



משרד התחבורה והבטיחות בדרכים
מינהל היבשה/אגף תכנון תחבורתי



מפרט כללי ל-"לוח נייד מהבהב" (תמרורי 933, 934)

מהדורה שנייה

טבת תשע"ב – ינואר 2012

הוועדה הבין-משרדית
לבחינת התקני תנועה ובטיחות

EN 12352:2006 המפרט מבוסס על תקן
Traffic Control Equipment – Warning and Safety Light Devices
(ציוד לבקרת תנועה – התקני תאורה לאזהרה ובטיחות)

הוכן ע"י אינג' אבי כהן

מחב' "נמרוד הנדסת תנועה בע"מ"

בליווי הוועדה הבין-משרדית לבחינת התקני תנועה ובטיחות, במינוי מנכ"ל משרד התחבורה והבטיחות בדרכים.

הרכב הוועדה:

- | | |
|---|---|
| - אינג' יעקב פרלשטיין | - מפקח על התעבורה במחוז ת"א והמרכז – יו"ר |
| - מר סלים והבי | - חב' "נתיבי איילון" – מרכז הוועדה |
| - אינג' ישעיהו רונן | - יועץ מטעם המפע"ת הארצי |
| - אינג' מריה כהן-אתגר | - מינהל היבשה, משרד התחבורה |
| - אינג' ליאוניד סוסקין, אינג' אדריאן קוטרש, | - מע"צ, החברה הלאומית לדרכים בישראל בע"מ |
| - אינג' נחלה שאקר | - איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות |
| - אינג' אפרים וינהבר | - חב' "יפה נוף", עיריית חיפה |
| - אינג' אריק פולונסקי | - חב' "כביש חוצה ישראל" |
| - אינג' ראובן לב-און, אינג' אלכס ויאזמנסקי, | - חב' "דרך ארץ" בע"מ |
| - אינג' דני פוכס | - הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים |
| - אינג' מיכה איטח | - חב' "נתיבי היובל" בע"מ |
| - מר אבי שמר, מר יוסי בלגזל | - מהנדס תנועה ראשי ורשות תימרור מרכזית |
| - אינג' רביבה אנוקוב | - לשטח צבאי, צה"ל |
| - סרן אינג' מרקו קנזביץ' | - אגף שפ"ע, עיריית ירושלים |
| - מר זאב גולדנברג | - אגף התנועה, עיריית תל אביב |
| - אינג' שלמה פלדמן | - חב' "נתיבי איילון" |
| - אינג' מילה מירקין, אינג' לב קרסילשיקוב | - אגף התנועה, משרת ישראל |
| - רפ"ק אינג' יונתן גיז, רפ"ק אינג' ערן סדן | - הטכניון |
| - אינג' רובי כרמל | - יועץ מקצועי לוועדה |
| - ד"ר דן לינק | |
| - פרופ' שלום הקרט, ד"ר בני פרישר, | |
| - ד"ר ויקטוריה גיטלמן, אינג' אבי כהן, | |
| - אינג' יובל בלום, ד"ר רפי ירון, ד"ר קרולין מטר | - יועצים מדעיים לוועדה |

תוכן עניינים

1.....	מבוא1
1.....	תקנות והנחיות.....	.2
4.....	מרכיבי ההתקן3
4.....	מאפייני הלוח.....	.4
6.....	מבנה הלוח והרכבתו.....	.5
7.....	יריעות מחזירות האור.....	.6
7.....	תמרורים7
7.....	פנסים.....	.8
8.....	הרכבת האלמנטים על גבי הלוח.....	.9
8.....	סימון10
8.....	בדיקות ואישורים.....	.11
10.....	נספח 1: תרשימים.....	10
15.....	נספח 2: מפרט לבדיקת פנסי אזהרה מהבהבים המותקנים ע"ג עגלת חץ.....	15
15.....	הקדמה	15
15.....	1. תחום התחולה.....	.1
15.....	2. התייחסות לתקנים.....	.2
16.....	3. ביטויים והגדרות3
18.....	4. דרישות.....	.4
18.....	4.1 ביצועים פוטומטריים וצבעים.....	4.1
18.....	4.1.1 עוצמה אורית	4.1.1
19.....	4.1.2 המישור פולט האור	4.1.2
19.....	4.1.3 אחידות הבהיקות (לומיננס).....	4.1.3
19.....	4.1.4 ביצועי הצבעים.....	4.1.4
20.....	4.1.5 התקנים מחזירי אור	4.1.5
20.....	4.2 דרישות חשמליות ותפקודיות	4.2
20.....	4.2.1 דרישות חשמליות.....	4.2.1
20.....	4.2.1.1 בטיחות חשמלית.....	4.2.1.1
20.....	4.2.1.2 מפסקי התחלה/הפסקה ורגישות עוצמה משתנה.....	4.2.1.2
21.....	4.2.2 קצב ההבהוב ומשך הפרק הדלוק.....	4.2.2
21.....	4.2.2.1 קצב ההבהוב.....	4.2.2.1
21.....	4.2.2.2 משך הפרק הדלוק.....	4.2.2.2
21.....	4.2.3 תאימות אלקטרומגנטית.....	4.2.3
21.....	4.3 מבנה.....	4.3

21.....	ביצועים תחת הולם (חוזק מכני).....	4.3.1
21.....	עמידות לאקלים.....	4.3.2
21.....	חדירות מים ואבק.....	4.3.2.1
21.....	עמידות לטמפרטורה.....	4.3.2.2
22.....	קורוזיה.....	4.3.2.3
22.....	אבטחה, הידוק ונעילה.....	4.3.3
22.....	בטיחות פסיבית.....	4.3.4
22.....	דגימה.....	.5
22.....	שיטות בדיקה.....	.6
22.....	שונות.....	6.1
22.....	עוצמה אורית.....	6.2
23.....	אחידות הבהיקות.....	6.3
24.....	צבעי פנס האזהרה.....	6.4
24.....	מפסקי הדלקה וכיבוי ורגישות אופטית משתנה.....	6.5
24.....	שונות.....	6.5.1
24.....	מבחן בתאורה טבעית היקפית.....	6.5.2
25.....	מבחן בתאורה מלאכותית חד-כיוונית.....	6.5.3
25.....	עמידות מכנית.....	6.6
25.....	מבחן הולם (אימפקט) A.....	6.6.1
25.....	כללי.....	6.6.1.1
27.....	המבחן העיקרי.....	6.6.1.2
27.....	מבחן משלים.....	6.6.1.3
27.....	מבחן הולם (אימפקט) B.....	6.6.2
27.....	כללי.....	6.6.2.1
27.....	תהליך המבחן.....	6.6.2.2
28.....	מבחן הולם (אימפקט) C.....	6.6.3
28.....	קצב הבהוב ומשך פעולה.....	6.7
28.....	עמידות הסמלים והתוויות.....	6.8
28.....	סימון הפנס.....	.7
29.....	סימון, תיוג ומידע על המוצר.....	.8
29.....	סימון ותיוג.....	8.1
29.....	מידע על המוצר.....	8.2

Warning and Safety Light Devices Installed on a Light Arrow System (LAS)

31.....	Specifications and Testing Criteria in Accordance with EN 12352:2006
---------	--

1. מבוא

הלוח הנייד המהבהב המכונה בחו"ל בשם Light Arrow System (LAS), הוא התקן המורכב על נגרר או על רכב מנועי, ומופיע בלוח התמרורים החדש בקבוצת התמרורים לאתרי עבודה. סימונו בלוח התמרורים הוא 934 במצב הפעלה X, ו-933 במצב הפעלה חץ.

הלוח הנייד המהבהב ידוע גם בשמות "עגלת סימון" או "עגלת חץ".

הלוח הנייד המהבהב מיועד לשיפור ההתראה וההכוונה לנהגים בהתקרבות לאתר בו מבוצעות עבודות אחזקה לטווח קצר, הן לקבוצות עבודה ניידות והן לעבודות נייחות. המתקן כולל לוח ועליו תצורות של פנסים מהבהבים שיוצרים מבנה בצורת "X" (תמרור 934), או חץ (תמרור 933), להנחיית הנהג המתקרב אל אתר העבודה או מכשול.

מפרט זה מציין את מידותיהם ותכונותיהם של סוגי הלוחות הניידים המהבהבים המיועדים לשימוש באתרים הנ"ל.

מפרט זה בא להחליף את כל האמור לגבי המאפיינים של התקן זה בהנחיות לתכנון, מפרטים טכניים וכו' שפורסמו לפניו (פרט לדברי חקיקה ראשית ומשנית).

מפרט זה לא יציע הצדקים והנחיות להצבת ההתקן (ראו סעיף 2 להלן).

העדכונים במהדורה זאת לעומת "מפרט כללי ללוח נייד מהבהב" משנת 2005:

- **התאמה ללוח התמרורים החדש:** "לוח התמרורים" – הודעת התעבורה (קביעת תמרורים), תשע"א 2010.

- **עדכון בעניין סוגי הפנסים המורכבים על גבי הלוח ואופן בדיקתם:** לא ייעשה יותר שימוש בפנסי ו-12 המורכבים ע"ג הלוח הנייד (פנסי 932 על פי לוח התמרורים החדש), כפי שנדרש במפרט בגרסתו הקודמת.

במקומם, יורכבו ע"ג הלוח פנסי אזהרה ייעודיים בצבע כתום, המאופיינים בעוצמות הארה גבוהות יותר בהשוואה לדרישות במפרט בגרסתו הקודמת. הפנסים הללו יעמדו בדרישות המצורפות בנספח 2. המפרט לבדיקת פנסים בנספח 2 מבוסס על התקן האירופאי EN 12352 : 2006,

"Traffic Control Equipment – Warning and Safety Light Devices"

פנסי 932 יהיו מיועדים לשימוש בהסדרי תנועה זמניים ובאתרי עבודה בלבד.

שינוי סוג פנסי האזהרה ייכנס לתוקף עם פרסום המפרט, עבור לוחות ניידים מהבהבים חדשים. ללוחות ניידים מהבהבים קיימים, תינתן ארכה של 18 חודש להחלפת הפנסים, מיום פרסום מפרט זה.

- **תוספת לוח נייד מהבהב מסוג "מיני"** – ראו סעיף 4ג'.

2. תקנות והנחיות

הצדקים והנחיות להצבת ההתקן מופיעים בשני המסמכים הייעודיים לאתרי עבודה:

- א. "המדריך להסדרי תנועה באתרי עבודות בדרכים בין עירוניות" מע"צ – החברה הלאומית לדרכים בישראל ומשרד התחבורה עדכון 2/4/06 (מהדורה עדכנית בהכנה).
- ב. "הנחיות להגנת עוברי דרך באתרי עבודה בדרכים עירוניות", משרד התחבורה, 1993.
- ג. "לוח התמרורים" – הודעת התעבורה (קביעת תמרורים), תשע"א 2010. להלן ציטוט מתוך מסמך זה בנושא לוח נייד מהבהב:

במקום הצבתו, באתר העבודה בדרך.	לוח נייד מהבהב: איתות, אזהרה והכוונה.	933	
במקום הצבתו, באתר העבודה בדרך.	לוח נייד מהבהב: הכביש סגור.	934	

- ד. "תקנות והנחיות להצבת תמרורים – 2010", משרד התחבורה ובטיחות בדרכים, או בגרסתו העדכנית. ראו בעמוד הבא ציטוט מתוך המסמך האמור בנושא לוח נייד מהבהב:

לוח נייד מהבהב

1. צורת התמרור וצבעו	2. מספרו	3. פירושו	4. כוחו יפה:
	933	לוח נייד מהבהב: איתות, אזהרה והכוונה.	במקום הצבתו, באתר העבודה בדרך.
	934	לוח נייד מהבהב: הכביש סגור.	במקום הצבתו, באתר העבודה בדרך.

