

בטיחות בריתוך בלייזר

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו לייעוץ גורמים מקצועיים בתחום.

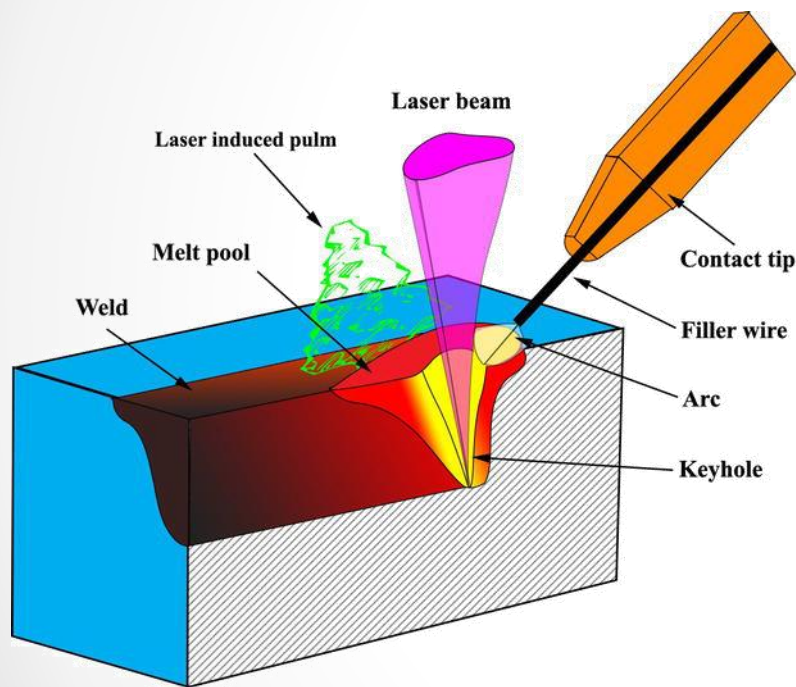


מרצה: אינג' עמי אדר



קצת על השיטה

"קרינת לייזר" – קרינת אור קוהרנטית, המרוכזת בתחום צר של אורכי גל, המיוצרת או מוגברת באמצעות תהליך מבוקר של פליטת קרינה מאולצת.



להבדיל מריתוך בקשת חשמלית בה החומר מחומם משמעותית, ריתוך בלייזר הינה אלומת אור מרוכזת בה כמות החום החודרת לחומר היא מינימלית.

לכן, האזור המושפע מחום מצומצם באופן מהותי, העיוות התרמי נמוך משמעותית לצד חוזק גבוה במחבר.

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.

קצת על השיטה

"קרינת לייזר" – קרינת אור קוהרנטית, המרוכזת בתחום צר של אורכי גל, המיוצרת או מוגברת באמצעות תהליך מבוקר של פליטת קרינה מאולצת.

创新激光
INNOVATION LASER



בגלל השקעת החום הנמוכה השינוי במבנה הגרעיני של החומר נמוך ביחס לריתוך קונבנציונלי בו השקעת החום גבוהה יחסית. וניתן לבצע חיבורים לרכיבים בעוביים נמוכים מאוד למגוון מתכות ושימושים שונים שלא בהכרח נעשים כיום בשיטות הריתוך המקובלות.

הריתוך מבוצע במכונות ריתוך רובוטיות או ידני, עם חוט או ללא חוט בהתאם לצורך. כאשר משתמשים במגוון גזי מגן.

