



**TÜRK STANDARDI**  
TURKISH STANDARD

**TS EN 1436**  
Ocak 2003

ICS 93.080.20

---

**YOL İŞARETLEME MALZEMELERİ - YOL KULLANICILARI  
İÇİN YOL İŞARETLERİ PERFORMANSI**

Road marking materials - Road marking performance for road  
users

---

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarılar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



#### **Kalite Sistem Belgesi**

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



#### **Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)**

TSE Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.



#### **Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)**

TSEK Markası, üzerine veya ambalâjına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

### **DİKKAT!**

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

*Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.*

**TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.**

## Ön söz

- Bu standard, CEN tarafından kabul edilen EN 1436: 1997 standardı esas alınarak TSE Kimya Hazırlık Grubunca hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 29 Ocak 2003 tarihli Teknik Kurul toplantısında kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standardın kabul edilmesiyle, TS 604 (1989) ve TS 11180 (1994) standartları iptal edilmiştir.

## İçindekiler

0	Giriş .....	1
1	Kapsam.....	1
2	Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar .....	1
3	Tarifler, semboller ve kısaltmalar .....	1
4	Özellikler.....	2
Ek A	- Difüze aydınlatma Qd altında parlaklık faktörü için ölçme yöntemi.....	6
Ek B	-Geri yansıtma parlaklık katsayısı $R_L$ için ölçme yöntemi .....	8
Ek C	- Parlaklık faktörü $\beta$ ve kromatiklik koordinatları x ve y için ölçme yöntemi.....	10
Ek D	- Kayma direnci için ölçme yöntemi .....	11
	Kaynaklar- (Bilgi için).....	14

# Yol işaretleme malzemeleri – Yol kullanıcıları için yol işaretleri performansı

## 0 Giriş

Yol işaretleri yol çivileri ile birlikte yatay sinyalizasyon araçlarını oluşturur.

Yol işaretleri, kara yolları üzerindeki boyuna işaretleri, okları, enine işaretleri, yazı ve sembolleri kapsar.

Yol işaretleri, boya, termoplâstik malzemeler, soğukta sertleşen malzemeler, önceden şekillendirilmiş çizgiler ve sembollerin uygulanmasıyla veya başka vasıtalarla oluşturulabilir.

Yol işaretlerinin çoğunluğu beyaz veya sarı renklidir, ancak özel durumlarda başka renkler de kullanılır.

Yol işaretleri kalıcı veya geçicidir. Geçici yol işaretlerinin işlevsel ömrü, yoldaki çalışmaların süresiyle sınırlıdır. Kalıcı yol işaretleri için en iyisi, güvenlik sebepleriyle olabildiğince uzun bir işlevsel ömre sahip olmalıdır.

Yol işaretleri, cam kürecikler ilâve edilmeksizin veya ilâve edilerek uygulanabilir. İşaretleme malzemesine cam kürecikler ilâve edilmesi durumunda, araç farlarından yol işaretine vuran ışık geri yansır.

Bir işaretin ıslak veya yağmurlu şartlarda geri yansıtma yapması, belirli özelliklerle de iyileştirilebilir. Bu özellikler, yüzey dokusuyla (kabartmalı işaretlerde olduğu gibi), büyük cam küreciklerle veya başka vasıtalarla oluşturulabilir. Bu özelliğin yüzey dokusuyla sağlanması durumunda, tekerleklerin geçişi, akustik veya titreşim etkileri yapabilir.

## 1 Kapsam

Bu standard, yol kullanıcıları açısından, beyaz ve sarı renkli yol işaretlerinin, gün ışığında veya yol aydınlatması altında ışığı yansıtması, araç farı aydınlatmasında ışığı geri yansıtması, rengi ve kaymaya direnci ile ifade edilen performansını kapsar.

## 2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda tarih belirtilerek veya belirtilmeksizin diğer standard ve/veya dokümanlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste halinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartıyla uygulanır. Atıf yapılan standard ve/veya dokümanın tarihinin belirtilmemesi halinde en son baskısı kullanılır.

EN, ISO, IEC vb. No	Adı (İngilizce)	TS No <sup>1)</sup>	Adı (Türkçe)
ISO 48: 1994	Testing of elastomers - Determination of indentation hardness of soft rubber (IRHD)	TS ISO 48	Kauçuk - Vulkanize edilmiş veya termoplâstik - Sertlik tayini (10 IRHD-100 IRHD sertlik aralığı)
ISO 4662: 1986	Rubber - Determination of rebound resilience of vulcanizates	TS 9568	Lâstikler - Geri dönme esnekliğinin tayini
ISO/CIE 10526: 1991	Colorimetric illuminants	TS 12552	Renk ölçümü (Kolorimetri)
CIE 17.4	International lighting vocabulary 1986	TS 12133	Elektroteknikte kullanılan terimler ve tarifleri - Aydınlatma

## 3 Tarifler, semboller ve kısaltmalar

Bu standardın amaçları için, CIE 17.4'te belirtilen CIE 2° standard gözlemciye ilişkin tariflerle birlikte aşağıdaki tarifler geçerlidir.

**3.1 Difüze aydınlatma altında parlaklık katsayısı** (bir yol işaretinin bir kısmının) Qd (mcd.m<sup>-2</sup>lx<sup>-1</sup>): Yol işareti bölgesinin belli bir yöndeki parlaklığının o bölge üzerine uygulanan aydınlatma miktarına bölümü.

<sup>1)</sup> **TSE Notu:** Atıf yapılan standardların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir.

**3.2 Geri yansıtma parlaklık katsayısı** (yol işaretinin bir bölgesinin)  $R_L$  ( $\text{mcd.m}^{-2}\text{lx}^{-1}$ ): Yol işareti bölgesinin gözlem yönündeki parlaklığı  $L$ 'nin, o bölgenin gelen ışığa dik yöndeki aydınlanma miktarı  $E_L$ 'ye bölümü.

**3.3 Kayma direnci deney cihazı değeri** (bir yol işaretinin): Bir lâstik kızığın ıslak bir yol yüzeyi üzerinde düşük hızda sürtünmesiyle ölçülen ve bu yol yüzeyinin kayma direnci kalitesini gösteren değer.

