

בטון בטוח - כל הדרך מהמפעל לאתר

בשינוע בטון רטוב מהמפעל אל אתר הבנייה חוברים יחדיו גורמים רבים. המערבלים מסיעים את הבטון אל האתר, אשר בו משולבים משאבות בטון ניידות, דודי בטון ועגורנים לשינוע הבטון אל נקודות הקצה. העבודה באתר מתאפיינת בריבוי צוותים ממגוון מקצועות, העובדים במקביל, באופן שתורם לזרימת התהליך ולמניעת אירועי בטיחות

מאת שלמה אלוני
מנהל מחוז מרכז וירושלים

המוסד לבטיחות ולגיהות
צילום: המוסד לבטיחות ולגיהות

אישי, הקצאת אמצעים להגברת הבטיחות, והערכת הסיכונים בהתאם לכך. ממוני הבטיחות ומנהלי העבודה ילמדו את פעולות הבנייה הצפויות ויכירו אותן; הממונה ינתח את המשמעויות השונות בהתקדמות התוכנית, כלומר, יוביל את בקרת התהליך. שינוע הבטון לאתר, יבוצע, בדרך כלל, באמצעות מערכלי בטון, בשילוב משאבות בטון ניידות ודודי בטון בהסעת בטון לגובה. המטרה היא לשנע בטון למקומות שהגישה אליהם מוגבלת, כגון טפסה עמוקה, תבנית צרה, עמודים, פינות, משטחים וכד'. מערכל הבטון מותקן על משאית שנושאת נפחי שינוע של 6 עד 13 קוב בטון.

לבד מהשימוש הנרחב במשאבות בטון, יש שימוש רב בדוד בטון, המיועד לשינוע באמצעות עגורן לנקודות קצה או להשלמת כמויות קטנות לאחר סיום פעולת המשאבות, ליציאת עמודים וקירות קצה. תכנון תנועת כלי הרכב השונים (כלי רכב תפעוליים) באתר יותב לתנועה חד-סטריית, במידת האפשר, למניעת תאונות דרכים. נדרשת התחשבות ברדיוסי סיבוב ונסיעה לאחור של כלי רכב. לרוב, תנועת המערבלים לאתרי הבנייה מתרחשת בשעות הלילה או הבוקר המוקדמות. זאת, כדי לאפשר זרימה שוטפת של הבטון מהמפעלים לאתרי הבנייה, ללא המתנה בפקקים.

לשלב הזה נדרש תכנון תעבורתי מפורט, (הסדרי תנועה) תוך הצבת שלטים, ואף שוטרים או מכווני תנועה. כמו כן, כאן נתאים ציוד מגן אישי בולט, כגון אפודים זוהרים, פנסים, מקלות תאורה, עמודי תאורה ניידים; בהיבט דרכי הגישה, נבצע הכנה מוקדמת בשטח על ידי הרטבת הדרכים או פיזור פסולת אספלט, למניעת ענני אבק.

תרשים 1 - תכנון כללי



מטרת התרשים היא להציג את כיווני החשיבה העיקריים בהכנת סקר הסיכונים, בשילוב צוותי ההנדסה והתפעול באתר (מנהל האתר, מהנדסי ביצוע, מנהלי עבודה ובעלי מקצועות נוספים).

שילוב הבטיחות בתהליך השינוע

תרשים 2 מציג את מרכיבי הסיכון העיקריים בתהליך שינוע הבטון. הוא אינו נותן מענה מדויק לכל שלב, אלא מציג היבטי בטיחות עיקריים, תוך חשיבה על התאמת ציוד מגן

מאמר זה דן בעיקרי היבטי הבטיחות בעת שינוע בטון רטוב, בשלבי בנייה שונים. לממונה הבטיחות ולצוות האתר השפעה רבה על הצלחת תהליך השינוע ועל מניעת אירועי בטיחות לכל אורכו. לימוד המשימה בכל שלב - תכנון מרכיבי העבודה הכנת תשתית לקליטת הבטון, שילוב בעלי התפקידים השונים והקצאת אמצעים - יאפשר הערכת סיכונים ומתן מענה לכשלים הצפויים בפעולת היציאה (תרשים 1).

