

הוועידה המרכזית ה- II לתאורה

23.6.2016

תקנים בנושא תאורת הלדים

ד"ר אינה ניסנבאום
יו"ר האגודה הישראלית לתאורה



האגודה הישראלית לתאורה
אגודת מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה
לשכת המהנדסים והאדריכלים



איי בי אן מעבדות בע"מ
תכנון תאורה ומדידות תאורה
אהרונסון 23, ר"ג
טלפון: 03-6776892
פקס: 03-5748159
inna@light-eng.com



האגודה הישראלית לתאורה (ע"ר)

תאורה נכללת בתכנון חשמל - ולא כמקצוע עצמאי!

- העדר **תקנות** בתחום התאורה
- העדר **הסמכה** בתחום התאורה
- העדר **השכלה** ייעודית בתחום התאורה

מטרות האגודה



האגודה הישראלית לתאורה
אגודת מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה
לשכת המהנדסים והאדריכלים



- הפצת ידע הנדסת התאורה וידיעת המאור לתועלת המשתמשים והעוסקים בתאורה
- ייזום תקינה והשתתפות בוועדות להכנת תקנות, הנחיות, הוראות, ותקנים – שיתוף פעולה מקצועי עם הרשויות שבמדינת ישראל
- ארגון ימי עיון, כינוסים, ודיונים מקצועיים פתוחים
- מיסוד תכנון מתקני התאורה כמקצוע הדורש הכשרה מקצועית ייעודית

מטרות האגודה



האגודה הישראלית לתאורה
אגודת מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה
לשכת המהנדסים והאדריכלים



- לא עששיות ולא מערות
- שימוש מושכל בציוד תקני
- תוך עקרון של זהירות מונעת

תאורה לקויה

- גרד בעיניים, אדמומיות, עייפות
- ירידה בכושר הראיה, ראיה כפולה, טשטוש ראייה
- סחרחרות, עייפות, כאבי ראש עיניים
- תחושת אי-נוחות וקליטה של מתח נפשי
- בעיות של מערכת שרירי שלד
- תאונות עבודה
- ירידה ביעילות, יכולת הריכוז ופריזון-עבודה



אפקטים שאינם-ראייתיים

פגיעות ישירות בשעונים הביולוגיים

- פגיעה בעירנות
- אי-סדרים בשינה
- פגיעות ארוכות טווח

תאורה מתוכננת ומתאימה
מקיימת ושומרת את האדם בריא

אפקטים שאינם-ראייתיים

פגיעות ישירות בשעונים הביולוגיים



*Federation of National Manufacturers Association for
Luminaires and Electrotechnical Components for
Luminaires in the European Union*

2011:

- ...Biological effects of light are basically known since the 1960s....
- ...This clearly proved the synchronization of the human internal clock by the natural 24 hour rhythm of daylight and night...
- ...bright light therapy (BLT) to cure Seasonal Affective Disorder (SAD)...



How can our society use artificial light at night in a way that is sustainable, healthy, and socially acceptable? The European Union's Cooperation in Science and Technology (COST) Action ES1204 has brought together experts from such fields as lighting engineering, biology, ecology, health, city planning, law, physics, astronomy and statistics to answer this question. The Action is now beginning the third of its four years. After intensive study of current lighting practice and scientific literature, our group presents what we view as the current scientific consensus regarding best practices for night lighting.

There is now a large body of evidence demonstrating unintended negative consequences of artificial light at night. The most alarming problems are (1) the impact on the human circadian system, which is linked to significant adverse consequences on sleep, performance and health, and (2) the disruption of ecosystems through illumination with different temporal patterns and much higher levels than existed when life evolved.

Recommendation 1: Reduction of upward directed light

Overhead lamps intended for public or private outdoor area lighting should never emit light directly above the horizontal and should emit as little light as possible at shallow downward angles. Upward light provides no benefit and light at shallow angles causes glare that reduces visibility.

This could be accomplished by restricting allowed area lighting using a luminous intensity classification method similar to that defined in the European Standard EN 13201-2, but with a general requirement of no direct "uplight" (i.e. ULOR=0 for all classes).

Recommendation 2: Avoidance of blue light in outdoor lighting

There are several reasons to avoid blue light in outdoor lighting. (1) The circadian system of mammals is most sensitive to blue light. (2) Blue light is more glaring, especially for older individuals. (3) On clear nights, blue photons are more likely to be scattered by the atmosphere and returned to Earth as skyglow. For these reasons, it is our view that lamps used for outdoor area lighting should have a correlated colour temperature of 3000 K or lower. Exposure to bright light – and particularly light below a wavelength of 500nm (blue) – should be avoided to the greatest practical degree during the evening and night.

Recommendation 3: Evaluation of lighting levels

We recommend that the illuminance levels in standards like the European Standard EN 13201 and the ANSI/IES RP-8 be re-evaluated and that a scientific justification be provided for each of the recommended lighting levels.

Much of the lighting infrastructure in Europe provides an illuminance that is considerably below that recommended by EN 13201. Indeed, there are longstanding examples of European cities that intentionally use street lighting levels substantially below those specified in the standard but that nevertheless successfully address public safety. Furthermore, the energy and CO₂ emissions associated with outdoor lighting would increase dramatically if even the minimum limits recommended by the standard were adopted in all European countries.

Conclusion

Lessons Learned: Davis, CA LED Streetlight Retrofit



DAVIS, CA LED STREETLIGHT RETROFIT

Davis, CA LED Streetlight Retrofit

Project Overview: [The City of Davis](#) is located in California and has a population of approximately 66,000. It is home to the University of California at Davis. In January of 2014, the Davis city council approved plans to upgrade 2,600 90-watt HPS cobra-style streetlights to LED fixtures. The city was motivated by plans to save approximately \$150,000 annually in energy and maintenance costs, reduced CO², and improved safety. The city owns the streetlights.

After the city staff reviewed available options, it was determined that the 4,000K CCT color temperature and the perceived increased brightness of fixtures were the primary causes of the negative public reaction. Several remedial actions were considered, but ultimately in October 2014, the decision was made to replace 650 of the already installed fixtures in residential areas and all remaining LED fixtures

The approximate cost of the modification was \$325,000, which included losses by the contractor due to the delay, additional labor and the new fixtures.

American Medical Association (AMA)

June 14, 2016

AMA Adopts Community Guidance to Reduce the Harmful Human and Environmental Effects of High Intensity Street Lighting

For immediate release:

June 14, 2016

CHICAGO - Strong arguments exist for overhauling the lighting systems on U.S. roadways with light emitting diodes (LED), but conversions to improper LED technology can have adverse consequences. In response, physicians at the Annual Meeting of the American Medical Association (AMA) today adopted guidance for communities on selecting among LED lighting options to minimize potential harmful human and environmental effects.

High-intensity LED lighting designs emit a large amount of blue light that appears white to the naked eye and create worse nighttime glare than conventional lighting. Discomfort and disability from intense, blue-rich LED lighting can decrease visual acuity and safety, resulting in concerns and creating a road hazard.

In addition to its impact on drivers, blue-rich LED streetlights operate at a wavelength that most adversely suppresses melatonin during night. It is estimated that white LED lamps have five times greater impact on circadian sleep rhythms than conventional street lamps. Recent large surveys found that brighter residential nighttime lighting is associated with reduced sleep times, dissatisfaction with sleep quality, excessive sleepiness, impaired daytime functioning and obesity.