**3.4 İşlevsel ömür** (bir yol işaretinin): Yol işaretinin, sorumlu kuruluş tarafından başlangıçta belirtilen bütün özellikleri karşıladığı süre.

## 4 Özellikler

### 4.1 Genel

Bu standardda belirtilen özellikler, esas olarak yol işaretlerinin işlevsel ömürleri sırasındaki performansına aittir. Bu özellikler, yol işaretlerinin performansının farklı yönlerini temsil eden ve bazıları için artan performans sınıfları cinsinden birkaç parametre ile ifade edilmektedir.

**Not 1** - İşlevsel ömür, yol işaretinin dayanıklılığının kısa veya uzun olmasına, yol işaretinin üzerinden trafiğin geçip geçmemesine (örneğin, sürekli kenar çizgilerine kıyasla ana yol üzerindeki semboller), trafiğin yoğunluğuna, yol yüzeyinin pürüzlülüğüne ve bazı ülkelerde çivili lâstik kullanımı gibi bölgesel şartlara ilişkin hususlara bağlıdır.

**Not 2** - Sınıflar, özel şartlara bağlı olarak yol işareti performansının farklı yönlerine farklı önceliklerin verilmesini sağlar. Yüksek performans sınıfları, her zaman aynı anda iki veya daha fazla parametre için gerçekleştirilemeyebilir.

### 4.2 Gün ışığında veya yol aydınlatması altında yansıtma

Gün ışığında veya yol aydınlatması altında yansıtmanın ölçülmesi için difüze aydınlatmada parlaklık katsayısı,  $Q_d$ , kullanılır.

$Q_d$ , Ek A'ya uygun olarak ölçülür ve  $\text{mcd.m}^{-2}\text{lx}^{-1}$  cinsinden ifade edilir.

Kuru şartlardaki yol işaretleri Çizelge 1'e uygun olmalıdır.

**Not** - Difüze aydınlatma altında parlaklık katsayısı, tipik veya ortalama gün ışığı veya yol aydınlatma şartları altında motorlu araç sürücüsü tarafından görülen yol işaretinin parlaklığını temsil eder.

**Çizelge 1** - Kuru yol işaretleri için  $Q_d$  sınıfları

Yol işaretinin rengi	Yol yüzeyi tipi	Sınıf	Difüze aydınlatmada en düşük parlaklık katsayısı, $Q_d$ $\text{mcd.m}^{-2}\text{lx}^{-1}$
Beyaz	Asfalt	Q0	Aranmaz
		Q2	$Q_d \geq 100$
		Q3	$Q_d \geq 130$
	Çimento beton	Q0	Aranmaz
		Q3	$Q_d \geq 130$
		Q4	$Q_d \geq 160$
Sarı		Q0	Aranmaz
		Q1	$Q_d \geq 80$
		Q2	$Q_d \geq 100$

**Not** - Q0 sınıfı, parlaklık faktörü,  $\beta$ 'nin değerine göre gündüz görünürlüğüne erişildiğinde uygulanır (Madde 4.4).

### 4.3 Araç farı aydınlatması altında geri yansıtma

Araç farı aydınlatması altında geri yansıtmanın ölçülmesi için, geri yansıtma parlaklığı,  $R_L$  kullanılır.

$R_L$ , Ek B'ya uygun olarak ölçülür ve  $\text{mcd.m}^{-2}\text{lx}^{-1}$  cinsinden ifade edilir.

Yol işaretleri, kuru şartlarda Çizelge 2'ye, ıslaklık halinde Çizelge 3'e ve yağmur sırasında Çizelge 4'e uygun olmalıdır.

**Not** - Geri yansıtma parlaklık katsayısı, sürücünün kendi farlarının aydınlatması altında motorlu araç sürücüsü tarafından görülen yol işaretinin parlaklığını temsil eder.

**Çizelge 2** - Kuru yol işaretleri için  $R_L$  sınıfları

Yol işaretinin tipi ve rengi		Sınıf	En düşük geri yansıtma parlaklık katsayısı, $R_L$ $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
Kalıcı	Beyaz	R0 R2 <sup>1)</sup> R4 <sup>1)</sup> R5 <sup>1)</sup>	Aranmaz $R_L \geq 100$ $R_L \geq 200$ $R_L \geq 300$
	Sarı	R0 R1 <sup>1)</sup> R3 <sup>1)</sup> R4 <sup>1)</sup>	Aranmaz $R_L \geq 80$ $R_L \geq 150$ $R_L \geq 200$
Geçici		R0 R3 <sup>1)</sup> R5 <sup>1)</sup>	Aranmaz $R_L \geq 150$ $R_L \geq 300$

<sup>1)</sup> Bazı ülkelerde, su, toz, çamur, vb. varlığından dolayı yol işareti performansının düşük olması ihtimalinin yüksek olduğu yılın sınırlı bir süresinde bu sınıflar sağlanamayabilir.  
**Not** - R0 sınıfı, araç farı ile aydınlatılmış yolda geri yansıtma olmaksızın yol işaretinin sürücü tarafından görünebilir olması durumu için düşünülmüştür.

**Çizelge 3** - Islaklık şartlarındaki yol işaretleri için  $R_L$  sınıfları

Islaklık şartları	Sınıf	En düşük geri yansıtma parlaklık katsayısı, $R_L$ $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
Madde B.6'ya göre yüzey suyla ıslatıldıktan 1 min sonra	RW0 RW1 RW2 RW3	Aranmaz $R_L \geq 25$ $R_L \geq 35$ $R_L \geq 50$

**Not** - RW0 sınıfı, ekonomik ve teknik sebeplerle bu tip geri yansıtmanın gerekmediği durumlar için düşünülmüştür.

**Çizelge 4** - Yağmur şartlarındaki yol işaretleri için  $R_L$  sınıfları

Yağmur şartları	Sınıf	En düşük geri yansıtma parlaklık katsayısı, $R_L$ $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
Madde B.7'ye göre, en az 5 min süreyle 20 mm/h'lik tekdüze bir yağışa maruz kaldıktan sonra	RR0 RR1 RR2 RR3	Aranmaz $R_L \geq 25$ $R_L \geq 35$ $R_L \geq 50$

**Not** - RR0 sınıfı, ekonomik ve teknik sebeplerle bu tip geri yansıtmanın gerekmediği durumlar için düşünülmüştür.

#### 4.4 Renk

Kuru şartlardaki yol işaretleri için, parlaklık faktörü,  $\beta$ , Çizelge 5'e uygun olmalıdır. Kuru şartlardaki yol işaretleri için kromatiklik koordinatları x, y, Çizelge 6'da verilen ve Şekil 1'de gösterilen köşe noktaları ile belirlenen bölgeler içinde kalmalıdır. Ölçmeler Ek C'ye uygun olarak yapılmalıdır.

