



# נוהג טוב בביצוע תהליכי עבודה

## תהליכי בנייה – יציקת בטון באתר – 705 (In-situ casting)

עדכון אחרון: אוקטובר 2018

### תוכן עניינים

2	מבוא
2	הגדרות
2	מאפיינים עיקריים של בטון
3	סיכונים של מגע עם מלט
3	עבודות הכנת שטח לפני היציקה
3	שלבים עיקריים ביציקת בטון באתר
3	הכנת בטון - ערבוב
4	העברת בטון למקום היישום
5	הצבת (יציקת) בטון באתר הבנייה
7	הידוק בטון בעת יציקתו
8	יישור והחלקה של בטון
8	אשפת בטון
9	סיכונים בטיחותיים
9	נפילה מגובה
9	פגיעה בעובד תוך שימוש במכונת הרמה או אבזרי הרמה
10	פגיעה בעובד תוך שימוש במשאבת בטון
10	פגיעה בעובד מרכיבי הבטון המזוין כמו רשתות, מוטות ברזל (רבר) או סיכות
11	פגיעה בעיניים של עובד מנתזי הבטון
11	סיכונים גהותיים
11	חשיפת עובדים לחומרים הנמצאים בבטון רטוב
11	חשיפה לרעש מזיק
12	היבטים ארגונומיים – הרמת משאות כבדים ועבודה בתנוחה לא נוחה
13	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
14	ביבליוגרפיה

## מבוא

קיימות שתי טכניקות להקמת אלמנטים מבטון מזוין – יציקה טרומית (precast concrete) כאשר רכיבים מבטון מיוצרים במפעל ומעוברים לאתר בו מבצעים את הרכבתם, ויציקת בטון באתר (in-situ concrete או in-situ casting) כאשר יציקת הרכיבים מתבצעת באופן ישיר באתר הבנייה [1].

הנושא של המאמר הינו יציקת בטון באתר.

תהליך זה הינו אחד התהליכים המסוכנים ביותר בנייה מכיוון שלעיתים קרובות הוא כרוך בעבודה בגובה תוך שימוש במכונות הרמה (עגורני צריח, עגורנים ניידים) ואבזרי הרמה שונים. כמו כן, בתהליך משתמשים בצידוד נוסף רב כמו דודי בטון, משאבות בטון, צידוד לציפוף, יישור והחלקת בטון ועוד.

## הגדרות

תהליך יציקת בטון באתר בנייה הוא תהליך ייצור קונסטרוקציות או אלמנטים אחרים של המבנה מבטון בתנאי אתר, כאשר יוצקים בטון על מישור או לתוך תבנית בעלת צורה רצויה (טפסות או טפסנות) שבה הוא מתמצק ומקבל את הצורה של חלל התבנית.

כשהבטון מתקשה עד לחוזק נאות, מסירים את התבנית וממשיכים לטפל בבטון בהתאם לטכנולוגיית הטיפול.

## מאפיינים עיקריים של בטון

המרכיב העיקרי של בטון הינו מלט ( צמנט).

מלט הוא אבקה אורגנית לא מתכתית טחונה באופן דק וכאשר הוא מעורבב עם מים הופך המלט למשחה ומתקשה [2]. המלט הינו חומר שידוע מזמן כחומר טבעי והחל ממאה 18 החלו ליצור מלט מלאכותי. הפטנט הראשון למלט מלאכותי נרשם בשנת 1824 לחומר שנקרא פורטלנד צמנט (Portland Cement) שגם כיום הינו סוג המלט הנפוץ ביותר.

פורטלנד צמנט מיוצר על ידי ערבוב אבקת אבן גיר, חרסית וחול ים קוורצי.

החומרים הטבעיים, מהם מיוצר המלט, מכילים חומרים כימיים שונים, אשר ביניהם נמצאים גם שאריות מתכות, כולל כרום. המקורות העיקריים של כרום בפורטלנד צמנט הם אבן גיר, חול ובפרט טיט. בגלל השוני הטבעי בהרכב הכימי של קרום כדור הארץ, כמות הכרום בחומרי גלם עשויה להשתנות במידה ניכרת. מקטע הכרום הנוכח במלט הוא כרום מסיס במים (water-soluble form), כאשר בצורה זו – מצב כימי הוא כרום שש ערכי (כרום (VI)) [BAT].