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170

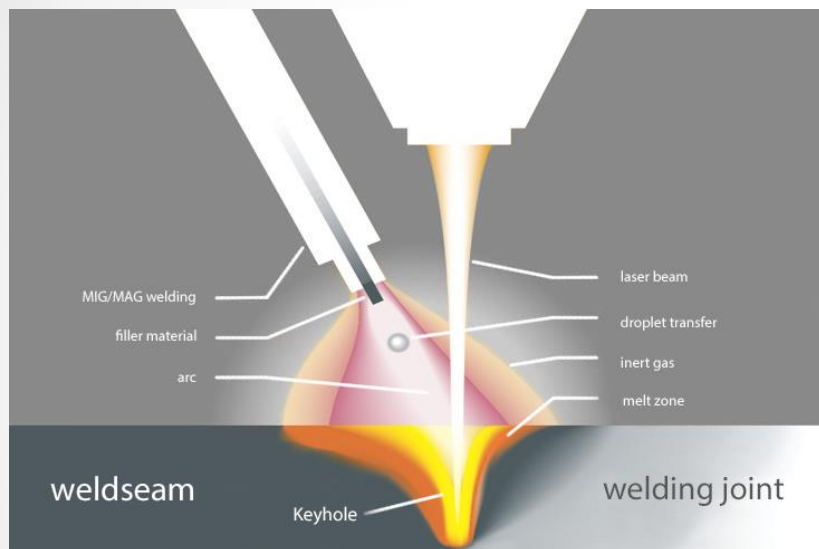


052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

קצת על השיטה

"קרינת לייזר" – קרינת אור קוהרנטית, המרוכזת בתחום צר של אורכי גל, המיוצרת או מוגברת באמצעות תהליך מבוקר של פליטת קרינה מאולצת.



יכולות השליטה בעוצמת הקרן מאפשרת לרתך בחדירה מלאה מ 0.3 עד 15 מילימטר.

הריתוך מתקבל ברמת גימור גבוהה מאוד ואינו מצריך ליטוש והשחזה משלימים לגימור

מהירות הריתוך ואיכות התפר ברמה גבוהה יחסית

השיטה עומדת בכל דרישות הבסיס של כלל התקנים להשגת תפרי ריתוך תקינים לצרכי המוצר.



במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו לייעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

הגדרות

אזור סיכוני לייזר" - אזור שבו מופקת קרינת לייזר והחשיפה הצפויה בו בפעילות שגרתית, בתקלה או בתאונה עלולה לעבור את החשיפה המרבית המותרת ;

"בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות" - בדיקות סביבתיות-תעסוקתיות שמבצעת מעבדה מאושרת במקום עבודה שבו מפעילים מוצרי לייזר, כמפורט בתוספת הראשונה בודק מאושר" - מי שאושר על ידי מפקח עבודה ראשי לפי תקנה 8 לבצע פעולות כמפורט בתוספת הראשונה ;

"גבול הפליטה הנגישה" - (accessible emission limit) רמת הפליטה המרבית של קרינה המותרת ממוצר לייזר על פי סיווג רמת הסיכון שלו, כמפורט בתוספת השניה ;

"חשיפה מרבית מותרת" - (maximum permissible exposure) הרמה המרבית של קרינת לייזר שאדם יכול להיחשף לה, בתנאים רגילים, בלי להינזק בעיניו או בעורו, נזק מיידי או נזק מאוחר, כקבוע בתקן ;

"חשיפה תעסוקתית" - חשיפת גופו של אדם לקרינת לייזר עקב עבודה, הכשרה מקצועית, לימודים או מחקר ;



רשומות

"מוצר לייזר" - התקן, מכשיר או מכונה הפולטים קרינת לייזר, לרבות התקן, מכשיר או מכונה פולטי קרינת לייזר כאמור שאינם מוצרים מוגמרים ;

קובץ התקנות

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

הגדרות

❖ "מוצר לייזר מסוכן" - מוצר לייזר המסווג ברמת סיכון 3R, הפולט קרינת לייזר שאינה בתחום האור הנראה, או מוצר לייזר המסווג ברמת סיכון 3b או 4;

❖ ממונה על בטיחות לייזר" - מי שאושר על ידי מפקח עבודה אזורי לפי תקנה 6

❖ "עובד בסיכוני לייזר" - אדם העובד במקום עבודה והעשוי להימצא באזור סיכוני לייזר, לרבות סטודנט, תלמיד, חוקר, מתנדב וכל מי שנמצא במקום העבודה באופן סדיר לצורך עבודתו או הכשרתו המקצועית;

❖ "קרינת אור" - קרינה אלקטרומגנטית בתחום אורכי הגל שבין 1mm ל 180nm הכוללת את תחום האור העל-סגול (אורכי גל קצרים מ-400nm) תחום האור הנראה (400-700nm) ותחום האור התת-אדום (מעל 700nm);

❖ "קרינת לייזר" - קרינת אור קוהרנטית, המרוכזת בתחום צר של אורכי גל, המיוצרת או מוגברת באמצעות תהליך מבוקר של פליטת קרינה מאולצת;

❖ "רמת סיכון" - סיווג הסיכון של מוצרי לייזר על פי גבול הפליטה הנגישה שלהם; הסיווג האיכותי לרמות סיכון מפורט בתוספת השניה; המדדים הפיסיקליים המחייבים לסווג רמות הסיכון קבועים בתקן;



רשומות

קובץ התקנות

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

חובות עובד בסיכוני לייזר.