**Not** - Ölçülen parlaklık faktörü  $\beta$  değerleri, bütün yol işaretleri için her zaman geçerli değildir, Ek C'ye bakınız.

**Çizelge 5 - Kuru şartlardaki yol işaretleri için parlaklık faktörü  $\beta$  sınıfları**

Yol işaretinin rengi	Yol yüzeyi tipi	Sınıf	Difüze aydınlatmada en düşük parlaklık katsayısı, $Q_d$ $\text{mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$
Beyaz	Asfalt	B0 B2 <sup>1)</sup> B3 <sup>1)</sup> B4 <sup>1)</sup> B5 <sup>1)</sup>	Aranmaz $\beta \geq 0,30$ $\beta \geq 0,40$ $\beta \geq 0,50$ $\beta \geq 0,60$
	Çimento beton	B0 B3 <sup>1)</sup> B4 <sup>1)</sup> B5 <sup>1)</sup>	Aranmaz $\beta \geq 0,40$ $\beta \geq 0,50$ $\beta \geq 0,60$
Sarı		B0 B1 <sup>1)</sup> B2 <sup>1)</sup> B3 <sup>1)</sup>	Aranmaz $\beta \geq 0,20$ $\beta \geq 0,30$ $\beta \geq 0,40$

<sup>1)</sup> Bazı ülkelerde, su, toz, çamur, vb. varlığından dolayı yol işareti performansının düşük olması ihtimalinin yüksek olduğu yılın sınırlı bir süresinde bu sınıflar sağlanamayabilir.

**Not** - B0 sınıfı, difüze aydınlatma  $Q_d$ 'deki parlaklık katsayısının değerine göre gündüz görünürlüğüne erişildiğinde uygulanır.

**Çizelge 6 - Beyaz ve sarı yol işaretleri için kromatiklik bölgelerinin köşe noktaları**

Köşe noktaları		1	2	3	4
Beyaz yol işaretleri	x	0,355	0,305	0,285	0,335
	y	0,355	0,305	0,325	0,375
Sarı yol işaretleri, sınıf Y1	x	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431
Sarı yol işaretleri, sınıf Y2	x	0,494	0,545	0,465	0,427
	y	0,427	0,455	0,535	0,483

**Not** - Sarı yol işaretleri sınıfları Y1 ve Y2, sırasıyla kalıcı ve geçici yol işaretlerine karşılık gelir.

#### 4.5 Kayma direnci

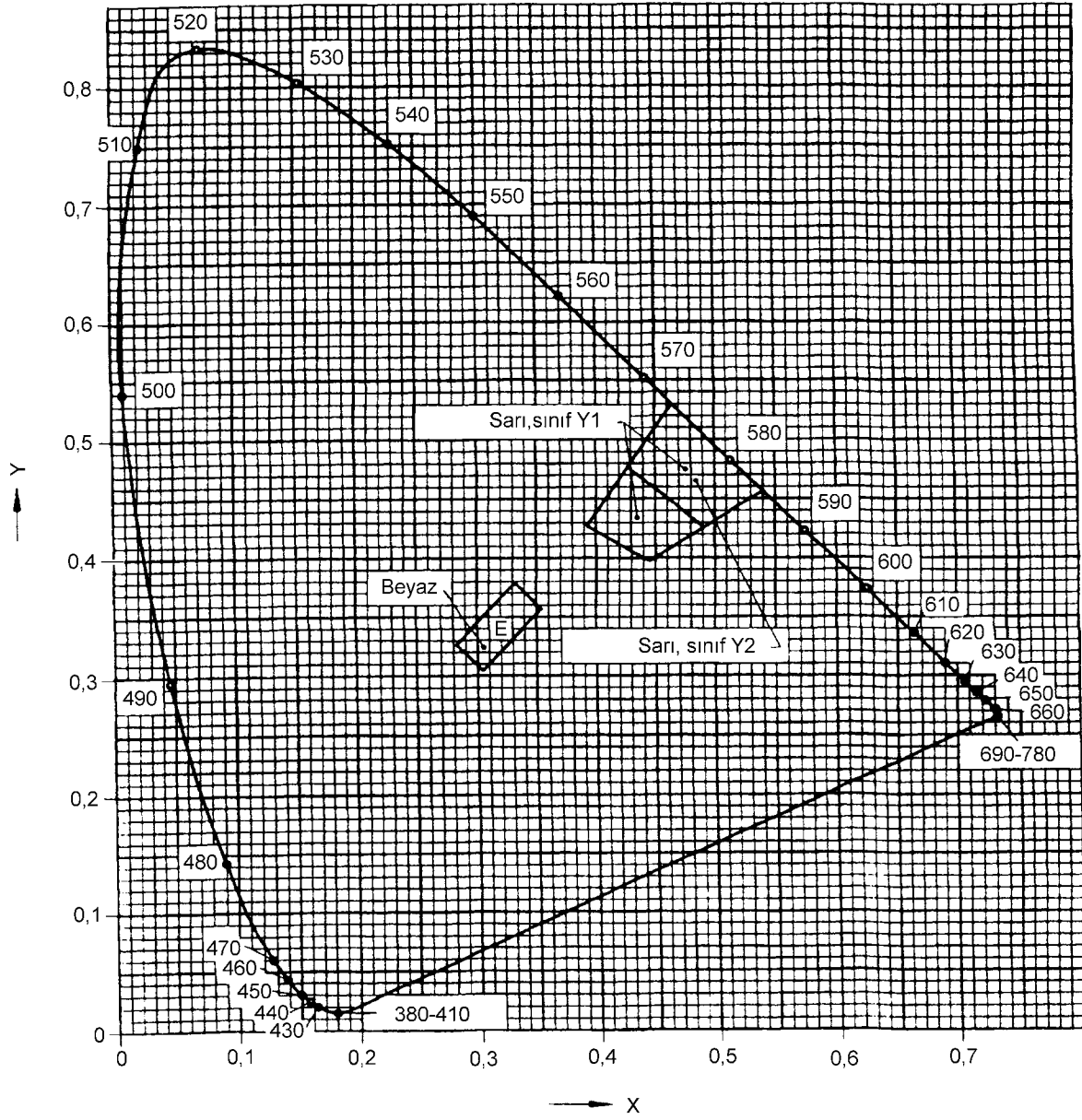
SRT birimleri cinsinden ifade edilen kayma direnci, Çizelge 7'ye uygun olmalıdır. Kayma direnci, Ek D'ye uygun olarak ölçülmelidir.

