

מפרט טכני
ומדריך ליישום תאורת לד
בכבישים ובשטחים ציבוריים פתוחים

משרד הבינוי

יולי 2015



ביוזמת הוועדה הבינמשרדית בהשתתפות משרד האנרגיה, הבטחון, הבריאות, הגנת הסביבה ורשות הטבע והגנים

תוכן

פרק 1	תקציר..... 3
פרק 2	פרמטרים מנהליים (תמצית מדרישות מפרט משרד הבינוי)..... 4
פרק 3	פרמטרים טכניים (תמצית מדרישות מפרט משרד הבינוי)..... 4
	פרמטרים לבחינת גופי תאורה :..... 4
	פרמטרים להתאמה של ספקטרום וגוון האור המיטביים לסביבה ולבריאות האדם..... 5
	פרמטרים להתאמת מתקן התאורה לדרישות איכות ההארה כמפורט בת"י 13201..... 5
	- בהתייחס לתכנון מתקן תאורה חדש..... 5
	- בהתייחס לשדרוג מתקן תאורה קיים..... 5
פרק 4	פרמטרים כלכליים..... 6
פרק 5	נספחים..... 6
	נספח א' - דרישות סף מספק/יצרן גופי התאורה המציע יצרן את האישורים הבאים..... 7
	נספח ב' - מפרט טכני לגופי תאורה מבוססי לד (LED)..... 8
	נספח ג' - טבלת ריכוז דרישות ומסמכים נדרשים..... 11
	נספח ד'- נוהל לבחינת יעילות פוטומטרית לתאורת כבישים בטכנולוגיית LED..... 14
	בהשוואה לנל"ג..... 14
	נספח ה'- כתב התחייבות ושחרור מאחריות- שימוש בפנסי LED לתאורת כבישים, רחובות ושצ"פים..... 17

פרק 1 תקציר

ברוב מתקני תאורת החוץ אשר בשימוש משרד הבינוי, מתבצעת התאורה ע"י גופי תאורה עם נורות פריקה מסוג נל"ג ומיטל הליד אשר מופעלות באמצעות משנקים אלקטרו-מגנטיים.

במסגרת המאמצים לחיסכון באנרגיה יש לבחון טכנולוגיות חלופיות- ובחן טכנולוגית לד המתאפיינת ביעילות חשמלית גבוהה יחסית למקורות האור האחרים. טכנולוגיה זו הינה חדשה יחסית וחושפת את המשתמש לנושאים חדשים אשר לא היו קיימים בטכנולוגיות הסטנדרטיות.

שמוש בטכנולוגית לד מאפשר חיסכון מיידי בצריכת החשמל, חסכון בהוצאות התחזוקה המיידיות והוצאות תחזוקה מוגברות לאורך חיי המוצר – לטווח ארוך.

טכנולוגיה זו מבוססת על מקורות אור אלקטרוניים (לדים) ויחדת הינע (דרייבר). מרכיבים אלה מתאפיינים באורך חיים מוגבל המחייב תחזוקה מוגברת לאורך חיי המוצר.

מטרת מסמך זה הינה להנחות את מקבלי ההחלטות כיצד לאפיין את הדרישות ממתקן התאורה, כיצד לבחון את ההצעות הרבות המגיעות אל שולחנם וכיצד לבחור את הפתרון המיטבי המתאים.

תהליך האיפיון וקבלת ההחלטה יכללו בחינת הפרמטרים הבאים:

1. פרמטרים מנהליים:

- איכות ונסיון היצרן,
- איכות ונסיון הספק בארץ,
- נסיון עם המוצר בארץ ובעולם,

2. פרמטרים טכניים:

- התאמת גופי התאורה לכל דרישות התקנים (כמפורט במפרט משרד הבינוי),
- התאמת מתקן התאורה לדרישות איכות ההארה כמפורט בת"י 13201 ,

3. התאמה של ספקטרום וגוון האור המיטביים לסביבה ולבריאות האדם,

4. פרמטרים כלכליים:

- התאמה לקריטריונים כלכליים המאפשרים זמן החזר השקעה סביר בהשוואה אל אורך חיי המוצר ותשואה כלכלית נאותה.

פרק 2 פרמטרים מנהליים (תמצית מדרישות מפרט משרד הבינוי)

1. ארגונו של המציע בארץ יהיה בעל מערכת איכות מאושרת לתקן ISO- 9001: 2008, בתחום של "מערכות תאורה בתחום החשמל".
2. אירגונו של היצרן יהיה בעל מערכת איכות מאושרת לתקן ISO 9001: 2008 כנ"ל.
3. המציע יהיה בעל הסמכה מאת יצרן גופי התאורה למתן שרות, אחריות, חלפים ותמיכה טכנית בארץ של גופי התאורה, לתקופה של 5 שנים לפחות.
4. הבטחת זכויות הקניין של גופי התאורה וללא מניעה או הגבלה לשיווקם בפרויקט.
5. הבטחת אספקות של גופי התאורה המוצעים.
6. הגדרת איכות המציע על בסיס נסיונו בתחום התאורה, איתנותו הכלכלית ומשך זמן התקשרותו עם יצרן גופי התאורה המוצעים.

