

**TÜRKİYE ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.  
STRATEJİ GELİŞTİRME DAİRE BAŞKANLIĞI**

**LED'Lİ YOL AYDINLATMA TASARIMINA İLİŞKİN  
USUL VE ESASLAR**

Mart 2019  
Revize Ekim 2020  
Revize Ağustos 2022

# LED'Lİ YOL AYDINLATMA TASARIMINA İLİŞKİN USUL VE ESASLAR

## BİRİNCİ BÖLÜM

### Amaç, Kapsam, Dayanak, Tanımlar ve Kısaltmalar

#### Amaç

**MADDE 1** - Bu Usul ve Esasların amacı, yerleşim yerlerinde bulunan, bulvar, cadde, sokak, kavşak, yürüyüş/bisiklet yolu ve yaya geçidi aydınlatma tasarımlarının ışık kirliliğine yol açmadan ve standartlara uygun olarak yapılmasını sağlamaktır.

#### Kapsam

**MADDE 2** - (1) Yerleşim yerlerinde bulunan otoyollar ve özelleştirilmiş erişme kontrollü karayolları hariç, kamunun genel kullanımına yönelik bulvar, cadde, sokak, kavşak, yürüyüş/bisiklet yolu ve yaya geçidi aydınlatmaları bu usul ve esasların kapsamındadır.

(2) Bu kapsamdaki aydınlatma tesisleri aşağıdaki esaslara uygun olarak tasarılacak, projelendirilecek ve tesis edilecektir. Bu usul ve esaslarda belirtilmeyen durumların ortaya çıkması durumunda aydınlatma tasarım işlemleri ilgili standartlar dikkate alınarak gerçekleştirilecektir.

(3) Işık kirliliğinin önlenmesinin birinci derecede önem taşıdığı doğal hayatın korunması gereken alanlardaki ve astronomi gözlemevleri etrafındaki bulvar, cadde, sokak, kavşak, yürüyüş yolu ve yaya geçidi gibi yerlerin aydınlatılması bu Usul ve Esaslar kapsamında değildir.

#### Dayanak

**MADDE 3** - Bu Usul ve Esaslar, 20/04/2018 tarih ve 30397 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Genel Aydınlatma Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmeliğe dayanılarak hazırlanmıştır.

#### Tanımlar ve Kısaltmalar

**MADDE 4** - Bu Usul ve Esaslarda geçen;

- a) Aydınlatma komisyonu: İlgili ilin valisi veya valisi tarafından görevlendirilen vali yardımcısının başkanlığında TEDAŞ, dağıtım şirketi, ilgili belediye ve/veya il özel idaresi temsilcilerinden oluşan heyettir.
- b) Aydınlatma tesisi: Aydınlatmaya ait ölçüm ve kumanda devresinden itibaren (sayaç dâhil) direk, armatür ve diğer ekipmanları ihtiva eden tesisdir.
- c) Bulvar: Yerleşim yeri içindeki geniş, trafikte gidiş geliş yönleri ayrılmış caddedir.
- ç) Cadde: Yerleşim yeri içindeki geniş ve uzunca sokaktır.
- d) Karayolu: Trafik için, kamunun yararlanmasına açık olan arazi şeridi, köprüler ve alanlardır.
- e) Kavşak: İki veya daha fazla karayolunun kesişmesi veya birleşmesi ile oluşan ortak alandır.
- f) Otoyol (Erişme kontrollü karayolu): Özellikle transit trafiğe tahsis edilen, belirli yerler ve şartlar dışında giriş ve çıkışın yasaklandığı, yaya, hayvan ve motorsuz araçların

giremediği, ancak, izin verilen motorlu araçların yararlandığı ve trafiğin özel kontrole tabi tutulduğu karayoludur.

- g) Sokak: Bir veya iki tarafına binaların sıralandığı, yayaların ve/veya araçların geçmesi için ayrılan, başı ve sonu belirli bir yoldur.
- ğ) Yaya geçidi: Taşıt yolunda, yayaların güvenli geçebilmelerini sağlamak üzere, trafik işaretleriyle belirlenmiş alandır.
- h) Yürüyüş/bisiklet yolu: Park ve bahçeler tanımının dışında kalan, halkın genel kullanımına yönelik halkın yürümesi veya bisiklet sürmesi için tahsis edilen yollardır.
- ı) Anayol: Çevredeki yolların kendisine açıldığı geniş yol, cadde, ana hat
- i) Bağlantı Yolu: Bir kavşak yakınında karayolu taşıt yollarının birbirine bağlanmasını sağlayan, kavşak alanı dışında kalan ve bir yönlü trafiğe ayrılmış olan karayolu kısmıdır.
- j) Tali Yol: Ana yola bağlanan ve trafik bakımından daha az yoğunluğu olan yol.
- k) Çevre Yolu: Şehir trafiğini aksatmamak amacıyla yerleşim yerinin dışından geçen ve şehir yollarına bağlanan ana yol
- l) Işık Şiddeti: Noktasal ışık kaynağının belli bir  $\alpha$  doğrultusundaki ışık şiddeti, bu doğrultuyu içine alan uzay açıdan çıkan ışık akısının, uzay açığına bölümüdür.
- Not: Uzay açığı sıfıra yaklaşırken bu oranın limiti ışık şiddetini tanımlar. Sembölü I ve birimi kandela (cd)'dir.
- m) Işık Dağılım Eğrisi: Noktasal ışık kaynağından geçen düzlem üzerinde, kaynağın çeşitli doğrultulardaki ışık şiddetlerinin uç noktalarının geometrik yeridir.
- n) Yatay Aydınlik Düzeyi: Yola düşen ışık akısının yol yüzeyine oranıdır. Sembölü E ve birimi lx'dir.
- o) Ortalama Aydınlik Düzeyi: Hesap alanındaki noktaların aydınlık düzeyi değerlerinin hesap noktası sayısına bölümüdür. Sembölü  $\bar{E}$  ve birimi lx'dir.
- ö) Yarı Silindirik Aydınlik Düzeyi: Çok küçük bir yarı silindirin kavisli yüzeyi üzerine düşen toplam ışık akısının, yarı silindirin kavisli yüzey alanına bölümünden elde edilen değerdir. Sembölü  $E_{sc}$  ve birimi lx'dir.
- p) Minimum Yarı Silindirik Aydınlik Düzeyi: Yol yüzeyinden belli bir yükseklikteki düzlem üzerindeki noktasal yarı silindirik aydınlık düzeylerinin en düşük değeridir. Sembölü  $E_{SCmin}$  ve birimi lx'dir.
- r) Düşey Düzlemdeki Aydınlik Düzeyi: Düşey düzlem üzerindeki bir noktanın aydınlık düzeyi değeridir. Sembölü  $E_v$  ve birimi lx'dir.
- s) Minimum Düşey Aydınlik Düzeyi: Yol yüzeyinden belli bir yükseklikteki düşey düzlem üzerindeki noktasal aydınlık düzeylerinin en düşük değeridir. Sembölü  $E_{vmin}$  ve birimi lx'dir.
- ş) Ortalama Parıltı: Taşıt yolu boyunca yol yüzeyi üzerinde ölçüm yapılan noktalardaki parıltı düzeylerinin ortalamasıdır. Sembölü  $\bar{L}$  ve birimi  $cd/m^2$  dir.
- t) Ortalama Düzgünlük: Yolda belirlenen hesap noktalarındaki minimum parıltı değerinin ortalama parıltı değerine oranıdır. Sembölü  $U_0$  olup, birimsiz bir büyüklüktür.
- u) Boyuna Düzgünlük: Her şeridin orta çizgisi boyunca yer alan hesap noktalarındaki minimum parıltı değerinin maksimum parıltı değerine oranıdır. Sembölü  $U_1$  olup, birimsiz bir büyüklüktür.