**Not** - Bu deney yöntemi bütün yol işareti tipleri için geçerli değildir (Ek D).

**Çizelge 7 - Kayma direnci sınıfları**

Sınıf	En düşük SRT değeri
S0	Aranmaz
S1	$\text{SRT} \geq 45$
S2	$\text{SRT} \geq 50$
S3	$\text{SRT} \geq 55$
S4	$\text{SRT} \geq 60$
S5	$\text{SRT} \geq 65$





Şekil 1 - Beyaz ve sarı yol işaretlerinin CIE kromatiklik diyagramındaki kromatiklik bölgeleri

## Ek A

### Difüze aydınlatma Qd altında parlaklık faktörü için ölçme yöntemi

#### A.1 Standard ölçme şartı

Bir yol işareti bölgesinin difüze aydınlatma Qd altındaki parlaklık faktörü aşağıdaki eşitlikle tayin edilmelidir:

$$Qd = L/E \quad \text{birim: mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$$

Burada;

L : Difüze aydınlatma altındaki bölgenin parlaklığı, birim: mcd.m<sup>-2</sup>,

E : Bölge düzlemi üzerindeki aydınlık düzeyi, birim: lx

dir.

Parlaklık, L, ölçme bölgesi ISO/CIE'de tanımlanan D65 standard aydınlatıcı kullanılarak, 2,29°'lik bir gözlem açısından (merkez ölçme yönü ile bölge düzlemi arasındaki açı) tayin edilir. Ölçme yönlerinin toplam açısal yayılması 0,33°'yi geçmemelidir.

Yol işaretinin ölçülen bölgesi, en az 50 cm<sup>2</sup>'lik bir alana sahip olmalıdır. Kabartmaları arasında farkedilebilir boşluklar bulunan bazı kabartmalı yol işaretleri için, ölçülen toplam alan bu boşluklardan en az bir tanesini içerecek yeterli uzunlukta olmalıdır. En güvenilir sonuçlar, toplam uzunluk, boşluk uzunluğunun tam katları olarak seçildiğinde elde edilir. Ölçülen bölgenin tamamı, tekdüze bir aydınlatmayla aydınlatılmalıdır.

**Not 1** - Standard ölçme şartı, yol üzerindeki göz yüksekliği 1,2 m olan bir otomobil sürücüsü için 30 m'lik bir görsel mesafeyi temsil edecek şekilde plânlanmıştır.

**Not 2** - Yüzey dokusu olan gerçek yüzeylerde, ölçülen bölgenin uzunluğu artırılır ve yeri sıkça değiştirilir. Aydınlatma, uzatılan ve sıkça yeri değiştirilen bu bölgelerin tamamını kaplamalıdır.

#### A.2 Ölçme ve kalibrasyon

Ölçmeler, uygulamada, bir V( $\lambda$ ) düzeltmeli parlaklık ölçer ile yapılır. Difüze aydınlatma, bir fotometrik küre veya aynı etkiye sahip bir aydınlatma sistemi gibi sabit parlaklıktaki bir genişletilmiş D65 ışık kaynağıyla sağlanır.

Kalibrasyon, ölçülen bölgenin aydınlanması ve parlaklığı tayin edilerek yapılabilir. Sıklıkla kullanılan uygun bir yol, aydınlatma sisteminin parlaklığının bir parlaklık ölçer ile doğrudan veya bir ayna vasıtasıyla dolaylı olarak ölçülmesidir. Ölçülen bu değer, 1000  $\rho/\pi$ 'lik Qd difüze aydınlatmadaki parlaklık katsayısına karşılık gelir (burada,  $\rho$ , aynanın reflektansıdır).

**Not** - Parlaklık ölçerin V( $\lambda$ ) düzeltmesi için CIE 69'a bakınız.

#### A.3 Lâboratuvarda yapılan ölçmeler

##### A.3.1 Lâboratuvarda yapılan ölçmelerde kullanılan numuneler

Lâboratuvarda yapılan ölçmelerde kullanılan numuneler, kullanılan ölçme donanımına göre, 20 cm ile 40 cm arasındaki bir uzunlukta olmalıdır, ancak bazı kabartmalı yol işaretleri için daha uzun numuneler gerekir. Uygun ölçüler, 40 cm uzunluk ve 20 cm genişliktir.

##### A.3.2 Yöntem

Numune, yapılan işlemleri kolaylaştırmak için bir plâka ile desteklenmeli ve numunedeki yol işaretinin yüzeyi bozulmamış olmalıdır. Numune, doğrudan plâka üzerine yatırılabilir veya yoldan alınarak plâkaya yapıştırılabilir.

Difüze aydınlatma, yol işareti numunesinin kürenin merkezine yatay konumda tutturulduğu bir fotometrik kürede sağlanabilir. Doğrudan aydınlatma kürenin yalnızca alt yarısına düşecek şekilde, küreye bir ışık kaynağı takılır. Yansıma ve iç yansımayla, kürenin üst yarısı kabaca tekdüze bir parlaklığa sahip olabilir.

**A.4 Yerinde ölçme donanımı**

Yerinde ölçmeler için, içi aydınlatılmış küre üzerindeki bir açıklıktan dolayı aydınlatma sağlanabilir. Parlaklığın sabit olması veya aynı etkiye sahip olması ve standard şartlara kalibre edilebilir olması kaydıyla, başka aydınlatma şekilleri de kullanılabilir.