פרק 3 פרמטרים טכניים (תמצית מדרישות מפרט משרד הבינוי)

פרמטרים לבחינת גופי תאורה:

- א. התאמת גופי התאורה לדרישות לבטיחות חשמלית ומכנית בטמפרטורת סביבה (-10) עד (+35) (בהתאם לת"י 20, חלק 3.2).
- ב. התאמת גופי התאורה לדרישות לבטיחות פוטוביולוגית בקבוצת סיכון 0 (בהתאם לת"י 62471).
- ג. ההגנה מפני הלם חשמלי של גופי התאורה תהיה מסוג 2 (בידוד כפול) בהתאם לדרישות תקן ישראלי 20.
- ד. ההגנה מפני לחות ואבק של גופי התאורה (תא אופטי ותא הצידוד החשמלי) תהיה בדרגה IP-65 לפחות.
- ה. התאמת גוף התאורה לדרישות התקנים לתאימות אלקטרומגנטית וחסינות בפני הפרעות חשמליות ונחשולי מתח.
- ו. גוף התאורה יכול להתקן הגנה מנחשולי מתח בסיווג של 10KV/10KA.
- ז. ההגנה מפני הולם מכאני תהיה IK-08 לפחות בהתאם לדרישות תקן IEC62262.
- ח. מקדם ההספק של גוף התאורה יהיה 0.92 לפחות בהעמסה מלאה או בכל מצבי העמסום האפשריים.

ט. גוף התאורה המוצע ייבדק במעבדה פוטומטרית מוסמכת לתקן ISO17025.

י. אורך חיי נורת לד והדרייבר כאשר הם מותקנים בגוף התאורה, יהיה 50,000 שעות לפחות, בטמפרטורת סביבה של 35°C , מותרת ירידת שטף האור עד 80% וכשל של עד 20% מסך הנורות (L80/F20), בזרם העבודה המתוכנן ובהתאם לתקנים אמריקאיים: IESLM79, IESTM21-IESLM82 או תקנים בי"ל: IEC62717, IEC62722.

פרמטרים להתאמה של ספקטרום וגוון האור המיטביים לסביבה ולבריאות האדם

- א. טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה עד $3,000^{\circ}\text{K}$, עם ערך מרבי (פיק) של הקרינה בתחום הכחול של הספקטרום, $420-500\text{ nm}$, של עד 45% מהעוצמה המרבית (פיק) הנפלטת.
- ב. מקור האור יהיה בעל מקדם מסירת צבע של 70% לפחות.

פרמטרים להתאמת מתקן התאורה לדרישות איכות ההארה כמפורט בת"י 13201

תקן ישראלי 13201 מגדיר את איכות התאורה ועוצמתה בהתאם לסוג הכביש ואופי הפעילות בו. תאורה מבוססת טכנולוגית לד מתוכננת לפרק זמן ארוך (כ 10 שנים) ויש לקחת בחשבון את מקדם התחזוקה ומקדם ההפחתה בעוצמת ההארה, בהתאם להנחיות התקנים. מפורט להלן התייחסות לבחינת יישום תאורת לד בתכנון מתקן תאורה חדש לעומת מצב בו מעוניינים לשדרג את מתקן התאורה הקיים.

בהתייחס לתכנון מתקן תאורה חדש

במקרה זה יש לבצע תכנון תאורה מפורט על מנת לקבוע את כמות גופי התאורה מבוססי לד והמרחק בין העמודים הנדרשים לפרויקט – וכן להשוות את תוצאות התכנון ביחס לתוצאות התכנון המבוסס על טכנולוגיה של נורות נתרן בלחץ גבוה (נל"ג). התכנון יתבצע על בסיס חישובים פוטומטריים מפורטים לכל איזור ומתחם. הבחירה תיעשה בהתאם לאלטרנטיבה המתאימה ביותר מבחינה פוטומטרית, אנרגטית וכלכלית.

בהתייחס לשדרוג מתקן תאורה קיים

במקרה זה יש לבצע מיפוי פוטומטרי ואנרגטי של המתקן הקיים. המיפוי יעשה ע"י בודק בעל הסמכה מתאימה. יש לבצע תכנון תאורה מפורט על בסיס מצב קיים של מיקום העמודים, גובהם והמרחקים ביניהם. יש לבחון את האלטרנטיבות עם נורות הלד ונורות הנל"ג, להשוות את תוצאות התכנון ולבחור באלטרנטיבה המתאימה ביותר מבחינה פוטומטרית, אנרגטית וכלכלית.

