



תהליכי בנייה – עבודות אלומיניום וזגגות (716) – Aluminium and Glazing Works

Glazing Works

אפריל 2020

תוכן עניינים

2..... מבוא

3..... הגדרות

3..... שלבים עיקריים בעבודות אלומיניום בבנייה

3..... הכנת קונסטרוקציות מאלומיניום

4..... זכוכית

5..... התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום

6..... חומרי איטום

7..... בעיות ארגונומיות בעת התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום

7..... התקנה, שימוש ופירוק של פיגומים

7..... סיכונים בטיחותיים

7..... פגיעה בעובד כתוצאה מטלטול מטען מורם

7..... פגיעה בעובד כתוצאה מנפילת מטען או חלק ממנו

8..... פגיעה בעובד כתוצאה מנפילה או התהפכות של זכוכית בזמן פריקתה, הרמתה או התקנתה

8..... פגיעות בעיניים משבבי אלומיניום בזמן חיתוך פרופילים (חיתוך ידני או מכני)

8..... פגיעות בידיים מקצוות חדים של פרופילים אלומיניום או זכוכית

9..... נפילות מסולם או משטח עבודה לא יציב תוך התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום

9..... פגיעה בעובד כתוצאה מנפילתו מגובה

9..... פגיעה בעובד כתוצאה התמוטטות הפיגום

10..... פגיעה בעובד כתוצאה מנפילת חפצים מגובה

10..... סיכונים גהותיים

10..... פגיעה במערכת שריר ושלד עקב בעיות ארגונומיות בעבודה

10..... פגיעה בעור או בעיניים מחומרים מאכלים

11..... פגיעה בעובדים עקב חשיפתם לתנאי מזג אוויר קיצוניים

11..... מניעת מפגעים (נוהג טוב)

12..... ביבליוגרפיה



אלומיניום (בעברית: חמרן) הוא יסוד מתכתי השכיחה ביותר בקרום כדור הארץ ונמצאת במקום השלישי בתפוצת היסודות.

אף על פי שזוהי המתכת המצויה ביותר בעולם, היא התגלתה לראשונה רק במאה ה-19. למתכת היו תכונות יוצאי דופן – היא קשה, קלה ועמידה מפני חשיפות חיצוניות כמו טמפרטורה, השפעות מכניות וכימיות. כמו כן, למתכת היה מראה חיצוני בולט.

בשנת 1893, כאשר נבנתה המזרקה המפורסמת בכיכר פיקדילי בלנדון, הפסל שבראשה (שהוא בטעות משוך על ידי הציבור לאל יוני ארוס (Eros)), היה הפסל הראשון שנוצר מאלומיניום.

באלומיניום השתמשו לבניית רכיבים של אנדרטת וושינגטון (Washington Monument) בארה"ב בשנת 1885 ובציפוי גג בכנסייה San Gioacchino ai Prati di Castello ברומה בשנת 1898 [1].

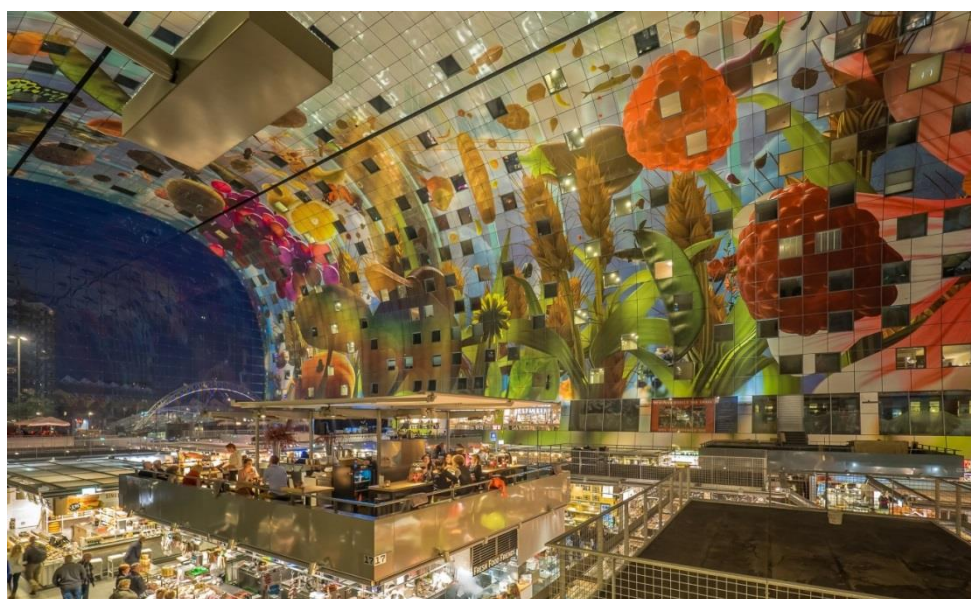
פסל "מלאך החסד הנוצרי" (The Angel of Christian Charity) במזרקה הזיכרון של הלורד שפטסברי בכיכר פיקדילי, לונדון. מקור התמונה: Statues - Hither & Thither. Shaftesbury Memorial Fountain ("Eros").