**A.5 Gün ışığı aydınlatması altında ölçme**

Ufkun rahat gözlemlenebildiği bulutlu bir havada gün ışığının sağladığı aydınlanma, “difüze aydınlatma şartlarında parlaklık katsayısının ölçümünü mümkün kılan difüze aydınlatma” şartları için iyi bir yaklaşımdır.

Bu tür ölçmeler, örneğin bir aracın içine yerleştirilmiş ve doğru gözlem açısında ileriye hedefleyen bir parlaklık ölçer vasıtasıyla yapılabilir. Aracın önündeki yol işaretinin parlaklığı ve aydınlanması aynı anda ölçülmelidir.

## Ek B

### Geri yansıtma parlaklık katsayısı $R_L$ için ölçme yöntemi

#### B.1 Standard ölçme şartı

Bir yol işareti bölgesinin geri yansıtma parlaklık katsayısı,  $R_L$ , aşağıdaki eşitlikle tayin edilmelidir:

$$R_L = L/E_{\perp} \quad \text{birim: mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$$

Burada;

$L$  : Parlaklığın ölçüldüğü konumdaki açısal yayılması nispeten küçük olan tek bir ışık kaynağıyla aydınlatılan bölgenin parlaklığı, birim:  $\text{mcd.m}^{-2}$ ,

$E_{\perp}$  : Aydınlatma yönüne dik bir düzlem üzerindeki bölgede oluşturulan aydınlık düzeyi, birim: lx

dir.

Standard ölçme şartında, ölçme ve aydınlatma yönleri bölge düzlemine dik bir düzlem tanımlar. Gözlem açısı,  $\alpha$  (merkez ölçme yönü ile bölge düzlemi arasındaki açı)  $2,29^{\circ}$  ve aydınlatma açısı,  $\varepsilon$  (merkez aydınlatma yönü ile bölge düzlemi arasındaki açı)  $1,24^{\circ}$ 'dir. Ölçme bölgesi, ISO/CIE 10526'de tanımlanan A standard aydınlatıcısıyla aydınlatılmalıdır.

Ölçme yönlerinin toplam açısal yayılması  $0,33^{\circ}$ 'yi geçmemelidir. Aydınlatma yönlerinin toplam açısal yayılması, yol işareti bölgesi düzlemine paralel düzlemde  $0,33^{\circ}$ 'yi, ölçme ve aydınlatma yönlerini içeren düzlemde  $0,17^{\circ}$ 'yi geçmemelidir.

Yol işaretinin ölçülen bölgesi, en az  $50 \text{ cm}^2$ 'lik bir alana sahip olmalıdır. Kabartmaları arasında farkedilebilir boşluklar bulunan bazı kabartmalı yol işaretleri için, ölçülen toplam alan bu boşluklardan en az bir tanesini içerecek yeterli uzunlukta olmalıdır. En güvenilir sonuçlar, toplam uzunluk, boşluk uzunluğunun tam katları olarak seçildiğinde elde edilir. Ölçülen bölgenin tamamı, tekdüze bir aydınlatmayla aydınlatılmalıdır.

**Not 1** - Standard ölçme şartı, far yüksekliği  $0,65 \text{ m}$  olan bir otomobilin yol üzerindeki göz yüksekliği  $1,2 \text{ m}$  olan sürücüsü için  $30 \text{ m}$ 'lik bir görsel mesafeyi temsil edecek şekilde plânlanmıştır.

**Not 2** - Yüzey dokusu olan gerçek yüzeylerde, ölçülen bölgenin uzunluğu artırılır ve yeri sıkça değiştirilir. Aydınlatma, uzatılan ve sıkça yeri değiştirilen bu bölgelerin tamamını kaplamalıdır.

#### B.2 Ölçme ve kalibrasyon

Ölçmeler, uygulamada, bir  $V(\lambda)$  düzeltmeli parlaklık ölçer ile yapılır, bunun için gerekli aydınlatma bir projektör lâmbasıyla veya özel olarak tasarlanmış bir aydınlatma sistemiyle sağlanır.

Kalibrasyon, ölçülen bölgenin aydınlanması ve parlaklığı tayin edilerek yapılabilir. Bu işlem genellikle, difüze yansıtma için kullanılan ve kalibre edilmiş bir geri yansıtma parlaklık katsayısına ( $R_L$ ) sahip eğimli yansıtma standardı kullanılarak yapılır. Bu amaç için, bir kalibre edilmiş geri yansıtma parlaklık katsayısı ( $R_L$ ),  $300 \text{ mcd.m}^{-2}.\text{lx}^{-1}$  civarında olan beyaz bir seramik yüzey uygundur.

**Not 1** - Parlaklık ölçerin  $V(\lambda)$  düzeltmesi için CIE 69'a bakınız.

**Not 2** - Ölçülen geri yansıtma parlaklık katsayısı ( $R_L$ ), geometrik sebeplerle  $\sin \varepsilon : \sin \alpha$  oranının gerçek değeriyle orantılı olduğundan, yol işareti yüzeyi ile ölçme donanımı arasındaki hizalanmaya yeterli özen gösterilmelidir.

**Not 3** - Yalnızca ölçülen bölge kadar bir alan aydınlatıldığında (bu durumda, aydınlatılmış bölge gerçek ölçme bölgesini belirler ve Madde B.1'de belirtilen ölçülere uygun olmalıdır), Not 2'de değinilen oranın etkisi önlenemez. Ölçülen değer, standard açılar için oranın doğru değeri,  $\sin 1,24 / \sin 2,29 = 0,54$  ile çarpılarak  $R_L$  değerine dönüştürülür.

#### B.3 Lâboratuvarda yapılan ölçmeler

Geri yansıtma parlaklık katsayısı  $R_L$ 'nin lâboratuvarda ölçülmesi için, Madde A.3.1'de belirtilen numuneler yeterlidir.

#### B.4 Yerinde ölçme donanımı

Geri yansıtma parlaklık katsayısı  $R_L$ 'yi ölçmek için mevcut olan herhangi bir ölçme donanımı, ölçülen değerleri standard geometri ile elde edilecek değerlere dönüştürmek için uygun dönüştürme faktörlerinin kullanılması kaydıyla, bu standardın yayın tarihinden itibaren beş yıllık bir süre içinde kullanılabilir.