פרק 4 פרמטרים כלכליים

לבחינה כלכלית נכונה יש לבצע את הבדיקות אשר לוקחות בחשבון את הפרמטרים השונים :

- השקעה ראשונית,
- הוצאות תחזוקה לאורך חיי המוצר,
- עלויות החשמל לאורך חיי המוצר,
- עלויות החלפה ו/או שיקום בסוף חיי המוצר.

יש לבחון את האלטרנטיבות עם נורות הLED ונורות הנל"ג , להשוות את תוצאות התכנון ולבחור באלטרנטיבה המתאימה ביותר מבחינה פוטומטרית, אנרגטית וכלכלית.

פרק 5 נספחים

- מפרט טכני מיוחד לגופי תאורה מבוססי LED לתאורת כבישים, רחובות ושצ"פ,
- "צ'ק ליסט" להנ"ל,
- נוהל לבחינת יעילות תאורת כבישים בטכנולוגיית LED בהשוואה לנל"ג (חישובי תאורה לאיזור הנתון),
- כתב התחייבות ושחרור מאחריות – שימוש בפנסי LED לתאורת כבישים, רחובות ושצ"פ,
- דוגמא לבחינת כדאיות כלכלית של פרויקט נתון.

נספח א' - דרישות סף מספק/יצרן גופי התאורה המציע יצרן את האישורים הבאים:

1. אישור ממכון מוסמך המעיד כי ארגונו של המציע בארץ בעל מערכת איכות מאושרת לתקן 9001: 2008 ISO, בתחום של "מערכות תאורה ותחום החשמל" (יש לצרף אישור או תעודה בתוקף).
2. אישור ממכון מוסמך המעיד כי ארגונו של היצרן בעל מערכת איכות מאושרת לתקן 9001: 2008 ISO, בתחום של "מערכות תאורה ותחום החשמל" (יש לצרף אישור או תעודה בתוקף).
3. כתב הסמכה מאת יצרן גופי התאורה או מאת נציגו הרשמי בארץ, אשר מסמך את המציע למתן שרות, אחריות, חלפים ותמיכה טכנית בארץ של גופי התאורה, לתקופה של 5 שנים לפחות (יש להציג כתב הסמכה רשמי).
4. הצהרת היצרן בארץ או בחו"ל כי הוא הבעלים של זכויות הקניין של גופי התאורה וכי אין כל מניעה או הגבלה על הצעת המציע למזמין. במקרים בהם זכויות הקניין בגופי התאורה שייכות לצד שלישי, יפורט הדבר בהצהרה, בתוספת הסבר מקור זכותו של המציע להציע למזמין את גופי התאורה. כמו כן, יתחייב המציע כי ישפה את המזמין בכל מקרה של תביעת צד שלישי הקשורה בגופי התאורה המוצעים על ידו.
5. הצהרת היצרן בארץ או בחו"ל שכל רכיבי גופי התאורה המוצעים הינם ביצור שוטף וכי אין כל כוונה להפסקה מתוכננת של ייצורם.
6. הצהרה כי המציע הינו בעל ניסיון, לפחות בשלוש השנים האחרונות, בביצוע תכנון תאורה, יצור ו/או אספקת גופי תאורה.
7. הצהרה כי המציע הינו בעל זיכיון בארץ, לפחות בשלוש השנים האחרונות, לאספקת גופי תאורה, של יצרן הגופים המוצעים על ידו.
8. אישור רו"ח המעיד על היותו בעל מחזור שנתי עסקי בסך של 2,000,000 ₪ לפחות (לא כולל מע"מ), בכל אחת משלוש השנים האחרונות.
9. הצהרה עם פירוט ניסיון מוכח של יצרן גופי התאורה באספקת גופי תאורה מבוססי LED, אשר הותקנו במערב אירופה ו/או בארה"ב (יש לוודא שהציוד מיועד לתדר ומתח הרשת בארץ), בכמות של 1,000 יחידות לפחות במהלך שלוש השנים האחרונות. נדרשת הרשימה כמפורט להלן:
 - אתרים שבהם בוצעה ההתקנה,
 - כמות, הספק, דגם גופי התאורה, תאריך ההתקנה, שם יצרן גופי התאורה ושם המתקין,
 - דגם והספק מקורות האור (LED) שסופקו בהתקנה זו, כולל שם יצרן ה-LED,
 - שם איש קשר ומס' טלפון באתרים הנ"ל.
10. מסמך עם פרטי איש קשר בחברת המציע למתן תמיכה טכנית. בעל התפקיד יהיה עם ניסיון מוכח של 3 שנים לפחות בעריכת חישובי תאורה ומתן שרות.

