

# פיקוח על עבודות ביסוס ובטון יצוק באתר

אבי שלמה

הנדסאי בניין

052-2763405

# פיקוח על עבודות ביסוס ובטון יצוק באתר:

- פיקוח על עבודות ביסוס
- הכנת השטח ומתווה יסודות
- סוגי ביסוס עיקריים
- פיקוח על ביצוע רצפות
- פיקוח על ביצוע עמודים וקירות
- פיקוח על ביצוע תקרות
- הבטחת כיסוי הבטון
- מועדי פירוק טפסות

# פיקוח על עבודות ביסוס:

- הכנת השטח – מתווה וסימון:
  - לביצוע מדויק של תכנית היסודות בשטח חשיבות רבה, אי דיוק בסימון ויצירת היסודות יגרום לאי דיוק במבנה כולו.
  - העברת תכנית היסודות לשטח נעשית על ידי מתווה סימונים שבו המודד מסמן על גבי השטח את מרכזי היסודות.

# סימון מתווה יסודות על ידי מסגרת מעץ וחוט בנאים, שנוגריסט:

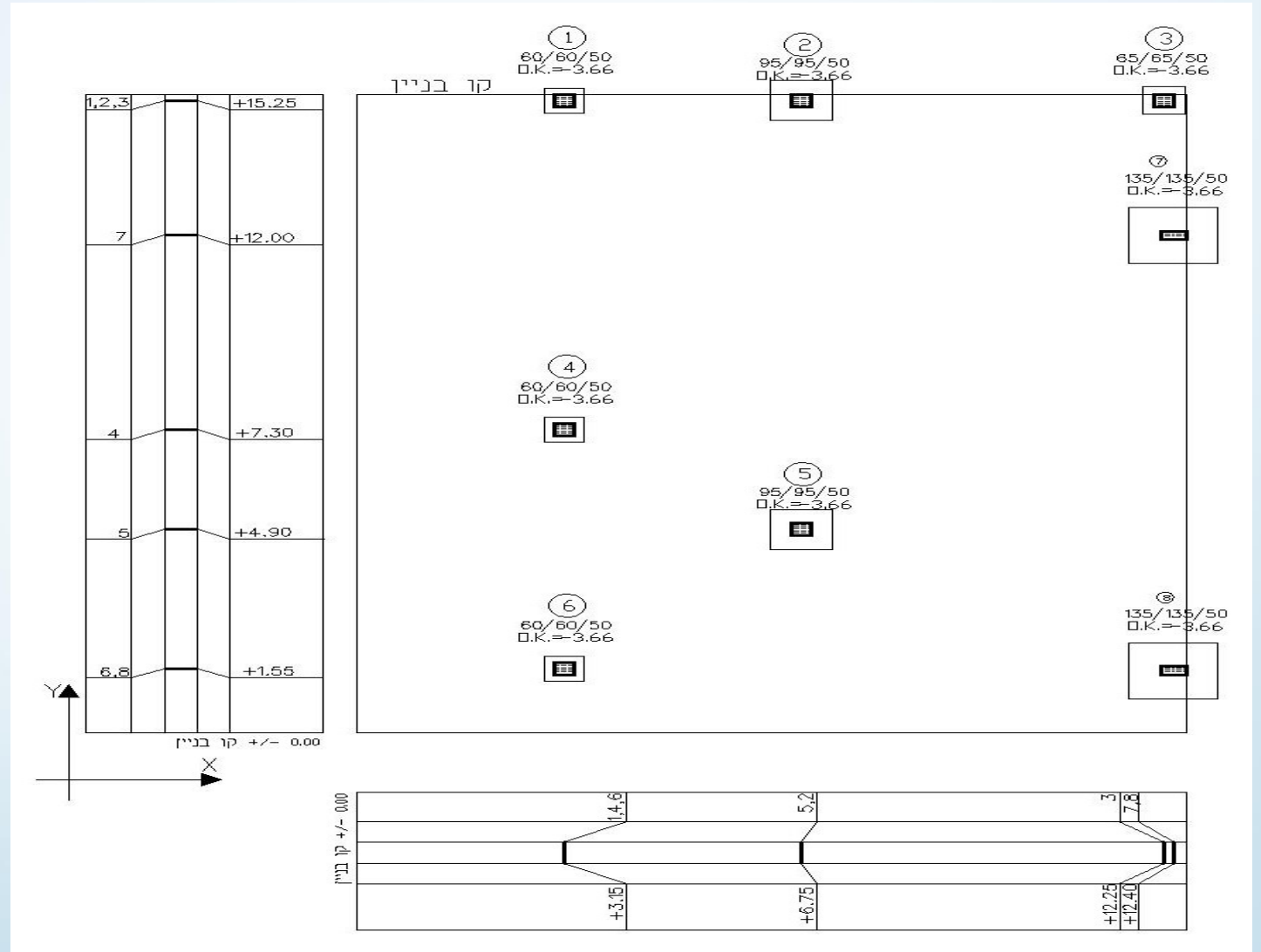
1. הקבלן בונה מסגרת מלוחות עץ, שנוגריסט כאמור, מסביב לגבול המבנה, על גבי לוחות העץ, ובהתאם למתווה היסודות אותו הכין המהנדס, קובעים מסמרים אשר מסמנים עבור כל יסוד את מרכזו בצירים  $X$  ו  $Y$ .
2. מותחים חוטים מלוחות העץ שלאורך המגרש ללוחות העץ שלרוחב המגרש עבור כל אחד מהיסודות. נקודת ההצטלבות בין החוטים היא מרכז היסוד.
3. נועצים בנקודת המפגש של החוטים יתד ותחת היתד ייחפר היסוד.