#### B.5 Otomobil farı aydınlatması altında ölçme

Yol işaretlerinin geri yansıtma parlaklık katsayısı  $R_L$  Madde B.1'e göre, uygun özelliklerde bir parlaklık ölçer kullanılarak ve otomobilin farlarından biri tam aydınlatmada iken veya benzer bir lâmba kullanılarak, gece yapılabilir.

**Not 1** - Lâmbanın yol seviyesinden 0,65 m yüksekliğe, parlaklık ölçerin ise yol seviyesinden 1,2 m yüksekliğe, doğrudan lâmba üzerine monte edilmesi ve ölçmelerin 30 m mesafeden yapılması durumunda, Madde B.1 'de belirtilen ölçme geometrisi uygulanır.

**Not 2** - Farın, 100 lx'ten fazla bir  $E_L$  aydınlatması sağlayacak şekilde 100000 cd veya daha fazla parlaklık (luminöz) şiddetine sahip olması istenir. Farın ışık demeti, ölçülen bölge üzerinde tekdüze bir aydınlanmaya imkân verecek şekilde yeterince geniş olmalıdır. Parlaklık ölçer için uygun ölçme açısı, 5 cm x 130 cm ölçülerinde elips şeklinde bir bölgenin ölçülmesini sağlamak üzere 6° olarak seçilir. Bu ölçme açısı için parlaklık ölçerin ayırma gücü 0,1 cd.m<sup>-2</sup> veya daha iyi olmalıdır.

**Not 3** - Kalibrasyon sırasında, kalibrasyon cihazı önüne perdeler veya karanlık mat yüzeyler konularak parlaklık cihazı üzerinde parlaklık ölçerden veya yansıma standardından kaynaklanan yansıma yoluyla aydınlanma önlenmelidir. Başka otomobillerin farları, yol işaretleri veya yansıtıcı yüzeyler gibi yol işaretinin arkasındaki parlak cisimlerden kaynaklanan yansımalar da bertaraf edilmelidir. Bu durum, ıslak yol işaretlerinin ölçülmesinde özellikle önemlidir.

#### B.6 Islaklık şartı

Islaklık şartı, yüzeyin yaklaşık olarak 0,5 m üzerinden, yaklaşık 10 L temiz suyun bir kovadan dökülmesiyle sağlanır. Su, ölçme bölgesi ve bunu çevreleyen alan bir an için su altında kalacak şekilde deney yüzeyi boyunca düzgün olarak dökülür. Islaklık şartındaki geri yansıtma parlaklık katsayısı  $R_L$ , deney şartı altında, su döküldükten 1 min sonra ölçülmelidir.

#### B.7 Yağmur şartı

Yağmur şartları, deney tâbi tutulan numune genişliğinin en az iki katı ve en az 0,3 m olan genişlikteki ve ölçme bölgesinin uzuluğunun % 25'inden daha uzun bir alan üzerine, sis ve çisilti olmaksızın (20 ± 2) mm/h ortalama şiddette yapay bir yağış oluşturmak üzere temiz su kullanılarak sağlanır. Yağışın en düşük ve en yüksek şiddeti arasındaki değişim, 1/1,7 oranından daha fazla olmamalıdır.

Yağmur şartındaki geri yansıtma parlaklık katsayısı  $R_L$ , 5 min süreyle sürekli yağmurdan sonra ve yağmur yağırken ölçülmelidir.

**Not 1** - Yağmurun şiddeti, belirli bir süre içinde altı adet düz tepsi içinde toplanan suyun hacmi ölçülerek tayin edilebilir. En düşük bölge eni 0,3 m için, tepsiler uzunlamasına sıralanmış olarak kullanılabilir.

**Not 2** - Genel olarak rüzgâra karşı koruma gereklidir; yansımaları önlemek için böyle bir koruma engelinin arkası açık olmalıdır. Olabilecek herhangi bir çisilti veya sis, ölçmeden önce giderilmelidir.

**Not 3** - Ölçmeler, Madde B.5'e uygun olarak gece yapılabilir.

**Not 4** - Ölçmeler, sağlam plâkalarla desteklenmiş 2 m uzunluktaki numuneler kullanılarak lâboratuvarda da yapılabilir. Gerçekçi bir su akışı için, numuneler yana doğru % 2 eğilmelidir ve destekleme plâkasının eğme sırasında yukarıda kalan kenarı (10 ± 0,5) cm'lik ilâve bir genişliğe sahip olmalıdır.

## Ek C

### Parlaklık faktörü $\beta$ ve kromatiklik koordinatları $x$ ve $y$ için ölçme yöntemi

#### C.1 Standard ölçme şartı

Parlaklık faktörü  $\beta$  ve kromatiklik koordinatları  $x$  ve  $y$ , ISO/CIE 10526'de tanımlanan standard aydınlatıcı D65 kullanılarak ölçülmelidir. Ölçme geometrisi,  $(45 \pm 5)^\circ$ 'de aydınlatmaya ve  $(0 \pm 10)^\circ$ 'de ölçmeye karşılık gelen  $45^\circ/0^\circ$  ile tanımlanır. Açılar, yol işareti yüzeyine dik doğruya göre ölçülür. Yol işareti yüzeyinin ölçülen en düşük alanı  $5 \text{ cm}^2$  olmalıdır.

**Not 1** - Çok pürüzlü yüzeyler için, cihaz ile ölçülen alan  $5 \text{ cm}^2$ 'den büyük, örneğin  $25 \text{ cm}^2$  olmalıdır.

Kabartmalı yol işaretleri için, parlaklık faktörü  $\beta$ 'nin ölçülen değeri her zaman geçerli değildir. Bu tür yol işaretlerinin gün ışığında veya yol aydınlatması altındaki görünürlükleri, yalnızca difüze aydınlatma  $Q_d$ 'deki parlaklık katsayısıyla değerlendirilebilir.

