



## נוהל לאישור עבודה במוצרי לייזר ולבדיקות סביבתיות תעסוקתיות תקופתיות

תאריך פרסום 1.2.2010

### 1. מטרת הנהל

- 1.1. נוהל זה בא לקבוע דרישות ולפרט את הנחיות העבודה לבעלי מוצרי לייזר, לבדקים מאושרים ולמעבדות מאושרות בכל הנוגע למקומות עבודה בהם משתמשים או מייצרים מוצרי לייזר מסוכנים, בהתאם לדרישות תקנות הבטיחות בעבודה (גיהות תעסוקתית ובטיחות העוסקים בקרינת לייזר) התשס"ה 2005 (להלן - **תקנות הבטיחות**).
- 1.2. הנהל מחייב גם גופי מחקר ופיתוח כהגדרתם בתקנה 12 וגופי בטחון כהגדרתם בתקנה 13 בתקנות.
- 1.3. בנוהל זה נקבעה רשימה של תקנים ולציוד מגן אישי בהתאם לתקנה 6(ב') בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז - 1997\_ (להלן - תקנות ציוד מגן).

### 2. הגדרות

להלן הגדרות נוספות להגדרות המפורטות בתקנות הבטיחות:

- 2.1. "**רשימות תיוג**" - רשימות בדיקות נדרשות שיש לבצע ע"י מעבדה מאושרת לקרינת לייזר או בודק מאושר, במקומות עבודה בהם מופעלים מוצרי לייזר מסוכנים, לרבות בדיקות לצורך אישור הפעלת מוצרי לייזר.
- 2.2. "**בודק לייזר**" כמוגדר בתקנות הבטיחות
- 2.3. "**מעבדה מאושרת**" כהגדרתה בתקנות הבטיחות, ייתכנו שני סוגים של מעבדות - א. מעבדה מאושרת לביצוע מדידות שלה יכולת טכנולוגית (מכשור וכו') לבצע מדידות של פרמטרים של מוצרי לייזר  
ב. מעבדה מאושרת שאינה מבצעת מדידות המורשית לקבוע את רמות הסיכון ולבצע בדיקות סביבתיות תעסוקתיות על סמך חישובים המבוססים על נתוני יצרן. הציוד הנדרש במעבדות אלה הוא ציוד לחישובים בלבד.
- 2.4. "**רמות סיכון**" של מוצרי לייזר להלן - כמוגדר בתקנות הבטיחות.
- 2.5. "**בדיקות סביבתיות תעסוקתיות**" - כמוגדר בתקנות הבטיחות.
- 2.6. "**מוצר לייזר**" - כהגדרתו בתקנות הבטיחות
- 2.7. "**מוצר לייזר לא מסוכן**" - מוצר לייזר שרמת הסיכון בו הינה רמה 1 או IM או 2 או 2M או 3R בתחום הנראה, על פי סיווג רמות הסיכון בתוספת השנייה לתקנות.
- 2.8. "**מוצר לייזר מסוכן**" - כהגדרתו בתקנות הבטיחות.



2.9. "תקן" - תקן ישראלי 60825 שהחליף את ת"י 1249 שבתקנות הבטיחות, בו נקבעו כל הפרמטרים למדידה ולחישובים הקשורים בסיווג מוצרי לייזר לרמות סיכון, חישוב רמות חשיפה מרבית וטווחי סיכון והגדרת אמצעי בטיחות שונים עפ"י רמות הסיכון. תקן זה מבוסס על המהדורה העדכנית של התקן הבינלאומי IEC 60825-1.

### 3. תנאים למתן אישור להפעלת מוצר לייזר מסוכן, מאת מעבדה מאושרת, בהתאם לתקנה 3 בתקנות הבטיחות - תנאים לבדיקה ראשונה

3.1. בדיקה של מוצר לייזר מסוכן, בהתאם לתקנה 3 תתבצע על ידי אחת מאלה:

א. מעבדה מאושרת שאינה מבצעת מדידות, אם ניתן לקבוע את רמות הסיכון על סמך חישובים בלבד.

ב. מעבדה מאושרת לביצוע מדידות, כאשר נדרשות מדידות של פרמטרים של מוצרי לייזר.

