



נוהג טוב בביצוע תהליכי עבודה

Cranes in – שינוע מטענים באמצעות עגורן (720)

Construction Sites

עדכון אחרון: ינואר 2020

תוכן עניינים

2	מבוא
3	הגדרות
3	סוגי עגורנים שבשימוש באתרי בנייה
3	עגורן צריח
4	עגורן נייד
5	עגורן להעמסה עצמית
6	ארבעה נושאי המפתח בתפעול בטוח של עגורנים
6	רגולציה של שימוש בעגורנים בבנייה
7	סיכונים בטיחותיים
7	פגיעה בעובד כתוצאה מטלטול מטען מורם
7	פגיעה בעובד כתוצאה מנפילת מטען או חלק ממנו או כתוצאה מקריסת העגורן
7	נפילת עובד/מפעיל העגורן מגובה
8	התחשמלות עובד/ מפעיל העגורן
8	מניעת מפגעים (נוהג טוב)
9	ביבליוגרפיה

מנוף הוא הכלי שבדרך כלל עושה שימוש במערכות כבלים וגלגלים כדי ליצור יתרון מכני להרמת עומסים כבדים.



Pine, Plum and Cranes, 1759, by Shen Quan (1682—1760), the Palace Museum, Beijing

למנופים גדולים משתמשים בשם "עגורן" שמקורו נגזר מהעוף עגור אשר צורתו החיצונית של העגורן דומה עליו. המונח העברי מושפע מהלועזית - בחלק משפות אירופה שם המכונה זהה לשם העוף: באנגלית - Crane, בצרפתית - Grue, בגרמנית - Kran, באיטלקית - Gru [1].

מנופים הופיעו לראשונה ביוון העתיקה בבניית בתי מקדש במאה שישית לפני הספירה או אפילו לפני כן [2]. הרומאים לקחו את המצאת היוונים הקדמונים ופיתחו אותה עוד יותר. שיפורים נוספים נעשו בצרפת בימי הביניים, וההמצאה התפתחה עוד יותר על ידי האיטלקים בתקופות המודרניות המוקדמות. במהלך תקופה זו עשה אדריכל הרנסנס דומניקו פונטנה (Domenico Fontana) שימוש במנוף כדי להעביר לכיכר סנט פטר (St. Peter's Square) את אובליסק הוותיקן (Vatican Obelisk) ברומא שמשקלו כ-330 טון [3].

המנופים, למעשה, הם מכונות המבצעות חלק חשוב מאין כמוהו בענף הבנייה מכיוון שיש להן כוח להזיז, להרים ולהעביר חומרים במשקלים גדולים ולכן המכונות הללו ממלאות תפקיד מכריע בפרויקטים בנייה בכללותם [4].

אריק סונדין (Eric Sundin) היה מהנדס שוודי ובעלים של מפעל לייצור מגלשיים לסקי. בשנת 1944 הוא, יחד עם שותפו, הקימו חברת היאב (Hydrauliska Industri AB - HIAB) ובשנת 1947 פיתח סונדין כלי חדש להרמת עצים ששימשו לייצור מגלשיים, אשר הכלי השתמש בכוח מנוע של משאית משולב עם מנגנון הידראולי.



מייסד היאב אריק סונדין (משמאל) ושותפו איינר פריסק (Einar Frisk) מציגים את "היאב 19" - עגורן ההעמסה ההידראולי הראשון בעולם. מקור התמונה: <https://www.hiab.com/> HIAB.

השם "היאב" הפך לכינוי לעגורנים הידראוליים ניידיים על המשאיות ולעגורנים להעמסה אצמית.

בבנייה המודרנית משתמשים בעגורנים מסוגים שונים שביניהם עגורני צריח, עגורנים ניידיים ועגורנים להעמסה אצמית.

העגורנים משמשים כלי להעמסה ופריקה של מטענים (חומרי בניין וקונסטרוקציות) העברתם בשטח של אתר הבנייה, חלוקת חומרי בניין בין הקומות, הגשת בטון ליציקה בכלי קיבול מתאים, התקנת קונסטרוקציות מבטון או מפלדה, אחסון חומרי בניין, התקנה, הגבהה ופירוק של מכונות הרמה אחרות וכדומה.



תערוכת עגורנים במינכן. מקור התמונה: Soima Cranes. BAUMA 2016 - tower cranes. <https://www.soima.com/>

הגדרות

עגורן הוא מכונת הרמה היכולה באמצעות אבזר הרמה להרים מטען, להורידו, להעבירו או להחזיקו תלוי.

