ENDÜSTRIYEL ÇIZGI LAZER GÜVENLIK & İSG DEĞERLENDIRME RAPORU

Tavan Montajlı Zemin Çizgi Yansıtma Sistemlerinin Göz Sağlığı ve Çalışan Güvenliği Açısından İncelenmesi

Cihaz Modeli: YF-R1000 Lineer Çizgi Lazeri
Standart: IEC 60825-1:2014 Standardı
Test Rapor No: CTNT2506050130101
Montaj Biçimi: Sabit Tavan Askısı (~5 Metre)
Kullanım Amacı: İş Güvenliği Zemin / Yaya Yolu Çizgisi
Tarih: Eylül 2026

1. YÖNETİCİ ÖZETİ VE İSG TEKNİK HÜKMÜ

Bu teknik rapor; akredite **CTNT Shenzhen Zhongwei Testing Technology Co., Ltd.** laboratuvarının **CTNT2506050130101** sayılı test raporu verileri ile **YF-R1000** model lineer lazer projektörünün saha montaj koşullarını (5 metre tavan montajı ve zemin yansıması) optik radyasyon, göz sağlığı ve İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönetmelikleri bakımından değerlendirmektedir.

> **RESMİ HÜKÜM VE SONUÇ:** Test raporunda laboratuvar kriteri (10 cm mesafeden doğrudan optik merceğe bakış senaryosu) nedeniyle cihaz "Class 3B" (8.890 mW) olarak sınıflandırılmış olsa da; cihazın tavana (yaklaşık 5 metre) sabitlenmesi, ışının bir çizgi lensi vasıtasıyla metrelerce genişliğe dağıtılması ve zeminden oluşan yansımanın difüz (dağınık) olması nedeniyle, **fabrika zemininde çalışan personelin göz veya cilt sağlığı açısından HİÇBİR TEHLİKESİ BULUNMAMAKTADIR.**

2. CTNT TEST RAPORU VERİLERİ (IEC 60825-1:2014)

Parametre	Ölçülen Değer	Standart Kriteri	Teknik Değerlendirme
Lazer Güvenlik Sınıfı	Class 3B	IEC 60825-1 Madde 4.3	100 mm mesafeden Condition 3 (7 mm diyafram) laboratuvar testi sonucu
Ölçülen Işın Gücü (P1)	**8.890 mW** (0.00889 W)	Class 3R sınırı: ≤ 5.00 mW	Class 3R sınırını sadece 3.89 mW ile aşmıştır; endüstriyel kesim lazerleriyle kıyaslanamayacak kadar düşüktür.
Dalga Boyu (λ)	**637 nm** (Kırmızı Işık)	Görünür Bölge (400 - 700 nm)	İnsan gözünün doğal kırpma ve kaçınma refleksi (0.25 saniye) ile algılanır.
Elektriksel Güç	**15W** (110-240V ~ 50Hz)	Toplam Giriş Gücü	Tüm devrenin elektriksel güç tüketimidir; lazer optik gücü sadece 8.89 mW'tır.

3. ÜRÜN GÖRSELLERİ VE TEST DÜZENEĞİ



Şekil 1: YF-R1000 Gövdesi ve Arka Panel



Şekil 2: Tavana Ayarlanabilir Montaj Braketi



Şekil 3: Fabrika Test ve Hizalama Hattı

4. ÇALIŞANLARIN GÖZ SAĞLIĞI NEDEN TEHLİKEDE DEĞİLDİR?

4.1. Noktasal Işın ile Çizgi Lazer Arasındaki Güç Yoğunluğu Farkı

Klasik lazerler tüm gücü 1-2 mm çapında tek bir noktada toplar. Oysa YF-R1000 cihazının önündeki silindirik optik lens, lazer ışınını **çizgi formuna açar**. 5 metre yükseklikten yansıtılan bir lazer çizgisi zeminde **6 ila 10 metre uzunluğunda** ve yaklaşık **2 cm genişliğinde** bir alanı kaplar.

- **Zemin Işın Alanı:** Ortalama 8 m × 0.02 m = 0.16 m² (1600 cm²).
- **Işın Güç Yoğunluğu:** 8.89 mW güç bu alana yayıldığında santimetrekareye düşen güç: **0.0055 mW/cm²** seviyesine iner.
- İnsan göz bebeği (ortalama 7 mm çap = 0.38 cm² alan) bu hattan geçse dahi göze giren anlık optik güç **mikrovat (µW)** düzeyindedir. Bu değer, standartların **Class 1 (Tamamen Güvenli)** kabul ettiği sınırların bile kat kat altındadır.

4.2. Geometrik ve Fiziksel İzolasyon (5 Metre Tavan Yüksekliği)

Class 3B tehlikesi, gözün doğrudan lazer diyot deliğine **1 cm - 10 cm** kadar yaklaşıp doğrudan kaynağa bakması durumu için geçerlidir.