# תכנית מתווה יסודות:



# סימון יסודות על ידי מודד מוסמך:

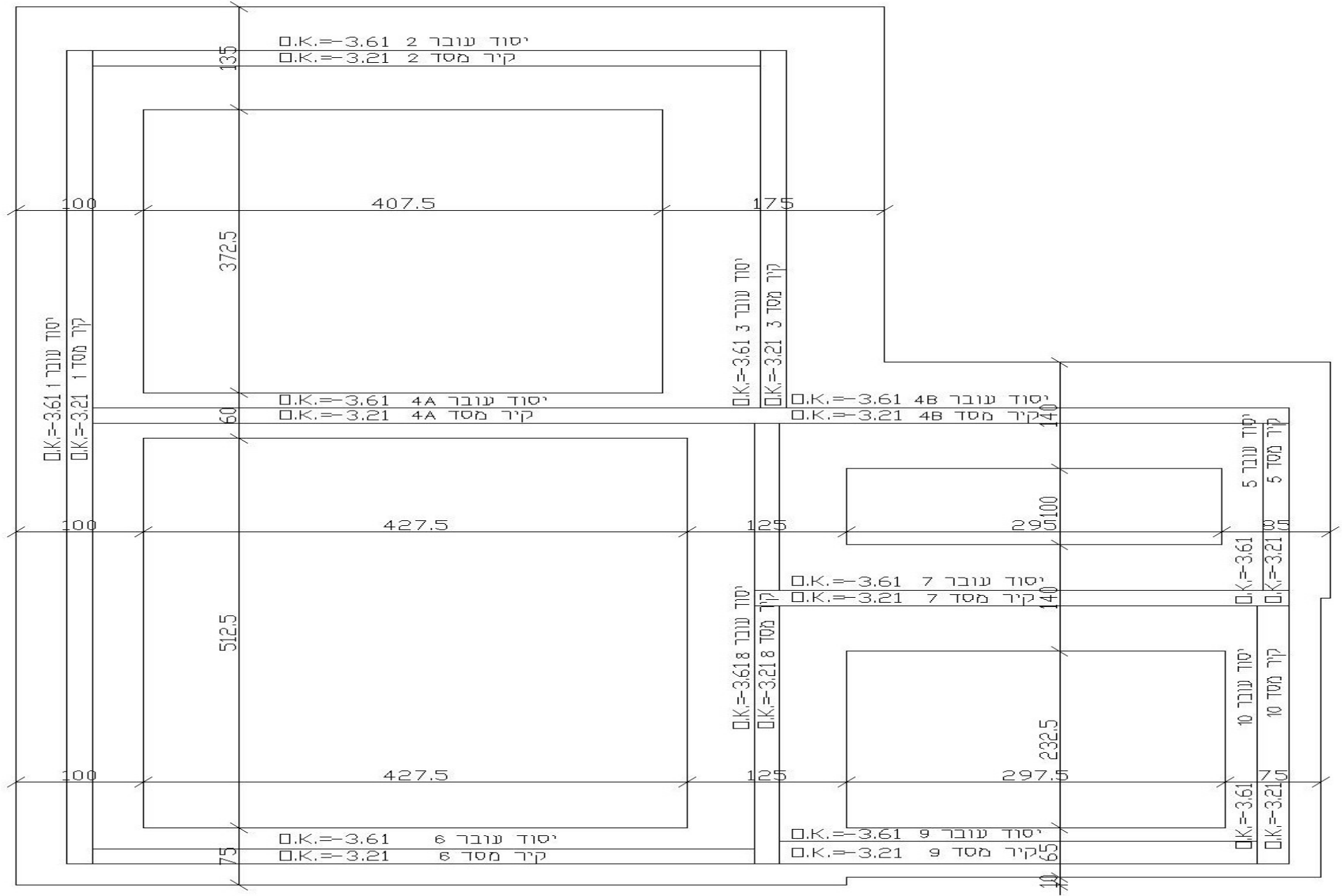
- במקום סימון היסודות על ידי מסגרת מעץ וחוט בנאים, ניתן להזמין מודד מוסמך שימדוד ויסמן בשטח את מרכזי היסודות.
- המודד מסתמך על נקודות קיימות בקרבת השטח ועל תכנית המדידות של השטח שהוזמנה טרום התכנון.



# סוגי ביסוס עיקריים

## יסוד עובר:

- יסוד עובר הוא יסוד "רציף", כשמו כן הוא, הוא עובר ונמצא לאורך כל הקירות של המבנה כאשר אלה יצוקים מבטון.
- היסוד העובר שייך למשפחת היסודות הרדודים.
- יסוד עובר מתכננים לביסוס של מבנים קטנים וקלי משקל, יחסית, על קרקעות יציבות.







