

יסודות הנדסת בנין והנדסה אזרחית

- סימן לתוכן שאינו נדרש לבחינה: 

ספרות עזר:

- חוברת הקורס הנמסרת באמצעות אתר הקורס.
- ספר לימוד (מומלץ לא חובה): תורת הבניה תהליכים וחומרים לציפר <http://www.torat-habnia.co.il>
- אתר אינטרנט המיועד לתלמידי תיכון <https://sites.google.com/site/arctkh10>

תוכן עניינים:

עמוד		
2	חוזק חומרים ועומסים	.1
11	חומרי בניית שלד עיקריים	.2
15	תכונות קרקע וביסוס	.3
32	אלמנטי שלד – עמודים, קורות, תקרות ורצפות	.4
54	קירות תומכים	.5
60	תפרים, משקים וסדקים	.6
66	קונסטרוקציות פלדה ועץ	.7
74	מרחבים מוגנים – ממ"ד	.8
75	חדרי מדרגות	.9
78	אינסטלציה	.10
85	איטום ובידוד	.11
90	עבודות טיח	.12
91	חיפוי קירות חוץ באבן	.13
93	ריצוף פנים	.14
94	עבודות זכוכית וקירות מסך	.15
95	אקוסטיקה	.16
97	עבודות חשמל	.17
101	בעלי תפקידים בענף הבניה	.18
102	שיטות התקשרות חוזית בין יזם לקבלן	.19
103	תמחור, חישוב כמויות וכתב כמויות	.20
110	כבישים ותשתיות	.21
115	נספח א מושגים	
136	נספח ב' מעליות, מערכות מיזוג ומערכות גילוי וכיבוי אש	
145	נספח ג' פתרונות מבחני מה"ט – שאלה מס' 1 חישובי כמויות	

1. חוזק חומרים ועומסים

מושגי יסוד בתורת החוזק

כוחות חיצוניים הפועלים על חלקי מבנה גורמים למאמצים פנימיים (הטרחות) ולתופעות חיצוניות – דפורמציה (שינוי צורה).

ישנם מאמצים מורכבים וישנם מבנים מורכבים, לכן במקרים רבים אנו מפשטים את המאמץ ו/או המבנה ובכך אנו מקטינים את הדיוק אך מפשטים את החישובים.

דוגמאות למאמצים ומבנים:

- ארון ספרים בחדר.
- רכב נוסע על כביש.
- עומס רוח על מגדל מגורים.
- מים בבריכה.

המאמצים העיקריים: א. מאמץ מתיחה. ב. מאמץ לחיצה. ג. מאמץ גזירה. ד. מאמץ פיתול. ה. מאמץ כפיפה.

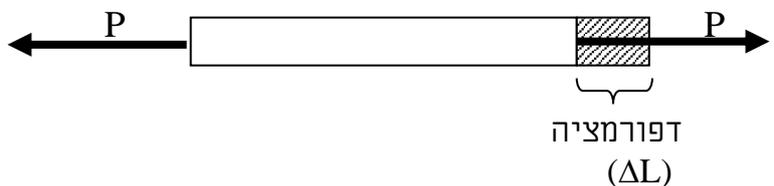
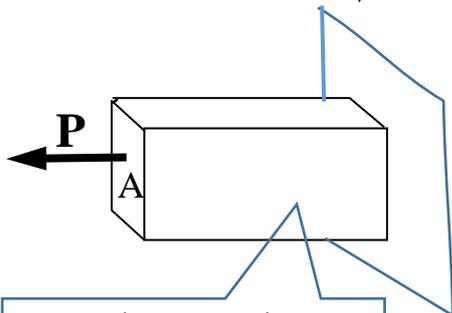
קישורים לסרטונים (מיוטיוב) בנושא כוחות ומאמצים באלמנטים:

<https://www.youtube.com/watch?v=d1fjGy8tas0>

<https://www.youtube.com/watch?v=8IN544ZKzmQ>

1.1 מאמץ מתיחה

כוח מתיחה חיצוני גורם להתארכות הגוף (דפורמציה) ובהתאם גם להקטנת שטח החתך. ככל שהכוח גדול יותר כך ההתארכות תהייה גדולה יותר.



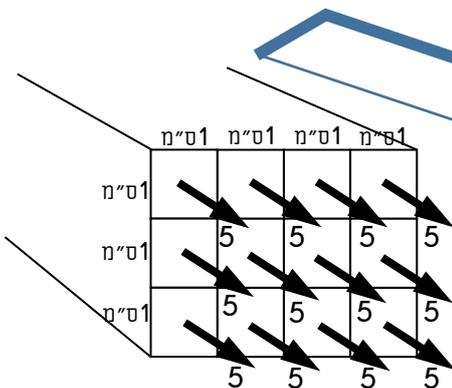
האורך לא משפיע על המאמץ. מאמץ המתיחה שווה בכל נקודה לאורך האלמנט.

הכוח החיצוני (P) פועל על כל שטח החתך (A) ולכן מתקבל מאמץ (σ), שהוא למעשה חלוקה שווה של הכוח החיצוני בשטח החתך. הנוסחה: $\sigma = \frac{P}{A}$

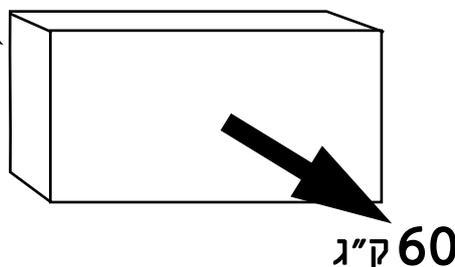
כאשר:

- σ – מאמץ המתיחה. מאמץ, כמו לחץ, הוא ביחידות של משקל ליחידת שטח או יחידות לחץ/מאמץ אחרות.
- P – כוח המתיחה. נמדד ביחידות של משקל.
- A – שטח החתך הניצב לכיוון הכוח P.

לכל גוף יש מאמץ מתיחה מרבי שהוא מסוגל לשאת. מעבר למאמץ זה הגוף יכשל (יקרע).

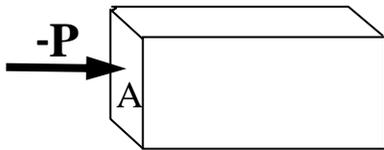
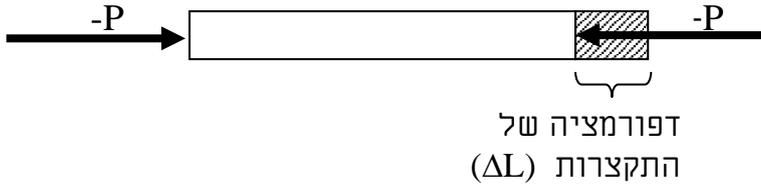


אם למשל הכוח הוא בגודל 60 ק"ג ומידות החתך 4/3 ס"מ אזי נקבל מאמץ של: 5 ק"ג/סמ"ר



1.2 מאמץ לחיצה

כוח לחיצה חיצוני (-P) גורם להתכווצות הגוף (דפורמציה) ובהתאם גם להגדלת שטח החתך. ככל שהכוח גדול יותר כך ההתקצרות תהייה גדולה יותר.



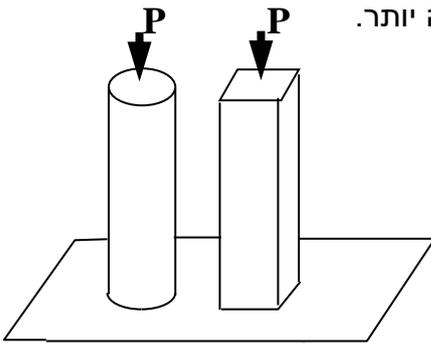
גם במקרה זה הכוח החיצוני (-P) פועל על כל שטח החתך (A) ולכן מתקבל מאמץ לחיצה (σ), שהוא למעשה חלוקה שווה של הכוח

$$\sigma = \frac{-P}{A} \text{ : החיצוני בשטח החתך}$$

לכל גוף יש מאמץ לחיצה מרבי שהוא מסוגל לשאת. מעבר למאמץ זה הגוף יכשל (ימעך או יקרוס), הסדק יחל בנקודה החלשה ביותר. למשל, עקב פגם בחומר, סדק קיים, אי אחידות בחומר וכד'.

מעיקה: כשל פתאומי של שברים הנוצר כתוצאה מלחץ צירי גדול באלמנטים בעלי שטח חתך גדול ביחס לאורכם.

קריסה: כשל פתאומי של שבירה הנוצר כתוצאה מלחץ צירי גדול באלמנטים תמימים (גבוהים ביחס לשטח החתך שלהם). הקריסה תתרחש בצד החלש שבו ההתנגדות של החומר נמוכה יותר. קישורים:



<https://www.youtube.com/watch?v=nrJt4ivgyUM>

https://www.youtube.com/watch?v=AvvaCi_Nn94

<https://www.youtube.com/watch?v=F8rC9g8ZIAU>

שאלה: נתונים שני אלמנטים העשויים מאותו החומר בעלי שטח חתך זהה.

על האלמנטים מופעל כוח צירי זהה הגדל בקצב קבוע. איזה אלמנט יכשל ראשון בקריסה? רמז: לא האלמנט בעל החתך העגול.

תשובה: צורת חתך העמוד משפיעה על הקריסה. חתך מלבני חלש יותר מחתך עגול כאשר שטחי החתך זהים. מאחר ובעמוד עגול כוח הלחץ מתפזר באופן שווה וניצול החומר עדיף. באופן דומה חתך מלבני חלש יותר מחתך ריבועי בשטחי חתך שווים. גורמים נוספים המשפיעים על הקריסה:

- גובה העמוד - ככל שהעמוד גבוה יותר סכנת הקריסה גדולה יותר.
- צורת החיבור של העמוד לאלמנטים הסמוכים לו.
- החומר ממנו עשוי העמוד.

שאלה ממבחן מועצה מועד קיץ (מועד שני) 2019:

קריסה בעמוד בטון במבנה היא תופעה שבה עמוד נכשל בנשיאת העומס שעליו כי:

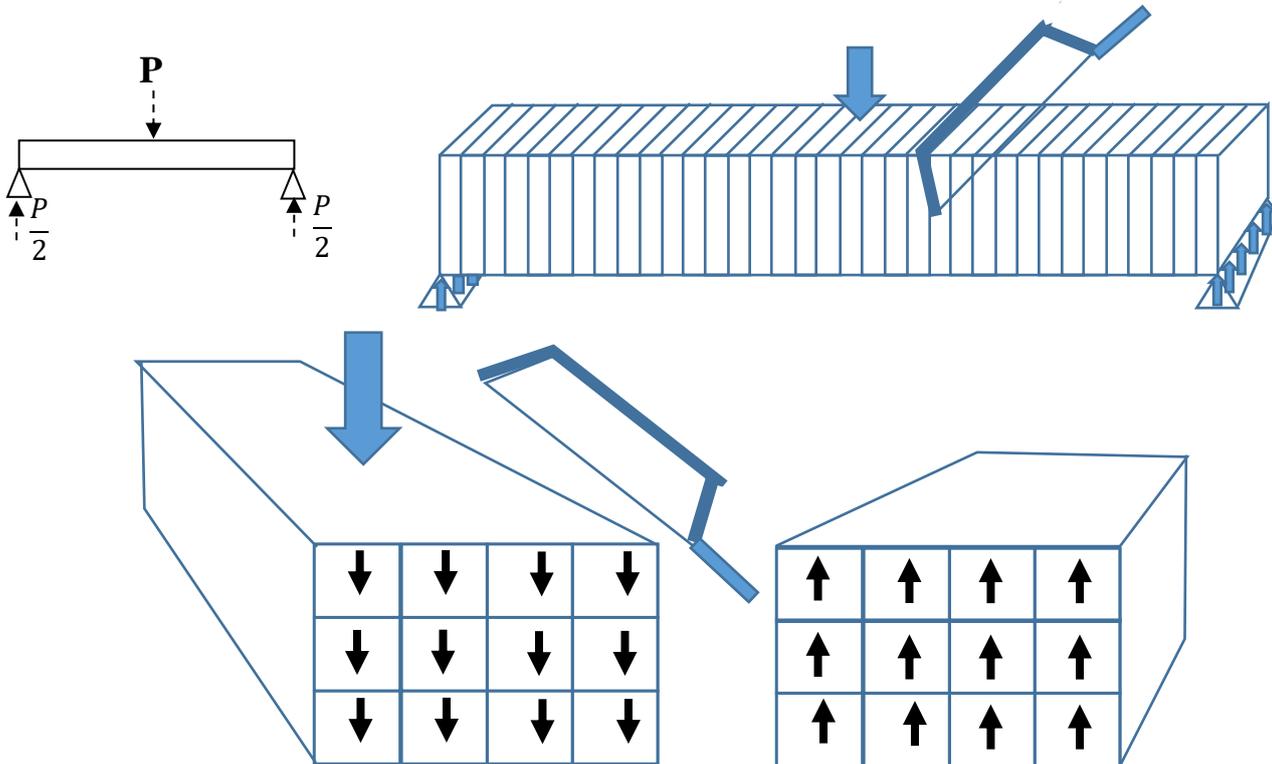
- א. חוזק הבטון הוא 30 מגפ"ס.
- ב. העמוד נוצק לפני בניית הקירות בקומה.
- ג. גובהו גדול יחסית למימדי החתך שלו.
- ד. המבנה בעל תמירות גדולה.

תשובה: ג- קריסה מתרחשת כאשר העמוד תמיך, כלומר גבוה ביחס למימדי החתך שלו. תשובה ד' אינה נכונה משום שאפשר שבמבנה תמיך מידות חתכי העמודים הן כה גדולות כך שהסיכוי לקריסה בעמודים הינו נמוך.

1.3 מאמץ גזירה

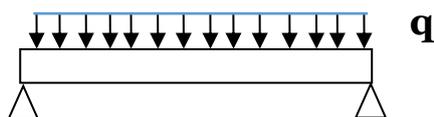
מאמץ משמעותי באלמנטים קוויים/אופקיים כגון קורות או תקרות. גוף נתון לגזירה כאשר שני כוחות שווים בשיעורם ומנוגדים בכיונם פועלים בניצב לצירו במרחק קטן ביותר זה מזה (כמו מספריים). כוחות אלו שואפים לגזור את הגוף.

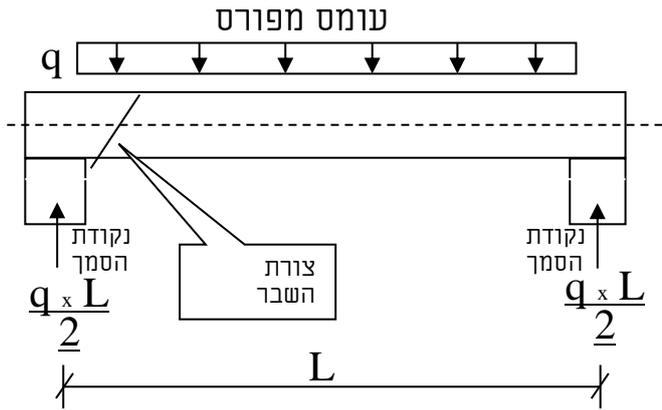
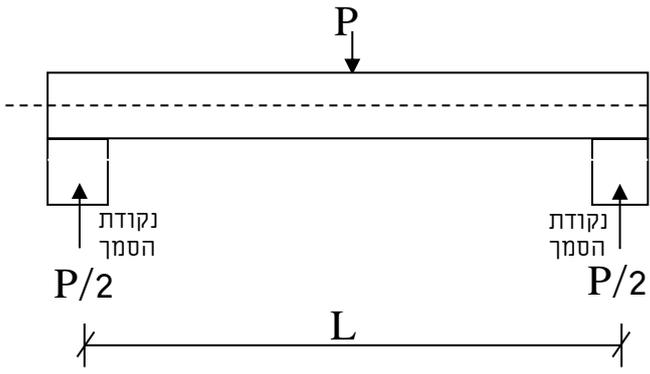
- כאשר עומס מרוכז (נקודתי) פועל בניצב לציר האורך של האלמנט מאמץ הגזירה קבוע מנקודת הפעלת הכוח עד לקצה האלמנט (עד לסמך שהוא נקודת ההשענה של האלמנט).



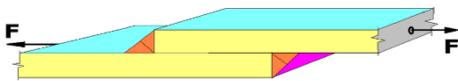
מאמץ גזירה = חלוקה של כוח בשטח החתך שבכיוון הכוח

- כאשר עומס הוא מפורס (למשל המשקל העצמי), הוא פועל בניצב לציר האורך של האלמנט ומאמץ הגזירה הולך וגדל (מצטבר) לכיוון הסמכים. לכן סביר שכשל (שבירה) הנוצר עקב גזירה יתרחש בקרבת הסמך. הפתרון באמצעות מוטות ברזל המנוגדים לסדק וחישוקים.





דוגמה נוספת: גזירה בחיבור שבין פלטות מרותכות :



$$\tau = \frac{P}{A}$$

מאמץ הגזירה שווה לכוח חלקי שטח החתך:

כאשר:

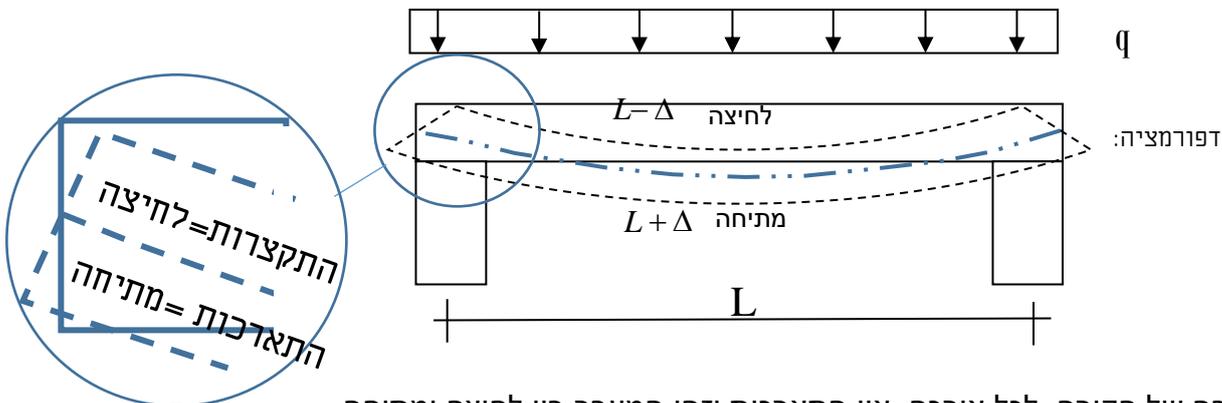
- τ – מאמץ הגזירה בנקודה מסוימת.
- P – כוח הגזירה בנקודה הנ"ל.
- A – שטח החתך בנקודה הנ"ל.

לידע כללי:

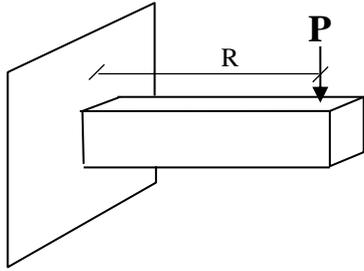
המעיקה היא דפורמציה (שינוי צורה) הגורמת ללחיצה מקומית של הגוף. בתנאים מסוימים עלול הגוף להימערך עוד לפני שהוא ייגזר. למשל ניסיון של ניקוב חור בפחית.

1.4 מאמץ כפיפה

מצב כפיפה נגרם ע"י כוח/כוחות מקבילים פועלים בניצב לצירו של גוף (בדרך כלל גוף אופקי, להלן קורה כדוגמה). עקב כך קורה מתכופפת. כתוצאה מהכפיפה, המחצית העליונה של הקורה מתקצרת ונמצאת במצב לחיצה (-) והמחצית התחתונה ומארכת ונמצאת במצב מתיחה (+).



במרכז הגובה של הקורה, לכל אורכה, אין התארכות וזהו המעבר בין לחיצה ומתיחה. לכן בקו צירי זה אין מאמץ מתיחה או לחיצה.



מומנט: מושג נוסף הקשור לכפיפה:

מומנט מתקבל כאשר הכוח אינו פועל לאורך ציר הגוף (אינו צירי).

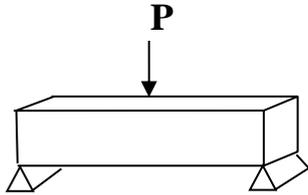
מומנט שווה למכפלה של הכוח באורך הזרוע $P \times R = M$ (moment)

כאשר:

R – מרחק מנקודת המדידה עד לכוח החיצוני. בניצב לכיוון הכוח

P – הכוח החיצוני הפועל על הגוף.

M – המומנט. יחידות המומנט: [משקל] x [אורך]



מאמץ הכפיפה (σ) בנקודה מסוימת לאורך ולגובה הקורה תלוי בגודל המומנט באותה הנקודה (M),

במרחק הנקודה מהציר המרכזי (y) ובמומנט האינרציה (I_x).

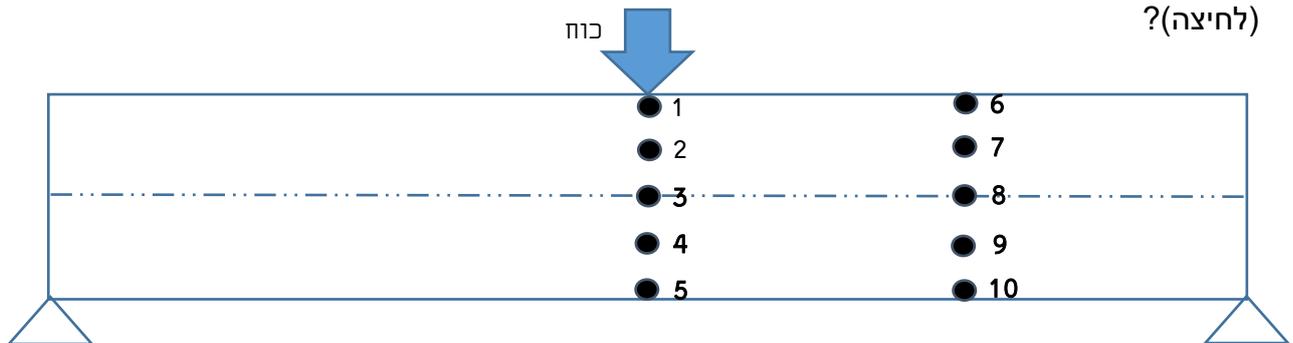
מומנט אינרציה: גודל המבטא עד כמה החומר מרוחק מציר הכפיפה. ככל שהחומר מרוחק חותר כך מומנט האינרציה גדול יותר.

$$\sigma = \frac{My}{I_x}$$

- ככל שהמומנט יותר גדול כך המאמץ גדול יותר.
- ככל שהמרחק מהציר גדול יותר כך המאמץ גדול יותר.
- ככל שמומנט האינרציה גדול יותר כך מאמץ הכפיפה קטן יותר.

שאלה:

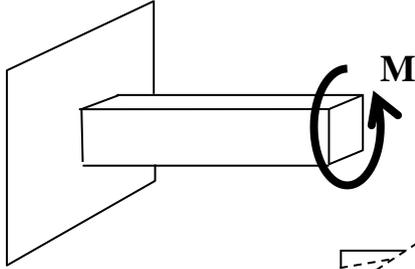
נתונה קורה. היכן יהיה מאמץ הכפיפה הגדול ביותר והיכן הקטן ביותר? היכן הוא חיובי (מתיחה) והיכן שלילי (לחיצה)?



$$\sigma = \frac{M}{Z}$$

מחליפים את y ו- Ix במודול החתך (Z) אשר ניתן בטבלאות פרופילי פלדה כלומר ניתן לבחור פרופיל מתאים לפי המאמץ המותר והמומנט המקסימלי.

1.5 מאמץ פיתול



פיתול קיים כאשר מומנט פועל לסיבוב חומר סביב ציר ומומנט נגדי פועל במקום אחר.

על הקצה הימני של הקורה מופעל מומנט השואף לסובב את הקורה. הקורה נשארת במקומה "בזכות" הריתום (קיבוע). של הקצה השמאלי שלה. למעשה מפעיל הריתום מומנט נגדי על הקורה.



חתך סובב על ציר במהלך הפיתול:

גם הפיתול, כמו המתיחה והלחיצה מפעיל מאמצים בכל הקורה. המאמצים שנגרמים כתוצאה ממאמץ פיתול נקראים **מאמצי גזירה**. הם מתקיימים בין המישורים של המוט ובנוסף קיים מאמץ מתיחה לאורך הגוף, **בהיקפו**. הפתרון ההנדסי להתמודדות מול מאמץ הפיתול יהיה ע"י הגברת כמות החישוקים.

$$M = F \times d$$

נוסחה למומנט הפיתול:

כאשר:

M - מומנט הפיתול

F - הכוח החיצוני

d - המרחק מציר הסיבוב

1.6 מקדם בטחון

כל המאמצים שלעיל עלולים לגרם להרס אלמנטים ומבנים.

מאמץ הרס הינו מאמץ הגורם להתפוררות החומר. לכן נדרש שימוש במקדם ביטחון בכדי שלא לקבל ערכים הקרובים לערכי מאמצי הרס.

$$[\text{מאמץ הרס } (\Theta)] = [(\text{מקדם בטחון } (\gamma))] \times [\text{מאמץ מותר } (\sigma)]$$

המשמעות של הוספת מקדם ביטחון היא הגדלת עלויות הבניה (כמות חומר גדולה יותר) אך זהו המחיר למניעת/הפחתת כשלים במבנים ופגיעה בנפש.

יש קושי לדייק בשטח (באתר הבניה). מקדם ביטחון מאפשר אי דיוק בביצוע. למשל כאשר יוצקים תקרה בעובי 20 ס"מ כל טעות של מספר מילימטרים יכולה להיות בעייתית לו לא היה מקדם ביטחון.

גם במריחת חומר איטום בעובי של כ- 5 מ"מ. כל טעות קטנה עלולה לגרום לכשל באיטום לו לא היה מקדם ביטחון.

בנוסף, גם יצרני החומרים מוסיפים מקדמי ביטחון לתהליך היצור. הדבר תלוי בכמות הגורמים העלולים לגרום לכשל ובסיכוי שלהם להתממש.

מקדם הביטחון הכללי הוא המרכיב של כל ה"ל".

דוגמא:

על פרופיל פלדה מופעל עומס של 20 טון. מאמץ ההרס הוא 6,000 ק"ג/סמ"ר. אם מקדם הביטחון הוא 2 מהו שטח החתך המינימלי (A) של הפרופיל.

$$\sigma = \frac{6000 \frac{kg}{cm^2}}{2} = 3000 \frac{kg}{cm^2}$$

חישוב המאמץ המותר: פתרון:

$$A = \frac{P}{\sigma} = \frac{20_{ton} \cdot 1000 \frac{kg}{ton}}{3000 \frac{kg}{cm^2}} = \frac{20,000 kg}{3,000 \frac{kg}{cm^2}} = 6.66 cm^2$$

חישוב שטח החתך: $\sigma = \frac{P}{A} \rightarrow A = \frac{P}{\sigma}$ ולכן: (שינוי נושא נוסחה)

1.7 תקנים ישראלים המשמשים לתכנון מבנים.

מומלץ להיכנס לאתר מכון התקנים לצורך סקירה של התקנים המוזכרים.

קישורים לרשימת תקנים העוסקים בבניה:

1. <http://architecture.org.il/node/2348>

2. <https://www.civileng.co.il/sites/default/files/%D7%9E%D7%9B%D7%95%D7%9F%20-%D7%94%D7%AA%D7%A7%D7%A0%D7%99%D7%9D%20-%D7%A7%D7%98%D7%9C%D7%95%D7%92%20%D7%AA%D7%A7%D7%A0%D7%99%D7%9D%20%D7%99%D7%A9%D7%A8%D7%90%D7%9C%D7%99%D7%99%D7%9D.pdf>

3. רשימה אשר מעודכנת לאוקטובר 2008 להקיש בגוגל: רשימת תקנים ישראליים בתחום הבניין (לפי מילות מפתח) - מערכות...

ישנם תקנים לעומסים הפועלים על המבנה.

1.8 סיווג עומסים

א. זמניות העומס (משך זמן פעולת העומס)

(1) **עומס קבוע** – עומס שפועל דרך קבע על חלקי מבנה. מדובר על אלמנטים במבנה שחלקם קונסטרוקטיביים.

תקן ישראלי 109 (משקלים של חלקי מבנה).

למשל המשקל העצמי של חלקי המבנה: תקרה, קירות, ריצוף וכו'.

נתון שחשוב לזכור - המשקל המרחבי של בטון - 2400 kg/m^3 .

תרגיל: המשקל המרחבי של תקרת בטון בעובי 20 ס"מ: $2400 \text{ kg/m}^3 \times 0.2 \text{ m} = 480 \text{ kg/m}^2$

(2) **עומס שימושי** - כולל את כל העומסים הניידים כגון דיירים וריהוט

תקן ישראלי 412 – עומסים שימושיים למבנים.

דוגמא של עומס שימושי:

עומסים לרצפה: דירת מגורים – 150 kg/m^2 משרד – 200 kg/m^2

הערת מרצה: יש לזכור את העומס המותר בדירת מגורים + סדרי גודל של שאר העומסים מהמאמר שלעיל.

שאלה ממבחן מועצה, מועד שני (קיץ) 2018:

מבין העומסים הבאים הפועלים על תקרת צלעות, מה ייכלל בעומסים השימושיים הפועלים עליה?

- א. משקל גופי המילוי בתקרה.
- ב. משקל מילוי השומשום מתחת לריצוף.
- ג. משקל הרהיטים של הדיירים.
- ד. משקלן של המחיצות במבנה.

תשובה: ג'

מאמר מהאינטרנט:

עומסים אופייניים בבניינים-עומסים שימושיים.

ת"י 412. (עודכן בשנת 1992)

אקווריום יכול להיות עסק לא קל, במיוחד כאשר אנחנו מדברים על אקווריומים שמתקרבים למשקל של חצי טונה ויותר. השאלה המתבקשת היא: איך הרצפה הולכת להחזיק את כל המשקל הזה? במיוחד בבניין קומות, ראשית הסברים באיזה צורה מתקינים תקרות, מהם האזורים הרגישים יותר, והיכן מומלץ למקם אקווריום כבד.

אולם ורסאי כמשל

אולם ורסאי נבנה כמבנה תעשייה קלה מאד מוגדרת, שם התקן מתיר 300 ק"ג/מ"ר. כמו כן נבנה בשיטה שהוכחה כנחותה (פלקל). כאשר קרסה הרצפה ניתן היה לראות בתמונות שהאזורים שהיו קרובים לעמודים התומכים לא התמוטטו.

האקווריום בבית קומות

התקרות בבניין מגורים בנויות לשאת משקל של 150 ק"ג/מ"ר. סלון ישראלי אופייני מכיל בדרך כלל את הרהיטים הבאים: שולחן, ספה, מזנון, ועוד רהיטים שסך המשקל שלהם הוא פחות או יותר זניח יחסית. בחשבון פשוט סלון בגודל 20 מ"ר מתוכנן לעומס שימושי של 3 טון.

מכיוון שמבחינה מעשית לא ניתן למקם את כל משקל הסלון (3 הטון) במקום אחד, יכול להוצר מצב שבו איזור אחד סופג עומס הגדול מהמתוכנן ואיזורים אחרים סופגים פחות עומס. מבחינת חוזק התקרה, המצב תקין, ובתכנון ובניית התקרה נלקחו בחשבון הבעיות האלו. משקלים שעוברים את התקן רצוי להעמיס בסמוך לעמודים תומכים, ובעדיפות לקירות חיצוניים.

להלן טבלת העומסים:

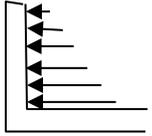
1. אולמות להצגת, הרצאות עם מושבים קבועים 400 ק"ג/מ"ר. ללא מושבים קבועים 500.
2. אולמות למכונות קלות 400.
3. אולמות ספורט והתעמלות 500.
4. אולמות למוזיאונים ותצוגה 500.
5. בתי מגורים 150.
6. בתי כנסת 400.
7. בתי ספר- חדרי כיתות 300.
8. בתי חרושת ובתי מלאכה:
-תעשייה מוגדרת 500 .
-תעשייה לא מוגדרת 750 .
9. חנויות:
-השטח קטן מ-50 מ"ר 400.
-השטח גדול מ-50 מ"ר 500.
10. משרדים לשימוש כללי 200.
11. ספריות-אולמות קריאה 300.
12. אולם שמחות 500 ק"ג/מ"ר.

יתכן שהתקן (נכון לשנת 1992) סוטה **במעט** (תקנוני הבנייה משתנים לאורך השנים) אך רוב הבניינים בארץ בנויים לפי הכתוב. סוף מעשה במחשבה תחילה, תכננו היטב למען בטחונכם.

ב. כיוון פעולת העומס

- (1) עומס אנכי – מצב סטטי  מקדם ביטחון כ- 1.4 למשל: מרפסות שמש – עומס: 350 kg/m²
 - (2) עומס אופקי.  מקדם ביטחון 1.6 למשל: מעקות, עומס רוח – תקן ישראלי 414.
- בארץ מודדים בכל אזורי הארץ עומס ממוצע של רוח לצרכי קביעת סטנדרטים לאזור של עמידות נגד הרוח. העמידות נקבעת גם לפי גובה המבנה וצורת המבנה (עגול/מרובע). שילוט – לשלטים שטח רחב ולכן חשופים לרוח. הפעלת עגורן – הרוח מפעילה כוח אופקי. לכן לאחר שעות העבודה יש לשחרר את העגורן לסיבוב חופשי כדי להקטין את ההתנגדות לרוח.

דוגמה נוספת: לחץ הידרוסטטי – לחץ אופקי ואנכי אשר מפעיל נזל, למשל לחץ מים הפועל על צדדים של בריכה, מאגר מים או לחץ עפר ומים (לאחר גשם) על דופן קיר תומך.



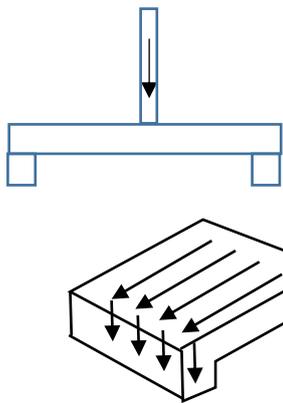
ככל שהעומק המים גדול יותר כך העומס הצידי גדול יותר

רעידת אדמה – תקן ישראלי 413

כיצד לתכנן בניין שיעמוד ברעידת אדמה. כיצד לחזק בנין קיים כנגד רעידות אדמה?

תקן ישראלי 2413 – הנחיות להערכת עמידות מבנים קיימים ברעידת אדמה ולחיזוקם. מקדם ביטחון לרעידות אדמה נמוך בשל שכיחות נמוכה: 1.2 (במקום 2). כאשר יש שילוב עומסים אז מקדם הביטחון עולה.

ג. מיון העומס לפי צורת הפריסה



- (1) עומס מרוכז – לדוגמה עמוד צומח המפעיל עומס מרוכז על קורה או תקרה.
- (2) עומס מחולק קווי (לאורך) – לדוגמה קורה, או קיר תומך על היסוד שלו.
- (3) עומס שמחולק לשטח – משטחים למיניהם, לדוגמה משקל עצמי של רצפה ותקרה, משקל של ריצוף על גבי התקרה וכו'.

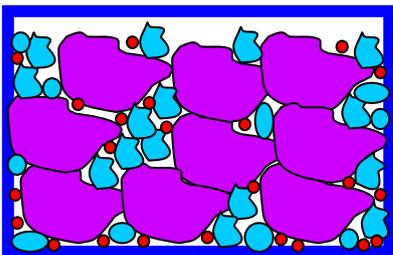
2. חומרי בניית שלד עיקריים

בטון מזוין (מחוזק בפלדה): כל אלמנט קונסטרוקטיבי מבטון מחוזק בפלדה. עמיד במידה מסוימת נגד אש. בשימוש נרחב בארץ.