11. המציע יחתום על כל מסמכי המפרט הטכני.

12. המציע ימלא את "טבלת ריכוז דרישות ונתונים טכניים" המצ"ב ויגיש המסמכים ממוספרים בהתאם.

נספח ב' - מפרט טכני לגופי תאורה מבוססי לד (LED)

גופי התאורה הנדרשים במסגרת מפרט זה הנם גופי תאורה ייעודיים לנוורות מסוג LED בעלי תפוקת אור, הספק חשמלי ופיזור אור אשר יענו על דרישת תכנון תאורה עבור כביש ו/או שטח נתון, בהתאם לדרישות המזמין ותקן ישראלי.

גופי התאורה יכללו בתוכם את המערכת האופטית, ציוד ההפעלה (דרייבר) ומגיני מתח יתר.

גופי התאורה יתאימו לדרישות המפרט הטכני כמפורט להלן:

1. גופי התאורה יהיו ייעודיים למערכות תאורת לד (דיודה פולטת אור LED – LIGHT EMITTING DIODE), לא תתאפשר התקנת נורת לד במקום נורת הפריקה הרגילה בגוף תאורה קיים,

2. גוף התאורה יהיה בעל מבנה מתכתי, להבטחת חוזק מכאני ופיזור החום המופק ממקורות האור וממערכת ההפעלה, ללא מערכת אוורור חשמלית.

3. גוף התאורה יתאים לדרישות בטיחות חשמלית ת"י 20 חלק 1 ובנוסף לדרישות של ת"י 20 חלק 2.3 (או 2.5 במידה ונדרש). בדיקות ההתאמה לתקן יבוצעו בטמפרטורת סביבה של 10°C עד 35°C לפחות. במידה ותעודת הבדיקה של מת"י מתבססת על תעודת בדיקת CB- יש לצרף גם אותה במלואה. תעודת הבדיקה להתאמה לת"י 20 תכלול, בין היתר, את הפרמטרים הבאים:

א. גוף התאורה יהיה בעל דרגת הגנה IP65 לפחות לתאי הציוד החשמלי ותא הציוד האופטי. במידה והמערכת האופטית ומערכת ההפעלה האלקטרונית (Driver) הינם בעלי דרגת הגנה IP65 לפחות, יכול תא הציוד החשמלי להיות בדרגת הגנה IP54,

ב. גוף תאורה יהיה בעל דרגת הגנה מפני הלם חשמלי מסוג II,

ג. גוף התאורה יצוייד בהתקן הגנה בפני מתחי יתר בין המופע לבין האפס, ובין המופע והאפס לבין המעטפת המתכתית ל-10kA/10kV.

4. מקדם ההספק של גוף התאורה יהיה 0.92 לפחות בעומס מלא או בכל מצבי העמסום האפשריים, בהתחברות ישירה לרשת החשמל ובכל תחום מתח הרשת.

5. עוצמת האור המופקת מגוף התאורה תהיה יציבה בכל תחום מתח הרשת הנומינלי ($\pm 10\%$).

6. גוף תאורה (כמכלול) יתאים לכל הדרישות לתאימות האלקטרומגנטית כמפורט להלן:

- א. ת"י 961 חלק 2.1 (תאימות אלקטרומגנטית) או EN-55015,
- ב. ת"י 961 חלק 12.3 (הפרעות מוליכות, זרמי הרמוניות) או IEC-61000-3-2,
- ג. ת"י 961 חלק 12.5 (הפרעות מוליכות, שינויים רגועים) או IEC-61000-3-3,
- ד. ת"י 61547 (תאימות וחסינות אלקטרו מגנטית לצידוד תאורה) או IEC-61547.
7. גוף התאורה יהיה בעל דרגת הגנה מפני הולם מכאני IK-08 לפחות,
8. גוף התאורה יסופק עם רכיבים (נורות לד, ספקי הכוח, בקרים, מערכות ההפעלה/דרייברים) כפי שאושר ע"י מכון התקנים הישראלי ותועד בתעודת הבדיקה לת"י 20 לגוף התאורה הנתון. מומלץ כי בפרויקט נתון לנוחות התחזוקה העתידית- הרכיבים בגופים זהים יהיו זהים גם כן.
9. כל הרכיבים האלקטרוניים (דרייברים, מגיני נחשולי מתח וכו') יתאימו לסוג הLED ולהספקה ויסופקו כמכלול אינטגרלי, בגוף התאורה (הגוף עם הצידוד),
10. כל המערכות האופטיות יהיו חלק אינטגרלי של גוף התאורה ויסופקו על-ידי יצרן גוף התאורה כמכלול אחד עם הגוף. מפזרי אור (עדשות ו/או רפלקטורים) יהיו בעלי התכונות הבאות:
- א. עשויים זכוכית או חומרים תרמופלסטיים העמידים בפני השפעות קרינת UV ותנאים סביבתיים,
- ב. יחזקו אל גוף התאורה באמצעים מתאימים ומקוריים של יצרן גופי התאורה, בצורה בת קיימא שתאפשר החלפת רכיבים נוחה,
11. מערכת ההפעלה האלקטרונית (Driver) תהיה מסוג בדוד כפול עם בידוד חשמלי בין מעגל הכניסה לבין מעגל המוצא ותאפשר תאורה קבועה ויציבה, ללא תלות בשינויים במתח הרשת הנומינלי ($\pm 10\%$). מקדם ההספק של המערכת יהיה 0.92 לפחות בעומס מלא או בכל מצבי העמסום האפשריים. משך חיי מערכת ההפעלה תהיה 50,000 שעות לפחות, בהתקנה בתוך גוף התאורה בהעמסה מלאה ובטמפרטורת סביבה של 35°C ,
12. גוף התאורה יכלול ממשק תקשורת DALI, בהתאם לתקן IEC62386, המאפשר שליטה על גוף התאורה ממערכת בקרה לרבות בצע הדלקה/כיבוי/עמעום בהתאם לדרישות לקוח. דרישה זו הינה אופציונלית ובהתאם לדרישות הפרויקט,
13. גוף התאורה יכלול מקורות אור מסוג LED מתוצרת CREE או שווה תכונות, איכות וערך, המאושר ע"י המזמין,
14. מקדם מסירת הצבע יהיה 70 לפחות,
15. טמפרטורת הצבע של הנורות תהיה עד 3000K, עם ערך מרבי (פיק) של הקרינה בתחום הכחול של הספקטרום, 420-500 nm, של עד 45% מהעוצמה המרבית (פיק) הנפלטת,
16. גוף התאורה יתאים לדרישות בטיחות פוטוביולוגית ת"י/IEC 62471, קבוצת סיכון (RISK GROUP) 0,

17. אורך חיי נורת הLED כאשר היא מותקנת בגוף התאורה, יהיה 50,000 שעות לפחות, בטמפרטורת סביבה של 35°C , מותרת ירידת שטף האור עד 80% וכשל של עד 20% מסך הנורות (L80/F20), בזרם העבודה המתוכנן ובהתאם לתקנים הרלוונטים:

• תקנים אמריקאיים: IESTM21, IESLM79, IESLM82 ;

או

• תקנים בי"ל: IEC62717, IEC62722 ;

18. כל נורות הLED יהיו בעלות גוון זהה (נדרשת התחייבות היצרן לתהליך ה-binning),

19. לכל דגם של גוף תאורה יצורף קטלוג של היצרן, הכולל את הנתונים הבאים:

א. שם היצרן, מק"ט היצרן, שם דגם, תיאור, נתונים טכניים, חומרי בנייה, דרגות הגנה, מבנה מפורט של גוף התאורה,

ב. לדים: שם יצרן, מק"ט יצרן, סוג הLED, הספק הLED, אורך חיים נומינלי, שטף אור התחלתי, ספקטרום, יעילות אורית, גוון, מקדם מסירת צבע,

ג. דו"ח פוטומטרי (יעילות אורית, עקומת פילוג, עוצמת אור) ונתונים פוטומטריים על גבי מדיה דיגיטלית בפורמט IES או LDT,

ד. שם יצרני הרכיבים החשמליים המאושרים על-ידי יצרן גוף התאורה ויצרן הנורות, מק"ט יצרנים ונתונים טכניים – טמפרטורות הפעלה, מקדם הספק, נצילות וכו',

ה. הוראות התקנה,

ו. הוראות תחזוקה.

20. המציע יחתום על כתב אחריות ל 5 שנים בהתייחס, בין היתר, גם לתנאי ההתקנה ולשיטת התחזוקה,

21. גוף התאורה יתאים לכל דרישות המפרט, המציע ימלא את הנדרש ב"טבלת ריכוז דרישות ונתונים טכניים" המצ"ב, לרבות הגשת המסמכים בהתאם.

נספח ג' - טבלת ריכוז דרישות ומסמכים נדרשים

הערות למילוי הטבלה: (הטבלה הינה רשימת דרישה מרוכזת לנוחות המציע בלבד וההתייחסות תהיה לתוכן המסמכים כפי שנדרש במסמכי המפרט). המציע ימלא את הטבלה ויגיש את המסמכים הנדרשים (תנאי סף).