מגוון רחב של כימיקלים מתווספים למלט כדי לתת לו תכונות פלסטיות (plasticizers and superplasticizers), או חומרים משמשים כמאיצים (accelerators), מפיצים (dispersants), וחומרים להפחתת כמות מים בחומר (water-reducing agents). תוספים אלה נקראים admixtures ומטרתן להגדיל יכולות שימוש במלט לפני הכנת בטון וחוזקו של מלט ועמידתו נגד מים לאחר יישומו [3]. לפעמים לחיזוק בטון (שיפור עמידות הבטון בפני: סדיקה, נגיפה, כפיפה או כהשלמה או תוספת להיותו בטון מזוין) מוסיפים לו סיבים סינטטיים, פולימריים, סיבי פלדה או סיבים אחרים [4].

בטון הוא חומר בנייה מוקשה שנוצר על ידי שילוב של מינרלים אינרטיים הנקראים אגרגטים (aggregates) (בדרך כלל חול, חצץ או אבן כתושה) המהווים כ-75% מהרכב הבטון, חומר מקשר (מלט טבעי או סינתטי), תוספים כימיים (תערובות), סיבים ומים.

## סיכונים של מגע עם מלט

מלט רטוב הוא חומר בעל PH בסיסי בטבעו היכול לגרום לכוויות קשות או לכיבים בעור המתפתחים במהירות אם החומר נמצא במגע עם עור זמן ממושך, במיוחד כאשר הוא נמצא בתוך הכפפות, מתחת לבגדים או בתוך הנעליים. מלט יכול לגרום גם לכוויות כימיות בעיניים.

המלט גורם לדלקת עור ממגע גם עקב שפשוף העור.

כמו כן, מלט מכיל כרום שש ערכי (כרומטיים). חומר זה יכול לגרום להתפתחות רגישות יתר (sensitization) אצל עובדים ולדלקת עור אלרגית. כרום שש ערכי ידוע גם כחומר מסרטן.

לפעמים, כדי להנמיך את התכולה של כרום שש ערכי וכדי להקטין את הסיכון, יצרנים מוסיפים למלט תוסף מיוחד, אך מרכיב זה יעיל רק לתקופה מוגבלת, עד לתאריך שצוין על מדבקה. לאחר תקופה זאת התכולה של כרום שש ערכי במלט עולה שוב [5].

## עבודות הכנת שטח לפני היציקה

יציקת בטון ניתן לבצע אחרי שמכינים את השטח ליציקה – פורסים רשתות ומוטות פלדה (רבר או rebar) ליציקת רצפה, תקרה או קונסטרוקציה אחרת (ראה תהליך של בטון מזוין על ידי מוטות פלדה), וזאת לאחר הכנת תבניות ליציקת בטון - טפסות (ראה תהליך התקנת מערכת טפסות).

## שלבים עיקריים ביציקת בטון באתר

השלב הראשון ביציקת בטון הינו הכנת בטון באתר או במפעל. אם מכינים בטון בפעיל, מביאים בטון מוכן לאתר במשאיות המצוידות במערבל בטון.

### הכנת בטון - ערבוב

המלט מעורבב עם המרכיבים האחרים: אגרגטים, תערובות של תוספים, סיבים ומים.

האגרגטים גם יכולים להיות כתערובת או כחומרים נפרדים המתערבבים תוך כדי הכנת הבטון.

בערבוב משתמשים בצידוד בעל צירים מסתובבים או בערבול התערובת על מנת לצפות את פני השטח של האגרגט במשחה של מלט וערבוב כל המרכיבים האחרים באופן אחיד.

תהליך הכנת בטון באמצעות ערבוב מתבצע בתנאים שונים, החל מערבוב ידני ועד למפעלי בטון אוטומטיים. להלן התמונות המציגות את תהליך יצור בטון.