<https://statues.vanderkrogt.net/>

בניין האמפייר סטייט (Empire State Building) בניו יורק, שנבנה בשנת 1931, היה הבניין הראשון שהשתמש ברכיבי אלומיניום במבנה שלו.

בזמן מלחמת העולם השנייה רב האלומיניום היה בשימוש בתעשייה אווירית. הייצור התעשייתי ליישומים אזרחיים החל רק בשנות החמישים של המאה העשרים, ובשנת 1956 הופיע קיר המסך (חיפוי חוץ של בניינים – Curtain wall) הראשון העשוי מאלומיניום [2].

אלומיניום וסגסוגותיו היום נמצאים בשימוש רחב בתחום הבניין. ברב המקרים רכיבי האלומיניום במבנה משולבות עם זכוכית, כמו מסגרות מפרופיל אלומיניום לוויטרינות, דלתות, קירות מסך ועוד. כמו כן, רכיבי אלומיניום משמשים כמעקות, בסיס לקירות גבס, הנמכת תקרות גבס, פאנלים מבודדים, מערכות אוורור, עיצוב פנימי ועוד.



בניין שוק ברוטרדם (Markthall Rotterdam), הציור ("קרן השפע") בוצע על דפי אלומיניום נקובים שמחוברים לפאנלים אקוסטיים. מקור התמונה: European Aluminium. Building & Construction. <https://www.european-aluminium.eu/>

## הגדרות

עבודות אלומיניום וזגגות בבנייה הינן עבודות בהן מבצעים הרכבת אלמנטים של מבנים, פנימיים או חיצוניים, מאלומיניום או בשילוב של אלומיניום עם זכוכית או עם חומרים אחרים.

## שלבים עיקריים בעבודות אלומיניום בבנייה

קיימים שני שלבים עיקריים בעבודות אלומיניום בבנייה:

- א. הכנת קונסטרוקציות מאלומיניום;
- ב. התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום.

### הכנת קונסטרוקציות מאלומיניום

הכנת קונסטרוקציות מאלומיניום מבצעים בד"כ בתנאים של מפעל או בית מלאכה, אך במקרים מסוימים, כמו הכנת בסיס לקירות גבס, מבצעים את חיתוך הפרופילים מאלומיניום ישר באתרי בנייה. להלן דוגמאות להמחשת תהליך הכנת קונסטרוקציות מאלומיניום במפעלים ובתי מלאכה.



הכנת קונסטרוקציות מאלומיניום. מקור התמונה: בית ונוי. אלוטון: מהר יותר, גבוה יותר. מאת: תמי וינצברג, צילום: אסף פינצ'וק, 10/12/2019. <https://www.baitvenoy.co.il/>



ייצור חלונות עם מסגרות אלומיניום בבית מלאכה. מקור התמונה: AluFoldDirect. 9 Reasons to Choose Aluminium Windows. <https://alufolddirect.co.uk/>



ייצור פאנלים נקובים מאלומיניום, עבודות מסגרות. מקור התמונה: CDS. Aluminium Fabrication. <http://cdsmetalwork.ie/aluminium-fabrication/>



מפעל לייצור מוצרים מסגרות אלומיניום. מקור התמונה: Winmall Aluminium Thailand. <http://www.winwall.co.th/>

