

המועצה המקומית מצפה רמון
The Local Council Of Mitzpe Ramon
לשכת מנכ"ל



התייעלות אנרגטית

הנחיות לתכנון תאורה

Dark Sky Assoc. Israel

1 הנחיות לתכנון תאורה ותקנים

כל הדרישות וההגבלות תואמות את הנחיות משרד התשתיות הלאומיות (משרד האנרגיה והמים), ואת תקן ישראלי 13201. בנוסף, ההנחיות והמפרט מבוססים על המפרט הטכני שהוצא על ידי משרד השיכון בליווי שינויים להתאמת המפרט למצפה רמון.

1.1 מטרת תקנה זו היא:

הנחיית שימוש נכון בתאורת חוצות תוך כדי התחשבות בסביבה הלילית.

צמצום תופעות הסינוור ופלישת האור הנובעות מתאורת חוצות לא מכוונת כהלכה, מוגזמת או לא הכרחית.

חסכון באנרגיה ובעלויות עקיפות.

שמירת הסביבה מפני השלכות מזיקות של תאורה מלאכותית.

יודגש שוב, שהתקנות דלהלן מטרתן אחת היא: להיטיב עם התושבים בכלל. גם בשיפור הבטיחות והבטחון, גם במניעת הסינוור ופלישת האור, גם באמצעות חיסכון החשמל שהן מביאות וגם בשיפור ההתחשבות בסביבה ובטבע.

1.2 תקנה זו חלה על כל תאורת חוצות:

כל מקור אור אשר אינו תחום בתוך מבנה מקורה, כולל (אך לא מוגבל ל-):

- ◆ תאורת רחובות
- ◆ תאורת ככרות
- ◆ תאורת חצרות
- ◆ תאורת מגרשי חניה
- ◆ תאורת שבילי גישה
- ◆ תאורת שלטי חוצות

◆ תאורה ארכיטקטונית

◆ תאורת עסקים

◆ תאורת אירועים תחת כיפת השמיים

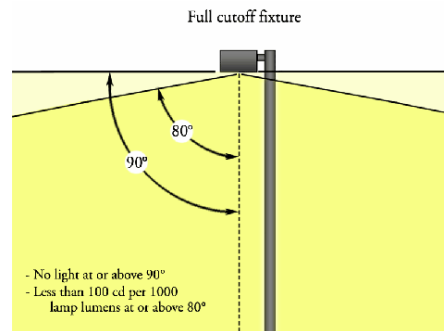
1.3 הגדרות:

פנס Full Cutoff :

א. פנס העונה לדרישות סיווג עוצמה אורית (G.6, Luminous intensity class), דהיינו פולט בעוצמה אורית מקסימלית של :

- 0 cd/klm at 90° and above (אין אור נפלט מעל האופק)
- 100 cd/klm at 80°
- 350 cd/klm at 70°

ב. על דרישות אלו להתקיים כשהפנס מותקן במקומו, דהיינו **הפנס ייחשב Full Cut-off אך ורק עם התקנת גופי התאורה Full Cut-off בשיפוע 0 יחסית לאופק.**



- על גוף התאורה להיות **ללא עדשה** מפזרת – רק כיסוי זכוכית שטוחה.

ג. **לומן (lumen)** – יחידת תפוקה אורית. לצורכי מסמך זה לומן מתייחס לתפוקה ההתחלתית הנקובה במפרט היצרן של מקור האור.

ד. **לוקס (Lux)** – מספר הלומנים ליחידת שטח של מטר מרובע אחד.

ה. **אור פולש** – כל אור אשר עובר את גבולות האיזור המיועד להארה. נכלל בהגדרה זו אור המגיע מתאורת הרחוב אל דירות התושבים.

ו. **זיהום אור** – תוצר לוואי של תאורה מלאכותית. בהגדרה זו נכלל כל לומן שהגיע אל מחוץ לשטח ההארה של גוף תאורה מסוים.