# יסודות בודדים:

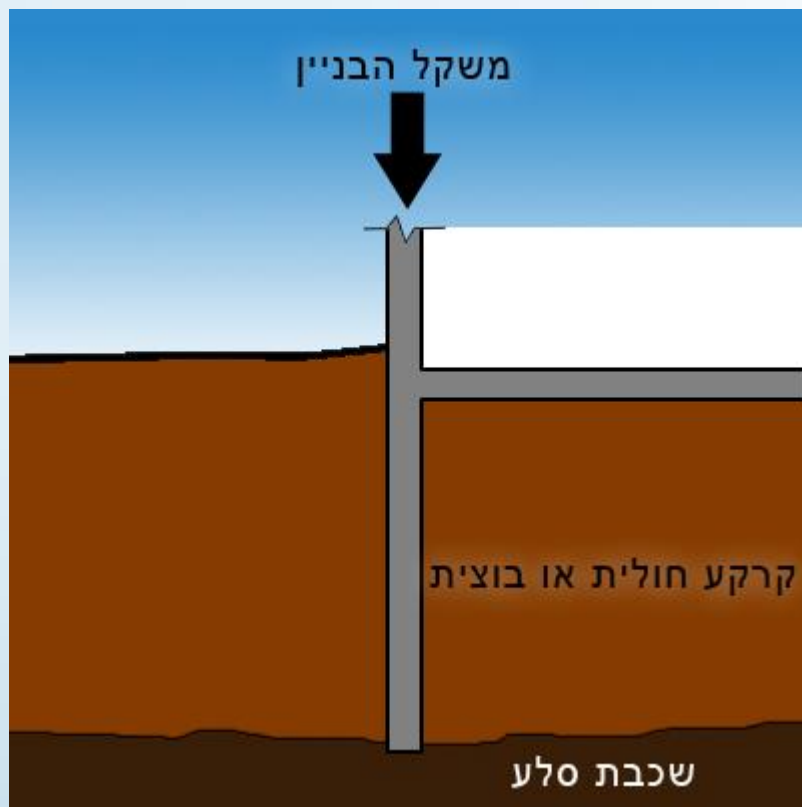
- היסוד הבודד שייך למשפחת היסודות הרדודים.
- מתכננים יסוד בודד עבור מבנים קלי משקל יחסית.
- יסוד עובר מתוכנן לקרקעות יציבות.
- מתחת ליסוד הבודד מבצעים שכבה של בטון רזה:
  1. למניעת איבוד וספיגת מי הבטון באדמה.
  2. למניעת התערבבות הבטון באדמה בשלב היציקה.
  3. למניעת מגע בין ברזל הזיון לאדמה.



# כלונסאות:

- כלונסאות שייכות למשפחת היסודות העמוקים.
- מבצעים כלונסאות בקרקעות חרסיתיות.
- מתכננים כלונסאות למבנים בעלי עומסים קלים, בינוניים וכבדים.

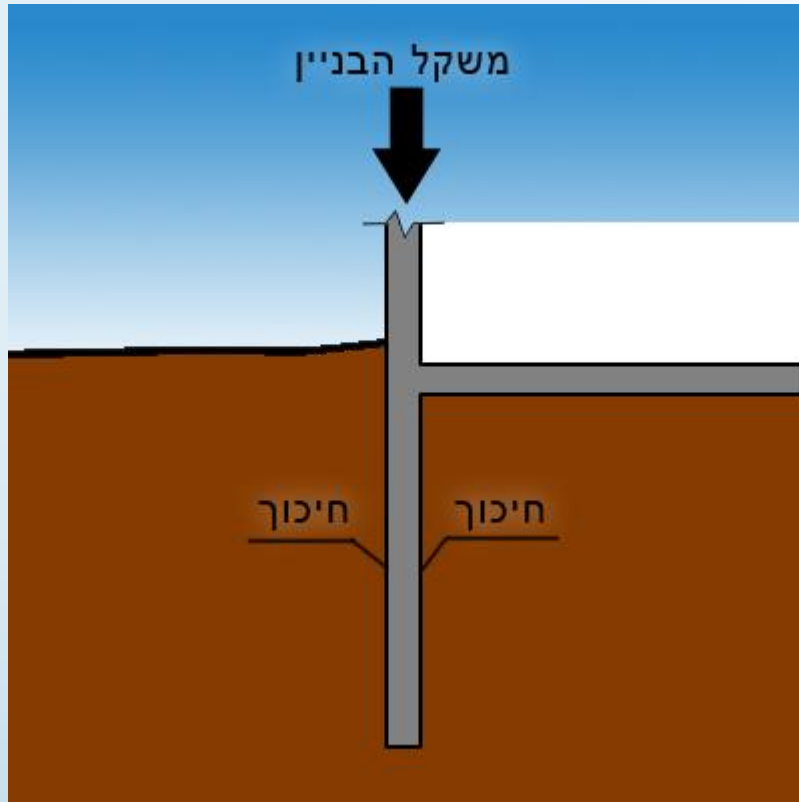
# כלונס קצה:



העומס עובר דרך הכלונס לקרקע יציבה



# כלונס חיכוך:



עומסי הכלונס מועברים לקרקע על ידי  
חיכוך מעטפת הכלונס עם הקרקע שסביבם

# כלונסאות:

## שלבים בביצוע כלונסאות:

1. חקירת הקרקע וקביעת שיטת הביצוע על ידי יועץ קרקע.
2. ביצוע עבודות עפר ויישור השטח לגובה פני הביסוס.
3. סימון מרכזי הכלונסאות על ידי מודד או בשיטת הקרשים והחוטאים (שנוגריסט).
4. קידוח הכלונסאות בקוטר המתאים ולעומק הנדרש.
5. במהלך ביצוע הכלונסאות יש להקפיד על אנכיות המקדח.
6. יש להכניס את כלובי הזיון בצורה אנכית למניעת גריפת אדמה.
7. יש להקפיד על שומרי מרחק בכלובי הזיון להבטחת כיסוי בטון דרוש בכלונס.
8. יש לצקת את הכלונסאות באמצעות משפך או משאבת בטון.
9. אין להשאיר בורות פתוחים, יש לצקת את הכלונס ביום החפירה.



# מיקרופיילים:

כלונסאות קטני קוטר, (קוטר 35-60 ס"מ ואורכם 3-18 מטר) קידוחם נעשה במכונות משוכללות ומיוחדות, הכלונסאות יצוקים בטון מזוין (יכולים לשמש קצה או חיכוך).

משתמשים בהם לעבודות מיוחדות:

קידוח מהיר (אין חציבה רק קידוח מכני).

