



תהליכי דיפון בבניה – הקמת קיר סלארי 701 - (Slurry Wall)

עדכון אחרון: אוגוסט 2018

תוכן עניינים

| | |
|--------|--|
| 1..... | מבוא |
| 1..... | הגדרה |
| 2..... | שלבים עיקריים בהקמת קיר סלארי [מאה] |
| 2..... | הציוד והחומרים הנמצאים בשימוש בעת הקמת קיר סלארי |
| 3..... | סיכונים בטיחותיים |
| 3..... | פגיעה עקב התהפכות כלים מכניים |
| 3..... | פגיעה עקב תלישת כלוב הזיון או רכיביו הבודדים |
| 4..... | סיכוני פגיעה מחשמל |
| 4..... | סיכונים גהותיים |
| 4..... | חשיפה לרעש מזיק |
| 5..... | חשיפה לחומרים כימיים |
| 5..... | מניעת מפגעים (נוהג טוב) |
| 7..... | ביבליוגרפיה |

מבוא

אחד השלבים הראשונים בבניה הינו שלב החפירות כאשר חופרים בורות ותעלות על מנת להשתמש בהם לצורך הקמת בסיס הבניין – היסודות, או כחלק מתהליך הבנייה.

בהתאם לדרישות תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בניה), תשמ"ח-1988 כל החפירה אשר עמקה או גבה – הדופן עולה על 1.20 מטרים, אמורה להיות מובטחת מפני התמוטטות זאת על ידי דיפון מתאים [1].

דיפון חפירות ניתן לבצע באמצעים שונים, בהתאם לעומק החפירה. ביניהם דיפון באמצעות לוחות עץ, שימוש בתא הגנה, דיפון על ידי שיגומים ודיפון כלונסאות בטון כאשר האחרון ניתן לבצע באמצעות כלונסאות עגולות או על ידי קיר סלארי [2].

הגדרה

קיר סלארי או קיר הדיאפרגמה המתמשך הוא מבנה שנוצר ויצוק בתעלת עיסה (Slurry). חפירת התעלה נתמכת בתחילה על ידי חומרים כמו: בטוניט או פולימרים מבוססי עיסה המונעות את נדידת הקרקע אל תוך התעלה שנחפרה. המונח "קיר דיאפרגמה" מתייחס למצב הסופי אשר בו

מוחלפת העיסה על ידי הבטון מזוין המשמש כמערכת מבנית לחפירה זמנית או כחלק ממבנה הקבע [3].

באירוסים הבא ניתן לראות את תהליך חפירת קיר סלארי ואת קיר הסלארי.



חפירת קיר סלארי. המקור: CivilEng, הפורטל הישראלי להנדסה אזרחית, בנייה וסביבה. <https://www.youtube.com/watch?v=o-cik2bnWHE>.
Retrifond. Diaphragm Wall Construction (Slurry Walls). המקור: <http://www.petrifond.com/en-service-diaphragm-wall-slurry-walls>

את המחשת התהליך של הקמת קיר סלארי ניתן לראות בסרטון של חברת Geo Danya באמצעות הקישור הבא: <https://www.youtube.com/watch?v=xGBNWbhmBDo>

שלבים עיקריים בהקמת קיר סלארי [מאה]

- א. חפירת קטע תעלה באורך של כ-4 - 6 מטרים עבור הקיר.
- ב. הורדת כלוב זיון לתוך התעלה.
- ג. יציקת קיר הבטון.
- ד. פינוי אדמה מהחפירה במספר שלבים תוך כדי יצירת עוגנים להבטחת יציבות הדיפון.

הציוד והחומרים הנמצאים בשימוש בעת הקמת קיר סלארי

חפירת התעלה לקיר סלארי והכנסת כלוב הזיון לתוך התעלה מתבצעות באמצעות מחפר-עגורן. הסכנות הן גם בעת פריקת הכלוב ממשאית, שינועו, אחסנתו באתר והכנסתו לתוך התעלה. כמו כן, באתר מתבצעות עבודות עם כלים מכנים בשטח פתוח אשר גם הם מהווים סכנה בטיחותית. הציוד המופעל באתר הבנייה מהווה מקור למפלסי רעש גבוהים אליו חשופים העובדים בעת הקמת קיר סלארי, תוך כדי הכנת תרכשיר הבנטוניט (עיסה) או תוך כדי יציקת הקיר, העובדים עלולים להימצא בסכנת חשיפה לאבק של חומרי גלם, כולל מלט, כאשר מלט עלול לכלול שאריות של כרום.