1.4 תאורה אסורה בהחלט:

א. תאורת לייזר

ב. תאורה מהבהבת ו/או משתנה בבהירות

ג. תאורה מכוונת כלפי מעלה

ד. תאורה ארכיטקטונית של מבנה בעל מעטפת חיצונית מבריקה או מזכוכית.

ה. זרקורים

- ו. שימוש בתאורת ניאון להדגשת בניינים או חלקים מהם.
- ז. תאורת מבוססת נורות כספית
- ח. תאורה בעלת הרכב ספקטרי (טמפרטורת האור CCT) מעל 3500K

1.5 דרישות ממקורות האור:

1.5.1 סוגי תאורה מותרים ע"פ אזורים:

מקור אור (*)	פריסה ביישוב (**)
נל"נ בלבד	Full Cut-off
מקור אחר תאורת חוצות חיונית	Full Cut-off עד 18000 לומן
מקור אחר תאורה דקורטיבית	Full-Cutoff עד 1000 לומן
מקור אחר תאורת פרטית (חצרות וכ"ו)	מעל 2000 לומן- Full Cutoff מתחת ל-2000 לומן – זווית התקנה מוגבלת ל-45 מעלות מהאנך

(*) מקור אחר = מקור אור שאינו נל"נ

(**) לומנים לגוף תאורה בודד

1.5.2 הגבלות תפוקת אור כוללת:

תפוקת אור כוללת מכל הפנסים המשמשים לתאורת חוץ במתקן כלשהו לא ייעלה 25,000 לומן לדונם של שטח (1,000 מ"ר). הגבלה זו אינה חלה על תאורת רחוב מוניציפאלית ומגרשי ספורט פתוחים.

1.5.3 עוצמות תאורה ואחידות:

בשעות הפעילות המוגדרות במסמך זה, על תאורת חוצות לעמוד בדרישות רמות ההארה הבאות (כפי שנמדד במישור המשטח המואר):

תאורת רחובות וכבישים מוניציפאלית:

תכנון התאורה יעשה ע"פ ת"י 13201 מבלי לעבור את הערכים הנקובים בו, כגון:

◆ רחובות ראשיים – סיווג ME3b על הכביש, S2 על המדרכה.

◆ רחובות משניים – סיווג S3/4

◆ שימוש באור בעל $CRI > 60$ מאפשר הקטנת הסיווג ברמה אחת

סוגי תאורה נוספים:

סוג משטח מואר	הארת מינימום	הארת מקסימום
שלטי חוצות מוארים	--	50 לוקס
חניונים ציבוריים	2 לוקס	45 לוקס
תחנות דלק	80 לוקס	200 לוקס
כניסת בניינים	10 לוקס	50 לוקס
מדרגות	10 לוקס	50 לוקס
אחר	--	45 לוקס

1.5.4 כיווניות התאורה:

תאורת חצרות:

◆ בזווית הארה שלא תעלה על 45 מעלות מהאנך (45 מעלות מתחת לאופק)

תאורת שלטים:

◆ מקור האור יותקן מעל לשלט ויכיל סיכוך שלא יאפשר לכל אור להיפלט בכיוונים שונים ממשטח השלט.

◆ זווית ההארה תהיה כ- 45 מעלות מהאנך (45 מעלות מתחת לאופק).

תאורת שלטי פרסומת ושלטי עסקים:

◆ מקור האור יותקן מעל לשלט ויכיל סיכוך שלא יאפשר לכל אור להיפלט בכיוונים שונים מהשלט.

◆ זווית ההארה תהיה כ- 45 מעלות מהאנך (45 מעלות מתחת לאופק)

תאורת מגרשי חניה:

◆ מסוככת בזווית ההארה שלא תעלה על 60 מעלות מהאנך (30 מעלות מתחת לאופק)

שרשראות תאורה שאינן מותקנות לאירוע חד פעמי:

◆ לא יותר שימוש בשרשראות תאורה כלל כיוניות.