- ü) Eşik Artışı (Kamaşma Sınırlaması) ( $f_{TI}$ ): Bir yol aydınlatma tesisinde armatürlerin oluşturduğu kamaşmanın eşik görünürlük seviyesinde kalması için ihtiyaç duyulan cisim kontrastının yüzdesel artış ölçüsü olup birimsiz bir büyüklüktür.
- v) Kenar Aydınlik Düzeyi Oranı ( $R_{EI}$ ) : Yolun her iki tarafında, yol kenarına komşu ve dış tarafında olan boyuna şerit üzerindeki ortalama yatay aydınlık düzeyinin yol tarafındaki karşılığı olan boyuna şerit üzerindeki ortalama yatay aydınlık düzeyine oranının sonucunda bulunan değerlerin en küçük olanıdır.
- y) Konsol: Armatürleri direklere tutturmaya yarayan taşıma parçasıdır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### Aydınlatma Tasarımı, Standartlar ve Dokümanlar

#### Yol aydınlatma tasarımı

**MADDE 5** - (1) Bulvar, cadde, sokak, kavşak ve yürüyüş/bisiklet yolu gibi yerlerin aydınlatılması, aydınlatma sınıflarının seçimi, yol aydınlatması özellikleri ve hesapları bu usul ve esaslara uygun olarak yapılacaktır.

(2) Bulvar, cadde, sokak, kavşak ve yürüyüş/bisiklet yolu gibi yerlerin aydınlatmalarında LED'li yol aydınlatma armatürleri kullanılacaktır.

(3) Bu Usul ve Esaslar yayımlandıktan sonra yeni yapılacak LED armatürlü tesisler bu usul ve esaslardaki hususlara göre tasarımlanacak ve onaylanacaktır.

#### Standartlar ve Dokümanlar

**MADDE 6** - (1) Yol aydınlatma tasarımı ile ilgili olarak;

a) Türk Standartları ya da TSE tarafından kabul gören EN ve IEC ile ISO ve benzeri uluslararası standartlar,

b) CIE, IEEE ve benzeri uluslararası kabul gören teknik dokümanlar esas alınır.

(2) Standartlarda değişiklik olması halinde, değişiklik getiren standart, uygulanan standardın iptal edilmesi veya yürürlükten kaldırılması halinde ise yeni standart geçerli olur. Aşağıdaki listede yer alan standartlar arasında herhangi bir çelişki olması durumunda Türk Standartları geçerlidir.

Standart No	Standart Adı
TSE CEN/TR 13201-1	Yol Aydınlatması Bölüm 1: Aydınlatma Sınıflarının Seçimi
TS EN 13201-2	Yol Aydınlatması Bölüm 2: Performans özellikleri
TS EN 13201-3	Yol Aydınlatması Bölüm 3: Performansın hesaplanması
TS EN 13201-4	Yol Aydınlatması Bölüm 4: Aydınlatma Performansını ölçme metotları
TS EN 13201-5	Yol Aydınlatma - Bölüm 5: Enerji performans göstergeleri
CIE 154 : 2003	The maintenance of outdoor lighting systems
CIE 144 : 2001	Road surface and road marking reflection characteristics

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### Yol Aydınlatma Sınıflarının Seçilmesi, Aydınlatma Kriterleri, Aydınlatma Kriterlerinin Hesaplanması, Bakım Faktörü, Yol Yansıtma Faktörü

#### Yol Aydınlatma Sınıflarının Seçilmesi

**MADDE 7 – (1)** Yol aydınlatma sınıflarının seçimi, kılavuz olarak sunulan TSE CEN/TR 13201-1 teknik raporu baz alınarak yapılmıştır. Aşağıdaki teknik hususlar belirlenirken ülkemizin coğrafik, iklimsel, kültürel, ekonomik koşulları dikkate alınmıştır. Kamu güvenliğini, trafik akışını ve trafik emniyetini desteklemek için karanlık saatler süresince kamuya açık trafik alanlarındaki kullanıcılara iyi bir görüş seviyesi sağlanması amacıyla yol aydınlatma sınıfları aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

#### (2) Motorlu trafik için aydınlatma sınıfları (M sınıfı)

M aydınlatma sınıfları, motorlu araçlar tarafından kullanımı öngörülen yollar için belirlenmiştir. Bu sınıfların belirlenmesinde yolun bulunduğu mahal, değişik seviyelerdeki sürüş hızları, trafik yoğunluğu, çevresel şartlar ve yolun geometrisi dikkate alınmıştır.