תהליך ערבוב בטון במערבל עם הוספת מפעל להכנת בטון. המקור:

ChinaXinFeng Machinery Co., LTD. Concrete Mixing Plant.

<http://www.zzxfjxwm.com/products/HZS120-concrete-batching-plant.html>

חומרים באופן ידני. המקור:

DIY Doctors. Mixing Concrete. Flicking sand from a shovel into the drum of a mixer.

[https://www.google.com/search?q=concrete+mixing&source=lnms&tbn=isc&sa=X&ved=0ahUKewjYh\\_nBtYHeAhVI1ywKHS0WANKQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=643#imgsrc=MDqHMXsMFZvYnM:&spf=1539365325700](https://www.google.com/search?q=concrete+mixing&source=lnms&tbn=isc&sa=X&ved=0ahUKewjYh_nBtYHeAhVI1ywKHS0WANKQ_AUIDigB&biw=1366&bih=643#imgsrc=MDqHMXsMFZvYnM:&spf=1539365325700)

כפי שניתן לראות מהתמונה, העובדים בהכנת בטון באמצעות מערבל ידני מבצעים עבודה תוך מאמץ פיזי, לפעמים נמצאים בתנוחה לא נוחה וחשופים לאבק מינרלי של חומרים טבעיים שונים כמו חול, חצץ ועוד. בעת הפעלת המערבל קיימת חשיפה לרעש אשר עלול להיות בעל מפלסים גבוהים. גם לעובדים במפעלי בטון קיים סיכוי לחשיפה לאבק מינרלי ולרעש מזיק.

בעת הכנת בטון משתמשים בחומרים טבעיים עם תכולת סיליקה גבישי חופשי גבוהה, כמו חול, גרנית וכד', קיים סיכוי להימצאותה של סיליקה באוויר ברמות משמעותיות ולחשיפת עובדים אליה.

### העברת בטון למקום היישום

לאחר שתערובת בטון מוכנה, היא מועברת למקום יישומה באתר הבנייה. ישנן שיטות רבות של העברת בטון, כולל מריצות, דליים, מסועי חגורה, משאיות מיוחדות ושאיבה.

להלן התמונות להמחשת שיטות שונות להעברת בטון באתר הבנייה:



עגלה חשמלית להעברת בטון. המקור: Concrete construction. Electric Wheelbarrow

[https://www.concreteconstruction.net/products/general-construction-equipment/electric-wheelbarrow\\_o](https://www.concreteconstruction.net/products/general-construction-equipment/electric-wheelbarrow_o)



העברת בטון בעגלה. המקור: Concrete Solution Ltd. Accrington. Wheelbarrow service <https://www.concretesolutionsaccrington.co.uk/wheelbarrow-service>



משאבת בטון. המקור: MGOLD נכסים ואחזקה. משאבת בטון 21 מ' דגם MXZR21-4.12

תוצרת: M.G. CONCRETE PUMPS קוריא. <https://mgold-group.com/product/%D7%9E%D7%A9%D7%90%D7%91%D7%AA-%D7%91%D7%98%D7%95%D7%9F-21-%D7%9E-%D7%9E%D7%AA%D7%95%D7%A6%D7%A8%D7%AA-m-g-concrete-pumps>

העברת בטון באתרי בנייה קטנים מתבצעת לעיתים באמצעות עגלות לא ממוכנות הדורשת מאמץ פיזי גבוה. העבודה עם העגלות החשמליות אינה דורשת מאמץ פיזי, אך השימוש בהן לא תמיד מתאפשר מבחינת תנאי האתר וגם משיקולים כלכליים.

העברת בטון למקומות שהגישה אליהם מוגבלת מבוצעת על ידי משאבת בטון. בדרך כלל המשאבה מותקנת על משאית המצוידת במנוף, המעביר את צינור הפליטה של המשאבה לאזור אליו מעוניינים ליצוק את הבטון.