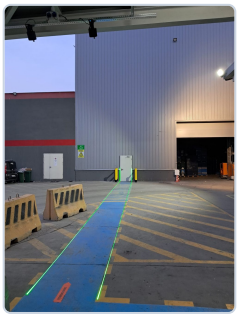
- Cihaz fabrika tavanına **5 metre yüksekliğe** monte edilmektedir. Çalışan personelin boyu ortalama 1.70 - 1.85 m olup, göz seviyesi ile lazer kaynağı arasında **en az 3 metre emniyet mesafesi** bulunmaktadır.
- Bir çalışanın gözünü lazer merceğine 1 cm yaklaştırabilmesi için 5 metrelik özel vinç/iskele kurması ve doğrudan merceğe odaklanması gerekir. Rutin fabrika işleyişinde bu fiziksel olarak imkânsızdır.

4.3. Zemin Yansıması Difüzdür (Aynasal Değildir)

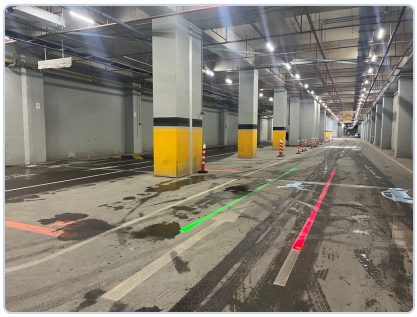
Endüstriyel zeminler (beton, epoksi, asfalt) ışığı ayna gibi tek doğrultuda geri yansıtmaz; Lambertian saçılması (difüz yansıma) ile 180 derecelik yarım küreye saçar.

IEC 60825-1 standardına göre Class 3B lazerlerin **difüz (dağınık) yansımaları göz için tamamen zararsızdır**. Personel zemindeki kırmızı veya yeşil emniyet çizgisine doğrudan saatlerce baksa bile göz retinasında herhangi bir hasar veya yorulma oluşmaz.

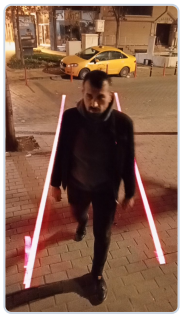
5. FABRİKA VE DEPO SAHA UYGULAMALARI



Şekil 4: Dış Saha Yaya Yolu Sınırlandırması (5m Tavan Askısı)



Şekil 5: Otopark / Lojistik Koridoru Çizgileri



Şekil 6: Lazer Hattında Yürüyen Personel (Göz Teması Yoktur)

Yukarıdaki saha fotoğraflarında görüldüğü üzere lazer projektör tamamen zemin yönlüdür. Çalışan personelin vücudu veya başı ışın kaynağına temas etmez. Sistem tam tersine çalışanları forklift ve araç kazalarından koruyan hayati bir İSG donanımıdır.

6. RİSK DEĞERLENDİRME VE MARUZİYET MATRİSİ

Risk Senaryosu	Laboratuvar Test Koşulu	Gerçek Saha Şartı (Fabrika/Depo)	İSG Risk Seviyesi
Merceğe Doğrudan Bakış	100 mm mesafeden optik alıcı	Cihaz 5 metre tavanda asılı; fiziksel temas yok	**RİSKSİZ (İzole)**
Zemindeki Çizgiye Bakış	Doğrudan eksenel ışın	Zeminden difüz (dağınık) yansıma oluşur	**GÜVENLİ (Zararsız)**
Hattan Geçen Personel	Sürekli maruziyet	Işın hızı ve yürüme süresi < 0.5 saniye	**GÜVENLİ**
Temizlik ve Bakım	Cihaz çalışır durumda	Bakım sırasında enerji şalterden kesilir	**KONTROL ALTINDA**

7. İSG TALİMATI VE UYGULAMA KURALLARI

1. **Montaj Yüksekliği:** Cihazların en az 3.5 metre ve ideal olarak 4 - 5 metre yükseklikte sabit taşıyıcılara monte edildiği kontrol edilmelidir.
2. **Zemin Özelliği:** Lazer çizgisinin denk geldiği hatta düz ayna veya parlak reflektif metal levha konulmamalı, difüz zeminler (beton, boya, epoksi) tercih edilmelidir.
3. **Bakım Güvenliği:** Yüksekte çalışma yapılarak cihaz merceği temizleneceği zaman elektrik bağlantısı kesilmelidir.

RESMİ İSG UYGUNLUK KANAATİ

YF-R1000 model lineer lazer projektör; tavan montaj yüksekliği (5m), çizgi optik açılımı ve difüz yansıma prensibi sayesinde fabrika ortamındaki personelin **göz ve beden sağlığı açısından tamamen zararsızdır**. 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatına ve uluslararası endüstriyel güvenlik standartlarına uygundur.