1. **משמעות התמרורים – באתרי עבודה**
 - א. אמצעי אזהרה גדול ובלוט מאוד על רקע הנוף הכללי. תכונה זו מתקבלת מהמימדים הגדולים יחסית, של פנסיים מהבהבים בעצמת אור חזקה – אפילו על רקע השמש. הדבר מאפשר לנהג להתאים את נהיגתו בעוד מועד, הן מבחינת התוואי, הנתיב, המהירות והזהירות.
 - ב. תשומת הלב למסרים השונים שניתן להפיק מן הלוח:
 - "הכביש סגור חלקית" – אך ניתן להמשיך לנסוע בתנאים לחוצים, בתוואי המוראה על ידי החץ המהבהב ותמרור 215 - 213, בהתאמה.
 - "הכביש סגור לגמרי" ואין אפשרות להמשיך בנסיעה, כמוראה על ידי "ה – X המהבהב"
2. **הצדקים להצבה – באתרי עבודה**
 - א. באתרי עבודה בהם העבודה מתבצעת תוך כדי המשך התנועה ונוצרת הפרעה לתנועה השוטפת. הדברים אמורים במיוחד בתנאים של זרימת תנועה בנפחים גבוהים ו/או מהירות גבוהה ו/או במיקום שאינו נראה למרחק מספיק בתנאים הקיימים שם.
 - ב. כל המבנה יהיה על פי המיפרט הטכני ל"לוח נייד מהבהב", בהוצאת מינהל היבשה / אגף בכיר לתכנון תחבורתי (מ.מ. 26).
3. **הנחיות להצבה – באתרי עבודה**
 - א. פירוט של אופני הצבה, ראה במ.מ. 32.
 - ב. פירוט התכונות הטכניות/פוטומטריות ראה במ.מ. 26.
 - ג. דגמים מאושרים ראה במ.מ. 55.
4. **גודל התמרור (הלוח) (בס"מ)**
 - א. הלוח: הפרט למדידה = גובה אבסיס הלוח בדרך עירונית = 170x250
 - ב. הפרט לא עירונית = 220x360 הפרט למדידה = רוחב הפס בדרך עירונית = 20 בדרך לא עירונית = 25 הפרט למדידה = הקוטר בכל הדרכים = 80
 - ג. תמרור 215 - 213 הפרט למדידה = קוטר הפנסיים בכל הדרכים = 18, 20, 30
 - ד. הפנסיים הפרט למדידה = קוטר הפנסיים בכל הדרכים = 18, 20, 30
5. **ת"ת**
51, 52, 54, 68, 147, 148, 149, 151, 152, 167.
6. **סמכות להצבה**
 - ר.ת. מקומית ע"פ תקנה 18(א), 18(ה).
 - ר.ת. מרכזית ע"פ תקנה 17.
7. **תמרורים/סימנים אחרים בהקשר זה**
901, 902, 929, 931, 932.

**הערה : סעיף 4 ס"ק א. (הלוח) – ישונה בגרסה הקרובה, ויותאם לדרישות השימוש במפרט זה:
לוח בגודל 250x170 ס"מ, יוכל לשמש גם בדרכים לא עירוניות חד-מסלוליות, וכן יכלול את
הלוח מסוג 'מיני' המפורט בסעיף 4. ג. להלן.**

מסמכים רלוונטיים נוספים בהקשר של מפרט זה:

א. "נוהל לבחינה של התקני תנועה ובטיחות", משרד התחבורה והבטיחות בדרכים, הוועדה הבין-משרדית, מהדורה שנייה פברואר 2011, כולל נספח ג' "רשימה חלקית של מעבדות בדיקה מוכרות", או בגרסתו העדכנית.

ב. ת"י 2247 חלק 1.1 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: יריעות" בגרסתו העדכנית.

ג. תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.2 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: לוחיות", בגרסתו העדכנית.

ד. תקן אירופי EN 12352 – אמצעים לתאורת אזהרה ובטיחות מהדורה 2006.

3. מרכיבי ההתקן

ללוח הנייד המהבהב שלושה מרכיבים:

א. הרכב הנגרר/ממונע עליו מורכב ההתקן;

ב. הלוח מחזיר האור לרבות התמרורים;

ג. הפנסים לסוגיהם השונים, המשולבים בלוח.

הרכב הנגרר או הממונע, עליו מוצב הלוח, חייב לעמוד בפני עצמו בדרישות של תקנות התעבורה, המפרטים והנהלים של אגף הרכב במשרד התחבורה לרכב מסוג זה, ולקבל רישוי בהתאם.

מפרט זה אינו עוסק בדרישות החלות על הרכב הנגרר או הממונע.

המפרט להלן עוסק רק בלוח הסימון המורכב על הרכב ובמרכיביו.

4. מאפייני הלוח

הלוח הנייד המהבהב יהיה באחת משלש המידות הבאות:

א. **לוח קטן לשימוש בדרכים עירוניות ובדרכים בין-עירוניות חד-מסלוליות** – במידות 170x250 ס"מ – מידות אלה תואמות את המימדים והתנאים הגיאומטריים בדרך עירונית ובדרך בין-עירונית חד-מסלולית.

ללוח שתי תצורות הפעלה של הפנסים: האחת עם הצגת צלב, והשנייה עם הצגת חץ.

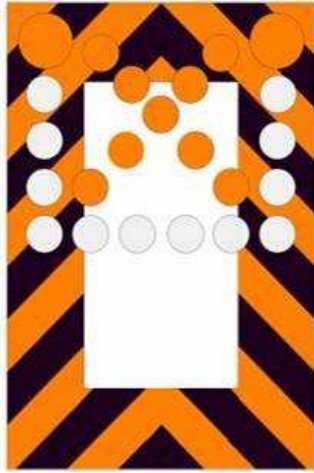
אין להפעיל את שתי האפשרויות לסירוגין.

המסר המשתנה יופעל בהבהוב של המסר כולו. אין להפעיל את המסרים המשתנים במתכונת "ריצה" של הדלקת הפנסים.

שתי התצורות מתוארות בתרשים 1.

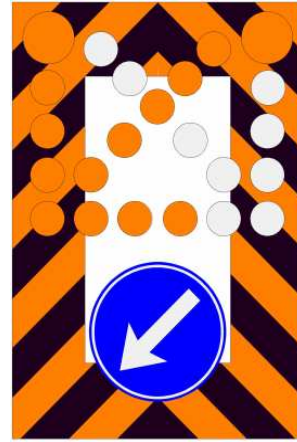
תרשים 1 ב':

לוח סימון קטן עם מסר משתנה בצורת X



תרשים 1 א':

לוח סימון קטן עם מסר משתנה בצורת חץ



ב. לוח גדול לשימוש בדרכים בין-עירוניות דו-מסלוליות – במידות 220x360 ס"מ.

ללוח שתי תצורות הפעלה של הפנסים: האחת עם הצגת צלב, והשנייה עם הצגת חץ.

אין להפעיל שתי האפשרויות לסירוגין.

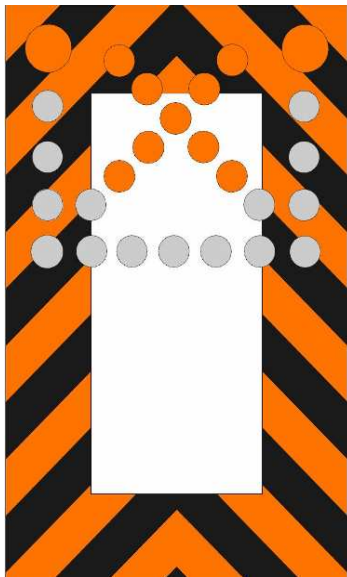
המסר המשתנה יופעל בהבהוב של המסר כולו. אין להפעיל את המסרים המשתנים במתכונת

"ריצה" של הדלקת הפנסים.

שתי התצורות מתוארות בתרשים 2.

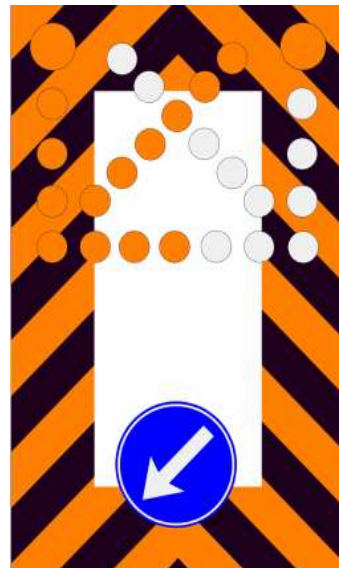
תרשים 2 ב':

לוח סימון גדול עם מסר משתנה בצורת X



תרשים 2 א':

לוח סימון גדול עם מסר משתנה בצורת חץ



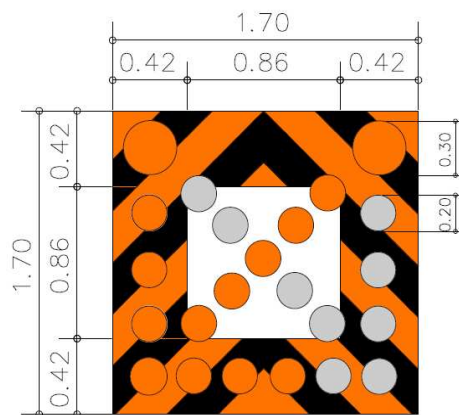
ג. לוח מסוג "מיני" עבור רכבי שירות לסוגיהם בדרכים עירוניות – במידות 170x170 ס"מ.

לוח נייד מהבהב מסוג "מיני" ניתן להתקנה (אין חובת התקנה) על גבי רכבי שירות לסוגיהם, כגון רכבי טיאוט, רכבי הרמה להחלפת פנסי רמזור וגופי תאורה, בתאורת דרכים. השימוש בלוח נייד מהבהב מסוג "מיני" יוגבל לדרכים עירוניות בלבד. לוח "מיני" לא ישמש בהסדרי תנועה זמניים, ותהיה בו אפשרות לתצורת חץ בלבד.

במידה ולא יותקן לוח מסוג "מיני" ע"ג רכב השירות, הוא יעמוד בדרישות הליווי של לוח נייד מהבהב על פי ההצדקים וההנחיות.

אין להפעיל את המסרים המשתנים במתכונת "ריצה" של הדלקת הפנסים. התצורה של לוח "מיני" מתוארת בתרשים 3.

תרשים 3: לוח סימון מסוג "מיני" עם מסר משתנה בצורת חץ



פירוט המידות מוצג בנספח 1.
 הסטייה המותרת במידות הלוח הינה עד $\pm 3\%$.

5. מבנה הלוח והרכבתו

כל חלקי הלוח יתאימו לדרישות של תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.2 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: לוחיות".

הלוח יורכב כך שלא יסתיר את הפנסים האחוריים של הרכב ואת לוחית הרישוי. השטח שמוקף ע"י המסגרת חייב להיות חלול כדי להקטין את התנגדות הרוח.

הלוח כולו או חלקו העליון יהיו מתקפלים לצורך הובלה (למעט לוח "מיני"). אין להשתמש בלוח לצורך אזהרה והכוונה – כשהוא מקופל.

יש להבטיח שלנהג הרכב המתקרב תהיה אפשרות לראות את המתרחש מאחורי הלוח – הן לגבי התנועה העוברת והן לגבי העובדים במקום.

הלוח יחובר לרכב באופן יציב שימנע נפילה או תזוזה ותוך התחשבות בהתנגדות האוויר בנסיעה. הלוח יהיו צבוע בפסים אלכסוניים (45 מעלות) בצבעים של שחור-כתום לסירוגין (את המידות המפורטות ראו בנספח 1).

חלקו האחורי של הלוח וכל החלקים כולל מסגרת הקונסטרוקציה יהיו בצבע אפור בגימור מט.

6. יריעות מחזירות האור

היריעות מחזירות האור תהיינה בדרגת החזר האור הגבוהה ביותר לפי תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.02 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: יריעות".
דרישת החזרת האור המזערית תתאים לדרישות ת"י 2247 חלק 1.02 לרמה זו.
הגוון הכתום יהיה תואם את הגדרתו של צבע זה בתקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.02 לרמה זו של החזר אור.
כל שאר הדרישות לגבי היריעות תהיינה בהתאם לת"י 2247 חלק 1.02.

7. תמרורים

היריעות מהם עשויים התמרורים (במצב חץ), יהיו בדרגת החזר האור הגבוהה ביותר לפי תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.1 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: יריעות".
היריעות יתאימו לדרישות של תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.1 לרמה זו.
קוטר התמרורים יהיה 80 ס"מ.

8. פנסים

הפנסים המורכבים על גבי הלוח הנייד המהבהב יעמדו בדרישות המפרט לבדיקת פנסי אזהרה שבנספח 2.
קוטר הפנסים יהיה כמפורט להלן:
- הפנסים שמרכיבים את החץ/הצלב יהיו בקוטר 18-20 ס"מ,
- הפנסים הבודדים בפינות השלט יהיו בקוטר 30 ס"מ.
כמות הפנסים ומיקומם המדויק יהיו בהתאם לתרשימים הנ"ל ולנספח 1.
המסר המשתנה – חץ או צלב – יופעל בהבהוב של המסר כולו.
קצב הבהוב המסר יהיה – 50-70 Hz.
קצב הבהוב של הפנסים הבודדים בפינות השלט יהיה 50-70 Hz. הפנסים יופעלו לסירוגין עם המסר (החץ/הצלב).
אין להפעיל את שני המסרים – חץ וצלב – לסירוגין.
אין להפעיל את המסרים המשתנים במתכונת "ריצה" של הדלקת הפנסים (כל הפנסים הנכללים במסר יידלקו וייכבו בעת ובעונה אחת).
בזמן הפעלת הלוח יודלקו אורות המעבר של הרכב. במידה ומותקן על הרכב "פנס קוג'אק" – הפנס יישאר כבוי.