3.2. מעבדה מאושרת תאשר שימוש במוצר לייזר מסוכן לאחר שערכה בדיקה ראשונה כנדרש בתקנה 3(3) בה ייבדקו הנושאים המפורטים ברשימת התיגוב הבאה:

#### רשימת תיגוב לבדיקה ראשונה לצורך אישור שימוש במוצר לייזר מסוכן (כנדרש בתקנה 3.3):

3.2.1. בדיקה, חישוב ורישום פרמטרי קרינת מוצר הלייזר (כגון פולסי או רציף, אורך גל, אנרגיה ללייזר פולסי, משך פולס, תדר פולסים, התבדרות, הספק שיא, הספק ממוצע, מבנה הקרן, מפתח יציאה, מקור נקודתי, מקור מורחב כולל פרמטרים וכל נתון נוסף הנדרש לחישובי רמת החשיפה הנגישה, רמת הסף, טווחי הסיכון, אמצעי הגנה הנדסיים ציוד מיגון אישי). מוודאת סימון רמת סיכון.

3.2.2. בדיקה, חישוב ורישום של פרמטרי בטיחות של מוצר הלייזר, כגון רמת החשיפה הנגישה, רמת הסף, טווחי הסיכון של הלייזר ורמת הסיכון שנקבעה, כולל הנחות, משוואות, מקדמים, וכל נתון נוסף שנדרש לניתוח ולחישובי הבטיחות המבוסס על נתוני היצרן או מדידות המעבדה המאושרת.

3.2.3. חישובים והמלצות להגדרות ציוד מגן אישי המתבססות על תקני EN העדכניים. במידה ולא ניתן לאתר ציוד מגן אישי העומד בדרישות תקני EN ניתן גם להסתמך על תקני ANSI.

3.2.4. המלצות לגבי ציוד מגן הנדסי (פרוט הציוד שקיים במקום, פרוט ליקויים וציפון תאריך להשלמת התיקונים).

3.2.5. ממצאים לגבי מבנה החדר, המעבדה או התא בו מוצב מוצר הלייזר, ממצאים טכניים הקיימים למניעת תקלות ותאונות, והמלצות לגבי ממצאים החסרים. יש להסביר את הממצאים ולציין תאריך להשלמת תיקונם.

3.2.6. מינוי ממונה בטיחות לייזרים.

3.2.7. קיום תוכנית בטיחות המציגה את חישובי רמת הקרינה הנגישה, טווחי הסיכון, רמות הנחתה למשקפי מגן, חלונות או מנחתי מגן ועמידות חוסמי קרן, כולל קיום כל הפרמטרים הנדרשים לחישובי פרמטרי הבטיחות.



- 3.2.8. אמצעי המיגון ההנדסיים קיימים ותקינים,
- 3.2.9. קיימים נהלים והוראות בטיחות להפעלת מוצרי הלייזר,
- 3.2.10. ביצוע הדרכה ראשונית תקופתית והסמכת עובדים,
- 3.2.11. קיום תוויות שילוט ואזהרה.
- 3.3. מצאה המעבדה ממצאים חריגים/ לא תקינים, תפרט אותם בתסקיר בדיקה שישלח למזמין, ותקבע בתסקיר מועדים לביצוע התיקונים. המעבדה תציין במפורש האם ניתן להשתמש במוצר בטרם בוצעו התיקונים, או שהמוצר אסור לשימוש עד לביצוע התיקונים כאמור. העתק מתסקיר בדיקה זה יישלח למפקח עבודה אזורי. במקרה והמוצר אסור לשימוש, תימסר גם הודעה טלפונית למפקח עבודה אזורי.
- 3.4. לאחר תיקון הליקויים כנדרש, יזמין המעביד את המעבדה המאושרת לבצע בדיקה חוזרת על מנת שתאשר כי התיקונים בוצעו כנדרש.
- 3.5. אישרה מעבדה מאושרת שימוש במוצר, תמסור למעביד דוח בדיקה, וכן תמסור למפקח עבודה אזורי דו"ח, תוך 21 יום ממועד ביצוע הבדיקות, ובו ציון כל הממצאים הנדרשים ברשימת התיוג.
- 3.6. דוח מסכם של מעבדה מוסמכת לקרינת לייזר יכלול אחת מההמלצות הבאות:
- א. אישור הפעלת המוצר ללא תנאים או מגבלות.
  - ב. אישור עבודה בתנאים ומגבלות שיפורטו
  - ג. איסור שימוש במוצר לייזר
- 3.7. מצאה מעבדה מאושרת כי מוצר שבדקה אינו מסוכן ולא ניתן להפעילו במצב מסוכן, לרבות במקרה שבו המקור ברמות סיכון גבוהות, תשלח למפקח עבודה אזורי תוצאות בדיקתה תוך הדגשה האומרת "המוצר שנבדק אינו מוצר לייזר מסוכן על פי ההגדרה בתקנות הבטיחות."