קרקע שאינה מתאימה לביסוס ((חרסית עם גושי סלע בתוכה וכדומה)







## כלונס מוחדר:

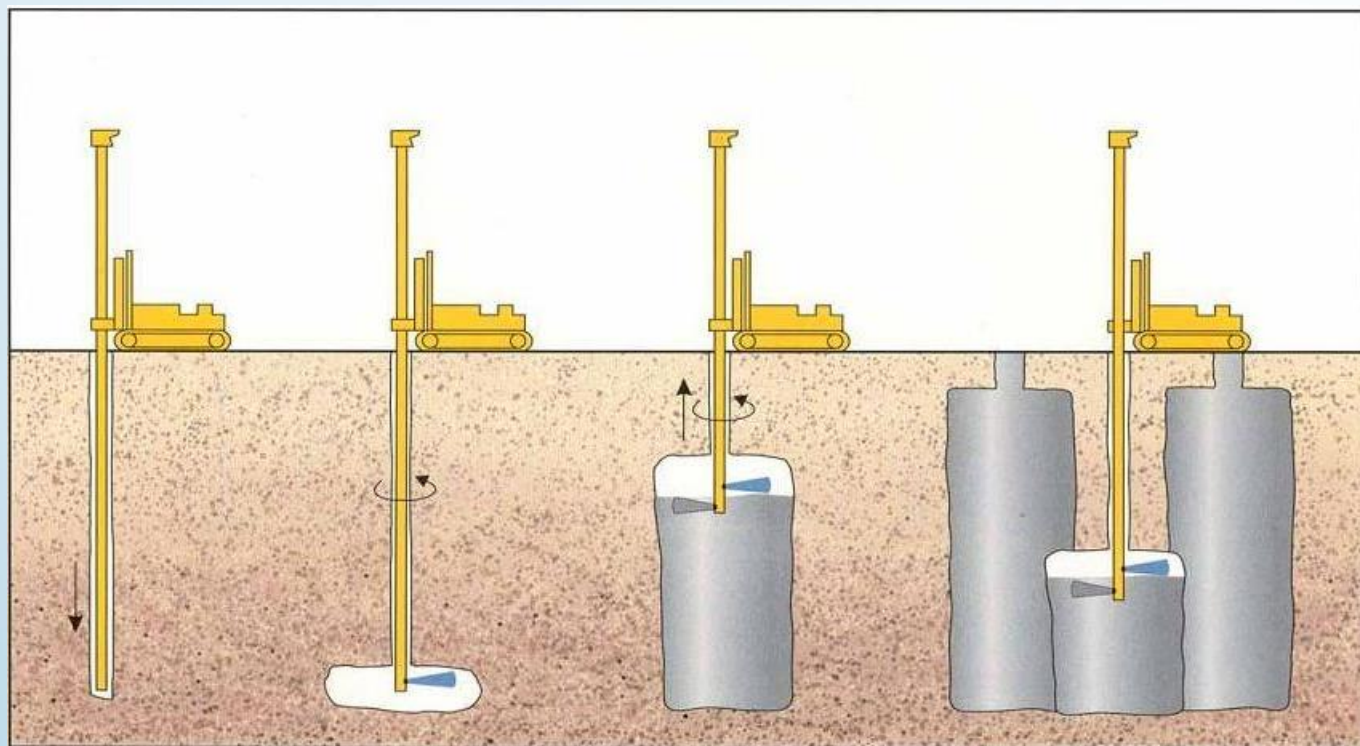
כלונס טרומי, מיוצר במפעל

(באיכות גבוהה)

מוחדר לקרקע במהלומות פטיש מכני

(כמו מסמר)

# קידוח כלונסאות בשיטת בנטונייט:



כאשר האדמה לא יציבה,

כגון אדמה חולית, או

כאשר יש באדמה מפלס

גבוה של מי תהום, יש

לקדוח כלונסאות בשיטת

הבנטונייט

# פיקוח על ביצוע רצפות

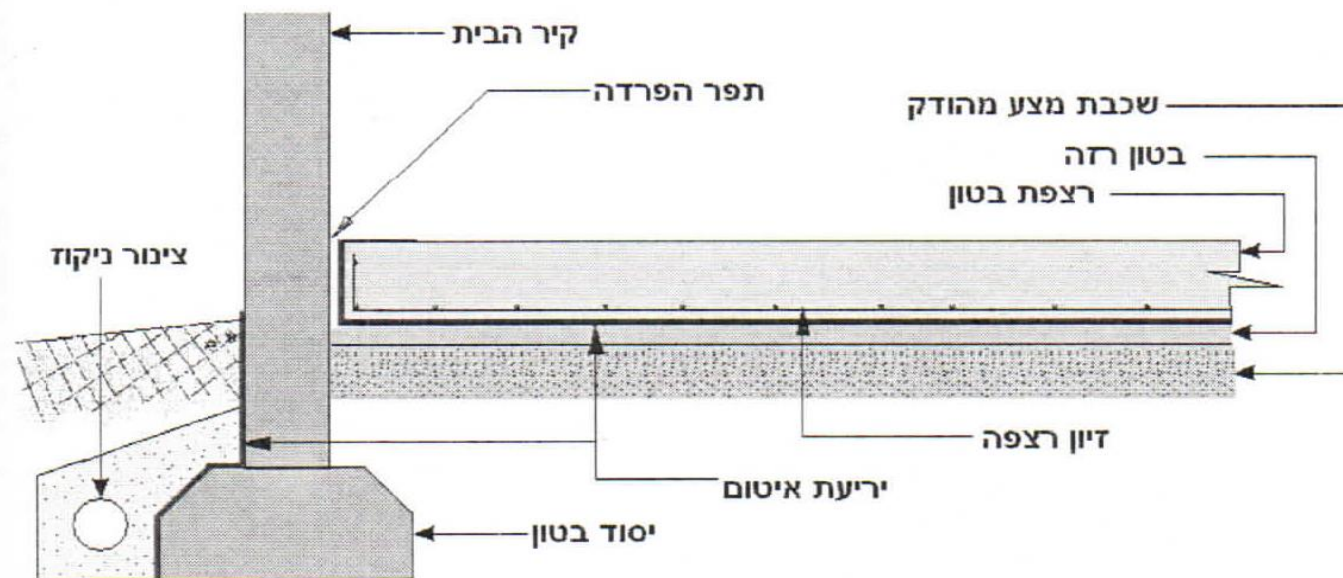
# רצפה צפה:

## שלבי הביצוע:

1. רצפה צפה מבצעים בדרך כלל בקרקע יציבה.
2. הרחקת שכבת הקרקע הראשונה.
3. במידת הצורך, הנחת שכבות מילוי מהודקות היטב.
4. הפרדה בין האדמה לרצפה על ידי יריעות פוליאתיילן.
5. הפרדה בין הרצפה לבין הקורות ההקפיות על ידי לוחות קל-קר.
6. הנחת הרשתות וסידור הברזל על פי תכניות הקונסטרוקציה.
7. בדיקת ביצוע מערכות חשמל, מים וביוב העוברים בתוך הרצפה על פי התכניות.
8. יציקת הבטון תוך כדי ביצוע ויברציה למניעת סגרגציה
9. ביצוע בדיקת בטון על ידי מכון מוסמך.
10. אשפרת הבטון.

# רצפה צפה :

מבנה רצפה מונחת על הקרקע





# תפריס ברצפה צפה:

כאשר רצפה צפה (בדרך כלל רצפה גדולת שטח) חשופה לנזקי אקלים (קרינה, שמש, גשמים וכדומה) או עקב ריכוזי מאמצים, יכולים להיווצר בה סדקים. מיקום ואופי הסדיקה יכולים להיות אקראיים, לכן יש צורך "להסדיר" את הסדקים על ידי ביצוע תפריס.

## סוגי תפרים:

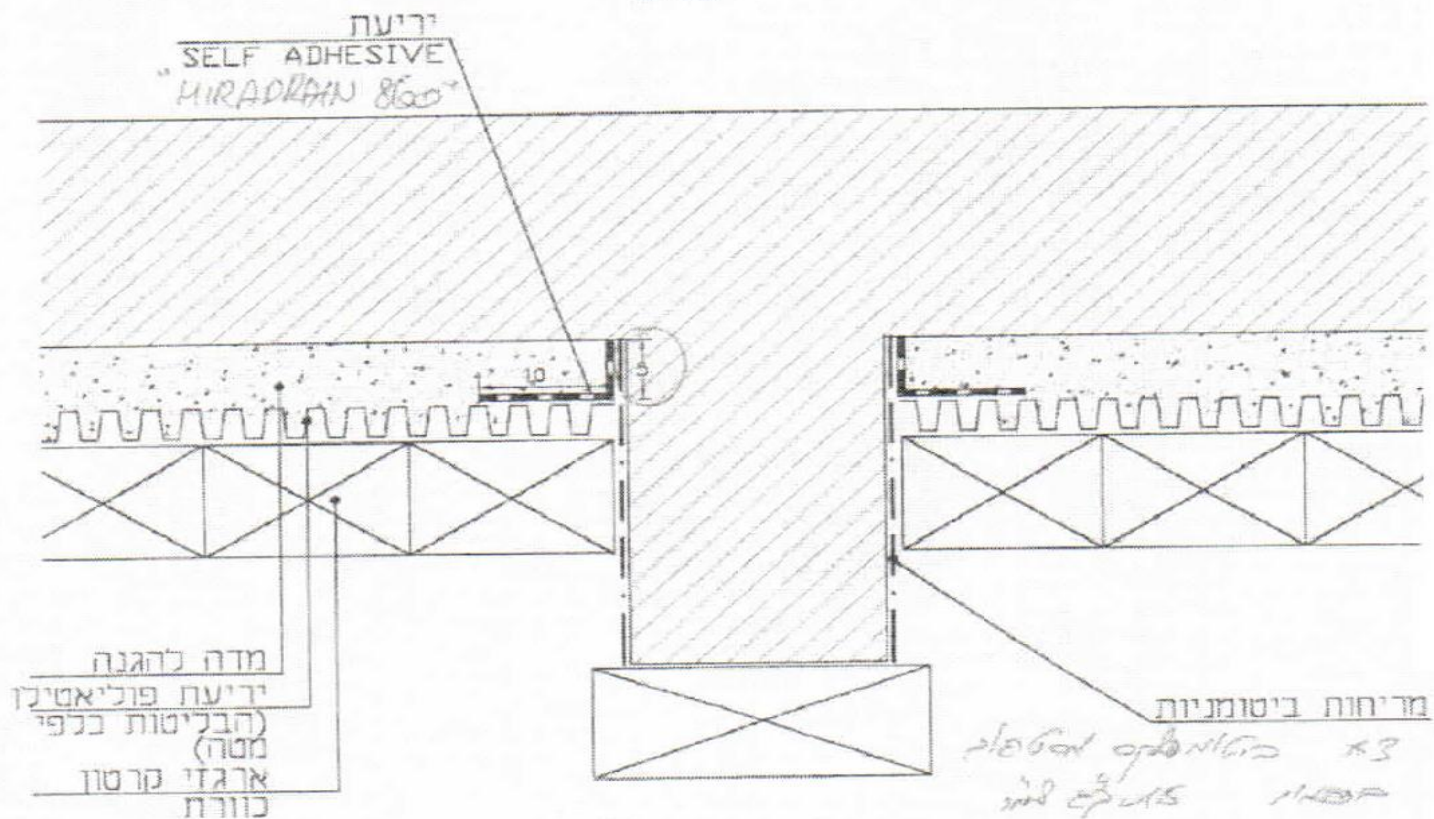
- **תפר התפשטות:** מבצעים את התפר על ידי הצבת לוח הפרדה (בדרך כלל קל-קר) בעובי 2-3 ס"מ. המרחק בין התפרים לא יעלה על 15 עד 20 מטר לאורך ולרוחב של הרצפה.
- **תפר התכווצות:** מנסרים את הבטון באמצעות מסור מכני, כאשר רוחב החריץ שנוצר הינו 3 מ"מ ועומקו בין 2 ל 3 ס"מ. נהוג לבצע תפר התכווצות כל 3 עד 4 מטר לאורך ולרוחב הרצפה.