מהו בטון?

בטון הוא חומר עיקרי בבנייה, המכיל תערובת צמנט, חול, חצץ ומים. לאחר ייצורו, יתבצע שינוע הבטון לסביבת האתר באמצעות מערכל, ואחרי כן ייצקו אותו לתבניות באמצעות משאבות או מכלים (דודי בטון).

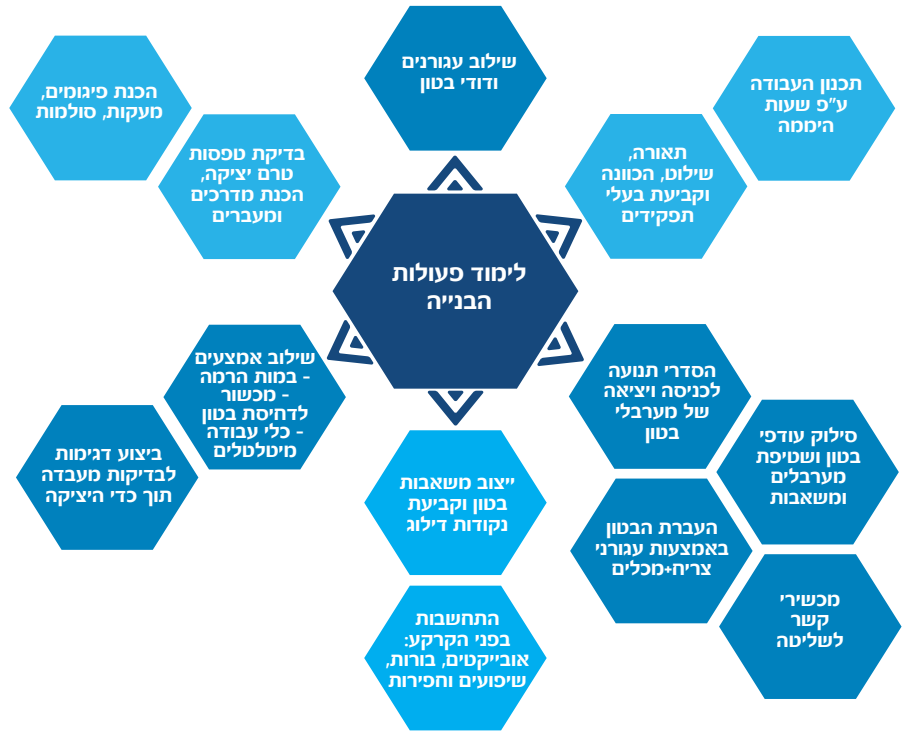
כמה שעות לאחר הייצור, תערובת הבטון מתקשה ומתקשחת. עוד מהתקופה העתיקה קיים תיעוד של הכנת תערובת בטון עם חרס, סיד וגבס, ואפילו עם אפר געשי (בתקופת הרומאים). הבטון המודרני הומצא על ידי מהנדס בריטי במאה ה-18.

מהלך העבודה

הבטון משמש לבניית השלד הנושא של הבניין, החל מיציאת יסודות, רצפה (רפסודה), קירות תמך, עמודים ותקרות. שינוע הבטון מוגבל במסגרת "זמן נתון", לכן קיימת חשיבות מכרעת לתכנון התהליך, לזרימה שוטפת שלו ולהשקעת זמן ומחשבה בתכנון המקדים.

התרשים הבא (תרשים 2) יציג בפירוט יתר את מרכיבי הפעילות, אשר מתוכם נגזרים תוכנית הבטיחות או סקר הסיכונים.