### הצבת (יציקת) בטון באתר הבנייה

כאשר הבטון הוכן הוא תוך זמן קצר חייב להיות מוצב במקום יישומו ומהודק, זאת לפני שיחל תהליך התקשתו.

יציקת הבטון מתבצעת כך שתמנע סגרגציה של רכיביו (הפרדה של תערובת הבטון לרכיביה). בהתאם לסוג היציקה (יציקה על מישור או לתוך טפסות) משתמשים בטכניקות שונות, כגון יציקה באמצעות מערכת שאיבה, הצבה באמצעות עגורן, יציקה עם שפיכת בטון מעגלה, מדוד בטון, ממשאית ועוד.

להלן התמונות להמחשת טכניקות שונות ליציקת הבטון באתר הבניה.





יציקת בטון על מישור באמצעות דוד בטון הקשור לאונקל של עגורן צריח. המקור: CIVCAL. Placing Concrete.

<http://www.cityu.edu.hk/CIVCAL/production/traditional/concreting.html>



יציקת בטון לתוך טפסות עמוד באמצעות עגורן צריח. המקור: J. McKnight. Tower Crane - Pour Concrete Columns.

<https://www.youtube.com/watch?v=LNJfxMwDzTA>



יציקת בטון באמצעות מערכת שאיבה. המקור: Orazio.it. Antifreeze Admixtures for Concrete during Cold Weather Concreting.

<http://www.orazio.it/index.php/antifreeze-admixtures-for-concrete-during-cold-weather-concreting>



יציקת בטון לתוך טפסות. המקור: D. Humpherys. Spider Tie Monolithic Concrete Wall Instructional Video.

<https://www.youtube.com/watch?v=PYTJ31ZTWdI>



יציקת בטון ממריצה. המקור: Federal Highway Administration. Construction of Field-Cast Ultra-High Performance Concrete Connections.



יציקת בטון ממשאית (מערבל בטון). המקור: Sciulli Concrete. How to Pour a Concrete Driveway.

Photo from New York State Department of Transportation.

<https://www.youtube.com/watch?v=Dh8OMMTW-eo>

<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/structures/bridge/12038/index.cfm>

## הידוק בטון בעת יציקתו

הבטון המערבב, מועבר לשם יציקה מכיל אוויר שנלכד בתערובת וכתוצאה מכך נוצרים בתוכה חללים. לכן נדרשת פעולה נוספת – הידוק. מבצעים את ההידוק באמצעות יצירת ריטוט (וויברציה) בתוך הבטון הנוזלי.

שתי הפעולות – יציקה והידוק, מבוצעות בו זמנית.

ההידוק מתבצע בשני שלבים. ראשית, התזוזה של חלקיקי אגרגט בתוך התערובת גורמת לכך שהתערובת נעשית נוזלית יותר (עקב תהליך של ניזול-liquefaction) והבטון מתלכד (consolidate) ונהפך לסמיך יותר. בשלב השני משתחרר האוויר שנלכד בתוך התערובת.

ישנן מספר שיטות להידוק הבטון: ידנית באמצעות מוט ברזל (rodding), בטישה (tamping), חבטות בטפסות על ידי פטיש (hammering) או מכנית באמצעות וויברטורים חשמליים פנימיים, חיצוניים או וויברטורים למשטחים.

וויברטור פנימי הינו כלי ממונע חשמלי המורכב ממונע חשמלי, מוט גמיש וגליל ריטוט בקצהו. כאשר גליל הריטוט מוכנס לתוך בטון נוזלי מתרחש ריטוט ובאמצעותו הבטון המתהדק.

במקום היציקה בו לא ניתן לבצע הידוק בטון על ידי וויברטורים פנימיים משתמשים בוויברטורים חיצוניים שמוצמדים לדפנות הטפסה ומרטטים אותן במהלך היציקה.

הוויברטורים למשטחים משמשים בדרך כלל לסלילת כבישים מבטון, ליציקת רצפות וכדומה.

להלן התמונות של וויברטור לבטון ושימוש בו תוך יציקת בטון באתר.