**Not 2** - Ara ölçme değerleri, üç uyarı (tristimulus) değerleri  $X$ ,  $Y$  ve  $Z$ 'dir.  $Y$  uyarısı parlaklık faktörü  $\beta$ 'ya dönüştürülür veya  $\beta$  doğrudan ölçülür. Parlaklık faktörü, yol işaretinin yakın mesafeden görüldüğündeki parlaklığının bir ölçüsüdür. Üç uyarı değerleri, ayrıca, yol işaretinin renkliliğini belirlemede kullanılan kromatiklik koordinatları  $x$  ve  $y$ 'ye de dönüştürülebilir.

#### C.2 Ölçme donanımı

Ölçme işlemi, yol işareti numuneleri üzerinde laboratuvar cihazları kullanılarak veya yoldaki işaretler üzerinde portatif cihazlar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu cihazlar, filtreli dedektörler kullanılarak üç uyarı değerleri  $X$ ,  $Y$  ve  $Z$ 'nin ölçülmesine dayalı veya spektral ölçmelere ve ardından parlaklık faktörü  $\beta$ 'nin ve kromatiklik koordinatları  $x$  ve  $y$ 'nin hesaplanmasına dayalı olabilir.

## Ek D

### Kayma direnci için ölçme yöntemi

#### D.1 Deneyin prensibi

Deney cihazı, serbest ucuna bir lâstik kızak tutturulmuş sarkaçtan oluşur. Kızağın, yol yüzeyinin belirli bir uzunluğunda sürtünmesinin sebep olduğu enerji kaybı ölçülür ve sonuç SRT birimleri cinsinden ifade edilir.

Kabartmalı yol işaretleri için bu şekilde ölçülen SRT değeri her zaman geçerli değildir. Bu tür yol işaretleri için, başka kayma direnci ölçme yöntemleri daha tatminkâr değerler verebilir.

**Not** - Kayma direnci deney cihazı, ıslak bir yol üzerinde, 50 km/h hızda tekerlekleri kilitleyerek fren yapan dişli lâstikli bir aracın performansını temsil eder. RRL Yol Notu No. 27'ye bakınız.

#### D.2 Kayma direnci deney cihazının tanımı

Kayma direnci deney cihazı, üç adet seviyeleme ayağı bulunan bir tabla ve bu tablaya dik durumdaki sütuna bağlı, kütlesi 1,5 kg ve uzunluğu 508 mm olan bir sarkaçtan oluşmakta ve sarkacın ucuna yayla sıkıştırılan lâstik kızak deney yüzeyi üzerine 22,2 N'luk sabit bir kuvvet uygulamaktadır. Sütun üzerindeki kontrol düğmeleri kullanılarak sarkaç düşey yönde hareket ettirilebilir. Cihaz üzerinde, sarkacın yatay bir konumdan serbestçe düşmesini sağlayacak şekilde sarkaç kolunu tutma ve bırakma araçları bulunmaktadır. 300 mm uzunluktaki bir gösterge, sarkacın ileri doğru salınımı boyunca konumunu ve ölçülen değeri dairesel bir ölçek üzerinde gösterir. Sarkaç kolunun tamamen serbest salınımı için, sonucu göstergenin sıfırına getirmek amacıyla iki adet sürtünme halkası kullanılır.

#### D.3 Lâstik kızakın bakımı

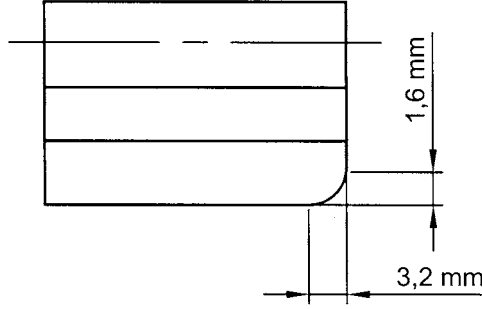
Lâstik kızakın ölçüleri 76,2 mm x 25,4 mm x 6,3 mm'dir ve bu kızak, Çizelge D.1'de özellikleri verilen lâstikten yapılmıştır.

#### Çizelge D.1 - Lâstik kızakın özellikleri

Sıcaklık °C	Esneklik % Lüpke <sup>1)</sup>	Sertlik IRHD <sup>2)</sup>
0	43 - 49	55 ± 5
10	58 - 65	
20	66 - 73	
30	71 - 77	
40	74 - 79	

1) ISO 4662'ye göre Lüpke geri dönme deneyi.  
2) ISO 48'e göre Uluslar Arası Lâstik Sertlik Derecesi.

Kızak, yalnızca, yan yüzünde gösterilen tarihten sonraki 1 yıl süreyle kullanılabilir. Bir kızak kenarı, en az 100 kurulum (500 salınım) için kullanılabilir. Kanarın yıpranması, Şekil D.1'de gösterildiği gibi, yatayda 3,2 mm'yi ve düşeyde 1,6 mm'yi geçmemelidir. Yeni kızaklar, deneyde kullanılmadan önce, kuru bir yüzey üzerinde 5 kez ve ıslak bir yüzey üzerinde 25 kez salındırılarak (kayma uzunluğu 125 mm - 127 mm'ye ayarlandıktan sonra) pürüzlendirilmelidir.



Şekil D.1 - Lâstik kızaktaki en fazla yıpranma

#### D.4 Kayma uzunluğunun ayarlanması

Kayma uzunluğu, ölçmeden önce aşağıdaki şekilde ayarlanmalıdır:

Merkez sütunun deneye tâbi tutulan alanın merkezinin önünde ve cihazın tabanının düz olması sağlanır. Sarkaç kafası uygun yüksekliğe çıkartılarak sarkaç kolunun yüzey üzerinde serbestçe salınması sağlanır ve bu konumda sıfır ayarı kontrol edilir. Gerekirse, sürtünme halkaları kullanılarak gösterge sıfırı gösterecek şekilde ayarlanır.

Sarkaç kolu bir kenardan yüzeye dokununcaya kadar dikkatlice sarkıtılarak kayma uzunluğu (125 mm - 127 mm arasında) kontrol edilir. Aralayıcı (üst yüzeyinin iki tarafında dışta ve içte olmak üzere ikişer işaret çizgisi olan ve iki taraftaki işaret çizgileri arasındaki uzunluk kayma uzunluğuna eşit olan ince düz bir plâka), bir tarafındaki dış işaret çizgisi lâstik ile yüzey arasındaki temas noktasına karşılık gelecek şekilde yerleştirilir. Kızak kaldırma kolu vasıtasıyla yüzeyden kaldırılır, sürtünme olmaksızın diğer kenara hareket ettirilir ve tekrar dikkatlice yüzey üzerine sarkıtılır. Temas noktası, aralayıcının o tarafındaki iki işaret çizgisi arasında olmalıdır. Sarkaç kafası yükseltilebilir veya alçaltılarak ayarlama yapılır.