פגיעה עקב התהפכות כלים מכניים**זיהוי:**

פגיעה גופנית העלולה להיגרם למפעילי הכלים המכניים או לעובדים הסמוכים בעקבות התהפכות הכלי.

בקרה:

- א. הכלי יופעל אך ורק על-ידי עובד מיומן בעל רישיון נהיגה מתאים;
- ב. יש לוודא כי הכלי (במיוחד הטרקטור הזחלי), מצויד בתא נהג בטיחותי הכולל חגורות תקינות לחגירת נהג הכלי;
- ג. אין לבצע כל פעולת חפירה במידה וקיים חשש להתפוררות הקרקע עליה נמצא הכלי;
- ד. יש לסמן את נתיבי הנסיעה על מנת למנוע פגיעה בתשתיות תת קרקעיות, כגון קווי טלפון וצינורות מים, וכן למנוע סכנת התהפכות;
- ה. בעת כניסת הכלי לחפירה יש לוודא כי שיפועה אינו עלול לצור סכנת התהפכות. במידה וקיימת סכנה כזו, יש לבצע חיזוקים בכניסה לחפירה. כדי למנוע סכנה זו, יש לוודא כי אין בשטח בורות ישנים המכוסים בפחים ולוחות;
- ו. במידה וטרקטור או מחפר אינו מתאים לנסיעה על גבי כביש יש לשנעו באמצעות מוביל מתאים בעל כושר נשיאה הגדול ממשקל הציוד;
- ז. בעת שהות העובדים באתר הבנייה, חובה על העובדים להשתמש בציוד מגן אישי מתאים - [קובעי מגן ונעלי בטיחות בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה \(ציוד מגן אישי\), תשנ"ז-1997](#).

פגיעה עקב תלישת כלוב הזיון או רכיביו הבודדים**זיהוי:**

פגיעה בעובד בראש או בחלקי גוף אחרים, כתוצאה מנפילת כלוב הזיון או אחד מרכיביו הבודדים, בעת הרמת כלוב הזיון ע"י כלי הרמה. הכשלים הגורמים לפגיעה הם: קשירה לא נכונה של אבזרי הרמה אל הכלי, פגיעות שנגרמו לכלוב בעת הפריקה מהמשאית או בעת שינועו ואחסונו באתר, או כתוצאה מכשל ביצור הכלוב.

בקרה:

- א. טרם הרמת הכלוב באמצעות כלי הרמה יש לוודא שאין בכלוב פגמים מכניים.
- ב. יש לקשור את הכלוב לכלי ההרמה באמצעות אבזרי הרמה תיקנים, אשר נבדקו על ידי בודק מוסמך.
- ג. קשירת הכלוב תבוצע על ידי אתת – ענבן מוסמך או על ידי עובד שהודרך על ידי מבצע הבניה וזאת בבקרה ישירה של מפעיל כלי ההרמה.
- ד. בעת שהות העובדים באתר הבנייה, חובה על העובדים להשתמש בציוד מגן אישי מתאים - [קובעי מגן ונעלי בטיחות בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה \(ציוד מגן אישי\), תשנ"ז-1997](#).

סיכוני פגיעה מחשמל

זיהוי:

העובד עלול להתחשמל כתוצאה משימוש בציוד חשמלי בלתי תיקני, לא תקין או עקב פגיעה מכאנית בקבל חשמלי או בקו חשמל עילי על ידי כלי מכני. כמו כן, העובד עלול להתחשמל כתוצאה מחוסר בהארקה או באי תקינות של מפסק מגן (ראה "בקרה", פסקה ד').

מכת חשמל (שוק) הנה תוצאה של מעבר זרם דרך הגוף בעוצמה הגורמת לתופעות פיסיולוגיות שליליות. חומרת המכה תלויה בכמות הזרם, משך מעבר הזרם ומסלולו.