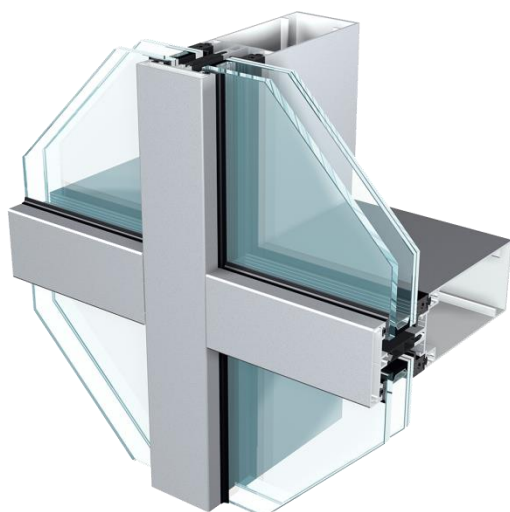
## זכוכית

כאמור, ברב המקרים עבודות אלומיניום בבנייה משולבות עם עבודות זכוכית, שהיא בד"כ זכוכית מחוסמת ובזכוכית רבודה בעוביין שונים.

זכוכית מחוסמת היא זכוכית שעברה תהליך חימום מבוקר בטמפרטורה כ-700 מעלות ולאחר מכן קירור מהיר באוויר. תהליך זה הופך את הזכוכית לבעלת חוזק גבוה פי 3 - 5 מאשר זכוכית רגילה. אם משטח הזכוכית נפגע, הוא מתפזר לרסיסים קטנים שאינם חדים.

זכוכית רבודה (טרופלקס) מורכבת משתי שכבות זכוכית שמודבקות ביניהן על ידי חומר שאינו מאפשר התפזרות רסיסים.

היות שלא ניתן לבצע חיתוך זכוכית לאחר שהיא עברה תהליך חימום (החיתוך גורם להתרסקות הזכוכית



מקור התמונה: MTB BIO. Installation of aluminium and glass facades.

[/http://mtd-bio.si](http://mtd-bio.si) לרסיסים קטנטנים), את החיתוך למידות לפי הזמנות מבצעים במפעל, לפני החיסום.

## התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום

התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום באתרי בנייה מתבצעת בהתאם לסוג המבנה והאלמנטים המותקנים. לעיתים קרובות העבודה מתבצעת תוך שימוש באמצעי הרמה מיוחדים וגם בתנאים של עבודה בגובה, עם שימוש באמצעי הרמת בני אדם או תוך עובדה על סולמות או על פיגומים.

לפירוט לגבי התקנת מסגרות ללוחות גבס והתקנת מערכות אוורור ראה תהליכים [717 עבודות גבס](#) ו-[710 התקנת מערכות בניין](#).

להלן דוגמאות להמחשת התקנות קונסטרוקציות מאלומיניום וקונסטרוקציות משולבות אלומיניום עם זכוכית.



התקנת חלונות. מקור התמונה: Homes Re-imagined. Why to Hire Professional Glazier for Your Home and Office? By John P. Bradford. October, 2016. <http://www.homesreimagined.com/>



התקנת קיר מסך. מקור התמונה: Hird. 5 more questions to ask when planning a lift. <https://hird.co.uk/>



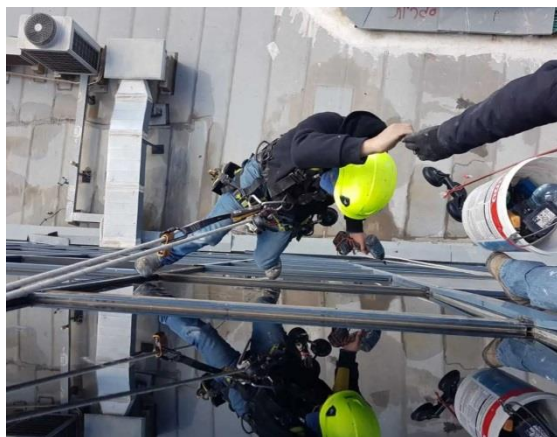
מקור התמונה: בית ונוי. אלוטון: מהר יותר, גבוה יותר. מאת: תמי וינצברג, צילום: אסף פינצ'וק, <https://www.baitvenoy.co.il/>. 10/12/2019