9. הרכבת האלמנטים על גבי הלוח

כל האלמנטים יורכבו על הלוח בצורה יציבה וקבועה כך שהתמרור כולו לא יושפע מתנאי השטח ומהטלטולים באתר העבודה ובזמן הנסיעה.

10. סימון

על הלוח יסומן שם היצרן והשם המסחרי של ההתקן.

11. בדיקות ואישורים

אב-טיפוס של הלוח יקבל אישור הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות, לאחר ביצוע בדיקות, והגשת המסמכים הבאים:

בדיקה בפועל של הלוח הנייד המהבהב ע"י אחד מיועצי הוועדה. בין השאר ייבדקו:

- התאמה למידות הלוח על רכיביו השונים;
- אופן סידור הפנסים והיריעות בלוח;
- מצבי הפעלה של הלוח;

לצורך הבדיקה יביא הספק את הלוח למיקום מוסכם, שם ייבדק הלוח ע"י יועץ הוועדה.

תצלום מלא של הלוח במצב הפעלה X ובמצב הפעלה חץ, באור יום, כאשר בכל מצב הפעלה יהיה ניתן לראות בבירור את הפנסים הדולקים.

אישור עמידת היריעות בדרישות תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.1 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: יריעות".

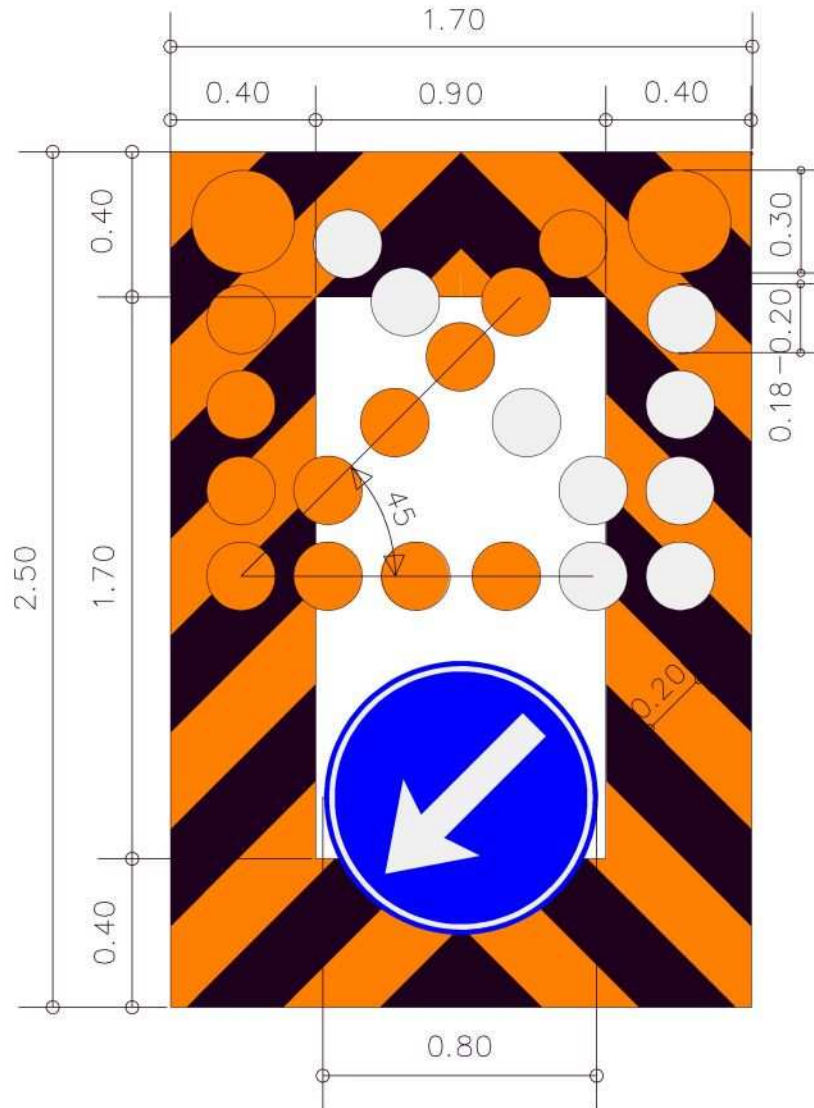
דו"ח מעבדה לבדיקת הפנסים במעבדה מוסמכת על פי ה"נוהל לבחינה של התקני תנועה ובטיחות", והתאמת הפנסים לדרישות המפרט הטכני בנספח 2 להלן.

אישור עמידת הלוח בדרישות של תקן ישראלי ת"י 2247 חלק 1.2 – "תמרורי דרך אנכיים: תמרורים מחזירי אור: לוחיות".

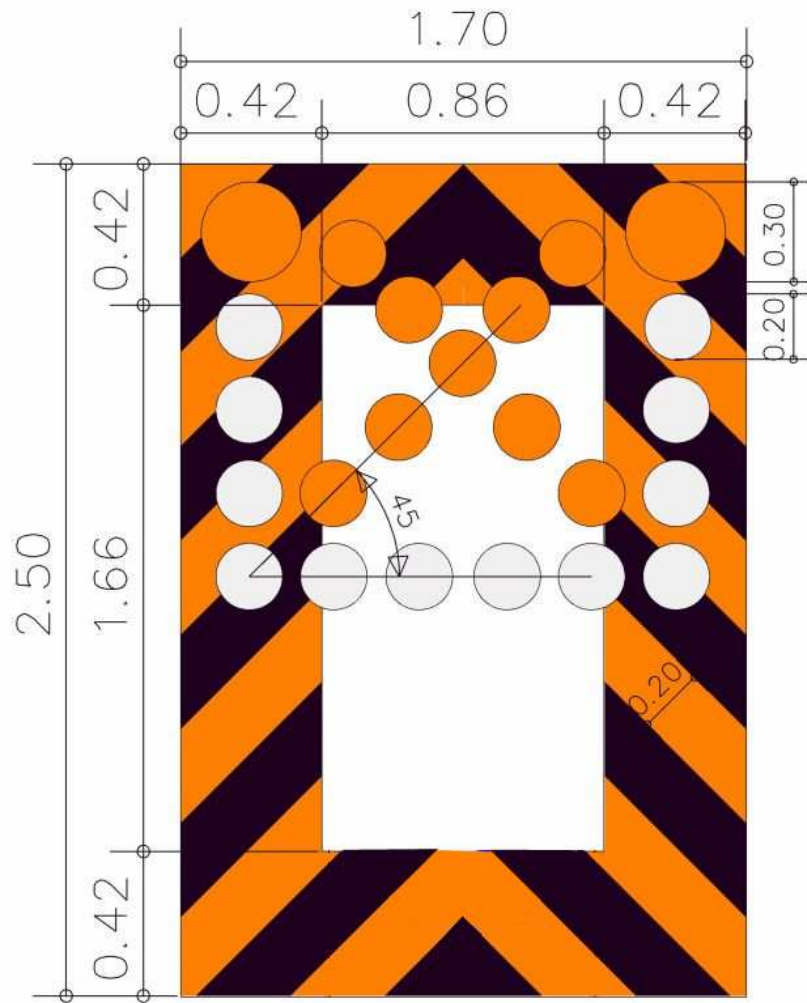
נספחים

נספח 1: תרשימים

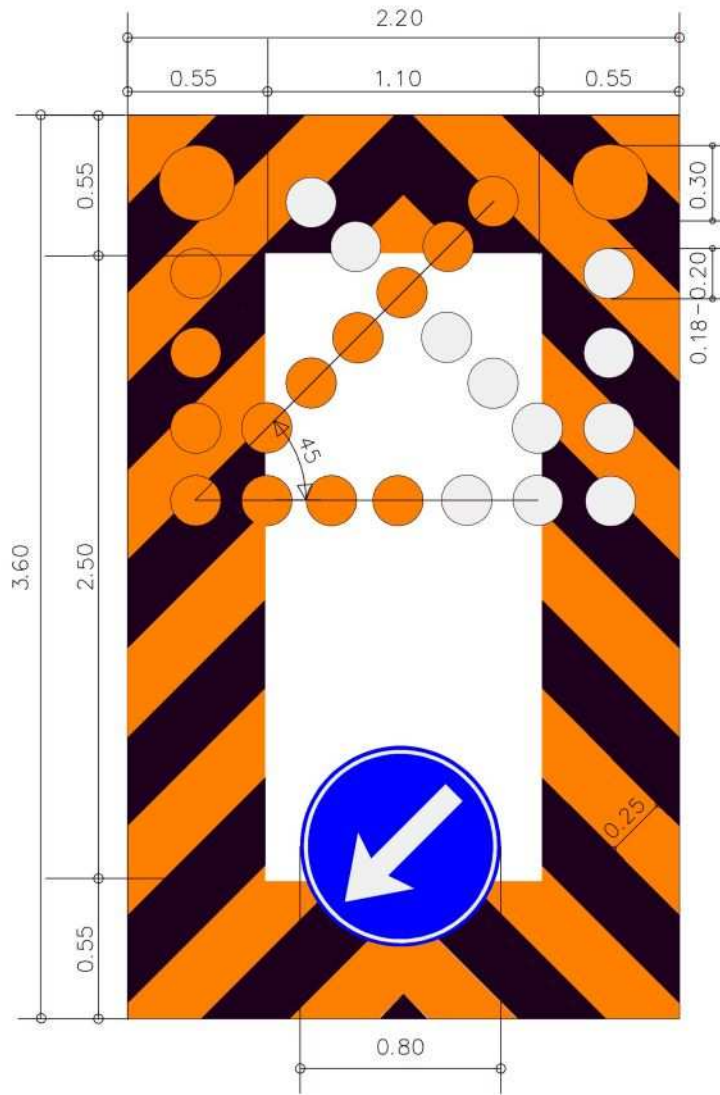
א. פירוט המידות ללוח סימון קטן עם מסר משתנה בצורת חץ



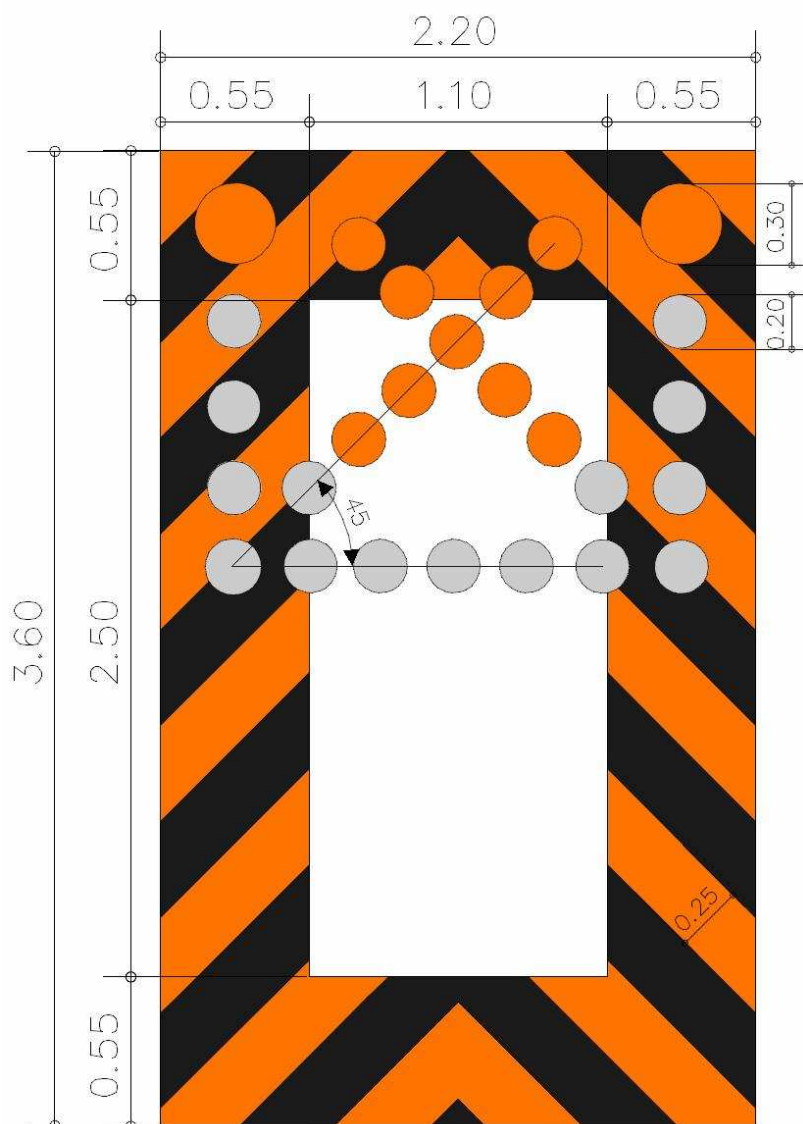
ב. פירוט המידות ללוח סימון קטן עם מסר משתנה בצורת X



