



תהליכי דיפון בבניה – הרכבת עוגני קרקע מדויסים

עדכון אחרון: ספטמבר 2018

תוכן עניינים

1.....	מבוא
2.....	הגדרות
2.....	תצורה של עוגן קרקע
3.....	שלבים עיקריים בהרכבת עוגני קרקע מדויסים
5.....	סיכונים בטיחותיים
5.....	נפילת חפצים, חומרים או כלים מכאניים לתוך החפירה
5.....	פגיעה בעובד עקב טלטול מטען שהורם על ידי כלי הרמה
6.....	התחשמלות עובד כתוצאה פגיע בכבלי חשמל תת-קרקעיים בזמן קידוח של חור להחדרת כבלים או מוטות של עוגן
6.....	פגיע בעובד בזמן דריכה או נעילה של כבל פלדה עקב שחרור אנרגיית מתיחה של הכבל וכתוצאה מכך קפיצת מכונת דריכה (ג'ק) או התקן נעילה לכיוון העובד
6.....	סיכונים גהותיים
6.....	חשיפת עובדים לחומרים כימיים עקב זיהום אוויר בחפירה
7.....	חשיפה לרעש מזיק
7.....	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
9.....	ביבליוגרפיה

מבוא

כאשר קונסטרוקציות מוכנסות לתוך הקרקע לשם דיפון, כל הכוחות המשפיעים עליהן מאוזנים. במהלך החפירה מישור אחד של הדיפון נחשף ומושפע מכוחות אופקים של הקרקע בצד אחד בלבד – לכן נוצר מומנט כפיפה העלול לגרום לקריסת הדיפון. כדי לאזן את המומנט ניתן להשתמש בעוגני קרקע.

הטכניקה של הקמת כלונסאות דיפון או אלמנטים סלאריים בשילוב עם מערכת עוגני קרקע מאפשרת חפירה לעומקים בלתי מוגבלים. היעוד של עוגני הקרקע הינו תמיכה בחפירות, ייצוב מדרונות או הרכבת קירות דיפון. כמו כן, טכנולוגיית העיגון נועדה למנוע קריסת הקרקע ולהגביר את יציבות המבנים מסוגים שונים.

דיפון (או קיר דיפון) הינו מערכת דפנות בצדי חפירה או מילוי על חיזוקיהן שמטרתה מניעת התמוטטות עפר.

עוגן קרקע (ground anchor) הינו אלמנט מבני המותקן בקרקע במטרת לתמוך בקיר הדיפון ואיזון כוחות המשפיעים על הקיר.

לעיתים מוסיפים למונח "עוגני קרקע" את המונח "מדויסים" - עוגן קרקע מדויס הינו פריט מבני המאפשר העברת כוחות מתיחה מלוח הדריכה לשכבת קרקע יציבה [1].

עוגני הקרקע (המכונים לעתים קרובות גם "עניבות גב" - tie-backs) לבדם אינם תומכים בחפירה, הם, כאמור, חלק ממערכות דיפון גדולות.

העוגנים מורכבים מכבלי פלדה או מוטות המוחדרים לחור הקידוח, מדויסים (באמצעות דיס צמנט או חומר מקשר אחר) ומאפשרים העברת כוח אופקי לצורך תמיכת קירות דיפון [2].

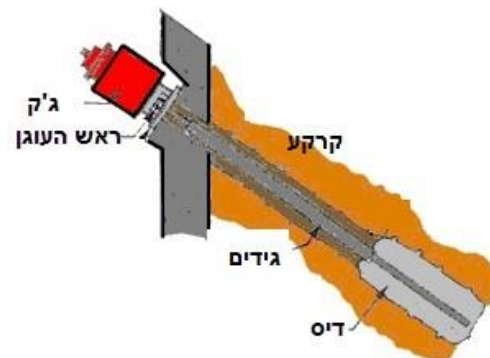
עיגון הקרקע יכול להיות זמני או קבוע. עוגנים זמניים משמשים לתמיכה זמנית בקרקע במהלך ביצוע הפרויקט עד לסיומו ומיועדים לתקופות קצרות עד שנתיים. העוגנים הקבועים מיועדים בדרך כלל להחזיק עד 120 שנה ומיוצרים מחומרים עמידים יותר לחיכוך עם ציפוי של שתי שכבות הגנה נגד קורוזיה.