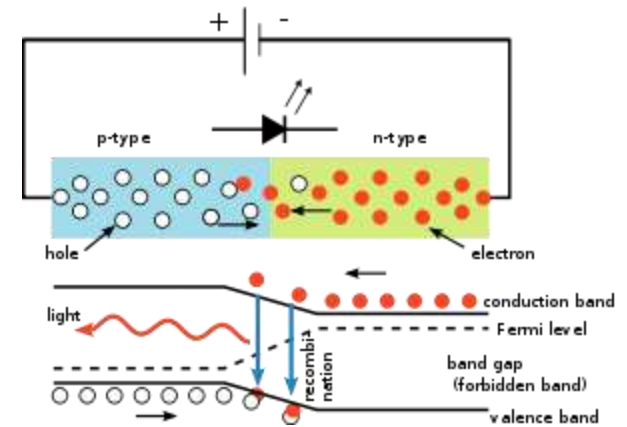
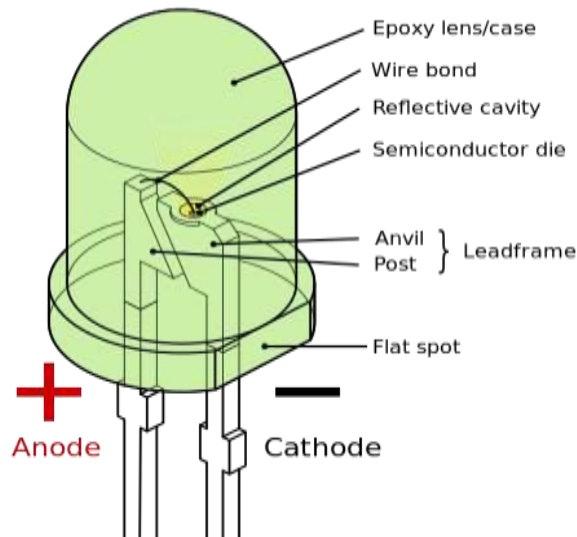
American Medical Association (AMA)

The detrimental effects of high-intensity LED lighting are not limited to humans. Excessive outdoor lighting disrupts many species that need a dark environment. For instance, poorly designed LED lighting disorients some bird, insect, turtle and fish species, and U.S. national parks have adopted optimal lighting designs and practices that minimize the effects of light pollution on the environment.

Recognizing the detrimental effects of poorly-designed, high-intensity LED lighting, the AMA encourages communities to minimize and control blue-rich environmental lighting by using the lowest emission of blue light possible to reduce glare. The AMA recommends an intensity threshold for optimal LED lighting that minimizes blue-rich light. The AMA also recommends all LED lighting should be properly shielded to minimize glare and detrimental human health and environmental effects, and consideration should be given to utilize the ability of LED lighting to be dimmed for off-peak time periods.

מהפכת התאורה והשלכותיה

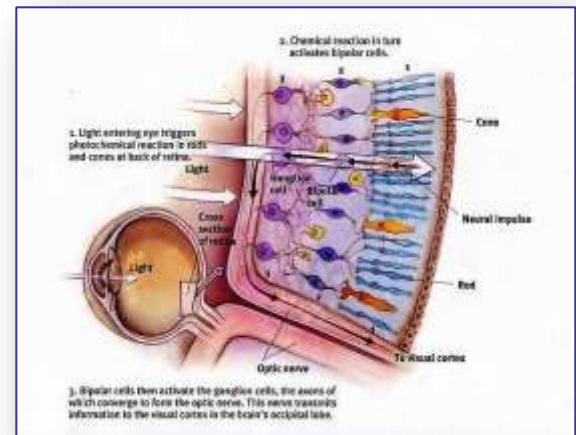
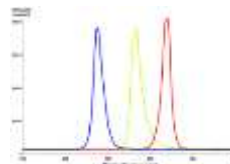
מה זה לד?



מהפכת התאורה והשלכותיה

קצת היסטוריה

- 1962 First **red** LED (GaAs) 0,1 lm/W
- 1965 **Yellow** LED (GaAs/AlAs)
- 1968 **Green** LED (GaAsP)
- 1988 **Blue and UV** LED (GaN)
- 1990 **High brightness LED blue** (InGaN)
- 1994 **High brightness LED red – yellow** (AlInGaP)
- 1997 First white LED (Nichia)
- 2007 Cool white LED 100 lm/W



תקנים, תקנות, המלצות ...

- חוק החשמל
- תקנות
- המלצות ארגונים בין-לאומיים
- תקנים: תכנון/ציוד , איכות/בטיחות
- בטיחות חשמלית/מכנית
- בטיחות פוטוביולוגית
- עוצמות הארה, סנוור, אחידות
- ציוד
- בקרה, עמעום...
- מפרט בינמשרדי, פרק 08



"חם או קר" – CCT

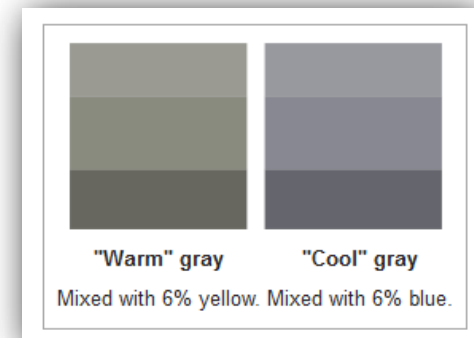
Correlated Color Temperature, CCT :IESNA Definition: the absolute temperature of a blackbody whose chromaticity most nearly resembles that of the light source.

The color temperature of a light source is the temperature of an ideal black-body radiator that radiates light of comparable hue to that of the light source.

Color temperature is a characteristic of visible light , expressed in Kelvin,

Color temperatures over 5,000K are called *cool colors* (bluish white), while lower color temperatures (2,700–3,000 K) are called *warm colors*

1,100°K	נר	■
5,000°K	שמש בצהרים	■
15,000°K	רקיע כחול	■
2,500°K	נורת ליבון	■
1,900°K	נל"ג	■



"חם או קר" – CCT



**correlated
Color
temperature**

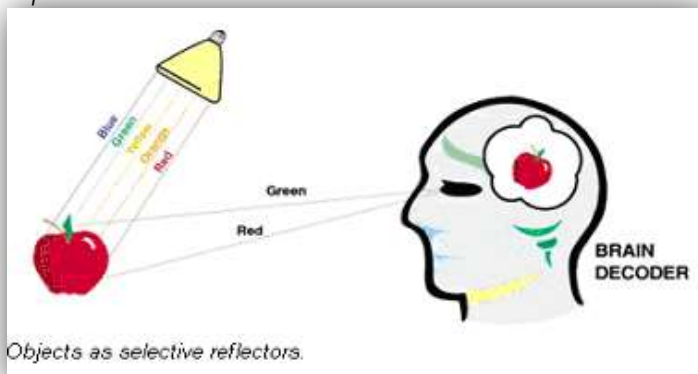


צבע - Ra-CRI - "כמה נכון"

A **color rendering index** (CRI, CIE Ra) is a quantitative measure of the ability of a light source to reveal the colors of various objects faithfully in comparison with an ideal or natural light source,

defined by the International Commission on Illumination (CIE) as follows:

Effect of an illuminant on the color appearance of objects by conscious or subconscious comparison with their color appearance under a reference illuminant



Test colours					
R ₁	Old rose		R ₅	Turquoise	
R ₂	Mustard yellow		R ₆	Sky blue	
R ₃	Yellow-green		R ₇	Violet	
R ₄	Light green		R ₈	Lilac	
Additional test colours with saturated colours					
R ₉	Red		R ₁₂	Blue	
R ₁₀	Yellow		R ₁₃	Skin tone	
R ₁₁	Green		R ₁₄	Leaf green	



צבע - Ra-CRI - "כמה נכון"

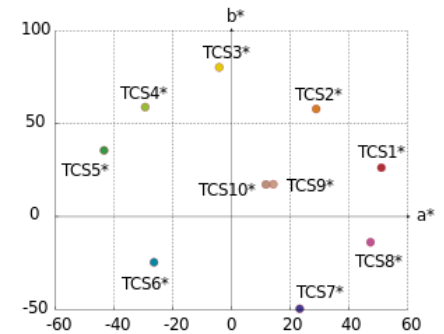
R96_a method [\[edit\]](#)

In the CIE's 1991 Quadrennial Meeting, Technical Committee 1-33 (Color Rendering) was assembled to work on updating the color rendering method, as a result of which the R96_a method was developed. The committee was dissolved in 1999, releasing CIE (1999), but no firm recommendations, partly due to disagreements between researchers and manufacturers.^[19]

The R96_a method has a few distinguishing features:^[20]











- A new set of test color samples
- Six reference illuminants: D65, D50, black bodies of 4200 K, 3450 K, 2950 K, and 2700 K.
- A new chromatic adaptation transform: CIECAT94.
- Color difference evaluation in CIELAB.
- Adaptation of all colors to D65 (since CIELAB is well-tested under D65).

It is conventional to use the original method; R96_a should be explicitly mentioned if used.



