesinde, araçların düşey yüzeylerinde de gerekli aydınlığın sağlanması olanaklı olmakta ve aydınlığın boşa harcanması önlenmiş olmaktadır. (Bkz. Şekil 4). Bu düzende hacmin kamaşma indeksi, $UGR=18$ 'dir.



Şekil 3 : LED'li tip armatür ve ışık dağılım diyagramı



Şekil 4 : LED’li düzende aydınlık düzeyi dağılımı

Otomotiv tesisinde yer alan hacmin mevcut ve önerilen aydınlatma düzenleri, EN 12464-1’de yer alan görsel konfor kriterleri ve enerji harcaması yönlerinden, Tablo 1’de karşılaştırılmıştır. Buna göre, görsel konfor kriterleri yönünden, önerilen LED’li aydınlatma düzeninin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Enerji harcaması yönünden de, yeni düzen, %52 oranında enerji tasarrufu sağlamaktadır.

	E_{ort} (lux)	UGR	R_a (CRI)	Toplam güç (W)	Enerji tüketimi ($W/m^2/100$ lux)
EN 12464-1 kriterleri	>750	< 22	>80		
Mevcut aydınlatma	997	24	80	1320	3,05
Önerilen aydınlatma	831	18	80	636	1,83

Tablo 1 : Otomotiv tesisinde mevcut aydınlatma düzeni ile önerilen aydınlatma düzeninin karşılaştırılması

Endüstriyel tesislerde aydınlatma, gün boyu kullanılan hacimler olarak, hem üretimin doğru, hatasız olması, hem de çalışanların göz sağlığı, iş verimi, motivasyonunun sağlanması vb.

yönlere önem taşır. Görsel konforun sağlanması yanı sıra, aydınlatma düzeninde kullanılan armatürlerin de endüstriyel tesisin işlevine uygun koruma sınıfına sahip olması gerekir.

Bununla beraber, endüstriyel tesisler gibi gün boyu kullanılan yapılarda, aydınlatmada kullanılan elektrik enerjisi oranı dikkate alındığında, aydınlatma tasarımlarında uygun enerji kullanımının önemi de yadsınamaz bir gerçektir.

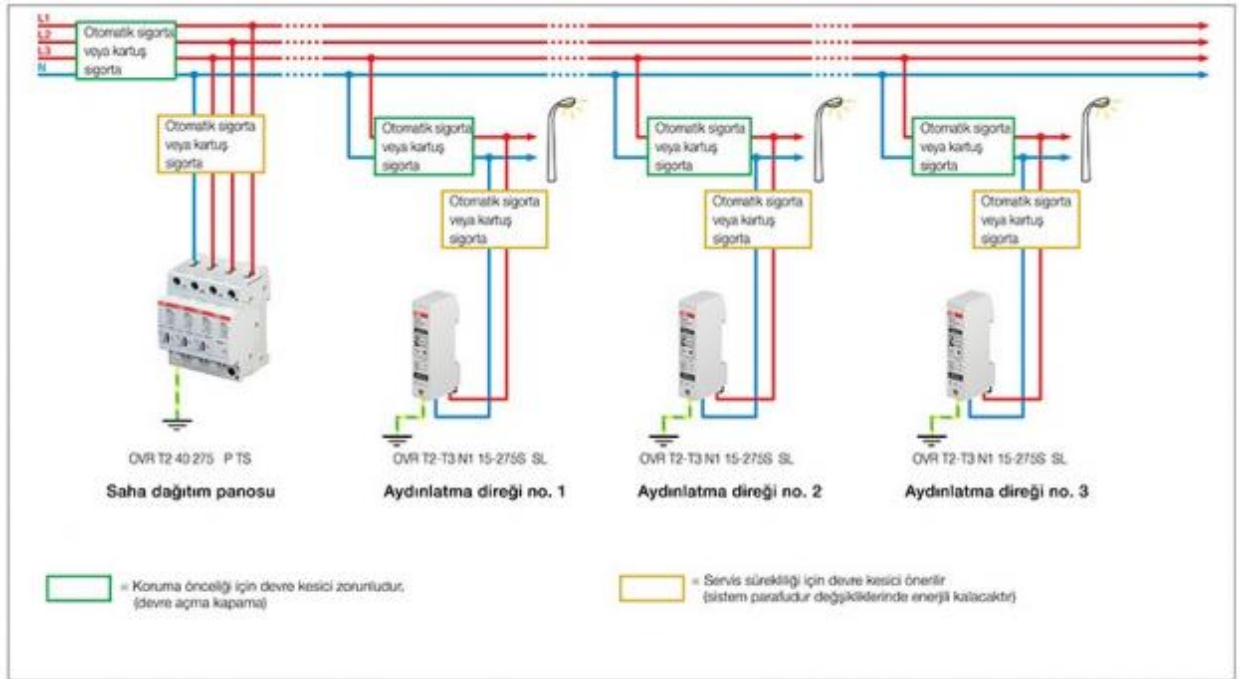
Uygulama örneğinde, bir otomotiv tesisindeki üretim hacminde, mevcut geleneksel aydınlatma ile önerilen LED'li aydınlatma sistemi, nicelik, nitelik ve optimum enerji kullanımı yönlerinden incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. LED'li aydınlatma düzenlerinin hem görsel konfor koşulları, hem de optimum enerji kullanımı yönlerinden, geleneksel sistemlere göre daha uygun olduğu belirlenmiştir.