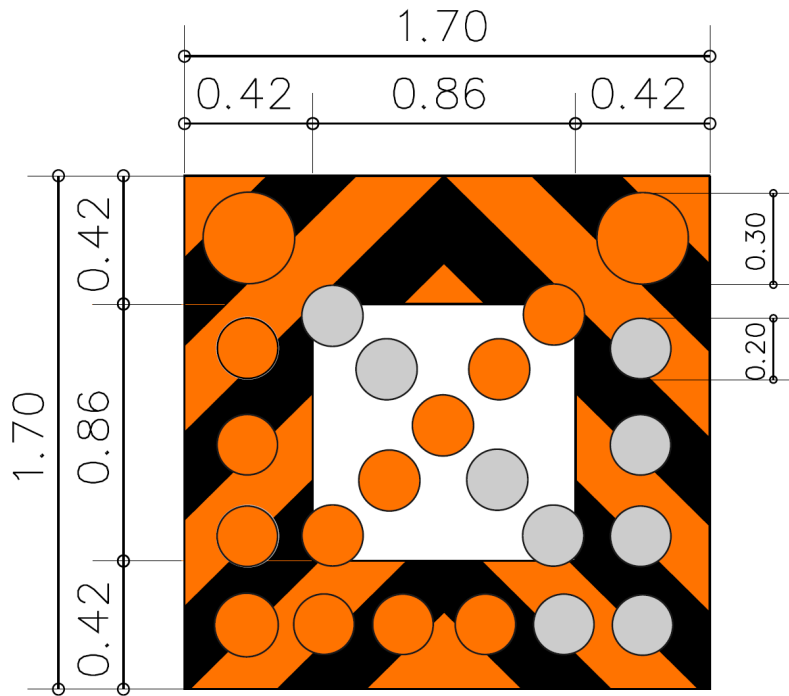
ג. פירוט המידות ללוח סימון גדול עם מסר משתנה בצורת חץ



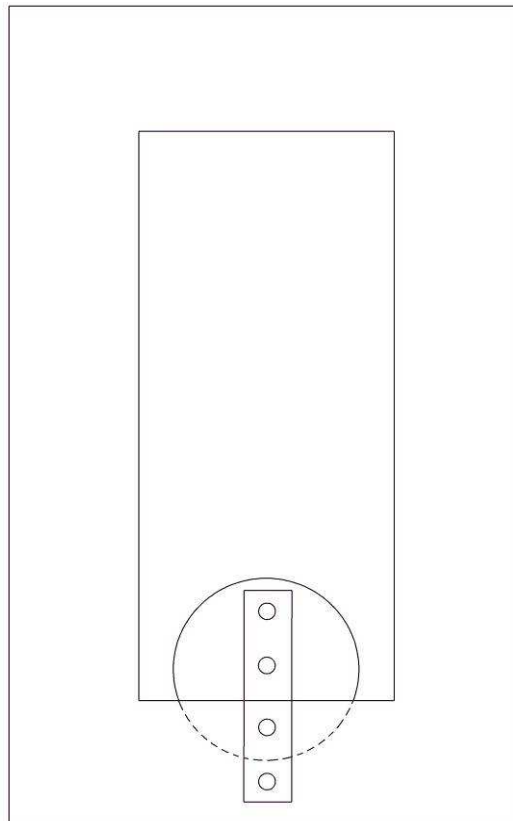
ד. פירוט המידות ללוח סימון גדול עם מסר משתנה בצורת X



ה. פירוט המידות ללוח סימון מסוג "מיני" עם מסר משתנה בצורת חץ



ו. פרט חיבור התמרור על גבי הלוח



נספח 2: מפרט לבדיקת פנסי אזהרה מהבהבים המותקנים ע"ג עגלת חץ

המפרט מבוסס על תקן EN 12352:2006 :Traffic Control Equipment – Warning and Safety Light Devices (ציוד לבקרת תנועה – התקני תאורה לאזהרה ובטיחות).

הקדמה

מפרט זה מגדיר את הדרישות לפנסי אזהרה מהבהבים בצבע כתום המותקנים על גבי לוח נייד מהבהב. פנסי אזהרה המורכבים בלוח נייד מהבהב מתפקדים הן ביום והן בלילה. פנסי אזהרה המורכבים ע"ג לוח נייד מהבהב יהיו תמיד בתפעול מהבהב (ולא בתאורה רציפה).

1. תחום התחולה

מפרט זה מבוסס על התקן האירופי EN 12352:2006 :Traffic Control Equipment – Warning and Safety Light Devices (להלן "התקן", "התקן האירופי"), ולכן מספור הסעיפים ותתי-הסעיפים במפרט תואם את התקן האמור.

התקן האירופי מתייחס להתקנים חשמליים בעלי הפעלה עצמאית, המפיצים אור רציף או מהבהב בקביעות, בעל צבע יחיד, אשר מעצם צבעם ומיקומם משמשים לאזהרה ולהכוונת משתמשי הדרך. המפרט להלן מגדיר את הדרישות לביצועים פוטומטריים, מכניים או תפעוליים ואת שיטות הבדיקה הרלוונטיות לפנס המהבהב.

מפרט זה אינו חל על תמרורים ושלטים בעלי תאורה פנימית או שלטים פולטי אור כגון שלטים עם מסרים מתחלפים (VMS) – על האחרונים חל "מפרט טכני לשילוט בדרכים באמצעות מסרי תנועה מתחלפים", וכן אינו חל על פנסי רמזורים (לרבות פנסים מהבהבים במפגשי רכבת).

מפרט זה אינו מנחה לגבי מיקום, מרווחים, אופן ההפעלה ואופן ההתקנה של הפנסים באתר העבודה. לשם כך יש לעיין במסמכי ההנחיות הרלוונטיים.

2. התייחסות לתקנים

על פנסי האזהרה המיובאים לישראל והמיוצרים בישראל לעמוד בכל תקנה ותקן ע"פ כל דין במדינת ישראל. בסוגיות שאין במערכת החקיקה והתקינה הישראלית הוראות ודרישות רלוונטיות, יש לפעול על פי רשימת התקנים להלן.

התקן האירופי משלב התייחסות לתקנים אחרים, והם חלק בלתי נפרד ממנו. במקורות עם תאריכי עדכון, ייושמו תיקונים או שינויים בתקן הנוכחי רק ע"י תיקון או עדכון. בתקנים המעודכנים, העדכון האחרון של המקור יהיה רלוונטי לתקן זה. להלן פירוט התקנים האירופיים הרלוונטיים למפרט זה:

EN 50293, Electromagnetic Compatibility – Road Traffic Signal Systems – Product Standard.

EN 60068-2-1, Environmental Testing – Part 2: Tests – Test A: Cold (IEC 60065-2-1:1990).

EN 60068-2-2, Basic Environmental Testing Procedures – Part 2: Tests – Test B: Dry Heat (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976).

EN 60529, Degree of Protection Provided by Enclosures (IP code) (IEC 60529:1989).

EN 60598-1:2004, Luminaires – Part 1: General Requirements and Tests (IEC 60598-1:2003 + Corrigendum 2004, modified).

CIE 15, Colorimetry.

CIE 17-4:1987, International Lighting Vocabulary.

CIE 39.2, Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling.

CIE 54.2:2001, Retroreflection – Definition and Measurement.

CIE 69, Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters – Performance, Characteristics and Specifications.

HD 384.4, Electrical Installation of Buildings – Part 4: Protection for Safety.

HD 638, Road Traffic Signal Systems.

Council Directive 73/23/EEC of 19 February 1973 on the Harmonization of the Laws of Member States Relating to Electrical Equipment Designed for Use within Certain Voltage Limits.

3. ביטויים והגדרות

למטרות תקן זה, ההגדרות והיחידות הן על פי מילון התאורה הבינלאומי CIE 17.4, 1987.

3.1 עוצמה אורית אפקטיבית (Effective Luminous Intensity):

העוצמה האורית האפקטיבית I_{eff} . לאורות מהבהבים מחושבת לפי נוסחת בלונדל-ריי:

$$I_{\text{eff}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t) dt}{0.2 + (t_2 - t_1)}$$

t_1, t_2 הן נקודות הזמן בהן $I(t) = I_{\text{eff}}$

- 3.2 מישור אופקי (Horizontal Plane):
המישור האופקי הוא המישור העובר דרך המרכז הפוטומטרי של פנס האזהרה כשהוא במצב ההפעלה הרגיל (רק לפנסי 360°).
- 3.3 משטח פולט אור (Light Emitting Surface):
משטח פולט אור הוא שטח רציף יחיד הפולט אור.
- 3.4 עצמת ייחוס אורית מזערית (I_{Rmin}) (Minimum Reference Luminous Intensity):
העוצמה האורית (אפקטיבית) המזערית הנדרשת בעצמת המתח הנקוב, ונמדדת בציר הייחוס או במישור הייחוס.
- 3.5 עוצמה אורית מזערית לשטח (I_{Amin}) (Minimum Area Luminous Intensity):
העוצמה האורית המזערית המותרת (האפקטיבית) בעצמת המתח הנקוב, במסגרת תחום הזוויות המוגדרות בטבלה נ.1 ואשר אינו כולל את ציר הייחוס או מישור הייחוס. הערה: מבוטאת כאחוז מ- I_{Rmin} בטבלה נ.1.
- 3.6 עוצמה אורית מרבית לשטח (I_{Amax}) (Maximum Area Luminous Intensity):
העוצמה האורית (האפקטיבית) המרבית המותרת בעצמת המתח הנקוב, הנמדד בכל נקודה בתחום הזוויות הנקובות בטבלה נ.1 לרבות ציר הייחוס או מישור הייחוס.
- 3.7 עוצמה אורית במתח מזערי (I_{Umin}) (Minimum Voltage Luminous Intensity):
העוצמה האורית (האפקטיבית) המזערית המותרת בעצמת מתח מזערי הנמדדת בכל נקודה במסגרת תחום הזוויות הנקוב בטבלה נ.1 לרבות ציר הייחוס אם מישור הייחוס.
הערה: מבוטא כאחוז מ- I_{Rmin} בטבלה נ.1.
- 3.8 מתח נקוב:
עצמת המתח של מקור המתח (סוללות או רשת) כפי שהוגדרה ע"י היצרן.
- 3.9 מרכז פוטומטרי (Photometric Centre):
אם לא הוגדר אחרת ע"י היצרן, זהו המרכז הגיאומטרי של המשטח פולט האור.
- 3.10 ציר ראשי (Principal Axis):
הציר האופקי המונח על מישור הסימטריה האנכי של העדשה ועובר במרכז הפוטומטרי של הפנס כשזה במצב הפעולה הרגיל (להוציא פנסי אזהרה 360°).
- 3.11 ציר ייחוס (Reference Axis):
אם לא הוגדר אחרת ע"י היצרן, ציר הייחוס הוא הציר בעל העוצמה האורית המרבית התחום בתוך 2° מכל כיוון של הציר הראשי (להוציא פנסי אזהרה 360°).
- 3.12 מישור הייחוס (Reference Plane):
אם לא הוגדר אחרת ע"י היצרן, מישור הייחוס הוא המישור בעל העוצמה האורית המרבית התחום בתוך 2° מעל או מתחת למישור האופקי (רק לפנסי 360°).
- 3.13 פרק זמן הדלוק (t_1-t_2 , רק למהבהב) (On-Time):
פרק זמן הדלוק הוא אותו חלק מהבזק אור יחיד שבמהלכו עוצמת ההארה בפועל שווה או גדולה מעוצמת ההארה האפקטיבית.