1. על המציע למלא את הנתונים בטבלה, באין התייחסות מלאה לאחד או יותר מסעיפי הדרישה המפורטים בטבלה להלן, יפרש המזמין שאין למציע את היכולת לממש את הנדרש והצעתו תפסל על הסף.
2. כל סעיף בטבלה להלן הינו סעיף סף המהווה תנאי הכרחי לאישור ההצעה. אם אין ביכולת המציע לענות תשובה מפורטת ו/או אין ביכולת המציע לעמוד בדרישה מסוג זה, הצעתו תפסל על הסף.
3. חובה לענות על כל סעיפי הדרישות המפורטים בטבלה להלן ולגבות את התשובות ע"י המסמכים הנדרשים, שיצורפו על ידי המציע לטבלה זו. המסמכים ימוספרו כמפורט בטבלה, יש לסמן את מספר המסמך ליד הפסקה המתאימה במסמך שמצרף המציע, ניתן להפנות למספר סעיפים באותו המסמך.
4. תאור הדרישות בטבלה להלן הינו תמציתי ועל המציע להתייחס לדרישות בהרחבה כמפורט לעיל.
5. תאור הדרישות בטבלה להלן הינו תמציתי ואינו פוטר את המציע מחובת התייחסות ליתר סעיפי הדרישות המפורטות לעיל.

מסמך מספר	דרישה	תשובת המציע	מתאים / לא מתאים	הערה
	שם המציע			
1	תעודת הסמכה לתקן ISO-9001:2008 בתחום תאורה וחשמל- מציע			
2	תעודת הסמכה לתקן ISO-9001:2008 בתחום תאורה וחשמל- יצרן			
3	כתב הסמכה מאת היצרן למתן שירות אחריות.....			
4	הצהרת היצרן לזכויות קניין בגופי התאורה... וכתב התחייבות לשיפוי המזמין במקרה של תביעת צד ג'.....			
5	הצהרת היצרן שכל רכיבי גופי התאורה ביצור שוטף.....			
6	הצהרה כי המציע...בעל ניסיון, לפחות בשלוש השנים האחרונות, בביצוע תכנון תאורה, יצור ו/או אספקת גופי תאורה.			
7	הצהרה כי המציע...בעל זיכיון בארץ, לפחות בשלוש השנים האחרונות, לאספקת גופי תאורה, של יצרן הגופים המוצעים על ידו.			

מדינת ישראל
משרד הבינוי
מינהל הנדסה וביצוע



מסמך מספר	דרישה	תשובת המציע	מתאים / לא מתאים	הערה
8	אישור ר"ח המעיד על היותו בעל מחזור שנתי עסקי בסך של 2,000,000 ₪ לפחות (לא כולל מע"מ), בכל אחת משלוש השנים האחרונות.			
9	הצהרה לניסיון מוכח של יצרן גופי התאורה..... אשר הותקנו בארץ ו/או במערב אירופה..... בכמות 1000 יח' ב 3 שנים האחרונות.....רשימה			
10	מסמך חתום עם פרטי איש קשר			
11	מפרט טכני של גוף התאורה (מיצרן)			
12	שם יצרן גוף התאורה			
13	דגם גוף התאורה			
14	שם יצרן הלד			
15	שם יצרן הדרייבר			
16	מגוון הספקים חשמליים (כולל הפסדים)			
17	שטף האור הנפלט מגוף התאורה (לומן)			
18	תעודת התאמה ל ת"י 20 החלק הרלוונטי			
	• התאמה לטמפ' סביבה 35°C לפחות			
	• דרגת הגנה ... IP65 לפחות...			
	• דרגת הגנה מפני הלם חשמלי – בידוד כפול...			
	• התקן הגנה מנחשולי מתח בסיווג של 10KV/10KA (פירוט בתעודת התאמה לת"י 20)			
19	ת.ב. CB (בהתאם למפרט)			
20	מקדם הספק (הצהרת יצרן)			
21	ת.ב. ת"י 961 חלק 2.1 (תאימות אלקטרומגנטית) או EN-55015			
22	ת.ב. ת"י 961 חלק 12.3 (הפרעות מוליכות, זרמי הרמוניות) או IEC-61000-3-2			