בקרה:

- א. יש לוודא שימוש בציוד חשמלי תקני, תקין ואשר נבדק בהתאם לחוק החשמל, תשי"ד – 1954; ובשיטות עבודה בטוחות בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(חשמל\), התש"ן – 1990](#);
- ב. יש לוודא בדיקת הציוד החשמלי באופן תקופתי על ידי חשמלאי מוסמך. הבדיקות תתועדנה ותשמרנה. יש לסמן את נתיבי הנסיעה על מנת למנוע פגיעה בתשתיות תת קרקעיות. לפני תחילת ביצוע עבודות חפירה, על מבצע העבודה לבדוק את קיומם האפשרי של קווי חשמל, מים, ביוב, טלפון, גז וכיוצא באלה, ויש לאסור את תחילת החפירה אלא לאחר שנקטו אמצעי זהירות מיוחדים כדי למנוע פגיעה בעובדים או במיתקנים;
- ג. יש לקבוע ולשמור על מרחקי בטיחות בכל מעבר או עבודה בסמוך לקווי חשמל עיליים;
- ד. יש לוודא כי מתקן החשמל הארעי באתר יצויד בלוח חשמל. לוח חשמל להזנת מכשירי חשמל מיטלטלים יצויד במפסק מגן ברגישות של 0.03 אמפר;
- ה. יש לוודא כי מערכת החשמל הארעית באתר תיבדק על ידי חשמלאי מוסמך.

סיכונים גהותיים

חשיפה לרעש מזיק

זיהוי:

רעש היינו כל צליל בלתי רצוי הנובע במקרה זה כתוצאה מהפעלת מנועים וביצוע עבודה.

מפלס רעש מזיק היינו מפלס 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.

בקרה:

א. יש לנקוט בפעולות להקטנת מפלס הרעש במקור. לדוגמא: העדפת ביצוע פעולות במכונות אוטומטיות בעלות התקנים להפחתת רעש סביבתי כאשר העובד ממוקם באזור שבו הוא אנו חשוף לרעש מזיק. 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. יש לוודא ביצוע הדרכות הנוגעות לסיכונים בחשיפה לרעש מזיק;

- ג. יש לבצע ניטור רעש סביבתי – תעסוקתי, בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד – 1984;
- ד. יש לבצע בדיקות שמיעה לעובדים החשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (גהות תעסוקתית ובריאות העובדים ברעש), התשמ"ד – 1984;
- ה. יש לשלט את אזור העבודה כאזור של רעש מזיק וכן לציין ע"ג השילוט את החובה בשימוש בציוד מגן אישי (בהתאם לתוצאות ניטור הרעש).

חשיפה לחומרים כימיים

זיהוי:

חשיפה בדרכי הנשימה ומגע עם עור לאבק של חומר גלם בעת הכנת תרחיף הבנטוניט.

הערכה:

הריכוזים המרביים המותרים של רמות אבק מינרלי באוויר, בסביבת העבודה הוגדרו בתקנות הבטיחות בעבודה וכן בחוברת המעודכנת של ערכים עליונים מותרים של ארגון ACHIH.

בקרה:

- א. הגנה מפני חשיפה עורית ועל העיניים: על העובד להשתמש בבגדי עבודה בעלי שרוולים ארוכים ולהרכיב משקפי מגן, כפי שהוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997;
- ב. הגנה מפני חשיפה נשימתית: על העובד להשתמש במסכת נשימה עם מסנן לאבק כפי שהוגדר בתקנות הבטיחות בעבודה (ציוד מגן אישי), התשנ"ז-1997 ובהתאם לתקן ישראלי 4013-16-00-0;
- ג. יש לוודא כי העובד יסיר את בגדי עבודה במקום עבודה, וכיבוסם באופן מרוכז במקום העבודה.

מניעת מפגעים (נוהג טוב)

לשם ניהול מיטבי של היבטי הבטיחות והגהות בעת הקמת קיר סלארי, מומלץ לנקוט באופן מוקדם באמצעי הזהירות הבאים:

1. כללי

לקיים הדרכה, לפחות אחת לשנה, בנושאים הנוגעים במניעת 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.