- למלא אחר הוראות הבטיחות בעבודה עם מכשירי לייזר
- לא לבצע שינוי במכשיר ללא אישור גורם מוסמך.
- להודיע למעביד על שינוי במכשיר הלייזר או התקני הבטיחות או סיכונים שנתגלו.
- להשתתף בהדרכות

חובות מעסיק בסיכוני לייזר

- הגדרת רמות סיכון בהתאם להמלצות הבינלאומית.
- מינוי ממונה בטיחות לייזר (החל מרמות (רמה 3b ו 4)
- הכנת תכנית בטיחות לייזר,
- קבלת היתר שימוש
- ביקורות חיצוניות ופנימיות.
- הדרכות,
- שילוט,
- אמצעי מיגון אישיים וסביבתיים,
- נהלי עבודה,
- תחזוקת ציוד וכו'.
- תאונות – חקירה ומסקנות.



רשומות

קובץ התקנות



במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023



❖ סיכונים גהותיים

❖ סיכון נשימתי

❖ ארגונומיה

❖ פגיעות גוף

❖ כוויות

❖ חתכים

❖ מכות

❖ מכשולים



❖ סיכונים תעסוקתיים

❖ סיכוני חשמל

❖ סיכוני אש

❖ סיכונים פיסקאליים

❖ סיכוני קרינה

❖ סיכוני רעש

❖ רעידות

❖ חום / קור

סוגי הקרינה וסכנותיה לאדם

לא מייננת

מייננת

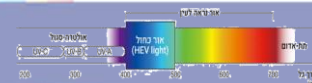
בטוח יחסית
במינון מתאים

סיכון נמוך

סיכון גבוה

בטוח יחסית
במינון מתאים

סיכון גבוה
ביותר



תדירות

50 Hz

1 MHz

500 MHz

1 GHz

10 GHz

30 GHz

600 THz

3 PHz

300 PHz

30 EHz

אורך גל

6000 km

300 m

60 cm

30 cm

3 cm

10 mm

500 nm

100 nm

1 nm

10 pm

קרינת לייזר

הקרינה מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו לייעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170