סוגי עגורנים שבשימוש באתרי בנייה

באתרי בנייה משתמשים בדרך כלל בשלושה סוגים של עגורנים:

- עגורן צריח (Tower Crane);
- עגורן נייד (Mobile Crane);
- עגורן להעמסה עצמית.

עגורן צריח

עגורן צריח הינו עגורן בעל צריח או תורן אשר בחלקו העליון זרוע הנושאת את אונקל העגורן שעליו תולים את המטען והוא מופעל בחשמל.

קיימים שני סוגים של עגורן צריח. תורן העגורן מותקן על בסיס קבוע, או על בסיס הניתן להסעה על מסילה עם גלגלים (בשיטות שונות).

עגורן על בסיס קבוע

עגורן זה מותקן על בסיס בטון או בסיסו של העגורן קבוע ומבטון בתוך הקרקע (רפסודה). ממנו מזדקר הצריח/תורן הבנוי כך שיגיע לגובה הדרוש. העגורן יכול להיות בתוך פיר במבנה האמור להיבנות, או לחילופין, לעתים העגורן על בסיס קבוע או מסוג "המטפס" מורכב מחוץ לבניין.

עגורן זה נע על גבי מסילה שהוכנה מראש באתר. המסילה מקשרת בין המקומות בהם אמור העגורן לעבור ולפעול. גלגלי העגורן באים במגע עם המסילות עשויות פלדה, דבר המאפשר להגיע לעומסים גדולים [5].

להלן דוגמאות להמחשת עגורן צריח מסוגים שונים.



התקנת עגורן צריח על בסיס בטון. מקור התמונה: Crane Blogger. How are Tower Cranes Built? <https://www.craneblogger.com/>

עגורן צריח קבוע באתר בנייה. מקור התמונה: Liebherr. Liebherr Tower Cranes enjoys success in India. 09/08/2015. <https://www.liebherr.com/>



עגורני צריח מתפסים. מקור התמונה: Sky Line. Climbing Tower Cranes. <https://www.sky-line.co.il/>



עגורני צריח נעים על מסילות. מקור התמונה: Manitowoc. Nine Potain cranes build and run pre-cast concrete facility in Thailand. 15/01/2014 Thailand. <https://www.manitowoccranes.com/>

עגורן נייד

עגורן נייד הינו מכונת הרמה בעלת זרוע הנושאת אונקל שעליו תולים את המטען, למעט עגורן המותקן על רכב מנועי לצורך הרמת רכב וגרירתו ולמעט עגורן ללא הנעה ובהפעלה בכוח ידני בלבד. עגורן נייד יכול להיות אופני, חחלי או חצי-חחלי.

להלן דוגמאות להמחשת עגורן נייד מסוגים שונים.



עגורן נייד מותקן על משאית קלה. מקור התמונה:
Track Crane. – עגורן נייד –
<http://www.clift.co.il/>



עגורן נייד מתנייד על גבי זחל. מקור התמונה: שיא
Trailer Crane. – עגורן נייד –
<http://www.clift.co.il/>



עגורן זחל. מקור התמונה: Crane Market.
Kobelco CK1100G 110-Ton Lattice Boom
Crawler Crane For Sale.
<https://cranemarket.com/>



עגורן נייד (מנוף שטח). מקור התמונה: Crane
Service Inc.
<http://www.craneserviceinc.com/>

עגורן להעמסה עצמית

עגורן להעמסה עצמית הינו עגורן זרוע הידראולי המותקן על גבי רכב מנועי והמיועד בעיקר להעמסת מטענים על הרכב ופריקתם.

להלן דוגמאות להמחשת עגורן להעמסה עצמית.



מקור התמונה: Kings Heavy Haulage. Hiabs.
<https://www.kingshaulage.co.uk/>



מקור התמונה: Track Kingdom.
Mitsubishi FUSO Canter Self Loader.
<http://en.55truck.com/>

ארבעה נושאי המפתח בתפעול בטוח של עגורנים

נושאי המפתח בתפעול בטוח של עגורנים מכל הסוגים הם:

- א. תכנון פעולות הרמה בטוחות על ידי אדם מוסמך מלווה בהערכת סיכונים מפורטת;
- ב. שיטות עבודה בטוחות לשלבים של התקנה, הפעלה ופירוק של עגורן. המרכיבים העיקריים של השיטות הם:
 1. תכנון - כולל הכנת אתר, הקמת עגורן ופירוקו;
 2. בחירה, הספקה ושימוש בעגורן מתאים ובציוד עבודה מתאים, כולל ציוד לתליה בטוח וסידורי איתות;
 3. תחזוקה ובדיקה של העגורן והציוד;
 4. שימוש בכוח אדם מיומן עם הכשרה מתאים;
 5. פיקוח על הפעולות על ידי פרסונל עם הסמכויות הנדרשות;
 6. בחינות יסודיות עם תיעוד (מילוי דוחות ומסמכים אחרים);
 7. מניעת תנועה או שימוש בלתי מורשים בעגורן;
 8. אמצעים להבטחת בטיחותם של אנשים שלא מעורב בהרמה.
- ג. פיקוח על כל פעולות ההרמה;
- ד. הבדיקה יסודית של העגורן ודיווח לפיקוח על עבודה בכל מקרה שהדיווח נדרש [6].

רגולציה של שימוש בעגורנים בבנייה

פקודת הבטיחות בעבודה [נוסח חדש], תש"ל-1970
סעיף ז' "מכונות הרמה" קובע דרישות למבנה וקיום של עגורנים, בדיקה של עגורנים, דרישות למסילות לתנועת עגורנים, לעומסים על עגורנים ולשימוש ראשון בעגורן כאמצעי הרמה.

תקנות הבטיחות בעבודה (עגורנים, מפעילי מכונות הרמה אחרות ואתרים), תשנ"ג-1992
התקנות מגדירות סוגי עגורנים ודרישות להפעלתם, כולל דרישות להדרכות והסמכות של מפעילים והשגחה רפואית עליהם.

תקנות הבטיחות בעבודה (עגורני צריח), תשכ"ז-1966

התקנות מגדירות באופן מפורט את הדרישות לרישום דגם של עגורני צריח, למבנה של העגורן ולציוד שלו, לתדפיסי הוראות הפעלה ולשילוט, להקמתו ולפירוקו של עגורן צריח, לקרבה של מיתקן חשמל או קו חשמל עילי אל העגורן, לבטיחות בתחום הפעלתו של עגורן צריח, להפעלה של עגורן צריח, לבדיקה של עגורן צריח על ידי בודק מוסמך, לפנקס של העגורן ועוד.

סיכונים בטיחותיים

פגיעה בעובד כתוצאה מטלטול מטען מורם

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש כאשר הרמת מטען על ידי עגורן נעשתה לא באופן אנכי ולא ננקטו האמצעים הדרושים למניעת טלטולו של המטען באמצעות חבלי כיוון.

בקרה:

הרמת מטענים על ידי עגורן יש לבצע בהתאם לדרישות של פקודת הבטיחות בבנייה: "הרמת משא על ידי עגורן או אמצעי הרמה אחר תיעשה באופן אנכי בלבד ויינקטו האמצעים הדרושים למניעת טלטולו על ידי חבלי כיוון או אמצעים נאותים אחרים" (פקודת הבטיחות בבנייה, תקנה 171).

פגיעה בעובד כתוצאה מנפילת מטען או חלק ממנו או כתוצאה מקריסת העגורן

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש במצבים הבאים:

- 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 תקינים או לא בדוקים;
- ד. העמסת מטען על ידי אתת-עניבן לא מוסמך;
- ה. התנגשות זרוע העגורן, כבל הרמה או מטען מורם עם מבנה, משאית שנמצאת בהעמסה או פריקה, עם עגורן אחר תוך עבודה של שני העגורנים או יותר בחפיפה, עם חפץ או גוף אחר וזאת כתוצאה מ:
 - ה.1. הפעלת העגורן בידי עגורנאי לא מוסמך;
 - ה.2. עבודה של שני עגורנים או יותר בחפיפה בניגוד לנוהל;
 - ה.3. הרמת מטען או שינועו על ידי עגורן לא תקין או לא בדוק על ידי עגורנאי או בודק מוסמך;
 - ה.4. הפעלת העגורן בתנאי מזג אוויר סוער.

בקרה:

בעת הפעלת עגורן יש למנוע את המצבים התיאורי לעיל.