#### • Çizelge 1: M Aydınlatma Sınıflarının Belirlenmesi-a

Şehir bağlantı ve çevre yolları	TAŞIT YOLU & HIZ SINIRI		TRAFİK YOĞUNLUĞU				ZİHİNSEL İŞ YÜKÜ		AYDINLATMA SINIFI		
	Taşıt yolu		Hız	Oluşum		Hacim		Kavşak Yoğunluğu, Park etmiş araçlar, Yolun Sürüş Zorluğu		Yol Aydınlatma Sınıfı	
	Tekli	Bölünmüş	km/saat	Yalnızca Motorlu	Karışık Trafik	Düşük-Orta ( $\leq \%60$ )	Yüksek ( $> \%60$ )	Yüksek	Düşük		
Şehir bağlantı yolları, çevreyolları ve Otoyol		•	$\leq 120$	•			•	•		M1	
				•					•	M2	
		•		•		•			•		M2
Şehirlerarası ana yol	•		$\leq 90$		•		•	•		M1	
					•				•		M2
	•				•	•			•	•	M3

• Çizelge 2: M Aydınlatma Sınıflarının Belirlenmesi-b

Şehir içi / Meskûn Mahal Yollar	TAŞITYOLU & HIZ SINIRI		TRAFİK YOĞUNLUĞU				ZİHİNSEL İŞ YÜKÜ	ORTAM PARILTISI		AYDINLATMA SINIFI
	Taşıt yolu		Hız	Oluşum		Hacim	Kavşak Yoğunluğu, Park etmiş araçlar, Yolun Sürüş Zorluğu	Mağaza Vitrinleri, Reklam Panoları, Spor sahaları vb. gibi çevre ışıkları		
	Tekli	Bölünmüş	Km/saat	Yalnızca Motorlu	Karışık Trafik	Düşük-Orta ( $\leq 60$ )		Yüksek ( $> 60$ )	Yüksek	
Şehir içi Ana yol, Bulvar		•	$\leq 90$	•			•	•		M1
		•		•			•	•		M2
		•		•	•		•	•		M3
Şehir içi Cadde		•	$\leq 70$		•		•	•		M2
		•		•	•		•	•		M3
		•		•	•	•	•	•		M4
Şehir içi tali yol Cadde, Sokak	•		$\leq 50$		•		•	•		M3
	•			•	•		•	•		M4
	•			•	•	•	•	•		M5

Not 1: Trafik yoğunluğu hacmi, yolun azami yoğunluğuna ilişkin verilerin bulunması durumunda bu verilere göre, bulunmaması durumunda ise yüksek yoğunluk durumu seçilerek belirlenecektir.

Not 2: Çizelgede bulunan parametreler dışındaki farklı özel durumlar için TSE CEN/TR 13201-1'e göre yol sınıfı belirlenmelidir.

(3) Motorlu trafik için kavşak aydınlatması (C)

Motorlu araçlar tarafından kullanımı öngörülen cadde, bulvar ve özel önem arz eden yolların çakıştığı kavşaklardaki aydınlatmalar aşağıdaki şekilde yapılacaktır.

Kavşak için kullanılacak armatür sınıfı (Ek-1), kavşağa doğru giden yollar için kullanılan en yüksek yol aydınlatma sınıfına göre bir kademe yüksek olacak şekilde seçilecektir. Kavşağa doğru giden yol ya da yollarda M1 sınıfına göre aydınlatma yapılması gerekiyorsa kavşak için de yine M1 sınıfına göre armatür seçilecektir.

Kavşak aydınlatma kriteri C, kavşağa doğru giden yollar için kullanılan en yüksek aydınlatma sınıfına göre bir kademe yüksek olacak şekilde seçilecektir. Kavşak aydınlatmasında kullanılacak armatür seçimi ve aydınlatma kriteri Çizelge-2'de verilmiştir.

• Çizelge 2: Kavşak Aydınlatması Sınıfı ve Armatürünün Belirlenmesi

Kavşağa doğru giden yollardan en yüksek olan aydınlatma sınıfı	M1	M2	M3	M4	M5
Kavşak aydınlatma sınıfı	C0	C1	C2	C3	C4
Armatür seçimine esas aydınlatma sınıfı	M1	M1	M2	M3	M4

(4) Yaya ve düşük hız alanları için aydınlatma sınıfları (P)

Ağırlıklı olarak yaya ve bisikletlilerin kullanımı öngörülen yolların aydınlatması aşağıdaki şekilde yapılacaktır.

• Çizelge 3: P Aydınlatma Sınıflarının Belirlenmesi

Bisiklet ve yürüyüş yolları	HIZ SINIRI	OLUŞUM	YOL GENİŞLİĞİ		YÜZ TANIMA	AYDINLATMA SINIFI
	km/saat	Karışık	Düşük ( $\leq 3,5$ m)	Yüksek ( $> 3,5$ m)	Yüksek	Yol Aydınlatma Sınıfı
Bisiklet yolu	Bisiklet hızı	•		•	•	P2
			•		•	P3
			•			P4
Yürüyüş yolu	Yaya hızı	•		•	•	P2
			•		•	P3
			•			P4

Not 1: Çizelgede bulunan parametreler dışındaki farklı özel durumlar için TSE CEN/TR 13201-1'e göre yol sınıfı belirlenmelidir.

Not 2: P4 aydınlatma sınıfı, sadece motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesislerinin kenarında bütünleşik olarak yer alan yaya ve bisiklet yolları için seçilebilecektir.

**Aydınlatma Kriterleri**

**MADDE 8** - (1) Seçilen yol aydınlatma sınıfına göre yol kullanıcılarının görsel ihtiyaçlarına uygun yol aydınlatmasında istenen kriterler TS EN 13201-2'de yer alan aydınlatma sınıfları kriterlerine göre değerlendirilecektir.

(2) M, P ve C aydınlatma sınıfları için sağlanması gereken aydınlatma kriterlerine ilişkin çizelgeler aşağıda verilmektedir.