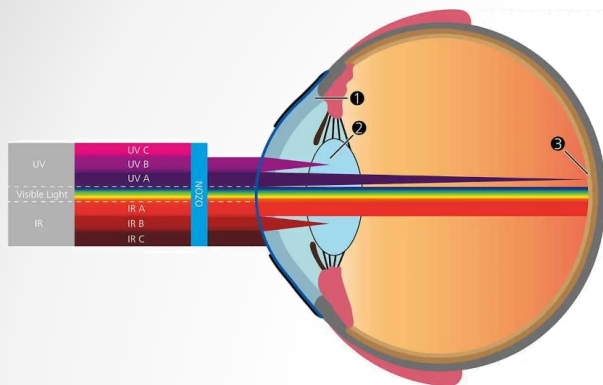


052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

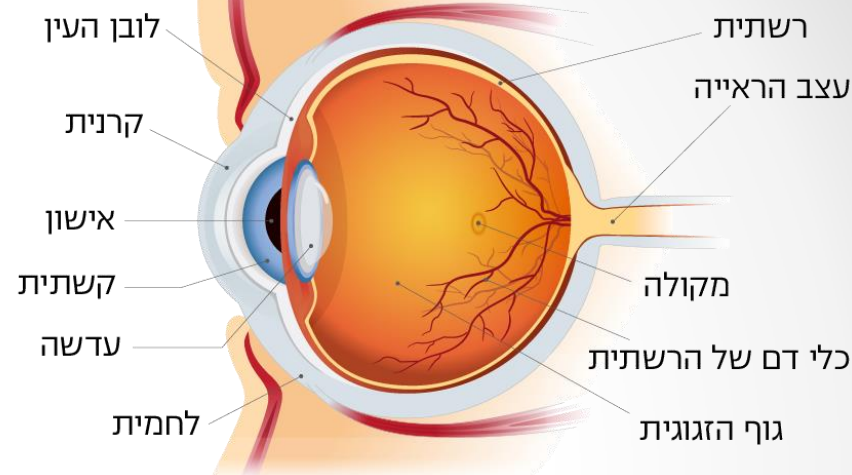
מסלול האור בעין

קרנית
אישון
עדשה
זגוגית
רשתית

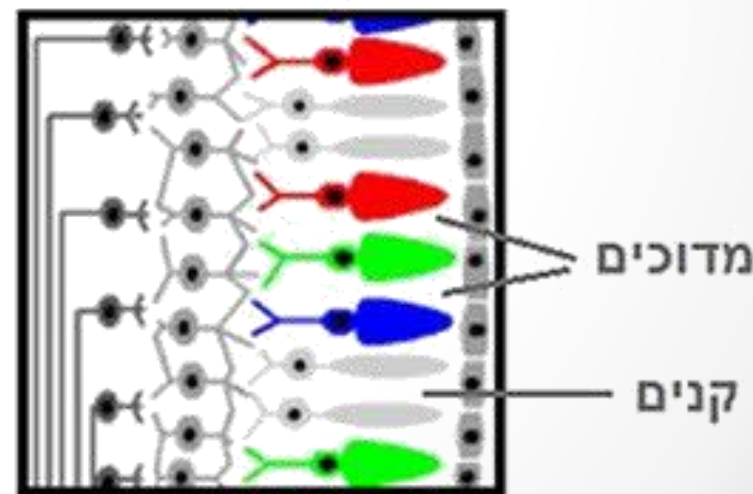
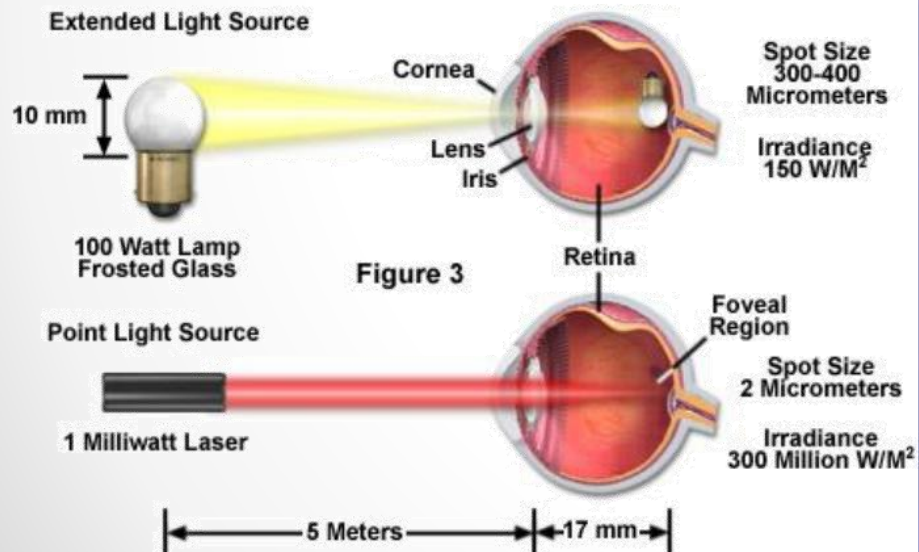


γ

מבנה העין



Extended and Point Source Power Density at the Retina



במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023



ההשפעות קרינת הלייזר על הרקמות

סוג הגל / קרינה	טווח	מנגנון פגיעה	נזקי עניים	נזקי עור
אולטרא סגול	100-400nm	פוטו כימית	פגיעה בקרנית, רגישות יתר לאור, אובך פגעה בפיגמנט אפיטל אדמומיות	מתבטה באדמומיות, פיגמנטציית יתר והאצת תהליכי הזקנה. פעילות קרצינוגנית
אור נראה	nm 400-700	פוטו תרמית פוטו כימית	כוויה ברישתית הפרדת רישתית פגיעה פטאלית במאקולה	אדמומיות כוויות חיצוניות ופנימיות דה פיגמנטציה כיבים וצללקות
אינפרא אדום קרוב	700-1400nm	פוטו תרמית	קטרט לעדשה אי שקיפות לקרנית פגיעה ברישתית	
אינפרא אדום רחוק	1400-3000nm	פוטו תרמית	פגיע הבקרנית	

נזק פוטוכימי (תלוי בעוצמת האנרגיה בלבד) לגריעה של מרכיבים ביולוגיים הנדרשים לפעילות תקינה של העין.
נזק פוטו תרמי – האנרגיה האופטית של הלייזר נבלעת ברקמה והופכת לאנרגיה חום.
נזק פוטו אקוסטי (מכאני) המרה של אנרגיה תרמית לאנרגיה אקוסטית.