נפילת עובד/מפעיל העגורן מגובה

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש במצבים הבאים:

- א. הרמת אדם על ידי עגורן צריח;

- ב. הרמת מטען על ידי עגורן נעשה לא באופן אנכי;
- ג. גישת אדם למטען תלוי בעגורן וטיפול במטען כאמור כשהמטען נמצא במצב תנוחה אינו סביר, לא רגוע כשהמרווח בין המטען לבין הקרקע או למשטח העבודה עליו נמצא האדם עולה על מטר אחד;
- ד. מתן איתות לקוי;
- ה. לא הוצבו משגיחים מוסמכים למתן איתות למסלול הרמת מטען במספר מספיק בהתאם לנסיבות כשעגורנאי של עגורן צריח אינו יכול לראות את אונקל העגורן ואת המטען לכל מסלול ההרמה מנקודת העמסת המטען עד לנקודת נחיתתו;
- ו. טיפוס וביצוע עבודה בגובה מעל סולם קבוע של עגורן צריח נעשה בידי עובד/מפעיל העגורן שלא מצויד ברתמת בטיחות המשולבת במערכת מיקום ותמיכה, נוסף על המערכת לבלימת הנפילה כשהסולם לא מצויד בקלוב מגן ובמשטחי מנוחה;
- ז. הפעלת עגורן בתנאי מזג אוויר סוער.

בקרה:

בעת הפעלת עגורן יש למנוע את המצבים התיאורי ליל.

התחשמות עובד/ מפעיל העגורן

זיהוי:

הפגיעה עלולה להתרחש כתוצאה מהקמת עגורן צריח במצב שחלק מהעגורן נמצא בתחום סכנה מחשמל או שהוא עלול להימצא או להיכנס לתוך תחום כאמור.

בהתאם לתקנות הבטיחות בעבודה (עגורני צריח), תשכ"ז-1966, "תחום סכנה מחשמל" הינו התחום מסביב למיתקן חשמלי על כל חלקיו ומסביב למוליך של קו חשמל עילי של שני מטרים אם המיתקן או המוליך תחת מתח של פחות מ-22,000 וולט ושלושה מטרים אם המיתקן או המוליך תחת מתח של 22,000 וולט או יותר [7].

בקרה:

בהקמת עגורן צריח יש למנוע מצבים שחלק מהעגורן נמצא בתחום סכנה מחשמל או שהוא עלול להימצא או להיכנס לתוך תחום כאמור.

מניעת מפגעים (נוהג טוב)

ניהול היבטי הבטיחות בשינוע מטענים באמצעות עגורן 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 [8].

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

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

2. הפעלת עגורנים

דרישות הבטיחות לעבודה עם עגורנים הן דומות לכל סוג:

- א. כל העגורנים צריכים להיות מתוכננים, בנויים, מותקנים ומתוחזקים היטב;
- ב. הפעלת עגורנים חייבת להיות בהתאם לחוקים, תקנות הבטיחות ונהלים הרלוונטיים;
- ג. הפעלת העגורן צריך להיבצע בידי עגורנאי מוסמך שבידו תעודת הסמכה תקפה להפעלת עגורן מסוג ודרגת עומס מתאימים.

ביבליוגרפיה

1. חברת נמלי ישראל. מנוף/עגורן Gantry Crane, Crane, Lever. <http://www.israports.org.il/he/TaskYam/Documents/Index%20terms%20and%20processes/%D7%A2%D7%92%D7%95%D7%A8%D7%9F%20100810.pdf>
2. Pierattini A.: Interpreting Rope Channels: Lifting, Setting And The Birth Of Greek Monumental Architecture . The Annual of the British School at Athens, 114, 2019, pp. 167–206 © The Council, British School at Athens, 2019. https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/842D9141067E239A94BB72446FA5CA73/S0068245419000030a.pdf/interpreting_rope_channels_lifting_setting_and_the_birth_of_greek_monumental_architecture.pdf
3. Pruned. Moveng the Vatican Obelisk. Friday 25, May, 2007. # Rome. <https://pruned.blogspot.com/2007/05/moving-vatican-obelisk.html>
4. JMB Cranes. The Importance of Crane in Construction. Posted on June 27, 2018 by JMB Cranes. <https://jmbcranes.co.za/the-importance-of-cranes-in-construction/>
5. בטיחות באתרי בניה - בטיחות בתפעול עגורנים. מאת: איגור פרלמן, מדריך בנייה ארצי במוסד לבטיחות ולגיהות. המוסד לבטיחות ולגיהות. תאריך פרסום: 10/04/2016. <https://www.osh.org.il/heb/articles/article,492/>
6. Hughes P., Ferrett E.: Introduction to health and safety at work. Sixth Edition. Routledge, 2016.
7. תקנות הבטיחות בעבודה (עגורני צריח), תשכ"ז-1966.
8. תקנות ארגון הפיקוח על העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים), תשנ"ט-1999.