פלדה: בבניינים קלים או גורדי השחקים. ישנן קונסטרוקציות פלדה לשימושים שונים. הפלדה משמשת כאמור גם לחיזוק הבטון, בעיקר באזורי המתיחה מאחר והבטון חלש משמעותית במתיחה. **פלדה ולבטון מקדם התפשטות תרמית כמעט זהה וההדבקות טובה כך שאין הפרדות.** הבטון מצד שני מגן על הפלדה מפני קורוזיה (חלודה). יתרונות נוספים – מתאימה לבניה מתועשת, מבנים זמניים. חיסרון – יקרה ודרושה הגנה מפני אש וקורוזיה. ניתן לכסות עם צבע מיוחד כנגד אש ו/או קורוזיה או כיסוי של מתכת אחרת שאינה מחלידה כדי להגן מפני קורוזיה. **עץ**: למבנים קלים או פרגולות.

2.1 בטון

אבן מלאכותית שנוצרת מהתקשות תערובות של צמנט (החומר המליטה המקשה), אגרגטים (חץ, חול) ומים. התערובת מתוכנת למינימום חללים באמצעות תערובת אגרגטים בעלת התפלגות גדלים (דירוג אחיד), כך שאבנים הקטנות ממלאות את החלל שבין הגדולות. כך יש חיסכון בכמות הצמנט שהוא היקר מבין מרכיבי הבטון. החוזק לא נפגע משום שאחת התכונות הנדרשות מהאגרגט הוא חוזק העולה על חוזק הצמנט. ייצור הצמנט כולל קלייה של אבן גיר וחרסית בטמפרטורות גבוהות. מתקבל קלינקר (אבן צמנטית) הנטחן לאבקת צמנט.



אבקת הצמנט היא חומר מליטה, כלומר לאחר הוספת מים מתחיל תהליך כימי בו העיסה מתקשה במהלך מספר שעות ולאחר מכן מתחזקת במשך מספר שבועות.

2.1.1 תכונות הבטון

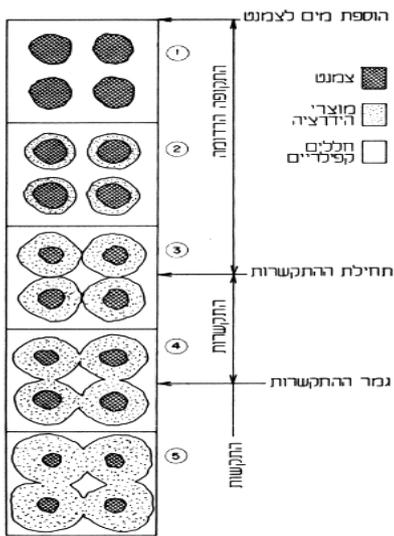
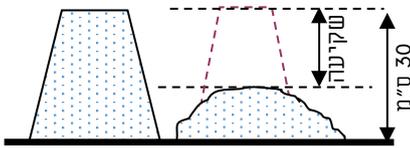
חומר פריץ לאחר התקשותו.

משקל כ- 2400 kg/m³.

את הבטון **הטרי** ניתן לקבל בדרגות סומך שונות על פי קביעה מראש. צריכים להגדיר מה הסמיכות של הבטון מבחן חמיטה לקביעת סמיכות הבטון:

הופכים חרוט חלול קטום כמתואר בתרשים ובודקים את גודל השקיעה מתקבל מדד לסומך הבטון (שקיעת הבטון).

קישור לסרטון : <https://www.youtube.com/watch?v=3vST-LkP6U0>



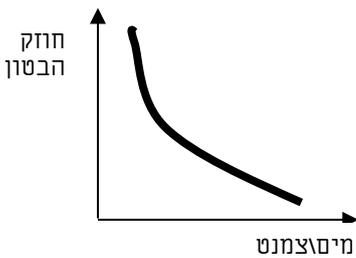
שקיעה 1" (1 אינצ') = 2.54 ס"מ.	S ₁ – בטון יבש
שקיעה 2" (2 אינצ') = 5.1 ס"מ.	S ₂ – בטון לח
שקיעה 3" (3 אינצ') = 7.6 ס"מ.	S ₃ – בטון פלסטי לח
שקיעה 4" (4 אינצ') = 10.2 ס"מ.	S ₄ – בטון פלסטי רך
שקיעה 5" (5 אינצ') = 12.7 ס"מ.	S ₅ – בטון פלסטי רך
שקיעה 6" (6 אינצ') = 15.2 ס"מ.	S ₆ – בטון רך
שקיעה 7" (7 אינצ') = 17.8 ס"מ.	S ₇ – יציק
שקיעה 8" (8 אינצ') = 20.3 ס"מ.	S ₈ – דליל

שקיעה נפוצה בבניה רגילה. למשל בטון בבית פרטי.

בטונים ליציקות צרות או פלדת זיון צפופה.

בטון עם שקיעה גבוהה – תכולת מים גבוהה.

אשפרה: שמירת הבטון במצב רטוב/לח על מנת לאפשר את המשך התחזקותו כך שיגיע לחוזק המקסימלי שלו. אשפרה אפשרית ע"י המטרת מים, יריעות ניילון ריסוס חומר קרומי (קוירינג קומפאונד) וכו'. פעולות אלו מאיטות את אידוי המים מהבטון. **ללא אשפרה הבטון יגיע הבטון לכ- 60% מחוזקו.**



יחס מים / צמנט

יחס סביר: 0.4 – 0.6

ככל שכמות המים ביחס לצמנט עולה כך יורד **חוזק** הצמנט. אם מגדילים את כמות המים יש לקחת בחשבון שצריך להגדיל גם את הצמנט. **ולכן בטון דליל יותר גם יקר יותר.**

כיום יש מוספים על פלסטיים שבכמות קטנה מהווים תחליף למים, כך שהם מפחיתים את כמות המים הנדרשת כך שלא פוגעים בחוזק. ב-1 מ"ק בטון יש כ- 300 עד 400 ק"ג צמנט, 200 עד 300 ליטר מים והשאר זה אגרגטים. חוזק בטון נקבע **בגיל 28 יום**. עורכים בנוסף בדיקה בגיל 7 ימים, לשם אינדיקציה ראשונית, בה החוזק אמור להיות כ-60% מהחוזק הסופי.

תקן ישראלי 118 קובע א אופן בדיקת חוזק הבטון :

לוקחים דגימה מהיציקה למעבדה.

יוצקים את הדוגמה לתבניות ליצירת קוביות בטון בגודל 10\10 ס"מ. במעבדה הבטון עובר ריטוט ואשפרה. ובדיקות לחיצה בגיל 7 ימים ובגיל 28 ימים.

טבלת חוזק בטון צפוי על פי גיל הבטון

3 ימים	7 ימים	28 ימים	90 ימים
40%	65%	100%	120% (חוזק סופי)

ב- 30 Mpa ב- 300 kg/cm

החוזק התקני גבוה מהחוזק האופייני לתכנון. למשל בבדיקת חוזק בטון המיועד לתקרת בטון ב-30 צריך להתקבל חוזק ממוצע של 33 Mpa. חוזקים אופייניים של הבטון (Mpa (mega pascal):

סוג הבטון	חוזק אופייני של הבטון [מגפ"ס]	חוזק אופייני של הבטון
בטון לא קונסטרוקטיבי	ב- 10	100 kg/cm ²
	ב- 15	150 kg/cm ²
	ב- 20	200 kg/cm ²
בטון מחוזק בפלדה (שלד הבניין)	ב- 25	250 kg/cm ²
	ב- 30	300 kg/cm ²
	ב- 40	400 kg/cm ²
	ב- 50	500 kg/cm ²
בטון דרוך או בטון הנתון לעומסים גדולים ביותר	ב- 60	600 kg/cm ²
	ב- 70 ומעלה	700 kg/cm ²

1 מגפ"ס = 10 ק"ג/סמ"ר

יתרונות הבטון	חסרונות הבטון
חזק בלחיצה	חלש במתיחה
לא רגיש לשינוי סביר של טמפי ולחות	התפשטות והתכווצות עקב חום וקור=סדקים
ניתן לצקת בכל צורה	משקל עצמי גדול יחסית 2400 ק"ג/מ"ק
זול ביחס לפלדה	חומר פריך ונשבר תחת עומס מרוכז
אורך חיים ארוך	
עמיד במים	
מקדם התפשטות תרמית זהה למקדם של הפלדה	



2.2.1 בטון דרוך

בשימוש כאשר יש מפתחים גדולים (נקודות השענה מרוחקות). הדריכה היא פעולה בה מכניסים כוחות לחיצה לאלמנט הדרוך, באמצעות כבלי פלדה מתוחים, ויוצרים מאמצים הפוכים למאמצים הנוצרים עקב משקל עצמי ועומס שימושי. פלדת הדריכה היא בעלת חוזק גבוה מאוד. בדרך כלל דורכים אלמנטי בטון באורך של מעל 8 מ'. אלמנטים מבטון דרוך פחות עמידים לעומסים דינאמיים ולכן לא משמשים למיגון. ישנם שני סוגים של דריכה:

א. **דריכה מוקדמת**: מתבצעת במפעלים שמייצרים אלמנטים טרומיים. דורכים (מותחים) את הפלדה ויוצקים בטון. לאחר שהבטון התקשה משחררים את הדריכה. הדריכה צריכה להתבצע קרוב ככל האפשר למועד ההתקנה בגלל זחילת הבטון.

חסרונות:

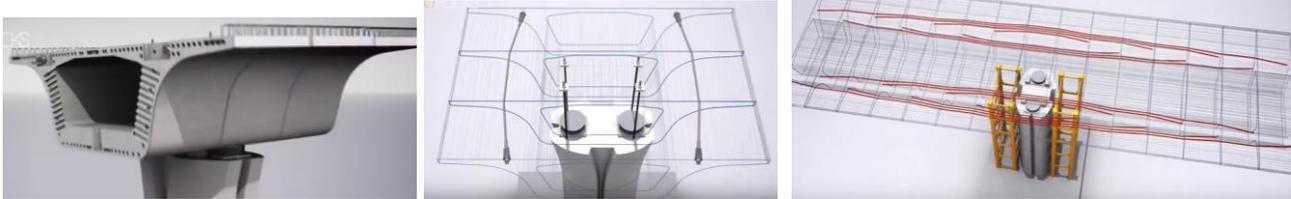
- קשה לעשות שינויים באלמנטים הללו.
- לא ניתן לקדוח חורים.
- זחילת הבטון – כל בטון עובר זחילה לאורך זמן רב. זחילת בטון היא היכולת שלו לקבל פורמציה/התארכות.

קישור לסרטון דריכה מוקדמת: <https://www.youtube.com/watch?v=NXVBSTDmheY>

ב. **דריכה מאוחרת**: בגלל בעיות טכניות מסוימות, ניתן לבצע חלק מהדריכות רק בשטח (כמו בגשרים). למשל לא ניתן לשנע בדרכים קורות ארוכות של גשר ולכן מיצרים אותן ודורכים אותן באתר הבניה. דוגמא נוספת – היא **דריכה מאוחרת של תקרות**. מדובר בתקרות גדולות שהמרחק בין העמודים גדול. לאחר יציקת הבטון מחכים שיתחזק ולאחר מכן דורכים את הכבלים. כל מוט נמצא בשרוול פלסטיק ודורכים אותם לאורך ולרוחב ולאחר מכן נועלים. רצוי שהאלמנטים יהיו זהים כי אז החיבור שלהם יהיה יותר פשוט. פלדת הדריכה היא פלדה "מעולה". חוזק המתיחה הוא 1800 ק"ג/סמ"ר.

קישור לסרטון: https://www.youtube.com/watch?v=mfZo_HvMmM8

דוגמה - דריכה מאוחרת בגשרים המורכבים מחוליות:



2.2 פלדה

יתרונות	חסרונות
חזקה במתיחה	יקרה
חזקה בלחיצה	רגישות לסביבה בעיקר לרטיבות – דרושה הגנה
מקדם התפשטות והתכווצות דומה למקדם של הבטון	

ניסוי מתיחה (התארכות) של הפלדה

רושמים את התארכות הפלדה במאמצים שונים.

החלק השמאלי הוא הלינארי (אלסטי). השיפוע הוא היחס ϵ/σ . כאשר העיבור (ϵ) הוא ההתארכות היחסית (התארכות ביחס לאורך המקורי). ככל שהשיפוע גדול יותר כך הפלדה חזקה יותר ויכולה להתנגד למאמצים המופעלים עליה. בחלק זה מתקיים חוק הוק שלפיו ההתארכות גדלה ביחס ישר למאמץ, בדומה לקפיץ.



האזור האלסטי מסתיים בנקודת הכניעה. באזור הפלסטי, שבצד ימין, היחס בין המאמץ לעיבור הולך וקטן. בנוסף, הפסקת הפעלת המאמץ באזור האלסטי תגרום לחזרה לאורך המקורי של הפלדה ואילו הפסקת הפעלת המאמץ באזור הפלסטי לגרום לפלדה להתכווץ אך לסיים את ההתכווצות באורך הגדול מהאורך המקורי.

הסבר ברמה המולקולרית:

ברמה האטומית ניתן לתאר את המתיחה באזור האלסטי כמתיחה וכפיפה של קשרים בין-אטומיים ללא שבירתם. שחרור של העומס יגרום לדגימה לחזור למצב ההתחלתי ללא נזק נראה לעין. למעשה נוצר נזק מיקרוסקופי באזורים שונים בהם נוצרו ריכוזי מאמצים. רק לאחר מספר רב של עמיסות, סדר גודל של עשרות עד מאות אלפים של חזרות, הדגימה תישבר עקב עייפות החומר.

במידה ועברנו את הנקודה בה החומר מתנהג באלסטיות העיוות שנוצר נותר קבוע ואנו מגדירים זאת כאזור הפלסטי של החומר. נזק בלתי הפיך זה פירושו שבירה של קשרים בין אטומיים. אזור זה מאופיין ביחס לא ישר בין המאמץ לעיבור. עליה קטנה במאמץ יכולה להוביל לעליה גדולה מאוד בעיבור. האזור הפלסטי תחום בתחילתו בנקודת הכניעה של החומר (yield point) המהווה את הקצה העליון של האזור האלסטי או הנקודה בה הדגימה מתחילה לעבור נזק בלתי הפיך ובסופו בנקודת הכשל שבה העיבור המקסימאלי ולאחריו הדגימה נשברת.

סוגי מוטות פלדה לחיזוק הבטון :

שיטת יצור	אחוז התארכות עד לשבר	מאמץ מותר לתכנון	גודל	סימן	שם	סימן	סוג
ערגול בחום	20%	1900 ק"ג/סמ"ר	6-10 מ"מ	פ-240	רכה (עגולה)	Φ	מוטות
	12%	3500 ק"ג/סמ"ר	8-25 מ"מ	פ-400	מצולעת	Φ	
	12%	3500 ק"ג/סמ"ר	8-25 מ"מ	פ-400W	מצולעת רתיכה	Φ w	
		4350 ק"ג/סמ"ר	8-25 מ"מ	פ-500W	מצולעת רתיכה	Φ w	
משוך בקור	7%	4350 ק"ג/סמ"ר	4-12 מ"מ אורך הריבוע 10,15,20	פ-500	רשת מרותכת מוטות חלקים	Ж	רשת #
	7%	4350 ק"ג/סמ"ר	4-12 מ"מ אורך הריבוע 10,15,20	פ-500	רשת מרותכת מוטות חלקים	Ж	

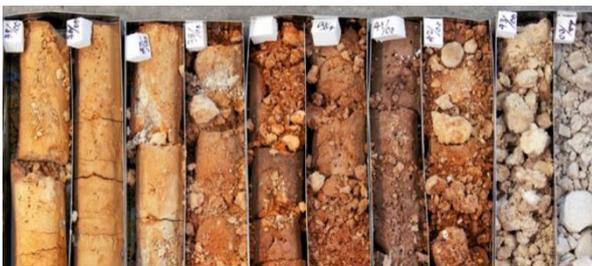
מוטות מצולעים קיימים בקטרים של 6,8,10,12,14,16,18,20,22,25 וקטרים גדולים יותר ביצור מיוחד.

3.0 בדיקת תכונת הקרקע וביסוס

3.1 בדיקת תכונות קרקע.

בחירת שיטת הביסוס תלויה בסוג הקרקע בכל שכבה. ולכל סוג קרקע תכונות שונות. שלבים :

1. קידוחי ניסיון לחקירת קרקע. מבצעים קידוחי ניסיון בקוטר 10 ס"מ ובעומק של לפחות 10 מ'. מתקבלים מדגמים מכל שכבות הקרקע. במגרש של בית פרטי די בכשלושה קידוחים. ככל שהשטח גדול יותר כך גדל מספר הקידוחים.



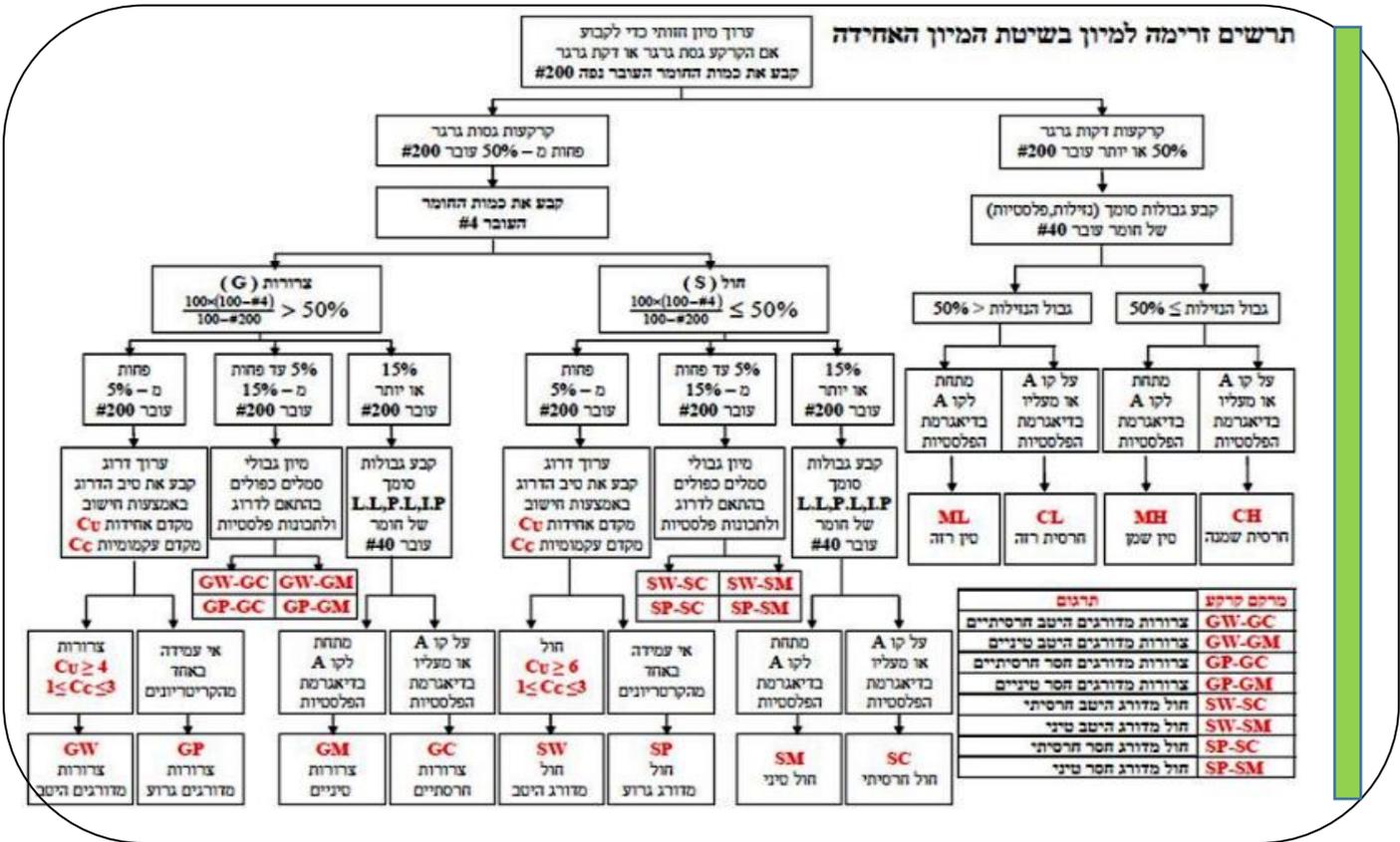
2. במעבדה מנתחים את נתוני הבדיקות ומנפיקים דוחות לקביעת התכונות של כל שכבה (תגובה לרטיבות, חוזק, שינויי נפח וכו') וקובעים מפלס מי תהום.

3. קביעת תסבולת הקרקע כלומר מהו המאמץ שהקרקע יכולה לשאת. יועץ הקרקע מחליט על פי התוצאות

כיצד לבסס את המבנה. נתונים אלו מאפשרים למתכננים/יועצים לתכנן את ביסוס המבנה

יועץ הקרקע נעזר בת.י. 53 אשר מגדיר את מיון הקרקעות.

החלוקה העיקרית היא לפי גודל גרגיר הקרקע: קרקע גסת גרגיר וקרקע דקת גרגיר. מעבירים את החומר בנפות שונות כאשר "נפה 200" היא בקוטר חריר של 0.074 מ"מ והיא מבדילה בין חומר דק לגס. ככל שהחומר גס יותר המים מחלחלים בקלות רבה יותר. ככל שהחומר דק יותר וגרגריו מאורכים יותר כך יותר מים "נלכדים" בין הגרגירים. במצב זה הקרקע חלשה יותר ונפחה גדל בנוכחות מים ומכאן יש סכנה להיווצרות סדקים במבנה.



על פי תרשים הזרימה הנ"ל, אם יותר מ-50% עבר נפה מס' 200 – אז הקרקע דקת גרגר ואם יותר מ-50% נותר על נפה זו אז הקרקע גסת גרגר.

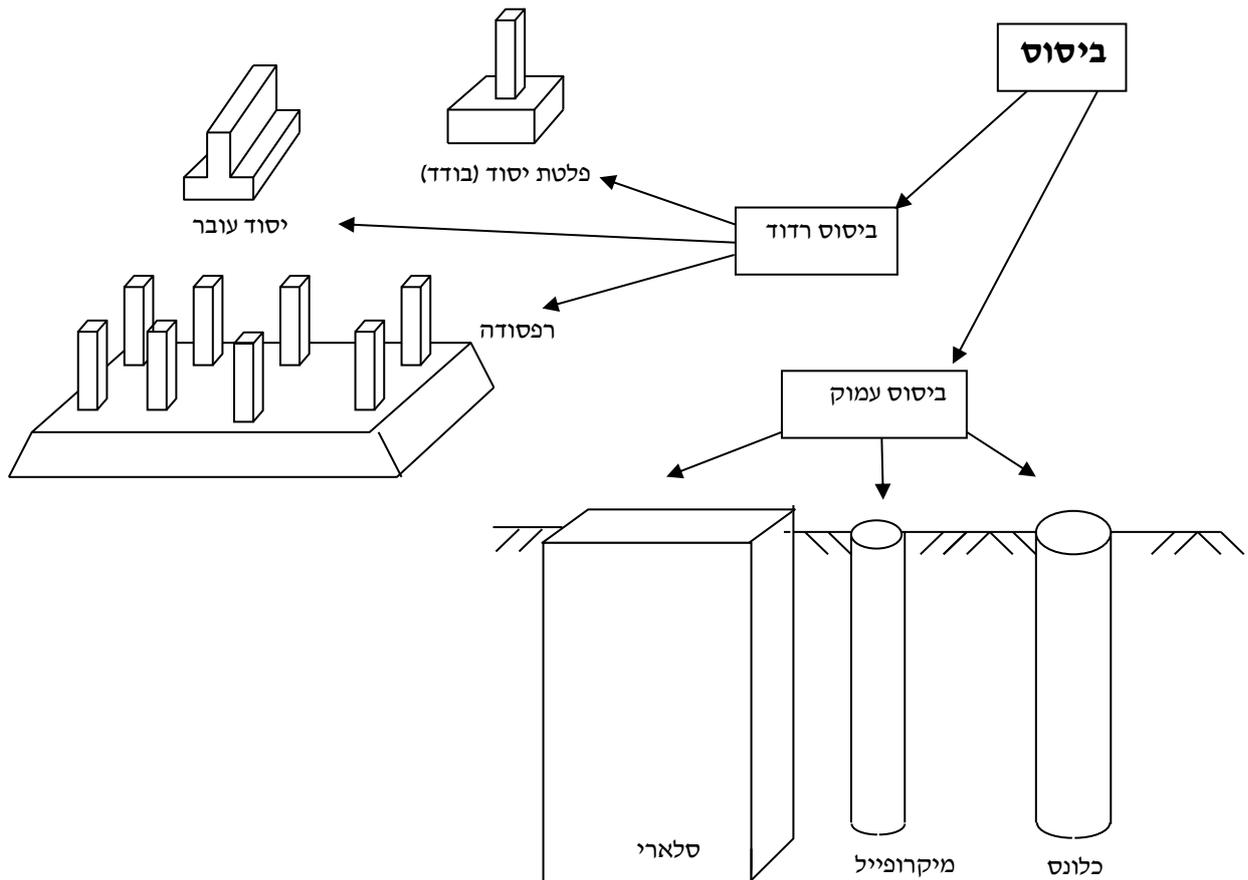
קרקע גסת גרגר	קרקע דקת גרגר
סלע	חרסית חולית (כאשר כמות החרסית גדולה מ-70%)
חול	חרסית
חול גס	טין
חול עם צורות	לס
חול דק	
חול חרסיתי (כאשר כמות החרסית קטנה מ-30%)	
צורות	

הערה: יש אפשרות לבצע העמסת ניסיון בעזרת מתקן מיוחד באזור הבנייה. העמסת הניסיון מראה את מידת שקיעות הקרקע בעומס מסוים. תחילה מעמיסים עומס קטן ואח"כ מגדילים את העומס בהדרגה, ובכל עומס נמדדת השקיעה.

שאלה לדוגמא:

במעבדה לקרקע נבדקה דוגמת קרקע. משקל הדוגמה 5 ק"ג. נמצא כי על מפה #200 נותרו 2.1 ק"ג. הקרקע היא על כן:

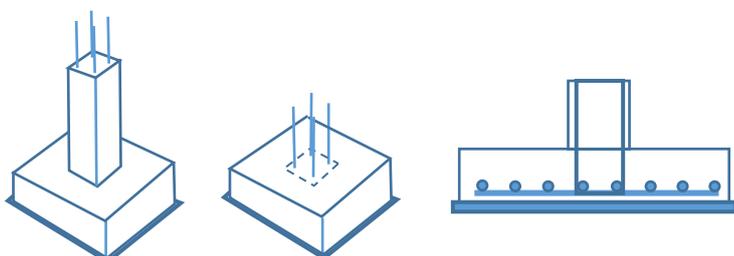
- א. דקת גרגיר, ולכן יש לקחת בחשבון כי הקרקע עלולה להגדיל את נפחה במגע עם מים.
- ב. גסת גרגיר, לכן יש לקחת בחשבון כי הקרקע עלולה להגדיל את נפחה במגע עם מים.
- ג. דקת גרגיר, לכן יש לקחת בחשבון כי מי הגשם מחלחלים בה בקלות רבה.
- ד. גסת גרגיר, לכן יש לקחת בחשבון כי מי הגשם מחלחלים בה בקלות רבה.



היסודות "מעבירים" את העומסים לקרקע ומתוכננים כך שהקרקע תהיה מסוגלת לקבל אותם ללא שקיעה. **ביסוס רדוד** מתאים כאשר הקרקע אינה טובחת וכאשר יש וודאות שהקרקע אינה מופרת (חפורה). עומק ביסוס רדוד עד כ-2 מ'. יסודות עוברים – מגשרים על בעיות בקרקע ומעבירים עומס קיר בטון שמעל לרצפה ישירות ליסוד העובר. **ביסוס עמוק** "מעביר" את העומס לשכבות תחתונות של הקרקע.

3.2 ביסוס רדוד מסוג פלטת יסוד (אושיה)

פלטות אפשרית רק בקרקע שמתאימה לביסוס רדוד (יציבה). הפלטה תומכת עמוד יסוד. יוצקים בטון רזה בעובי 5"מ, מעליו יוצקים את הפלטה ומעליה יוצקים עמוד יסוד. פלדת הזיון של היסוד נמשכת גם בעמוד היסוד לכן בסיום יציקת פלטת היסוד נראים מוטות פלדה היוצאים מפני פלטת היסוד.



עמוד היסוד מעביר עומס נקודתי דרך היסוד עד לקרקע. מהלחץ של האדמה נוצר כיפוף ולכן מציבים מוטות זיון בחלק התחתון.

קישורים :

<https://www.youtube.com/watch?v=2DYomngDCAo>

https://www.youtube.com/watch?v=SJZsMOM_sWI

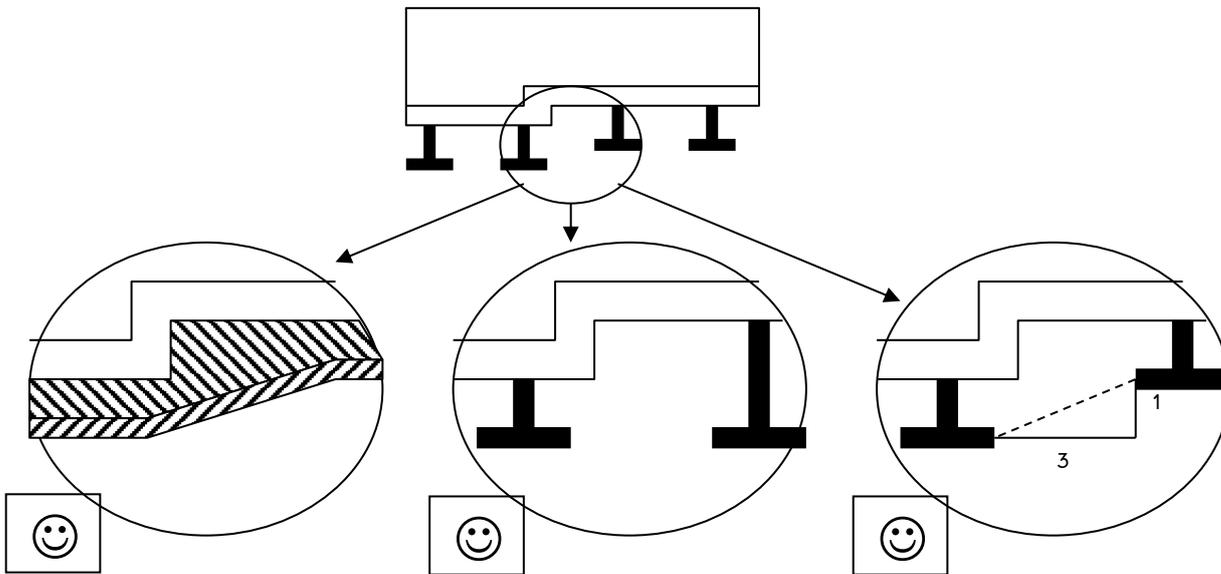
<https://www.youtube.com/watch?v=J12LPY4gy0Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=Sf4mnZKjV1c>

<https://www.youtube.com/watch?v=mLvAYilfTxo>

<https://www.youtube.com/watch?v=may7wRnarUg>

פלטת היסוד תהייה בעומק של עד כמטר וחצי מתחת לאדמה. מדובר באלמנט שרגיש לשקיעות. יש לדאוג למרחק מינימאלי בין פלטות סמוכות או בין הפלטות לקירות מרתף, ויש להתחשב בהפרשי גובה ביניהן כדי שפלטה אחת לא תעמיס עומס נוסף על העומס של פלטה סמוכה.



יש לדאוג שהפלטה תמוקם מתחת לתשתיות קיימות ולפחות 30 ס"מ בתוך שכבת אדמה טבעית. נדרש לחפור את 30 הסנטימטרים התחתונים באופן ידני בכדי להבטיח כי היסוד ישב על קרקע טבעית שמעולם לא נחפרה. כך יש התנגדות צידית של הקרקע בזמן רעידות אדמה שהרי אדמה טבעית היא אדמה מהודקת. **ניתן לקבל שקיעה של כ- 1 ס"מ לשנה במשך מספר שנים.** רטיבות בקרקע עלולה להאיץ את קצב השקיעה.

דוגמאות חישוב לפלטת יסוד :

פלטה ריבועית :

- כאשר העמוד עגול או ריבועי.

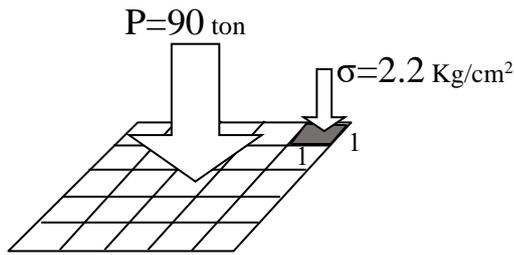
- כאשר העמוד מלבני אך בין צלעותיו קיים הבדל של עד 20 ס"מ

פלטה מלבנית :

- כאשר ההפרש בין הצלעות גבוה מ- 20 ס"מ.

יש צורך לחשב את שטח הפלטה ואת עובי הפלטה. בדרך כלל, השטח (A) אינו ידוע. גם שטח פלטה ריבועית או מלבנית - נחשב לפי הנוסחה: $\sigma_{\text{מותר}} = \frac{P}{A}$, כאשר $\sigma_{\text{מותר}}$ הוא המאמץ המותר של הקרקע.

לחישוב שטח הפלטה שוב נשתמש בנוסחה לחישוב ממדי פלטת היסוד:



$$A = \frac{P}{\sigma_{\text{מותר}}} \leftarrow \sigma_{\text{מותר}} = \frac{P}{A}$$

תרגיל

נתון עמוד: 30 / 40 cm עומס: 90 ton מאמץ מותר של הקרקע: 2.2 Kg/cm² איזו פלטה צריך?

פתרון

חישוב שטח פלטת היסוד:

$$A = \frac{90_{\text{ton}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{2.2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 40,909 \text{ cm}^2 = 4.09 \text{ m}^2$$

הפרש צלעות חתך העמוד קטן מ-20 ס"מ לכן הפלטה ריבועית. בריבוע הצלע שווה לשורש של שטח הריבוע:

$$C = D = \sqrt{A} = \sqrt{40,909 \text{ cm}^2} = 202.3 \text{ cm}$$

אפשר לעגל למידות פלטה: 210 / 210 ס"מ וכך למעשה גדל מקדם הביטחון

בעמוד מלבניים הפרש בין צלעות העמוד של מעל 20 ס"מ מתכננים יסוד מלבני.

אורך צלע אחת שווה לשורש השטח בהפחתת חצי מההפרש בין מידות חתך העמוד:

$$D = \sqrt{A} - \left[\frac{d - c}{2} \right]$$

אורך צלע אחת שווה לשורש השטח בתוספת חצי מההפרש בין מידות חתך העמוד:

$$C = \sqrt{A} + \left[\frac{d - c}{2} \right]$$

דוגמא:

עומס: 90 ton, עמוד בחתך 25 / 75 cm מאמץ מותר בקרקע: 2.1 kg/cm². דרוש: תכנן את מידות פלטת היסוד.