תרשים 2 - פעולות בתהליך שינוע הבטון



רשימת הסיכונים האופייניים לתהליך

- תנועת עובדים בסמוך לתנועת רכב תפעולי.
- ענני אבק.
- רעש מטריד רציף (פעולת משאבות ומערבלים).
- סנוור.
- התהפכות כלי רכב, משאבות, קריסת זרוע המשאבה.
- פגיעות מזרוע של מנוף, משאבה או דוד בטון.
- התחשמלות, כתוצאה מפגיעה בקווי חשמל.
- החלקות, נפילות, חבטות.
- קריסת טפסה, תבנית, קיר.
- ריבוי בעלי מקצוע באזור העבודה.
- כלי רכב תקוע בנתיב התנועה.

נתונים טכניים - משאבת בטון

- גובה מקסימלי לזרוע משאבה אנכית: כ-40 מ' (מעל גובה המשאית).
- אורך מקסימלי לזרוע משאבה אופקית: כ-35 מ'.
- קצב שאיבה: כ-140 קוב למשאבה, לשעה. במקרה של כמה משאבות המשמעות היא אלפי קוב במשמרת.
- לחץ מרבי להסעת בטון: כ-70 בר.
- זרועות ייצוב בפתיחה של כמה מטרים ממרכז המשאבה.
- **לסיכום:** לימוד מעמיק של פעולות הבנייה, ניתוח הסיכונים ותכנון מוקדם יאפשרו פעילות שינוע בטון ויציקתו ללא אירועי בטיחות משמעותיים. תהליך השינוע, אשר מעורבים בו גורמים רבים בפרק זמן קצר, יוצר מגוון של בעיות בטיחות בו-זמניות. לכן, נודעת חשיבות מכרעת לניתוח הסיכונים ולעדכון והדרכת בעלי התפקידים. ממונה הבטיחות הוא שאחראי על היבט הבטיחותי.

*בין השנים 2008 ו-2019 התרחשו תשע תאונות עם כלי רכב תפעוליים ובהן נהרגו תשעה בני אדם.

מקורות

- ויקיפדיה, הערך בטון.
- תקנות הבטיחות בעבודה (עבודה בגובה), התשס"ז-2007.
- תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), התשמ"ח-1988.
- אתר המוסד לבטיחות ולגיהות (סקירת חדשות ותאונות). ■

דגשים בבטיחות

- פעולת השינוע לגובה תחייב הדרכת עובדים ומפעילים, הכנת גידור, מעברים ומדרכי עבודה בטוחים. גם כאן יש להקפיד על התאמת ציוד מגן אישי לעבודה בגובה (התקני קשירה, בלימה, עיגון וכיו"ב).
- כל תנועה של זרוע המשאבה תיבחן אל מול סרגל סיכונים, תוך התחשבות בתנועת עגורני צריח; אובייקטים באתר (עמודים, קירות, לוחות חשמל, גדרות); מיקום צוותי עבודה הפועלים במקביל (על פיגומים, תבניות, רצפה, נקודות מתות); תנועת במות הרמה או פיגום נייד, עבודה מתוך סולמות; עבודה בכלים מיטלטלים, כגון מכשירי רטט, פטישים, מכשירי חיתוך, ריתוך וכד'.

- בשלב היציקה - תיאום עם קבלן המשאבות לגבי בקרת התנועה ודילוג המשאבות, במסגרת בקרת התהליך. בשלב המקדים ליציקה מומלץ לערוך סיור תיאום בשטח לבחירת קרקע יציבה, לתכנון מיקום המשאבות ופריסתן, לתכנון מדויק של הדילוג, לתכנון פתיחת הזרועות ותמיכת רגלי הייצוב ולפילוס המשאבות.
- מיקום מפעיל המשאבה (באמצעות שלט רחוק) - ייעשה תוך מתן אפשרות לשדה ראייה רחב ככל האפשר, כדי לא לפגוע באובייקטים ובצוותים המעוסקים בפיזור הבטון.



עבודה בתנאי לילה