New test color samples [\[edit\]](#)

As discussed in Schanda & Sándor (2005), CIE (1999) recommends the use of a ColorChecker chart owing to the obsolescence of the original samples, of which only metameric matches remain.^[21] In addition to the eight ColorChart samples, two skin tone samples are defined (TCS09* and TCS10*). Accordingly, the updated general CRI is averaged over ten samples, not eight as before. Nevertheless, Hung (2002) has determined that the patches in CIE (1995) give better correlations for any color difference than the ColorChecker chart, whose samples are not equally distributed in a uniform color space.

	TCS01*	TCS02*	TCS03*	TCS04*	TCS05*	TCS06*	TCS07*	TCS08*	TCS09*	TCS10*
L*	40.9	61.1	81.6	72.0	55.7	51.7	30.0	51.0	68.7	63.9
a*	51.0	28.8	-4.2	-29.4	-43.4	-26.4	23.2	47.3	14.2	11.7
b*	26.3	57.9	80.3	58.9	35.6	-24.6	-49.6	-13.8	17.4	17.3
										



צבע - CRI - Criticism

Ohno (2006) and others have criticized CRI for not always correlating well with subjective color rendering quality in practice, particularly for light sources with spiky emission spectra such as fluorescent lamps or white LEDs. Another problem is that the CRI is discontinuous at 5000 K,^[22] because the chromaticity of the reference moves from the Planckian locus to the CIE daylight locus.

The color space in which the color distance is calculated (CIEUVW) is obsolete and nonuniform. Use CIELAB or CIELUV instead.

The chromatic adaptation transform used (Von Kries transform) is inadequate. Use CMCCAT2000 or CIECAT02 instead.

Calculating the arithmetic mean of the errors diminishes the contribution of any single large deviation. Two light sources with similar CRI may perform significantly differently if one has a particularly low special CRI in a spectral band that is important for the application. Use the root mean square deviation instead.

The metric is not perceptual; all errors are equally weighted, whereas humans favor certain errors over others. A color can be more saturated or less saturated without a change in the numerical value of ΔE_i , while in general a saturated color is experienced as being more attractive.

A negative CRI is difficult to interpret. Normalize the scale from 0 to 100 using the formula

The CRI cannot be calculated for light sources that do not have a CCT (non-white light).

Eight samples are not enough since manufacturers can optimize the emission spectra of their lamps to reproduce them faithfully, but otherwise perform poorly. Use more samples (they suggest fifteen for CQS).

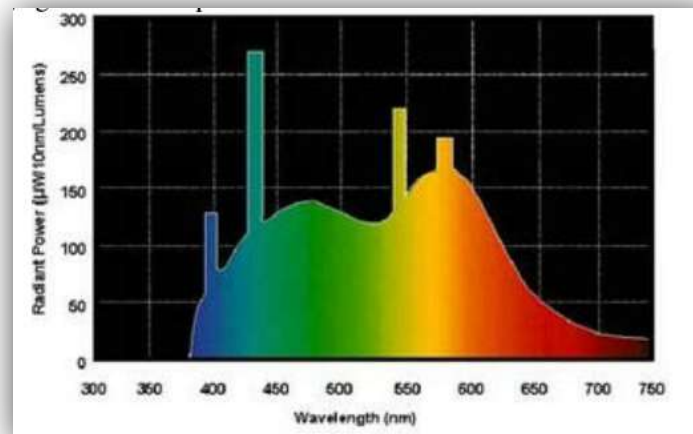
The samples are not saturated enough to pose difficulty for reproduction.

CRI merely measures the faithfulness of any illuminant to an ideal source with the same CCT, but the ideal source itself may not render colors well if it has an extreme color temperature, due to a lack of energy at either short or long wavelengths (i.e., it may be excessively blue or red). Weight the result by the ratio of the gamut area of the polygon formed by the fifteen samples in CIELAB for 6500 K to the gamut area for the test source. 6500 K is chosen for reference since it has a relatively even distribution of energy over the visible spectrum and hence high gamut area. This normalizes the multiplication factor.



צבע - מה כן?

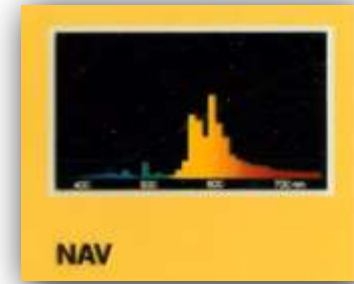
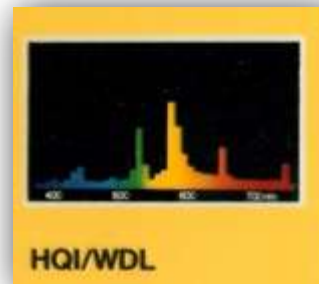
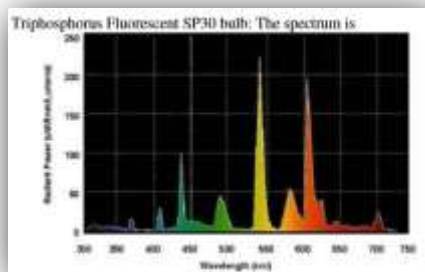
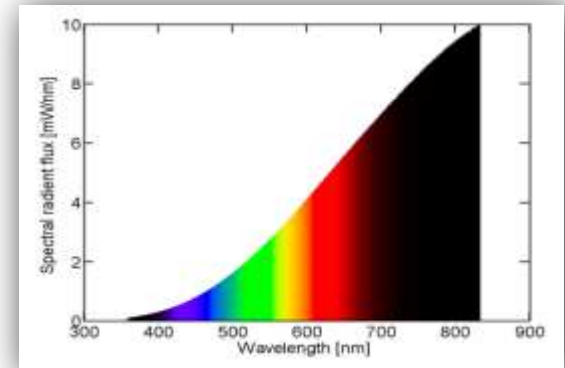
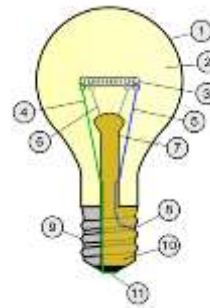
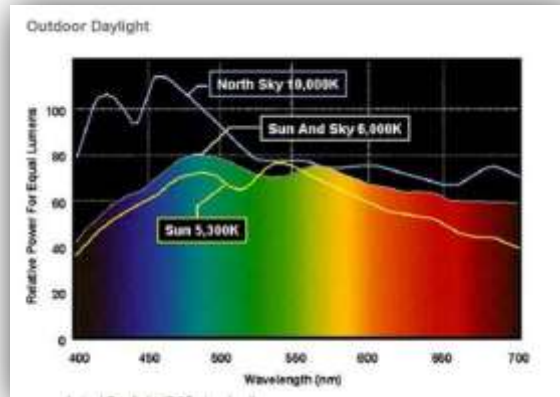
CCT - טמפרטורת צבע - חם או קר, מידע חלקי
CRI - מידע חלקי, בעיתי לאור "לא רציף"



ספקטרום

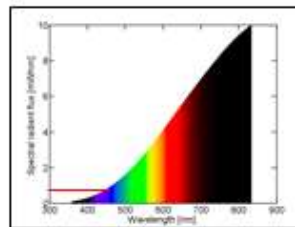


ספקטרום האור

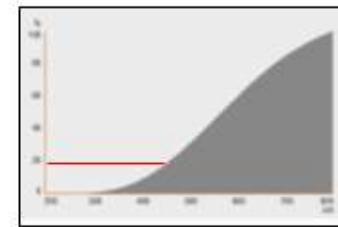


ספקטרום האור

נורת ליבון והלוגן:

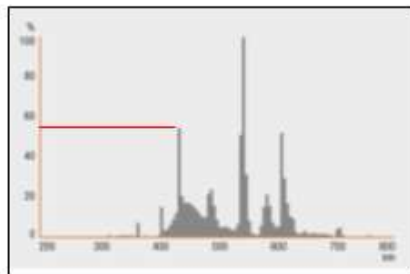


נורת ליבון

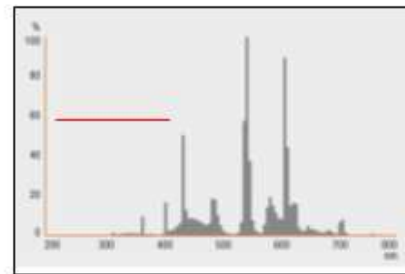


נורת הלוגן

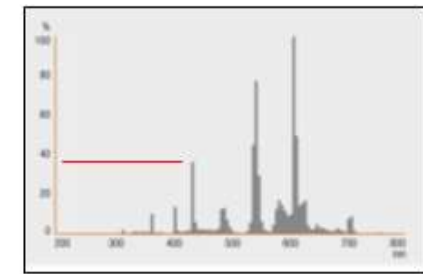
נורות T5:



6,500 מעלות קלווין



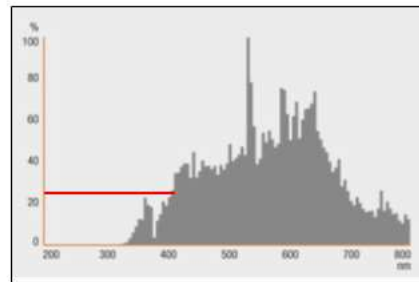
4,000 מעלות קלווין



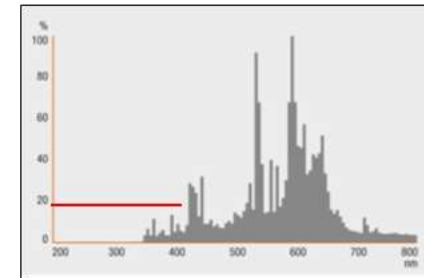
3,000 מעלות קלווין

דוגמאות - ספקטרום האור

נורות מסל הלייד קרמיות:

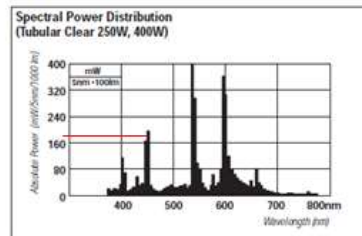


נורת מסל הלייד קרמיות 4,000 מעלות קלווין

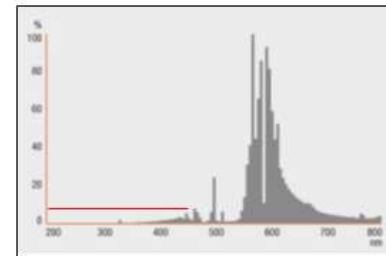


נורת מסל הלייד קרמיות 3,000 מעלות קלווין

נורות פריקה נוספות:

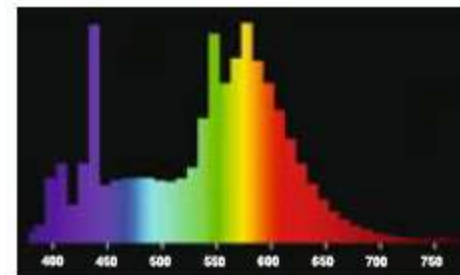


נורת מסל הלייד סטנדרטי 4,200 מעלות קלווין



נורת נתון

ספקטרום האור T8, סטנדרטית 640

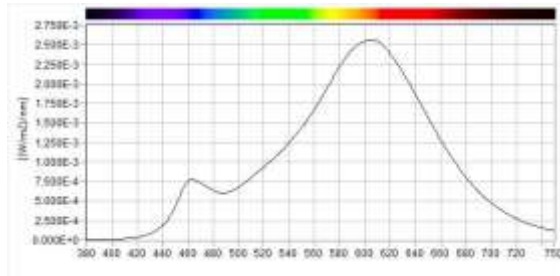


Light colour 640 BASIC
Cool White

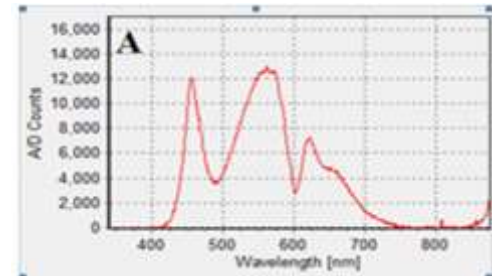
ISO 8995:2002(E)
CIE S 008/E-2001

Type of interior, task or activity	\overline{E}_m lux	UGR_L	R_a	Remarks
22. Offices				
Filing, copying, circulation, etc.	300	19	80	
Writing, typing, reading, data processing	500	19	80	For VDT-work see clause 4.10.
Technical drawing	750	16	80	
CAD workstation	500	19	80	For VDT-work see clause 4.10.
Conference and meeting rooms	500	19	80	Lighting should be controllable.
Reception desk	300	22	80	
Archives	200	25	80	

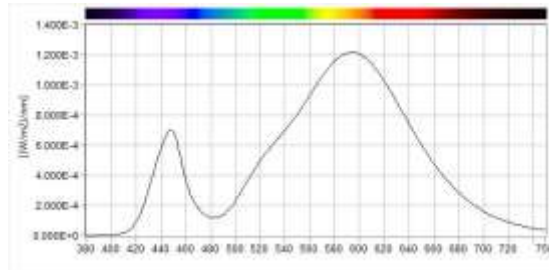
דוגמאות לספקטרום האור "לד חסכוני"



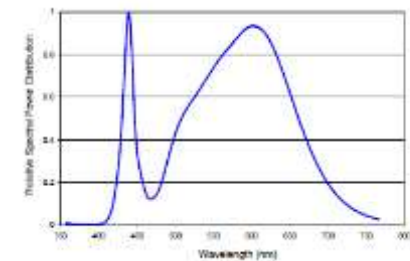
2,700K



2,700K



3,300K



3,500K

תקנים - מכון התקנים הישראלי

- תקנים:** מפרט 175 עמודי תאורה מבטון מזוין
תקנים: ת"י 8996 תאורה למקומות עבודה שבתוך מבנים
תקנים: ת"י 2247 חלק 2 תמרוני דרך אנכיים:תמרורים בעלי תאורה פנימית
תקנים: ת"י 961 חלק 1.01 מתיישבות (תאימות) אלקטרומגנטית: דרישות למכשירי חשמל ביתיים, כלי עבודה חשמליים ומכשירי חשמל דומים-פליטה
תקנים: ת"י 60968 נורות בעלות נטל עצמי לשימושי תאורה כלליים- דרישות בטיחות
תקנים: ת"י 60192 נורות אדי נתון בלחץ נמוך- דרישות ביצועים
תקנים: ת"י 5288 יעילות גופי תאורה
תקנים: ת"י 968 מכשירים מיטלטלים הצורכים גז פחמימני מעובה (גפ"מ) לשימוש מחוץ למרחב מגורים.
תקנים: ת"י 961 חלק 2.01 מתיישבות (תאימות) אלקטרומגנטית: גבולים ושיטות מדידה של אופייני הפרעות רדיו ממתקני תאורה חשמליים ומצויד דומה
תקנים: ת"י 890 מאור בספריות
תקנים: ת"י 889 מאור בבתי-פנס
תקנים: ת"י 647 לוחות יצוקים מחומר אקרילי
תקנים: ת"י 100 חומרי דלק פחמימניים: קרוסין
תקנים: ת"י 20 חלק 2.23 מנורות: מערכות תאורה למתח נמוך מאוד לנורות נימה
תקנים: ת"י 20 חלק 2.20 מנורות: שרשרות תאורה
תקנים: ת"י 20 חלק 2.03 מנורות: מנורות לתאורת כבישים ורחובות
תקנים: מפרט 31 מתג אורות ראשי למכוניות
תקנים: ת"י 60630 נורות להט- קווי מתאר מרביים של נורות נורות להט- קווי מתאר מרביים של נורות
תקנים: ת"י 60432 חלק 1 נורות להט- דרישות בטיחות: נורות להט טונגסטן למטרות תאורה כלליות- לשימוש ביתי ולשימוש דומה
תקנים: ת"י 60064 נורות להט טונגסטן למטרות תאורה כלליות לשימוש ביתי ולשימוש דומה- דרישות ביצועים
תקנים: ת"י 5529 הגורם האנטי (HF); מקלדות ולוחות קלידים נומריים לבזק (קשרי רחק); מזהים מישושיים
תקנים: ת"י 933 מאור במשרדים
תקנים: ת"י 533 לוחות מפוליסטרין
תקנים: ת"י 20 חלק 2.09 מנורות: מנורות צילום ומנורות קולנוע (לא מקצועיות)
תקנים: ת"י 20 חלק 2.04 מנורות: מנורות מיטלטלות למטרות כלליות
תקנים: ת"י 20 חלק 2.02 מנורות: מנורות גומחה
תקנים: מפרט 159 מנורות חשמל למקלטים
תקנים: מפרט 75 מנורות לחדרי שרותים
תקנים: מפרט 6 נורות ליבון בעלות מחזיר אור אינטגרלי
תקנים: ת"י 60432 חלק 2 נורות להט- דרישות בטיחות: נורות הולגן טונגסטן למטרות תאורה כלליות- לשימוש ביתי ולשימוש דומה
תקנים: ת"י 60188 נורות אדי נספית בלחץ גבוה- דרישות ביצועים