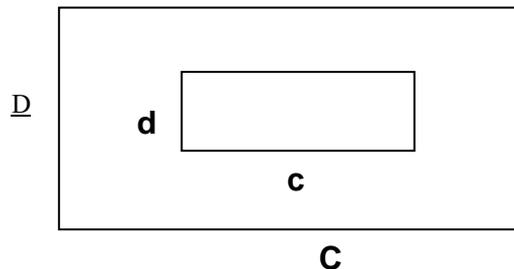
פתרון:

$$A = \frac{90_{\text{ton}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{2.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 42,857 \text{ cm}^2$$

$$\Delta = \frac{75 \text{ cm} - 25 \text{ cm}}{2} = 25 \text{ cm}$$

$$C = \sqrt{A} + 25 \text{ cm} = 207 \text{ cm} + 25 \text{ cm} = 232 \text{ cm}$$

$$D = \sqrt{A} - 25 \text{ cm} = 207 \text{ cm} - 25 \text{ cm} = 182 \text{ cm}$$

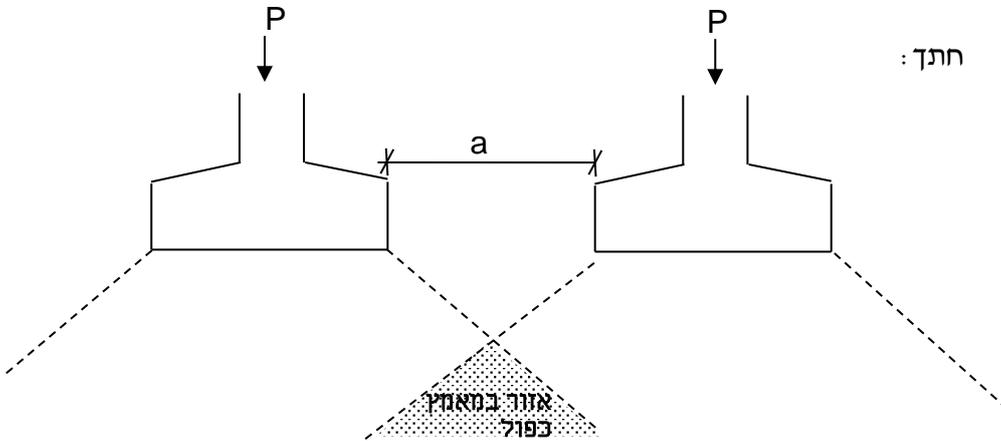


בדיקה:

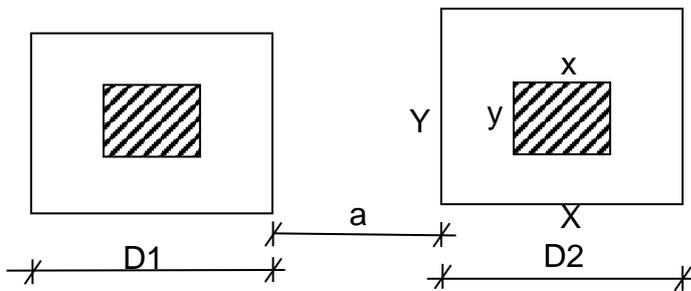
$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{90_{\text{ton}}}{235 \text{ cm} \cdot 185 \text{ cm}} = 2.07 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq 2.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

מרחק מינימלי בין פלטות יסוד

כאשר יש שתי פלטות יסוד סמוכות קרובות מידי, יש אזור מסוים המקבל עומס משני יסודות ולכן הלחץ מוגבר. פלטה עלולה לקבל סיבוב או לשקוע, ולכן יש להרחיק את הפלטות זו מזו ולשמור על מרחק מינימאלי בין הפלטות.



חיתך:



מרחק אופקי בין שתי פלטות שכנות:

המרחק המינימלי צריך להיות רבע מסכום אורכי הפלטות (בכיוון המרחק הנמדד).
 בדרך דומה: המרחק המינימלי צריך להיות מחצית מממוצע אורכי הפלטות (בכיוון המרחק הנמדד).

חישוב מרחק מינימלי:

$$a \geq \frac{(D1 + D2)}{4}$$

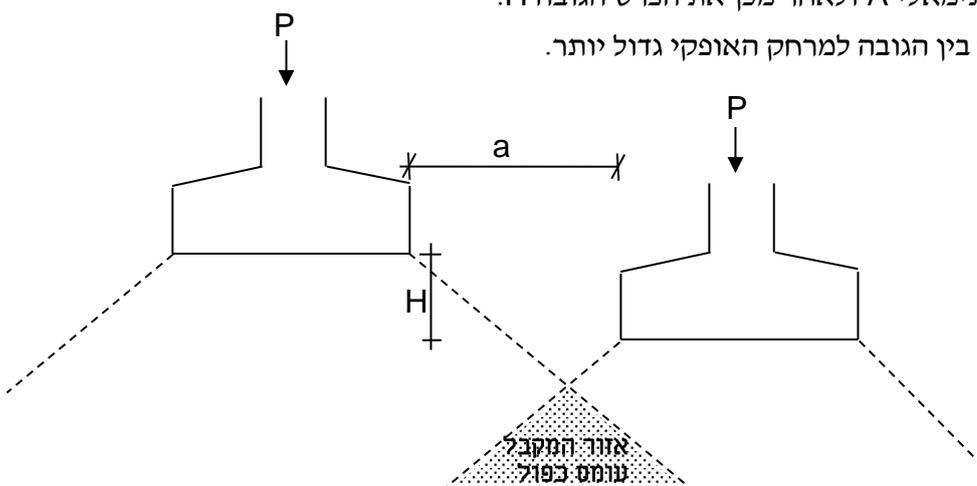
פתרונות למצבים בהם המרחק בין הפלטות קטן מידי:

- הפיכת פלטה ריבועית למלבנית על מנת להאריך את המרחק ביניהן
- לתכנן פלטה אחת שמשותפת לשני עמודים (יסוד משותף)

מרחק אנכי בין שתי פלטות שכנות:

מצב של הפרש גובה בין שתי פלטות יסוד סמוכות נפוץ באזור הררי (מתכננים לעיתים בניה בדרוג) או כאשר בונים מרתף, המבוסס בפלטות יסוד, בחלק משטח המבנה.

ראשית מודדים מהו המרחק המינימאלי A ולאחר מכן את הפרש הגובה H. ככל שהקרקע רכה יותר כך היחס בין הגובה למרחק האופקי גדול יותר.





היחס ברוב סוגי הקרקעות 1: 2.5 ומעלה.
 למשל, אם היחס המינימלי הנדרש הוא 1: 3, המשמעות היא שעל כל 1 מטר גובה נדרש מרחק אופקי מינימלי של שלושה מטרים.

$$\frac{a}{H} = 1:3 = \frac{1_{\text{אנכי}}}{3_{\text{אופקי}}}$$

בנוסף יש לבדוק שלא נוצר לחץ על הקיר של המרתף ולכן יש להנמיך את הפלטה בכדי שלא תפגע בקיר.

דירוג מאמצי קרקע בחישוב פלטות יסוד

כל עמוד במבנה מעביר את העומס לעמוד שמתחתיו, עד אשר מתקבל עומס מצטבר על היסוד, אשר מעביר את העומס אל הקרקע. כל יסוד מקבל עומס שונה, ולכן בכל יסוד יתקבל שטח שונה.

בכל יסוד עלולה להתקבל שקיעה שונה מהסיבה הבאה: אומנם כל יסוד מחושב כך שיעביר לקרקע מאמץ זהה, אולם בכל יסוד יש יחס שונה בין שטח היסוד לשטח ה"השפעה" של היסוד בעומק כלשהו מתחת ליסוד.
 בכדי למנוע זאת המתכנן יוצר **דירוג מאמצים**: הוא קובע את המאמץ המותר עבור הפלטות שעליהם מופעלים העומסים הקטנים ביותר. בשאר היסודות קובעים מאמצים קטנים יותר באופן מדורג.

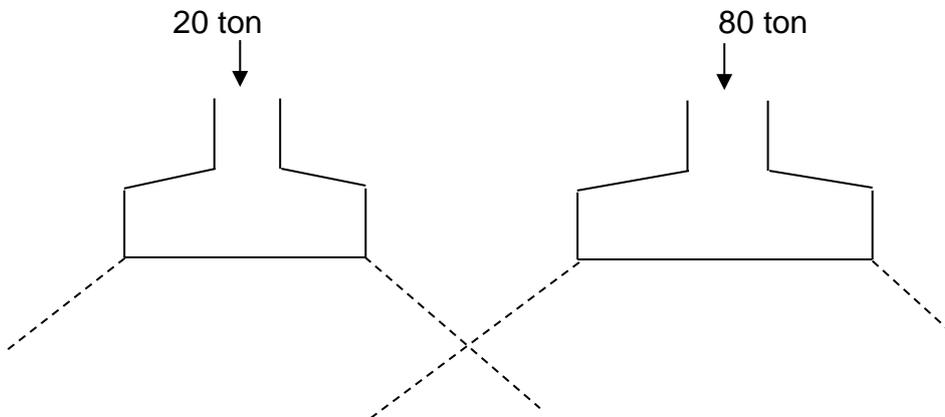
דוגמא לעומסים מול מאמצים. המתכנן פועל בשיטת נסייה וטעייה (ניסוי וטעייה):

עומס [טון]	מאמץ P [ק"ג/סמ"ר]
100	2.4
80	2.5
60	2.6
40	2.7
20	2.8



תרגיל דוגמה:

נתון: המאמץ המותר 2.8 ק"ג/סמ"ר. העמודים ריבועיים. בתרשים נתונים העומסים. דרוש: תכנן שטח של כל יסוד.



פתרון;

חישוב הפלטות:

פלטה שמאלית. מכיוון שהעומס הוא קטן נקבע עבור יסוד זה מאמץ מקסימלי 2.8 ק"ג –

$$\sigma_{\text{מותר}} = \frac{P}{A} \quad \leftarrow \quad A = \frac{P}{\sigma}$$

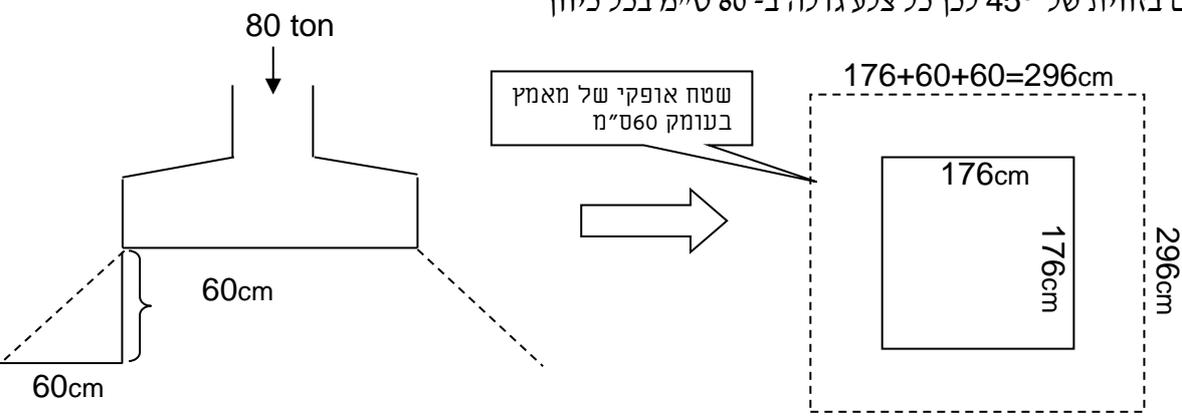
$$C = D = \sqrt{7143} = 85\text{cm} \quad \leftarrow \quad A = \frac{20_{\text{ton}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{2.8 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 7,143\text{cm}^2$$

פלטת ימנית – המאמץ המותר מופחת לצורך דרוג מאמצים. כלומר לא ניקח 2.8 אלא 2.6

$$C = D = \sqrt{30769} = 176\text{cm} \quad \leftarrow \quad A = \frac{80_{\text{ton}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{2.6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 30,769\text{cm}^2$$

שאלה נוספת (בהמשך לשאלה הנ"ל): מה יהיה המאמץ בקרקע, בעומק של 0.6 מ' מתחת לתחתית של כל יסוד?
 פתרון: חישוב מאמץ בעומק 60 ס"מ מתחת ליסוד 80 טון:

המאמצים מתפרסים בזווית של 45° לכן כל צלע גדלה ב- 60 ס"מ בכל כיוון

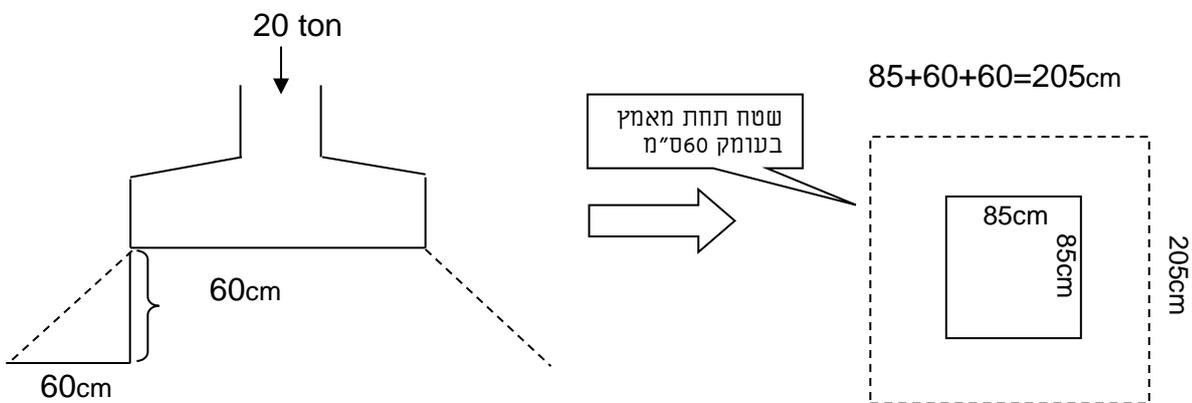


$$\sigma = \frac{80_{\text{ton}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{296_{\text{cm}} \cdot 296_{\text{cm}}} = 0.91 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

המאמץ בקרקע בעומק 60 ס"מ מתחת ליסוד:

חישוב מאמץ בעומק 60 ס"מ מתחת ליסוד 20 טון:

המאמצים מתפרסים בזווית של 45° לכן כל צלע גדלה ב- 60 ס"מ בכל כיוון.



$$\sigma = \frac{20_{\text{ton}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{205_{\text{cm}} \cdot 205_{\text{cm}}} = 0.48 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

המאמץ בקרקע בעומק 60 ס"מ מתחת ליסוד:

סיכום :

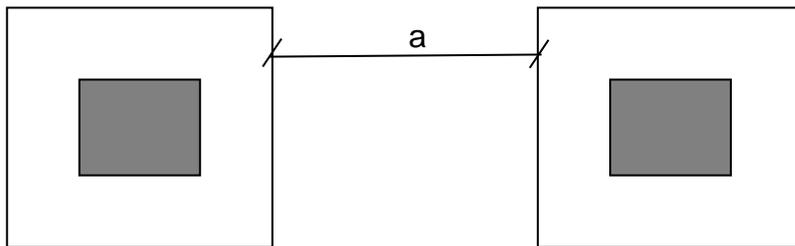
יסוד	20 טון [ק"גסמ"ר]	80 טון [ק"גסמ"ר]
מאמץ בקרקע בתחתית היסוד	2.8	2.6
מאמץ בקרקע בעומק 60 ס"מ מתחת ליסוד	0.48	0.91

כך למעשה מגדילים את האיזון בשקיעות.

אם עדיין מתקבל שהיסוד של 80 טון שוקע יותר (מתקבלת עדיין שקיעה דיפרנציאלית), יש לקטין את המאמץ שהוא מפעיל, כלומר להגדיל את שיטחו.

פלטת יסוד משותפת

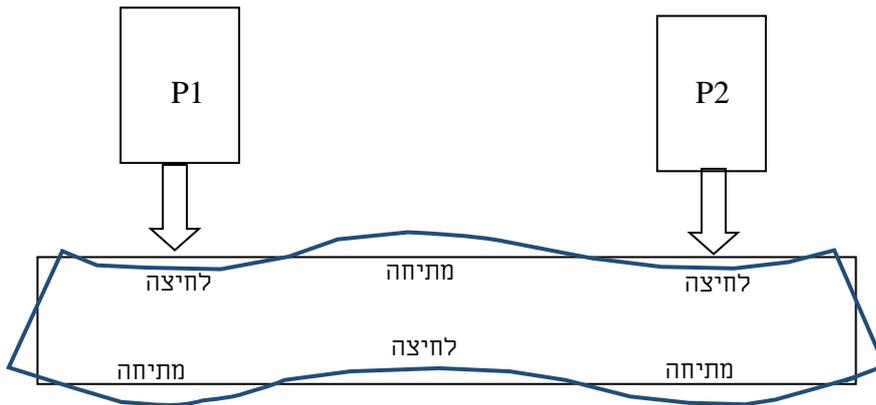
כאשר לא ניתן להתגבר על מרחק מינימלי קטן ניתן לחבר שתי פלטות לפלטה אחת :



בפלטה שיש בה עומס אחד נקודתי, יש פלדת זיון בחלק התחתון בלבד.

במקרה של פלטה משותפת צריך פלדת זיון בחלק העליון בגלל שיש לחץ מתיחה גם בחלק העליון.

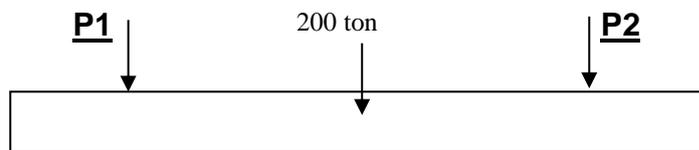
צורת הכפיפה :



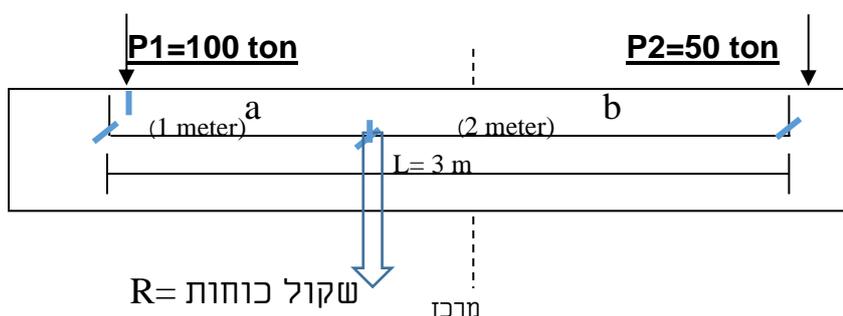
איד קובעים מיקום (מרכז) הפלטה המשותפת! - שווים משקל בין שני העומסים.

אם $P1 = P2$ הפלטה במרכז. אם העומסים אינם שווים אז מסיטים את הפלטה לכיוון העומס הגבוה.

אם : $P1 = 100 \text{ ton}$ $P2 = 100 \text{ ton}$ ← ייחשב מרכז על בסיס 200 ton



ואם יש הבדל :



$$P1 + P2 = R$$

$$P1 \cdot a = P2 \cdot b$$

$$100 \cdot a = 50 \cdot b$$

$$b = 3 - a$$

$$100 \cdot a = 50 \cdot (3 - a)$$

$$100 \cdot a = 150 - 50 \cdot a$$

$$150 \cdot a = 150$$

$$a = 1m$$

$$b = 3 - a = 3 - 1 = 2$$

$$b = 2m$$

מרכז הכובד יהיה יותר קרוב לעמוד עם העומס יותר גדול. אפשר להזיז את מיקום הפלטה לכיוון ימין.

3.3 ביסוס רדוד מסוג יסוד עובר

יסוד עובר הוא יסוד רדוד ארוך. מעל ליסוד, בתוך הקרקע, יש קיר בטון שעליו נשענת הריצפה. לכן אין קורות יסוד ועמודי יסוד.

היסוד העובר מתאים לשמש כיסוד כאשר:

א. מעל ליסוד יש קיר בטון כך שהעומס הגבוה יורד ישירות ליסוד ללא קורות שבהן מתפתחים מאמצים כפיפה.

ב. כאשר על פי התכנון מתקבלים יסודות בודדים רבים וצפופים.

דוגמה לחישוב רוחב יסוד עובר: נתון עומס קווי $P=25 \text{ t/m}$

מאמץ קרקע מותר $\sigma = 2.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$. יש לחשב את רוחב היסוד העובר הדרוש.

פתרון

תחילה נחשב שטח היסוד הנדרש ל-1 מ' אורך מבלי לחרוג ממאמץ הקרקע המותר:

$$A = \frac{25_{\text{ton}} \times 1000 \frac{\text{kg}}{\text{ton}}}{2.1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 11,905 \text{ cm}^2 = 11.9 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{P}{\sigma}$$

החישוב כאמור הוא לאורך של 1 מ' (100 ס"מ) והתקבל שטח 11,905 סמ"ר. הרוחב (b) יהיה:

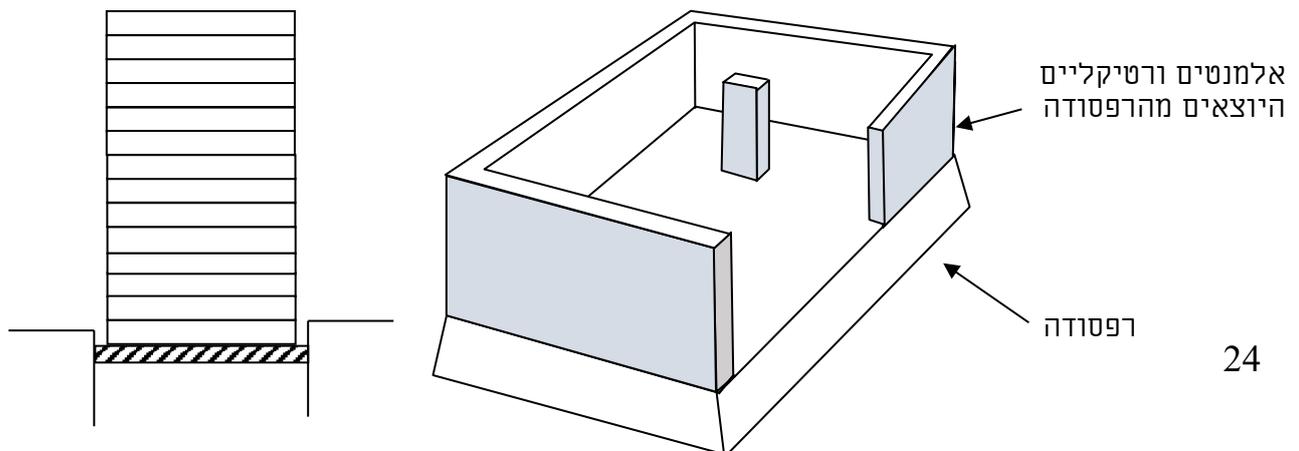
$$100_{\text{cm}} \cdot b = 11,905 \text{ cm}^2 \Rightarrow b = \frac{11,905 \text{ cm}^2}{100_{\text{cm}}} = 119 \text{ cm} = 1.19 \text{ m}$$

נעגל ל-120 ס"מ כדי להקל על הביצוע וכך נקבל תוספת למקדם הביטחון.

3.3 ביסוס רדוד מסוג יסוד רפסודה (דוברה)

יסוד רפסודה היא למעשה יסוד משותף מתחת לכל שטח המבנה, או מתחת לחלק גדול ממנו - משטח רציף. מתאים למקרים בו מתקבלות פלטות גדולות וקרובות מידי וואו העומסים המתקבלים הינם יחסית גדולים, כפי שמתקבל במגדלים.

ביסוד דוברה יש כמות גדולה של בטון ופלדת זיון לכן נחשב ביסוס יקר. מתכננים יסוד רפסודה רק כאשר הוא נדרש.



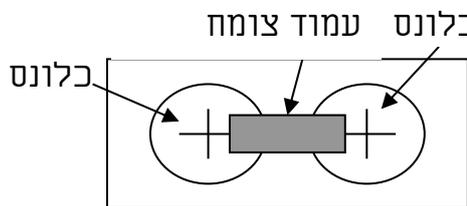
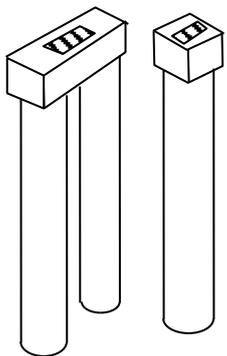
בתכנון יסוד רפסודה יש לבדוק שהמאמץ המתקבל מחלוקת העומסים על פני כל השטח אינו גבוה מהמאמץ המותר.

- מקרה נוסף של שימוש בדוברה: מי תהום במפלס גבוה. בנוכחות מי תהום, יישום כלונסאות בעייתי יותר מדוברה.
 - ניתן לשלב יסוד דוברה עם כלונסאות. בכך מקטינים את מספר הכלונסאות או מקטינים את המאמץ המועבר לקרקע.
 - ניתן להגדיל את עובי הרפסודה באזורים בהם העומסים גדולים יותר, כגון לאורך קיר בטון חיצוני או בגרעין של המבנה.
- יש יתרון בתכנון של הרפסודה כרצפה של המפלס התחתון.

3.4 ביסוס עמוק מסוג כלונסאות

כלונס: קידוח לעומק הקרקע. מתקבל יסוד בעל חתך עגול. כלונסאות מתאימים לקרקעות לא יציבות, אשר מגדילות את נפחן (טופחות) במגע עם מים. ת"י 940 עוסק בעקרונות שיטת ביסוס זו. עקרון העברת העומס לקרקע: ע"י חיכוך מעטפת הכלונס עם האדמה. לעיתים המתכנן מסתמך גם על העברת העומס לקרקע גם בתחתית הכלונס – מאמץ לחיצה. בשלב ראשון מתבצע קידוח בחתך עגול לעומק ע"י מכונת קידוח. לאחר הקידוח מכניסים כלוב זיון המורכב ממוטות פלדת זיון אשר מוקפים בחישוקים בקוטר הקטן מקוטר הקידוח.

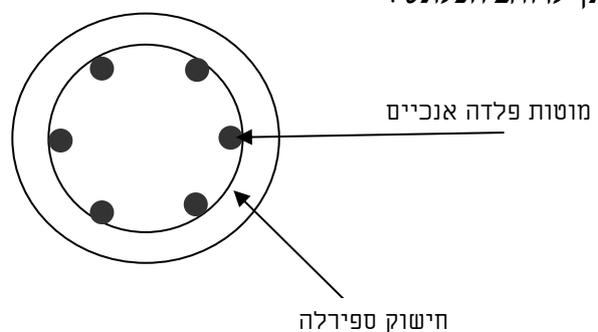
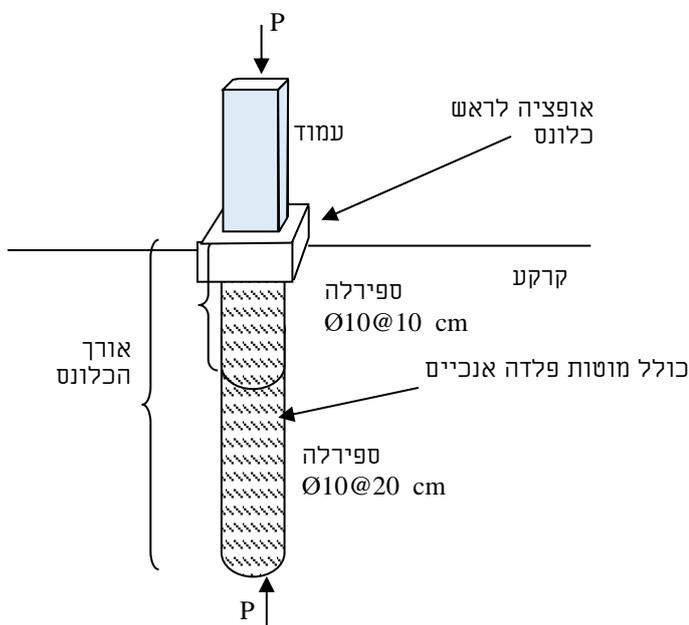
לעיתים מתכננים הרחבה של "ראש כלונס". מטרות אפשריות לביצוע ראש כלונס:



- א. חיבור טוב יותר למבנה בעל מסה גדולה.
- ב. תכנון שני כלונסאות בעלי קוטר קטן עם ראש משותף במקום כלונס יחיד בעל קוטר גדול. לעיתים מתבקש כאשר העומס גדול.

- ג. תיקון סטייה במיקום הכלונס ע"י ראש המוסט הצידה כך אין צורך בביטול הכלונס או שינוי מיקום עמוד.

חתך לרוחב הכלונס:



סיווג כלונסאות על פי אופן העברת המאמצים לקרקע:

כלונס חיכוך: כלונס המוסר עומס ע"י חיכוך של המעטפת הכלונס עם הקרקע. בקרקע נוצרים מאמצי מגע. מאמץ החיכוך של מעטפת הכלונס עם הקרקע מנוגד לכיוון העומס. הקונסטרוקטור בדרך כלל דורש עומק כלונס של 2 מ' לפחות בתוך קרקע יציבה אשר יכולה לשאת את מאמץ החיכוך ללא חשש של "שליפת" הכלונס.

כאשר שכבת הקרקע העליונה טופחת יש צורך ב"גלימת בידוד" של כ- 1.5 מ'. אחרת שכבת הקרקע העליונה עלולה "לשלוף" את הכלונס. שטח גלימת הבידוד אינו נחשב כחלק משטח החיכוך.

נוסחה למציאת אורך או קוטר מתבססת על הנוסחה הבסיסית $\sigma_{\text{מותר}} = \frac{P}{A}$ כאשר השטח A הוא שטח מעטפת

$$\sigma_{\text{מותר}} = \frac{P}{L \cdot (\pi \cdot r^2)}$$

הכלונס (גליל) והעומס (P) הוא המשקל המופעל על הכלונס:

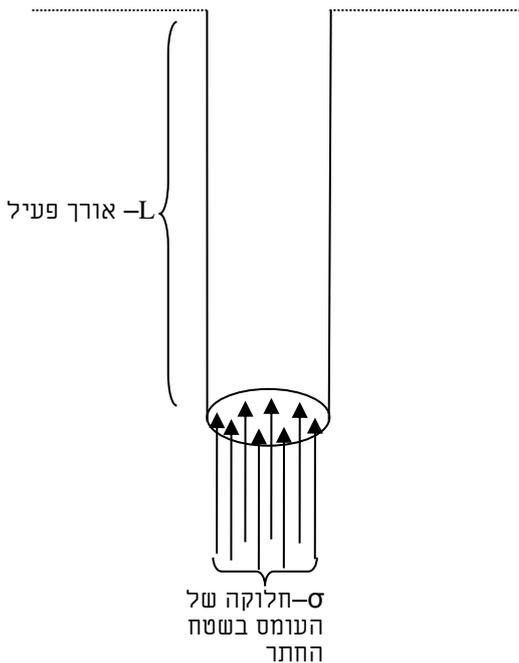
$$12 < \frac{L}{D} < 20 \text{ יחס אורך לקוטר כלונס צריך להיות בתחום:}$$

כלונס קצה: כלונס המוסר את העומס לאדמה ע"י לחץ של תחתית הכלונס על הקרקע שמתחתיו (לחץ קצה).

מתאים כאשר יש מילוי או קרקע באיכות ירודה כך שמאמץ החיכוך המותר נמוך ויש צורך להיעזר גם בהעברת חלק מהעומס לתחתית.

יש להגיע לשכבת קרקע יציבה בתחתית בעלת מאמץ מותר גבוה.

כאשר העמוד שמעל לכלונס עלול להפעיל כוח של שליפה במקום לחיצה יש לקחת בחשבון שהחיכוך לבדו יתנגד לשליפה.



כלונס קצה - σ קצה

$$A \times \sigma_{\text{חתך}} = P \quad \text{או} \quad P = \frac{D^2 \pi}{4} \times \sigma$$

תרגיל:

חשב את העומס המותר על הכלונס. נתונים:

$$\sigma = 4 \text{ kg/cm}^2 \quad D = 80 \text{ cm} \quad L = 9 \text{ meter}$$

פתרון: האורך לא משפיע

$$P = \frac{\pi * 80^2}{4} \times 4 \text{ kg/cm}^2 \approx 20,100 \text{ kg}$$

תרגיל תסבולת של כלונס חיכוך:

נתונים: קוטר כלונס D = 80cm, אורך כלונס L = 7.5 m,

מאמץ חיכוך: σ = 0.28 kg/cm². חשב את העומס המותר.

פתרון:

$$P = \pi \times D \times L \times \sigma = \pi \cdot 80 \text{ cm} \cdot 750 \cdot 0.28 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \approx 52,770 \text{ kg}$$

$$\frac{L}{D} = \frac{750}{80} = 9.37 \text{ במקרה זה מחוץ לתחום } 12 < \frac{L}{D} < 20 \text{ יחס אורך לקוטר כלונס צריך להיות בתחום:}$$

כלונס בקוטר 80 ס"מ ובאורך 7.5 מטר לא עומד בתחום המותר.

ניתן לשנות L או D כדי להתאים.

חישוב אורך חדש עם קוטר 70 ס"מ והעומס שהתקבל:

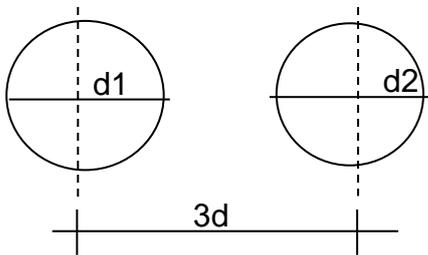
$$P_{70} = 52770_{kg} = \pi \cdot 70_{cm} \cdot L \cdot 0.28 \frac{kg}{cm^2}$$

$$L = \frac{52770}{0.28 \cdot \pi \cdot 70} = \frac{52770}{61.54} = 857_{cm} = 8.57_m$$

בדיקת התחום המותר: $\frac{857_{cm}}{70_{cm}} = 12.2$ ← עומד בדרישה.

תרגיל כיתה: נתון עומס כלונס 110 טון, קוטר כלונס 90, מאמץ החיכוך המותר 0.31 ק"גסמ"ר. מהו אורך הכלונס.

מרחק בין כלונסאות



מרחק מינימום בין כלונסאות: 3d כאשר d הוא ממוצע של שני הקטרים. המרחק נמדד ממרכזי הכלונסאות. מרחק זה נועד להבטיח תסבולת. אם אין אפשרות למרחק זה, ניתן להאריך את הכלונס או להקטין את התסבולת עד ל-70% וכך ניתן להקטין את הקוטר מבלי להגדיל את העומק.

מוטות פלדת זיון בכלונס

דרישות:

- שטח החתך המינימלי של מוטות פלדת הזיון (As) צריך להיות 0.4% משטח חתך הכלונס (Ac).

$$A_s = 0.4\% \cdot A_c = 0.4\% \cdot \pi \cdot r^2 = 0.4\% \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

- מספר מוטות מינימלי – 5.

- קוטר מוט מינימלי – 12 מ"מ.

אין צורך לדעת את הטבלה בעל פה. נתון בשאלה במידת הצורך

מוטות	שטח חתך המוט
1Φ 12	1.13 cm ²
1Φ 14	1.54cm ²
1Φ 16	2.01 cm ²
1Φ 18	2.54 cm ²
1Φ 20	3.14 cm ²

דוגמא:

נתון כלונס בקוטר 80 ס"מ.

א. מהי הכמות הנדרשת של מוטות בקוטר 12 מ"מ?

ב. נמצא כי לאתר הבניה נשלחו בטעות מוטות בקוטר 16 מ"מ. כמה מוטות נדרשים בקוטר 16 מ"מ?

פתרון

א. שטח כולל של מוטות פלדת הזיון: $A_s = 0.004 \times \frac{80^2 \times \pi}{4} = 20.1cm^2$

$$N_{\Phi 12} = \frac{20.1 \text{ cm}^2}{1.13 \text{ cm}^2} = 18 \Phi 12$$

18 מוטות ברזל בקוטר 12 מ"מ.

ב.

$$N_{\Phi 16} = \frac{20.1 \text{ cm}^2}{2.01 \text{ cm}^2} = 10 \Phi 16$$

נדרשים 10 מוטות ברזל בגודל 16.

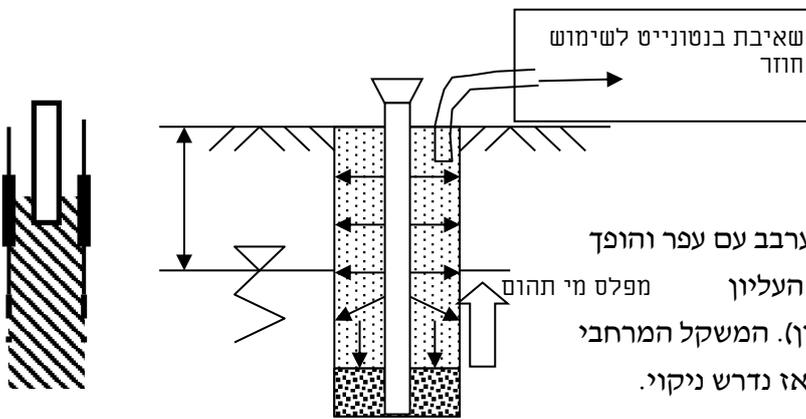
כלונס יצוק באתר

ישנם מספר סוגים : קדיחה יבשה, מיקרופייל, בנטונייט, CFA וכלונס טרומי.

- במקרה של סכנת התמוטטות הקרקע עקב אדמה לא יציבה (חול) או מי תהום מבצעים כלונסאות בשיטת בנטונייט או שיטת CFA.
- בכל שאר המקרים כלונס בקדיחה יבשה – בקרקע רכה, או כלונס מיקרופייל – בסלע.
- לכלונס טרומי תנאים מיוחדים.