הערה: פרק הזמן הדלוק מוגדר כאחוז ממחזור הדלקה/כיבוי מלא.

3.14 מודול הבדיקה (Test Module):

מדגם של מוצר גמור.

3.15 יצרן (Manufacturer):

צד בעל אחריות משפטית למוצר שהוא משווק בשוק.

3.16 ספק (Supplier):

יצרן של רכיבים (כגון רכיבים אופטיים, מקורות אור וכדומה) לפנס המהבהב.

3.17 בקרת ייצור של היצרן (Factory Production Control – FPC):

בקרת ייצור פנימית וקבועה המתבצעת ע"י היצרן.

3.18 אצווה (Batch):

כמות מסוימת של מוצר ללא שינוי בחומר הגלם, הציוד או הוראות ההפעלה, כפי שהוגדרו בבקרת הייצור של היצרן או המערכת.

3.19 יחיד (ולא סידרת):

כאשר תהליך הייצור שונה מתהליך הייצור הרגיל.

4. דרישות

4.1 ביצועים פוטומטריים וצבעים

4.1.1 עוצמה אורית

במדידה בהתאם לשיטת הבדיקה בסעיף 6, העוצמה האורית לפנסי אזהרה הנמדדת בזוויות המוגדרות לרמה הרלוונטית בטבלה נ.1, תתאים לגבולות המרביים והמזעריים כנקוב בטבלה.

טבלה נ.1: קבוצות פנסי האזהרה

תחום הזוויות*		עוצמה אורית				שטח פולט אור (cm ²)	קבוצה
		I _{Rmin} (cd)	I _{Amin} (I _{Rmin} -מ %)	I _{Amax} (cd)	L _{Umin} (I _{Rmin} -מ %)		
+7.5° ÷ -7.5°	+5° ÷ -5°	1,500	25	5,000	12.5	≥ 250	L8H
+1.5° ÷ -1.5°	+1.5° ÷ -1.5°	2,000	25	8,000	12.5	≥ 700	L9M

הערות:

* הזוויות נמדדות מציר הייחוס.

1. הפנסים מחולקים לקבוצות בעיקר לפי גודל המשטח פולט האור, מגבלות הזוויות לביצועים פוטומטריים ועוצמות ההארה במסגרת זוויות אלה. לקבוצות L8 ו-L9 תת-חלוקה לתחומי עוצמה הארה גבוהים (H), בינוניים (M) ונמוכים (L) במסגרת גבולות ההארה הכוללים לכל רמה.

2. בלוח נייד מהבהב ייותר השימוש בשתי קבוצות פנסים בלבד, מתוך הקבוצות המופיעות בטבלה נ.1: קבוצות L8H ו-L9M:

קבוצה L8H: שטח עדשה מותר 250-320 סמ"ר (המתאים לקוטר עדשה 18-20 ס"מ)

קבוצה L9M: שטח עדשה מותר 700-720 סמ"ר (המתאים לקוטר עדשה כ-30 ס"מ)

3. בפנסים הפולטים אור כתום ערכי העוצמה האורית המזערית (I_{Rmin}) בטבלה נ.1 (המתאימים לצבע הצהוב), יהיו 35% מהמצוין בטבלה. ערכי העוצמה האורית המרבית לא ישתנו.

4.1.2 המישור פולט האור

4.1.2.1 סעיף זה אינו רלוונטי במפרט הישראלי.

4.1.2.2 בקבוצות המופיעות בטבלה נ.1, השטח הכולל של המישור פולט האור כמצוין ע"י היצרן לא יפחת מהערכים שבטבלה נ.1, ויתאים לדרישות לאחידות ההארה בסעיף 4.1.3. להקרנה מהעדשה מצוינות שתי רמות P. נדרשת **רמה P1** – הקרנה מעגלית.

4.1.3 אחידות הבהיקות (לומיננס)

4.1.3.1 סעיף זה אינו רלוונטי במפרט הישראלי.

4.1.3.2 סעיף זה אינו רלוונטי במפרט הישראלי.

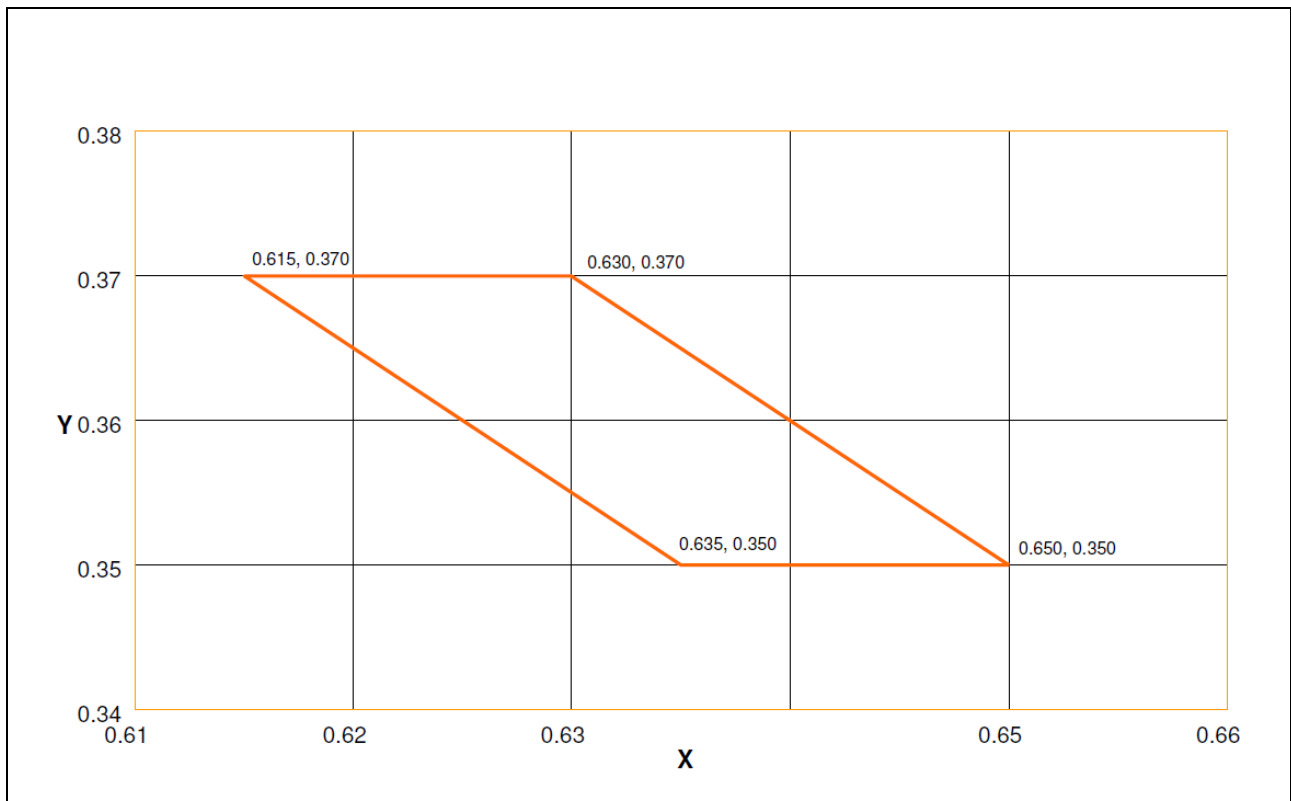
4.1.3.3 בהיקות המשטח מפיק האור לפנס אזהרה בקבוצות L8 ו-L9, תהייה כך שבבדיקה לפי סעיפים 6.3.1 ו-6.3.3, יחס הבהיקות יהיה $L_{min}/L_{max} \geq 0.07$.

4.1.4 ביצועי הצבעים

האור המופץ מפנס מורכב מצויד במקור אור המוגדר ע"י היצרן ייכלל בגבולות הכרומטיים המוגדרים בטבלה נ.2 ובתרשים נ.1 המתאים לגוון הכתום, בבדיקה לפי סעיף 6.4.

טבלה נ.2: גבולות הקואורדינטות לצבע פנס אזהרה

4		3		2		1		צבע
y	x	y	x	y	x	y	x	
0.350	0.650	0.350	0.635	0.370	0.615	0.370	0.630	כתום



תרשים נ.1: תחומי הקואורדינטות של פנס האזהרה

4.1.5 התקנים מחזירי אור

כל הפנסים חייבים לעמוד בדרישות R להחזיר אור, באחת משלוש הדרגות, כמוגדר להלן:

- דרגה R0: אין דרישות;
- דרגה R1: לא תכלול שטחים מחזירי אור;
- דרגה R2: יותקנו מחזירי אור

בפנסים המותקנים ע"ג לוח נייד מהבהב אין דרישה להחזיר אור, לפיכך, הרמה המומלצת במפרט זה היא רמה R1.

4.2 דרישות חשמליות ותפקודיות

4.2.1 דרישות חשמליות

4.2.1.1 בטיחות חשמלית

על פנסי האזהרה המיובאים לישראל והמיוצרים בישראל לעמוד בכל תקנה ותקן ע"פ כל דין במדינת ישראל, כגון, חוק החשמל, דרישות התקינה הישראלית בנושא דרישות החשמליות וכו'. במידה ויש סתירה בין הדרישות המקומיות לתקינה הזרה – הדרישות המקומיות הן הקובעות.

4.2.1.2 מפסקי התחלה/הפסקה ורגישות עוצמה משתנה

4.2.1.2.1 כללי

פנסי אזהרה המיועדים להתקנה בלוח נייד מהבהב לא יכללו מפסק פוטואלקטרי להתחלה/הפסקה.

4.2.1.2.2 מפסק פוטואלקטרי

אין דרישות למפסק פוטואלקטרי (A0).

4.2.1.2.3 מד מתח (לפנסים המופעלים בסוללות בלבד)

מכיוון שפנס אזהרה המותקן ע"ג לוח נייד מהבהב אינו מופעל באמצעות סוללות, אין דרישה למד מתח (I0).

4.2.1.2.4 מתח מזערי ומרבי לתאורה המופעלת מהרשת

(סעיף זה אינו רלוונטי)

4.2.2 קצב ההבהוב ומשך הפרק הדלוק

4.2.2.1 קצב ההבהוב

קצב ההבהוב יעמוד בדרישות של **קבוצה F2** עם הבהוב בתדירות בין 55 ל-75 פעמים בדקה; הערה: פנס העומד בקריטריון של קבוצה F2 עומד אוטומטית בקריטריון של קבוצה F3.

4.2.2.2 משך הפרק הדלוק

בבדיקה לפי סעיף 6.7 יעמוד הפנס בדרישות של **קבוצה O2**: משך הפרק הדלוק (ביחס לאורך המחזור הכולל) יהיה $10\% < (t_2 - t_1) \leq 60\%$.

4.2.3 תאימות אלקטרומגנטית

פנסי אזהרה יעמדו בדרישות התאימות האלקטרומגנטית בתקן EN 50293.

4.3 מבנה

4.3.1 ביצועים תחת הולם (חוזק מכני)

פנסי אזהרה יהיו עמידים דיים כדי לעמוד בשימוש בסביבתם המתוכננת ויתאימו לדרישות החוזק המכני של **קבוצה M1** הפנס יעמוד במבחן A בסעיף 6.6.1. במבחנים לעיל, אף חלק של הפנס לא יינתק או ייזק במידה שלא יעמוד עוד בדרישות התקן, אם כי ניתן להחליף נורה שכשלה. הערה: פנס העומד בדרישות קבוצה M1 עומד אוטומטית בדרישות קבוצה M2. הרמה המומלצת במפרט זה היא רמה M1.

4.3.2 עמידות לאקלים

4.3.2.1 חדירות מים ואבק

הפנסים יעמדו ברמה IP54 של התנגדות מזערית לחדירת מים ואבק על פי תקן EN 60529. לאחר המבחן הפנס יתפקד כרגיל.

הערה: בתקן האירופאי מוגדרת דרישה לעמידות בפני חדירת מים בלבד.

4.3.2.2 עמידות לטמפרטורה

הפנס יעמוד בדרישות של **רמה T1** על פי ההגדרה שלהלן: רמה T1: הפנס יעמוד בדרישות סעיף 4.2.2 בפעולה רציפה בכל טמפרטורה בין $+55^{\circ}\text{C}$ ל- -10°C ;

לכל החלקים החיצוניים תהיה התנגדות לקורוזיה בהתאמה לסעיף 4.18 בתקן EN 60598-1:2004.