לנהל פנקס הדרכה לרבות תיעוד מועד ההדרכה, שם המדריך והחומר ההדרכה אשר הועבר. עם כניסתו של עובד חדש או עם שינוי עמדת העבודה של עובד, יש לוודא את ביצוע ההדרכה ביחס לסיכונים בעבודות דיון חפירות, אמצעיים שונים להפחתת הסיכונים לרבות השימוש באמצעי מיגון אישי, התנהגות בעת אירוע חריג לרבות תאונה וכמעט תאונה [בהתאם לתקנות הדרכת עובדים].

לשלט בשילוט מתאים את אתר העבודה ולציין את הסיכונים באזור העבודה, לרבות סיכונים גהותיים ובטיחותיים. יש לשלט בשילוט ייעודי בנוגע לצורך בשימוש בציוד מיגון אישי.

יש להגדיר שיטה (נוהל בכתב) להעברת מידע לגבי מפגעי בטיחות וגהות בתהליך העבודה, באמצעות מחזיק במקום העבודה. העברת מידע מהעובדים להנהלה, באמצעות דיווח על מפגעי בטיחות וגהות וכמעט תאונות או תאונת עבודה.

2. דרישות למקום עבודה

עבודות הקמת קירות סלארי מתבצעות בשטח פתוח בו קיימים גורמים רבים בסביבת העובד, המהווים סיכונים גהות, כלומר, מסכנים את בריאותו ורווחתו של העובד (בעיקר אבק, סיכונים מזג אוויר חריג העלולים לגרום לתהליך התייבשות, מכות חום, פגיעות קור, החלקת עובד ע"פ משטחים רטובים וכדומה). בכדי למנוע את הסיכונים אשר נמנו, על הקבלן המבצע, לנקוט באמצעי זהירות כלליים על מנת לשמור על היבטי הגהות במקום העבודה:

- א. להקצות מחסה מפני מזג אוויר;
- ב. להקצות חלל ייעודי למנוחה ואכילה;
- ג. לוודא אספקת ביגוד, נעלי בטיחות, מסכות, משקפי מיגון מתאימים;
- ד. לוודא אספקת מי שתייה;
- ה. לוודא נגישות לחומרי עזרה ראשונה;
- ו. להקצות חלל למלתחה – החלפת בגדי עובדים ;
- ז. להקצות שירותים ;
- ח. לוודא התקנת שילוט המציין את הסיכונים בעמדות העבודה, והחובה להשתמש בציוד מיגון אישי, במידת הצורך.

3. פגיעה מכנית

- א. שימוש בביגוד בעל שרוולים ארוכים, מכנסיים ארוכים;
- ב. הרכבת משקפי מגן;
- ג. הגנת על הראש באמצעות כובע מגן תיקני;
- ד. הגנה על כפות הרגליים באמצעות שימוש בנעלי בטיחות תקינות.

4. סיכונים פגיעה מחשמל

- א. שימוש בציוד חשמלי תקני, תקין ואשר נבדק ע"י בודק מוסמך;
- ב. בדיקת מערכת חשמל ארעית על ידי חשמלאי מוסמך.

5. חשיפה לרעש מזיק

- א. ביצוע הדרכות הנוגעות ל הסיכונים בעת חשיפה לרעש מזיק;
- ב. ביצוע בדיקות שמיעה לעובדים החשופים לרעש מזיק בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה;
- ג. הקפדה על שימוש בציוד מיגון אישי בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(ציוד מגן אישי\)](#).
[תשנ"ז-1997](#).

6. חשיפה לחומרים כימיים

ד. ביצוע מעקב רפואי באמצעות מרפאות תעסוקתיות בהתאם לנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה;

ה. שימוש במסכה עם מסנן מתאים להגנת דרכי הנשימה.

ביבליוגרפיה

1. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בניה), תשמ"ח-1988
2. מאה – היחידה לפיתוח פדגוגי טכנולוגי, משרד העבודה; המוסד לבטיחות ולגיהות: בטיחות לקורס מנהלי עבודה בענף בנייה. שיעור 3 – חפירות ועבודות עפר. >
http://employment.molsa.gov.il/Employment/ManpowerTraining/MeaCatalogue/BooksPDF/betichut/lesson03_3.htm
3. Deep Excavation. Reliable Geoexpertise. Slurry Wall Retaining Systems for Deep Excavations. <<http://www.deepexcavation.com/en/diaphragm-walls-slurry-walls>>. Accessed 02/06/2018.