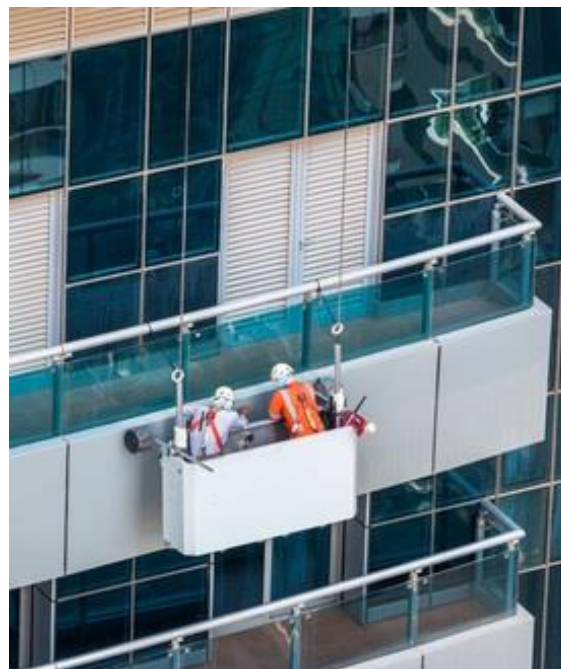
התקנה מפיגום. מקור התמונה: Easi-Dec®. Window Dec-8' Platform/ <https://easi-dec.com/>



מקור התמונה: בית ונוי. אלוטון: מהר יותר, גבוה יותר. מאת: תמי וינצברג, צילום: אסף פינצ'וק, <https://www.baitvenoy.co.il/>. 10/12/2019



עבודת סנפלינג. מקור התמונה: א.ל.ן ורטיקל. החלפה והתקנה של קיר מסך. <https://alvertical.co.il/>



התקנת פאנלים מאלומיניום. מקור התמונה: Aluminium Wrought Singapore. Why Install Aluminum Composite Panel? <https://www.aluminiumwrought.com/>

### חומרי איטום

לעבודות אלומיניום וזגוגות בד"כ משתמשים בחומרי איטום (sealants) שהעיקרים ביניהם הם חומרי סיליקון (silicones or siloxanes). כמו כן, בתור פריימר משתמשים בחומר פוליאזובוטילן (Polyisobutylene).

אומנם לסיליקונים ישנן תכונות של הצטברות בסביבה, הם נחשבים כלא מסוכנים לבריאות ונמצאים בשימוש רחב גם במוצרי קוסמטיקה.

גם פוליאזבוטילן הינו חומר שנמצא בשימוש במוצרי קוסמטיקה ואינו נחשב כחומר מסוכן לבריאות. עם זאת, לחלק מהסיליקונים, שמשמשים כמרכיבים לחומרי איטום, ישנן תכונות של חומרים מאכלים והם, כשר באים במגע ישיר עם העור ועם העיניים, עלולים לגרום לגירוי העור והריריות.

### **בעיות ארגונומיות בעת התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום**

אומנם אלומיניום היא מתכת קלה, הקונסטרוקציות ממנה, במיוחד בשילוב אלומיניום עם זכוכית, יכולים לשקול עשרות קילוגרמים ויותר. הרמה ונשיאה של משקלים כאלה וגם הרמה ונשיאה חוזרות ונשנות של משקלים קטנים יותר, עלולות לגרום לנזק בריאותי, במיוחד כאשר ההרמה מתבצעת תוך כדי כיפוף או פיתול של הגב.

הכיפוף והפיתול מגבירים לחץ על הגב ובכך מגדילים את סיכון הפגיעה.

גם הרמת הקונסטרוקציות תוך החזקתם בגובה במקום מגדילה מאמץ שרירים של הזרועות, הצוואר והכתף ועלולה לגרום לפגיעתם.

### **התקנה, שימוש ופירוק של פיגומים**

התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום לעיתים קרובות דורשת שימוש באמצעי עזר כמו סולמות ופיגומים. בעת עבודה עם פיגומים יש להקפיד על כללי הבטיחות בהתקנה, שימוש ופירוק הפיגומים.

לפרטים לגבי הבטיחות בעבודה עם פיגומים ראה [תהליך 707 - התקנת פיגומים, אחזקתם, פירוקם ושימוש בהם](#).

## **סיכונים בטיחותיים**

### **פגיעה בעובד כתוצאה מטלטול מטען מורם**

**זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש בזמן פריקת רכיבי אלומיניום או מכולות זכוכית וחלוקתם בקומות הבניין על ידי עגורן, כאשר:

- א. הרמת מטען על ידי עגורן נעשה לא באופן אנכי;
- ב. נעשה שימוש באמצעי הרמה או משטחי קבלה שאינם מתאימים למטען המורם ולסוג העבודה.