4.3.3 אבטחה, הידוק ונעילה

פנסי אזהרה יכולים להיות מצוידים במנגנוני נעילה המונעים גישה לחלקים הפנימיים, לרבות תא הסוללה. מנגנון הנעילה יהיה כזה שלא תתאפשר גישה ללא כלי מיוחד. אפשר להתקין אמצעים להצמדת הפנס לגוף אחר (עמוד, תמרור או שלט) לתמיכה בפעולתו הסדירה. להבטחה ונעילה הפנס יעמוד בדרישות לרמות:

- רמה S0: אין דרישות;
 - רמה S1: הפנס יהיה מצויד במנגנון נעילה;
 - רמה S2: פנס יהיה מצויד באמצעי הצמדה;
 - רמה S3: פנס יהיה מצויד במנגנון נעילה ואמצעי הצמדה (אפשר משולב).
- הערה: פנסים העומדים בדרישות רמה S3 עומדים אוטומטית בדרישות רמות S1 ו-S2. פנס המותקן ע"ג לוח נייד מהבהב יעמוד בדרישות S2 – פנס עם אמצעי הצמדה.

4.3.4 בטיחות פסיבית

לפנס אזהרה לא יהיו קצוות או שוליים חדים העשויים להוות סיכון למשתמש בטיפול רגיל או בהחלפת מקור אור או סוללה. התאמה לדרישה זו תיבדק חזותית.

5. דגימה

לבחינת אב-טיפוס ראשונית יוגשו שתי דגימות מכל פנס.

6. שיטות בדיקה

6.1 שונות

אם לא צוין אחרת, הבדיקות תבוצענה במתח הנקוב ובטמפרטורה חיצונית $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

6.2 עוצמה אורית

העוצמה האורית תימדד בעזרת גלאי אור ואמצעי מדידה המסוגל לפעולה יציבה ללא התעייפות בחשיפה לרמה המרבית של העוצמה האורית בטבלה נ.1 שנדרש למדוד. לשילוב של הגלאי ומכשיר המדידה תהיה תגובה ליניארית לאור בכל טווח המדידה עד לרמה המרבית של העוצמה האורית. הרגישות הספקטרלית של הגלאי תתאים במדויק לעקומת היעילות הספקטרלית $V(\lambda)$ לפי CIE 69.

לבדיקה זו פנס המופעל בסוללות יופעל במתח הנקוב ובמתח המזערי המוצהר ע"י היצרן כמוגדר בפרק 3. פנס הניזון מהרשת יופעל במתח העולה על הנורמלי ב-10% ונופל ב-15% מהמתח הנקוב ע"י היצרן.

הפנס יורכב על גוניומטר (מד זווית) כך שמרכזו הפוטומטרי יהיה קרוב ככל שאפשר מעשית למרכז הסיבוב של הגוניומטר. אידיאלית, הגוניומטר יהיה בעל ציר אופקי קבוע וציר אנכי מתכוונן (ראו תרשים 1 ב-CIE 70 מ-1987, סוג 1), כך שקריאת השנתות הזוויתיות יתייחסו ישירות לערכי הזווית בטבלה נ.1. ניתן להשתמש בגוניומטרים בעלי הסדרי סיבוב אחרים, אך יהיה צורך לחשב את קביעות השנתות הזוויתיות הדרושות לזוויות מורכבות השוות לזוויות בטבלה נ.1 (ראו CIE 54 מ-1982, נספח B). מרחק המדידה הוא המרחק מהמרכז הפוטומטרי לפתח הקדמי של הגלאי ויהיה כזה שהשורש הריבועי ההפכי ישם $(E = 1/r^2)$.

הזווית הכלואה במרכז הגיאומטרי של הפנס ע"י קוטר פתח הגלאי לא תעלה על 10 דקות קשת. ערכי העוצמה האורית הנמדדים יהיו בתחום של $\pm 5\%$ מהערכים האמיתיים.

הערכים המדודים לזוויות (לקרניים בתוך זוויות צד חצאי-שיא) יהיו במסגרת הטולרנסים הבאים:

$\pm 0.1^\circ$ לזוויות שגדולות מ- 2° אך קטנות מ- 4°

$\pm 0.2^\circ$ לזוויות של 4° ומעלה, אך קטנות מ- 8°

$\pm 0.4^\circ$ לזוויות של 8° ומעלה

יש לקחת די קריאות במסגרת המגבלות הזוויתיות שבטבלה נ.1 כדי למצוא את נקודות המינימום והמקסימום של עוצמת האור. יש לתעד כל בדיקה.

6.3 אחידות הבהיקות

6.1.1 ציוד המדידה הפוטומטרי לשימוש יהיה כמוגדר למדידת העוצמה האורית (ראו 6.2), ופנס האזהרה יפעל במתח הנקוב בלבד.

הפנס הנבחן וציוד המדידה יכוונו למדוד את העוצמה האורית בציר הייחוס או במישור הייחוס. האפקט הכולל של שגיאות שיטתיות ואקראיות של מדידת הבהיקות לא יעלה על $\pm 5\%$.

6.1.2 השטח של המשטח פולט האור שעליו נמדדת אחידות הבהיקות יהיה השטח הכולל של המשטח הפולט כמוגדר ע"י היצרן.

המדידה הראשונה לעוצמה האורית (I_{total}) תבוצע כשכל השטח של המשטח פולט האור גלוי. המשטח פולט האור יכוסה אז חלקית תוך שימוש בדיסקית אטומה עם משטח מפזר שחור בעל שטח של $(50 \pm 2)\%$ מהשטח הכולל של המשטח פולט האור. הדיסקית תונח במגע עם המשטח פולט האור, כך שציר המדידה בין המרכז הפוטומטרי של האור לבין מרכז פתח הגלאי עובר דרך מרכז הדיסקית וניצב למישור הדיסקית. המדידה השנייה של העוצמה האורית (I_{out}) מבוצעת כשרק החלק החיצוני של המשטח פולט האור גלוי.

6.1.3 השטח בו נמדדת אחידות הבהיקות יוגדר על ידי המתכנן ויהיה לא פחות מ-80% מהשטח פולט האור הכולל כמוגדר ע"י היצרן. שטח המדידה יכול להיות בכל צורה הכוללת 1/25 מהשטח פולט האור במרכז הגיאומטרי של המשטח פולט האור. לשטח הזה גבול רציף יחיד וללא חלקים שלא ניתן לכסות בעזרת דיסקית המוכלת כולה בתחום. בין המשטח פולט האור לציוד המדידה הפוטומטרי יונח כיסוי אטום בעל פתח בקוטר 1/25 מהשטח מפיק האור, שלו משטחים קולטים שחורים וגדול דיו לכסות את כל שטח המדידה שאינו גלוי בפתח. המסכה תוחזק במגע או בסמוך למישור מפיק האור ותוזז כך שכל נקודה על שטח המדידה תיחשף לציוד המדידה הפוטומטרי. בדרך זו ערכי המינימום והמקסימום של הבהיקות, L_{min} ו- L_{max} יימצאו ויתועדו. היחס

6.4 צבעי פנס האזהרה

הפנס יופעל במתח הנקוב בשימוש במקור האור כמוגדר ע"י היצרן. פנס מהבהב יכול להיות מופעל כקבוע לצורך בדיקות תכונות הצבע, בתנאי שמקור האור ניתן להפעלה במתח הנקוב. צבע האור הנפלט יימדד כך, שגלאי האור יתלכד עם ציר הייחוס (או רדיאלית על מישור הייחוס לפנסי 360°), תוך שימוש בשיטה ספקטרוגרפית לפי פרסום CIE 15.2. לפנסים מהבהבים המשתמשים בפנסי פריקה מקסנון, צריך הגלאי לאפשר רישום כל הספקטרום להבזק אור אחד, או תיקון הערכים הספקטראלים עקב השוני באמפליטודות הפעימה של הבזקים חוזרים. גלאי האור יהיה במרחק שיגלה אור מכל המשטח פולט האור, ואור זה ישולב כדי לסלק שינויי צבע מקומיים לפני שיימדד צבע האור. הצבע הנמדד יהיה במסגרת הגבולות הכרומטיים המוגדרים בטבלה נ.2, על פי קואורדינטות הפינות המצוינות בתרשים נ.1.

6.5 מפסקי הדלקה וכיבוי ורגישות אופטית משתנה

6.5.1 שונות

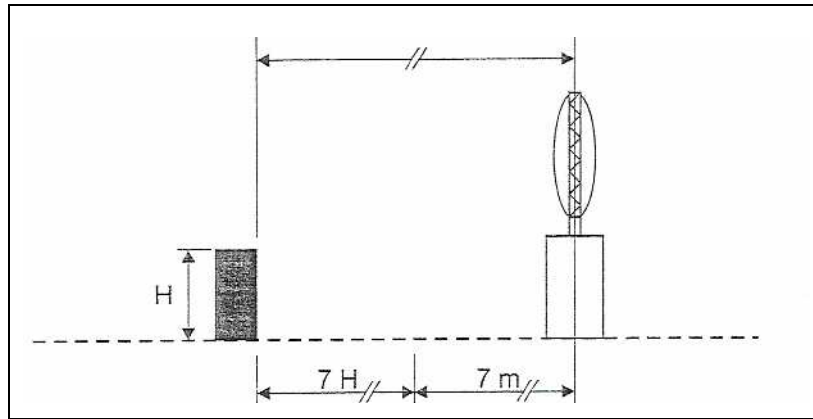
מפסקים רגישים אופטית ייבחנו הן לפעולה בתגובה לרמות תאורה טבעית היקפית והן לפעולה בתגובה לאור מלאכותי חד-כיווני כמפורט להלן בסעיפים 6.5.2 ו-6.5.3.

6.5.2 מבחן בתאורה טבעית היקפית

הפנס ייבחן באור טבעי ויונח על משטח אופקי חלק או שיוקן במצבו התפעולי הרגיל, כך שלתא החיישן שלו תהיה חשיפה מעשית בלתי מופרעת לרקיע. הגובה (H) של כל מכשול מעל משטח הבסיס יהיה כך שהמרחק האופקי מהציר האנכי המוקרן של הפנס עד למכשול לא יפחת מ-7 מ' + 7H (ראו תרשים נ.2).

הפנס יסובב סביב ציר אנכי כדי למצוא את שני כיווני ההדלקה הקריטיים ביותר ביחס לזריחה/שקיעה. הערה: כיוונים אלה יתנו את העיכוב הגדול ביותר בהפעלת המתג כתגובה לרמות תאורה עולות או יורדות.

עוצמת ההארה האופקית תימדד בשימוש במד בעל רגישות ספקטראלית $V(\lambda)$ וזוויות קבלה מתוקנות $\cos\phi$ שימוקם כך שהגלאי חשוף לאותו אור בלתי מופרע כמו הפנס הנבחן. ניתן לבצע המבחן בתנאי עננות, ובתנאי שעוצמת ההארה האופקית מגיעה לרמה הנדרשת, אך לא בתנאי אקלים קיצוניים לרבות כאלה שיוצרים פילוג ספקטראלי בלתי אופייני בשקיעה/זריחה. הפנס עומד בדרישות סעיף 4.2.1.2 בגבולות טולרנס של $\pm 20\%$.



תרשים נ.2: מבחן בתאורה טבעית

6.5.3 מבחן בתאורה מלאכותית חד-כיוונית

הפנס ימוקם על משטח אופקי או ימותקן במצבו התפעולי הרגיל. התקן מאיר המסוגל לחולל קרן כיוונית (כגון פנס מכונית) ועם מקור אור בעל טמפרטורת צבע שבין 2800°K ל- 3500°K , ימוקם על ציר הייחוס (או מישור הייחוס בפנסי 360°) של הפנס הנבדק, ויכוון לעברו ממרחק כזה שאור פוגע ייחשב כקרן מקבילה (ראו תרשים נ.3). עוצמת ההארה במהלך שלב המבחן בו פוגע אור בגלאי התאורה של המתג יהיה הומוגני בגבולות של $\pm 20\%$.

עוצמת ההארה האנכית תימדד בעזרת גלאי תאורה הממוקם במסלול האור בין המקור לבין גלאי המתג, אנכית לפגיעת האור וקרוב לפנס ככל האפשר. הן המקור המאיר והן הפנס הנבדק יופעלו. הפנס הנבדק יסובב סביב ציר אנכי ועוצמות ההארה של מקור האור תרשמנה כדי לקבוע את מפלס ההארה הנמוך ביותר אשר יפעיל את חיישן המתג לכיבוי. במהלך הכוונון הסיבובי של מצב פנס האזהרה לא יופרע האור המגיע אליו.