#### **4. בדיקות סביבתיות תעסוקתיות במקום עבודה בו מפעילים מוצרי לייזר מסוכנים (תקנה 4.(א)(8))**

בדיקה של מוצר לייזר מסוכן, בהתאם לתקנה 4.(א)(8), תתבצע על ידי אחת מאלה בהתאם לדרישות התקן:

- א. מעבדה מאושרת שאינה מבצעת מדידות אם ניתן לבצע את הבדיקות ללא מדידות.
  - ב. מעבדה מאושרת לביצוע מדידות' כאשר נדרשות מדידות של פרמטרים של מוצרי לייזר
- 4.1. על פי תקנה 4.(א)(8) חייב המעביד לוודא ביצוע בדיקות סביבתיות תעסוקתיות באמצעות מעבדה מאושרת, אחת לשנה, לפחות, ובהתאם לממצאי הבדיקה לשפר את הבטיחות, ולהקטין למינימום את הסיכונים.



4.2. בודק מאושר רשאי, בהתאם לתנאים שיקבע, לאשר ביצוע בדיקות סביבתיות תעסוקתיות תקופתיות במוצר לייזר מסוכן, במרווחים בין הבדיקות העולים על שנה אך לא יותר מ 3 שנים.

4.3. בדיקות תקופתיות כאמור ייערכו על פי רשימת התיוג לבדיקות סביבתיות תעסוקתיות תקופתיות שלהלן. המעבדה תבדוק כל אחד מן הנושאים המפורטים ותכתוב בדוח את הממצאים:

**רשימת תיוג לבדיקות סביבתיות תעסוקתיות תקופתיות למוצרי לייזר מסוכנים:**

- 4.3.1. קיום ממונה בטיחות לייזרים, הממונה על פי התקנות.
- 4.3.2. קיום תוכנית בטיחות המציגה את חישובי רמת הקרינה הנגישה, טווחי הסיכון,
- 4.3.3. רמות הנחתה למשקפי מגן, חלונות או מנחתי מגן ועמידות חוסמי קרן, כולל קיום
- 4.3.4. כל הפרמטרים הנדרשים לחישובי פרמטרי הבטיחות.
- 4.3.5. לא חל או בוצע שינוי מהותי במבנה המוצר, במיקומו, ובאופן פעולתו והפעלתו.
- 4.3.6. אמצעי המיגון ההנדסיים קיימים ותקינים, ולא חלו בהם שינויים ממועד הבדיקה הקודמת.
- 4.3.7. קיימים נהלים והוראות בטיחות להפעלת מוצרי הלייזר,
- 4.3.8. ביצוע הדרכה תקופתית והסמכת עובדים,
- 4.3.9. קיום תוויות שילוט ואזהרה.
- 4.3.10. רשימת תקריות בטיחות בלייזר שאירעו ולקחיהם.

4.4. לאחר ביצוע הבדיקה יפרטו המעבדה/הבודק המאושר בתסקיר בדיקה שישלח למזמין, והעתקו יישלח למפקח עבודה אזורי, את רשימת המוצרים להם נערכה הבדיקה, שינויים, הליקויים, התיקונים הנדרשים, מידת דחיפותם והאם נדרשת גם בדיקה חוזרת. במקרה וממצאי הבדיקה תקינים ולא נדרשים תיקונים, תאשר המעבדה המוסמכת המשך שימוש במוצר הלייזר לתקופה שלא תעלה על 3 שנים. אם ממצאי המעבדה אינם תקינים וחל איסור על השימוש במוצר עד לביצוע התיקונים כאמור, יישלח העתק מתסקיר הבדיקה למפקח עבודה אזורי, לרבות הודעה טלפונית על כך.