יציקה והידוק של בטון בו זמנית. המקור: Construction Pros.com.

Concrete Consolidation: Tips for Choosing the Right Vibrator Type for the Application.

<https://www.forconstructionpros.com/concrete/equipment-products/article/12113148/concrete-consolidation-tips-for-choosing-the-right-vibrator->

וויברטור פנימי. המקור: Taylor Rental. Concrete Vibrator in use.

<https://www.taylorrentalct.com/equipment-tools/concrete-cutting-equipment/concrete-vibrator-in-use>

[type-for-the-application](#)



יציקת בטון לתוך טפסות והידוקו על די וויברטורים חיצוניים. המקור: The Constructor. Civil Engineering Home. External vibrators. Compaction of Concrete using Vibration Method.

<https://theconstructor.org/concrete/compaction-of-concrete-methods/14028>

הידוק בטון על יד וויברטור שטח. המקור: Ningbo HaishuChengzhong Construction Machinery Factory. Concrete Vibrating Screed Machine with CE Concrete Mixer Concrete Vibrator.

<http://machinerynb.sell.everychina.com>

## יישור והחלקה של בטון

כאשר יוצקים בטון על משור, מיד אחרי יציקתו והידוקו מבצעים יישור של הבטון היצוק, בד"כ באמצעות כלים ידניים או מכנים וזאת בעמידה או בתנוחה על הברכיים. לאחר יישורו של הבטון והתקשותו הראשונית מבצעים החלקתו באמצעות כלים ידניים או מכשירים מיוחדים הנקראים "הליקופטר" או "שפכטל ממונע" (power trowel). להלן התמונות להמחשת התהליכים הללו.



אישור והחלקה של בטון. המקור: Cement Masons & Plasterers. Local528. Highrise Concrete Pour in Seattle. <https://www.youtube.com/watch?v=oHEWcefPWws>

## אשפת בטון

תהליך התקשות הבטון תלוי בפרק הזמן שהבטון נחשף למים. ככל שהבטון יהיה חשוף למים באופן רצוף כך יותר גרגרי מלט העטופים בתערובת שנוצרה תוך ערבוב חומרים בייצור הבטון, יחשפו למים ותהליך התחזקות הבטון ימשך. למעשה, תהליך התחזקות הבטון לא נעצר כל משך הזמן שהבטון



רטוב וככל שהבטון ימשיך להיחשף למים כך יגבר כוחו וחוזקו הפיזיקאלי. אשפרת הבטון היא שמירה על אחוזי לחות קבועים בבטון ומניעת התייבשותו המהירה.

שיטות האשפרה העיקריות הן:

- א. השקיית הבטון מספר פעמים ביום למניעת התייבשותו.
- ב. שימוש ביריעות אשפרה- יריעות פוליאטילן (ניילון) ויריעות גאוטכניות רטובות לכיסוי משטח הבטון.
- ג. שימוש בשרף אקרילי על בסיס מים היוצר שכבת קרום דקה על גבי הבטון.
- ד. שימוש בתחליב שעווה שיוצר שכבת שעווה דקה על גבי הבטון.
- ה. קיימים חומרים אחרים שבאמצעותם יוצרים שכבה שאוטמת את הבטון הרטוב ובכך החומרים הללו מונעים את התייבשותו[6].

## סיכונים בטיחותיים

### נפילה מגובה

#### זיהוי:

ביצוע היציקה מעל משטח העבודה ללא גידור או ללא מעקה תקני כאשר העובד לא מאובטח במשך כל זמן העבודה במערכת למניעת או בלימת הנפילה מגובה.

עבודה בגובה הינה ככל עבודה, לרבות גישה למקום עבודה, אשר בגללה עלול עובד ליפול מגובה העולה על 2 מ' [7].