◆ ניתן יהיה להשתמש בשרשראות בעלות סיכך פרטני לכל מקור אור שימנע באופן מוחלט פליטת אור מעבר לזווית של 75 מעלות מהאנך.

1.5.5 פלישת אור:

עוצמת אור פולש הנמדדת בגובה של 1.5 מ' בכל מישור לא תעלה על:

◆ 1 לוקס – בפלישה אל איזורי המגורים

◆ 5 לוקס – בפלישה אל איזורים מסחריים

1.5.6 שעות ההפעלה המותרות:

כל תאורת חוצות, להוציא תאורת רחוב ותאורת בטחון, מותרת להפעלה עד שעה 23:00 או עד שעה אחת אחרי סגירת העסק המפעיל – המאוחר מביניהם. תאורת בטחון יש להפעיל בעזרת חיישני תנועה בלבד.

יש לעמעם את תאורת הרחוב (להוציא צמתים ומעברי חצייה) לתפוקה מופחתת בין השעות 24:00 עד 6:00. העמעום יבוצע בהתאם לתקן. בכל מקרה התאורה תדלק עם השקיעה ותיכבה עם הזריחה בהתאם לעונות ולשעון הקיץ והחורף.

1.5.7 דרישות טכניות נוספות מפנסי רחוב:

על גופי תאורה לעמוד בתקן אטימות IP65 או מעלה

במנורות פריקה (נל"ג/נל"ן או מטל הלייד):

◆ התאמת הרפלקטור לסוג הנורה והשימוש

◆ גופי תאורה בעלי LOR (יעילות אורית) גבוהה מ-75%

♦ בתאורת נל"ג יש להשתמש בנל"ג+ \ נל"ג סופר

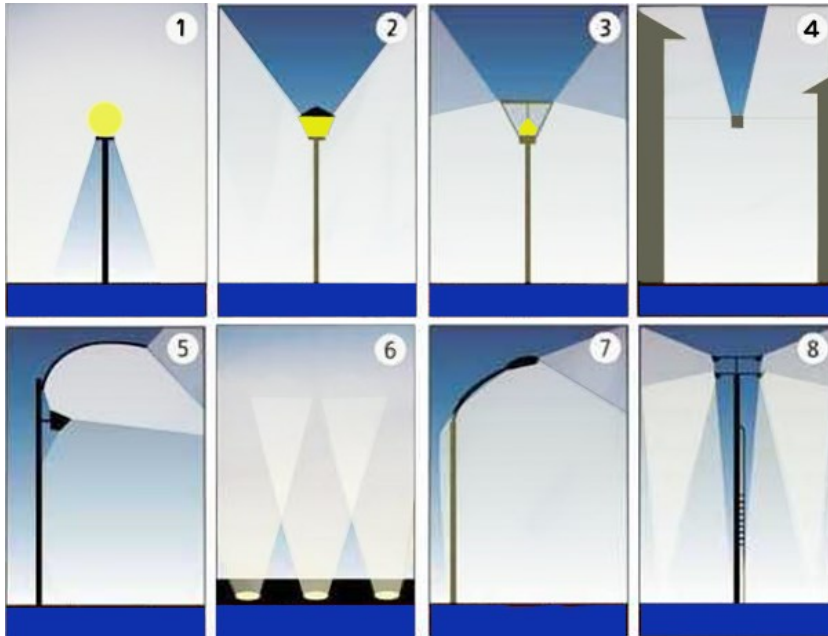
במנורות LED:

♦ פיזור רב-שכבתי (לא מולטי-ספוט)