**5. שימוש במוצר לייזר לא מסוכן (הפעלה במצב מסוכן)**

5.1. התבצעו במוצר לייזר לא מסוכן עבודות אחזקה, תיקון, או הסרת מגינים, או עקיפת מנגנוני בטיחות הנדסיים, ייחשבו פעולות אלו כהפעלה במצב מסוכן.

5.2. לא תתבצע הפעלת מוצר לייזר לא מסוכן במצב מסוכן אלא בהתקיים כל הדרישות הבאות:



- 5.2.1. העובד המפעיל את המוצר הוסמך או הוכשר לבצע את ההפעלה על ידי ספק המוצר או יצרן המוצר, והוא עובד על פי נוהלי בטיחות של היצרן או הספק.
- 5.2.2. קיים בחלל בו הוא עובד חיץ למניעת דליפת קרינת לייזר מסוכנת, כך שלא תיווצר סכנה לבני אדם הנמצאים מעבר לחיץ.
- 5.2.3. אזור החיץ ישולט בשלטי אזהרה מתאימים.
- 5.2.4. כל הנמצאים באזור הסיכון יהיו מוגנים ע"י אמצעי בטיחות מתאימים
- 5.2.5. המעביד יודא, באופן תקופתי, כי הגנות מובנות במוצר לייזר לא מסוכן לא יוסרו על ידי המפעיל או אדם שלא מוסמך לעבודות אלה וינהל יומן מעקב לבדיקות תקופתיות כאמור.
- 6. תקנים ותקנות לציוד מגן אישי לעבודה עם מוצרי לייזר מסוכנים**  
התקנים בתוספת הראשונה מאושרים לעניין ציוד מגן אישי.
- 7. מעבדה מאושרת בגוף מחקר ופיתוח**  
גוף מחקר ופיתוח המבצע את הבדיקות הנדרשות על פי תקנות הבטיחות על ידי מעבדה מאושרת לקרינת לייזר השייכת לאותו הגוף, יצהיר כי הוא מאפשר למעבדה המאושרת חופש מקצועי, ומתחייב כי המעבדה לא תימצא במצב של ניגוד עניינים. הצהרה כאמור תהיה חתומה על ידי מנהלו של אותו גוף.
- 8. הימנעות מניגוד עניינים**  
אסור לבדוק מאושר או למעבדה מאושרת להימצא במצב של חשש לניגוד עניינים, כך שבעיסוקיהם או תפקידיהם האחרים קיים ניגוד עניינים עם תפקידם כבודק מאושר או מעבדה מאושרת. בודק מאושר או מעבדה מאושרת לא ימכרו מוצר לייזר או ציוד מגן לעבודה בלייזרים למקום עבודה בו הם מבצעים בדיקות סביבתיות תעסוקתיות, ולא יבצעו בדיקות סביבתיות תעסוקתיות במקום עבודה שמכרו לו מוצר לייזר או ציוד מגן לעבודה בלייזרים. לא יתמנה בודק מאושר כממונה על בטיחות לייזר במקום בו הוא משמש כבודק מאושר ללייזר. מונה הבודק המאושר להיות ממונה על בטיחות לייזר במקום עבודה כלשהו, לא יבצע בדיקות סביבתיות תעסוקתיות ללייזרים באותו מקום.
- 9. רשימת בדיקות במקום עבודה עם מוצרי לייזר מסוכנים**  
(רשימה מפורטת מופיעה בתוספת השנייה)
- 9.1. מעבדה מאושרת או בודק מאושר יבצעו בדיקות וידווחו על תוצאותיהן על פי רשימה כמפורט בתוספת השנייה לנוהל. הדו"ח יכלול, בין השאר, את הפרטים הבאים:
- 9.1.1. פרטי מקום העבודה בו ממוקם מוצר הלייזר, שרטוט המתקן, וכן פרטי ממונה על בטיחות.
- 9.1.2. תיאור מערכת הלייזר (כולל מספר סידורי של המוצר) ונתוני קרן הלייזר.  
בתיאור זה יש להפריד בין נתוני יצרן ונתונים שנמדדו ע"י המעבדה. במקרה של נתונים שנמדדו ע"י המעבדה יש לציין את נתוני מכשיר המדידה ונתוני הכיול.
- 9.1.3. תקנים ותקנות על פיהם בנוי המוצר. (רשימת תקנים מופיעה בתוספת הראשונה)