#### בקרה:

יש לבצע עבודות בגובה רק כאשר:

א. העובד מאובטח במשך כל העבודה בגובה באחת המערכות הבאות או על ידי שילוב שלהן, כשהן תקינות, שלמות, נבדקות ונמצאות 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. כאשר 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 תוך שימוש במכונת הרמה או אבזרי הרמה

#### זיהוי:

פגיעה עקב העברת מטען מורם מעל העובד, שימוש באבזרי הרמה לא תקינים, פגומים או שלא עברו בדיקה על ידי בודק מוסמך, מתן איתות על ידי אתת לא מוסמך.

#### בקרה:

מניעת מצבים בהם עובד נמצא מתחת למשא מורם אלא אם כן נסיבות המקרה מחייבות זאת, ואף זאת לפרק הזמן הקצר ביותר ההכרחי לשם ביצוע אותה העבודה, ותוך נקיטת אמצעי הבטיחות הנאותים

יש להקפיד על כך שלא יורם משא אלא אם כן הובטח מפני נפילתו או נפילת חלק ממנו [8].

### **פגיעה בעובד תוך שימוש במשאבת בטון**

#### **זיהוי:**

הפגיע עלולה להתרחש כתוצאה מכשל בשימוש במשאבה: התהפכות המשאבה עקב אי פתיחת מייצביה או כאשר מייצביה ממוקמים על הקרקע לא יציבה.

כמו כן, הפגיעה עלולה להתרחש עקב סתימות או היווצרות חללי אוויר בצינור מוצא בטון וכתוצאה מכך, הצינור הגומי שהעובד מחזיק בידיו בזמן היציקה מקבל זעזוע פתאומי ("אפקט שוט") ופוגע בעובד.

#### **בקרה:**

יש להקפיד על פתיחת מייצבים של המשאבה ולמקם אותם על קרקע יציבה.

יש להימנע מהמצבים הגורמים לסתימת צינור מוצא ובמקרים שהסתימה התרחשה להפסיק זרימת הבטון לתוך הצינור עד לפתיחת הסתימה.

### **פגיעה בעובד מרכיבי הבטון המזוין כמו רשתות, מוטות ברזל (רבר) או סיכות**

#### **זיהוי:**

רשתות, מוטות ברזל או סיכות באתר עלולים לגרום ללכידת רגל ונפילות ו/או לדקירות של עובדים. המוטות או סיכות מסוכנים במיוחד במצבים הבאים:

- א. המוטות או הסיכות בולטים במפלס נמוך ואינם נראים בקלות
- ב. המוטות או הסיכות בולטים לתוך מרחבי ההליכה
- ג. המוטות או הסיכות בולטים מתוך יסודות הבטון
- ד. שאריות של ברזל נשארות על רצפה במקום העבודה [9]

#### **בקרה:**

יש להדריך עובדים לגבי סכנות של לכידת רגל ברשת או דקירתה.

יש להשתמש בבגדי עבודה מתאימים (בגד עם שרוול ארוך), נעלי בטיחות וכפפות.

למניעת הדקירות יש לכסות את קצוות מוטות הברזל בכיסוי בטיחותי. להלן הדוגמה לשימוש בכיסויים כאלה (rebar safety caps)



כיסוי קצוות של מוטות ברזל. המקור: Atecon. Rebar Safety Caps.

<http://www.rebarspacerchair.com/CivilEngineeringProducts/ProtectiveRebarCaps/tabid/98/Default.aspx>

### **פגיעה בעיניים של עובד מנתזי הבטון**

**זיהוי:**

פגיעת עיניים יכולה להתרחש מנתזי בטון הנוצרים בעת זרימת הבטון מנקודת המוצא של המשאבה או מדוד בטון, וזאת עקב אי שימוש במשקפי מגן.

**בקרה:**

יש להשתמש באמצעי הגנה אישיים, ובפרט - במשקפי מגן.

### **סיכונים גהותיים**

#### **חשיפת עובדים לחומרים הנמצאים בבטון רטוב**

**זיהוי:**

ממגע ממושך של עור עם בטון רטוב, עקב חשיפה למלט, עלולה לגרום לדלקת עור ממגע או להתפתחות רגישות יתר ודלקת עור אלרגית. כמו כן, כרום שש ערכי אשר שאריותיו נמצאים במלט הוכר כחומר מסרטן.