תצורה של עוגן קרקע

עוגן קרקע מורכב ממספר רכיבים וביניהם:

- א. כבלי פלדה או מוטות המוחדרים לחור הקידוח – גידים
- ב. החלק המדויס – כבלים ומוטות הנמצאים בתוך הגוש של צמנט או חומר מקשר אחר - דיס
- ג. ראש העוגן הנמצא בצדו החיצוני של הדיפון
- ד. ז'ק – המנגנון למתיחת העוגן הנמצא בראשו

להלן התצוגה של מבנה העוגן והתמונות להמחשת תצורתו בשטח:



תצורתו של עוגן קרקע מדויס. המקור: Deep Excavation.

<https://www.deepexcavation.com/en/anchored-walls-tiebacks-anchors>



עוגן קרקע לפני הכנסתו לתוך חור קידוח.
המקור: Zakladany Staveb®. Ground
Anchors. Detail of permanent two-strand
anchor.

[https://zakladani.cz/en/production-
program/technologie-2/ground-anchors](https://zakladani.cz/en/production-program/technologie-2/ground-anchors)

ראש העוגן. המקור: Groundtek Drilling
Services. Temporary and Permanent Ground
Anchors & Rock Bolts. Temporary Ground
Anchor.

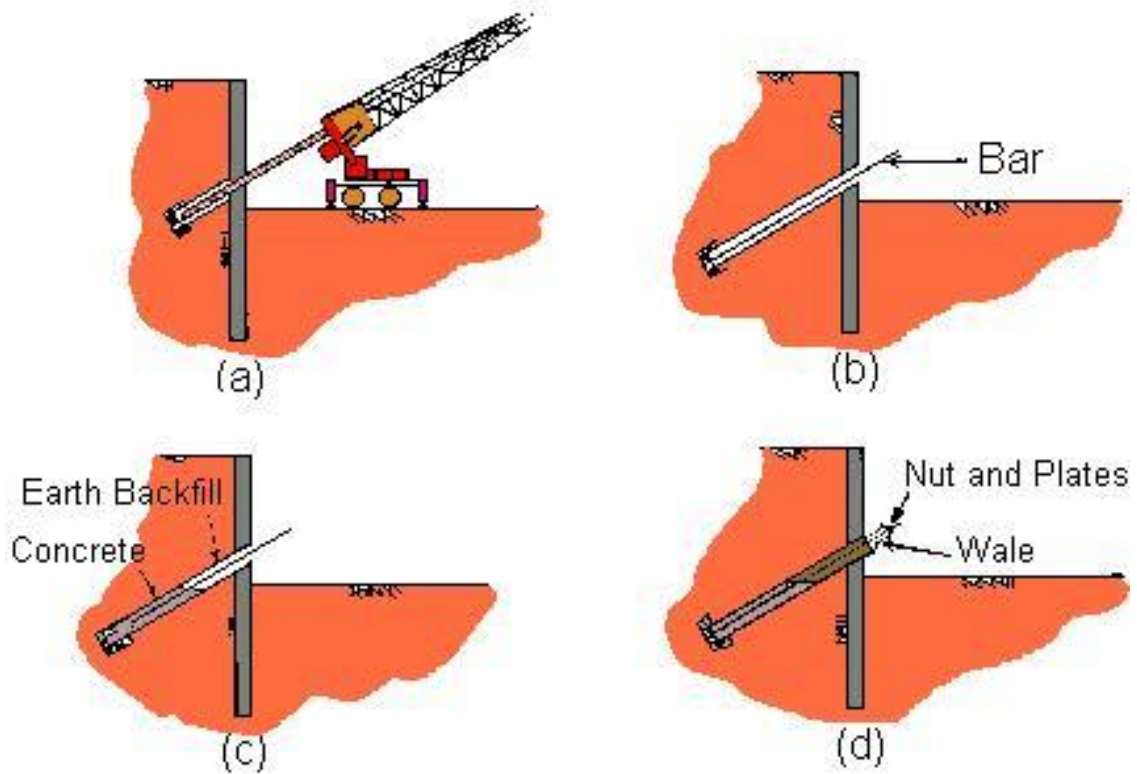
[http://www.groundtek.com.au/Anchoring.as
px](http://www.groundtek.com.au/Anchoring.aspx)

שליבים עיקריים בהרכבת עוגני קרקע מדויסים

השליבים העיקריים בהתקנת עוגן קרקע מדויס הם:

- א. קידוח חור בקרקע
- ב. הכנסת כבל או מוט לתוך החור
- ג. הזרקת דייס צמנט לתוך החור מסביב לעוגן
- ד. קשירת העוגן לדיפון ודריכתו
- ה. לעוגנים זמניים קיים תהליך נוסף – הורדת עוגנים

להלן התמונות להמחשת תהליכי התקנת עיגון שונים.