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

כיצד פועלים במקרה של חשיפה לקרינת לייזר



פגיעת עיניים



הנזק לעיניים עלול להיות פגיעה זמנית או קבועה בראייה, ועלול להיות מלווה בהיסטריה. יש להרגיע את הנפגע ולהובילו בהקדם לחדר מיון

פגיעת עור



פגיעות בשטח קטן שאין בהן סכנת מוות. הכוויות בכל הדרגות והטיפול בהן זהה לטיפול בכוויות ממקורות חום אחרים



תקינה למיגון נדרש למשקפי המגן



- ❖ תקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז 1997 על סעיפיו מגדיר את החובה על מעסיק לדאוג לספק לעובד אמצעים להגנה על העניים בפרט ושאר גופו בכלל למול הסיכון.
- ❖ ת"י 4141-10 - מגיני עיניים לליזר, מבוסס על הנורמה האירופית EN-270 – עבודה עם לייזרים.
- ❖ EN-208 - תקן לכיוון לייזר
- ❖ המשקפיים מוגדרות בתקן לרמות ההגנה הנקראות LB, (טווח 1 עד 10)
- ❖ LB מגדיר את ההנחתה הנדרשת בהתאם לסוג הלייזר וזמן החשיפה שלו לפרק זמן של 5 שניות או לפחות 50 פעימות.
- ❖ האותיות לפני מספר LB מתייחסות למצב הזמני של קרן הלייזר
- ❖ הערה: משקפי מגן עבור לייזרים עם פעימות חוזרות ונשנות חייבות לעמוד בדירוג המתאים לאורך פעימה שלו. (D, I, R, M)

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו לליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



בחירת מסנני לייזר להגנת העניים



Letter	Pulse Length	סוג חשיפה
D	exposure time > 0.25s	לייזר רציף
I	1 μ s - 0.25s	פעימות במשך מילי ומיקרו שניות
R	1ns - 1 μ s	פעימות במשך ננו שניות.
M	pulse lengths < 1ns	משכי פעימות פחות מננו שניות.

Scale number	Maximum spectral transmittance at the laser wavelength $\tau(\lambda)$	Maximum power (E) and energy (H) density in the wavelength range								
		180 nm to 315 nm			>315 nm to 1 400 nm			>1 400 nm to 1 000 μm		
		Laser type/exposure duration in s								
		D $\geq 3 \times 10^4$	I, R 10^{-9} to 3×10^4	M $<10^{-9}$	D $>5 \times 10^{-4}$	I, R 10^{-9} to 5×10^{-4}	M $<10^{-9}$	D $>0,1$	I, R 10^{-9} to 0,1	M $<10^{-9}$
		E_D W/m ²	$H_{I, R}$ J/m ²	E_M W/m ²	E_D W/m ²	$H_{I, R}$ J/m ²	H_M J/m ²	E_D W/m ²	$H_{I, R}$ J/m ²	E_M W/m ²
L1	10^{-1}	0,01	3×10^2	3×10^{11}	10^2	0,05	$1,5 \times 10^{-3}$	10^4	10^3	10^{12}
L2	10^{-2}	0,1	3×10^3	3×10^{12}	10^3	0,5	$1,5 \times 10^{-2}$	10^5	10^4	10^{13}
L3	10^{-3}	1	3×10^4	3×10^{13}	10^4	5	0,15	10^6	10^5	10^{14}
L4	10^{-4}	10	3×10^5	3×10^{14}	10^5	50	1,5	10^7	10^6	10^{15}
L5	10^{-5}	10^2	3×10^6	3×10^{15}	10^6	5×10^2	15	10^8	10^7	10^{16}
L6	10^{-6}	10^3	3×10^7	3×10^{16}	10^7	5×10^3	$1,5 \times 10^2$	10^9	10^8	10^{17}
L7	10^{-7}	10^4	3×10^8	3×10^{17}	10^8	5×10^4	$1,5 \times 10^3$	10^{10}	10^9	10^{18}
L8	10^{-8}	10^5	3×10^9	3×10^{18}	10^9	5×10^5	$1,5 \times 10^4$	10^{11}	10^{10}	10^{19}
L9	10^{-9}	10^6	3×10^{10}	3×10^{19}	10^{10}	5×10^6	$1,5 \times 10^5$	10^{12}	10^{11}	10^{20}
L10	10^{-10}	10^7	3×10^{11}	3×10^{20}	10^{11}	5×10^7	$1,5 \times 10^6$	10^{13}	10^{12}	10^{21}