# רצפה תלויה:

- כאשר אין אפשרות להניח את הרצפה ישירות על הקרקע, בגלל סכנת תפיחה, "תולים" את הרצפה על קורות יסוד.
- גם במקרה של שיפוע גדול מידי בקרקע נצטרך "לתלות" את הרצפה.
- מערכת הטפסות ברצפה תלויה מורכבת בדרך כלל מארגזים מיוחדים (ארגזי פוליביד מקל-קר, קרטון כוורת מצופה ניילון וכו'). צידם הפתוח של הארגזים מופנה כלפי הקרקע ומאפשר לה לשנות את נפחה מבלי להזיק לרצפה. ארגזים אלו נשארים מתחת לרצפה ומשמשים גם כבידוד תרמי בין הקרקע למבנה.

# חתך דרך רצפה תלויה :

פנים





# פיקוח על ביצוע עמודים וקירות



# שלבי ביצוע עמודים / קירות:

1. יש לסמן את מיקום העמודים וקירות הבטון. בדרך כלל עמודים צומחים מהיסודות.
2. ביצוע טפסנות מצד אחד של העמוד / קיר.
3. סידור הברזל בעמוד / קיר תוך הקפדה על הוראות תכנון הקונסטרוקציה.
4. בדיקת ביצוע צנרת לחשמל, מים וביובים העוברים דרך העמודים / הקירות.
5. סגירת הטפסנות וביצוע חיזוקים.
6. פילוס ובדיקת אנכיות העמוד / הקיר.
7. יציקת האלמנט על ידי משאבה או משפך וביצוע ויברציה למניעת סגרגציה בבטון.
8. לקיחת מדגם לביצוע בדיקת הבטון.
9. אשפרת הבטון.



# פיקוח על ביצוע תקרות

# שלבי ביצוע תקרות:

1. סימון גובה התקרה על ידי מכשיר מדידה או על ידי שטיכמוס.
2. ביצוע טפסנות לתקרה.
3. סידור הברזל בתקרה על פי תכנית הקונסטרוקציה, יש להקפיד על מיקום נכון של הברזל ועל קוטר. אין לשנות את ברזל הזיון ללא אישור בכתב מהקונסטרוקטור.
4. יש להקפיד על שימוש באביזרים מתאימים להבטחת כיסוי הבטון.
5. סימון הגובה (עובי) של התקרה בכמה מקומות סביב התקרה.
6. יציקת הבטון לתקרה תוך כדי ביצוע ויברציה למניעת סגרגציה בבטון.
7. לקיחת מדגם מהבטון לצורך ביצוע בדיקת חוזק הבטון על ידי מעבדה מוסמכת.
8. ביצוע אשפרה לבטון.

# תקרה מקשית:

תקרה שעשויה כולה מבטון מזוין ולכן היא כבדה, משתמשים בה בדרך כלל במפתחים קטנים.






# תקרת צלעות:

תקרה שעשויה מבטון מזוין וגופי מילוי, לכן היא קלה יותר.  
משתמשים בה במפתחים גדולים ובבניה יוקרתית.





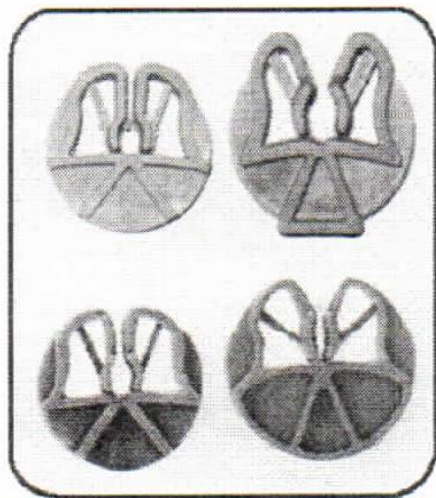
# הבטחת כיסוי הבטון בעמודים, קירות וקורות

על מנת להבטיח את כיסוי הבטון הנדרש באלמנטים השונים יש להשתמש ב"שומרי מרחק" (ספייסרים) מיוחדים המיועדים לכך. שומרי המרחק יתאימו למידת הכיסוי הנדרשת.

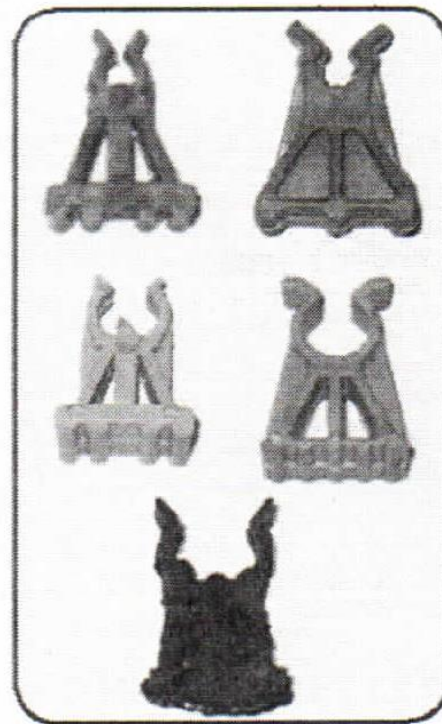
בקירות בטון משתמשים גם בקלמרות שתפקידם לשמור על מיקום הרשתות בזמן היציקה.

הבטחת כיסוי הבטון ייעשה אך ורק בעזרת שומרי מרחק מפלדה, לא יורשה שימוש בשומרי מרחק מעץ.