שליבים עיקריים בהרכבת עוגן קרקע מדויס: (a) – קידוח חור, (b) – מוט שהוחדר לתוך החור בקרקע, (c) – דייס צמנט מוכנס לחור מסביב לעוגן, (d) – ביצוע קישור של המוט לדופן. המקור: Deep Excavation. <https://www.deepexcavation.com/en/anchored-walls-tiebacks-anchors>



קידוח בור והכנסת כבל העוגן לחור הקידוח. המקור:

KLEMM Bohrtechnik GmbH. Klemm KR 806-3F & HBR 122 on jobsite.
https://www.youtube.com/watch?v=Av_6CCRf7Qc



קשירה ודריכה של עוגנים. המקור: ליפסקר גיאוטכניקה מתקדמת בע"מ.

<http://www.lipsker.co.il/503+lhe>

עבודות העיגון כרוכות בהמצאות עובד בבור החפירה בעומק רב, תוך שימוש בציוד מכני כבד, כולל מכונות הרמה. בבור החפירה מתבצעות עבודות קידוח, הרכבת קורות, קשירה ודריכה של עוגנים וכן עבודות פריקה, שינוע ואחסון של חומרי בניין וציוד. כל אלה מהוות סיכונים רבים בביצוע עבודות העיגון.

סיכונים בטיחותיים

נפילת חפצים, חומרים או כלים מכאניים לתוך החפירה

זיהוי:

חומרים או חפצים שונים, כלי רכב וכלים מכאניים אחרים עלולים לפול לתוך החפירה כאשר:

- א. הם ממוקמים קרוב מידי לשפת החפירה
- ב. עבודות פריקת חומרים מתבצעות קרוב מדי לשפת החפירה

בקרה:

אין לקרב לשפת החפירה כלי רכב, מחפר, דחפור, טרקטור או ציוד הנדסי אחר וכיוצא באלה, עד כדי ערעור יציבות צדי החפירה או הדיפון, אלא אם כן ננקטו אמצעים למניעת התמוטטות.

חובה על עובדים להשתמש באמצעי הגנה אישיים – קסדות מגן

פגיעה בעובד עקב טלטול מטען שהורם על ידי כלי הרמה

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר:

- א. פריקת החומרים מהמשאיות, אחסונם ושינועם על ידי כלי הרמה מתבצעים תוך שימוש באבזרי הרמה לא מתאימים
- ב. קשירת המטען בוצעה בצורה לא בטוחה (בד"כ עקב קשירה על ידי עובד לא מוסמך)

ג. מתרחש טלטול המטען שהורם על ידי כלי הרמה מעל העובד

בקרה:

- א. בעת הרמת מטען יש להשתמש רק באביזרי הרמה תקינים ומתאימים לסוגו, משקלו וגודלו של המטען וכאשר האביזרים בדוקים על ידי בודק מוסמך.
- ב. יש לבצע קשירת המטען רק על ידי עובד מוסמך

חובה על עובדים להשתמש באמצעי הגנה אישיים – קסדות מגן

התחשמות עובד כתוצאה מפגיעה בכבלי חשמל תת-קרקעיים בזמן קידוח של חור להחדרת כבלים או מוטות של עוגן

זיהוי:

הפגיעה בכבל חשמלי תת-קרקעי עלולה להתרחש כאשר לא בוצעה בדיקת קיום של קווי חשמל בטווח הקידוח שמעבר לבור החפירה.

בקרה:

לפני ביצוע קידוח לעוגנים יש לוודא כי באזורי הקידוח לא קיימים קווי חשמל תת-קרקעיים.

פגיע בעובד בזמן דריכה או נעילה של כבל פלדה עקב שחרור אנרגיית מתיחה של הכבל וכתוצאה מכך מתרחשת קפיצת מכונת הדריכה (ג'ק) או התקן נעילה לכיוון העובד

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר הכבל לא מדויס כראוי בתוך הקדח או לא ננעל טוב בהתקן הנעילה.

בקרה:

שימוש בציוד מגן אישי (כובע ומשקפי מגן, כפפות)

סיכונים גהותיים

חשיפת עובדים לחומרים כימיים עקב זיהום אוויר בחפירה

זיהוי:

לעיתים קרובות בתוך החפירות קיים אוורור לקוי וקיימת סכנה של חשיפת עובדים לגזים ואדים שונים העלולים להצטבר בעומק החפירה. המקורות של החומרים הללו הם:

- א. גזים טבעיים שמקורם באדמה, כמו מימן גופרי (hydrogen sulphide) או מתאן (methane)
- ב. גזי פליטה של מנועי בנזין ומנועי דיזל הפולטים פחמן חד חמצני, פחמן דו חמצני וגזים אחרים

ג. זיהום קרקע עקב דליפות ממכלי גז, מכלי דלק, מערכות ביוב, מערכות ניקוז ועוד
[WorkSafe].