כלונס בנטונייט – אבקה (בעיקר חרסית) שהופכים לנוזל. מזרימים את הנוזל בתוך הקידוח של הכלונס כאשר מגיעים למפלס מי תהום.

הבנטונייט נדבק לדופן הקידוח וממלא את החלל עד ליציקת הבטון. מכניסים את כלוב הברזל ולאחר מכן יוצקים בטון **מלמטה** אשר "דוחף" את הבנטונייט כלפי מעלה. המשקל המרחבי של הבנטונייט גבוה מעט מהמים ונמוך בהרבה מהמשקל המרחבי של הבטון כדי למנוע ערבוב בין הבטון והבנטונייט. למניעה של גלישת הבנטונייט שואבים אותו בזמן היציקה לשימוש חוזר. בסוף היציקה מזרימים חצי מ"ק נוספים כדי שיתקבל בטון נקי בראש הכלונס.



עליית מפלס בטון במהלך היציקה

דגשים נוספים :
 -תוך כדי עליית הבנטונייט הוא "מתלכלך" (מתערבב עם עפר והופך לכבד יותר) לכן הכשלים שכיחים בחלק הכלונס העליון (נוכחות בנטונייט מהווה למעשה "חורים" בבטון). המשקל המרחבי מוגבל לכ- 1.08 ק"ג/ליטר. אם הערך גבוה יותר אז נדרש ניקוי.

קישורים :

<https://www.youtube.com/watch?v=p1NFvnHYDuQ> : כלונס בנטונייט כולל בדיקות:

<https://www.youtube.com/watch?v=u6YGxSzvmKo>

<https://www.civileng.co.il/%D7%A2%D7%A7%D7%A8%D7%95%D7%9F-%D7%94%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%94-%D7%91%D7%91%D7%A0%D7%98%D7%95%D7%A0%D7%99%D7%99%D7%98-%D7%95%D7%94%D7%A9%D7%99%D7%9E%D7%95%D7%A9-%D7%91%D7%95-%D7%91%D7%A2%D7%91%D7%95%D7%93%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%99%D7%A1%D7%95%D7%A1>

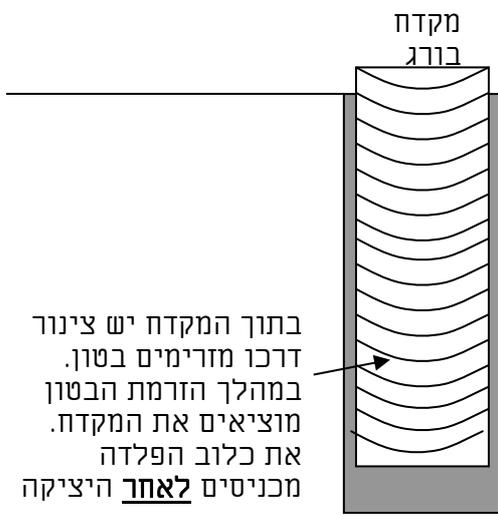
קידוח CFA

קידוח ← יציקה ← ברזל.

המקדח חודר לקרקע בסיבוב. יוצקים את הבטון כאשר המקדח הגיע לקרקעית ומכניסים לאחר מכן את כלוב הפלדה (בעייתי מעבר ל- 15 מטר עומק).

דגשים לביצוע כלונסאות C.F.A:

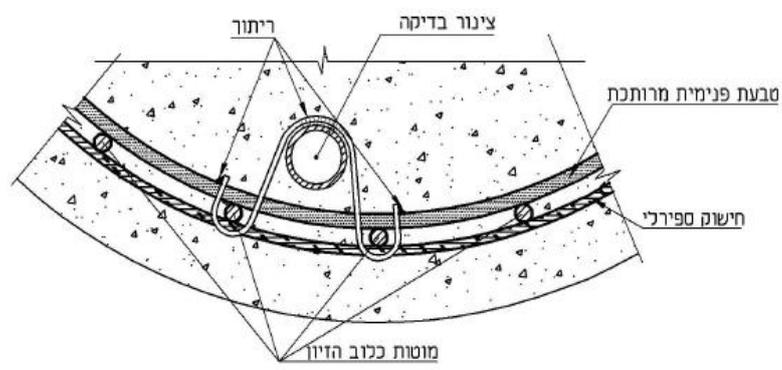
- קבלת מפרט ביצוע מיועץ קרקע.
- פני קרקע יציבים. מכונה שוקלת כ- 70 טון.
- בטון עביד ולא סמיך – כדי לאפשר את הכנסת כלוב הפלדה לקידוח מלא בבטון.
- יש לעקוב אחרי מדידות המחשב – עומק קידוח, מסי סיבובים בדקה, מהירות קידוח, פחת בטון.
- לבדוק למשל שהמחשב מראה מפלס 0 כאשר המקדח עומד על הקרקע.**
- בכל זמן היציקה צריך להופיע לחץ יציקה חיובי. אחרת יש נתק (חלל אוויר) בין הפסקת יציקה לחידוש יציקה. **החלל יכול להתמלא במים וחול.**
- מומלץ מפקח אחד על שתי מכוונות קידוח בו זמנית לכל היותר. בכלונס יצוק באתר יש בעיית בקרת איכות. לכן עורכים בדיקות אל הרס. קישורים לסרטוני CFA:



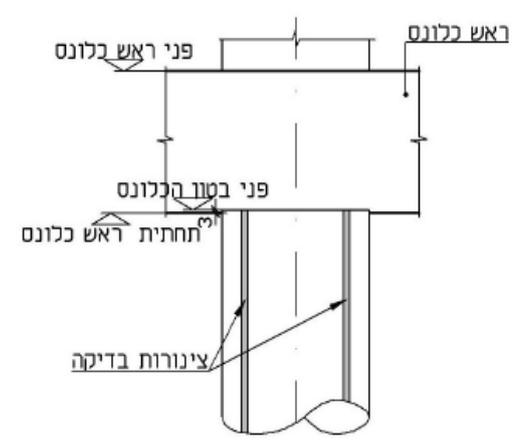
<https://www.youtube.com/watch?v=H1p87Vu9w08> <https://www.youtube.com/watch?v=S31nKoe-yVc>
<https://www.youtube.com/watch?v=uEYM7tETu5E> <https://www.youtube.com/watch?v=aAZoTG0EY3U>

בדיקות לשלמות הכלונס:

1. **בדיקה סונית** – בודקת איפה שיש בטון ואיפה שיש אדמה. בבדיקה סונית מכים על ראש הכלונס בפטיש ומתקבל גל ארוך, לכן רזולוציה נמוכה ולא מתגלים פגמים קטנים.
2. **בדיקה אולטרה סונית** – בבדיקה אולטרה סונית מותקנים מראש צינורות פלדה בכלוב הפלדה. ממלאים אותם מים, מכניסים לאחד משדר ולשני מקלט ומעלים אותם יחדיו. לכל אורך הבדיקה נמדדים זמני הקליטה. כל גילוי של פיגור בזמן הקליטה מצביע על בעיה. השיטה מתאימה לכלונסאות עמוקים ובעלי קוטר גדול. בדרך מבצעים אותה בכלונסאות עמוקים ובקוטר 90 ס"מ ומעלה בגלל היוקר. כמוכן מתאימה לאלמנטי סלארי (ראה/י בהמשך)



איור ה'-2 – סכמה להמחשת דרישות ההתקנה של צינור בדיקה



איור ה'-1 – סכמה להמחשת המושג ראש כלונס

בדיקה אולטרה סונית לא ניתנת לביצוע בשיטת CFA בגלל שלא ניתן להחדיר מוט חלול לבטון.

אם רואים בבדיקה בעיה אז ניתן להחדיר בטון נוסף בלחץ גבוה דרך דיזה.

קישורים:

<https://www.youtube.com/watch?v=kZCCyJxIOHs>

<https://www.youtube.com/watch?v=7VA4zLgFTIMehaurho>

בדיקה אולטראסונית: <https://www.youtube.com/watch?v=cNfGgUcvNEs>

שיטת jet grouting (לא בחומר הלימוד) מבוססת על הזרקה של דיס צמנטי (תערובת צמנטית הכוללת קרקע טבעית) בלחץ גבוה של עד 1000 אטמוספרות. בשיטה זו משפרים משמעותית את התכונות המכאניות של הקרקע הטבעית או המילוי לרבות הגדלת החוזק ומודול האלסטיות של הקרקע והקטנת החדירות. בשיטה זו מפרקים את הקרקע הטבעית ומערבבים אותה עם תערובת מלכדת על ידי הזרקה בלחץ גבוה של עד 1000 אטמוספרות. כתוצאה מכך נוצר "עמוד" קרקע מצומט בעל תכונות מכאניות משופרות משמעותית בקוטר של עד 4 מטרים.

הבסיס לכל פתרון בשיטת jet grouting הינו עמוד קרקע מיוצב. חוזקו המתוכנן של העמוד נקבע כפונקציה של היחס בין כמות הצמנט למ"ק קרקע.

יישומים לשיטה:

- חיזוק יסודות קיימים (underpinning).

- חיזוק קרקעות להגדלת תסבולתן לעומס אנכי או אופקי.

- הזרקות קירות ורצפות לצורך חפירת מרתפים.

- הקטנת החדירות של הקרקע - water-plug.

- ייצוב מדרונות.

- הזרקות קרקע להקטנת שקיעות מבנים.

- חיזוק מבנים כנגד רעידות אדמה.

- מנהור בשיטת ה"אמברלה".

כלונס טרום – כלונס מוכן שמביאים ממפעל ומחדירים אותו באתר.

מתאים כאשר יש מי תהום גבוהים, כאשר שיטות הקידוח והגישה מסובכות, באזורים ימיים וכאשר האדמה רכה וכשאין גישה, למשל ליד נחלים.

לא ניתן לביצוע בקרבה של מבנים קיימים. בדרך כלל בקוטר של כ- 30 ס"מ.

לפני החדרת הכלונס קודחים בקוטר קטן כדי להקל על הביצוע. הכלונס הטרומי מוחדר בהלימה.

כלונסאות בעלי קוטר קטן - מיקרופייל

זהו מקדח חזק שחודר וכותש לתוך הסלע. כלונס בקוטר קטן של בין 25 ל 45 ס"מ לעומק קטן של כ- 6-8 מטר. מבוצע רק בקרקע סלעית.

ביסוס סלארי

הינו ביסוס עמוק ומאסיבי ביותר. יסוד אחד בודד מסוגל לשאת כ- 1000 טון (פי 10 מכלונס ממוצע).

משתמשים בו גם ליצירת קיר דיפון כפי שמתמשים בכלונסאות.

החתך שלו מלבני מאחר והכלי החופר הוא דמוי "צבת".

קישורים:

<https://www.youtube.com/watch?v=NHhapkoUYk>

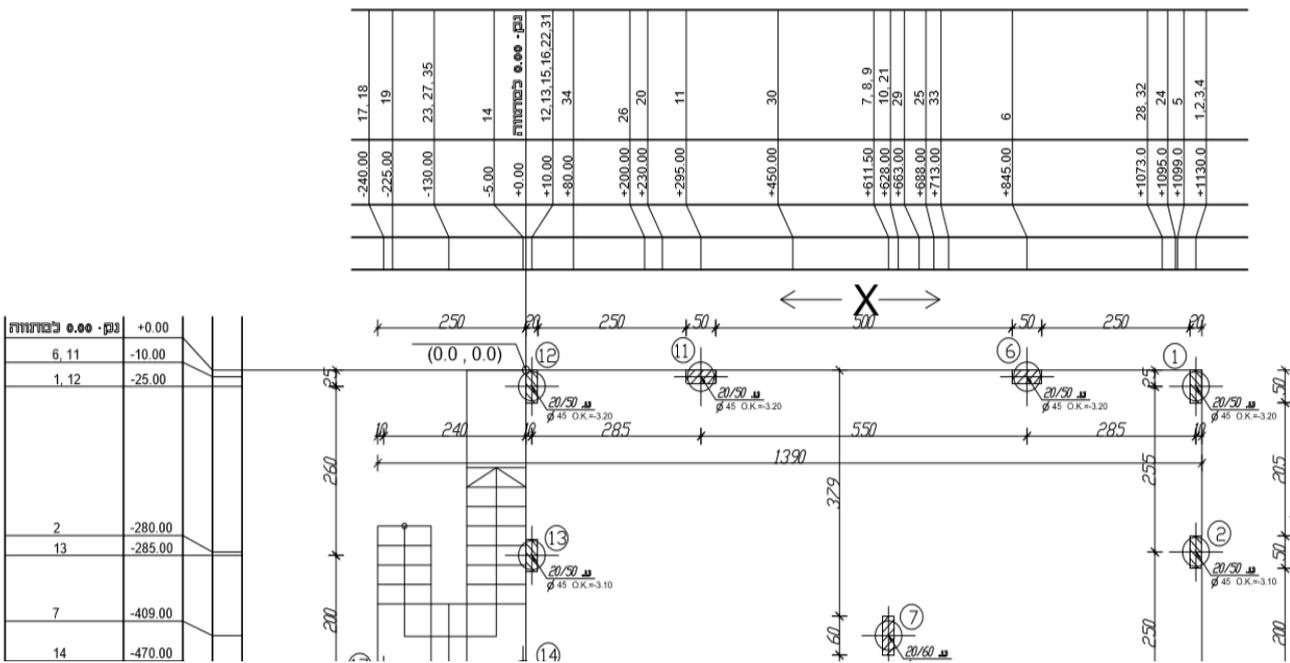
<https://www.youtube.com/watch?v=HDA7CE6Vst8>

סיכום - גורמים המשפיעים על בחירת הביסוס

1. סוג הקרקע – יציבה או לא.
2. עומק השכבה היציבה - האם בעומק רב או רדוד?
3. האם יש מצבים אפשריים של כוח הפוך – שליפה. רק כלונס במאמץ חיכוך יכול להתמודד עם שליפה.
4. סוג המבנה (עומסים). לעיתים עדיף לבצע כלונס אפילו אם הקרקע יציבה. למשל במבנים עם מעט עמודים ועומסים רבים.
5. זמן ביצוע כלונס קצר יותר מהביסוס הרדוד ואילו בדרך כלל ביסוס רדוד זול יותר.
6. שיטת בניית השלד – אם השלד בנוי מעמודים או קירות בטון. למשל בקיר נושא מבטון עדיף ביסוס דוברה ואם העומסים לא גדולים והקרקע מאפשרת אז יסוד עובר.
7. שיפוע קרקע – שיפוע עד 15% או מעל 15%. מעל שיפוע של 15% עדיף כלונס בגלל ריבוי חפירות בביסוס רדוד.
8. אם יש מילוי אז לא מבססים בביסוס רדוד.

מתווה יסודות

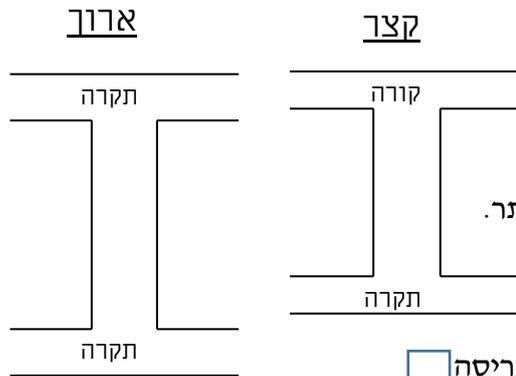
זוהי תכנית הכוללת שני צירים היוצאים מנקודת יחוס ידועה המהווה את ה-0.00. הצירים מאפשרים סימון מיקום של מרכזי היסודות, כאשר כל מרכז יסוד מקבל קואורדינטות בציר X ו-Y ביחס לנקודת ה-0.00. מדידה יחסית בין עמודים או קירות הייתה גורמת לסטיות במיקומי היסודות. חלק מתכנית מתווה יסודות:



4. אלמנטי שלד - עמודים, קורות ותקרות

4.1 עמודים

אלמנט שמתוכנן להעביר כוחות אנכיים כלומר בדרך כדך נתון ללחיצה ולעיתים נתון למתיחה. העמוד מצוי גם בסכנת קריסה.



עומס שמביא לקריסת העמוד.

גורמי קריסה

1. אורך קריסה
2. צורת חתך עמוד (מומנט אינרציה)
3. החומר ממנו עשוי העמוד

1. אורך קריסה – הסיכוי שהעמוד

הארוך יותר יקרוס תחת עומס גדול יותר. האורך לתכנון תלוי באופן בו העמוד מוחזק בקצה התחתון ובקצה העליון.

2. חתך העמוד

ריבועי – ישנם שני צירים אפשריים לקריסה

עגול – אידיאלי, כמות החומר שווה בכל הכיוונים.

מלבני – חלש יותר בציר קריסה יחיד.

3. חומר ממנו עשוי העמוד

למשל בטון ב- 30 לעומת ב- 40 (לבטון ב- 40 תסבולת גבוהה יותר).

קישור לאתר של תוכנים ברשת אורט: <https://sites.google.com/site/arctkh10/home/mdym>

סרטונים בנושאים שונים שנלמדו עד היום:

1. אנימציה של קונסטרוקציה כולל פלדת חיזוק של האלמנטים: יסודות בודדים, עמודי יסוד, קורות יסוד

רצפה, עמודים, בניה בבלוקים, קורות תקרה ותקרה.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ku121R4rUrA>

2. קורות יסוד+קישורים לעבודות נוספות בסוף הסרטון. <https://www.youtube.com/watch?v=ZsRKdZxVRHE>

3. אנימציה של בניה כולל: פלטות יסוד, ומבטים על פלדת הזיון (כולל חישובים בקורות ובעמודים):

https://www.youtube.com/watch?v=vc4_5M1rhFg

4. קורות יסוד ורצפה על מצע: <https://www.youtube.com/watch?v=kgOEeSBiefU>

5. יציקת רצפה: <https://www.youtube.com/watch?v=AAOZRouRuc>

6. השוואה של סוגי ביסוס שונים: <https://www.youtube.com/watch?v=hLfALCdfnZ8>

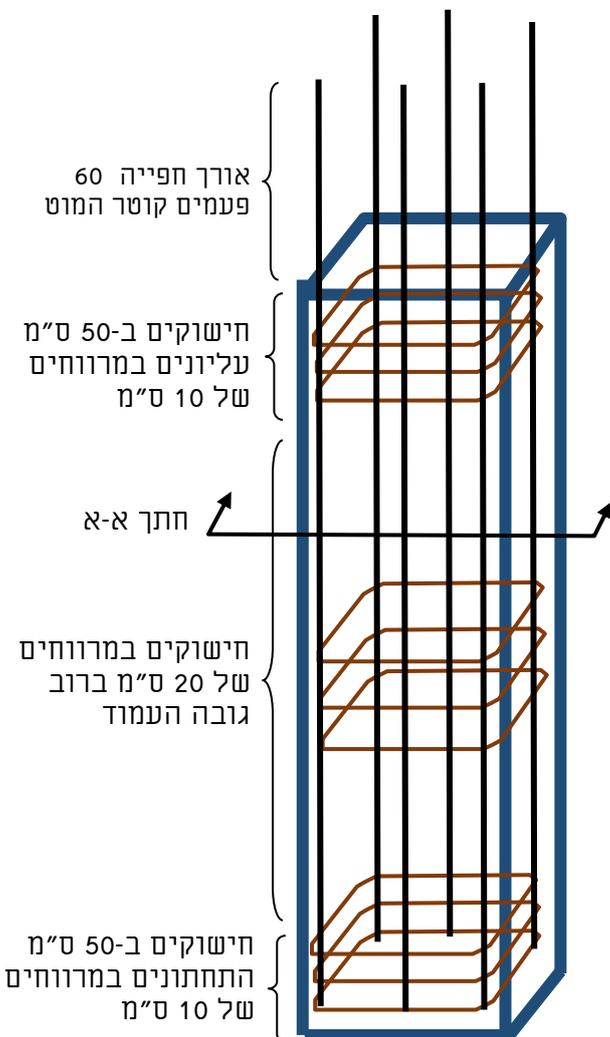
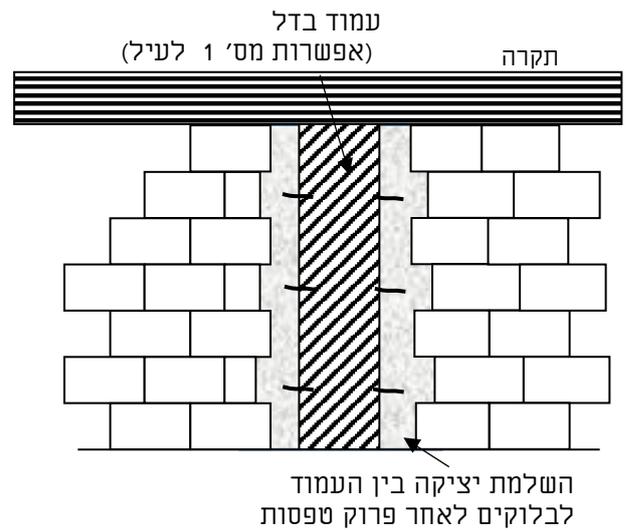
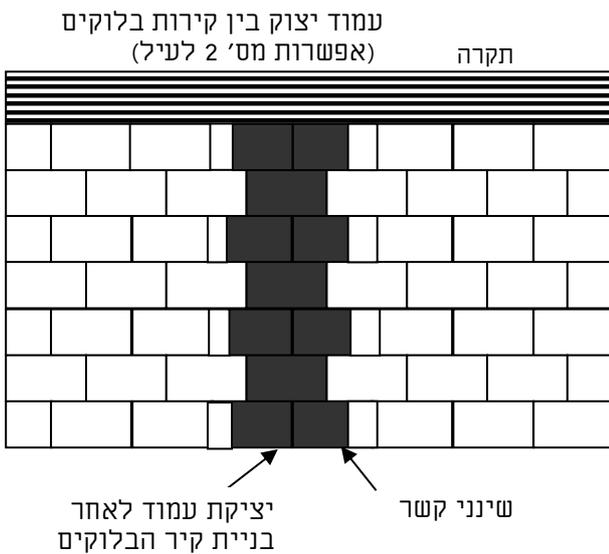
7. גשר עם חוליות טרומיות והצמדתן בדריכה – ביסוס של כלונסאות עם ראש משותף, יציקת עמודים עם טפסות מתועשות והגשר עצמו מאלמנטים טרומיים דרוכים בדריכה מאוחרת. במפעל הטרומי יש גם מפעל

ליצור בטון. <https://www.youtube.com/watch?v=lf7MS7ygzcy>

8. גשר ימי <https://www.youtube.com/watch?v=leaNRdYAecl> -

שיטות ביצוע עמודים

1. **יציקת עמודים בדלים** – הטפסנות היא מארבעה צדדים (ארבע פאות). לאחר מיכן יש שתי אפשרויות:
 - א. בניית קירות בלוקים לאחר העמודים ויציקת הקורות והתקרה על הבלוקים והעמודים.
 - ב. יציקת הקורות והתקרה על גבי העמודים. לאחר מיכן בניית הבלוקים בין העמודים עד לתקרה.
2. **יציקת עמודים בין קירות בלוקים בנויים** - בניית קירות בלוקים ואת העמודים לצקת בין קירות הבלוקים הבנויים. לאחר מכן יוצקים את התקרה מעל הבלוקים והעמודים. מתקבל קשר טוב בין העמוד לקיר וסיכוי קטן יותר לסדקים בטיח. השיטה לא מתאימה לבניינים גבוהים בגלל הצורך בפיגום חיצוני (הקיר חוסם את הגישה לטפסה החיצונית).



הערות קונסטרוקטיביות בנושא עמודים

עמוד מינימלי 20/30 (שטח מינימלי 600 סמ"ר).

רוחב עמוד מינימלי 20 ס"מ.

קוטר מוט מינימלי 12 מ"מ - $\Phi 12$

מרחק בין מוט למוט לא יעלה על 30 ס"מ: @30 cm
עובי כיסוי הבטון מפורט בתקן – בין 2 ל-5 ס"מ.

שטח חתך מוטות פלדת הזיון (AS) צריך להיות לפחות

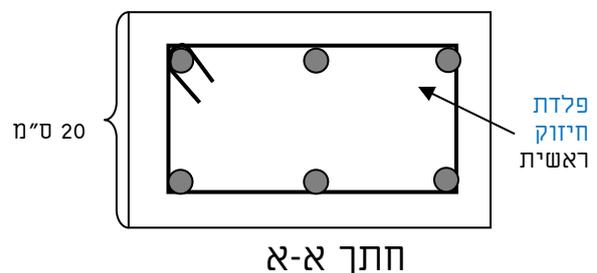
$$1\% \text{ משטח חתך העמוד (AS) : } AS \geq 0.01 \times AC$$

מספר מוטות מינימלי בעמוד בחתך מלבני: 4

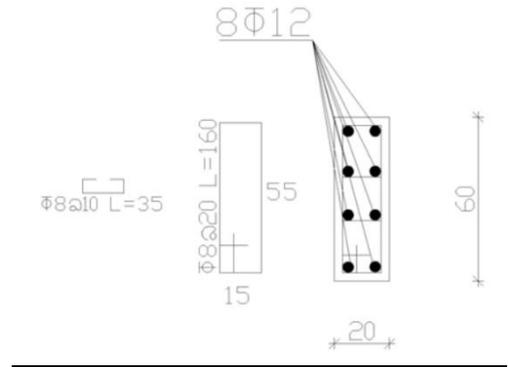
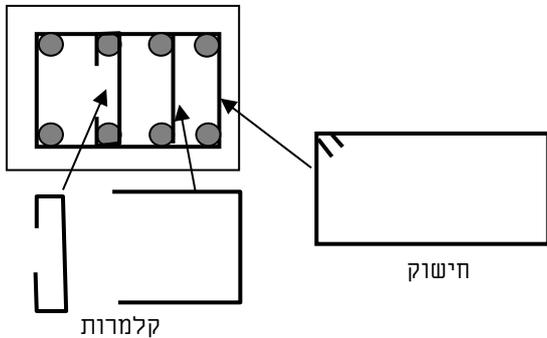
מספר מוטות מינימלי בעמוד בחתך עגול: 5

הסבר על עמודים וחגורות בטון:

<https://www.youtube.com/watch?v=mLLv4GsJW0>



תפקיד חישוקים למנוע קריסה + "סגירת" כלוב העמוד על ידי יצירת מסגרת לכלונסאות + התנגדות לגזירה הנובעת מכוחות אופקיים כגון רעידת אדמה .
 כל ברזל שני חייב להיות תפוס עם חישוק או קלמרה :



דוגמא : נתון עמוד 20/30. קבע קוטר ומספר מוטות.

פתרון : $A_c = 20 \times 30 = 600 \text{ cm}^2$

שלב ראשון : $A_s = 0.01 \times (600) = 6 \text{ cm}^2$

שלב שני : קביעת מספר המוטות ושטח חתך של כל מוט : המינימום הנדרש פה הוא 4 מוטות . $6/4 = 1.5 \text{ cm}^2$

שלב שלישי : נבדוק באילו מוטות נשתמש

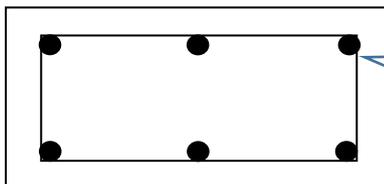
שטח חתך של מוט פלדה בקוטר 12 מ"מ - 1.13 סמ"ר. של קוטר 14 מ"מ - 1.54 סמ"ר

ושל קוטר 16 מ"מ - 2.01 סמ"ר, כלומר האפשרויות :

4 מוטות של 14 : $6.16 = 1.54 \times 4 = 6.16 \text{ cm}^2$

או 6 מוטות של 12 : $1.13 \times 6 = 6.78 \text{ cm}^2$

לסידור של 4 מוטות של 14 עלות נמוכה יותר בשל שטח חתך כללי קטן יותר.



סידור לדוגמה של מוטות בקוטר 12 מ"מ

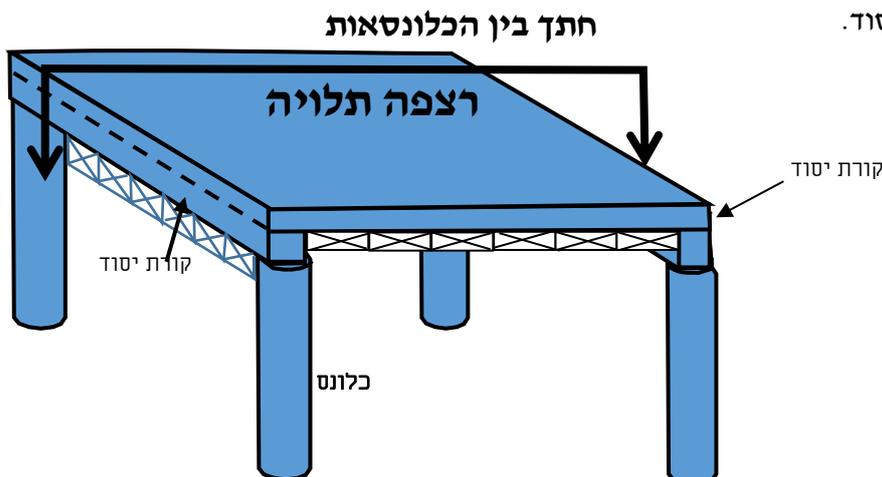
4.2 קורות

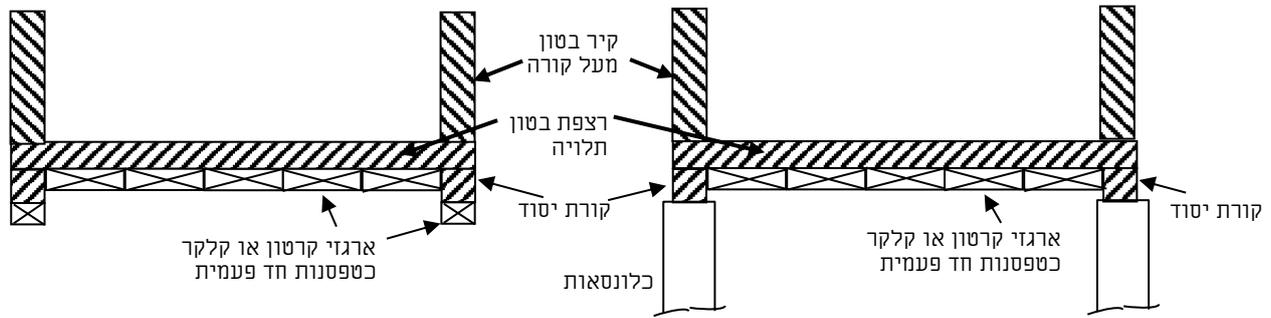
אלמנטים קוויים הנשענים על עמודים ותפקידם להעביר את העומסים לעמודים. הם נתונים למאמצי כפיפה. העומסים זורמים מן התקרות אל הקורות ומשם לעמודים.

4.2.1 קורות יסוד/קורות קשר – תפקידים

- קורות יסוד מצויות מתחת לפני הקרקע ומעבירות את העומסים של קירות (ראה הערה) ותקרות לעמודי יסוד או כלונסאות.

הערה : קורות היסוד נושאות רצפה תלויה הנשענת על הקורות ואילו רצפה צפה (מונחת) נשענת על הקרקע ולא על קורות היסוד.





- קורות יסוד גם משתתפות בהקשחת המבנה באזור הרצפה ומשתתפות גם בקבלת עומסים של רעידות אדמה.
- אם יש מילוי בין הקורות אזי הן מונעות תזוזה של המילוי ("בריחת" מילוי).
- קורות יסוד מונעות תזוזה של יסודות.
- קישור לשרטוט קורות יסוד :
- <https://www.civileng.co.il/%D7%9E%D7%91%D7%95%D7%90-%D7%9C%D7%A9%D7%A8%D7%98%D7%95%D7%98-%D7%A7%D7%95%D7%A0%D7%A1%D7%98%D7%A8%D7%95%D7%A7%D7%A6%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%90%D7%9E%D7%A8-%D7%A9%D7%9C%D7%99%D7%A9%D7%99-%D7%91%D7%A1%D7%93%D7%A8%D7%94>
- תרשים מתוך אתר של אורט : <https://sites.google.com/site/arctkh10/44-1>

4.2.2 קורות תקרה

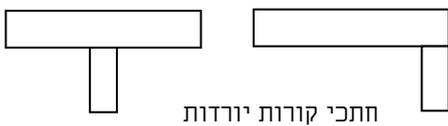
קורות בטון מזוין נשענות על עמודים או קירות נושאים. רצוי לצקת את הקורות והתקרה ביחד אבל לא הכרחי והביצוע מורכב. תפקיד הקורות הוא להוות את הסמכים של התקרה. קורת התקרה נושאת את עומסי התקרה והקיר שמעליה, ומעבירה אותם לסמכים המפורטים לעיל. ישנם שלושה סוגים : קורות עולות, קורות יורדות וקורות סמויות.

קורה יורדת (בולטת תחתונה)

מאפשרת לנו לצמצם את עובי התקרה, מאחר והעומסים עוברים מהתקרה לעמודים דרך הקורות ולא ישירות לעמודים.

קורה זו עדיפה על קורה עליונה (עולה) מאחר ו :

- התכנון פשוט יותר.
 - החלק העליון של העמודים משתתף כחלק מהקורה.
 - חלק מהתקרה הסמוך לקורה מנוצל טוב יותר לקבלת העומסים.
- רצוי לצקת את הקורות היורדות עם התקרה.



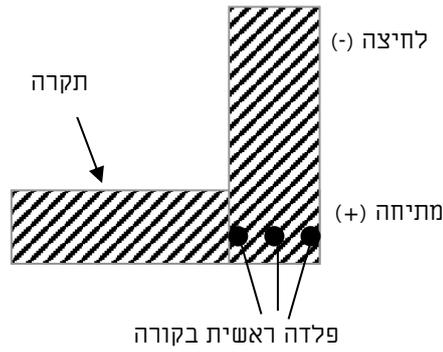
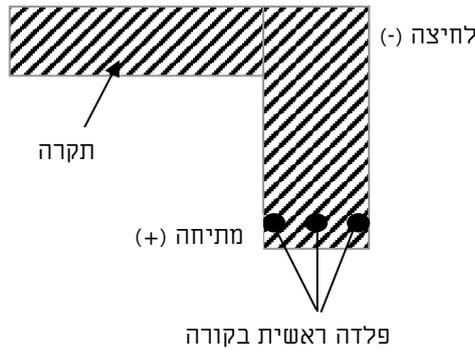
קורה עולה (בולטת עליונה)



משמשת גם כמעקה בגג העליון. יכולה לשמש כהגבהה עבור ויטרינה. מעבר לכך, מתוכננת כאשר לא ניתן לתכנן קורה יורדת משיקולים אדריכליים.

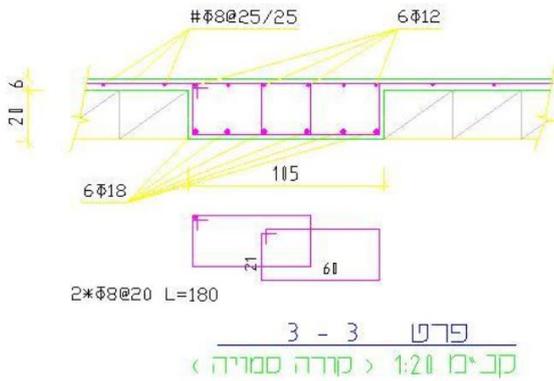
בקורה זו הלחץ מופעל רק על הקורה ולא על העמוד. החלק העליון של העמוד לא משתתף כחלק מהקורה. רצוי לצקת אותה ביחד עם התקרה אך הדבר קשה יותר לביצוע והמהנדסים (הקונסטרוקטורים) מאשרים ביצוע קורה לאחר ביצוע תקרה.