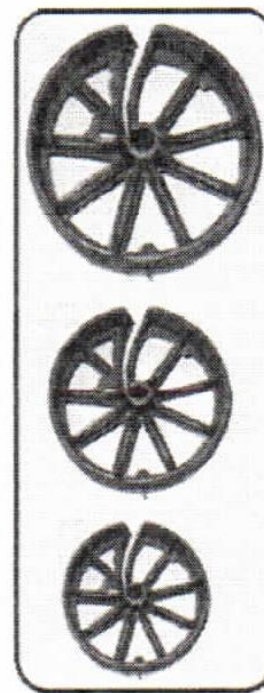
## שומרי מרחק בעמודים, קירות וקורות :



שומרי מרחק  
לקירות, עמודים,  
קורות וכלונסאות



שומרי מרחק לתקרות,  
קירות ורשתות



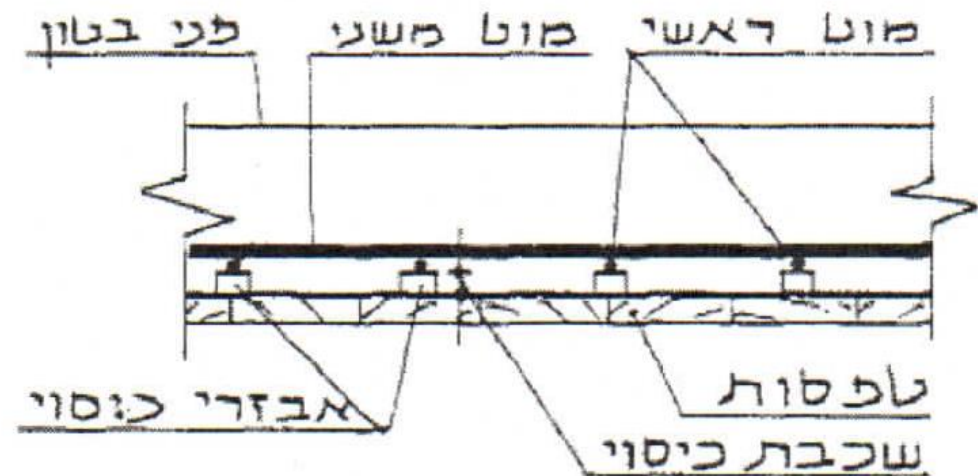
גלגל החלקה  
לכלונסאות

# הבטחת כיסוי מוטות הזיון התחתונים בתקרה:

להבטחת עובי כיסוי הבטון הדרוש בין הבטון לפלדת הזיון בתקרה משתמשים באביזרי כיסוי או בשברי שיש שתפקידם להרחיק את מוטות הזיון התחתונים מתבנית התפסנות.



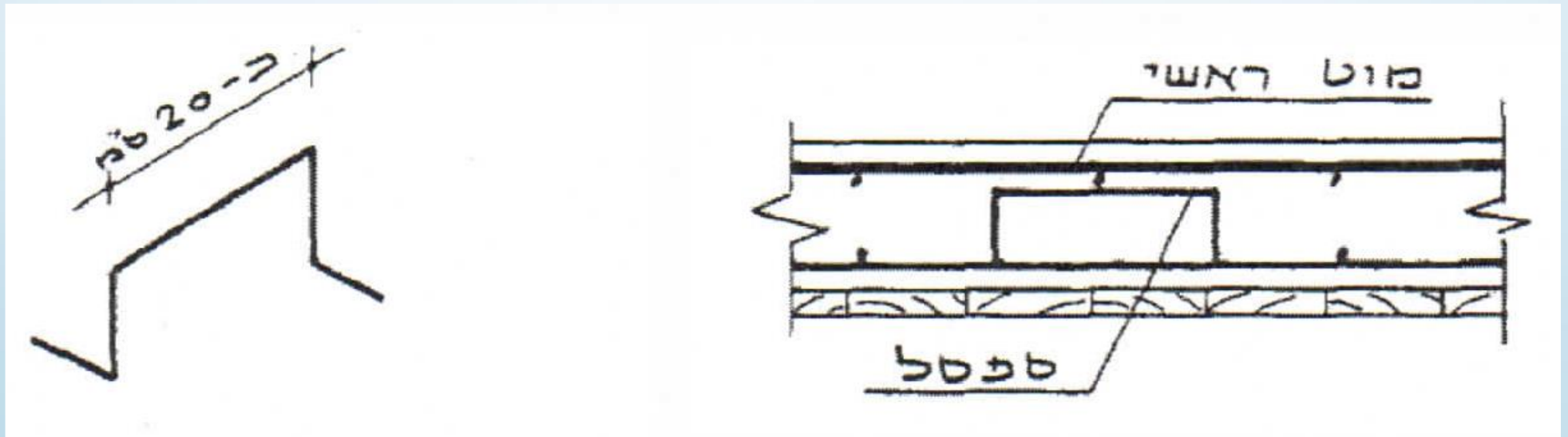
חרשים 6-18: דוגמה של אבזר כיסוי





# הבטחת כיסוי מוטות הזיון העליונים בתקרה:

להבטחת עובי הכיסוי העליון נהוג להשתמש ב"ספסלים" או ב"כיסאות" העשויים ממוטות פלדה מכופפים.