Gereken yükseklik elde edildiğinde, kafa kilitlenir ve sarkaç serbest bırakma konumuna yerleştirilir.

#### D.5 SRT değerinin ölçülmesi

SRT değeri aşağıdaki şekilde ölçülür:

Deneye tâbi tutulan yüzey iyice ıslatılır ve gerekirse yumuşak bir fırçayla temizlenir. Sarkaç kolu serbest bırakma konumuna ve gösterge de sarkaç koluyla aynı doğrultuya getirilir. Kol serbest bırakılır ve sarkaç, en yüksek noktaya çıktıktan sonra yol yüzeyine çarparak hasar görmesini önlemek için dönüş salınımında sol elle yakalanır. Göstergenin konumu okunur. Kol ve gösterge tekrar serbest bırakma konumuna getirilir.

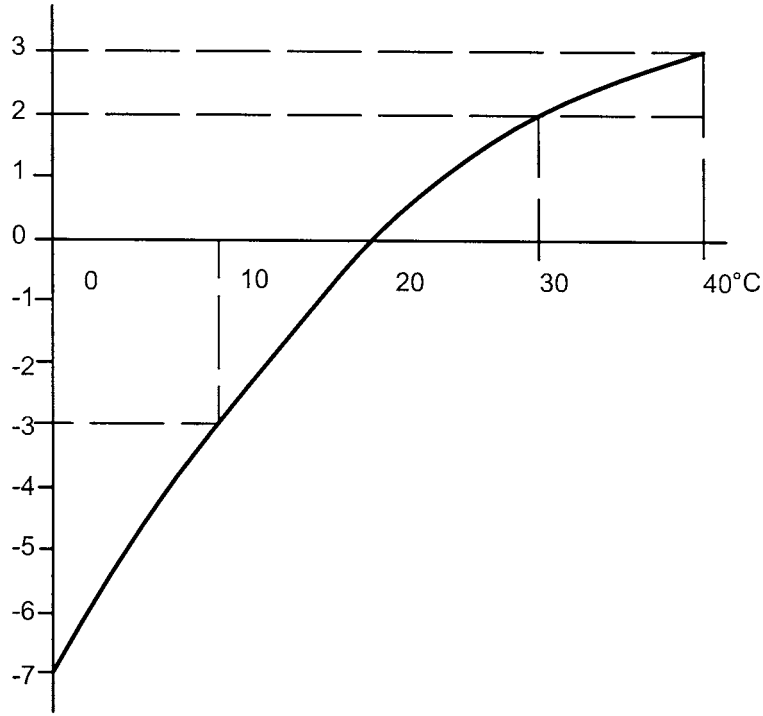
Temas yüzeyi bir taraftan ıslatılırken, aynı ölçme beş kez tekrarlanır. Elde edilen sonuçlar birbirinden 3 birimden fazla farklı değilse, beş okumanın ortalaması SRT değeri olarak kaydedilir. Aksi takdirde, arka arkaya yapılan üç okuma sabit oluncaya kadar deney tekrarlanır. Ölçmeden hemen sonra yol üzerindeki suyun sıcaklığı kaydedilir.

#### D.6 Sıcaklık düzeltmesi

Bütün kayma direnci ölçmelerinde, sıcaklığın lâstiğin esnekliği üzerinde önemli bir etkisi vardır; bu etki, sıcaklık yükseldikçe kayma direncinin düşmesi şeklinde kendini gösterir. Ayrıca, kayma direncinin sıcaklıkla değişiminin büyüklüğü, yolun yüzey dokusundaki değişikliklerden dolayı yoldan yola değişir. Bununla birlikte, kabaca bir yol gösterici olarak, çeşitli yüzeyler için değerlendirilen bir ortalama sıcaklık düzeltmesi Şekil D.2'de verilmiştir; buna göre, sıcaklık etkisi için düzeltmenin, yalnızca 10°C'un altında yapılan deneyler için önemli olduğu açıktır ve bu durumda, sıcaklık düzeltmesinin esas amacı, aracın tekerleklerinin portatif deney cihazındaki lâstik kızaktan oldukça yüksek sıcaklıklarda dönmesi ihtimalinden dolayı yolun aracın tekerleklerine sağlayacağı kayma direncinin daha doğru bir değerlendirmesini vermektir.



Düzeltilme



**Şekil D.2** - Kızak lâstiğinin esnekliğindeki değişikliklerin dikkate alınmasını sağlamak amacıyla kayma direnci için önerilen sıcaklık düzeltmeleri

Sonuçların yorumlanmasına yardımcı olmak için, yol üzerindeki suyun sıcaklığı deneyden hemen sonra ölçülmelidir. Kayma direncinde değişiklik oluşturma açısından, yol yüzeyi parlaklığının yıl boyunca değişmesinin, sıcaklık değişmesine göre daha önemli bir faktör olduğu bilinmelidir; sıcaklıktaki değişim, yol yüzeyindeki gerçek ve tersinir değişikliklerden kaynaklanan kayma direncindeki mevsime bağlı değişikliklerin yaklaşık dörtte birinin sebebidir.

Sıcaklık, kızak yıpranması, vb. gibi bütün değişken parametrelerin etkisi hakkında bir fikir sahibi olabilmek için, bir seri ölçme işleminden hem önce hem de sonra, değeri önceden lâboratuvarda 20  C'ta tayin edilmiş bir veya daha fazla standard numune üzerinde, aynı kızakla yerinde bir  l me yapılmalıdır.

## **Kaynaklar (Bilgi için)**

- CIE 69:1987 Methods of characterising the performance of radiometers and photometers :  
Performance characteristics and specifications
- CIE 73:1988 Visual aspects of road markings
- RRL Road note No.27:1969 Instructions for using the portable skid resistance tester.  
Road Research Laboratory, UK