**בקרה:**

בעת הרמת מטענים יש להקפיד על דרישות של תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), תשמ"ח-1988.

### **פגיעה בעובד כתוצאה מנפילת מטען או חלק ממנו**

**זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש עקב נסיבות הבאות:

- א. הימצאות אדם מתחת למטען מורם;
- ב. המטען לא הובטח מפני נפילתו או נפילת חלק ממנו;
- ג. שימוש באבזרי הרמה לא מתאימים, לא תקינים, לא בדוקים;
- ד. העמסת מטען על ידי אתת-עניבן לא מוסמך;
- ה. הפעלת העגורן בתנאי מזג אוויר סוער.

### **בקרה:**

יש להקפיד על דרישת הבטיחות בהרמת מטענים בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה.

## **פגיעה בעובד כתוצאה מנפילה או התהפכות של זכוכית בזמן פריקתה, הרמתה או התקנתה**

### **זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש עקב נסיבות הבאות:

- א. התקני התליה המשמשים להרמתה, טלטולה או הרכבתה של זכוכית לא מנעו נפילתה;
- ב. זכוכית הורמה כך, שלא נבדקו התקני התליה שלה לצורך גילוי בהם פגם;
- ג. פריקת הזכוכית באתר ואחסונם לא נעשו במקום ובאופן שהבטיח אותם מפני נפילה או התהפכות;
- ד. הרכבת הזכוכית נעשתה כך שבכל שלב של ההרכבה לא הובטחה יציבותה;
- ה. שוחררה הזכוכית מתלייתו של אונקל העגורן או התקן תליה כאשר לא הושלמו כל החיבורים הקבועים של הזכוכית למבנה הקבוע והובטחה יציבותה העצמאית.

### **בקרה:**

בעת פריקתן, הרמתן או התקנתן של קונסטרוקציות עם זכוכית יש להקפיד על דרישות של תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), תשמ"ח-1988.

## **פגיעות בעיניים משבבי אלומיניום בזמן חיתוך פרופילים (חיתוך ידני או מכני)**

### **זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר:

- א. חיתוך פרופילים מבצעים ללא שימוש במשקפי מגן;
- ב. נעשה שימוש במכונות חיתוך ללא כיסוי מגן.

### **בקרה:**

- א. בעת עבודה עם מכונות חיתוך יש להקפיד על קיומו של כיסוי מגן על המכונה;
- ב. יש להקפיד של שימוש באמצעי הגנה אישיים – משקפי מגן.

## **פגיעות בידיים מקצוות חדים של פרופילים אלומיניום או זכוכית**

### **זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש בעת התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום וזכוכית או בעת חיתוך פרופילים של אלומיניום עקב אי שימוש בבגד מתאים (שרוול ארוך, מכנסיים ארוכים) ואי שימוש בצידוד מגן אישי מתאים (כפפות).

### **בקרה:**

בעת עבודה עם זכוכית ועם פרופילים מאלומיניום יש ללבוש בבגד מתאים (שרוול ארוך, מכנסיים ארוכים) ולעבוד בכפפות להגנת ידיים מקצוות חדים של הפרופילים.



## נפילות מסולם או משטח עבודה לא יציב תוך התקנת קונסטרוקציות מאלומיניום

### זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר עובדים משתמשים בסולמות או במשטח עבודה לא יציב תוך ביצוע עבודות ההתקנה, במקום בפיגום מתאים.

### בקרה:

יש להימנע משימוש בסולמות או במשטחי עבודה לא יציבים תוך ביצוע התקנות. יש להשתמש בפיגום מתאים.

## פגיעה בעובד כתוצאה מנפילתו מגובה

### זיהוי:

נפילה מגובה בזמן התקנת קונסטרוקציות עקב נסיבות הבאות:

- א. משטח עבודה לא גודר על ידי גידור תקני;
  - ב. העובד לא מאובטח במשך כל זמן העבודה במערכת למניעת או בלימת הנפילה מגובה.
- עבודה בגובה הינה כל עבודה, לרבות גישה למקום עבודה, שבשלה עלול עובד ליפול לעומק העולה על 2 מטרים [3].