**בקרה:**

יש להימנע ממגע ישיר של עור עם בטון רטוב. יש להשתמש בבגדי העבודה וכפפות. במקרה של מגע העור עם הבטון, יש לרחוץ היטב עם מים את העור אשר בא במגע.

מומלץ להשתמש במלט עם תכולת כרום שש ערכי נמוכה או במלט עם תוסף להנמכת תכולה של כרום שש ערכי. יש לזכור כי התוסף פעיל זמן מוגבל, בכפוף לתאריך שצוין על מדבקה.

#### **חשיפה לרעש מזיק**

**זיהוי:**

רעש היינו כל צליל הנובע במקרה זה כתוצאה מהפעלת מנועים וביצוע העבודה.

רעש מזיק היינו רעש בעל יכולת לגרום לפגיעה בשמיעה.

לפי תקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד-1984, רעש שמפלסו המשוקלל עולה על 85 dB(A) לחשיפה במשך 8 שעות הנו רעש מזיק.

ביציקת בטון המקורות העיקריים של רעש מזיק הינם משאבות בטון וכלי מכאניים אחרים הפועלים באתר.

#### בקרה:

א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור. לדוגמא: העדפת ביצוע פעולות במכונות אוטומטיות בעלות התקני מניעת רעש סביבתי כאשר העובד נמצא באזור שאינו מרעיש. הקפדה על שימוש בציוד מגן אישי כאשר פעולות כאלה לא צלחו בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 לשם הפחתת החשיפה לרעש (לרבות אוזניות, אטמים) בהתאם לתוצאות ניטור הרעש;

ב. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש;

ג. ביצוע ניטור רעש סביבתי מתמשך, כנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד – 1984;

ד. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד – 1984;

ה. שילוט אזור העבודה כאזור מרעיש וכן החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).

#### היבטים ארגונומיים – הרמת משאות כבדים ועבודה בתנוחה לא נוחה

##### זיהוי:

לעיתים קרובות העבודה ביציקת בטון כרוכה בהרמת משאות כבדים ובעבודה בתנוחה לא נוחה – עבודה בכיפוף, עבודה עם ידיים מורמות, עבודה על הברכיים וכו'. להלן תמונות להמחשת מאמץ פיזי ותנוחה לא נוחה ביציקת בטון.



עבודה עם ידיים מורמות ביציקת בטון. המקור:

Medley of concrete-pumping clips. Hospital construction. <https://www.youtube.com/watch?v=b9iDvyTVZ3k>



הרמת משאות כבדים ביציקת בטון. המקור:

Mitchell Kemp. Transcrete trailer concrete pump. <https://www.youtube.com/watch?v=TAxVUTKbkyE>

#### בקרה:

יש להימנע עד כמה שניתן מהרמת משאות כבדים ולהשתמש בציוד מכאני להרמת משאות.  
יש להימנע עד כמה שניתן מעבודה בתנחות לא נוחות או לקצר את משך המצאות של עובדים בתנוחה לא נוחה, בין היתר, גם באמצעות החלפת תפקידים של עובדים ביציקת בטון. במידת הצורך יש לארגן הפסקות למנוחה בתדירות גבוהה מהתדירות הרגילה.

## **מניעת מפגעים (נוהג טוב)**

ניהול היבטי הבטיחות והגהות בעבודות עיגון מומלץ לבצע תוך הקפדה על התנאים הבאים:

### **1. כללי**

קיום הדרכה לפחות אחת לשנה בדבר מניעת סיכונים והגנה מפניהם באמצעות בעל מקצוע מתאים אשר יוודא 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 [תקנות הדרכת עובדים].

שילוט הסיכונים באזור העבודה, לרבות סיכונים גהותיים ובטיחותיים. שילוט בדבר הצורך בשימוש בציוד מגן אישי.