(3) Yaya ve bisiklet yollarına ilişkin müstakil olarak tesis edilecek aydınlatma tesislerinde, P aydınlatma sınıflarında yüz tanıma için gerekli olan düşey ve yarı silindirik aydınlık düzeyleri de sağlanacak şekilde tasarım yapılacaktır. Bunun dışındaki, motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesislerinin kenarında bütünleşik olarak yer alan yaya ve bisikletlilerin kullanımında olan yollarda "Kenar Aydınlik Düzeyi Oranı (RED)" kriteriyle ya da P sınıflarına göre değerlendirme yapılır.



• Çizelge 4: M Aydınlatma Sınıfları Kriterleri

Yol Aydınlatma Sınıfı	*Kuru yol yüzeyi şartlarında taşıt yol yüzeyinin parlıltısı			Eşik Artışı (Kamaşma Sınırlaması)	Kenar Aydınlik Düzeyi Oranı
	$\bar{L}^{**}$ [sürekli sağlanması gereken en küçük ortalama değer] cd/m <sup>2</sup>	$U_0$ [en küçük değer]	$U_1$ [en küçük değer]	$f_{T1}$ [en büyük değer] %	$R_{EI}$ [en küçük değer] %
M1	2,00	0,40	0,70	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	20	0,30

\* Aydınlatma sınıfı kriterleri kuru yol yüzeyi şartlarına göre seçilmiştir.  
\*\* Ortalama yol parlıltı düzeyinin değeri, tabloda verilen en küçük değerin en fazla 1,2 katı olacaktır.

• Çizelge 5: P Aydınlatma Sınıfları Kriterleri

Yol Aydınlatma Sınıfı	Yatay aydınlık düzeyi		Yüz tanıma gerekli ise ek gereksinimler		Eşik Artışı (Kamaşma Sınırlaması)
	$\bar{E}^*$ [sürekli sağlanması gereken en küçük ortalama değer] lx	$E_{min}$ [sürekli sağlanması gereken değer] lx	$E_{v,min}^{**}$ [sürekli sağlanması gereken değer] lx	$E_{sc,min}^{**}$ [sürekli sağlanması gereken değer] lx	$f_{T1}$ [en büyük değer] %
P1	15,0	3,00	5,0	5,0	20
P2	10,0	2,00	3,0	2,0	25
P3	7,50	1,50	2,5	1,5	25
P4	5,00	1,00	1,5	1,0	30
P5	3,00	0,60	1,0	0,6	30
P6	2,00	0,40	0,6	0,2	35

\* Ortalama aydınlık düzeyinin değeri, tabloda verilen en küçük değerin en fazla 1,5 katı olacaktır. Motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesislerinin kenarında bütünleşik olarak yer alan ve motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesisleri tarafından aydınlatılan yaya ve bisiklet yollarında bu şart aranmaz.  
\*\*  $E_v$ : düşey düzlemdeki aydınlık düzeyi ve  $E_{sc}$ : yarı-silindirik aydınlık düzeyi

• Çizelge 6: C Aydınlatma Sınıfları Kriterleri

Yol Aydınlatma Sınıfı	Yatay aydınlık düzeyi		Eşik Artışı (Kamaşma Sınırlaması)
	$\bar{E}$ [sürekli sağlanması gereken en küçük ortalama değer] lx	$U_0$ [en küçük değer]	$f_{T1}$ [en büyük değer] %
C0	50,0	0,40	15
C1	30,0	0,40	15
C2	20,0	0,40	15
C3	15,0	0,40	20
C4	10,0	0,40	20
C5	7,50	0,40	20

**Aydınlatma Kriterlerinin Hesaplanması**

**MADDE 9 -** (1) Aydınlatma kriterlerinin hesaplanması uluslararası kabul görmüş aydınlatma tasarım yazılımları ile yürürlükteki standartlara uygun olarak yapılacaktır. Hesaplamalarda, kullanılacak armatüre ait fotometrik akreditasyonlu laboratuvarlardan alınmış Eulumdat (ldt) formatındaki ışık şiddeti ( $I-\gamma$ ) ölçümlerine ilişkin değerler kullanılacaktır.

(2) Tasarımlanan yol aydınlatma tesislerinin aydınlatma kriterlerinin hesaplanması TS EN 13201-3'e uygun olarak yapılacaktır.

(3) Tasarımlar, TS EN 13201-3'e göre verilen düzlem ve açılarda yapılacak fotometrik deneyler sonucu elde edilen ışık dağılım eğrileri ile TS EN 13201-2 ve TS EN 13201-3'e göre her yol aydınlatma sınıfı için armatür sınıfları tablosunda (Ek-1) verilen hususlar dikkate alınarak gerçekleştirilecektir.

(4) Armatür tasarımında direkler arası açıklıklar Ek-1'de belirtilen minimum değerlerin üstünde olacaktır.

(5) Uygulamada aydınlatılacak yolun şartlarına bağlı olarak aydınlatmaya ilişkin kriterler sağlanmak kaydıyla Ek-1: Armatür Sınıfları tablosunda verilen değerlerden farklı değerler için kullanılabilir.

**Bakım Faktörü**

**MADDE 10 -** (1) Bakım faktörünün hesaplanması Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) 154 nolu yayınına uygun olarak yapılacaktır. Bakım faktörünün hesaplanması aşağıdaki şekilde verilecektir.

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF$$

**MF** = Bakım Faktörü (**M**aintenance **F**actor)

**LLMF** = Lamba Lümen Bakım Faktörü (**L**amp **L**umen **M**aintenance **F**actor )

Bir armatürün, belirtilen süre sonundaki ışık akısının başlangıç ışık akısına oranı olarak tanımlanan değerdir. Bu değer LED'li armatürler için 0,90 alınacaktır.

**LSF** = Lamba Canlılık Faktörü (**L**amp **S**urvival **F**actor)

Bir armatürün, belirtilen süre içerisinde hayatta kalma oranının yüzde olarak tanımlanmasıdır. Lamba Canlılık Faktörü 1,00 olarak alınacaktır.