מסמך מספר	דרישה	תשובת המציע	מתאים / לא מתאים	הערה
23	ת.ב. ת"י 961 חלק 12.5 (הפרעות מוליכות, שינויים רגועים) או IEC-61000-3-3			
24	ת.ב. תקן ת"י 61547 או IEC-61547 (תאימות וחסינות אלקטרו מגנטית לצידוד תאורה)			
25	תעודת בדיקה להתאמה לתקן IEC62262 (IK-08)			
26	ת.ב. תקן IEC-62031 (דרישות בטיחות מנורת ה-LED)			
27	טמפרטורת צבע ...			
28	ספקטרום – ערך מירבי של הפיק....			
29	... CRI			
30	הצהרת יצרן ג"ת IEC62707 ...BINNING			
31	תעודת בדיקה להתאמה לתקן IEC62262 (דרגת הגנה מפני הולם מכאני וזעזועים IK-08)			
32	ת.ב. ת"י IEC/62471, RG0....			
33	ת.ב. לאורך חיים ושרידות של הלד...., בהתאם לתקנים האמריקאיים או הבי"ל הרלוונטיים כדלקמן: • תקנים אמריקאיים: IESLM21, IESLM79, IESLM82 או • תקנים בי"ל: IEC62717, IEC62722			
34	דו"ח פוטומטרי מלא ועקום פיזור אור ממעבדה מוסמכות ISO17025			
35	קובץ דיגיטלי בפורמט IES או LUMDAT לפי LM79 עבור כל פוטומטריה מוצעת			
36	כתב אחריות.... לחמש שנים...מיצרן גוף התאורה...			
37	הוראות התקנה מיצרן גוף התאורה			
38	הוראות תחזוקה מיצרן גוף התאורה			

מסמך מספר	דרישה	תשובת המציע	מתאים / לא מתאים	הערה
39	ממשק תקשורת DALI בהתאם לדרישות תקן IEC62386			

נספח ד' - נוהל לבחינת יעילות פוטומטרית לתאורת כבישים בטכנולוגיית LED בהשוואה לנ"ג

תכנון תאורת הכבישים מתבצע בהתאם לדרישות תקן ישראלי 13201. ההשוואה תתבצע על בסיס נתונים אחיד עבור כל המציעים, כמפורט להלן:

1. יבוצע חישוב תאורה על קטע כביש טיפוסי.
2. תיבדק התאמת התאורה לדרישות תקן ישראלי 13201.
3. תיבדק השקעת האנרגיה ועלויות החשמל הנדרשים לכל מטר אורך של תאורת הכביש הטיפוסי.
4. תיבדק ההשקעה הנדרשת בתשתית עבור כל מטר אורך של תאורת הכביש הטיפוסי.

נתוני בסיס של חתך הכביש הטיפוסי לביצוע חישוב התאורה:

1. שני נתיבי נסיעה של 3.5 מטר כל אחד, סה"כ 7 מטר.
2. בכל צד של הכביש ממוקמת מדרכה ברוחב של 1.5 מטר.
3. עמודי התאורה מוצבים בצד אחד של הכביש ובמרחק של 0.8 מטר מאבן השפה.
4. גוף התאורה מותקן על העמוד עם זרוע של 1 מטר.
5. מרחק בין העמודים ייקבע ע"י המציע בהתאמה לאיכות ועוצמת התאורה הנדרשים.
6. גובה העמודים ייקבע ע"י המציע בהתאמה לאיכות ועוצמת התאורה הנדרשים.

נתוני בסיס אופייניים הנדרשים מגופי תאורת ה-LED:

1. הספק גוף התאורה ייקבע ע"י המציע בהתאמה לאיכות ועוצמת התאורה הנדרשים.
2. גוון האור 3000K.
3. מקדם ההפחתה 0.7 (L70).

נתוני בסיס לביצוע חישוב התאורה עבור שתי הטכנולוגיות:

מס'	נתון נדרש	ערך נדרש
1	עוצמת הארה ממוצעת מינימלית	$E_{av}=15 \text{ Lux}$
2	אחידות מינימלית	$U_0=0.4$
3	בהיקות ממוצעת מינימלית	$L_{av}=1 \text{ cd/m}^2$
4	אחידות מינימלית	$U_0=0.4$
5	אחידות אורכית מינימלית	$U_L=0.6$
6	סף סינוור מקסימלי	$TI=15\%$
7	Lighting of surrounding	$SR=0.5$

הערות:

- חישוב התאורה יתבצע עם תוכנה ייעודית ובהתאם לתקן CIE-140-2000
- הנתונים המפורטים לעיל משמשים כבסיס לביצוע בדיקת כדאיות השימוש בגופי תאורה LED ואין ליחס ו/או להשתמש בנתונים אלו עבור תאורת כבישים אחרים ללא ביצוע חישוב תאורה בהתאם לדרישות התקן.