תקנים - מכון התקנים הישראלי

מ-51 תד-82 קודם <<

תקנים: ת"י 247 כיפות מתורגמות מטיפוס אדיסון וכיפות גלילות מטיפוס באיונט: דרישות כלליות
תקנים: ת"י 20 חלק 2.05 מנורות: מנורות הצפה
תקנים: מפרט 198 קוצבי זמן לתאורת חדרי מדרגות, להפעלת מחממי מים חשמליים ומזגני אוויר.
תקנים: ת"י 60925 נטלים אלקטרוניים המוזנים בזרם ישר והמיועדים לשפופרות פלאורניות- דרישות ביצועים
תקנים: ת"י 60662 נורות אדי נתרן בלחץ גבוה
תקנים: ת"י 812 עמודי תאורה עשויים פלדה
תקנים: ת"י 520 חלק 2 נורות פלאורניות בעלות כיפה אחת: דרישות בטיחות ודרישות פעולה
תקנים: ת"י 396 אבזרי עזר לשפופרות פלאורניות : בתי נורה ובתי מדלק
תקנים: ת"י 246 חלק 3 נורות ליבון שיש להן תיל טונגסטן: דרישות מיוחדות לנורות למתח של 6-75 וולט
תקנים: ת"י 20 חלק 2.25 מנורות: מנורות לשימוש באתרים רפואיים של בתי חולים ומרפאות
תקנים: ת"י 20 חלק 2.18 מנורות: מנורות לברכות שחייה ולשימושים דומים
תקנים: ת"י 2.07 חלק 2.06 מנורות: מנורות מיטלטלות לשימוש בגינות
תקנים: ת"י 20 חלק 2.06 מנורות: מנורות בעלות שני מובנה לנורות עם נימת להט.
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.06 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לנטלים אלקטרוניים המוזנים בזרם ישר והמיועדים לתאורה במטוסים
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.05 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לנטלים אלקטרוניים המוזנים בזרם ישר והמיועדים לתאורה בתחבורה ציבורית
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.04 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לנטלים אלקטרוניים המוזנים בזרם ישר והמיועדים לתאורה כללית
תקנים: ת"י 61167 נורות הלידי מתכת
תקנים: ת"י 900 חלק 2.55 בטיחות מכשירי חשמל ביתיים ומכשירי דומים: דרישות מיוחדות למכשירי חשמל לשימוש באקוריונים ובברכות גינה
תקנים: ת"י 20 חלק 2.22 מנורות: מנורות לתאורת חירום
תקנים: ת"י 60155 מדלקי-להט לשפופרות פלאורניות
תקנים: ת"י 1168 אבזרי עזר לנורות פריקה: נטלים לנורות אדי נתרן, הפועלות בלחץ נמוך
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.03 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לנטלים אלקטרוניים המוזנים בזרם חילופים והמיועדים לשפופרות פלאורניות
תקנים: ת"י 60400 בתי נורה ובתי מדלק לשפופרות פלאורניות
תקנים: ת"י 78 חלק 1 בתי נורה : בתי נורה מתורגמים (טיפוס אדיסון)
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.08 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לנטלים לשפופרות פלאורניות
תקנים: ת"י 60238 בתי נורה בעלי תברג מטיפוס אדיסון
תקנים: ת"י 1451 חלק 1 התקני הדלקה (למעט מדלקי להט): דרישות כלליות ודרישות בטיחות
תקנים: ת"י 520 שפופרות פלאורסצנטיות לשימוש כללי
תקנים: ת"י 60923 אבזרי עזר לנורות- נטלים לנורות פריקה (למעט שפופרות פלאורניות)- דרישות ביצועים
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.01 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות להתקני הדלקה (למעט מדלקי-להט)
תקנים: ת"י 61347 חלק 2.02 אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לממירים אלקטרוניים מורדי מתח לנורות להט המוזנים בזרם ישר או בזרם חילופים.
תקנים: ת"י 20 חלק 1 מנורות: דרישות כלליות ובדיקות

תקנים עיקריים

תקני תכנון

- ת"י 8995 תאורה למקומות עבודה שבתוך מבנים
- ת"י 1862 , 13201 -תאורת דרכים
- ת"י 1838- יישומי תאורה - תאורת חרום

תקני ציוד:

- ת"י 5288 - יעילות גופי תאורה
- ת"י 20- גופי תאורה (מנורות)- בטיחות- **רשמי**
- ת"י 891- דירוג IP
- ת"י 63147- בטיחות אביזרים- **רשמי**
- ת"י 5485- סימון אנרגטי -**רשמי**
- IEC 62471 – בטיחות פוטוביולוגית
- **נורות, אביזרים, עמודים וכו'**
- ת"י 5280 – אנרגיה בבנינים- חלק 2- מערכות תאורה
- ת"י 5281- בני בת קיימא (בניה ירוקה)

תקנים - מכון התקנים הישראלי

11 תוצאות חיפוש

מס' תקן ▼	כותר	סוג מסמך	תאריך פרסום ▼	מחיר ▼	מעמד	מידע נוסף	הוסף לסל
ת"י 62384	אבזרי הפעלה ובקרה אלקטרוניים המזינים בזרם ישר או בזרם חילופין והמיועדים למודול דידה פולטת אור דרישות ביצועים: (LED)	תקן ישראלי בשפה האנגלית	15/11/2015	118.8 ש"ח			
ת"י 62560	במתח גדול מ-50 וולט (LED) נורות דיודה פולטת אור בעלות נטל עצמי, לשימושי תאורה כלליים-דרישות בטיחות	תקן ישראלי בשפה האנגלית	30/12/2011	176 ש"ח			
ת"י 62722 חלק 2.1	ביצועי מנורות: דרישות מיוחדות למנורת דיודה פולטת (LED) אור בעלות שתי כיפות שנתכנו (LED)	תקן ישראלי בשפה האנגלית	15/11/2015	118.8 ש"ח			
ת"י 62776	נורות דיודה פולטת אור להחלפת נורות פלואורוניות לינאריות - דרישות בטיחות	תקן ישראלי בשפה האנגלית	15/11/2015	202.6 ש"ח			
ת"י 20 חלק 2.20	מנורות: דרישות מיוחדות - שרשרות תאורה	תקן ישראלי בשפה האנגלית	12/03/2013	230 ש"ח	רשמי		
ת"י 12899 חלק 1	תמרורי דרך אנכיים	תקן ישראלי בשפה האנגלית	30/05/2014	275.3 ש"ח			
ת"י 60601 חלק 2.22	ציוד חשמלי לשימוש רפואי: דרישות מיוחדות לבטיחות בטיסת ולביצועים חיוניים של ציוד לייזר ליישומים כירורגיים, קוסמיים, רפויים ואבחוניים		15/11/2015				
ת"י 60825 חלק 12	בטיחות מוצרי לייזר: בטיחות בערכות תקשורת אופטית בחלל הפתוח המשמשות לשידור מידע	תקן ישראלי בשפה האנגלית	31/01/2013	202.6 ש"ח			
ת"י 61347 חלק 2.7	אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לאבזרי הפעלה ובקרה אלקטרוניים המזינים ממעברים והמיועדים (לתאורת חירום) (עצמאיים)	תקן ישראלי בשפה האנגלית	11/11/2013	230 ש"ח	רשמי		
ת"י 62471	בטיחות פוטוביולוגית של נורות ושל מערכות תאורה	תקן ישראלי בשפה האנגלית	31/01/2013	275.3 ש"ח			
ת"י 61347 חלק 2.13	אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות		31/05/2016				