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

סיווג לייזרים לקבוצות סיכון



רמת סיכון (Class)	טווח	תיאור	חשיפה מותרת
1	נראה ולא נראה	מוצר לייזר שרמת קרינתו אינה מסוכנת	בטוח לשימוש בתנאים סבירים
1M	300-4000nm	מוצר לייזר שרמת קרינתו אינה מסוכנת בדרך כלל	מוצר זה עלול להיות מסוכן לעין כאשר צופים על קרן הלייזר בעזרת מערכת אופטית מרכזת
2	נראה בלבד 400-700nm	מוצר לייזר הפולט בתחום האור הנראה אשר רמת קרינתו מסכנת את העין רק אם החשיפה מעל לרמת החשיפה המותרת	אשר רמת קרינתו מסכנת את העין רק אם החשיפה נמשכת יותר מ- 0.25 שניות (זמן התגובה הארוך ביותר לרפלקס המצמוץ).
2M	נראה ולא נראה	מוצר לייזר אשר רמת קרינתו <u>אינה מסוכנת</u> לעין – <u>אלא אם</u> משתמשים במערכת אופטית מרכזת	כאשר החשיפה נמשכת פחות מ- 0.25 שניות – (זמן התגובה הארוך ביותר לרפלקס המצמוץ).
3R	נראה ולא נראה, עוצמה נמוכה / בנויית	מוצר לייזר שפגיעת קרינתו באלומה ישירה <u>עלולה להיות מסוכנת</u> לעין	גבול הפליטה הנגישה לרמת סיכון זו הוא עד חמש פעמים רמת סיכון 2 בתחום האור הנראה ועד חמש פעמים רמת סיכון 1 בשאר התחומים
3b	נראה ולא נראה, עוצמה בנויית / גבוהה	מוצר לייזר שפגיעת קרינתו באלומה ישירה <u>מסוכנת</u> לעין בכל זמן חשיפה שהוא.	בדרך כלל אינה מסוכנת לעור
4	נראה ולא נראה, עוצמה גבוהה	מוצר לייזר שפגיעתו בעין ובעור <u>מסוכנת</u> הן באלומה ישירה והן באלומה מוחזרת ומפוזרת.	אלומתו של מוצר כזה עלולה להצית חומרים דליקים

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו לייעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023



דרכי מניעה

Laser class							אמצעי בקרה למערכות לייזר
1	1M	2	2M	3R	3B	4	
X	X	X	X	X	X	X	מדבקת אזהרה
	X	X	X	X			חל איסור להשתמש בעדשות ממקדות – או מערכות אופטיות
		X	X	X	X	X	חלה חובת שימוש במשקפי מגן וביגוד עמיד ל UV ו IR.
				X	X	X	<u>אמצעים</u> : בחדרים סגורים, נורה מהבהבת כשהמערכת בעבודה מחוץ לחדר והשמטות - מיגון מכונות.
X	X	X	X	X	X	X	שילוט
X	X	X	X	X	X	X	הדרכת בטיחות לעוסקים בלייזר
						X	ציוד לבטיחות אש

להזכירכם, סיכוני קרינה אינם רק של המפעיל אלא גם לסביבה כמו בכל ריתוך הבזקים והאור מזיק!

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו לייעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023



במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

הוראות בטיחות לעבודה בלייזר ברמת בטיחות 3b ומעלה



מקורות

- תקנות
- תקנים ישראלים
- המוסד לבטיחות ולגהות
- אתר אוניברסיטה העברית – הדרכת לייזר
- מכון ויצמן למדע – מצגת הדרכת בטיחות לייזר
- אתר אוניברסיטת תל אביב – בטיחות קרינה ולייזר

תודה רבה,

שאלות....