הבדלי מאמצים בין קורה בולטת עליונה ובולטת תחתונה:

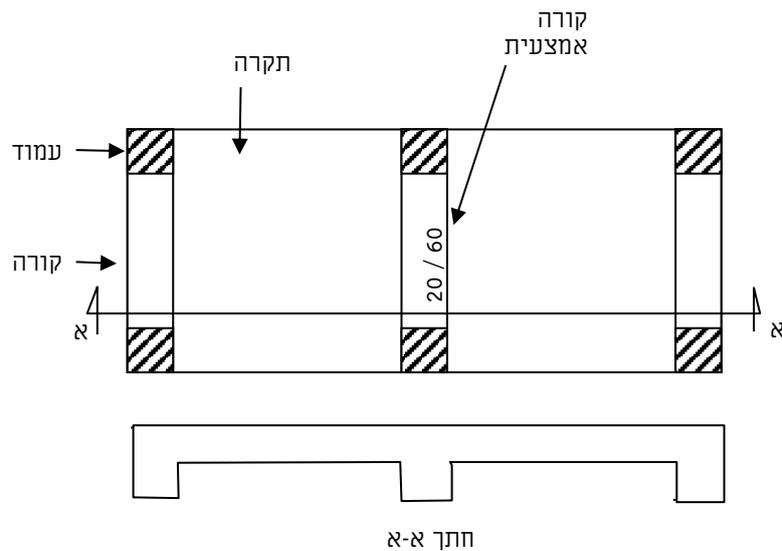
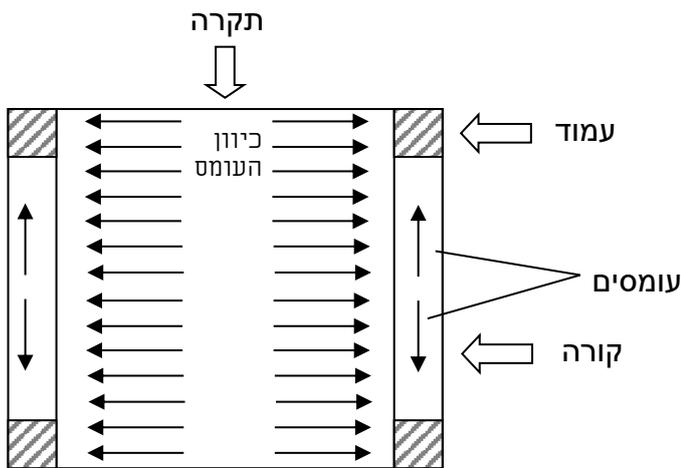


קורה סמויה

גובה קורה זו זהה לגובה התקרה והקורה מהווה חלק אינטגרלי של התקרה. היא לא בולטת מהתקרה שבה היא נמצאת. כך נמנעת מגבלה בתכנון האדריכלי או בשינויים אדריכליים.

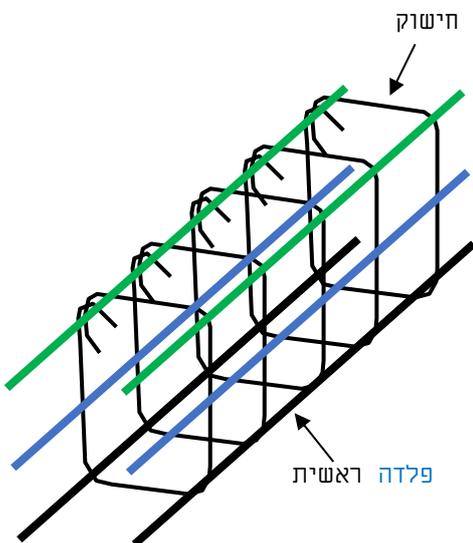


תקרה – מבט על

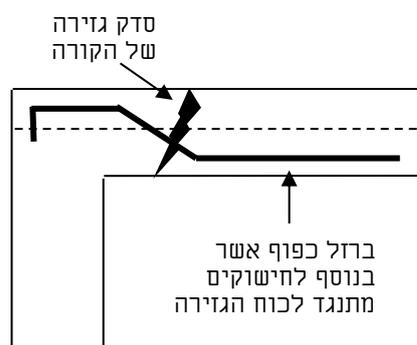


פלדות הזיון בקורה

חישוקים – מחברים בין הפלדה המתוחה של הקורה לפלדה הלחוצה על מנת לקבל אלמנט אחד וכמו כן להתנגד לכוחות הגזירה והפיתול. החישוקים עוטפים את כל מוטות ההרכבה ופלדת הזיון הראשית.



מבט חתך הקורה בזמן גזירה





מוט פלדה 1 – הרכבה, המחזיק את כלוב הזיון

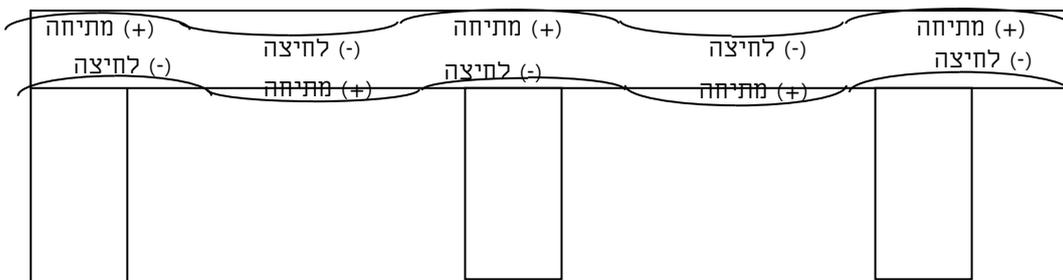
מוטות פלדה 2 + 3 – ברזל מחושב עיקרי למנוע גזירה (כיום שימוש מועט), כתחליף מצופפים חישוקים)

מוט פלדה 4 – מוט ראשי

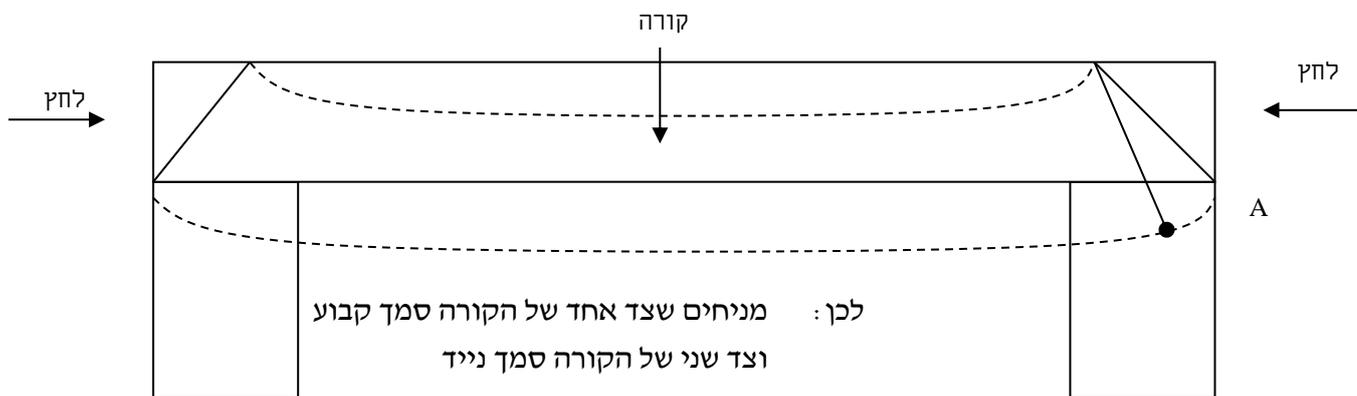
חישוקים בקצוות (בנקודות הסמך) בפסיעות (מרווחים) של 10 ס"מ, ובמרכז הקורה בפסיעות של 20 ס"מ. החישוקים עוטפים את כל מוטות ההרכבה והמוטות הראשיים. בנוסף מתנגדים לכוחות הגזירה והפיתול. החישוק עטוף בבטון בעובי של כ- 2 ס"מ. מתחת לאדמה הבטון עוטף בעובי של כ- 5 ס"מ. חישוב גודל עיגון החישוק: מכפילים את קוטר החישוק ב- 10 ומפחיתים 2 ס"מ מכל צד. למשל אם קוטר החישוק 8 מ"מ אורך העיגון יהיה 4 ס"מ.

סמכים קבועים מול ניידים

כאשר הלחץ יגבר הקורה תקבל כיפוף בהתאם לרישום בנקודת הסמך יהיה קימור של הקורה ואילו משני צדדיה תהיה שקיעה של הקורה. לכן יהיה ריכוז פלדה מעל הסמך המרכזי, וריכוז נוסף בין הסמכים בתחתית הקורה.



כתוצאה מהתכופות של הקורה נקודה A רוצה לזוז פנימה:



במידה ולא הייתה ניידות של נקודת הסמך, אז היה נוצר לחץ משני צדי הסמכים כלפי מרכז הקורה.



בכל מקרה סמך אחד חייב להיות קבוע ולא משנה מהו מיקומו בסדרת הסמכים, אחרת הקורה תהייה בתנועה.

שקיעה של קורות

δ = שקיעה (של קורה)

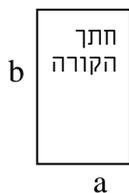
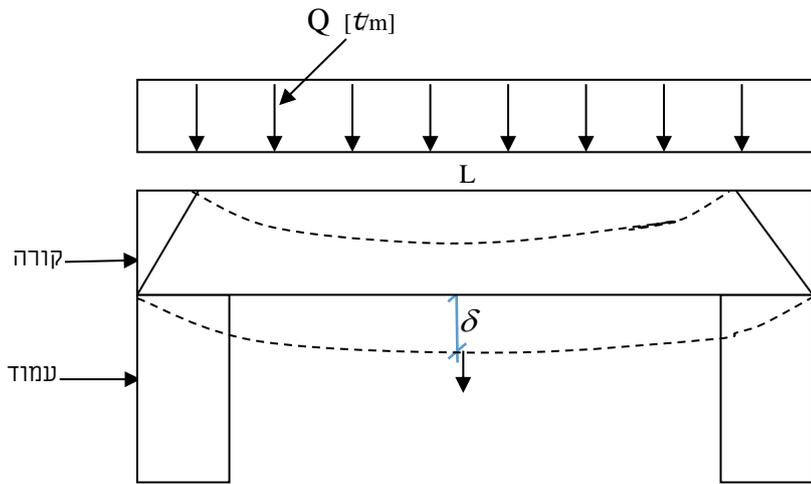
K = מקדם שתלוי בתנאי הקצה של הקורה (ז"א היכן ממוקמת נקודת הסמך ביחס לכלל הקורה)

Q = העומס על העמודים (נמדד ב-טון למטר)

L^4 = המפתח (מרחק) בין העמודים או בין נקודות תמיכה (מחושב בחזקה רביעית)

E = מודול אלסטיות – תכונה ממנה עשוי החומר של האלמנט, חוזק או יכולת להתנגד לכוחות או מאמצים שפועלים עליו. ככל שמודול האלסטיות גדול יותר, החומר קשיח יותר.

I = מומנט אינרציה. תכונה גיאומטרית של החתך. ככל שהחתך בעל ממדים גדולים יותר והחומר מרוחק מציר הסיבוב, כך מומנט האינרציה גדול יותר.



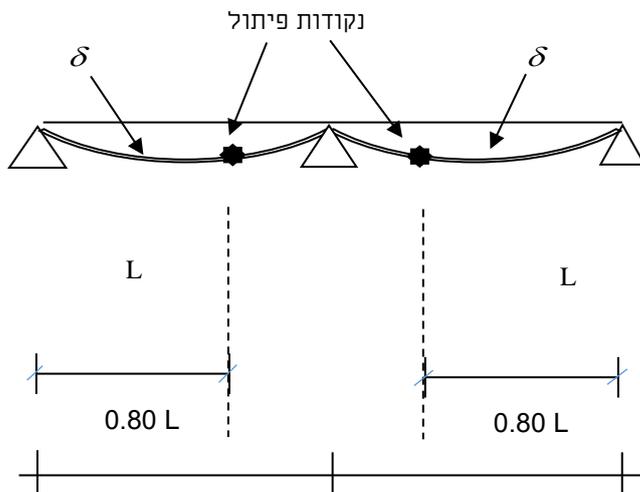
$$I = \frac{a * b^3}{12}$$

כאשר

$$\delta = K \frac{Q * L^4}{E * I}$$

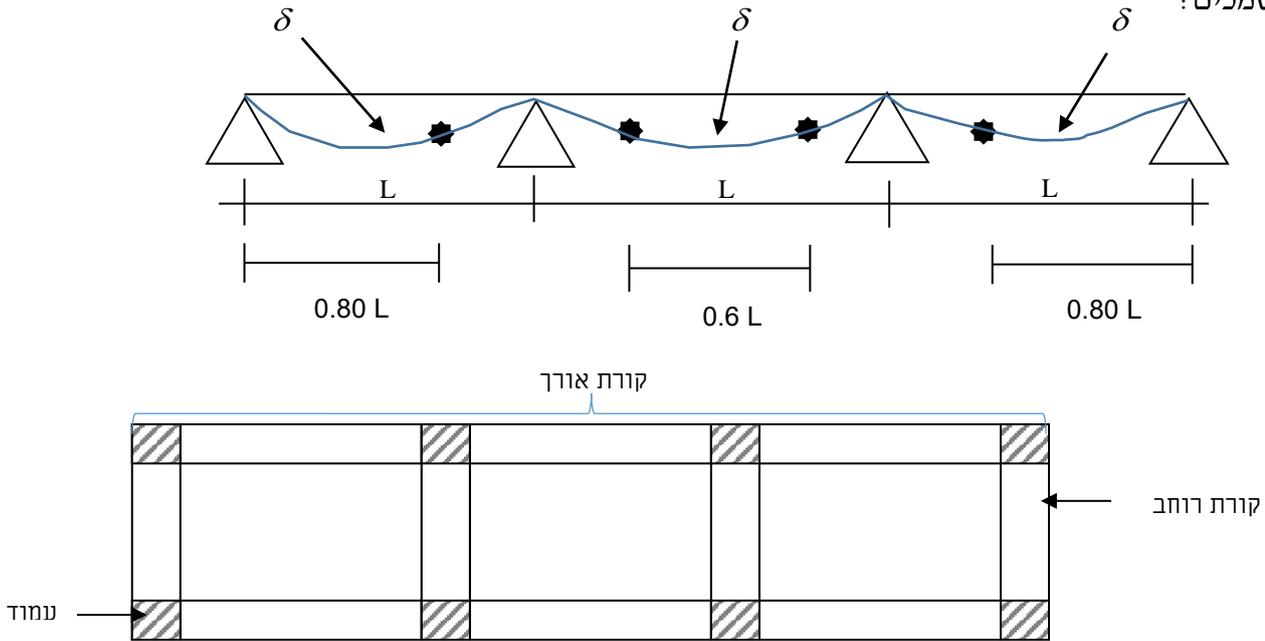
אין צורך לזכור את הנוסחה. רק להבין שערך גבוה של K , Q ו- L מגדיל את השקיעה ואילו ערך גבוה של E ו- I מקטין אותה.

נקודת הפיתול בקורה



נקודת הפיתול בשדות הקיצוניים (שדה ימני ושדה שמאלי) מתקיימת במרחק של 0.8 (80%) של L , כלומר המפתח בפועל הוא 80% מהמפתח הכללי ולכן השקיעה תהיה קטנה יותר (הקורה למעשה מחושבת כקצרה יותר).

במצב הבא, בו יש יותר משני שדות. ה"שדה" (החלק) המרכזי הוא בעל אורך של 0.6 מהמרחק המקורי שבין שני הסמכים:



במידה והבחירה ניתנת באופן חופשי, עדיף לבחור בקורות אורך וזאת משום שבקורה ארוכה או מקבלים מספר נקודות סמך (אורכים של 0.6 ו-0.8 מ-L) ולכן נוכל לצקת קורות בעלות חתך קטן יותר. הדבר מביא לחסכון כספי.

$$h \cong \frac{L}{10} \quad \text{כ- (כלל אצבע):}$$

לדוגמא: אורך הקורה 10 מטר בין מפתחים אזי גובה הקורה יהיה = 1 מטר

4.3 חגורות

מחזקות את הקיר. פרוסות מעמוד לעמוד ומעל 10 שורות של בלוקים. קירות שבהם יש חלונות החגורות עוברות גם מתחת לחלונות. לרוב מתכננים את גובה החגורה כך שישלים למספר שלם של שורות בלוקי בטון. דוגמה ממבחן מועצה – ספטמבר 2019:

קיר חוץ בקומה של מבנה מגורים נבנה מבלוקי בטון (מימדי הבלוק: 20X20X40).
 מה יהיה גובה החתך של חגורת בטון יצוק, בקיר זה, אם הפרש הגובה בין תקרות הבטון באותה קומה הוא 2.70 מ', עוביו של הריצוף העתידי (כולל מילוי) הוא 12 ס"מ והקיר נבנה לאחר יציקת התקרה?
 א. 8 ס"מ.
 ב. 12 ס"מ.
 ג. 16 ס"מ.
 ד. 20 ס"מ.

תשובה: גובה שורת בלוקים היא 20 ס"מ + 1 ס"מ טיט בין הבלוקים:

$$16 \text{ cm} = 270 - 12 \times (20+1) - 2$$

הבלוקים לתקרה.

4.4 תקרות

תקרה היא אלמנט אופקי או משופע המוצב מעל חלל.

סוגי תקרות:

1. תקרות יצוקות באתר.
 2. תקרות המורכבות מחלקים טרומיים.
- תקרות בבניה קלה.

סוגי תקרות יצוקות באתר:

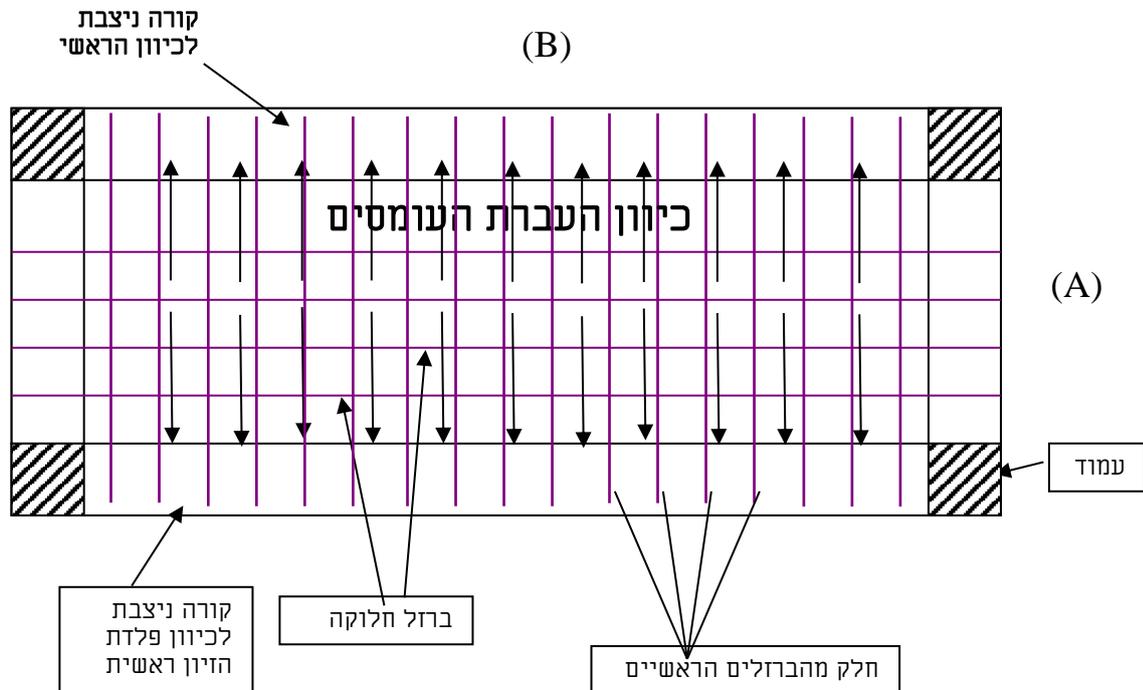
- תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות בולטות.
- תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, בשני כיוונים נשענת על קורות בולטות.
- תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, המתוחה לשני כיוונים ונשענת ישירות על העמודים (תקרה ללא קורות).
- תקרת צלעות, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות בולטות.
- תקרת צלעות, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות סמויות.
- תקרת ערוגות (צלעות בשני כיוונים), נשענת על קורות בולטות.
- תקרת ערוגות, הנשענת ישירות על העמודים ללא קורות בולטות.

סוגי תקרות עם אלמנטים טרומיים:

- תקרות מפלטות שטוחות, מבטון דרוך או בטון מחוזק בפלדה.
- תקרות קרום (תקרות בעובי דק).
- תקרות בעלות חתך מיוחד.

א. תקרה מקשית (מלאה) בכיוון אחד, כוללת קורות בולטות (בדרך כלל יורדות)

תקרה מקשית זוהי בעצם תקרה העשויה מפלטת בטון מזוין בעובי אחיד, מוטות הזיון הראשיים המחושבים נמצאים בכיוון אחד ובניצב לו המוטות המשניים. הערה: הכיוון הראשי נמצא תמיד בניצב לקורות התקרה.



העומסים "מכוונים" באמצעות הפלדה תמיד לכיוון הקצר – הדרך הקצרה ביותר. ולכן כיוון הפלדה הראשי הוא בכיוון הקצר (A).

ברזל החלוקה גורם לשיתוף פעולה בין הברזלי הזיון הראשי, לחלוקת עומסים על שטח גדול יותר. ברזל החלוקה נמצא בניצב לברזל הזיון הראשי. ברזל החלוקה יהיה בכמות של כ- 20% מן הכמות של הברזל הראשי.

התקרה המקשית עשויה מבטון מזוין והיא כבדה מאוד, לכן יש עומסים גדולים.

המפתח הסביר בין עמודים / נקודות סמך: עד כ- $L = 5m$

עובי התקרה או גובה התקרה: $h = \frac{L}{29}$ למשל: $h = \frac{L}{29} = \frac{500}{29} = 17cm$

עובי סביר לתקרה מלאה: $25cm \div 15cm$

מעבר לעובי 25 ס"מ התקרה הופכת לחריגה ובדרך כלל אנו נדרשים לבצע תקרה מסוג אחר.

ב. תקרה מקשית מתוחה בשני כיוונים נשענת על קורות בולטות "מצולבת"

זוהי תקרה שיש לה קורות בכל היקף התקרה, כיוון הפלדה הראשי פרוס לשני כיוונים (X ו-Y). היא אופטימלית כאשר מפתח X = מפתח Y.

התקרה עשויה מפלדת בטון מזוין ומצטיינת בהעברת עומסים (נמצאת במקומות בהם קיים יחס ריבועי בין

הצלעות). **תקרה מתוחה בשני כיוונים מתאימה לתכנון כאשר היחס:** $\frac{L_y}{L_x} \leq 1.6$ (כאשר האורך במונה)

בנוסף היא מתוכננת כאשר יש דרישות מיוחדות כגון: מרחבים מוגנים, אז קירות הממ"ד משמשות במקום קורות. כמו כן בחדר מכונות.

עובי התקרה עפ"י יחס: $h = \frac{L}{32}$

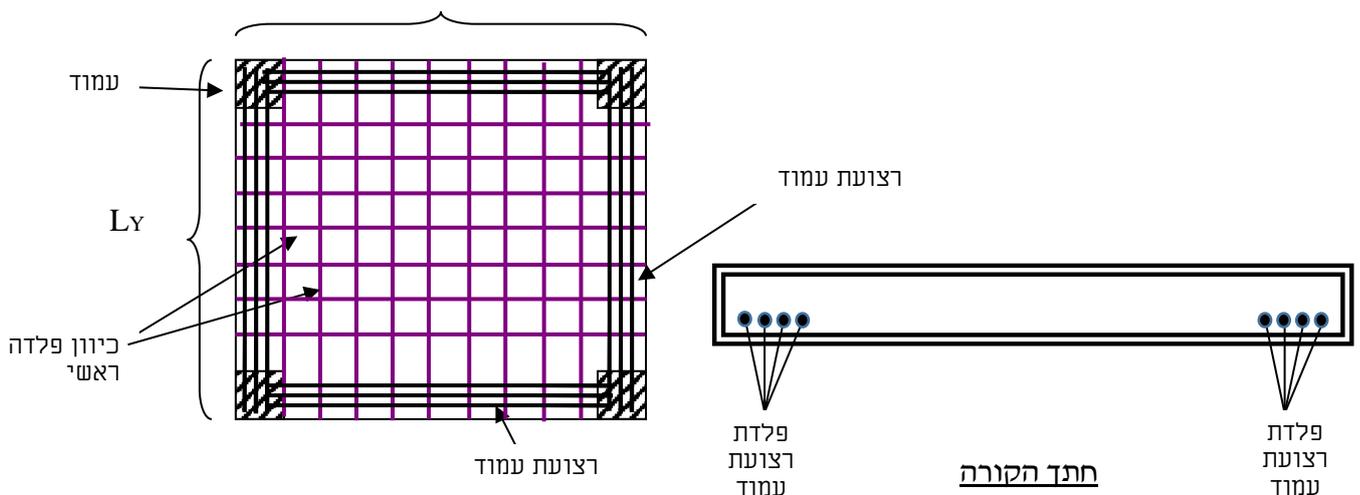
טווח העובי נע בין $25cm \div 15cm$

גבולות מפתח (סביר) עד 10 – 8 מטר.

תקרות מסוג זה דורשות כמות גדולה של פלדת זיון ובטון.

ג. תקרה מקשית בשני כיוונים "ללא קורות"

תקרה זו עבה יותר מן התקרה הקודמת ויש בה זיון בהיקף גדול יותר. L_x



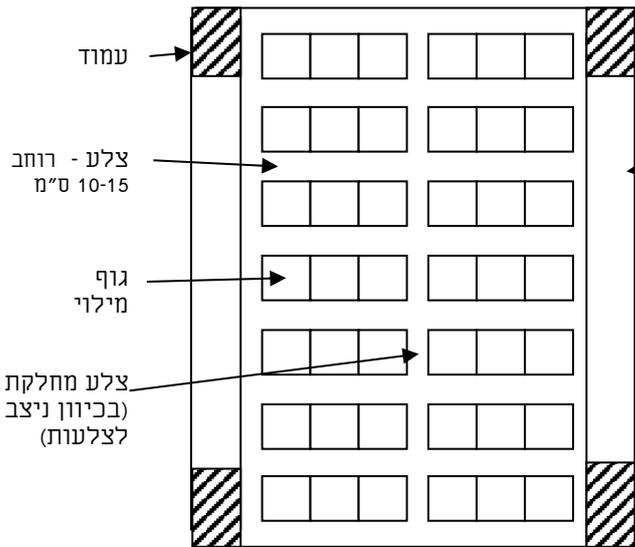
רצועת עמוד: קטע מתוך התקרה שנמצא באזור העמודים ובו מרוכזת כמות גדולה יותר של מוטות פלדה לעומת שאר התקרה. למעשה מתקבלת מעין קורה סמויה לשני הכיוונים.

העומסים "עוברים" ממרכז התקרה (מרכז השדה) לכיוון רצועת העמוד. תקרה זו עבה יחסית לעומת תקרה עם קורות בולטות הנשענת עליהן, ומכאן שהיא יקרה יותר.

עובי (גובה) תקרה מסוג זה: $h = \frac{L}{25}$ (ה L הוא הארוך מבין שני המימדים (האורכים) של התקרה).

תקרה זו מצטיינת בהעברת עומסים גדולים ועומסים דינמיים. מבצעים אותה כאשר אין אפשרות לבצע קורות בולטות בהיקף התקרה, למשל ויטרינות עד לתחתית התקרה.

ד. תקרת "צלעות" מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות בולטות

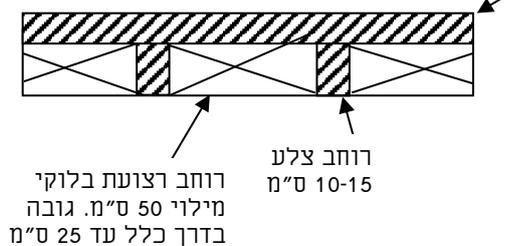


נועדה למפתחים גדולים ממפתחי תקרה מקשית (מלאה). התקרה מורכבת מצלעות בטון וגופי מילוי. תקרה זו קלה מתקרות בטון מלא עקב גופי המילוי בעלי משקל עצמי קל יחסית, ולכן משמשת עבור מבנים בהם המפתחים (המרחקים) בין הסמכים (עמודים/קורות) הינם גדולים יחסית.

קישור להסבר על תקרת צלעות:

<https://www.youtube.com/watch?v=JpLh2MIYTes>

עובי פלטה (טופינג) עליונה 5 ס"מ



גופי מילוי

גופי מילוי יכולים להיות:

- בלוקים בעלי משקל קל מבטון למשל בלוק איטונג (תוצר חול וסיד-בלוק עם חללי אוויר), בלוק בטון. אפשרות לקלקר (פוליסטירן מוקצף) אשר משקלו זניח.
 - חללים ללא גופי מילוי, למשל תבניות PVC אשר נשלפות לאחר היציקה כך שמתקבלים חללים או ארגזי פח היוצרים חללים.
- פלדת הזיון הראשית של התקרה נמצאת בצלעות בכיוון אחד.

יתרונות תקרת צלעות: מאפשרת מפתחים גדולים.

חסרונות בתקרה: עבודת סידור גופי מילוי והברזלנות בצלעות מרובה מאוד ולוקחת זמן. בנוסף התקרה בעייתית בעומסים דינמיים - אין להעמיד עליה מכוונות עם רעידות. קשה להעביר צנרת באזורים שבהם יש בלוקים.

צלע ראשית:

הצלעות הראשיות הן עם פלדת זיון בכיוון אחד (הקצר) לכן התקרה נקראת "מתוחה בכיוון אחד". כל התקרה נוצקת במקשה אחת הכוללת את כל חלקיה. המרווח בין צלעות הבטון הוא לרוב חצי מטר (אורך בלוק).

צלע מחלקת

בכל פסיעה של 2 עד 2.5 מטר יש צלע מחלקת. תפקידה לעזור לחלוקת עומסים ליתר הצלעות.

פלדת הזיון בצלע המחלקת

כמחצית מפלדת הזיון בצלע מחלקת נמצא בחלק העליון של הצלע ומחצית בחלק התחתון של הצלע.

במפתחים שהם מעל 5 או 6 מטר, אנו משתמשים בתקרה מסוג צלעות מתוחה בכיוון אחד על קורות בולטות).

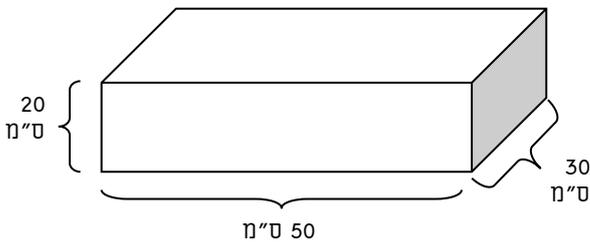
טופינג

על כל הצלעות והבלוקים קיימת יציקה של פלדת בטון בשכבה של 5 או 6 ס"מ - "טופינג". תפקיד פלטה זו הוא לקשור את כל האלמנטים (צלעות + גופי מילוי), כך שכל האלמנטים של התקרה יעבדו באופן אחיד והעומסים מתחלקים ו"מתפזרים" לכל הצלעות, קורות ועמודים.

עובי התקרה - מינימום

בלוק מילוי איטונג מסומן כך: 20 / 50 / 30 (h=20 ס"מ), כך שיחד עם יציקת הטופינג התקרה תגיע לגובה של 25 ס"מ.

גובה מינימלי של בלוק איטונג: 14 ס"מ. מידות אופייניות של בלוק המילוי:



עובי פלטה: 5 - 6 ס"מ

תקרה זו עבה יותר אך גם קלה יותר (ביחס לתקרה יצוקה – פלטה אחת).

עובי התקרה: כ- $h = \frac{L}{23}$

דוגמא לחישוב משקל עצמי של תקרה מקשית

תקרות מחשבים ע"פ 1 מ"ר טיפוס.

נתונה תקרה מקשית בעובי 22 ס"מ.

משקל מרחבי של בטון: $2400 \frac{Kg}{m^3}$

לכן משקל של 1 מ"ר: $2400 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0.22m = 528 \frac{Kg}{m^2}$

עוד נתון: ריצוף + שומשום בגובה 12 ס"מ במשקל מרחבי של 2000 kg/m^3 .

לכן משקל הריצוף והשומשום ב-1 מ"ר: $2000 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0.12m = 240 \frac{Kg}{m^2}$

סה"כ המשקל (תקרה + ריצוף + חול): $528 + 240 = 768 \text{ kg/m}^2$

דוגמא לחישוב משקל עצמי של תקרה צלעות

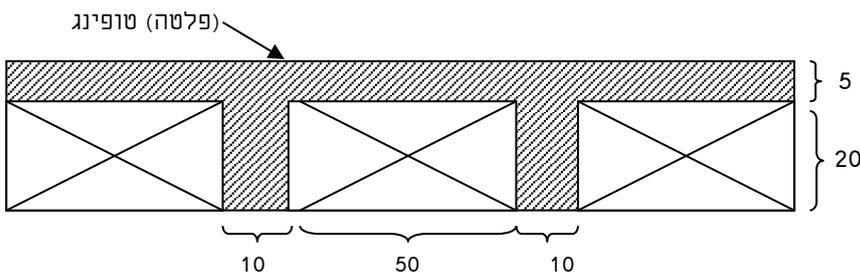
נתונה תקרת צלעות עם מילוי בלוק איטונג. על התקרה יש ריצוף ומחיצות כמו כן התקרה מטויחת.

א. חשב את העומס הקבוע הפועל על התקרה. הנח צלע מחלקת כל 2.5 מ'. משקל הבטון

2400 kg/m^3 . משקל מרחבי של בלוקי איטונג 500 kg/m^3

ב. בהנחה שהתקרה היא בבית מגורים, חשב את עומס השרות שפועל על התקרה ואת עומס התכן.

נתון חתך טיפוס של התקרה:



פתרון

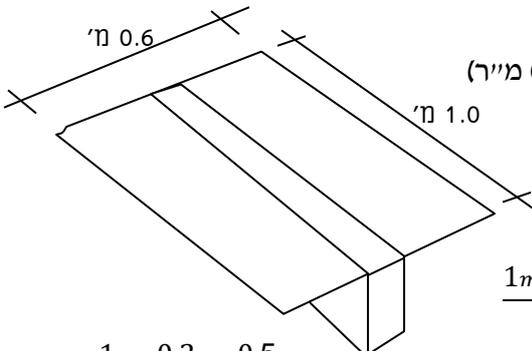
משקל פלטה עליונה (יצוקה) ב-1 מ"ר :

$$2400 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0.05m = 120 \frac{Kg}{m^2}$$

צלעות הבטון :

חתך טיפוסי צלע בטון ברצפה לעיל 10 ס"מ על 20 ס"מ ומרחק בין צירי הצלעות = 0.6 מ', כלומר ב"מודול" אחד יתקבל שטח של 0.6 מ"ר [0.6 מ' x 1 מ'] לכל צלע באורך 1 מ'.

כלומר אם נחלק את המשקל צלע, בעלת אורך של 1 מ', בשטח של המודול (0.6 מ"ר) נקבל משקל הצלעות ב-1 מ"ר.