**LMF** = Armatür Bakım Faktörü (**L**uminaire **M**aintenance **F**actor)

Bir Armatürün, kirlenmeye karşı koruma sınıfına (IP) ve aydınlatma tesisinin bulunduğu yerin kirlilik derecesine bağlı olarak tanımlanan değerdir. Kullanılacak armatürlerin 2 yılda bir bakımının yapılabilirliği ve koruma sınıflarının IP6X olması nedeni ile ülkemiz çevresel şartları dikkate alınarak belirlenen orta kirlilikte Armatür Bakım Faktörü 0,89 alınacaktır.

$$MF = 0,90 \times 1,00 \times 0,89 = 0,80$$

LED'li armatürler için Bakım Faktörü 0,80 alınacaktır.

### Yol Yüzeyi Sınıfı

**MADDE 11 - (1)** Aydınlatma tasarımı yapılırken, yol yüzeyinin sınıfına ilişkin bir analiz yaptırılmışsa bu analiz sonucuna göre bulunan yol yüzeyi sınıfına göre, aşağıdaki çizelgeden uygun olan değerler seçilerek yol yüzeyi sınıfı belirlenecektir. Yol yüzeyi sınıfına ilişkin herhangi bir bilginin bulunmaması durumunda ise yol yüzeyi sınıfı R3 olarak alınacaktır.

- Çizelge 7: Yol Yüzeyi Sınıfları

Yol Yüzeyi Sınıfı	$q_0$ [cd/m <sup>2</sup> /lx]	S1	S2
R1	0.10	0.25	1.53
R2	0.07	0.58	1.80
R3	0.07	1.11	2.38
R4	0.08	1.55	3.03
N1	0.10	0.18	1.30
N2	0.07	0.41	1.48
N3	0.07	0.88	1.98
N4	0.08	1.61	2.84
CI	0.10	0.24	-
CII	0.07	0.97	-

$q_0$  : ortalama parlaklık katsayısı

$S_1, S_2$  : aynasallık dereceleri

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### Armatür Sınıfları-Aydınlatma Düzenekleri Armatür Tesis Kodu

#### Armatür Sınıfları-Aydınlatma Düzenekleri

**MADDE 12** - (1) Aydınlatma Tesislerinde kullanılacak armatürler için sınıflar Ek-1'deki çizelgede verilmiştir.

(2) Aydınlatma düzeneklerinin seçimi, büyük ölçüde aydınlatılacak yolun şekline bağlı olup, yolda refüj olup olmaması, yolun geniş yada dar olması otoyol veya ekspres yol olup olmaması gibi hususlar değerlendirilerek aydınlatma düzenekleri belirlenmiştir.

Bu doğrultuda kullanılacak aydınlatma düzenekleri aşağıda sıralanmış ve bunlara ait çizimler de Ek-2'de verilmiştir.

- Soldan/Sağdan tek taraflı düzenek
- Karşılıklı düzenek
- Kaydırılmış düzenek
- Refüjden çift konsollu düzenek
- Refüjden çift konsollu ve karşılıklı düzenek
- Refüjden çift konsollu ve kaydırılmış düzenek

Not: "Refüjden çift konsollu ve karşılıklı", "refüjden çift konsollu ve kaydırılmış" düzenekler Ek-1'de yer almamaktadır. Şerit sayısı nedeniyle sadece karşılıklı, kaydırılmış veya refüjden çift konsollu düzeneklerle aydınlatma yapılmadığında bu düzenekler kullanılabilir.

(3) Aydınlatma tasarımında kullanılacak olan armatür düzenlemesine ait ölçü ve açılara ilişkin çizimler ve aydınlatma tasarımında kullanılacak düzeneklere ait örnek çizimler Ek-2'deki gibidir.

(4) Refüjlü yollarda aydınlatma düzeneği seçilirken refüjden çift konsollu – karşılıklı – kaydırılmış sırasına göre tercih yapılması önerilir.

#### Armatür Tesis Kodu

**MADDE 13** - Aydınlatma tasarımlarında armatür sınıfları tablosu (Ek-1) dikkate alınarak belirlenmiş olan armatür tesis kodu ile işaretlenmiş armatürler kullanılacaktır. Armatür tesis kodu aşağıdaki parametrelerden oluşur.

**Armatür Sınıfı** : Armatürün Ek-1 de verilen sınıflardan hangisine uygun olduğunu gösteren parametre.

**Direk Boyu** : Armatürün Ek-1 de verilen sınıflarda kullanılacak direk boylarından hangisine uygun olduğunu gösteren parametre.

**Sarkma** : Armatürün Ek-1 de verilen sınıflarda kullanılacak sarkmalardan hangisine uygun olduğunu gösteren parametre.

Sx : Armatür Sınıfı

Y : Direk Boyu

z : Sarkma (Ek-2'de (2) nolu parametre)

Armatür Tesis Kodu:

Sx-Y-z

Bir armatürün birden fazla armatür sınıfına, direk boyuna ve sarkma mesafesine uygun olması durumunda armatür tesis koduna, armatürün uygun olduğu tüm değerler “ / ” sembolü ile ayrılmış olarak ilave edilecektir.

Örneğin;

Ek-1 de verilen sınıf 3’e uygun 12 metre direk boyunda ve +1 metre sarkma mesafesinde kullanılabilecek bir armatür için armatür tesis kodu:

- S<sub>3-12-1</sub>

Yukarıda verilen armatürün sınıf 2’ye uygun, 10 metre direk boyunda ve sıfır sarkma mesafesinde de kullanılabileceğini belirtmek için armatür tesis kodu aşağıdaki gibi olacaktır.

- S<sub>3-12-1</sub> / S<sub>2-10-0</sub>

Aynı armatürün sınıf 3’ye uygun, 10 metre direk boyunda ve +2 metre sarkma mesafesinde de kullanılabileceğini belirtmek için armatür tesis kodu aşağıdaki gibi olacaktır.

- S<sub>3-12-1</sub> / S<sub>2-10-0</sub> / S<sub>3-10-2</sub>

Not: Farklı düzenekler (karşılıklı, kaydırılmış, refüjden) bulunan armatür sınıflarında performans kriteri en kötü düzeneğe göre belirlenecek olup, armatürün diğer düzenekleri de karşıladığı kabul edilir. Performans kriterinin belirlendiği düzenek için Çizelge 4: M Aydınlatma Sınıfları Kriterleri tablosunda verilen ortalama yol parıltı düzeyi değerinin, tablodaki en küçük değer en fazla 1,2 katı olacağına ilişkin kriter sağlanacak olup, diğer düzenekler için bu kriter aranmayacaktır.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### Performans Kriteri ve Dimleme, Yürürlük, Yürütme

#### Performans Kriteri

**MADDE 14 -** (1) Performans kriteri armatürün uygun olduğu armatür sınıfında projelendirilmesi durumunda bir kilometrelik tesis için harcadığı güç değeridir. Birimi W/km’dir. Armatürlerin işaretlendikleri her bir Armatür Tesis Kodu için ayrı bir performans kriteri hesaplanacaktır.