- 9.1.4 חישובי פרמטרי בטיחות לרבות הנתונים, המודלים, ההנחות והשיקולים ששמשו לניתוח הסיכונים. בסעיף זה יוצגו במפורט כל החישובים, המודלים, הפרמטרים, המקדמים, ההנחות ששמשו לחישוב רמת החשיפה הנגישה, סווג הלייזר, חישוב רמת הסף, חישוב טווחי הסיכון, חישוב רמות מיגון למשקפי מגן וחישובים נוספים עפ"י הנדרש. נמצאו במקום העבודה משקפי מגן שאינם מתאימים לעבודה עם מוצר הלייזר המסוכן, תקבע זאת המעבדה בצרוף נימוקים לאי ההתאמה. יש להפריד בין סווג הלייזר בהפעלה רגילה, ובעת אחזקה, ראה דוגמאות נתונים בתוספת השנייה סעיף 3. בסעיף 4 יופיעו סיכונים נלווים לקרן הלייזר. אין כוונה לתת פתרונות בטיחות לתחומים שהם מחוץ להתמחות המעבדה ותנאי הסמכתה.
- 9.1.5 ייעוץ לטיפול בסיכונים הנלווים לקרן הלייזר. אמצעי בטיחות הנדסיים וניהוליים לרבות ציוד מגן הנדסי ואישי הנדרש. המידע יוצג כך שניתן יהיה לתרגמו לתוכנית בטיחות יישומית.
- 9.1.6 המעבדה המאושרת, הבודקים והסמכותיהם וחתימה על הדו"ח בכל דו"ח יירשם שם הבודק שביצע את הבדיקות ושם המעבדה המאושרת (אם הוא משתייך למעבדה). הדוח יהיה חתום ע"י הבודק המאושר שביצע את הבדיקות וישלח למחזיק במקום העבודה ולמפקח עבודה אזורי.



## תוספת ראשונה רשימת תקנים לציוד מגן אישי

1. [IEC 60825-1 \(Ed.2.0\)](#) Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements.
2. IEC 60825 Parts 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14 and IEC 6247 (CIE S009).
3. IEC TR/60825 3 Edition 2.0 (2008-03) Safety of laser products - Part 3: Guidance for laser displays and shows.
4. EN 207 Personal eye-protection. Filters and eye-protectors against laser radiation (laser eye-protectors).
5. EN 208 Personal eye-protection. Eye-protectors for adjustment work on lasers and laser systems (laser adjustment eye-protectors).
6. EN 12254: Screens for laser working places.

7. תקן ישראלי 4141 חלקים 10 ו-11.



**תוספת שנייה**  
**מתכונת לדו"ח על בדיקת במקום עבודה בו עובדים במוצר לייזר**  
**מסוכן**

**1. נתונים כלליים**

Name of the organization	1.1 שם הארגון
Laser Safety Officer's name	1.2 שם ממונה בטיחות קרינה
Laser application	1.3 יסוּם הלייזר
Location of the device	1.4 מיקום
Manufacturer name	1.5 שם יצרן
Manufacture date	1.6 תאריך ייצור
Model	1.7 מודל
Serial number of the device	1.8 מספר סידורי

**2. נתוני קרן הלייזר**

Active laser medium	2.1 מדיית הלזירה
Wavelength (s) (nm)	2.2 אורך גל
CW mode - Maximum power (Watt)	2.3 הספק מרבי
Pulse mode – Maximum peak power, Pulse duration, Pulse repetition frequency.	2.4 נתוני עוצמת הקרינה כתלות בזמן, הספק שיאי, משך הפולס, תדר הפולס וכי'
Beam profile (TEM <sub>nm</sub> )	2.5 מבנה האלומה
Exit Beam diameter	2.6 קוטר הקרן ביציאה
Beam waist location	2.7 מותן הקרן
Point source or extended source classification	2.8 מקור נקודתי או מורחב
Beam divergence (m Radian)	2.9 התבדרות הקרן
Focal length (mm)	2.10 אורך מוקד
Fiber – Single or Multi mode, Numerical Aperture or Core Diameter numerical,dBm	2.11 נתוני קרן לייזר מסיב אופטי
Any other relevant parameter.	2.12 פרמטרים נוספים