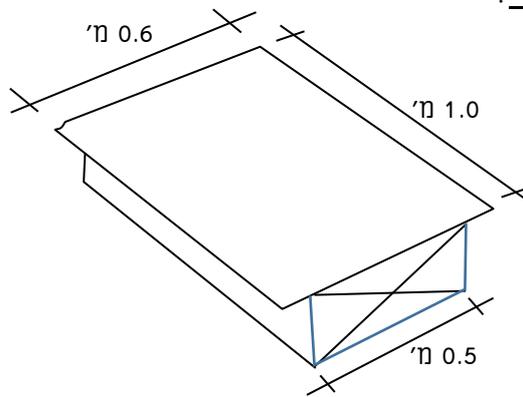


לכן משקל הצלע ב- 1 מ"ר תקרה יהיה :

$$\frac{1m \cdot 0.2m \cdot 0.1m}{0.6m^2} \cdot 2400 \frac{kg}{m^3} = 80 \frac{Kg}{m^2}$$

באותו האופן גופי מילוי :

$$\frac{1m \cdot 0.2m \cdot 0.5m}{0.6m^2} \cdot 500 \frac{kg}{m^3} = 83 \frac{Kg}{m^2}$$



באותו אופן צלע מחלקת (אבל בכיוון ניצב) :

$$\frac{1m \cdot 0.2m \cdot 0.1m}{2.5m^2} \cdot 1900 \frac{kg}{m^3} = 15 \frac{Kg}{m^2}$$

כאשר המשקל המרחבי של הבטון מקוזז עם האיטונג (החלפה) :

$$120 + 80 + 83 + 15 = 298 kg/m^2 \quad \text{סה"כ משקל עצמי של התקרה} :$$

תוספת ריצוף (הנחה – בעובי 10 ס"מ) :

הנחה : $6 \text{ ס"מ חול במשקל מרחבי} : 1600 kg/m^3$

4 ס"מ ריצוף במשקל מרחבי : $2000 kg/m^3$

הנחה : טיח בתחתית התקרה - 1.5 ס"מ טיח במשקל מרחבי : $2000 kg/m^3$

נתון : משקל מחיצות $100 kg/m^2$

החישוב יכלול : העומס הקבוע = משקל עצמי + ריצוף + טיח + מחיצות + תקרה. חישוב :

$$1600 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0.06m + 2000 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0.04m = 176 \frac{Kg}{m^2}$$

ריצוף + חול :

$$2000 \frac{Kg}{m^3} \cdot 0.015m = 30 \frac{Kg}{m^2}$$

טיח :

$$100 \frac{Kg}{m^2}$$

מחיצות (נתון) :

$$298 \frac{Kg}{m^2}$$

תקרה (חושב המשקל העצמי) :

$$604 \frac{Kg}{m^2}$$

סה"כ עומס קבוע :

$$150 kg/m^2$$

מאחר והדירה היא דירת מגורים אזי עפ"י תקן ישראלי ת"י-412 העומס השימושי

$$754 \frac{Kg}{m^2}$$

סה"כ עומס שרות (עומס קבוע + שימושי) :

תוספת מקדמי בטחון על פי ת"י-412 לעומס תכן (מתוכנן) קבוע $1.4 X$ (מקדם בטחון)
 עומס שימושי $1.6 X$ (מקדם בטחון)

עומס קבוע: $604 X 1.4 = 845.6$ עומס שימושי: $150 X 1.6 = 240.0$

סה"כ עומס לתכן 1085.6 kg/m^2

(משקל עצמי תקרה + ריצוף + חול + טיח + מחיצות + שרות – מוכפל במקדמים)
 סוף תרגיל.

נתונים חשובים – שיטה מקורבת:

- שטח הצלעות מתוך כלל התקרה הוא: 20% ושטח המילוי 80%
 - בלוקי המילוי תופסים נפח של כ- 60% מנפח התקרה והבטון תופס נפח של כ- 40%.

תרגיל חישוב כמויות בלוקי מילוי, בטון ופלדת זיון

נתון שטח תקרה - 200 מ"ר.

שטח צלעות בטון – 20% משטח תקרה. לכל 1 מ"ק בטון נדרשת פלדת זיון בהיקף של 100 ק"ג.

א. חשב כמות (שטח) בלוקי האיטונג.

שטח המילוי הדרוש הוא 80% מ 200 מ"ר, כלומר 160 מ"ר. נפח (מ"ק) בלוקי איטונג נדרש:

$$160m^2 \cdot 0.2m = 32m^3$$

מידות הבלוק – שטח הבלוק: רוחב – 50 ס"מ ועומק – 30 ס"מ. סה"כ 160 מ"ר. לא נדרש לחשב מספר בלוקים.

ב. חשב את נפח הבטון.

נפח הטבלה העליונה (טופינג): לפי מכפלה של שטח התקרה בעובי הטופינג:

$$200m^2 \cdot 0.05m = 10m^3$$

נפח הצלעות: לפי מכפלה של שטח תחתית הצלעות בגובהן:

$$40m^2 \cdot 0.2m = \frac{8m^3}{18m^3}$$

סה"כ נפח הבטון:

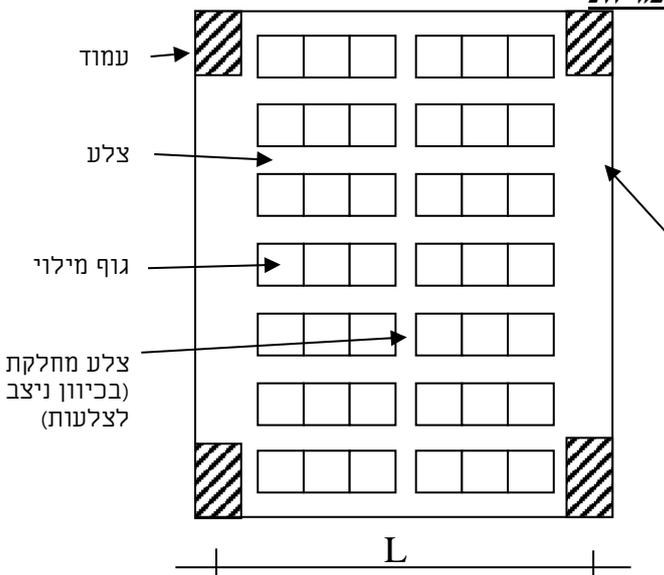
ג. חשב את משקל פלדת הזיון הסופי.

לכל 1 מ"ק בטון נדרשים 100 ק"ג פלדה. לכן ל- 18 מ"ק נדרשים:

$$18m^3 \cdot 0.100 \frac{ton}{m^3} = 1.8ton$$

דרך ב' (בהרצאה) לפי הקריטריון השני בלוקי מילוי בנפח של כ- 60% משטח התקרה והבטון כ- 40% מנפח התקרה.

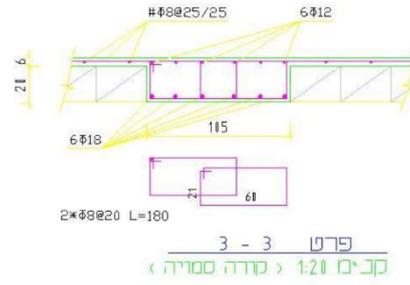
ה. תקרת צלעות בכיוון אחד הנשענת על קורות סמויות



תקרות אלו נמצאות במקומות בהם לא נרצה לקבל קורות בולטות. הן דורשות יותר פלדת זיון ובטון והן עבות יותר. בתקרה זו אפשר להגיע למפתחים של עד כ- 12 מטר.

מקדם עובי התקרה: $h = \frac{L}{14}$

h = גובה תקרת צלעות (זהו גם גובה הקורה הסמויה).
 L = רוחב תקרה בכיוון המתיחה. המפתח מחושב ממרכז העמודים.



ה. תקרת ערוגות – צלעות בשני כיוונים

תקרה בה הצלעות מסודרות בשני כיוונים - אנכי ואופקי. ישנן קורות יורדות (בולטות) בכל היקף התקרה. הקורות הבולטות מהוות נקודת משען לצלעות.

העומס כאן בשני כיוונים X ו-Y

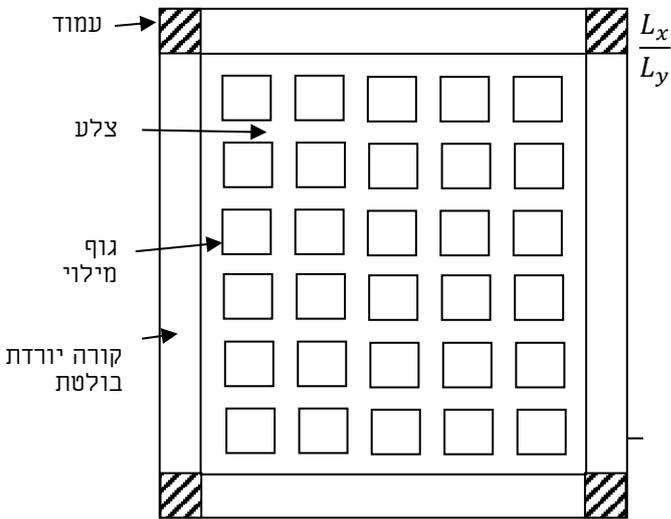
בדומה לתקרה מקשית היחס בין הצלע הארוכה לקצרה: $\frac{L_x}{L_y} \leq 1.6$.
 כאשר הצלע הארוכה בכיוון X.

צורת התקרה היא ריבוע או מתקרבת לריבוע, אך כאשר נעבור את הערך 1.6 נבצע תקרה בכיוון אחד.

תקרה זו מתאימה במבנים גדולים כגון מבני תעשייה, חניונים, בתי חולים ועוד.
 תקרה זו מצטיינת בהעברת עומסים.

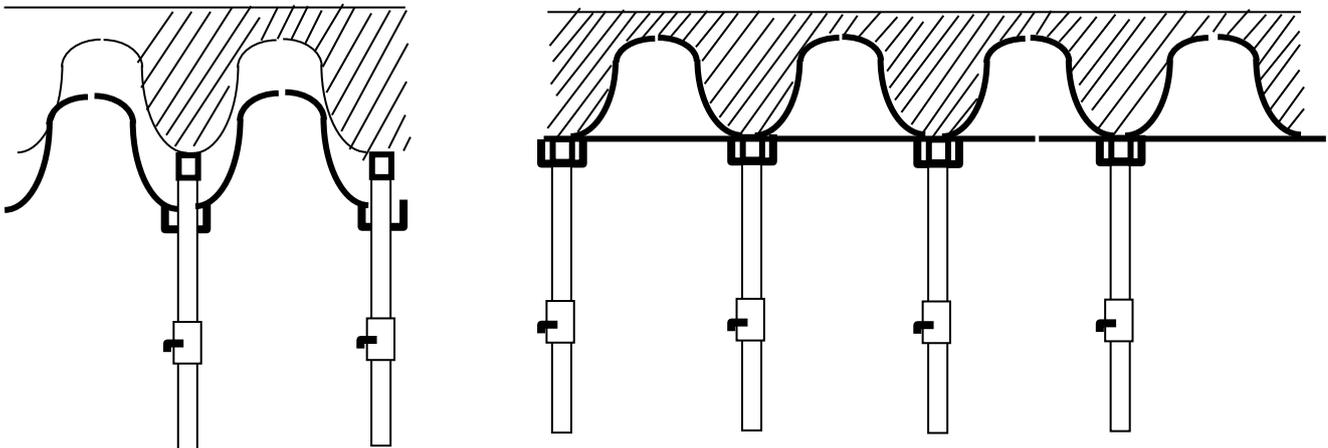
עובי התקרה: $h = \frac{L}{25}$

מפתח: כ- 5 עד 12 מטר.



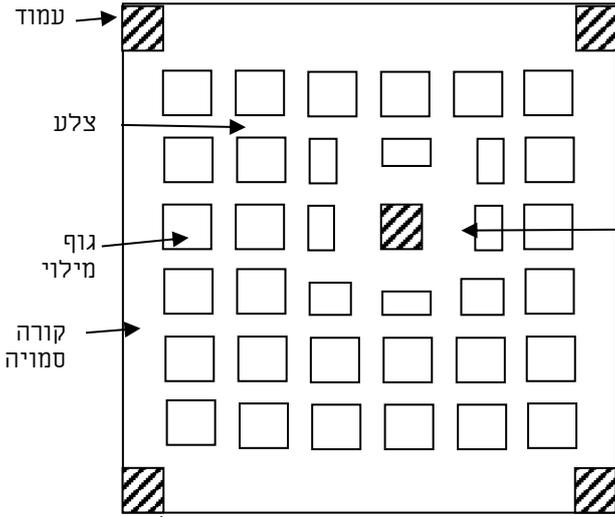
החיסרון לתקרה: עבודה הדורשת זמן רב בסידור: פלדת זיון בשני כיוונים ובלוקי מילוי.

בחניונים ובמבנים עם מפתחים גדולים משתמשים בגופים חסרי משקל לצורך מילוי, למשל מ-PVC, ואז שולפים אותם לקבלת צלעות בולטות לכל התקרה.



פתרון לחיסכון בטפסה תחתונה: תבניות נשלפות הנתמכות על רגלי תמיכה עם "ראש נופל".

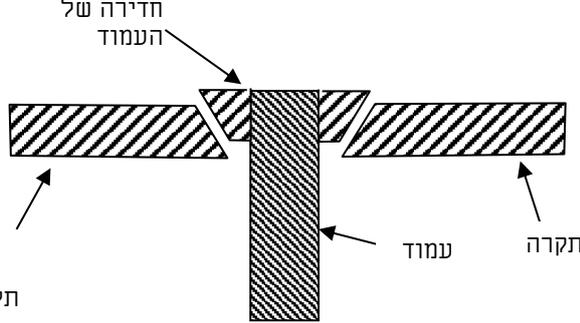
1. תקרת ערוגות ללא קורות



הצלעות בתקרה לשני הכיוונים.

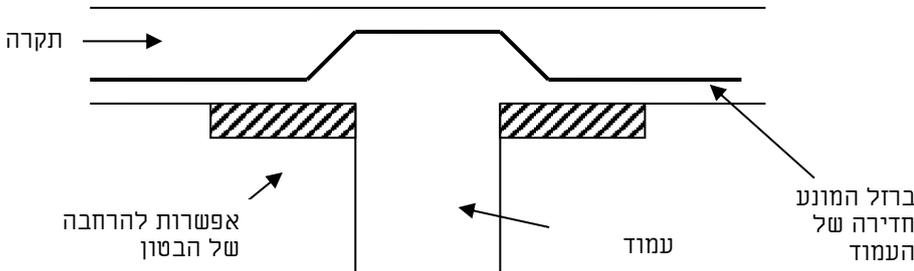
אין מילוי בסמוך לעמודים

פלדת הזיון הראשית בכמות גדולה בסביבת העמודים.



חסרון: העמוד רוצה לחדור את התקרה ולכן מתגברים את הבטון והפלדה בסמוך לעמוד.

בתקרה זו יש פלדת זיון רבה ולכן היא עבה היא מצטיינת בהעברת עומסים.

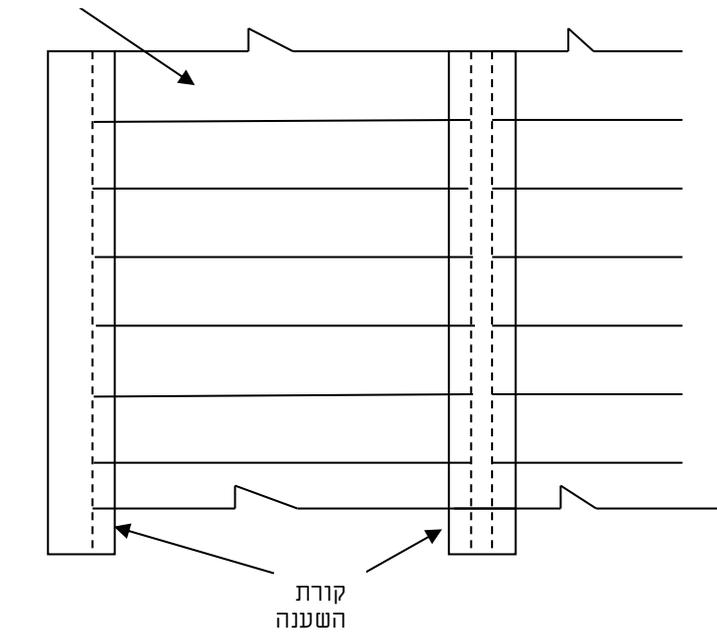


תקרה זו נמצאת במקומות שאין אפשרות לבצע קורות (כגון חניונים).

$$h = \frac{L}{18} \text{ : עובי התקרה}$$

כאמור יש אפשרות לשימוש בתבניות PVC ליצירת החללים. גודל התבניות 40 X 40 ס"מ או 50 X 50 ס"מ. גובה תבנית יכול להגיע ל- 45 ס"מ כך שהעובי הכולל של התקרה יכול להגיע ל- 50 ס"מ.

ז. תקרה מפלטות שטוחות טרומיות דורכות – לוחות חלולים דרוכים (לוח"דים) פלטה



הפלטות הדורכות מובאות לאתר ומונחות על הקורות עם השענה ברוחב של 10 ס"מ.



באתר מבצעים יציקה של 5 ס"מ "טופינג" על גבי הפלטות הדורכות עם רשת פלדה ("טופינג" של הרשת ל"חיבור" של כל הפלטות).

תקרה זו נמצאת במבני ציבור, תעשייה, משרדים (open space) ובמבנים נוספים בהם יש דרישה למפתחים גדולים.

תקרה זו מצטיינת בהעברת עומסים.

יתרון השיטה:

1. אין צורך להכין תבנית (טפסה) ליציקת התקרה.
2. חסכון בזמן מאחר והכל מגיע מוכן.
3. חסכון בכוח אדם.

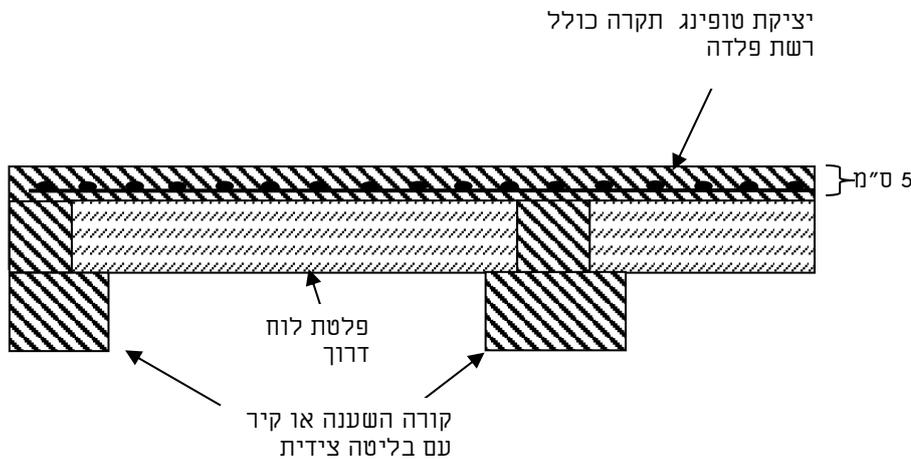
חסרונות:

1. נדרשות קורות השענה - בגלל שמניחים עליהן את הלוחות הדרוכים.
2. עלות גבוהה.

רוחב פלטה: 120 ס"מ / 90 ס"מ / 60 ס"מ.

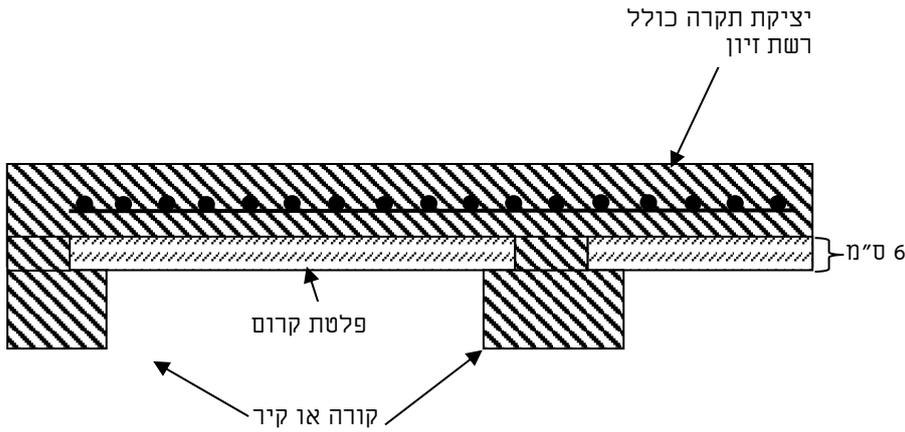
משתמשים בתקרה זו

למפתחים של 3 עד 15 מטרים.



ח. תקרת קרום טרומית מבטון מזוין – לחיסכון בטפסה תחתונה

- הפלטה דקה, 5-8 ס"מ ועליה שכבה עבה של בטון יצוק באתר.
- המפתחים של התקרה - עד 5 מ'.
- הקרום יכול להיות דרוך ולא דרוך, תלוי בעומסים.
- בקרום יש פלדה המשמשת פלדה תחתונה של התקרה כולה. יש בנוסף קוצים היוצאים מהקרום להתחברות לבטון היצוק באתר).
- לא נדרשת טפסנות תחתונה לכן היא מיועדת למקומות בהם אין אפשרות להציב טפסה (תבנית) תחתונה, למשל בגשרים.
- העובי הכללי של התקרה: עפ"י דרישה, בטווח שבין 15 ל- 55 ס"מ.



ט. תקרות דרוכות בחתך קמץ כפול

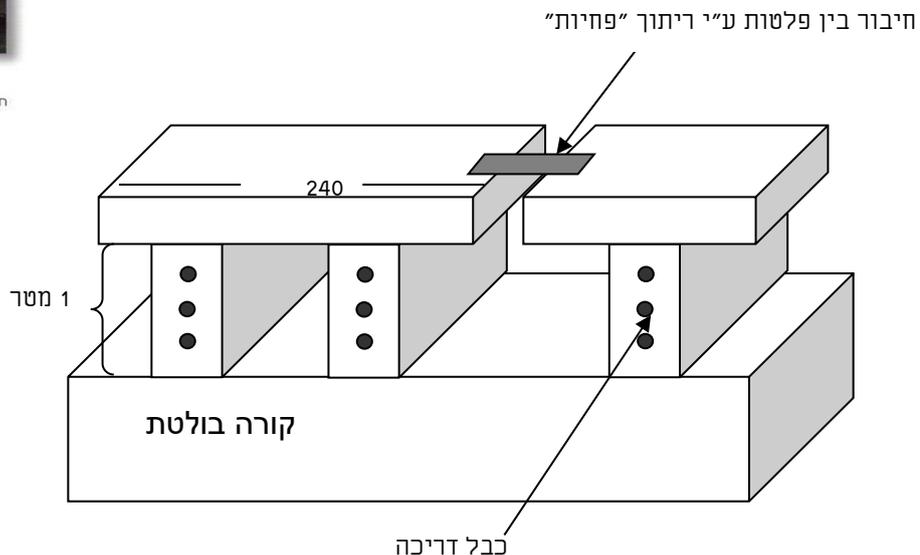
- מצטיינת במפתחים גדולים עד 15 מטר (סביר). אפשרות עד 20 מטר.
- על הפלטות מבצעים יציקה משלימה המחברת בן הפלטות.
- נמצא תקרה זו באולמות שמחות תיאטרון, גשרים וחניונים.
- אלמנטים אלה רגישים לעומסים דינמיים (ריקודים, אימונים אירוביים ועוד).
- היתרונות: גישור על פער של מרחקים גדולים ומהירות ביצוע.
- החיבור בין הפלטות יחובר על ידי ריתוך פחיות.



תקרת אולם ספורט הישגי מכון וינגייט

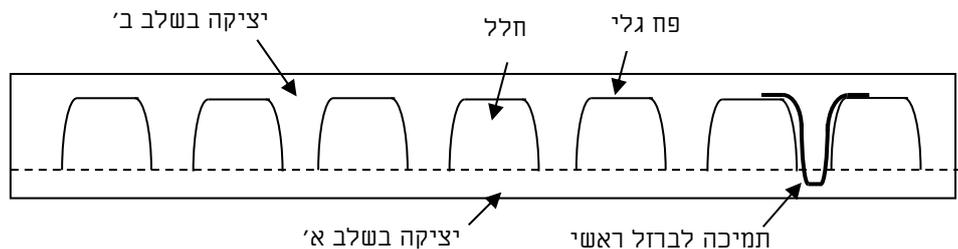


חניונים עיליים - נתב"ג



י. תקרת פל-קל

זו השיטה ששימשה בבניית אולמי ורסאי.
תקרה עם פלטה עליונה ותחתונה. הפחים צריכים להיות מעוגנים ביציקה התחתונה בשעת היציקה.

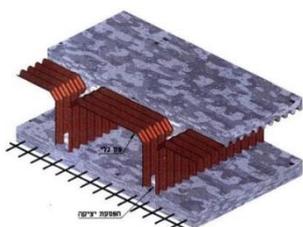


אם הפח הגלי מתכופף, זו או שוקע בזמן היציקה אז רוחב הצלע קטן ומשקל התקרה גדל עקב הקטנה של נפח החללים.

נדרש גם לשקע את הפח לתוך טבלת הבטון התחתונה (ראה/י יציקה בשלב א') כדי ליצור המשכיות. חיסרון נוסף: אין צלעות מחלקות.

קישור להסבר על תקרות כולל תקרת פל-קל:

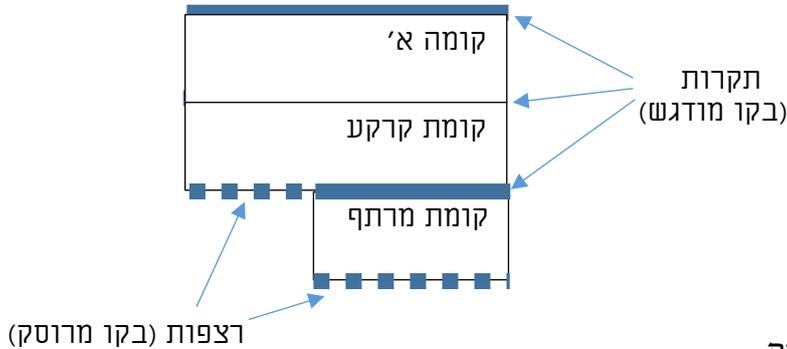
<https://www.civileng.co.il/%D7%A4%D7%9C-%D7%A7%D7%9C-%D7%9E%D7%94-%D7%96%D7%94-%D7%91%D7%9B%D7%9C%D7%9C>



4.5 רצפות

הרצפה היא תחתונה למשל רצפת מרתף או רצפת קומת קרקע.

מחירה נמוך ממחיר התקרה מאחר והיא יצוקה על מצע אשר מתומחר בנפרד. התקרה לעומת זאת יצוקה על גבי טפסות (תבניות עץ או פלדה) ומחיר הטפסות (חומר+עבודה) כן נכלל במחיר התקרה. למשל:

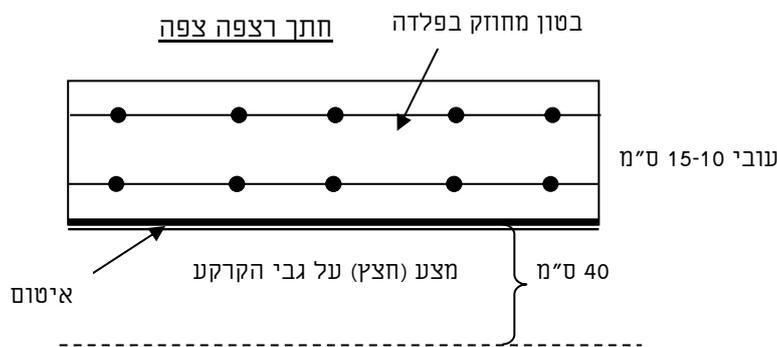


ישנן שתי אפשרויות נפוצות:

1. רצפה צפה ע"ג הקרקע. כאשר הקרקע יציבה.
2. רצפה תלויה – מנותקת מהקרקע. כאשר הקרקע טופחת.

רצפה צפה (מונחת):

מתאימה לקרקע שאינה תופחת.



רצפה תלויה:

כאשר הקרקע לא טובה לביסוס ותופחת במגע עם מים, ואנו צריכים לנתק את הרצפה מן הקרקע, כך שכאשר הקרקע היא לא "תרים" את הרצפה והמבנה.

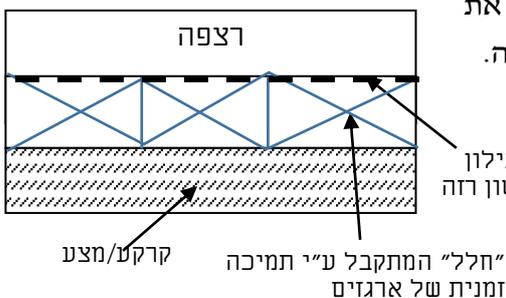
רצפה זו נקראת "רצפה תלויה". היא נשענת על קורות יסוד

ויוצקים אותה על גבי ארגזי קלקר או קרטון הנותרים "קבורים" מתחתיה. למעשה נותר חלל מתחת לרצפה.

ראה חתך משמאל וחתך להלן.

מעל הארגזים מיישמים בדרך כלל ניילון (יריעות פוליאיתילן) ו/או בטון רזה על מנת ליצור משטח עבודה להכנת פלדת זיון רצפה.

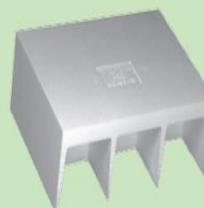
כאשר האדמה תופחת, הארגזים נדחקים לכיוון הרצפה (הבטון). כאשר תפיחת הקרקע גדולה משתמשים בארגזי סכינים כך שרגלי הסכין של הארגז נשברות כתוצאה מעליית פני הקרקע.



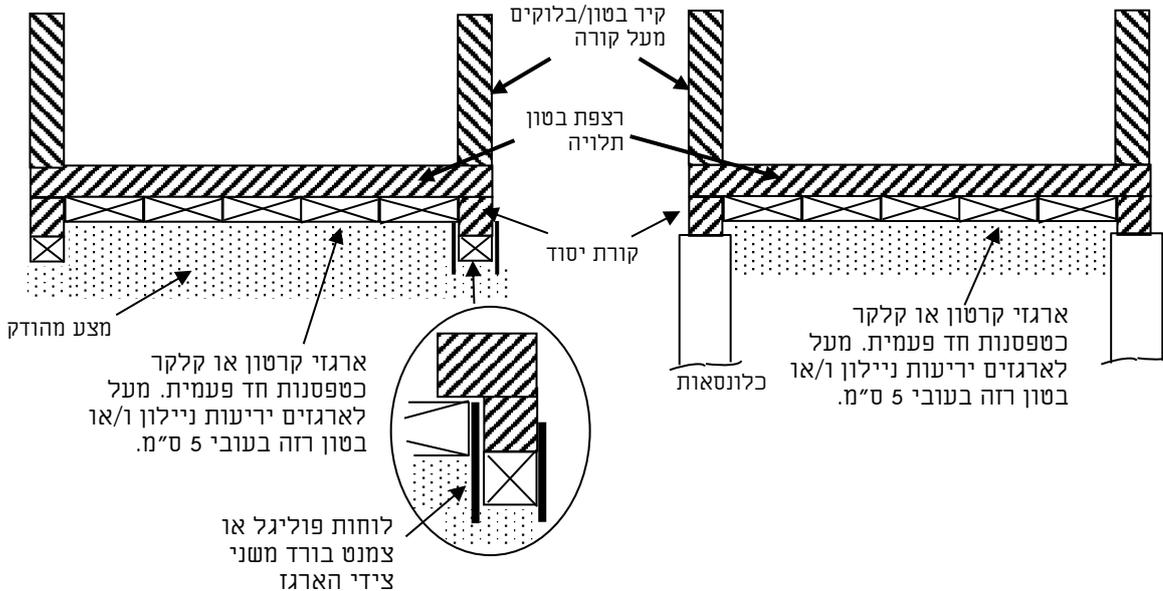
תמונות ותרשימים בנושא רצפות



ארגז סכינים בגובה 19 ס"מ 60/50/19



ארגז סכינים 04-422-0190



4.6 קירות ומחיצות

א. חלוקה ראשונה - קירות נושאים ושאינם נושאים

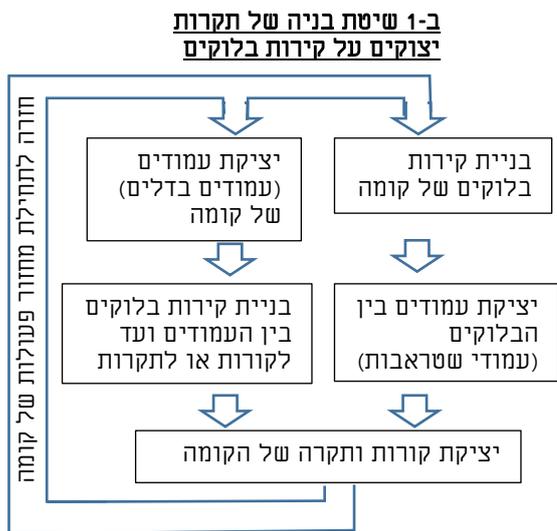
א-1 קיר נושא הוא קיר המשתתף בהעברת עומסי הבניין מקומה לקומה שמתחתיה, וכאשר יש קירות נושאים בכל קומה העומסים מועברים עד ליסודות. הקירות הנושאים חזקים וקשיחים משאר הקירות בבניין. בדרך כלל קיר נושא מבטון כולל 2 רשתות פלדה. בעבר תוכננו גם קירות בלוקים כקירות נושאים.

א-2 קירות שאינם נושאים אינם משתתפים בהעברת העומסים. קירות אלו בנויים מבלוקי מילוי למיניהם - איטונג או בלוקי בטון) והם נבנים לאחר או במקביל לביצוע השלד.
הערה: בדרך כלל לפני הריסת קיר יש לבדוק אם הוא נושא או לא נושא, גם אם הוא בנוי מבלוקים.

ב. חלוקה שנייה: קירות בלוקים המבוצעים לפני יציקת השלד לעומת קירות המבוצעים לאחר יציקת השלד

ב-1 בניית קירות לפני יציקת השלד: בוניים את קירות הבלוקים לפני יציקת התקרה שמעל. השיטה תורמת לחיבור טוב בין הבלוקים לתקרה.

לפי שיטה זו ניתן לצקת את העמודים לפני בניית הבלוקים (עמודים בדלים) או לאחר בניית הבלוקים (שיטת שטראבות - שיננני קשר / עמודים יצוקים בין קירות).



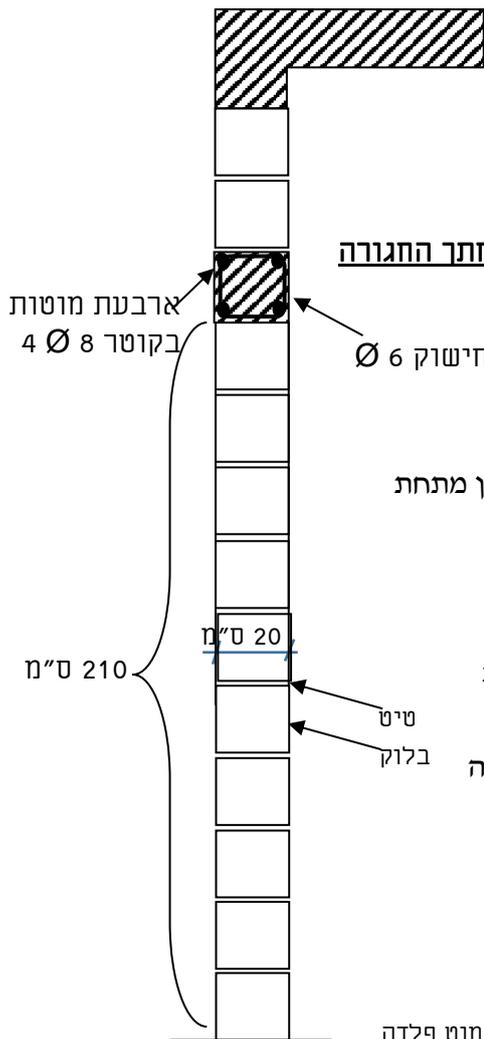
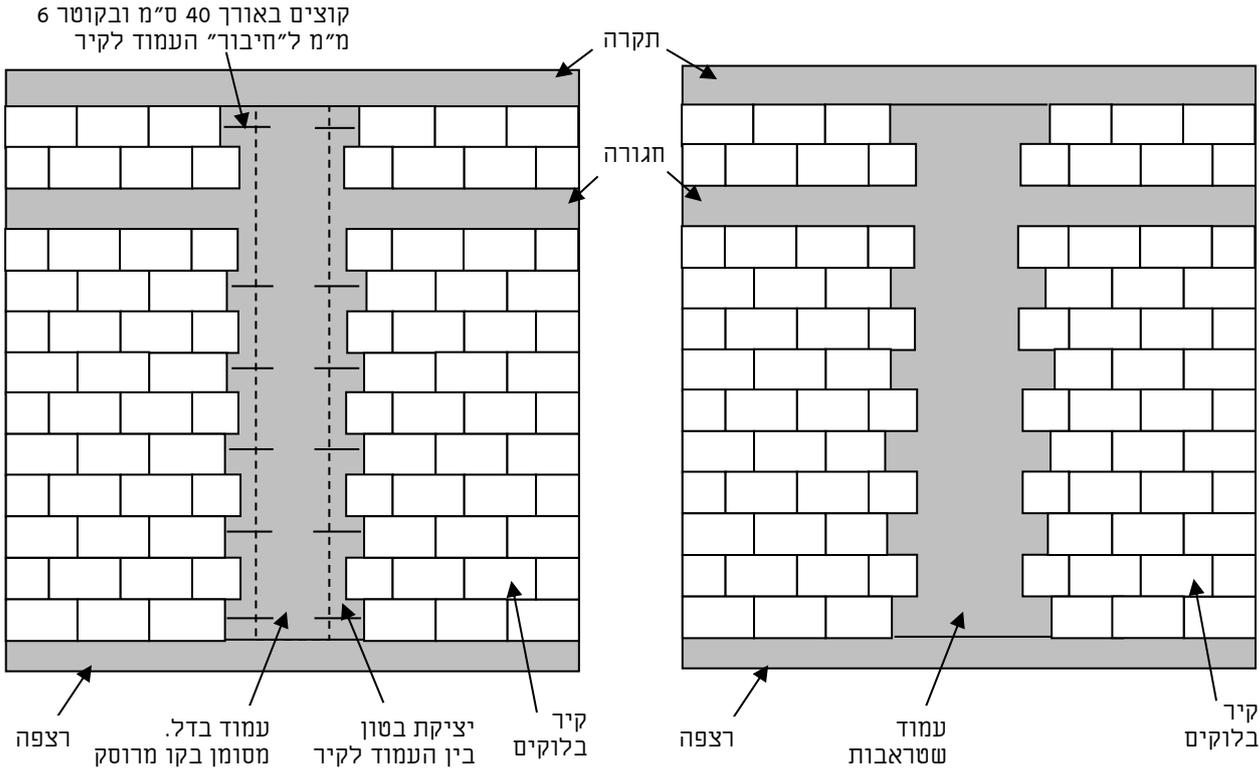
ב-2 קירות המבוצעים לאחר יציקת השלד (שיטת השלד)

השלמת כל הקירות החיצוניים והפנימיים לאחר יציקת שלד הבניין, כולל רצפות, תקרות ועמודים.