הפגיעה עלולה להתרחש גם עקב הרעלה על ידי גזים או אדים מזיקים (פחמן חד חמצני ועוד) וגם עקב חוסר בחמצן בחלל החפירה הנוצר על ידי גזים דוחי חמצן, כמו פחמן דו חמצני.

בקרה:

- על מנת למנוע חשיפת עובדים לגזים או אדם המתפזרים באוויר יש לנקוט באמצעים הבאים:
- א. להימנע משימוש בציוד עם מנועי בעירה (קומפרסורים וגנרטורים) בחללי החפירות כאשר יש סיכוי שהעובדים יכנסו אליה וישהו בה לעבודה.
 - ב. יש ליזום בקרה על זיהום האוויר בתוך החפירה באמצעות ציוד לניטור אוויר
 - ג. יש לאוורר היטב את החפירה באמצעות אוורור טבעי או אוורור אקטיבי (מאווררים וכ"ו)

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 שמפלוסו המשוקלל עולה על 85 dB(A) לחשיפה במשך 8 שעות הנו רעש מזיק.

בקרה:

- א. ביצוע פעולות להקטנת הרעש במקור. לדוגמא: העדפת ביצוע פעולות במכונות אוטומטיות בעלות התקנים למניעת 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).

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 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 [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.

ביקורת בטיחות של חפירה, מילוי, חציבה או דיפון על ידי מנהל עבודה בכל אחד מאלה:

- א. מדי יום לפני התחלת העבודה;
- ב. אחרי הפסקת עבודה של שבעה ימים ולפני חידושה;
- ג. אחרי הפסקת עבודה בשל גשם או הצפה ולפני חידושה;

מנהל העבודה ירשום בפנקס הכללי את תוצאות הבדיקה.

2. דרישות למקום עבודה

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

- א. מחסה מפני מזג אוויר
- ב. מקום מנוחה ואכילה
- ג. ביגוד, נעלי בטיחות, מסכות, משקפי מגן
- ד. מי שתייה
- ה. עזרה ראשונה
- ו. מלתחה
- ז. נוחיות סניטריה
- ח. שילוט הסיכונים באזור העבודה, שילוט במידת הצורך בשימוש בציוד מגן אישי.

3. 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 תקינות.

4. חשיפה חומרים כימיים

א. נקיטת צעדים למניעת חשיפה לחומרים כימיים (אבק, גזים) באמצעות בקרה על מקורות החשיפה ואוורור טוב של מקום העבודה וניטור מזהמים במקום העבודה.

ב. שימוש במסכה עם מסנן מתאים להגנת דרכי הנשימה.

ג. במידת הצורך - ביצוע מעקב רפואי באמצעות מרפאות תעסוקתיות בהתאם לנדרש בתקנות הבטיחות בעבודה.

5. 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 בציוד מגן אישי בהתאם [לתקנות הבטיחות בעבודה \(ציוד מגן אישי\)](#), תשנ"ז-1997.

ביבליוגרפיה

1. רכבת ישראל. מפרט כללי לביצוע עבודות בנייה ותשתיות של רכבת ישראל. פרק : 26.00 עוגני קרקע מדוייטים. ינואר 2018.
[https://www.rail.co.il/Development/technical2/%D7%A4%D7%A8%D7%A7%2026->%D7%A2%D7%95%D7%92%D7%A0%D7%99%20%D7%A7%D7%A8%D7%A7%D7%A2%20%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%99%D7%99%D7%A1%D7%99%D7%97%D7%A2%20%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%99%D7%99%D7%A1%D7%99%D7%97](https://www.rail.co.il/Development/technical2/%D7%A4%D7%A8%D7%A7%2026->%D7%A2%D7%95%D7%92%D7%A0%D7%99%20%D7%A7%D7%A8%D7%A7%D7%A2%20%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%99%D7%99%D7%A1%D7%99%D7%97%D7%A2%20%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%99%D7%99%D7%A1%D7%99%D7%97%D7%A2%20%D7%9E%D7%93%D7%95%D7%99%D7%99%D7%A1%D7%99%D7%97)
<D.pdf>. ניגש 26/09/2018.
2. GSL לירית הנדסת קרקע בע"מ. עוגני קרקע. <<http://gsl.co.il/page7.html>>. ניגש 26/09/2018.