Yazar

Dr.Tuba Bostancı Başkan

LED Yol Aydınlatmalarının Yıldırımdan ve Aşırı Gerilimlerden Korunması

Aydınlatma, modern hayatımızdaki başlıca ihtiyaçlarımızdan biridir. Belediye bütçelerinin %50'den fazlası kamu alanı aydınlatması için ayrılmış durumdadır. LED teknolojisi, maliyet azaltma ve enerji verimliliği gereksinimlerini karşılayan çok yönlü bir aydınlatma kaynağıdır.



LED aydınlatma sistemi, elektrik tüketimini azaltmak için gerçek bir çözümdür (elektrik faturalarından tasarruf sağlar), ama aynı zamanda aydınlatma kirliliğini azaltarak daha yüksek bir aydınlatma verimliliği ve uzun hizmet ömrü nedeniyle daha az bakım gerektirmesiyle de ekolojik bir çözüm sağlar.

Ancak kamusal sokak aydınlatması özellikle LED teknolojisinin çıkışından bu yana endüstriyel kaynaklı veya yıldırımdan kaynaklanan doğal kaynaklı geçici aşırı gerilime son derece duyarlıdır. Bu durum, AC şebekesinden (anahtarlama işlemleri) veya yıldırım dalgalanmasından doğan elektrik arızalarına neden olabilir. LED aydınlatma genellikle uzun kablolar üzerinden elektrik şebekesine bağlı olduğundan, darbeler bu kablolar üzerinde yükselerek ilerlemektedir.

Tüm devrenin yıldırımdan korunması

Korunmanın sağlanması için ABB, sektördeki tüm ana oyuncularla güçlerini birleştirmiş (armatür üreticileri, aydınlatma dernekleri, uygulamacılar, vb.), devrenin farklı noktalarına monte edilerek tam bir koruma sağlayan parafudur ürün gamı oluşturmuştur. Dağıtım panosundan, aydınlatma direğine, parafudurlar korudukları ekipmanlara servis sürekliliği sağlarlar:

- Özel ve halka açık mekanlarda iç ve dış aydınlatma (sokaklar, park alanları);
- Şehir mobilyaları (otobüs durakları, bilbordlar, dekoratif aydınlatma)
- Yollarda trafik güvenliğinin sağlanması için kullanılan aydınlatma direkleri.