קיר לאחר עמודים בדלים אפשרי לפני או לאחר תקרות

"קיר שטראבות" - אפשרי רק לפני תקרות



חגורת בטון:

חגורת בטון אופקית: על פי התקן נדרשת חגורת בטון אופקית לכל 10 שורות של בלוקים לחיזוק הקיר. היא נמשכת עד לעמודים ורוחבה הוא כרוחב הקיר. תפקידה הוא להקנות הקשחה לקיר כנגד כוחות אופקיים. גובה בלוק בטון הוא 20 ס"מ או 21 ס"מ בהתחשב בטיט. כלומר בגובה 10 שורות בלוקים מתקבל גובה תחתית החגורה במפלס של כ- 2.10 מ'. חגורה מעל דלת או חלון משמשת גם כקורה מקומית וגובה דלת של 2.05 עד 2.10 מ' מתאים לגובה חגורה. מתאימים את הגובה העליון של החלון (O.K.) לגובה הדלת כדי שהחגורה תהיה אופקית.

חגורה מתחת לחלון: חלון הוא פתח המחליש את הקיר באזור החלון, לכן מתחת

לכל חלון יש חגורת בטון הנמשכת עד לעמודים בעבר החגורה הייתה נמשכת 50 ס"מ לפחות מעבר לכל צד של החלון. תפקיד חגורה זו הוא לפזר את העומסים המרוכזים בפינת החלון. **חגורה אנכית:** בקירות ארוכים ובצידי דלתות רצוי להוסיף חגורה אנכית לחיזוק נוסף של הקיר. כאשר מרכיבים את החגורה לאחר בניית השלד (העמודים) קודחים ומחדירים את מוטות הפלדה לתוך העמוד כדי שתהיה מחוברת ומעוגנת.

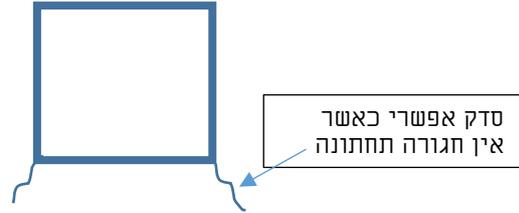
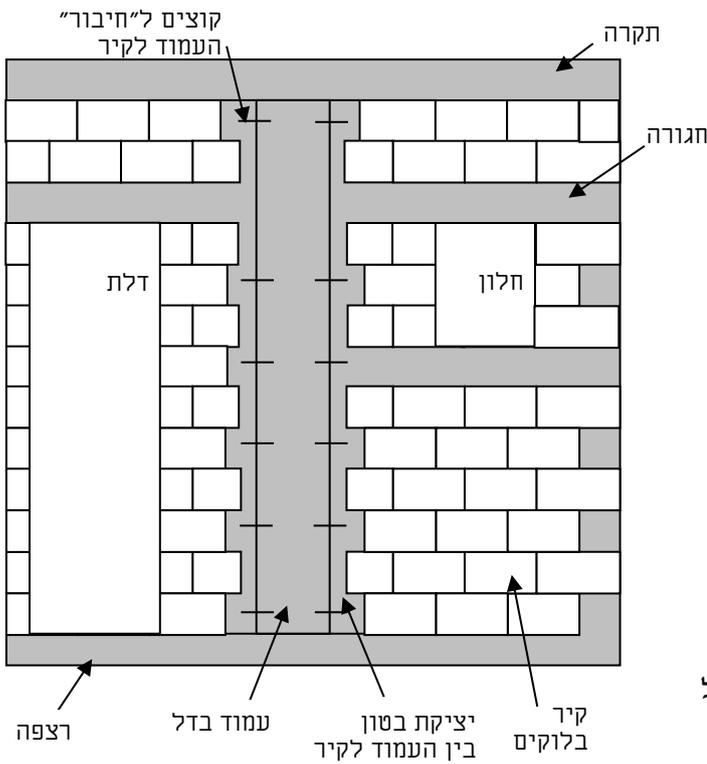
עובי החגורה האנכית כעובי הקיר ומחוברת ע"י קוצים לתקרה ולרצפה. בטיח נדרשת רשת כדי לגשר ולמנוע סדק בגבול שבין עמוד הבטון וקיר הבלוקים, אשר התפשטים ומתכווצים השיעור שונה בזמני חום וקור. אפשרות נוספת לחגורות היא חגורות בבלוק תעלה. פלדת הזיון בבלוק תעלה תפוסה באמצעות מוט "S".



חיבור בין עמוד הבטון לקיר :

בכל בלוק שני מחדירים מוט פלדה, בקוטר 6 מ"מ באורך 40 ס"מ. חלקו האחד של המוט מוחדר לעמוד וחלקו השני מונח על גבי הבלוק.

בתרשים משמאל מתואר סידור חלון ודלת. החגורה ממשיכה מעל ומתחת לחלון כדי למנוע ריכוז מאמצים בסמוך לפינות התחתונות של החלון.



הערה: כל יצירת פתח בקיר קיים מחייבת חגורה או כל תמיכה אחרת מעל הפתח.

ג. חלוקה שלישית: חלוקה לפי חומרי בניה

ג-1 שיטה רטובה – בטון מחוזק בפלדה ובלוקים

זוהי השיטה הנפוצה. העבודה עם חומרים: בטון הוא חומר רטוב בזמן היציקה וגם בלוקים "מודבקים" זה לזה באמצעות טיט אשר רטוב בזמן היישום.

ג-2 שיטה יבשה

קונסטרוקציית פח, פלדה, אלומיניום ועץ. רכיבי קירות ומחיצות אפשריים: גבס, זכוכית, עץ, לוחות צמנט-בורד וכדומה. תחילה מבוצע השלד ואח"כ הרכבה של רכיבי המחיצות/קירות (עבודה נקיה).

ד. חלוקה לפי ייעוד הקיר - קירות חוץ וקירות פנים

קירות חוץ: קירות אלה מגינים על חלל הפנים מקור וחום, מונעים חדירת מים ומהווים בידוד אקוסטי. כמו כן הם יוצרים את המראה החיצוני של המבנה. עובי הקירות האלה לפחות 20 ס"מ. ת"י 1045 עוסק בבידוד תרמי ומחלק את הארץ לארבעה אזורי בידוד.

קירות פנים: קירות המחלקים את החלל בדירה / משרד / מפעל ועוד. בדרך כלל נדרשים לעמוד בפני דרישות אקוסטיות. עובי הקירות 10 ס"מ לפחות.

לכל חומר בניה יש תקן. לחומרים חדשים יש תקן במדינת היצור.

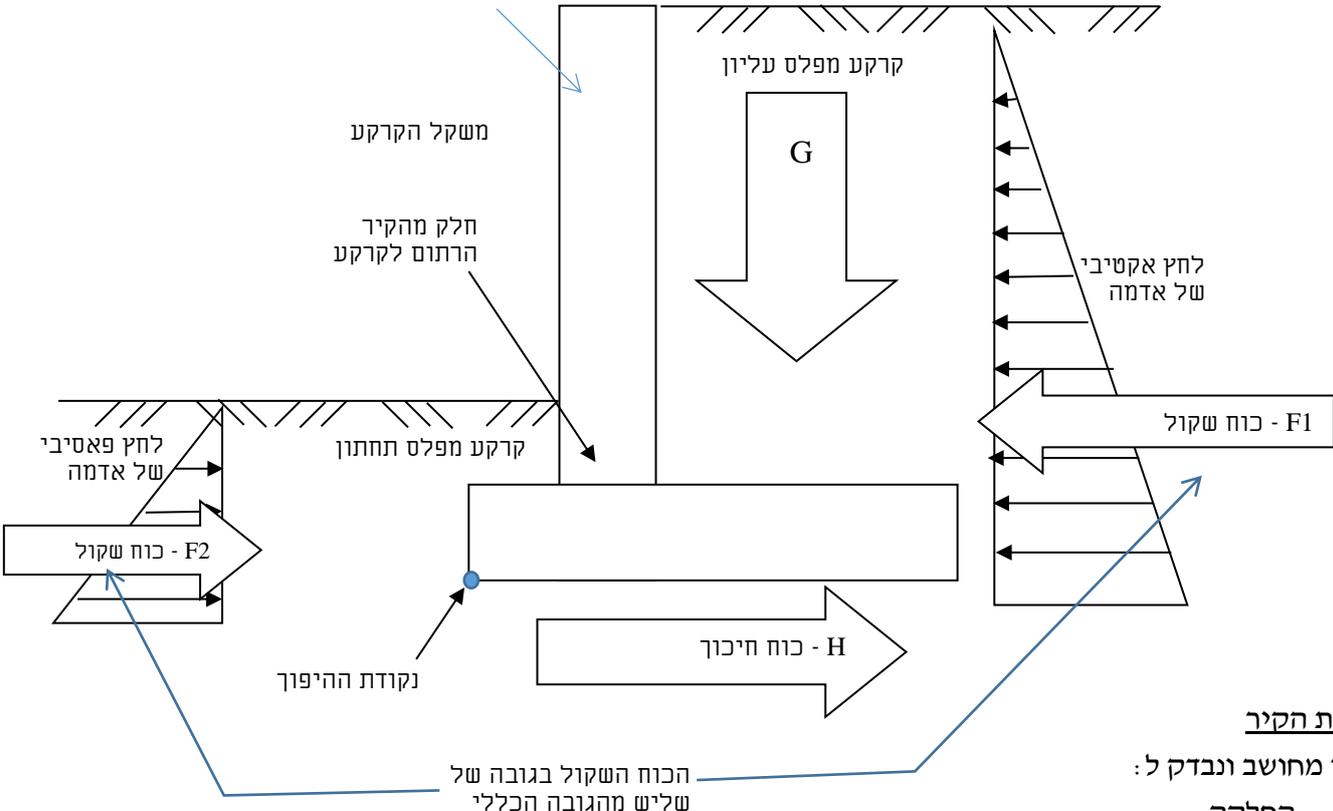
5. קירות תומכים

ישנם שלושה סוגים:

1. קיר תומך מבטון מזוין – זיזי (גמיש).
 2. קיר כובד.
 3. קירות שיגומים – דיפון.
- בנוסף ניתן ליצור הפרשים בין מפלסי קרקע באמצעות מסלעה.

קירות תומכים נדרשים כאשר יוצרים הפרש מפלס בקרקע או שקיים הפרש בפועל. זאת לצורך מניעת התמוטטות הקרקע במפלס הגבוה לכיוון המפלס הנמוך. קיר תומך עלול להיכשל עקב עומסים שלא נלקחו בחשבון או כשל בביצוע.

קיר תומך עם יסוד (רגל)



בדיקת הקיר

הקיר מחושב ונבדק ל:

- א. החלקה.
- ב. היפוך.
- ג. מאמצים בתחתית הקיר.

כיצד הקיר עובד?

צד אחד תומך אדמה (החלק האנכי), האדמה למעשה מתנהגת כמו לחץ הידרוסטטי, ולכן ככל שאנו יורדים בעומק הלחץ האופקי גדל ביחס ישר, כך שלעומס יש צורה של משולש. הלחץ האקטיבי הוא בעצם כל הלחץ האקטיבי של הקרקע על הקיר והוא משפיע על הקיר באותו אופן שבו כולו היה פועל במרכז הכובד של המאמץ (בשליש גובה של עומס הקרקע).

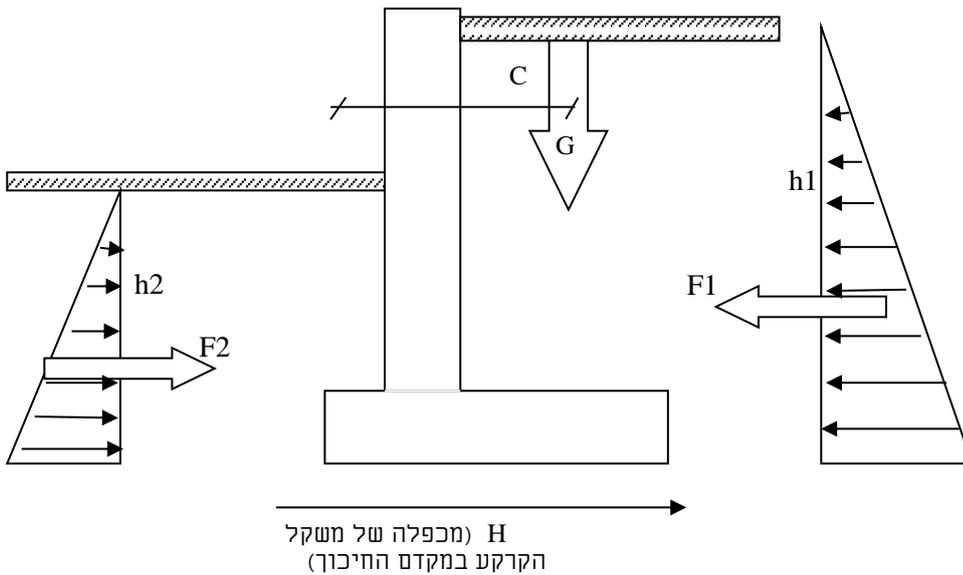
האדמה בצד הקיר מפעילה לחץ אקטיבי ורוצה "ליפול" למפלס הנמוך. מצד שני, מאחר והאדמה לוחצת את הקיר, הקיר "זז" מעט בכיוון אופקי ולוחץ את האדמה במפלס הנמוך. האדמה במפלס התחתון מחזירה לחץ פאסיבי.

א. בדיקת החלקה

למשולש הגדול (האופקי) יש שקול הפועל בערך בשליש גובה המשולש ומסומן F1. כמו כן במשולש הקטן ומסומן F2. המידה לתכנון היא רוחב הרגל מאחר וככל שהרגל רחבה יותר כך כוח החיכוך יהיה גדול יותר.

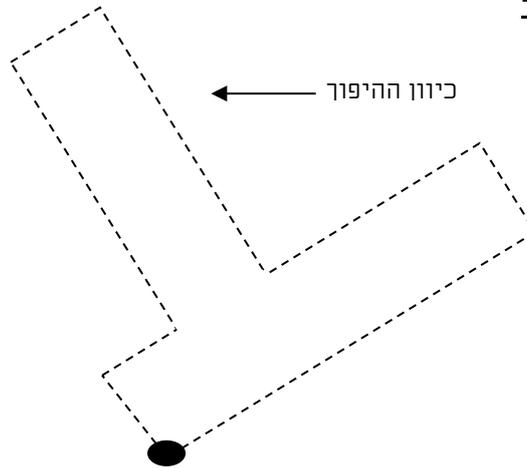
לכן צריכה להתקיים המשוואה: $F1 \text{ כוח אקטיבי} \times 1.5 = \{ H \text{ כוח חיכוך} + F2 \text{ כוח פסיבי} \}$

הערה: ה- 1.5 הוא מקדם בטחון.



ב. היפוך

כוח F_1 מנסה להפוך את הקיר



$$1.5F_1 \cdot \frac{h_1}{3} = F_2 \cdot \frac{h_2}{3} + G \cdot C$$

ג. בדיקת מאמץ קרקע מותר

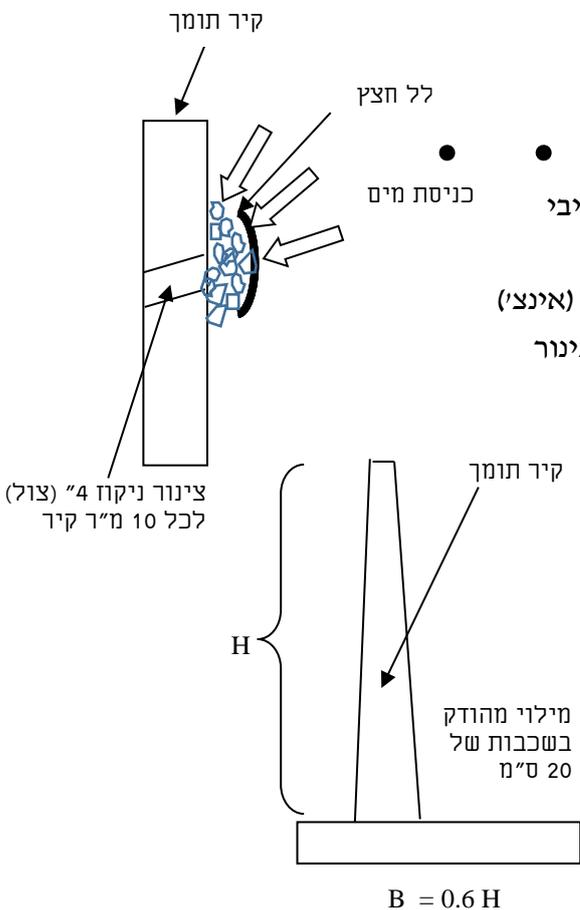
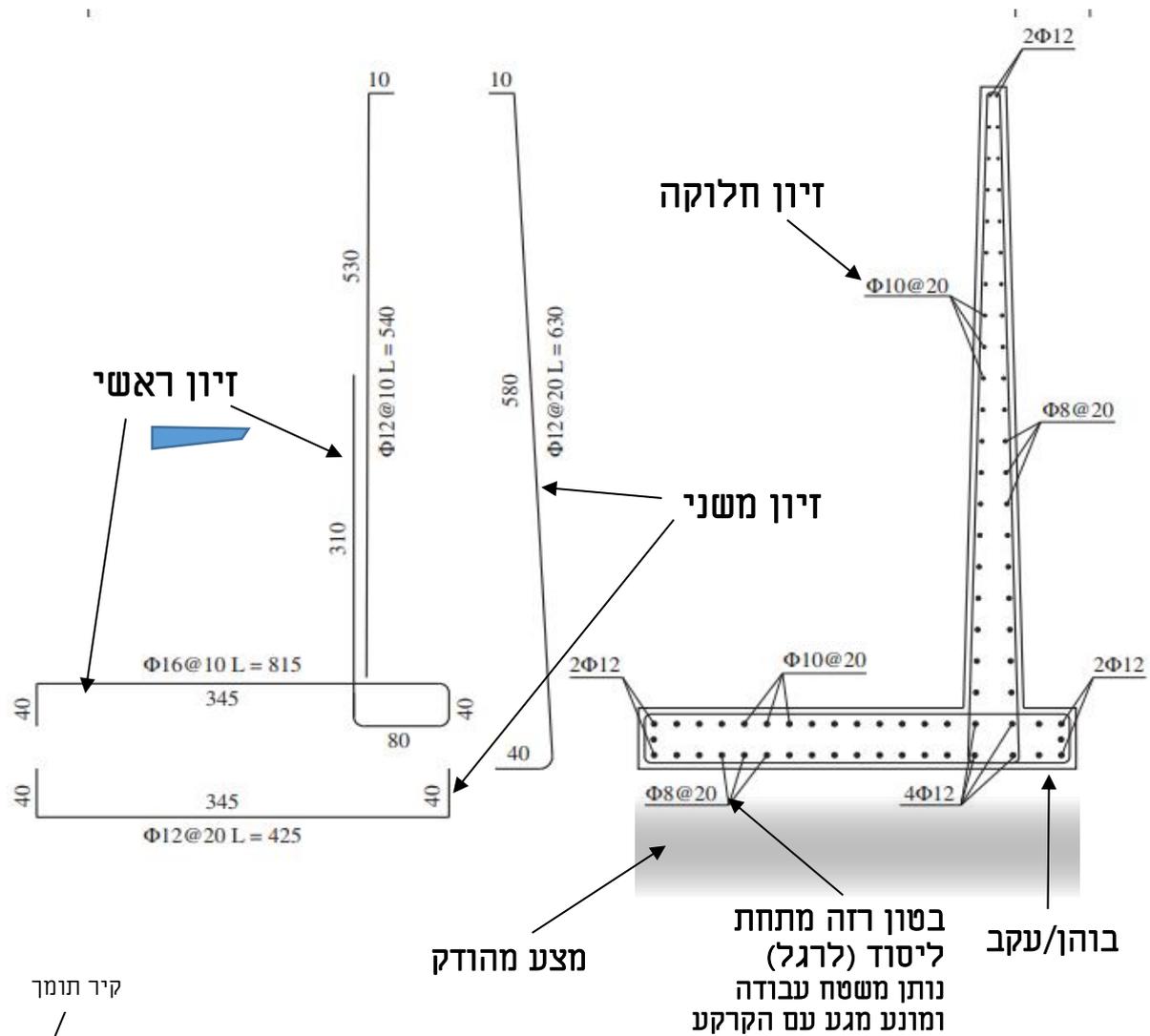
בודקים גם בתחתית רגל הקיר - שלא עברנו את מאמץ הקרקע המותר. בתחתית הקיר, בסמוך לנקודת ההיפוך, יהיה מאמץ לחיצה אשר יהיה מורכב משתי לחיצות, לחץ האדמה ולחץ ההיפוך. הרגל מתרוממת מעט ונקודת ההיפוך נכנסת פנימה.

ככל שנאריך את הרגל כך עומס האדמה שמעל לרגל יגדיל מצד אחד את ההתנגדות להיפוך אך מצד שני יגדיל את לחץ ה"עקב" על הקרקע שמתחתיו.

פלדת הזיון לקיר תומך

חופרים באדמה, בתחתית יוצקים שכבת בטון רזה כתשתית, מציבים פלדת זיון ויוצקים את הרגל. מבצעים טפסנות של הקיר ומציבים צינורות ניקוז. לאחר היציקה ממלאים בחזרה באדמה בשכבות מהודקות.

בתרשים הבא ניתן לראות כי הצפיפות של פלדת הזיון גדולה יותר בצדדים בהם הבטון במתיחה כתוצאה מהפעלת העומס אשר מפעילה הקרקע.

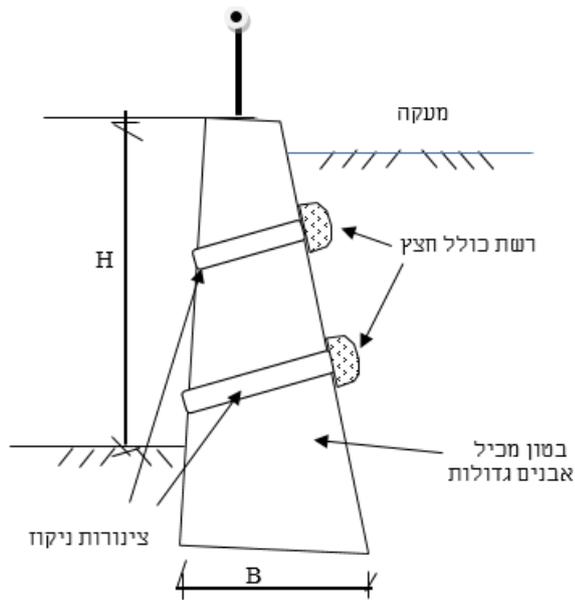
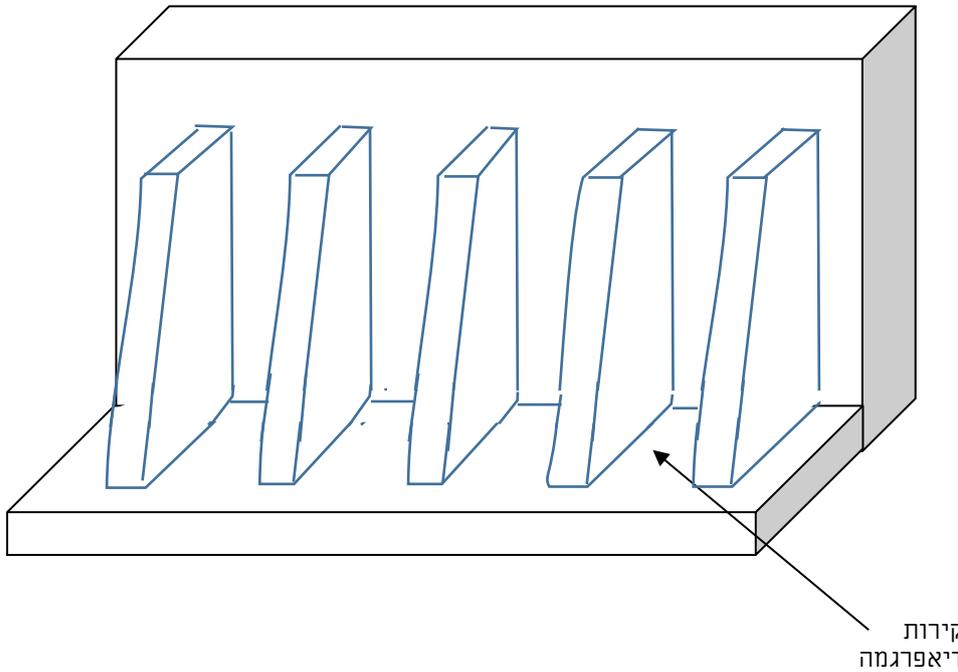


- יש לקחת בחשבון שיורדים גשמים אשר מחלחים לאדמה וגורמים להצטברות של מים מאחורי הקיר. המים מגדילים את הלחץ האקטיבי הגורם להתמוטטות ולהרס של הקיר.
- לניקוז וסילוק המים ממקמים לפני היציקה צינורות ניקוז של 4 צול (אינצ') לכל 10 מ"ר קיר (בכל כ 2-3 מטר לאורך הקיר). פתח הכניסה של הצינור מוגן בכיס חצץ בתוך רשת המונעים סתימה בכניסה לצינור.

קירות בגובה שמעל 5 – 4 מטר הם בעלי חתך בצורת טרפז היחס הנדרש ל (B) :

$$B = 0.6H$$

בקירות גבוהים יותר מוסיפים צלעות לקיר



קיר כובד

זהו קיר תומך הבא לייצר הפרש מפלס קרקע. עיקר היציבות שלו נובעת מן המשקל העצמי. הרגל האלכסונית של הקיר באה להגדיל אזור החיכוך עם הקרקע. האבנים הגדולות תורמות להגדלת המשקל העצמי.

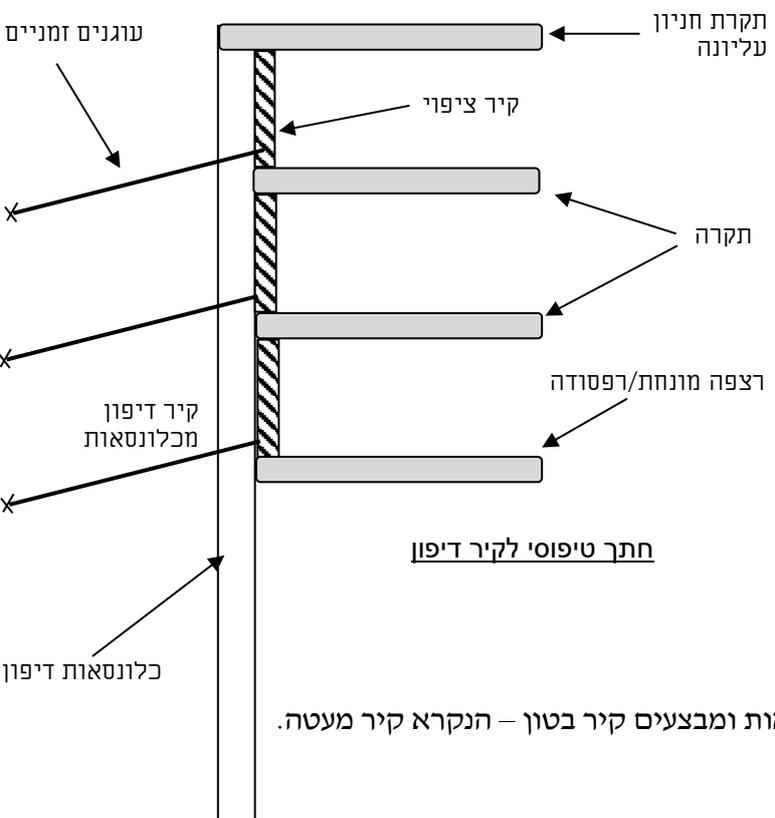
קיר דיפון מכלונסאות

כאשר חופרים לעומק עד גבולות המגרש, בסמוך למבנים או לכביש יש לתמוך את הקרקע בצורה אנכית. העבודות ייעשו על ידי קבלן משנה המתמחה בעבודות ביסוס, קידוח ועוגני קרקע. שלב ראשון: מבצעים קידוחים של כלונסאות (בדילוג – אחד "כף" ושנים/שלושה "לאי"). יש מרווח של 10 ס"מ בין כלונס לכלונס. בסיום הסבב הראשון ולאחר התחזקות הכלונס חוזרים לסבב נוסף של הכלונסאות הסמוכים לפי דילוג זהה. עומק הכלונס בקרקע גדול ב- 1 מ' מהגובה הגלוי.

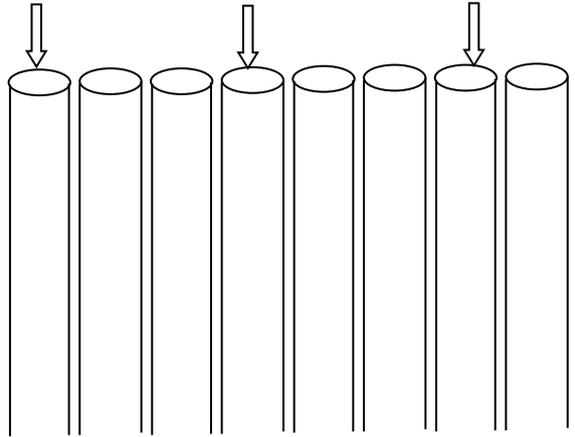
שלב שני: חפירה לגובה שורת עוגנים ראשונה.

שלב שלישי: ביצוע עוגנים. קצוות העוגנים נקשרים לקורת פלדה אופקית (קורת עוגנים) אשר מפורקת לשימוש חוזר לאחר יציקת תקרות המבנה התחתון.

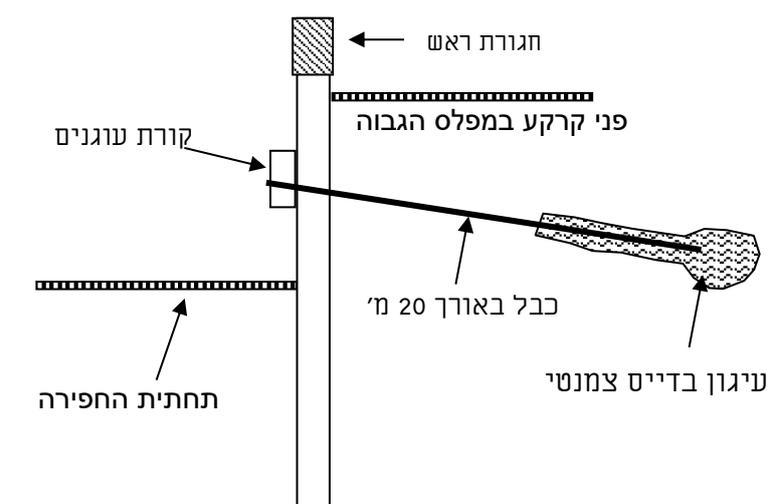
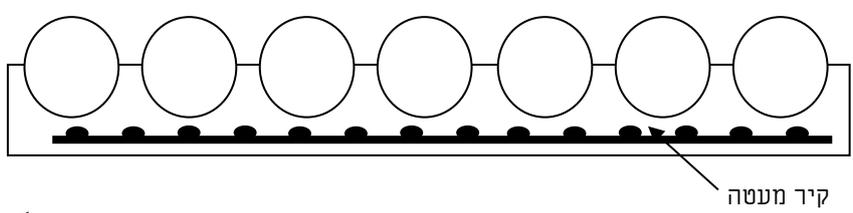
שלב רביעי: חפירה ועוגנים (חזרה על שלבים שנים ושלוש, על פי מספר הקומות, עד להגעה לתחתית החפירה).



מעל קיר העוגנים יוצקים קורת קשר בגובה של כ- 40 ס"מ כך שהכלונסאות "יעבדו" ביחד.



שלב חמישי: מנקים כל האדמה הנמצאת בין הכלונסאות ומבצעים קיר בטון – הנקרא קיר מעטה. יוצקים בטון על הרשת המוחזקת ע"י הקוצים.



עוגן קרקע

מיועדים לקירות דיפון בגובה של מעל ל-5 עד 6 מ'. זהו סמך אופקי לקיר הדיפון, הסמך נוצר ע"י קידוח אלכסוני והחדרה של כבלי פלדה. מזריקים דייס צמנטי של הכבלים ודריכתם לאחר תקופה של 10 ימים.

העוגן הראשון בעומק 2.5 מטר מהמפלס העליון. מבצעים עוגן כל 2.5 מ"ר (בכיוון אופקי ובכיוון אנכי). המכונה המחדירה את הכבל, שאורכו 20 ס"מ. גם מבצעת את פעולת הדיוס. דיוס: מזרימים אוויר בלחץ ליצירת חלל ריק בתוך קרקע, לאחר מכן מזריקים דייס (תערובת מים וצמנט). אורך הכבל הנמצא בתוך הדייס הוא כ- 6 מטר.

החלק המעוגן מתקשה ומתחזק ולאחר 10 ימים מבצעים את המתיחה של הכבל (דריכה) לעומס המתוכנן, באמצעות מכונת דריכה, ונועלים את הכבל.
 מחברים את כל קצוות כבלי העוגנים בשורה באמצעות קורת פלדה אופקית (קורת עוגנים) המהווה סמך לקיר כלונסאות הדיפון מאחר והכבלים לוחצים את הקורה אל הקיר.
 כך ממשיכים מחזורי חפירה ועיגון נוספים עד אשר מגיעים למפלס הרצוי.
 התקרות שיוצקים לאחר החפירה תומכות את קירות הדיפון ולכן משחררים את העוגנים לאחר התחזקות התקרות. במקרה זה העוגנים הם זמניים.
 במקרים בהם אין תקרות בין קיר לקיר העוגנים נותרים קבועים.
 קורת הפלדה האופקית (קורת עוגנים) **מפורקת בכל מקרה לשימוש חוזר.**
 קישור לאתר המהנדסים:

<https://www.civileng.co.il/%D7%91%D7%99%D7%A1%D7%95%D7%A1-%D7%9E%D7%91%D7%A0%D7%99%D7%9D-%D7%95%D7%AA%D7%9E%D7%99%D7%9B%D7%AA-%D7%A7%D7%A8%D7%A7%D7%A2>

מטלת רשות 😊 :

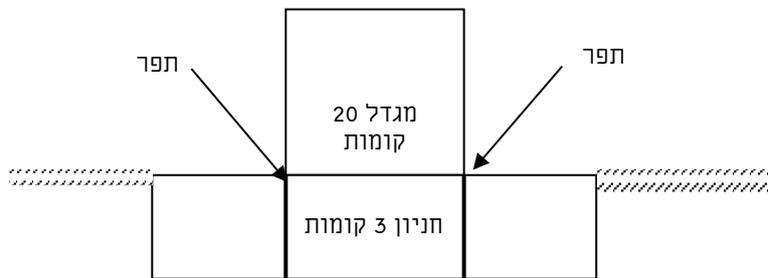
נא להביא להרצאות הבאות תכניות מבקשה להיתר בניה (גרמושקה).