תקנים בנושא הלד LED

ניתן לראות את **הרשימה** באתר
האגודה הישראלית לתאורה

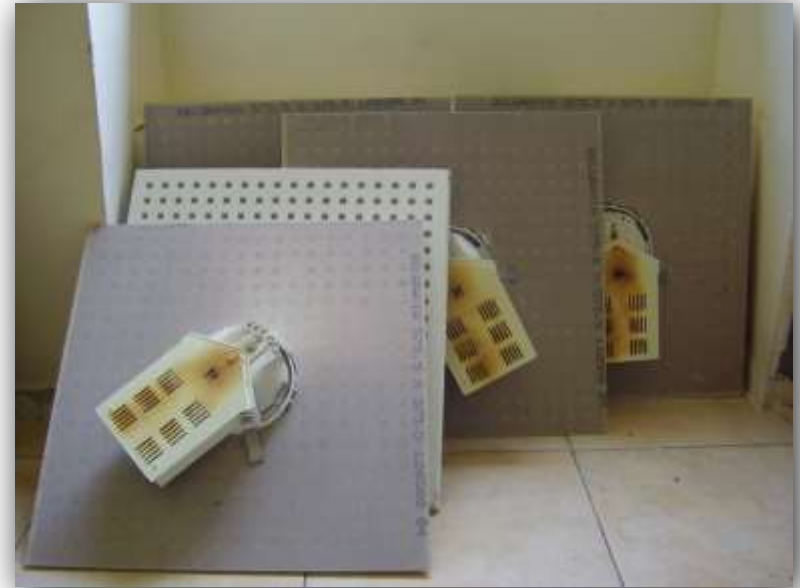
מספר התקן	תיאור	רשמי
לדים		
ת"י 62471 IEC-62471	Photobiological safety of lamps and lamp systems	בטיחות פוטוביולוגית של נורות ושל מערכות תאורה הנחיות לדרישות ייצור המגעות לבטיחות קרינה אופטית שאינה קרינת לייזר
ת"י 61347 חלק 2.13 IEC-61347	Lamp controlgear: Particular requirements for D.C or A.C supplied electric controlgear for led modules	אבזרי הפעלה ובקרה לנורות: דרישות מיוחדות לציוד בקרה (LED) אלקטרוני המיועד למודולי דיודה פולטת אור והמוזן בזרם ישר או בזרם חילופים
ת"י 60825 חלק 1 IEC-60825	Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirement	בטיחות מוצרי לייזר: מיון הציוד ודרישות
IEC 62612	Self-ballasted LED-lamps for general lighting services – Performance requirements	
IEC 62560	Self-ballasted LED-lamps for general lighting services by voltage > 50 V – Safety specifications	
IEC-62031	LED modules for general lighting- Safety specifications	בטיחות נורת ה- LED
IEC 62717	LED modules for general lighting - Performance requirements	
IEC62722 ת"י 62722	Luminaire performance - Part 1: General requirements	ביצועי מנורות – דרישות מיוחדות למנורת דיודה פולטת אור LED
IEC 62384	DC or AC supplied electronic control gear for LED modules - Performance requirements	
IES LM70	IESNA Approved Guide to Near-Field Photometry	
IES LM79	Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products	
IES LM80	Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources	
IES LM82	Characterization of LED Light Engines and LED Lamps for Electrical and Photometric Properties as a Function of Temperature	
IES TM21-11	Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources	



תקנים עיקריים איכות ה-LED

- IES LM-70 IESNA Approved Guide to Near-Field Photometry
- IES LM-79 Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products
- IES LM-80 Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources
- IES TM-21 Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources
- IES LM-82 LED Light Engines and LED Lamps for Electrical and Photometric Properties as a Function of Temperature
- IEC 62717 LED modules for general lighting - Performance requirements
- IEC 62722 Luminaire performance - Part 1: General requirements

ת"י 20: בטיחות חשמלית ומכנית



ת"י 20 – בטיחות חשמלית

התקן העיקרי למנורות (גופי תאורה): מבנה גופי תאורה סימון


- מבנה
- תיול פנימי וחיצוני
- אמצעי הארקה
- הגנה מפני הלים חשמלי
- עמידה ואבק ובלחות
- התנגדות הבידוד וחוזק חשמלי
- מרחקי זחילה ומרווחי אויר
- בדיקות קיום ובדיקות עליית טמפרטורה
- עמידה בחום באש ובנתיבות
- הדקים מתוברגים
- הדקים לא מתוברגים

ת"י 20 – בטיחות חשמלית

מ-1 עד-20

הזמנה	סטוס	רשמי	תאור	מספר
הזמן		כן	מנורות: דרישות כלליות ובדיקות	ת"י 20 חלק 1
הזמן		כן	מנורות: מנורות קבועות למטרות כלליות.	ת"י 20 חלק 2.01
הזמן		כן	מנורות: מנורות גומחה	ת"י 20 חלק 2.02
הזמן		כן	מנורות: מנורות לתאורת כבישים ורחובות	ת"י 20 חלק 2.03
הזמן		כן	מנורות: מנורות מיטלטלות למטרות כלליות	ת"י 20 חלק 2.04
הזמן		כן	מנורות: מנורות הצפה	ת"י 20 חלק 2.05
הזמן		כן	מנורות: מנורות בעלות שנאי מובנה לנורות עם נימת להט.	ת"י 20 חלק 2.06
הזמן		כן	מנורות: מנורות מיטלטלות לשימוש בגינות	ת"י 20 חלק 2.07
הזמן		כן	מנורות: פנסים	ת"י 20 חלק 2.08
הזמן		כן	מנורות: מנורות צילום ומנורות קולנוע (לא מקצועיות)	ת"י 20 חלק 2.09
הזמן		כן	מנורות: מנורות מיטלטלות לילדים	ת"י 20 חלק 2.10
הזמן		כן	מנורות: מנורות לתאורת במות ואולפני טלוויזיה וקולנוע (לשימוש בתוך מבנה ומחוצה לו)	ת"י 20 חלק 2.17
הזמן		כן	מנורות : מנורות לברכות שחייה ולשימושים דומים	ת"י 20 חלק 2.18
הזמן		כן	מנורות: מנורות למובלי אוויר (דרישות בטיחות)	ת"י 20 חלק 2.19
הזמן		כן	מנורות: שרשרות תאורה	ת"י 20 חלק 2.20
הזמן		כן	מנורות: מנורות לתאורת חירום	ת"י 20 חלק 2.22
הזמן		כן	מנורות: מערכות תאורה למתח נמוך מאוד לנורות נימה	ת"י 20 חלק 2.23
הזמן		לא	מנורות: מנורות בעלות טמפרטורת שטח פנים מוגבלת	ת"י 20 חלק 2.24
הזמן		כן	מנורות: מנורות לשימוש באתרים רפואיים של בתי חולים ומרפאות	ת"י 20 חלק 2.25

ת"י 20: תעודת בדיקה של מכון התקנים

(המעבדה לחשמל) **מכון התקנים הישראלי** 

תעודת בדיקה מספר [REDACTED]
בהתאם לסעיף 12 לחוק התקנים תשי"ג - 1953

פרטי ההזמנה

שם המזמין : [REDACTED]
מעבר : [REDACTED]
תאריך ההזמנה : 09/07/02

תאור המוצר

מנורת חירום : [REDACTED]
הדיגם הנבדק : [REDACTED]
יצרן : [REDACTED]
ארץ יצרן : [REDACTED]
(לפרטים נוספים ראה תאור מורחב של המוצר)

פרטי הנטילה

המדגם ניטל כתאריך : 09/07/02 תנוטל: המזמין
גודל המדגם : 1

מחול הבדיקה

התאמה לדרישות התקן הישראלי ת"י 20 חלק 2 חלק 2 עשורני 22 - מנורות: מנורות לתאורת חירום,
מדצמבר 2001
687x963

מספר זה מכיל 4 דפים
ואין להשתמש בו אלא כמלאוואר.

תוצאות הבדיקה במסמך זה מתליחסות רק לפריט שנבדק.

מספר זה כשלעצמו אינו משמש
לשחרור טובין מהמסך.

מסקנות הבדיקה

הדוגמה שנבדקה מתאימה לדרישות התקן.
הערות:
הבדיקה נעשתה לפי אימות CB TEST CERTIFICATE מספר:
NL-16258 שהונפקה ע"י: KEMA כתאריך: 16/06/09.
בנוסף בוצעה בדיקת ה-DEVIATIONS.
פרוט מצוי בדפים הבאים של מסמך זה.