### בקרה:

יש לבצע עבודות בגובה רק כאשר:

- א. העובד מאובטח במשך כל זמן העבודה בגובה באחת המערכות הבאות או על ידי שילוב שלהן, כשהן תקינות ושלמות ונבדקו ונמצאו מתאימות לסוג העבודה המבוצעת, ובלבד שהעובד יהיה מחובר אליהן באמצעות רתמת בטיחות:
  - מערכת בלימת נפילה;
  - מערכת מיקום ותמיכה המשולבת במערכת לבלימת נפילה;
  - מערכת למניעת נפילה.
- ב. הותקנה באופן יציב ונאות רשת מגן המתאימה לאופי העבודה הנדרשת, על פי תכנון, הנחיה והשגחה של מהנדס אזרחי רשום ורישוי לפי חוק המהנדסים והאדריכלים, התשי"ח-1958 [תקנות עבודה בגובה 2007].

## פגיעה בעובד כתוצאה התמוטטות הפיגום

### זיהוי:

התמוטטות הפיגומים עלולה להתרחש כאשר:

- א. הפיגום הוצב על בסיס לא מתאים;
- ב. הפיגום לא קשור למבנה או לא מחוזק כראוי;
- ג. הרכבת הפיגום או פירוקו התבצעו ללא השגחתו והנהלתו הישירה של בונה מקצועי לפיגומים;
- ד. פיגום הותקן לא לפי התכנית;
- ה. לא סופק חומר מתאים להתקנת הפיגום;
- ו. משמשים לצורך עבודת טיח פיגום סולמות או פיגום מאולתר אחר;
- ז. הוחזק על פיגום חומר עד כדי גרימת עומס יתר או פגיעה בשיווי המשקל;
- ח. מנהל העבודה לא בדק פיגום לקביעת יציבותו והתאמתו למטרה שלה הוא נועד;
- ט. הותקן מתקן הרמה על הפיגום כאשר הפיגום לא חוזק ולא הותאם לכך;

- י. הותקן פיגום תלוי ממוכן ללא רישום דגם;
- יא. פיגום ממוכן לא נבדק על ידי בודק מוסמך.

#### **בקרה:**

יש להקפיד על יציבות הפיגומים בהתאם לדרישות של תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), תשמ"ח-1988.

### **פגיעה בעובד כתוצאה מנפילת חפצים מגובה**

#### **זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש :

- א. השלכת חומרים מגובה העולה על 2 מ' ללא שוקת או מוביל סגור ;
- ב. המצאות אדם מתחת או מעל למקום בו עובד אדם אחר ללא מחיצה למניעת פגיעה מגוף נופל ;
- ג. לא ננקטו אמצעים מתאימים למניית נפילת חפצים מגובה;
- ד. שימוש בכלי עבודה לא תקינים;
- ה. אי שימוש בצידוד מגן אישי (קובעי מגן ונעלי בטיחות).

#### **בקרה:**

יש למנוע מצבים הנ"ל בהם קיימת סכנה לעובדים מנפילת חפצים מגובה.

### **סיכונים גהותיים**

### **פגיעה במערכת שריר ושלד עקב בעיות ארגונומיות בעבודה**

#### **זיהוי:**

פגיעה במערכת שרירים ובשלד כתוצאה מעבודה ממושכת בתנוחה לא נוכה, הרמת משאות כבדים ועוד.

#### **בקרה:**

- א. הדרכות עובדים בנושאים הקשורים לבעיות ארגונומיות ופגיעות במערכת שריר ושלד ובהקשר לאמצעים להקטנת הסיכוי לפגיעה, כמו ארגון מקום העבודה, שיטות נכונות להרמה ידנית של משאות כבדים, הקפדה על הפסקות במהלך העבודה ועוד;
- ב. עבודה בזוגות בעת הרמת קונסטרוקציות והחזקתם בגובה;
- ג. שימוש באמצעים מכניים להרמת משאות;
- ד. ארגון גישה נוחה למוקדי הפעולה תוך מניעת מצבים של עבודה ממושכת בתנוחה לא נוחה.

### **פגיעה בעור או בעיניים מחומרים מאכלים**

#### **זיהוי:**

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר בהתקנת הקונסטרוקציות משתמשים בחומרי איטום ללא הגנה של עור ועיניים.