(2) Armatürler Ek-1’de verilen armatür sınıfındaki aydınlatma düzeneklerinin tamamında Madde 8’de verilen farklı yol aydınlatma sınıfları için gerekli aydınlatma kriterlerinden ilgili olanları sağlamalıdır.

(3) Armatürler için, aynı armatür sınıfında farklı düzenekler bulunması durumunda “Performans Kriteri” olarak, aydınlatma düzeneklerinden performans kriteri en kötü olan esas alınacaktır.

(4) Armatürlerin her bir “Armatür Tesis Kodu” için hesaplanmış olan “Performans Kriteri” armatürlere ait bilgilendirme dokümanlarında yer alacaktır.

### **Dimleme**

**MADDE 15 -** (1) Aydınlatma tesislerinde aydınlatma seviyesinin (parıltı veya aydınlık düzeyi) düşürülebilmesi için dimlenebilir (loşlaştırılabilir) armatürler kullanılacaktır.

(2) Aydınlatma tesislerinde hangi yol sınıflarında hangi seviyelerde dimleme yapılabileceğine ilişkin çizelge aşağıda verilmiştir.

• Çizelge 8: Yol Aydınlatma Sınıflarında Dimleme Seviyeleri

<b>Aydınlatma Sınıfı</b>	<b>Dimleme</b>	<b>Seviyesi</b>	<b>Saati</b>
M1	Var/Yok*	M2/M3*	*
M2	Var/Yok*	M3/M4*	*
M3	Yok	-	-
M4	Yok	-	-
M5	Yok	-	-

\* : M1 ve M2 yol tiplerinde dimlemenin yapılıp yapılmayacağına, dimlemenin saat aralıklarına ve tabloda verilen dimleme seviyelerine ilişkin hususlar İl Aydınlatma Komisyonu tarafından alınacak karar doğrultusunda yürütülür.

(3) Dimlemenin yapılacağı saat aralıkları, trafik hacminin zamana bağlı değişimi ve bölgesel güvenlik şartları dikkate alınarak aşağıda verilen zaman dilimleri bazında Elektrik Dağıtım Şirketleri tarafından İl Aydınlatma Komisyonuna sunulabilir.

- Armatürlerin devreye girmesinden akşam yoğun trafik saatinin bitimine ( $\Delta t_1$ ),
- Akşam yoğun trafik saatinin bitiminden gece yarısına ( $\Delta t_2$ ),
- Gece yarısından sabah yoğun trafik saatinin başlangıcına ( $\Delta t_3$ ),
- Sabah yoğun trafik saatinin başlangıcından armatürlerin devreden çıkmasına ( $\Delta t_4$ ) kadar.

### **Yürürlük**

**MADDE 16 -** Bu Usul ve Esaslar yayım tarihinde yürürlüğe girer.

### **Yürütme**

**MADDE 17 -** Bu Usul ve Esasların hükümlerini TEDAŞ Genel Müdürü yürütür.

## Ek-1: Armatür Sınıfları

Armatür Sınıfı	Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 3	Sınıf 4	Sınıf 5	Sınıf 6	Sınıf 7	Sınıf 8	Sınıf 9	Sınıf 10	Sınıf 11	Sınıf 12	Sınıf 13	Sınıf 14	Sınıf 15	Sınıf 16	Sınıf 17
Aydınlatma Düzenekleri	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Sağ/Sol Tek taraflı	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Refüjden veya Karşılıklı veya Kaydırılmış	Sağ/Sol Tek taraflı	Karşılıklı veya Kaydırılmış	Sağ/Sol Tek taraflı	Sağ/Sol Tek taraflı	Sağ/Sol Tek taraflı	Sağ/Sol Tek taraflı	Sağ/Sol Tek taraflı
Yol Aydınlatma Sınıfı	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M5	P2	P3
Şerit Sayısı	2x4	2x3	2x2	2x4	2x3	2x2	3	2x4	2x3	2x2	3	4	3	2	2	2	1
Şerit Genişliği (m)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Sarkma (m)	0 ila +2	0 ila +2	0 ila +2	0 ila +2	0 ila +2	0 ila +2	0 ila +2	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1	0 ila +1
Direk Boyu (m)	14   12	14   12	12   10	12   10	12   10	12   10	12   10	12   10	12   10	12   10	10	10	10	10   8	8	8   6	8   6
Refüj Genişliği Maks.(m)	3	3	3	3	3	3	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
Bakım Faktörü	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Yol Yüzeyi Sınıfı	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	-	-
Minimum Direk Açıklığı (m)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	38	40	38	38	36	30	22

Not1: Sarkma değerleri 1 m'nin katları olacak şekilde belirlenir.

Not2: Konsol açısı 0 derece olacaktır.