♦ קירור פסיבי בלבד

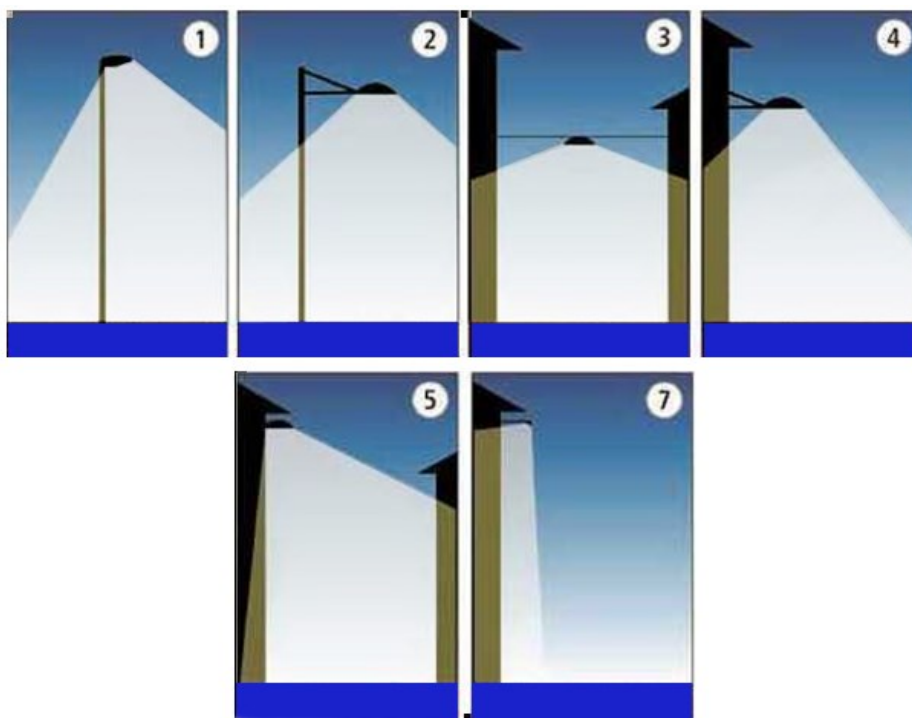
♦ אין להשתמש במנורות LED היברידיות (דהיינו מקור LED עם רפלקטור HID).

1.6 דוגמאות של תאורה:



00.01

00.02 Figure 1 תאורה לא נכונה!



00.03 Figure 2 תאורה נכונה!

1.7 הנחיות נוספות:

שימוש במנגנון עמעום.

שימוש במשנקים אלקטרוניים בנורות HID.

מומלץ להשתמש ברפרפות למניעת סינוור ופלישת אור.

עמידה בתקן בטיחות פוטוביולוגית Exempt – IEC 62471.

תכנון שממקסם את החסכון באנרגיה ע"י התאמה של גובה, מרחק ואורך הזרוע של הפנסים לשטח המואר תוך כדי התחשבות באור פולש ורמת הסינוור.

יישום של המלצות לחסכון באנרגיה לתאורת חוץ של משרד האנרגיה והמים:

<http://energy.gov.il/Subjects/EnergyConservation/ECexpert/Pages/GxmsMniECEnergySavingOutdoorLighting>

1.8 חובת התכנון ונגישותו:

תאורה קיימת מוניציפלית ו/או עסקית:

- ◆ המציע חייב לבצע סימולצית הארה לכל גוף תאורה או קבוצת גופים.
- ◆ יש להוכיח בסימולציה שעוצמת האור עומדת בתקן ואינה עוברת את ערכיו המירביים.

◆ קובץ הסימולציה חייב להיות זמין לכל דורש.

תאורה חדשה מוניציפלית ו\או עסקית:

◆ כל פיתוח עתידי אשר מצריך התקנת תאורת חוצות יידרש להגיש תכניות תאורה לאישור

המועצה \ מהנדס העיר. התכניות יכללו:

- מיקום מדויק של כל גוף תאורה ישן וחדש
 - תרשימי הארה אינדיבידואליים או רשת- הארה (illuminance grid) במקרה של מתקנים בעלי גופי תאורה מרובים, המוכיחים עמידה בדרישות של תקנה זו.
 - טבלת סיכום עם עוצמות הארה מינימאליות ומקסימליות רלוונטיות.
 - תיאור של כל גוף תאורה הכולל: יצרן, דגם, תמונה, **נתוני פוטומטריה המוכיחים עמידה בתקנה זו**, תפוקה אורית, אביזרי מניעת סינוור, סוג נורה ובקרה.
- ◆ על כל שינוי לאחר אישור התוכניות להיות מאושר מחדש **לפני** ביצוע ההתקנה בשטח.