לאחר ביצוע חישוב התאורה יש למלא את הטבלה שלהלן (יעשה לגופים מבוססי טכנולוגית לד ולגופים מבוססי טכנולוגית נל"ג):

מס'	דרישה	תשובת המציע עבור לד	תשובת המציע עבור נל"ג
1	דגם גוף התאורה (לספק קטלוג טכני מקורי)		
2	מק"ט יצרן		
3	הספק צריכה בהעמסה מלאה		
5	גוון האור		
6	גובה עמוד התאורה		
7	מרחק בין העמודים		
8	כמות הפנסים לקטע הנתון		

		הספק צריכה בהעמסה מלאה לקטע הנתון	10
Lumen=	Lumen=	תפוקת האור של גוף התאורה	11
%=	%=	מקדם הפחתה	12
E_{av} =	E_{av} =	עוצמת הארה ממוצעת מינימלית	13
U_0 =	U_0 =	אחידות מינימלית	14
L_{av} =	L_{av} =	בהיקות ממוצעת מינימלית	15
U_0 =	U_0 =	אחידות מינימלית	16
TI=	TI=	סף סינוור מקסימלי	17
SR=	SR=	Lighting of surrounding	18

מציע המעוניין שהצעתו תבחן יגיש את הנדרש להלן :

1) חישובי תאורה בקובץ PDF ובקובץ מקורי של תוכנת חישוב התאורה.

2) קובץ פוטומטרי בפורמט IES או LDT

נספח ה' - כתב התחייבות ושחרור מאחריות-

שימוש בפנסי LED לתאורת כבישים, רחובות ושצ"פ

1. במסגרת עבודות הבינוי והתאורה בפרויקט _____, שאתם מבצעים בתחומי הרשות שלנו, אנו מבקשים בזאת, שתתקינו בכל הכבישים/רחובות ושצ"פ בפרויקט תאורה מבוססת LED. אנו מתחייבים בזאת, לאשר התקנת פנסים מבוססי LED אשר מתאימים לכל דרישות המפרט הטכני המיוחד שפרסם משהב"ש (במהדורתו האחרונה), לרבות התאמה לתקנות החשמל, למפרט הבין-משרדי לעבודות חשמל פרק 08 ולהוראות כל דין, וכן לוודא כי תכנון התאורה יתבצע בהתאם לדרישות תקן ישראלי 13201.
3. ידוע לנו כי משהב"ש מסתייג משימוש בפנסי LED שבנדון מסיבות של: עלויות הקמה גבוהות, הוצאות תחזוקה גבוהות, רגישות לתנאי מזג אוויר העשויים לקצר את משך חיי המוצר, רגישות לעלויות מתח ברשת התאורה הציבורית העשויים לקצר את משך חיי המוצר, סף סנור גבוה יחסית ואי נוחות למשתמשים בדרך, כמוכן עפ"י מחקרים בתחום עולה כי שימוש בתאורה שהרכבה הספקטראלי הינו בין 420 ל 500 ננומטר כדוגמת ה LED, גורם להשפעה על הסביבה ועל בריאות האדם.
- למרות ההסתייגות כאמור, אנו מבקשים כי משהב"ש יתקין בפרויקט הנ"ל את תאורת ה LED שבנדון באמצעות קבלן מטעמו ו/או קבלן מטעמנו ו/או קבלן מטעם כל גורם אחר כפי שיוחלט בפרויקט, ואנו משחררים את משהב"ש מכל אחריות כנגד כל טענה עתידית ו/או תביעה עתידית העשויה לבוא מצד הרשות ו/או מצד התושבים ו/או מצד המשתמשים בדרך ו/או מכל אחר, ולוקחים על אחריותנו הבלעדית את כל הסיכונים העשויים לנבוע משימוש בפנסי ה LED כאמור וזאת מיום ההתקנה ועד בכלל.
4. אנו מאשרים בזאת כי תחזוקת הפנסים שבנדון תתבצע ע"י ועל חשבון הרשות/מועצה, בהתאם להוראות התחזוקה כמפורט בעלון התחזוקה המסופק ע"י היצרן, לרבות ניכוי הפנסים אחת לחצי שנה וככל שיידרש.
5. אנו מאשרים בזאת כי ידוע לנו כי בתנאי סביבה אופטימליים, משך חיי הפנסים שבנדון הינו כ- 10 שנים וכי בתום תקופה זו יש להחליף את פנס ה LED לרבות את ציוד ההפעלה. אנו מודעים כי עלויות ההחלפה כאמור יהיו ע"י ועל חשבון הרשות/מועצה ולא תישמע כל דרישה ו/או טענה כנגד משהב"ש לביצוע ההחלפה ו/או מימונה, כולה ו/או בחלקה.
6. אנו מתחייבים בזאת לבצע בדיקות תאורה בפרויקט, ע"י מי שהוסמך לכך, אחת לשלוש שנים בהתאם לדרישות תקן ישראלי 13201.
7. משהב"ש יממן את עלות האספקה וההתקנה בלבד בכפוף לאישור תקציבי ובכפוף לחתימה על מסמך זה ע"י מורשה חתימה מטעם הרשות/מועצה.

בכבוד רב,

תאריך

(חותמת+שם וחתימת מורשה חתימה מטעם הרשות/מועצה)