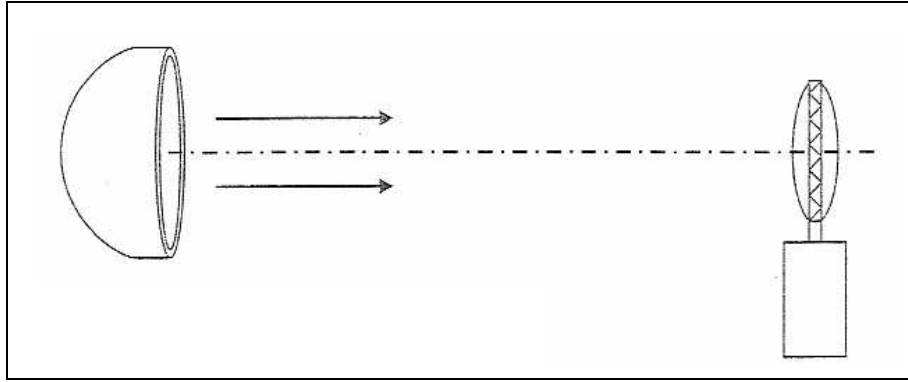
למדידות הדרושות מפנס האזהרה מותרת סטייה של $\pm 20\%$.

6.6 עמידות מכנית

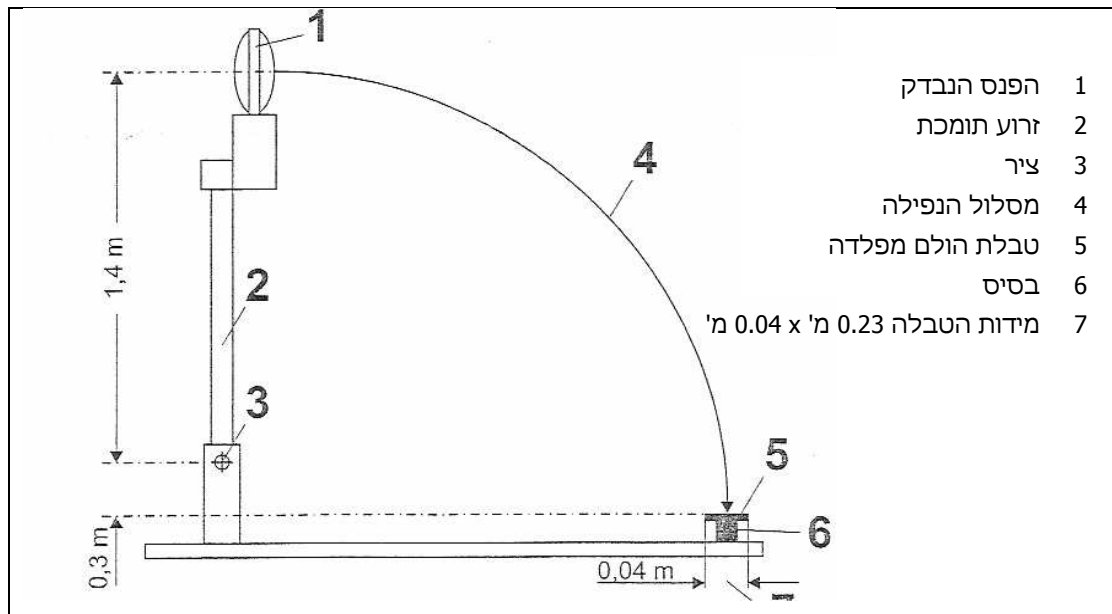
6.6.1 מבחן הולם (אימפקט) A

6.6.1.1 כללי

המכשור הנדרש לבדיקה זאת מוצג בתרשים נ.4. ויורכב רק מחמרים קשיחים, עדיף פלדה. לציר לא תהיה התנגדות לסיבוב היכולה להשפיע על תוצאות הבדיקה. הזרוע התומכת תהיה במשקל 3-4 ק"ג, כאשר משקל הזרוע יהיה מחולק באופן שווה לאורכה.



תרשים נ.3: מבחן בתאורה מלאכותית חד-כיוונית



תרשים נ.4: מבט צד של המכשור עבור בדיקת הולם A

יש מבחן עיקרי לכל תאורת האזהרה מרמה מסוימת, ומבחן נוסף לפנסים בהם המתגים האופטיים ובתי הסוללה משולבים ביחידה אחת.

6.6.1.2 המבחן העיקרי

פנס מורכב במלואו לרבות הסוללה (אם נדרש) יחובר לזרוע התומכת בעזרת המחברים המסופקים או המוגדרים ע"י היצרן. הזרוע והפנס המורכב ימוקמו אנכית ויפלו חופשית כך שעדשת הפנס תכה בטבלת ההולם מפלדה.

6.6.1.3 מבחן משלים

יש לחזור על המבחן העיקרי אך עם טבלת ההולם במיקום שונה בו יפגע בה בית הסוללה.

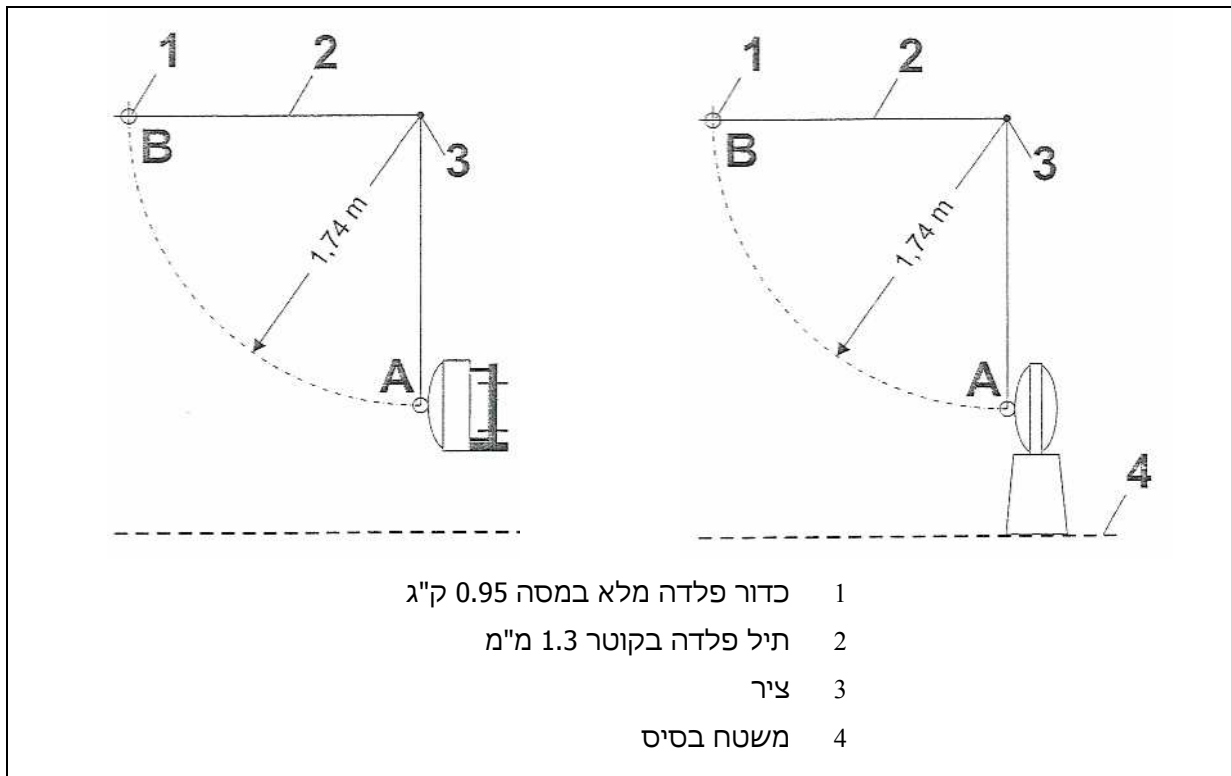
6.6.2 מבחן הולם (אימפקט) B

6.6.2.1 כללי

המכשור הנדרש לבדיקה זאת מורכב מכדור פלדה מלא המורכב על חוט מטוטלת מעל משטח תומך, כמוצג בתרשימים 4 ו-5. לכדור הפלדה מסה של 0.95 ± 0.045 ק"ג וייתלה על חוט מטוטלת מפלדה באורך 1.74 מטר ובקוטר 1.3 מ"מ (שנחשב לבעל מסה זניחה). משטח הבסיס יהיה אופקי ומבטון.

6.6.2.2 תהליך המבחן

הצב את הפנס המורכב לרבות סוללות (אם נדרש) על משטח התמיכה במצבו התפעולי הרגיל או בהעמדה ישירה על המשטח (תרשים 5), או, כאשר הפנס אינו מיועד להצבה חופשית, בהתקנתו על מעמד חופשי מתאים (תרשים 6).



תרשים 6: מבחן הולם של פנס אזהרה כאשר

הוא מותקן באופן עצמאי

תרשים 5: מבחן הולם של פנס אזהרה כאשר

הוא מותקן על תומך

א) כוון את מיקום הכדור כך שיכה במרכז הגיאומטרי של עדשת הפנס וכך שנקודת המכה מצויה אנכית מתחת למרכז רדיוס המטוטלת A. הרם את הכדור למצב אופקי B ושחרר. חזור על התהליך שלוש פעמים.

ב) חזור על התהליך ב-א) לכל עדשה.

ג) כוון את הכדור כך שיהלום במרכז תא הסוללה (בין הסוללות בפנסי אזהרה עם שתי סוללות). הרם את הכדור למצב אופקי B ושחרר. חזור על התהליך לכל צד של תא הסוללה.

6.6.3 מבחן הולם (אימפקט) C

הפנס המורכב במלואו לרבות הסוללות (אם נדרש) יופל פעמיים בנפילה חופשית, פעם אחת כך שהפגיעה בבסיס ופעם אחת כך שהפגיעה בצד, מגובה 1.2 מטר על רצפת בטון אופקית.

6.7 קצב הבהוב ומשך פעולה

קצב הבהוב יימדד תוך שימוש במכשיר מדידה לקביעת המספר הכולל של מחזורי הפעולה/כיבוי בדקה אחת.

פרק הזמן הדלוק יימדד באמצעות התקן המסוגל לקבוע את פרק הזמן בין שתי נקודות בהן עוצמה האורית שונה לעוצמה האפקטיבית הן במופע העולה והן במופע היורד של פעימה יחידה.

פנסי אזהרה ייבחנו הן במתח הנקוב והן במתח המזערי ופנסי סוללות יופעלו ממקור זרם חיצוני.

מדידת קצב הבהוב ומשך האות הדלוק יימדדו בדרישות הטמפרטורה הבאות לכל מתח:

א) $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

ב) טמפרטורות נמוכות כמוגדר ב-EN 1-2-60068 בחינה Aa (-10°C).

ג) טמפרטורות גבוהות כמוגדר ב-EN 2-2-60068 בחינה Ba ($+55^{\circ}\text{C}$).

הדרישות יתמלאו אם קצב הבהוב ומשך הזמן הדלוק יהיו בגבולות לקבוצה המתאימה בסעיף 4.2.2.

6.8 עמידות הסמלים והתוויות

הסימנים הנדרשים ע"י תקן זה יהיו קריאים ועמידים. התאמה תיבדק ע"י ביקורת ושפשוף הסימן ביד במשך 15 שניות בעזרת פיסת בד ספוגה במים ועוד 15 שניות בפיסת בד ספוגה בבניין.

אחרי קיום כל הבחינות של תקן זה, הסימון יהיה קריא בקלות. לא יהיה ניתן להסיר בקלות לוחיות סימון, והן לא יראו כל התעוותות.

7. סימון הפנס

כל פנס אזהרה יסומן בקוד המציג את פרטי ביצועיו לרבות כל סימני הביצועים כמפורט:

L לעוצמת הפנס לפי 4.1.1 עד 4.1.3 טבלה נ.1;

P להקרנת העדשה לפי 4.1.2.2;

C לביצועי הצבעים לפי 4.1.4 וטבלה נ.2;

R להתקנים מחזירי אור לפי 4.1.5 וטבלאות 2 ו-3;

A למפסקים רגישי אור לפי 4.2.1.2.1;

I למורה המתח לפי 4.2.1.3;

- F לקצב ההבהוב לפי 4.2.2.1;
- G למשך הפרק הדלוק לפי 4.2.2.2;
- M לחוזק המכני לפי 4.3.1;
- T לעמידות לטמפרטורה לפי 4.3.2.2;
- S לאבטחה ונעילה לפי 4.3.3.