טבלה 6.14 - עובי מינימלי מוכתב של בטון הכיסוי C בהתחשב בתנאי הסביבה (המידות במ"מ)

סוג הסכנה או הרכיב	יחס מים - צמנט מדבי (על בסיס אגרנטס רווי יבש מים)	0.70	0.60	0.50	0.45	0.40	פחות מ- 0.39	הפחות (בהגבלה זו: הפחתה מצטברת לא תהיה גדולה מ- 10 מ"מ)	C <sub>min</sub> אחרי כולן
		ב-20	ב-25	ב-30	ב-40	ב-50			
1	רכיב סנים ב"אווירה רגילה", או רכיב חוץ באזור מדברי, 2 מ' לפחות מעל לקרקע	25	25	25	20	20	20	5 מ"מ - כשהרכיב מתופח <sup>(א)</sup> בשכבה נוספת, כגון סיח בעובי 15 מ"מ לפחות;	15
2	רכיב חוץ כאשר $R > 2$ , מעל 2 מ' מחקרע	אסור	35	30	25	25	25	5 מ"מ - בשימוש של מרחקים למוטות הזיון בבטון היצוק באתר;	25
3	פני רכיב (פנים או חוץ) שאינם אגרסיביים או עם קרקע שאינה אגרסיבית (ועד 2 מ' מעליה)	אסור	50	45	35	35	30	5 מ"מ - ברכיבים סרומים מתועשים;	30
4	רכיב חוץ אם $1 < R < 2$ , מעל 2 מ' מחקרע	אסור	40	35	30	25	25	5 מ"מ - בתקרה מקשית פנימית.	25
5	סביבה ימית	אסור	אסור	45	40	35	30	בלא כל הפחתות. תערה: טעל גובה 30 מ' מחקרע - כמו בסוג מבנה 5.	30
6	(חיים) חתיכוף כאשר $R < 0.2$ עד גובה 30 מ' - חשוף לרוח מחים, אך לא לחתוז ישירה של מים	אסור	אסור	אסור	50	40	35	על סמך חוות דעת של יועץ מוסתת - ניתן להפחית מעובי הכיסוי, תוך שימוש בבטון צפוף במיוחד, בעיפוי או במוסף, המקנים אטימות לבטון - הכל לפי מפרט היועץ.	35
7	בנייה ימית	אסור	אסור	אסור	65	55	50		
8	(חיים) חתיכוף (ויס סוף) באזור חתוז מים, או בתוך חיים, בעומק עד 2 מ'	אסור	אסור	אסור	75	65	60		
9	סביבה או קרקע אגרסיביות	אסור	אסור	אסור	50	40	35		
10	אגרסיביות	אסור	אסור	אסור	55	50	45		
11	אגרסיביות חמורה	אסור	אסור	אסור	65	55	50		

הערות לטבלה:

- (א) סיווג המבנים ורכיביהם - לפי סעיף 6.1.2.
- (ב) R מסמן את מרחק הרכיב משפת חיים חתיכוף הקרובה ביותר, בק"מ.
- (ג) חתפתה בגלל חיפוי מותרת רק אם מובטח שתחיפוי יושלם בתוך 6 חודשים מיציקת הבטון.
- (ד) במוט מתיחה מבטון מזוין (בכל סוגי המבנה) יוגדל עובי הכיסוי שבטבלה ב-5 מ"מ לפחות.
- (ה) בדריכת אתר (בכל סוגי המבנה) יוגדל עובי הכיסוי שבטבלה לעורקי הדריכה ב-10 מ"מ לפחות.



תי"י 904 חלק 1 (2010)

טבלה 12 - מועדי פירוק הטפסות בלא בקרה צמודה

מס'	תיאור הרכיב	אורך הרכיב לצורכי הפירוק	מועד לפירוק (יממות)	
			מועד רגיל	מועד מוקדם
1	צידי קורות, קירות עמודים	-	0.5 (12 שעות)	-
2	- טבלות מקשיות ותקרות צלעות מתוחות בכיוון אחד או בשני כיוונים, היצוקות באתר - טבלות טרומיות שנוצק עליהן בטון באתר	$3.0 \text{ מ' } \leq \ell_0 \leq 6.0 \text{ מ'}$	4 (נ"ד)	3
		$3.0 \text{ מ' } > \ell_0 \geq 6.0 \text{ מ'}$	7 (נ"ד)	4
		$6.0 \text{ מ' } > \ell_0$	10 (נ"ד)	7
3	- תחתית קורות, תקרות שטוחות ותקרות ערוגות בלא קורות, היצוקות באתר - תקרות יצוקות באתר, הנשענות על קורות טרומיות כמוזכר בפריט 2 לעיל	$3.0 \text{ מ' } \leq \ell_0$	7 (נ"ד)	4
		$3.0 \text{ מ' } > \ell_0 \geq 6.0 \text{ מ'}$	14 (נ"ד)	7
		$6.0 \text{ מ' } > \ell_0$	21 (נ"ד)	14
4	רכיב דרוך יצוק באתר	-	כמפורט בתקן הישראלי תי"י 466 חלק 3	-

הערות לטבלה:

- (א) כשהטפסות משמשות גם כתומכות לתקרות או קורות, המועד הקובע יתייחס לפי סעיף 2 או 3 בטבלה בהתאם למקרה.
- (ב) כשהטפסות משמשות גם כתומכות לקורות עם טבלות, ייקבע המועד הארוך לקורות או לטבלות.
- (ג) אורך הרכיב לצורכי הפירוק  $\ell_0$  תלוי בתנאי השענתו ובאורך מפתחו  $L$  בין הסמכים כמפורט להלן:
  - ברכיב שנשמך על שני סמכים:  $\ell_0 = L$  ;
  - ברכיב שנשמך על סמך אחד ורתום בקצהו השני:  $\ell_0 = 0.8 L$  ;
  - ברכיב רתום בשני קצותיו (בריתום מלא או בריתום שנוצר על ידי תמשכות הרכיב על יותר משני סמכים):  $\ell_0 = 0.6 L$  ;
  - ברכיב רתום בקצה אחד (כלעיל) וחופשי בקצהו השני  $\ell_0 = 2.2 L$  .
- (ד) כשאפשר לפרק חלקי טפסות בלא לחזיו את התומכות, אפשר להקטין את הערכים למחצית, אך המועד המינימלי לפירוק יתייחס תמיד 3 יממות.