#### **בקרה:**

בעת שימוש בחומרי איטום יש להקפיד על שימוש בגדי עבודה מתאימים – שרוול ארוך ומכנסיים ארוכים, יש להשתמש באמצעי הגנה אישיים על עור הידיים (כפפות) ועל עיניים (משקפי מגן).

## פגיעה בעובדים עקב חשיפתם לתנאי מזג אוויר קיצוניים

### זיהוי:

תוך עבודה באתרי בנייה העובדים עלולים להיות חשופים לתנאי מזג אוויר קיצוניים, כמו חום או קור קיצוניים, לחות גבוהה, חשיפה לשמש, רוחות פרצים וכדומה.

### בקרה:

על מנת להגן על עובדים מתנאי מזג אוויר קיצוניים יש להשתמש בציוד מגן אישי מתאים, להתקין נקודות מכסה והספקת מים.

עד כמה שניתן, יש להימנע מעבודה תחת תנאים קיצוניים של מזג אוויר.

## מניעת מפגעים (נוהג טוב)

ניהול היבטי הבטיחות בעבודה עם קונסטרוקציות אלומיניום וזכוכית תוך הקפדה על התנאים הבאים:

### 1. כללי

קיום הדרכה לפחות אחת לשנה בדבר מניעת סיכונים והגנה מפניהם באמצעות בעל מקצוע מתאים אשר יודא שכל עובד הבין את הסיכונים והוא בקיא דיו בנושאי ההדרכה, בהתאם לתפקידו ולסיכונים שלהם הוא חשוף.

ניהול פנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, המדריך והחומר הנלמד. עם כניסתו של עובד חדש או שינוי עמדת העבודה של עובד יש לדאוג לביצוע הדרכה ביחס לסיכונים בעבודות עיגון, אמצעי הפחתת סיכונים לרבות אמצעי מיגון אישי, התנהגות בעת אירוע חריג לרבות תאונה וכמעט תאונה [4].

שילוט הסיכונים בטיחותיים באזור העבודה. שילוט בדבר הצורך בשימוש בציוד מגן אישי.

הגדרת שיטה (נוהל בכתב) מסירת מידע לגבי מפגעי בטיחות בתהליך העבודה, באמצעות מחזיק במקום העבודה. מסירת מידע מהעובדים להנהלת האתר, באמצעות דיווח על מפגעי בטיחות, כמעט תאונות או תאונות עבודה.

### 2. נפילה מגובה

לבצע עבודות בגובה (מעל 2 מטר ממשטח העבודה) רק כאשר משטח העבודה גודר על ידי גידור או מעקה תקנים או כאשר העובד מאובטח במשך כל זמן העבודה באמצעות מערכת למניעת או בלימת נפילה מגובה.

### 3. פגיעה מכאנית

- א. שימוש בביגוד בעל שרוולים ארוכים, מכנסיים ארוכים;
- ב. הרכבת משקפי מגן;
- ג. הגנת ראש על ידי קובע מגן תיקני;
- ד. הגנת כפות הרגליים על ידי נעלי בטיחות תקניות.

### 4. חשיפה לחומרים כימיים

- א. נקיטת צעדים למניעת חשיפה לחומרים תוך מניעת מגע עורי עמום והגנה על עיניים.

### 5. בעיות ארגונומיות

- א. יש להדריך עובדים לגבי בעיות ארגונומיות בעבודתם ומניעת מחלות שריר ושלד;
- ב. יש להימנע עד כמה שניתן מהרמת משאות כבדים ולהשתמש בציוד מכאני להרמת משאות;
- ג. יש להימנע עד כמה שניתן מעבודה בתנחות לא נוחות או לקצר זמן המצאות של עובדים בתנוחה לא נוחה, בין היתר, גם באמצעות החלפת תפקידים של עובדים;

1. Alumeco. Untreated Aluminium in Historical Constructions.

<https://www.alumeco.com/knowledge-technique/general/untreated-aluminium-in-historical-constructions>

2. European Aluminium. Building & Construction. [https://www.european-](https://www.european-aluminium.eu/about-aluminium/aluminium-in-use/building-and-construction/)

[aluminium.eu/about-aluminium/aluminium-in-use/building-and-construction/](https://www.european-aluminium.eu/about-aluminium/aluminium-in-use/building-and-construction/)

3. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודה בגובה), התשס"ז-2007 .

4. תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), תשנ"ט-1999.