כל פנס חייב לעמוד בכל הדרישות של הקבוצה המתאימה.

אם פנס אזהרה ממלא את הדרישות של יותר מקבוצה אחת (למשל עוצמת תאורה משתנה לפי 4.2.1.2.2), העמידה בקבוצה נוספת תופיע בסימן נוסף.

8. סימון, תיוג ומידע על המוצר

8.1 סימון ותיוג

כל הפנסים יסומנו באופן ברור וחד משמעי ויתויגו בהתאמה ל-6.8 בצירוף המידע הבא:

עמידה בתקן הנוכחי EN 12352, 2006;

(א) סימני הקוד לקבוצה המתאימה ולביצועים לפי פרק 7;

(ב) שם היצרן;

(ג) ציר הייחוס (אם שונה מהציר הראשי);

(ד) סיווג מקור האור;

(ה) המתח הנקוב;

(ו) מתח הקצה המזערי של הסוללה;

(ז) כמות וסוג הסוללה;

(ח) צריכת זרם ממוצעת.

8.2 מידע על המוצר

היצרן יספק את המידע הבא על מוצרו:

(א) הוראות התקנה והרכבה;

(ב) הגבלות ליישום ולשימוש;

(ג) הוראות הפעלה לרבות אחזקה וניקוי.

סעיף 9 בתקן האירופי מתייחס להוראות ליצרן, ולכן אינו רלוונטי למפרט הבדיקה ישראלי, למעט טבלה נ.3 להלן.

טבלה נ.3: סיכום הדרישות במפרט זה (מתוך סעיף 9.2.3.3 בתקן האירופי)

מאפיינים	סעיף במפרט	קריטריונים ורמות תפקוד
דרישות כלליות		
משטח פולט אור	4.1.2	L9M ו-L8H
דרישות חזותיות		
עצמת אורית	4.1.1	רמות ביצועים לפי קבוצות L8H ו-L9M
אחידות בהיקות	4.1.3	$L_{min}/L_{max} \geq 0.07$ עבור קבוצות L8H ו-L9M
החזר אור	4.1.5	רמת תפקוד R1
גוון (גבולות כרומטיות)	4.1.4	צבע כתום
דרישות מכניות		
עמידות בהולם (אימפקט)	6.6	רמת תפקוד M1
עמידות בטמפרטורה	4.3.2.2	רמת תפקוד T1
עמידות לחדירת מים ואבק	4.3.2.1	IP54 – לפי תקן אירופי EN 60529
עמידות בפני קורוזיה	4.3.2.3	לפי תקן אירופי EN 60598-1:2004
אבטחה, הידוק ונעילה	4.3.3	רמת תפקוד S2
אבטחה פאסיבית	4.3.4	על פי בדיקה חזותית
דרישות חשמליות		
בטיחות חשמל	4.2.1.1	Low Voltage Directive 73/23/EEC
מפסקים פוטואלקטריים ועוצמת הארה משתנה	4.2.1.2 6.5-1	רמת תפקוד A0
מד מתח	4.2.1.3	רמת תפקוד I0
ערכי מתח מזערי ומרבי של פנסי אזהרה הפועלים במתח רשת	4.2.1.4	
קצב הבהוב ומשך הפרק הדלוק	4.2.2 6.7-1	רמת תפקוד O2, F2
תאימות אלקטרומגנטית		
פליטה אלקטרומגנטית	4.2.3	לפי תקן אירופי EN50293
חסינות אלקטרומגנטית	4.2.3	לפי תקן אירופי EN50293

Warning and Safety Light Devices Installed on a Light Arrow System (LAS)

Specifications and Testing Criteria in Accordance with EN 12352:2006

1. General

This document includes the Israeli requirements for testing Warning lights installed on a Light Arrow System (LAS), in accordance with the European standard "Traffic Control Equipment – Warning and Safety Light Devices" – EN 12352:2006.

Some of the modifications were made due to prevailing traffic regulations in Israel, and some due to existing Israeli standards.

The major modification to the European standard was in the Visual Performance section.

2. Criteria

The following table summarizes the criteria of the Israeli specifications:

Characteristics	Applicable Clause(s) of EN 12352	Criteria as applicable
General Requirements		
Light emitting surface	4.1.2	Manufacturers declaration for classes L8H and L9M
Visual Performance		
Luminous intensity	Modification to section 4.1.1 in this document	Performance level L8H and L9M
Luminance uniformity	4.1.3	≥ 0.07
Retro-reflectivity	Modification to section 4.1.5 in this document	Class R1
Color	Modification to section 4.1.4 in this document	Orange
Physical performance		
Impact resistance	6.6	Class M1
Temperature resistance	4.3.2.2	Class T1 (+55 to -10)
Ingress of water	4.3.2.1	Referring to IPX4 of EN 60529
Corrosion	4.3.2.3	Referring to 4.18 of EN 60598-1:2004
Secure fastening and locking	4.3.3	Class S2
Passive safety	4.3.4	Referring to visual inspection
Electrical requirements		
On/off and variable intensity photosensitive switches	4.2.1.2 and 6.5	Class A0
Voltage indicator	4.2.1.3	Class I0
Minimum and Maximum voltage for mains operated warning and safety light devices	4.2.1.4	
Continuity of emitted light and on-time	4.2.2 and 6.7	Class O2, F2
Electromagnetic compatibility		
Electromagnetic	4.2.3	EN 50293
Electromagnetic immunity	4.2.3	EN 50293

3. List of modifications

The following table exhibits the modified sections in the Israeli specifications in comparison to EN 12352:2006.

Status	Israeli specifications		EN 12352:2006	
	Section name	Section	Section name	Section
Modified due to existing Israeli standards	Scope	1	Scope	
Modified due to existing Israeli standards	Normative references	2	Normative references	2
Minor modifications	Terms and definitions	3	Terms and definitions	3
-----	Requirements	4	Requirements	4
Modified due to existing Israeli standards	Photometric and colorimetric performance	4.1	Photometric and colorimetric performance	4.1
Modified	Luminous intensity	4.1.1	Luminous intensity	4.1.1
Unchanged	Light emitting surface	4.1.2	Light emitting surface	4.1.2
Unchanged	Uniformity of luminance	4.1.3	Uniformity of luminance	4.1.3
Modified due to existing Israeli standards	Colorimetric performance	4.1.4	Colorimetric performance	4.1.4
Unchanged	Retro-reflective devices	4.1.5	Retro-reflective devices	4.1.5
Unchanged	Electrical and functional requirements	4.2	Electrical and functional requirements	4.2
Unchanged	Electrical requirements	4.2.1	Electrical requirements	4.2.1
Unchanged	Continuity of emitted light and on-time	4.2.2	Continuity of emitted light and on-time	4.2.2
Unchanged	Electromagnetic compatibility	4.2.3	Electromagnetic compatibility	4.2.3
Unchanged	Construction	4.3	Construction	4.3
Unchanged	Performance under impact	4.3.1	Performance under impact	4.3.1
Unchanged	Weather resistance	4.3.2	Weather resistance	4.3.2
Unchanged	Secure fastening and locking	4.3.3	Secure fastening and locking	4.3.3
Unchanged	Passive safety	4.3.4	Passive safety	4.3.4
Unchanged	Dangerous substances	4.3.5	Dangerous substances	4.3.5
Unchanged	Sampling	5	Sampling	5
-----	Test methods	6	Test methods	6
Unchanged	General	6.1	General	6.1
Unchanged	Luminous intensity	6.2	Luminous intensity	6.2
Unchanged	Uniformity of Luminance	6.3	Uniformity of luminance	6.3

Status	Israeli specifications		EN 12352:2006	
	Section name	Section	Section name	Section
Modified due to existing Israeli standards	Colour of the light of the warning light	6.4	Colour of the light of the warning light	6.4
Unchanged	On/Off and variable intensity photosensitive switches	6.5	On/Off and variable intensity photosensitive switches	6.5
Unchanged	Mechanical strength	6.6	Mechanical strength	6.6
Unchanged	Flash rate and on-time	6.7	Flash rate and on-time	6.7
Unchanged	Durability of marks and labels	6.8	Durability of marks and labels	6.8
Unchanged	Designation	7	Designation	7
Unchanged	Marking labeling and product information	8	Marking labeling and product information	8
Unchanged	Marking and labeling	8.1	Marking and labeling	8.1
Unchanged	Product information	8.2	Product information	8.2
	–		Evaluation of conformity	9
	–		General	9.1
	–		Requirements and test methods for initial type testing	9.2
	–		Requirements for the factory production control	9.3
	–		Product testing and evaluation	9.4

4. Major modifications

4.1.1 Luminous intensity

When measured in accordance with Clause 6 within the angle ranges specified for the relevant class in Table 1, the luminous intensities for warning lights emitting orange light (as defined in 4.1.4 below), shall comply with the maximum and minimum limits specified in Table 1.

For warning lights emitting orange light all minimum luminous intensity values shall be reduced to 35% of those specified in Table 1. Maximum luminous intensity values shall be as specified in Table 1.

NOTE 1: Irrelevant

NOTE 2: All the values given for the luminous intensity in Table 1 are given as actual continuous values for steady warning lights, and are given as effective luminous intensity for flashing warning lights.

The luminous intensity values given apply to both steady and flashing warning lights in the same L class.

All angles given in Table 1 shall be measured from the reference axis.

Table 1: Classes of warning lights

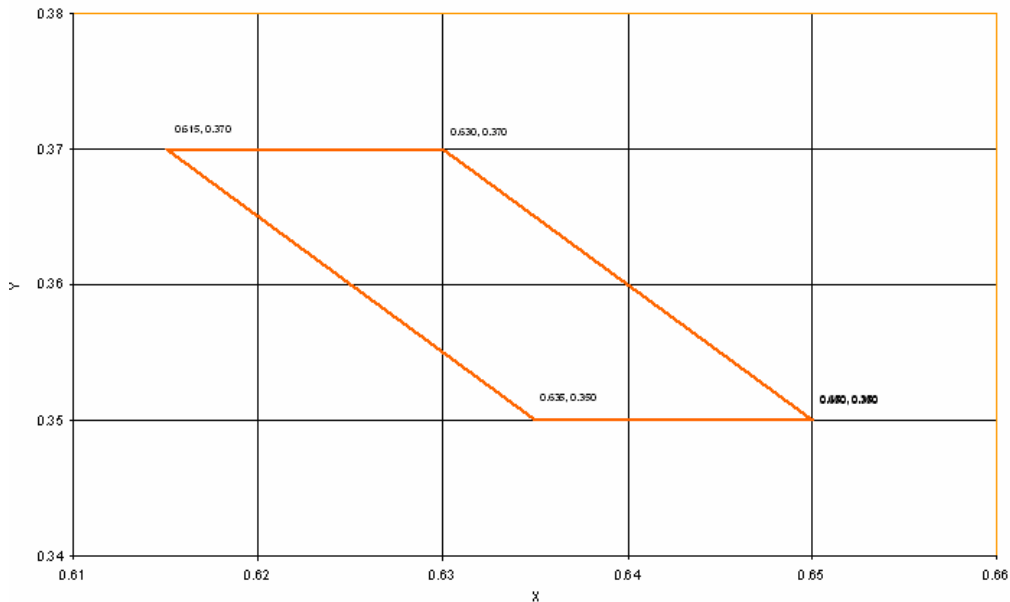
Luminous intensity				Angle Ranges		Area of light emitting surface in cm ²	Class
Minimum Voltage	Nominal Voltage						
L_{Umin} % of I_{Rmin}	I_{Amax} (cd)	I_{Amin} % of I_{Rmin}	I_{Rmin} (cd)	Vertical	Horizontal		
12.5	5,000	25	1,500	+5° ÷ -5°	+7.5° ÷ -7.5°	≥ 250	L8H
12.5	8,000	25	2,000	+1.5° ÷ -1.5°	+1.5° ÷ -1.5°	≥ 700	L9M

4.1.4 Colorimetric performance

The class C for the color of light emitted by warning lights shall be orange. When tested in accordance with 6.4 light emitted from an assembled warning light, fitted with the light source specified by the manufacturer, shall be within the boundaries of chromaticity specified in Table 2.

Table 2: Colors of warning lights

4		3		2		1	
y	x	y	x	y	x	y	x
0.350	0.650	0.350	0.635	0.370	0.615	0.370	0.630



4.1.5 Retro-reflectivity

All warning lights shall meet the requirements of R1 for retro-reflectivity.

Avi Cohen

Consultant to the Committee