ת"י 20: ת' התקנים

תעודת בדיקה מספר

בהתאם לסעיף 12 לחוק התקנים תשי"ג - 1953

דף 3 מתוך 4

סעיף בתקן	החכונה הנדרשת ותקציר הדרישה	ליקויים/ הערות	התאמה לתקן
22.2	הוראות בדיקה כלליות (סעיף 0.3)		מתאים
22.2	רכיבים של מנורות (סעיף 0.5)		מתאים
22.4	מיון מנורות (פרק 2)		מתאים
22.5	סימון (פרק 3)		מתאים
22.6	מבנה (פרק 4)		מתאים
22.7	מרחקי זחילה ומרווחי אויר (פרק 11)		מתאים
22.8	אמצעי הארקה (פרק 7)	665x966	לא חל
22.9	הדקים (פרקים 14 ו-15)		מתאים
22.10	תילול פנימי וחיצוני (פרק 5)		מתאים
22.11	הגנה מפני הלם חשמלי (פרק 6)		מתאים
22.12	בדיקות קיימות ובדיקת עליית טמפרטורה (פרק 12)		מתאים
22.13	עמידות באבק וכלחות (פרק 9)		מתאים
22.14	התנגדות הכידוד וחוזק חשמלי (פרק 10)		מתאים
22.15	עמידות בחום, כאש ובנתיבות (פרק 13)		מתאים
22.16	הכטחה ביצועים		מתאים
22.17	פעולת מחלף		מתאים
22.18	פעולה בטמפרטורה גבוהה		מתאים

מסמך זה אינו היתר

SI 62471 part 2

תקן ישראלי ת"י 62471 חלק 2

January 2013

שבט התשע"ג - ינואר 2013

ICS CODE: 29.140

**בטיחות פוטוביולוגית של נורות ושל מערכות תאורה:
הנחיות לדרישות ייצור הנוגעות לבטיחות קרינה אופטית
שאינה קרינת לייזר**

Photobiological safety of lamps and lamp systems: Guidance on
manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety

בטיחות פוטוביולוגית

סיכונים אפשריים:

- חשיפה של העור: כוויות, השפעה על DNA, ייצור רדיקליים חופשיים, פגיעה בשכבת הקלוגן
- חשיפה לעיניים: רטינה, עדשה, קרנית, לחמית, מקולה



בטיחות פוטוביולוגית

סיכונים אפשריים:

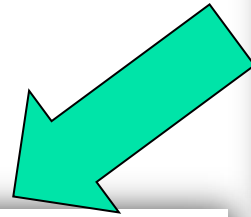
Hazard	Wavelength Range (nm)	Principle Bio-effects	
		Skin	Eye
Actinic UV skin and eye†	200-400	Erythema (sunburn) Elastosis (ageing, wrinkles)	Photokeratitis Cataractogenesis
UVA eye	315-400	-	Cataractogenesis
Retinal blue-light†	300-700	-	Photoretinitis
Retinal thermal†	380-1400	-	Retinal burn
Infrared radiation eye	780-3000	-	Corneal burn Cataractogenesis
Thermal skin	380-3000	Skin burn	-

ת"י 62471



גבולות החשיפה לגורמי סיכון של קרינה כוללת של מקור אור

גורם סיכון	תחום אורכי גל משפיעים (ננו-מטר)	זמן חשיפה (שניות)	E-עוצמת הכוללת (W/m^2)	האיבר המשפיע	הסימפטום
גורם סיכון של קרינה על-סגולה	200-400	$t < 30,000$	30/t	עין, עור	פגיעה בקרנית, נפיחות דמע, קטקטס ויב, קטקטס אדסמיות של העור, התנוונות של העור
UVA eye	315-400	$t \leq 1,000$ $t > 1,000$	10,000/t	עין	קטקטס
Retinal Blue-Light small source	300-700	$t \leq 100$ $t > 100$	100/t	עין	נזק לרשתית
Infrared radiation eye	780-3,000	$t \leq 1,000$ $t > 1,000$	18,000/t 4.75	עין	פגיעה בקרנית, קטקטס
Thermal skin	380-3,000	$t < 10$	20,000/t	עור	כוויות עור



קבוצות סיכון פוטוביולוגי

	קבוצת סיכון	מהות הסיכון
RG 0	ללא סיכון	אין סיכון פוטוביולוגי
RG 1	קבוצת סיכון 1 (סיכון נמוך)	אין סיכון פוטוביולוגי במגבלות התנהגות נורמליות
RG 2	קבוצת סיכון 2 (סיכון בינוני)	לא נחשב סיכון בעת תגובה שלילית לאור קורן או בעת אי-נוחות תרמית
RG 3	קבוצת סיכון 3 (סיכון גבוה)	סיכון פוטוביולוגי אפילו עקב חשיפה רגעית

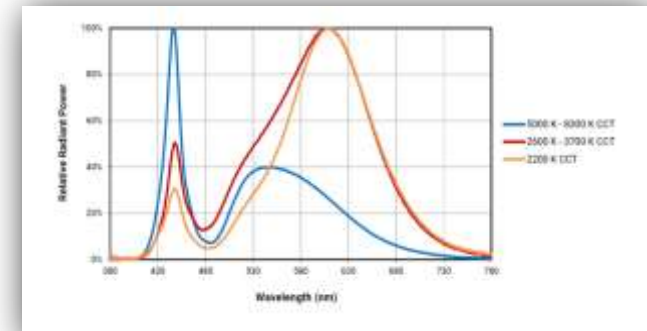
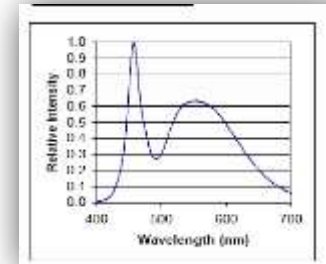
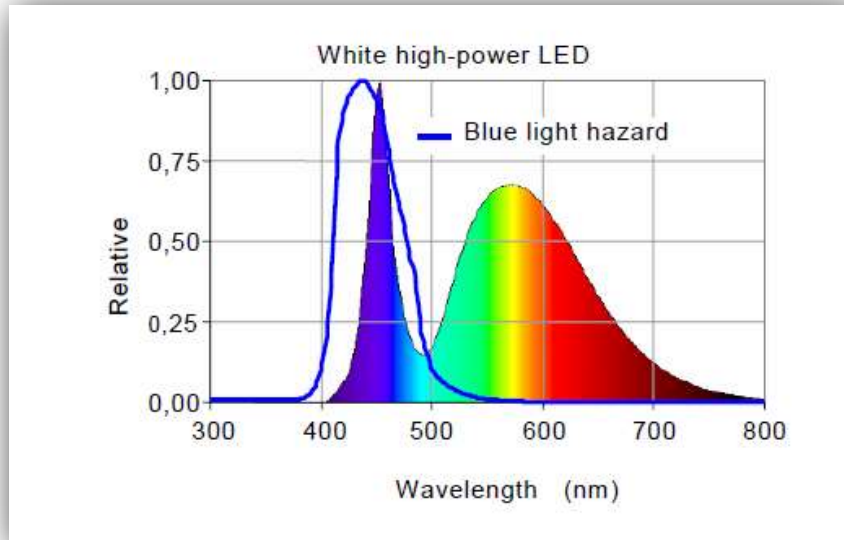
ת"י 62471