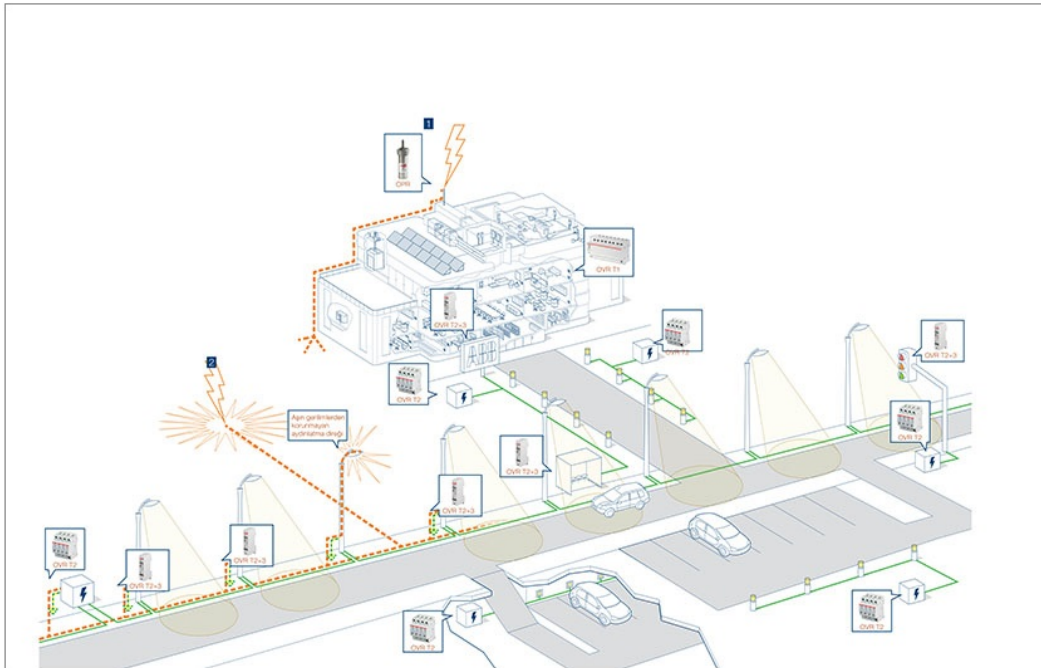
Genel olarak, halka açık alanlardaki aydınlatma, TT veya TN-S tipi devrelerle enerjilendirilirler. Yıldırım darbeleri meydana geldiğinde, anlık aşırı gerilimlerin toprak kabloları üzerinden iletimi riski oluşmaktadır.

Bu ise iki şekilde olmaktadır:

- Direkt yıldırım (1) yolu ile, örneğin parafudur üzerinden enerji toprağa akar;
- Endirekt yıldırım (2) yolu ile, örneğin yıldırım sisteme yakın bir nesne üzerine veya doğrudan toprağa düşebilir. Topraklama bağlantıları anlık aşırı gerilimleri güç kabloları üzerinden ileterek, en hassas ekipmanlara ulaşmasına sebep olur.

Aşağıdaki bağlantı noktalarına parafudur montajı yapıldığı takdirde kamusal aydınlatma ekipmanlarının korunması sağlanacaktır:

- Tip 2 parafudur aydınlatma direkleri, trafik lambaları veya sokak mobilyalarının dağıtım panolarına
- Tip 2+3 parafudur hassas sistemlere en yakın noktaya, aydınlatma direklerinin üzerine, enerji bağlantısının yapıldığı muhafazalara



Yazar

Alper Çelebi

Voltimum Hakkında

Hakkımızda

ABB, Legrand, Nexans, Osram, Philips, Prysmian ve Schneider Electric'in elektrik tesisatçılarını, mühendisleri, sektördeki üreticileri, distribütörleri, toptancı ve diğer uzmanları ilk elden bilgilendirmek ve özellikle elektriğin güvenli ve verimli kullanılmasını teşvik etmek amacıyla Voltimum'ın kurulmasına destek oldular.

Elektrik tesisatları, aydınlatma, elektronik ve kablo sektörünün 7 dev kuruluşu, hayati önem taşıyan elektriğin yanlış kullanımını önlemek ve doğru kullanımıyla insanların yaşam kalitesini artırmak hedefiyle küresel ihtisas portalı Voltimum 15 ülkede faaliyet gösteriyor.

Dünya çapında sektörde çalışan 380.000'e aşkın kişi Voltimum'un haber bülteni VoltiNews'a abone.

İletişim

Website: www.voltimum.com.tr

E-mail: voltimum_tr@voltimum.com

Voltimum S.A. Merkezi İsviçre Türkiye Şubesi

Adres: Cumhuriyet Caddesi Sipahi Apt. No: 115/4

Posta Kodu: 34367

Şişli / İstanbul

Telefon: 0212 231 62 53

Fax: 0212 231 62 54