1.9 אכיפה וענישה:

למועצה ולצוות הזכות לבצע ביקורת באתרי התקנת תאורת חוצות ולדרוש תיקונים על חשבון מבצע העבודה.

על כל פרט או חברה אשר יחרוג מן הדרישות בתקנה זו יוטל קנס פרופורציוני חודשי לתפוקה האורית של מתקן התאורה החורג.

במידה והמתקן החורג גורם מטרד ציבורי (כגון אור פולש לבתי מגורים) – יוכפלו הקנסות החודשיים.

1.10 תקנים נדרשים

רמות איכות התאורה הנדרשת בדרכים								
סוג הדרך			רמת איכות התאורה	דרישות מזעריות				
				בהיקות ממוצעת מתוחזקת	אחידות פיזור	אחידות פיזור אורכית של כל נתיב	יחס הסביבה	סף מניעת הסנוור
			קנדלות למ"ר	(minimum)			(maximum)	
			Lav (min)	Uo	UI	SR	TI (%)	
בין עירוניות	מהירה	1	1.5	0.4	0.7	0.5	10	
	ראשית	1	1.5	0.4	0.7	0.5	10	
	אזורית	2	1.0	0.4	0.6	0.5	10	
	מקומית	3	0.8	0.4	0.5	0.5	10	
עירונית	רחוב עורקי (ראשי)		1	1.5	0.4	0.7	10	

15		0.6	0.4	1.0	2	ראשי	רחוב מאסף
15		0.5	0.4	0.8	3	משני	
20		0.5	0.4	0.5	4	רחוב מקומי	

עוצמת הארה אופקית ממוצע בדרכים מוארות (לוקס)			
אחידות הפזור		עוצמת הארה אופקית ממוצעת	סוג הדרך
E _{max} / E _{min}	E _{av} / E _{min}	E _{av} (min)	
4.0	2.0	22	מהירה
4.0	2.0	20	ראשית
5.0	2.5	15	אזורית
6.0	3.0	10	מקומית

עוצמת הארה אופקית ממוצע בקטעי גישה (כניסה לצומת ויציאה מצומת) (לוקס)			
E _{max} / E _{min}	E _{av} / E _{min}	E _{av} (min)	
5	2.5	25	רחוב עורקי (ראשי)
6	3	20	רחוב מאסף
6	3	12	
8	4	8	רחוב מקומי

עוצמת הארה אופקית ממוצע בדרכים שאינן מוארות (לוקס)		
אזור קרוב ליישוב	אזור מבודד	
20	15	בצומת
20	15	במעבר חציה שלא בצומת
		בתחנת אוטובוס
		בטרמפאדות
		במפגש עם מסילת רכבת
15	10	בקטע הסתגלות בכניסה לצומת

הגדלת עוצמת ההארה האופקית באזורי סיכון			
E _{max} / E _{min}	E _{av} / E _{min}	הגדלת עוצמת ההארה ביחס לקטע ישר	אזורי סיכון
		0	מעבר תחתי (עד 50 מטר אורך)

		50	מחלף
		50	צומת
		50	מעברי חציה בצומת
5	2.5	50	מעבר חציה
5	2.5	50	תחנת אוטובוס
5	2.5	50	טרמפיאדות
		50	פיצול נתיבים (היפרדות והתמזגות)
		25	רמפה
		25	שינויים בניתוב והכוונה
5	2.5	25	מפגש עם מסילת רכבת