טבלה 5: דוגמה להסבר על המידע שיש להציג בתווית ובהנחיות לגבי אמצעי זהירות

גורם הסיכון	קבוצת סיכון פטורה מסיכון	קבוצת סיכון 1	קבוצת סיכון 2	קבוצת סיכון 3
גורם סיכון של קרינה על-סגולה, 200 ננו-מטר עד 400 ננו-מטר	פטור	מזער חשיפה של העיניים או העור. השתמש במיגון מתאים נגד קרינה	החשיפה עלולה לגרום לגירוי של העיניים או העור.	הימנע מחשיפה של העיניים או העור למוצר שאינו מוגן מפני קרינה
גורם סיכון של אור כחול לרשתית, 300 ננו-מטר עד 400 ננו-מטר	פטור	פטור	אין להתבונן ישירות אל הנורה הדולקת. הדבר עלול להזיק לעיניים	אין להסתכל על הנורה הדולקת. הדבר עלול לפגוע בעיניים
גורם סיכון של אור כחול לרשתית או גורם סיכון תרמי, 400 ננו-מטר עד 780 ננו-מטר	פטור	פטור	אין להתבונן ישירות אל הנורה הדולקת. הדבר עלול להזיק לעיניים	אין להסתכל על הנורה הדולקת. הדבר עלול לפגוע בעיניים
גורם סיכון של קרינה תת-אדומה לקרנית/לעדשה, 780 ננו-מטר עד 3000 ננו-מטר	פטור	השתמש במיגון מתאים נגד קרינה או הגן על העיניים	הימנע מחשיפת העיניים. השתמש במיגון מתאים נגד קרינה או הגן על העיניים	הימנע מחשיפת העיניים. השתמש במיגון מתאים נגד קרינה או הגן על העיניים
גורם סיכון תרמי לרשתית, גירוי חזותי חלש, 780 ננו-מטר עד 1400 ננו-מטר	פטור	אין להתבונן ישירות אל הנורה הדולקת.	אין להתבונן ישירות אל הנורה הדולקת	אין להסתכל על הנורה הדולקת

מקור: תקן ישראלי ת"י 2-62471

ת"י 62471- איננו מתיחס לשעון הביולוגי!



תקנים, תקנות, המלצות ...

• חוק החשמל

• תקנות

• המלצות ארגונים בין-לאומיים

• מפרטים שונים (מפרט משרד הבינוי ניתן לראו

• תקנים: תכנון/ציוד, איכות/בטיחות

• בטיחות חשמלית/מכנית

• בטיחות פוטוביולוגית

• עוצמות הארה, סנוור, אחידות

• ציוד

• בקרה, עמעום...

ניתן לראות את הפרק 08 ואת המפרט של משרד הבינוי באתר

האגודה הישראלית לתאורה

עיקרי העידכון

- ✓ לכל סוג גוף תאורה תצורף **תעודת בדיקה מלאה של מעבדה מוסמכת** על פי ISO-17025 או מעבדה מאושרת, שנערכה **במהלך 4 השנים** שקדמו להגשת גוף התאורה לאישור
- ✓ **דו"ח פוטומטרי** (יעילות אורית, עקומת פילוג, עוצמת אור) ממעבדה מוסמכת על פי ISO 17025 או מעבדה שאושרה על ידי המפקח. בנוסף יוגשו הנתונים הפוטומטרים על גבי מדיה דיגיטלית בפורמט IES או LDT;
- ✓ הצהרת יצרן כי גוף התאורה יהיה בעל **מקדם הספק** של 0.92 לפחות, בהעמסה מלאה ובכל מצבי העמעום האפשריים;

ניתן לראות את **הפרק 08** באתר האגודה הישראלית לתאורה

עיקרי העידכון – פרק 08

גופים לתאורת חוץ

- ✓ גוף תאורת חוץ יהיה בעל דרגת הגנה מפני הולם מכני של **IK08** לפחות;
- ✓ תא הנורה והרפלקטור יהיו אטומים במיוחד בפני אבק ורטיבות בדרגת הגנה של **IP55** לפחות.

נורות: עודכנו נתוני הנורות;

גופי תאורת חירום ושילוט הכוונה

גופי תאורה מבוססי טכנולוגית לד

- ✓ טמפרטות הסביבה
- ✓ קבוצות סיכון
- ✓ אורך חיים ושרידות
- ✓ טמפרטות צבע, CRI, BINNING

עיקרי העידכון

נושא ה EMC

- פליטת הרמוניות בקו הזרם,	ת"י 961, חלק 12.3 / IEC-61000-3-2
- תנודות מתח ו-flickering בקו האספקה,	ת"י 961 חלק 12.5 / IEC-61000-3-3
- תאימות אלקטרו מגנטית לציוד תאורה,	תקן ת"י IEC-61547
- RFI – הפרעות משודרות בתדר רדיו מציוד תאורה,	ת"י 961, חלק 2.1 / EN-55015

תקנים עיקריים - LED

- IES LM-70 IESNA Approved Guide to Near-Field Photometry
- IES LM-79 Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products
- IES LM-80 Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources
- IES TM-21 Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources
- IES LM-82 LED Light Engines and LED Lamps for Electrical and Photometric Properties as a Function of Temperature
- IEC 62717 LED modules for general lighting - Performance requirements
- IEC 62722 Luminaire performance - Part 1: General requirements

אורך חיי נורת לד והדרייבר כאשר הם מותקנים בגוף התאורה, יהיה 50,000 שעות לפחות, בטמפרטורת סביבה של של 35 מעלות צלסיוס, מותרת ירידת שטף האור עד 80% וכשל של עד 20% מסך הנורות (L80/F20) בזרם העבודה המתוכנן

ובהתאם לתקנים אמריקאיים: IESTM21, IESLM79 IESLM82
או תקנים בי"ל: IEC62717, IEC62722

ת"י 62471

טבלה 5: דוגמה להסבר על המידע שיש להציג בתווית ובהנחיות לגבי אמצעי זהירות

גורם הסיכון	קבוצת סיכון פטורה מסיכון	קבוצת סיכון 1	קבוצת סיכון 2	קבוצת סיכון 3
גורם סיכון של קרינה על-סגולה, 200 ננו-מטר עד 400 ננו-מטר	פטור	מזער חשיפה של העיניים או העור. השתמש במיגון מתאים נגד קרינה	החשיפה עלולה לגרום לגירוי של העיניים או העור.	הימנע מחשיפה של העיניים או העור למוצר שאינו מוגן מפני קרינה
גורם סיכון של אור כחול לרשתית, 300 ננו-מטר עד 400 ננו-מטר	פטור	פטור	אין להתבונן ישירות אל הנורה הדולקת. הדבר עלול להזיק לעיניים	אין להסתכל על הנורה הדולקת. הדבר עלול לפגוע בעיניים
גורם סיכון של אור כחול לרשתית או גורם סיכון תרמי, 400 ננו-מטר עד 780 ננו-מטר	פטור	פטור	אין להתבונן ישירות אל הנורה הדולקת. הדבר עלול להזיק לעיניים	אין להסתכל על הנורה הדולקת. הדבר עלול לפגוע בעיניים
גורם סיכון של קרינה תת-אדומה לקרנית/לעדשה, 780 ננו-מטר עד 3000 ננו-מטר	פטור	השתמש במיגון מתאים נגד קרינה או הגן על העיניים	הימנע מחשיפת העיניים. השתמש במיגון מתאים נגד קרינה או הגן על	הימנע מחשיפת העיניים. השתמש במיגון מתאים נגד קרינה או הגן על

ב. גוף התאורה יתאים לדרישות ת"י 62471, קבוצת הסיכון (Risk Group) תהיה בהתאם לאמור להלן:

1. בתאורת פנים: קבוצת סיכון 0;

2. בתאורת חוץ: קבוצת סיכון 0 או 1, בהתאם לאמור במסמכי החוזה. אם לא נאמר אחרת, קבוצת הסיכון תהיה 0.

מפרט כללי למתקני חשמל, פרק 08, מהדורת ספטמבר 2015, תאורה - פרק 08.09

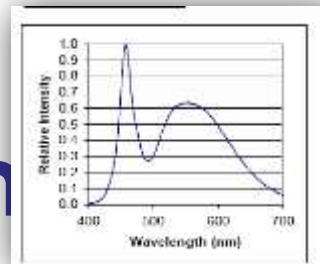
08.09.05

ג. טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה בהתאם לאמור במסמכי החוזה. בהעדר דרישה במסמכי החוזה, טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה כאמור להלן:

1. בתאורת פנים: מ- $2,500^{\circ}\text{K}$ עד $4,000^{\circ}\text{K}$;

2. בתאורת חוץ: מ- $2,000^{\circ}\text{K}$ עד $3,000^{\circ}\text{K}$.

ובלבד שהערך המירבי (פיק) של הקרינה בליח כהכחול של הספקטרום $420\text{-}500\text{ nm}$, יהווה עד 55% מהעוצמה המירבית של הקרינה הנפלטת.



הקשר אור



תודה רבה!



האגודה הישראלית לתאורה
אגודת מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה
לשכת המהנדסים והאדריכלים