1. לפני תחילת העבודה עם לייזר בדוק אורך הגל של הלייזר ועוצמתו, וודא שבידך משקפי מגן תקינים ומתאימים.
- כל העובדים במעבדה חייבים להרכיב משקפי מגן מתאימים ללייזר בכל זמן הפעלתו וכל זמן שהותם במעבדה, גם אם אינם עובדים ישירות בלייזר.**
2. וודא כי דלת המעבדה אינה מאפשרת כניסה חופשית לחדר בזמן שהלייזר מופעל (הדלת נעולה מבחוץ) וקיים שילוט אזהרה.
3. הפעל נורת אזהרה מעל הדלת בזמן שהלייזר פועל.
4. וודא כי חלונות החדר, אם ישנם, מכוסים ולא מאפשרים פיזור קרניים אל מחוץ לחדר.
5. בזמן העבודה, השתמש במגני שולחן, סגור וילונות מיגון, התקן צינורות מיגון לאורך מסלול קרן חופשית, וודא קיום עוצרי אלומה או מפזרים קוניים בקצות מהלך הקרן.
6. הרחק כל אביזר מבריק מיותר מהשולחן האופטי, ממסלול הקרן והסביבה.
7. הרחק כל אביזר מבריק מידך (שעון, טבעת, צמיד וכו').
8. מנע חשיפה ישירה של העין והעור לקרן הלייזר.
- לעולם אין להסתכל ישירות לתוך קרן לייזר בכל רמת בטיחות!!!**
9. הרחק חומרים דליקים או בעירים מאזור הקרן וממסלולה המתוכנן או האפשרי, בכללם: כימיקלים דליקים, בדים, ניירות, עץ וכו'.
10. אין להשאיר מערכת לייזר פועלת ללא השגחה ואין להוציאה מתחום מעבדת הלייזר המבוקרת, ללא אישור בכתב מממונה בטיחות לייזר אוניברסיטאי.

במצגת מובאים עיקרי הדברים במטרה להעלות מודעות, במידה והנושא קרוב אליכם נא פנו ליעוץ גורמים מקצועיים בתחום.



amisag@gmail.com



153-52-2716170



052-6504692

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023

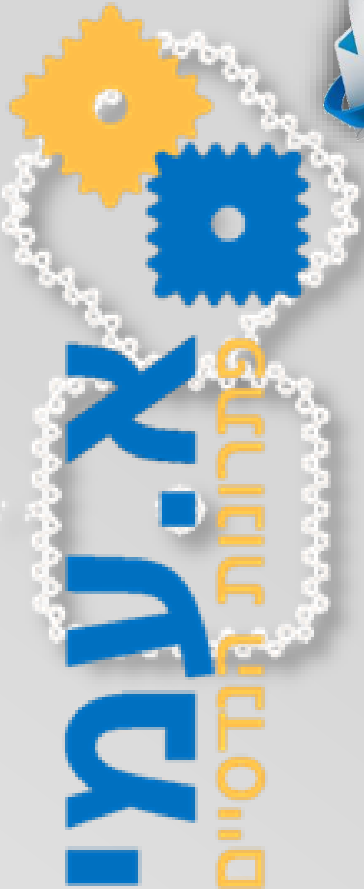
052-650-4692

עמי אדר



amisag@gmail.com

מהנדס יועץ



תוכניות בטיחות וחירום

תיקי שטח ומפעל

בטיחות תהליכית

בטיחות וגיהות בעבודה

בטיחות קרינה מיננת

בטיחות אש

בטיחות בגז טיבעי

ארגונומיה

הדרכות

ייעוץ ופיקוח

ניהול פרויקטים

תיכנון מערכות גפ"ם, גילוי וכיבוי אש.

ביקורת טיב ואבטחת איכות

חקר כשל וארועים

נהלים והוראות עבודה

תהליכי ריתוך

הסמכת רתכים

מתן פתרונות לפרטיים ולתעשייה, בתחום בנייה, איכות בטיחות וריתוך

21/02/2023 - הכינוס השנתי לריתוך 2023