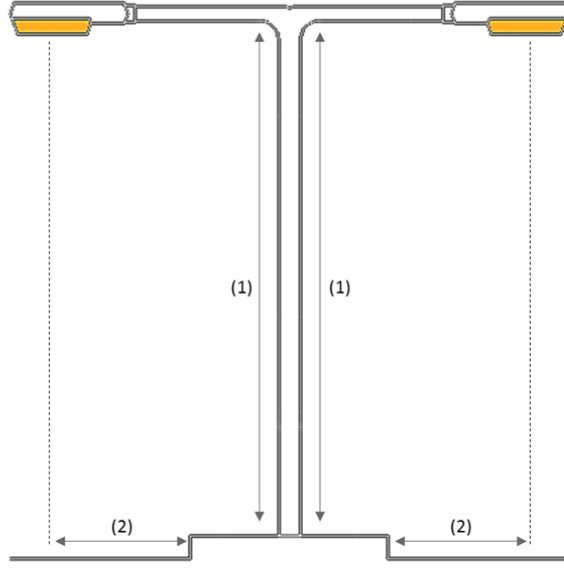
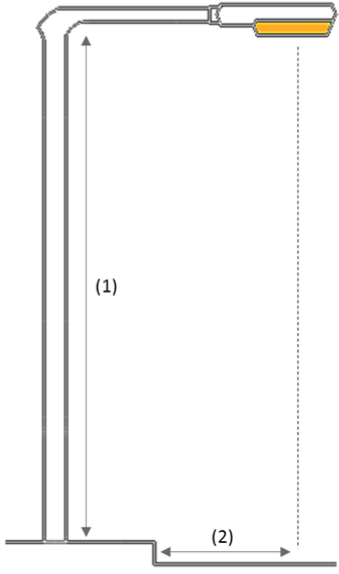
Not3: Kavşak aydınlatmasında ilgili yol tipi için konsol sayısı artırılabilir.

Not4: Refüjün 3 m den fazla olduğu durumlarda yollar ayrı değerlendirilir. Armatür tasarımında refüj genişliği 3m olarak alınacaktır.

Not5: Çizelgede bulunan yol aydınlatma sınıfları, bakım faktörü dışındaki farklı özel durumlar için standartlar çerçevesinde projelendirilebilir.

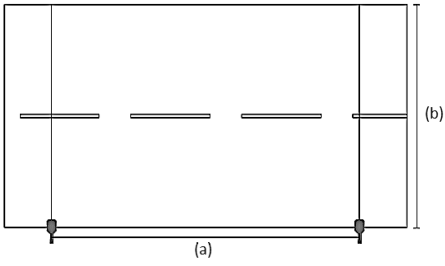
## Ek-2 Armatür Düzenlemesi ve Aydınlatma Düzenekleri

### Armatür Düzenlemesi

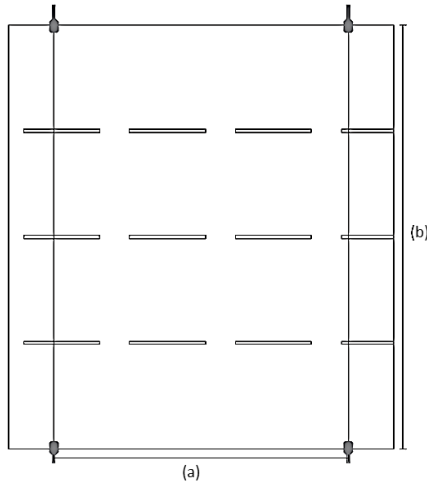


(1) Direk boyu  
(2) Armatür sarkması

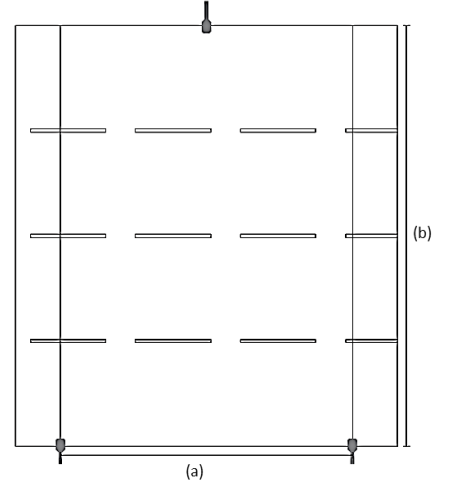
### Aydınlatma Düzenekleri



Soldan/Sağdan tek taraflı

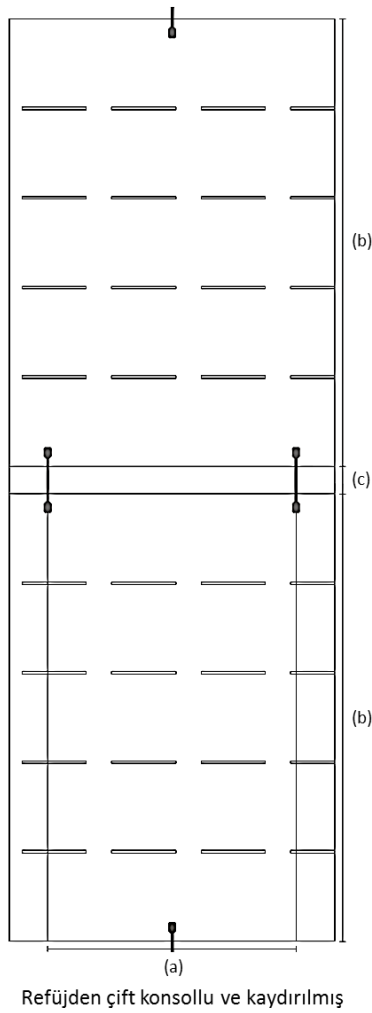
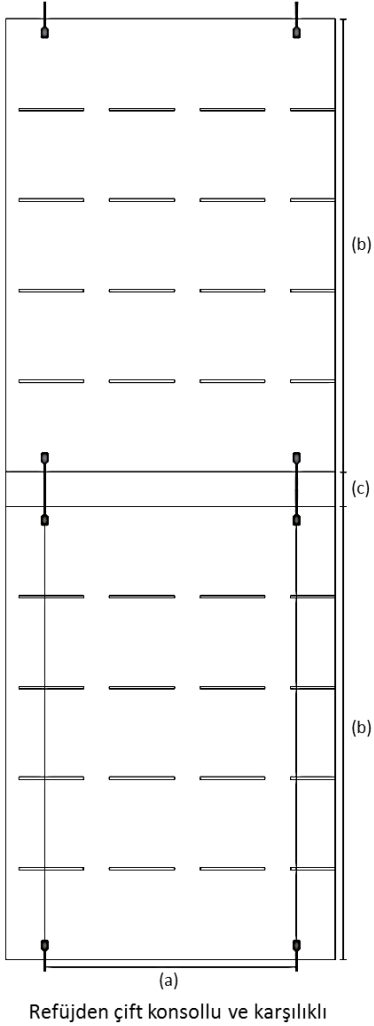
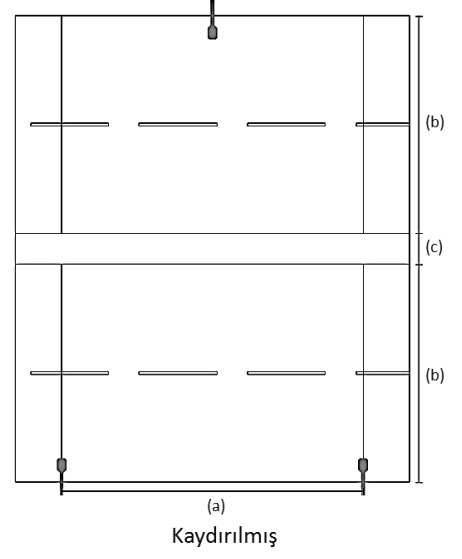
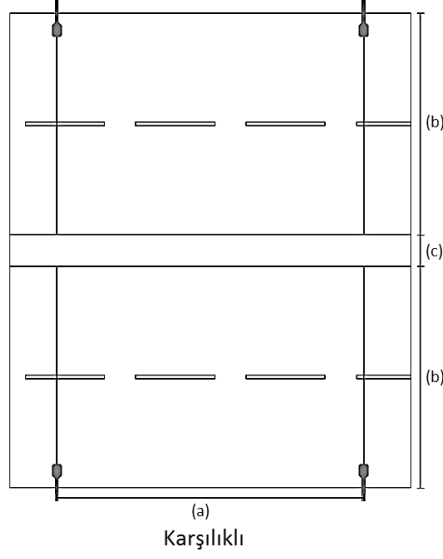
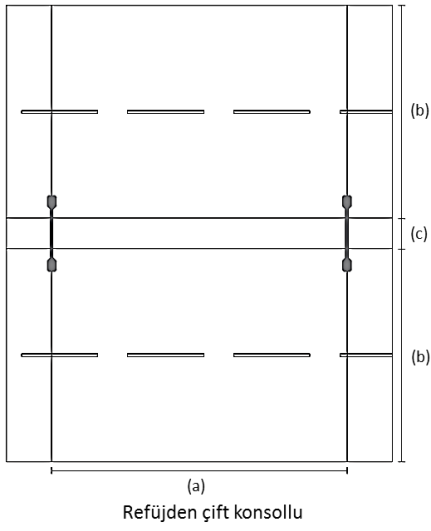