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

### **2. דרישות למקום עבודה**

עבודות עיגון מתבצעות בשטח פתוח בו קיימים גורמים רבים בסביבתו של העובד, המהווים סיכונים גהות, כלומר, מסכנים את בריאותו ורווחתו של העובד (בעיקר אבק, סיכונים אקלימיים שגורמים להתייבשות גוף העובד, מכות חום, פגיעות קור, נפילות כתוצאה מהחלקה וכו'). למניעת פגיעות הנ"ל על מבצע הבנייה לנקות אמצעים כלליים לשמירה על גהות במקום העבודה:

א. הנגשת מחסה מפני מזג אוויר;

ב. הנגשת מקום מנוחה ואכילה;

ג. אספקת ביגוד, נעלי בטיחות, מסכות ומשקפי מגן;

ד. אספקת מי שתייה;

ה. הנגשה של פריטי עזרה ראשונה;

ו. הנגשה של מלתחה;

ז. הנגשה של נוחיות סניטרית;

ח. תליית שילוט המורה על הסיכונים באזור העבודה וכן תליית שילוט במידת הצורך המורה על השימוש בציוד מגן אישי.



### 3. נפילה מגובה

לבצע עבודות בגובה (מעל 2 מ' ממשטח העבודה) רק כאשר קיים גידור או מעקה תקני או כאשר העובד מאובטח במשך כל זמן העבודה באמצעות מערכת למניעת או בלימת נפילה מגובה.

### 4. פגיעה מכנית

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

### 5. חשיפה חומרים כימיים

- א. נקיטת צעדים למניעת חשיפה לחומרים כימיים באמצעות בקרה על מקורות החשיפה ואוורור טוב של מקום העבודה, מניעת מגע עורי עם החומרים וניטור מזהמים במקום העבודה;
- ב. במידת הצורך - ביצוע מעקב רפואי באמצעות מרפאות תעסוקתיות בהתאם לנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה.

### 6. חשיפה לרעש מזיק

- א. ביצוע הדרכות לגבי היבטי הסיכונים בחשיפה לרעש;
- ב. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים אשר חשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה;
- ג. הקפדה על שימוש בצידוד מגן אישי בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (צידוד מגן אישי). [תשנ"ז-1997](#).

### 7. בעיות ארגונומיות

- א. יש להדריך עובדים לגבי בעיות ארגונומיות בעבודתם ומניעת מחלות שריר ושלד;
- ב. יש להימנע עד כמה שניתן מהרמת משאות כבדים ולהשתמש בצידוד 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;
- ד. במידת הצורך יש לארגן הפסקות למנוחה בתדירות גבוהה מהתדירות הרגילה.

## ביבליוגרפיה

1. Encyclopedia Britannica. Building construction. <<https://www.britannica.com/technology/building-construction/Low-rise-commercial-institutional-and-industrial-buildings#ref313181>>. Accessed 30/09/2018.
2. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide. Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control), 2013. <[http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CLM\\_30042013\\_DEF.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CLM_30042013_DEF.pdf)>. Accessed 06/10/2018

---

3. How products are made. Concrete.<<http://www.madehow.com/Volume-1/Concrete.html>>. Accessed 06/10/2018.

4.הנסון ישראל. בטון סיבים. <[http://www.hanson-israel.com/page\\_13299](http://www.hanson-israel.com/page_13299)>. ניגש 12/10/2018.

5. Health and Safety Executive (HSE). Construction hazardous substances: Cement. <<http://www.hse.gov.uk/construction/healthrisks/hazardous-substances/cement.htm>>. Accessed 16/10/2018.

6. ארד ד. : אשפּרה נכונה לבטון חזק. פתרונות בניה מתקדמים (PBS). <<http://www.pbs->> . ניגש 12/10/2018. <[israel.com/76972/%D7%9E%D7%90%D7%9E%D7%A8-2](http://israel.com/76972/%D7%9E%D7%90%D7%9E%D7%A8-2)>.

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

8. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בניה), תשמ"ח-1988

9. Construction Center of Excellence. Renton Technical College. Rebar Safety. <<https://www.constructioncenterofexcellence.com/toolbox-talks/rebar-safety>>. Accessed 06/10/2018.