**3. חישובי פרמטרי בטיחות**

Accessible Emission Limit (Limiting Aperture, Viewing condition, Measurements distance )	3.1.1 קרינה נגישה
Maximum permissible exposure	3.1.2 רמת חשיפה מרבית



(Photochemical or Thermal, Correction factors, Eye and Skin)	
Nominal ocular hazard distance	3.1.3 טווח סיכון לעיניים
If relevant - Extended nominal ocular hazard distance	3.1.4 טווח סיכון מורחב לעיניים
If relevant – Skin hazard distance	3.1.5 טווח סיכון לעור
Optical density, Scale numbers and laser working modes	3.1.6 הנחתה ורמת מיגון למשקפי מגן, מסכי מגן, מנחת בטיחות
Threshold limit, Barrier separation distance	3.1.7 טווחי הפרדה לחוסמי קרן
Any other relevant parameter.	3.1.8 פרמטרים נוספים בהתאם לנדרש

#### 4. סיכונים נלווים

Electrical Hazards	4.1 סיכוני חשמל
Physical Hazards	4.2 סיכונים פיסיקאליים – רעש, קרינת נלוות מיננות ובלתי מיננות
Chemical Hazards	4.3 סיכונים כימיים
Biological Hazards	4.4 סיכונים ביולוגיים
Fire Hazards	4.5 סיכוני אש
Ergonomics and Human Factors	4.6 סיכונים ארגונומיים
Area Illumination	4.7 תאורה לקויה
Mechanical Hazards	4.8 סיכונים מכאניים

#### 5. נושאי בטיחות הנדסיים ומנהליים

Protective Housing	5.1 מעטפת בטיחות
Without protective housing	5.2 ללא מעטפת בטיחות
Interlocks on protective housing	5.3 מפסקי בטיחות משולבים במעטפת
Service Access Panel	5.4 מכסה לשרות
Key Control	5.5 מפתח הפעלה
Viewing Portals	5.6 חלון תצפית
Collecting Optics	5.7 אופטיקה מכנסת
Totally Open Beam Path	5.8 קרן חשופה
Limited Open Beam Path	5.9 קרן חשופה חלקית
Enclosed Beam Path	5.10 קרן כלואה
Remote Interlock Connector	5.11 מפסק בטיחות משולב מרחוק



Beam Stop or Attenuator	5.12 חוסם או מנחת קרן
Activation Warning Systems	5.13 חווי לזירה
Emission Delay	5.14 השהיית לזירה
Indoor laser control area	5.15 אזור סיכון פנימי במבנה
Temporary Laser Controlled Area	5.16 אזור סיכון זמני
Out door laser control area	5.17 אזור סיכון מבוקר בחוץ
Remote Firing and Monitoring	5.18 הפעלה ובקרה מרחוק
Labels	5.19 תוויות ושילוט
Area Posting	5.20 שילוט אזור סיכון
Standard Operating Procedure	5.21 נוהלי תפעול
Output Emission Limitations	5.22 מגבלת עוצמת קרינה
Education and Training	5.23 הדרכה
Alignment Procedures	5.24 נהלי כוונון קרן
Spectator Controls	5.25 בקרת צופים (לדוגמא במופע)
Service Personnel	5.26 אנשי שרות ותחזוקה
Laser Fiber Optic Systems	5.27 בטיחות בלייזרי סיב אופטי
Laser Robotic Installation	5.28 בטיחות ברובוטי לייזרים
Eye Protection	5.29 משקפי מגן
Protective Windows	5.30 חלונות מגן
Skin Protection	5.31 הגנה על העור
Protective Barriers and Curtains	5.32 ווילונות מגן
Additional measured	5.33 אמצעים נוספים