Karşılıklı



Kaydırılmış





- (a) Direk ara mesafesi
- (b) Yol genişliği
- (c) Refüj genişliği

Not: Çizimler sadece aydınlatma düzeneklerinin şekillerini belirlemek için verilmiştir, şerit sayıları armatür sınıfları tablosunda (Ek-1) verilen bilgilere göre değişebilir.

## REVİZYONLAR

Madde No	EKİM 2020 VERSİYONUNA GÖRE YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER (MART 2022)
8. madde Çizelge 5	* Ortalama aydınlık düzeyinin değeri, tabloda verilen en küçük değerin en fazla <del>1,2</del> 1,5 katı olacaktır.
Ek-1: Armatür Sınıfları Tablosu	Not4: Refüjün 3 m den fazla olduğu durumlarda yollar ayrı değerlendirilir. <b>Armatür tasarımında refüj genişliği 3m olarak alınacaktır.</b>
Madde No	MART 2022 VERSİYONUNA GÖRE YAPILAN DEĞİŞİKLİKLER (AĞUSTOS 2022)
7. madde Yol Aydınlatma Sınıflarının Seçilmesi	(3) Motorlu trafik için kavşak aydınlatması (C)  Motorlu araçlar tarafından kullanımı öngörülen <b>cadde, bulvar ve özel önem arz eden</b> yolların çakıştığı kavşaklardaki aydınlatmalar aşağıdaki şekilde yapılacaktır.  Kavşak için kullanılacak armatür sınıfı (Ek-1), kavşağa doğru giden yollar için kullanılan en yüksek <b>yol</b> aydınlatma sınıfına göre bir kademe yüksek olacak şekilde seçilecektir. Kavşağa doğru giden yol ya da yollarda M1 sınıfına göre aydınlatma yapılması gerekiyorsa kavşak için de yine M1 sınıfına göre armatür seçilecektir.
8. madde Aydınlatma Kriterleri	(3) <b>Yaya ve bisiklet yollarına ilişkin müstakil olarak tesis edilecek aydınlatma tesislerinde</b> , P aydınlatma sınıflarında yüz tanıma için gerekli olan düşey ve yarı silindirik aydınlık düzeyleri de sağlanacak şekilde tasarım yapılacaktır. <b>Bunun dışındaki, motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesislerinin kenarında bütünleşik olarak yer alan yaya ve bisikletlilerin kullanımında olan yollarda “Kenar Aydınlik Düzeyi Oranı (REI)” kriteriyle ya da P sınıflarına göre değerlendirme yapılır.</b>
9. madde Aydınlatma Kriterlerinin Hesaplanması	(4) <b>Armatür tasarımında hesaplarında</b> direkler arası açıklıklar Ek 1’de belirtilen minimum değerlerin üstünde olacaktır.
Ek-1: Armatür Sınıfları Tablosu	Not5: Çizelgede bulunan yol <b>aydınlatma sınıfları, bakım faktörü dışındaki farklı özel durumlar için (minimum direk açıklıklarına uymak şartıyla)</b> standartlara <b>uygun çerçevesinde projelendirilebilir. tasarım yapılabilir.</b>
8. madde Çizelge 5	* Ortalama aydınlık düzeyinin değeri, tabloda verilen en küçük değerin en fazla 1,5 katı olacaktır. <b>Motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesislerinin kenarında bütünleşik olarak yer alan ve motorlu araçlar için tesis edilen aydınlatma tesisleri tarafından aydınlatılan yaya ve bisiklet yollarında bu şart aranmaz.</b> ** Ev: düşey düzlemdeki aydınlık düzeyi ve E <sub>sc</sub> : yarı-silindirik aydınlık düzeyi.
7. madde Çizelge 3	“Çizelge 3: P Aydınlatma Sınıflarının Belirlenmesi” çizelgesine P4 aydınlatma sınıfı eklenmiştir.