6. תפרים, משקים וסדקים

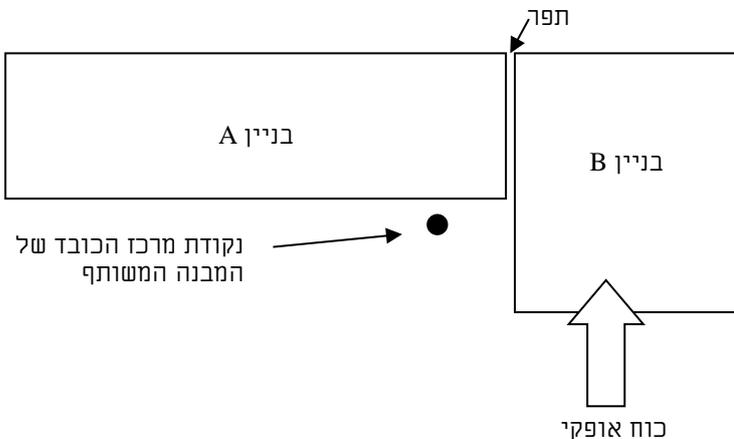
תפר – הוא הפרדה בין שני אלמנטים או בין חלקים שונים של אותו אלמנט. נדרש לחשב את עובי התפר. **תפקידו העיקריים של התפר:**

1. למנוע או להפחית השפעה של הפרשי שקיעות הבדליות (דיפרנציאליות).
2. ניתוק בין שני חלקי מבנה בזמן רעידות אדמה כדי לא לסכן את המבנה כולו.
3. לאפשר התפשטות והתכווצות של המבנה (כתוצאה מטמפרטורה) תוך מניעת היווצרות סדקים.
4. בניית מבנה חדש בצמוד למבנה ישן.

דוגמאות:



- א. תפרים בין חניונים למבנה אשר כבד מהחניונים והשקיעה שלו גדולה ומהירה יותר.



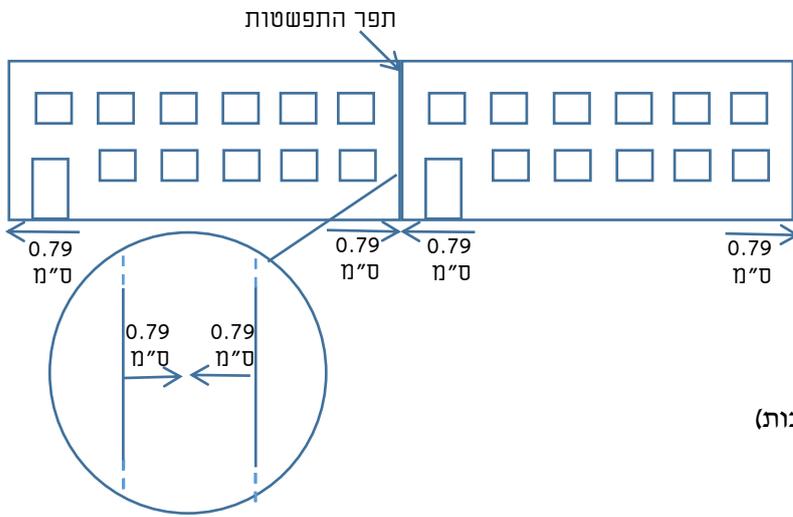
- ב. על מנת למנוע סיבוב ופיתול של המבנה כתוצאה מהפעלת כוח (אופקי) בזמן רעידת אדמה. אז מחלקים את המבנה בזווית לשני חלקים נפרדים.

ג. כיצד נקבע רוחב התפר?

א. בתפר התפשטות - ההתפשטות והתכווצות של המבנה עקב חוס וקור - שיקול עיקרי במבנים הנמוכים. **במבנה שאורכו עולה על 50 מטר חובה לבצע תפר התפשטות.**

ב. סכום התזוזות בכיוון האופקי (התנגשות), למשל ברעידת אדמה - שיקול עיקרי במבנים הגבוהים.

$$\delta = L * \Delta C^\circ * \alpha$$



נוסחת החישוב להתפשטות עקב חום וקור

α = מקדם ההתפשטות של בטון מזוין

ΔC° = הפרשי טמפרטורות (יום ולילה)

L = אורך המבנה או האלמנט (ב- ס"מ)

δ = התארכות המבנה או האלמנט (ב- ס"מ)

דוגמא:

נתון מקדם התפשטות $(\alpha) = 0.000014$

הפרשי טמפרטורה $= 28^\circ$

אורך של כל אגף $L=40m$

פתרון

δ (התארכות) $= 4000 \times 28^\circ \times 0.000014 = 1.57$ ס"מ

כל אגף מתפשט לשני הצדדים.

ולכן נותנים $\frac{1.57}{2} = 0.79_{cm}$ לכל צד. סה"כ עובי קו התפר 1.57 ס"מ.

תפר בבנין שקל בבני ברק. מבנה גבוה בשטח קטן משטח החניון.

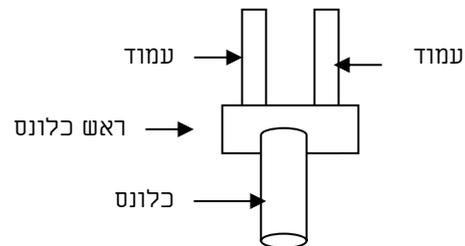
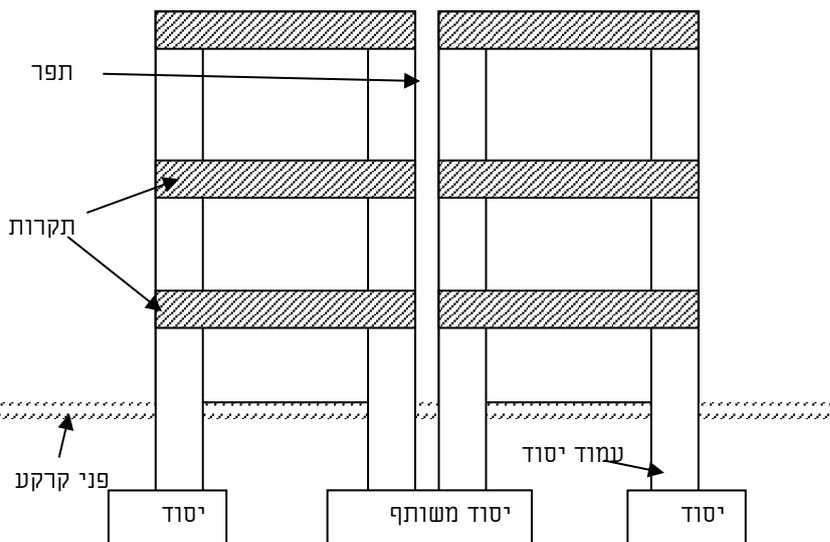


בדרך כלל מבצעים עמודים בשני צידי התפר. לרוב, המקום היחידי בו המבנה לא מנותק בתפר התפשטות הוא ביסוד המשותף.

היסוד באזור התפר קבור באדמה ואינו חשוף

להבדלי טמפרטורות. לכן ההתפשטות

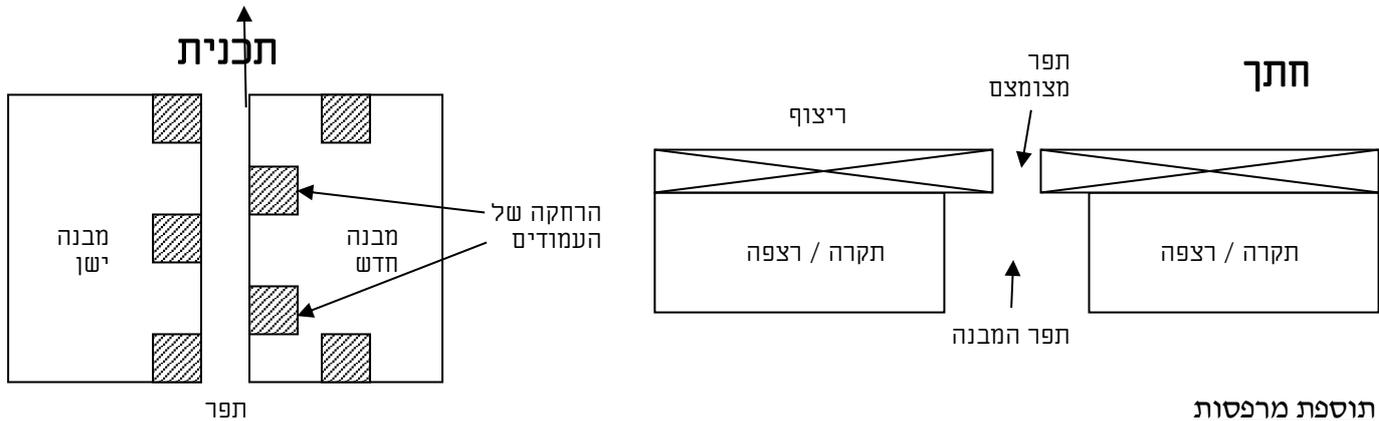
וההתכווצות היא קטנה ולא נדרש תפר ביסוד.



כך גם יש כלונס אחד עם שני עמודים.

ג. מבנה קיים שמוצמד לו מבנה חדש

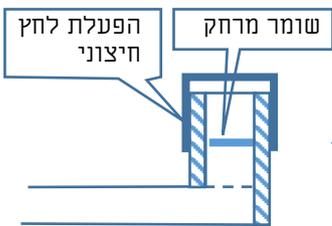
המבנה הקיים "סיים" למעשה את תהליך השקיעה (הנמשך כ- 20-25 שנה). ולכן אם נחבר את שני המבנים יתקבלו הבדלים בשקיעות מאחר והמבנה החדש רק החל את השקיעה. לכן רצוי להפריד אותם. לעניין הביסוס – אנו נדרשים להרחיק את העמוד של המבנה החדש מן העמוד הקיים במבנה הישן. התפר (הניתוק) צריך להיות ברוחב של 2 ס"מ לפחות. כאשר השקיעה של המבנה החדש אינה משמעותית, עד כ- 1/2 ס"מ, ניתן לתקן את המצב בריצוף. נקטין את קו התפר למינימלי בריצוף (ע"י קירוב המרצפות). במקרה בעייתי נחליף את הריצוף. את התפר נמלא במסטיק אלסטומרי כך שלא נבחין בתפר, אך התפר קיים לכל אורכו של המבנה.



תוספת מרפסות

כאשר יש לנו מקרה של תוספת מרפסות או חדר נוסף לכל הקומות במבנה גבוה לא נבצע תפר מאחר ומידות בסיס ה"תוספת" קטנות ביחס לגובה וגם המשקל העצמי של התוספת קטן ביחס למבנה. לכן נבצע קשירה בין המרפסות או החדר הנוסף למבנה.

מישקים (הפסקות יציקה)



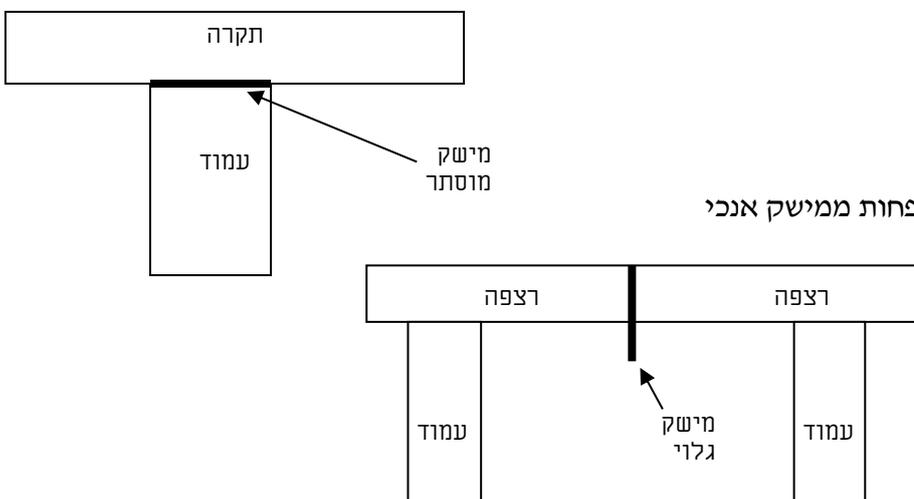
מישק: הינו הפסקת יציקה באלמנט מסוים. ההפסקה נדרשת עקב מספר סיבות:

1. פישוט של הביצוע – יציקה בשני שלבים או יותר במקום בשלב אחד. למשל יש קושי רב לצקת תקרה עם עמודים וקירות בטון.
2. יש קושי לצקת קורה עולה ביחד עם תקרה.
3. הספקי עבודה (על בסיס יומי), נוחות לחלוקת העבודה לפי ימים.
3. החלפת תבניות (חסכון בכמות התבניות לעבודה).

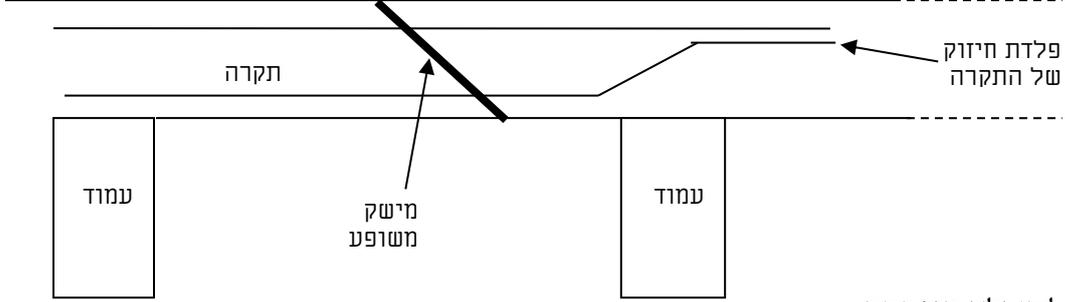
סוגי מישקים:

1. מישק הנראה לעין.
2. מישק מוסתר.

מישק אופקי באלמנט אנכי מסוכן פחות ממישק אנכי באלמנט אופקי.

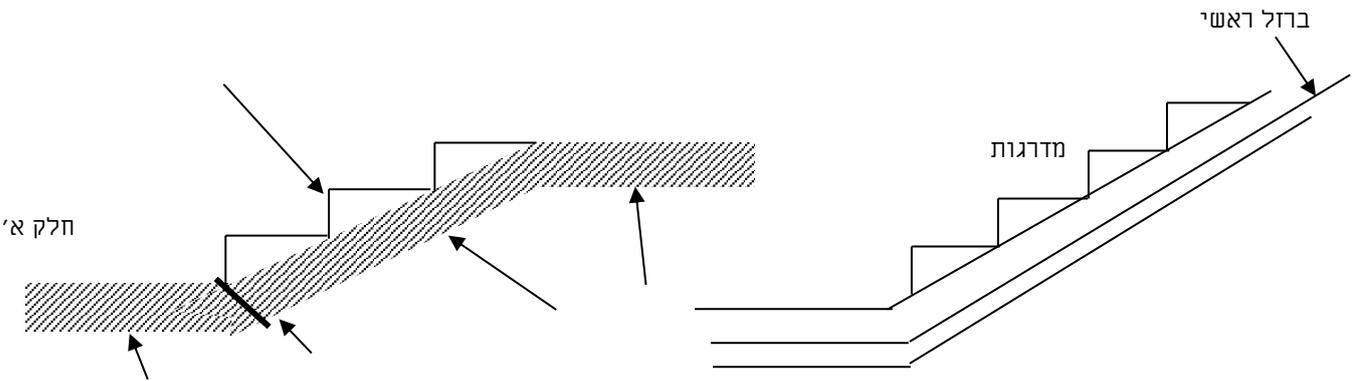


מישק אופקי נעשה במקומות הנוחים לנו. כאשר נאלצים לבצע מישק באלמנטים אופקיים, קו הפסקת היציקה יהיה בדרך כלל משופע וזאת על מנת לנצל שטח פנים גדול ככל האפשר בין היציקה החדשה לישנה.



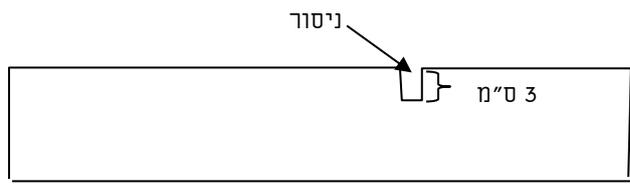
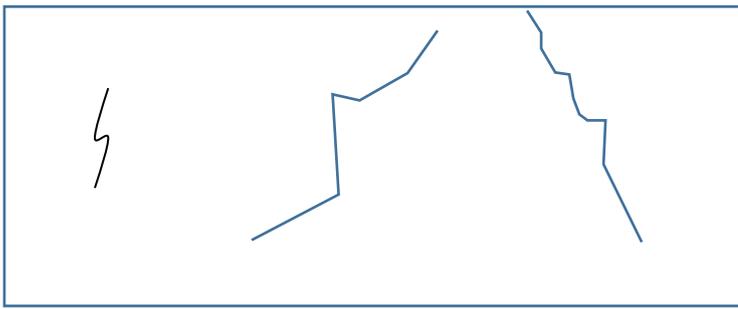
פלדת החיזוק עוברת מצד לצד ולא מופסקת. לפני יציקת הבטון החדש אנו נמרח את פני המישק בחומר משפר הידבקות. במקומות שיש בעיות של גזירה אזי המישק יקבל תוספת זיון.

בעיה זו שכיחה במדרגות. במקרה כזה ניצוק את הרצפה תחילה (חלק א') ואחר כך את החלק העליון + השיפוע (חלק ב').

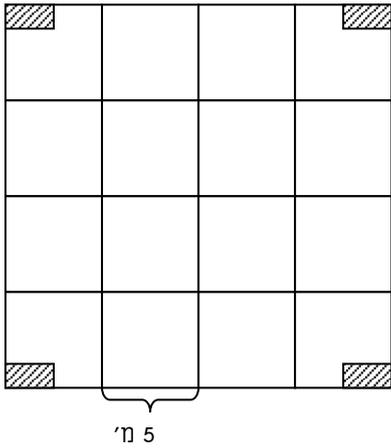


רצפה צפה

רצפה צפה – רצפה המבוצעת ישירות על הקרקע. כאשר יוצקים רצפה גדולה ביציקה אחת נקבל סדקים בכל מיני מקומות.

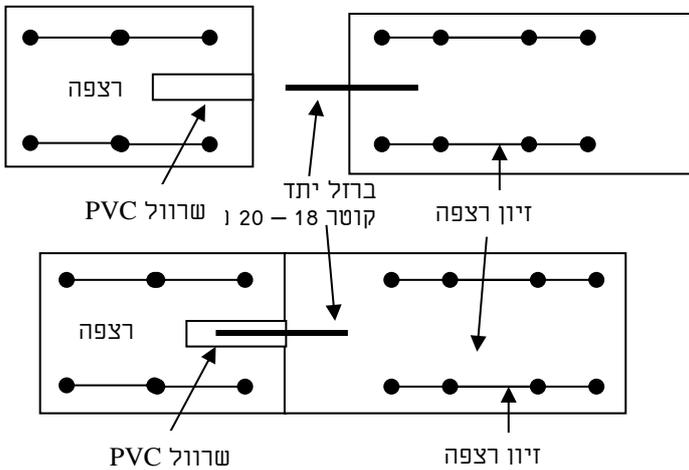
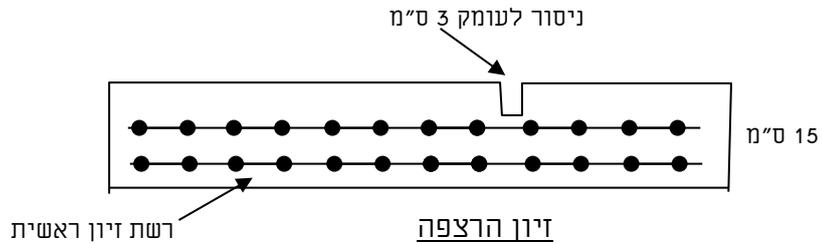


לכן נעשה "תפר דמי". הסדקים יופיעו במקומות החלשים יותר, כלומר במקומות בהם בוצעה החלשה יזומה.



רשת החריצים ברצפה תהא פרוסה במשבצות של 5 מטר X 5 מטר. לאחר מכן נוסיף חומר גמיש לחלל המנוסר.

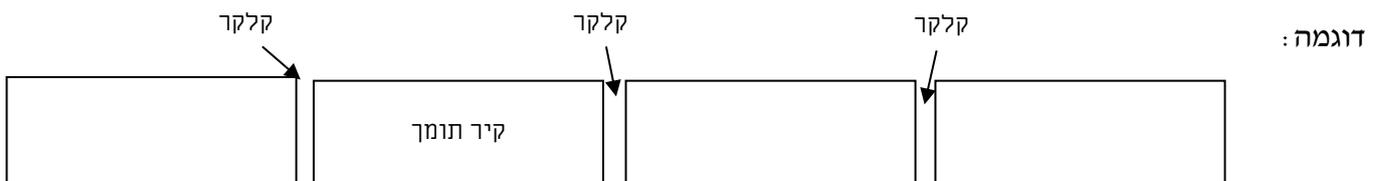
כל ריבוע למעשה מחולק לשני הכיוונים בכדי לתת מענה להתפשטות והתכווצות עקב חום וקור.



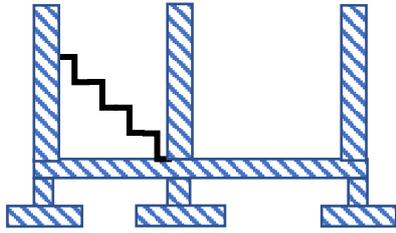
ניתן להוסיף יתד פלדה בכדי שלא תתקבל שקיעה דיפרנציאלית בין הריבועים ברצפה. המוט יתד מקובע בצד אחד ובצידו האחר נתון בתוך שרוול PVC כך שמתאפשרת תנועה אופקית של הריבועים. היתד מותקן כל 50 ס"מ.

תפר קיר תומך

גם קיר זה מחולק בעזרת תפרים במרווחים של מספר מטרים, כאשר הקיר חשוף לשמש המרחקים בין התפרים קצרים יותר. התפרים מבוצעים באמצעות הנחת לוח קלקר בקצה יציקה של כל מקטע. מרחק בין תפר לתפר: כ-4 עד 8 מ'.



סוגי סדקים במבנים



1. סדק גזירה הנגרם לרוב משקיעה שונה בין

יסודות סמוכים (שקיעה דיפרנציאלית):
 השקיעה נובעת משטח מגע קטן עם הקרקע.
 כלומר היה דרוש יסוד או כלונס גדולים יותר. באיור נראה כי השקיעה של היסוד הימני גדולה מהשקיעה של היסוד האמצעי.

2. סדק שנגרם משקיעה של התקרה.



לתקרה קשיחות נמוכה מקשיחות הקיר,
 כלומר התקרה גמישה מהקיר. הבדל הקשיחות יוצר את הסדק.
 ניתן להקשיח את התקרה באמצעות קורת בטון יורדת.

3. סדק תרמי כתוצאה מהבדלי התפשטות



סדק הנוצר מהבדלי התפשטות תרמית של התקרה והקיר שמתחתיה.
 הדבר בולט בבניינים ארוכים שאינם מופרדים בתפרי התפשטות.
 ניתן למנוע את הסדק התרמי מניעתו ע"י בידוד תרמי של התקרה וחלוקת המבנה באמצעות תפרי התפשטות.

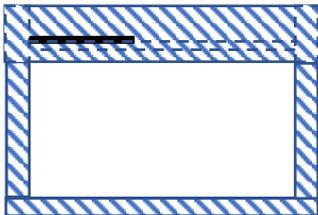
4. סדק המופיע בגבול האנכי בין עמוד בטון לקיר בלוקים.



הוא נוצר עקב הבדלי התפשטות/התכווצות בין בטון לבלוקים.
 הביצוע אשר מונע סדק זה באחת משתי האפשרויות:
 - יציקת עמוד הבטון לאחר בניית קיר הבלוקים כך שבטון נכנס בין בלוקים - שיטת ה"שטרבות" או "עמוד יצוק בין קירות".
 - הכנת קוצי פלדה בטפסת העמוד לכיוון קיר הבלוקים.

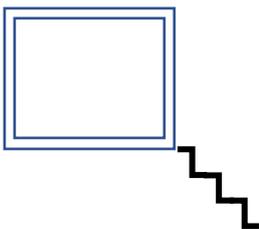
לאחר היציקה בניית קיר הבלוקים עד למרחק של כ-15 ס"מ מהעמוד ויציקת בטון דליל במרווח שבין קיר הבלוקים לעמוד הבטון.

5. סדק המופיע בחיבור בין תקרת בטון למעקה בלוקים. מופיע



כאשר חסרים עמודוני בטון במעקה הבלוקים בגג עם המשכיות של זיון אנכי, או כאשר הבלוקים נבנו על משטח לא נקי, או כאשר הריצוף מתפשט בקיץ.

6. סדק גזירה בפנינה התחתונה של החלון. נוצר עקב עומסים אנכיים שונים



בין בלוקים בתחתית חלון לבלוקים בצידי חלון, כך שמתקבלות שקיעות דיפרנציאליות (שונות) בין אזורים אלו. חגורת בטון מתחת לחלון מונעת סדקים אלו. אפשרית חגורה מבלוקי תעלה.

7. סדקי התפשטות במשטחים גדולים של רצפות (ראה לעיל).

7. קונסטרוקציות פלדה ועץ

7.1 קונסטרוקציות פלדה

הפלדה היא סגסוגת, המורכבת ברובה מן המתכת ברזל, ומכילה ריכוז נמוך של האל-מתכת פחמן (0.05%-2.25%). לעיתים מוסיפים לסגסוגת הפלדה יסודות אחרים, כמו מגנזיום, צורן, מנגן, כרום וניקל. בעזרת שינוי של כמויות תוספות אלה, מתקבלים סוגי פלדות שונים בעלי תכונות מיוחדות, כמו: קשיות, גמישות, עמידות בפני חום ועוד. אחד מסוגי הפלדה הנפוצים הוא פלדת אל-חלד (נירוסטה), המכילה כרום בשיעור של כ- 11% לפחות, והיא עמידה בפני תהליך הקורוזיה (חלודה).

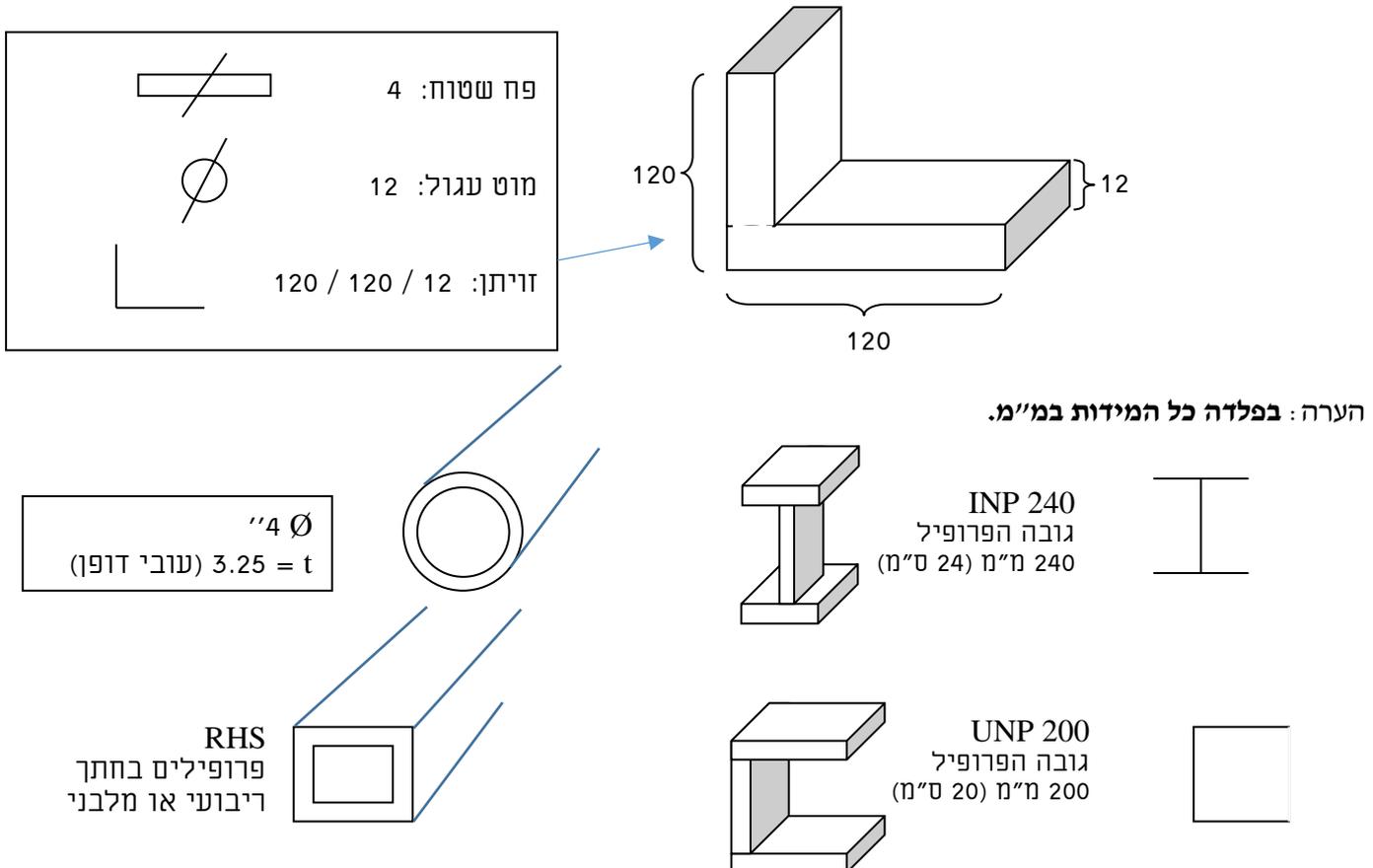
מבני פלדה הם מבנים בעלי שלד מבנה מפלדה. יש מבנים בהם יש שילוב של בטון ואלמנטים מפלדה, למשל גרעין של פירי מעליות, פירי מדרגות ופירי שרות (לחשמל, אינסטלציה, ספרינקלרים וכו') מבטון מזוין. סביב הגרעין נבנים שאר האגפים מעמודי פלדה וקורות פלדה.

דוגמאות למבני פלדה: שלדי מבנים, גגות קלים, אלמנטים מרחביים, מכלים, ארובות, אנטנות, עמודי חשמל, גשרים, צנרת, מכונות לתעשייה ועוד.

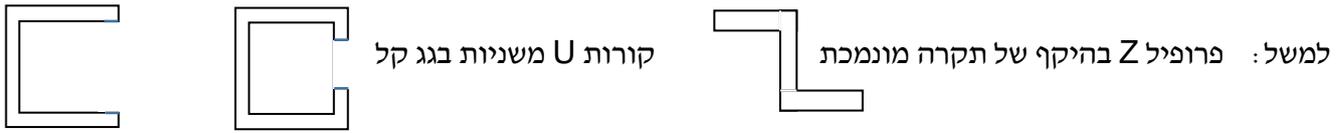
הליכי תכנון והקמת מבני פלדה הם מהירים. ההקמה זולה מהקמת מבני בטון יצוק באתר או מבנים טרומיים. ניתן לחלקם ל:

- א. מבנים קלים – סככות, תקרות באולמות בעלי כיסוי קל (פחים). במבנים קלים נשתמש בפרופילים סטנדרטים שהם למעשה מוצר מדף. מפרופילים אלה ניתן להקים קונסטרוקציות שונות.
- ב. מבנים כבדים – מבני קומות בעלי שלד מאסיבי מפלדה הכולל קורות פלדה, עמודי פלדה ותקרות פלדה. מבנים עם שלד פלדה נפוצים ביותר בתחום מבני התעשייה.

רוב ההשקעה בתכנון הפלדה הוא תכנון חיבורים נכון, מאחר וחישוב תסבולת של פלדה הוא יחסית קל. דוגמאות לפרופילי פלדה:

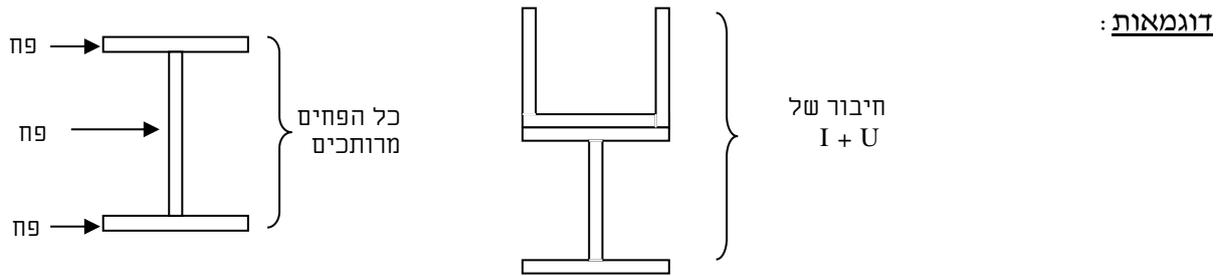


יש אפשרות לקבל פרופילים מכיפופי פח (לוח בעל עובי דופן דק)



האורך למוצר מדף לרוב 6 מטר או 12 מטר.

במפתחים גדולים יותר נדרשים פרופילים מורכבים של פרופילים סטנדרטיים וקורות המחוזקים באמצעות פחים.



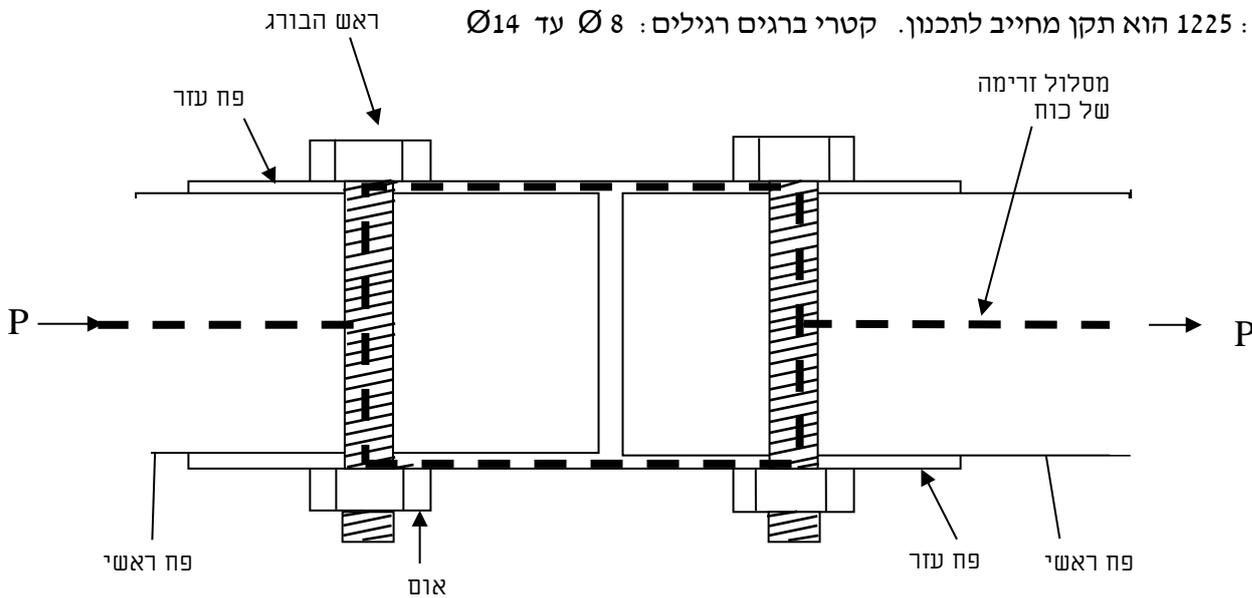
חיבורים בפלדה

- א. ברגים.
- ב. ריתוך.

החיבורים נועדו ליצירת אלמנט ארוך יותר.

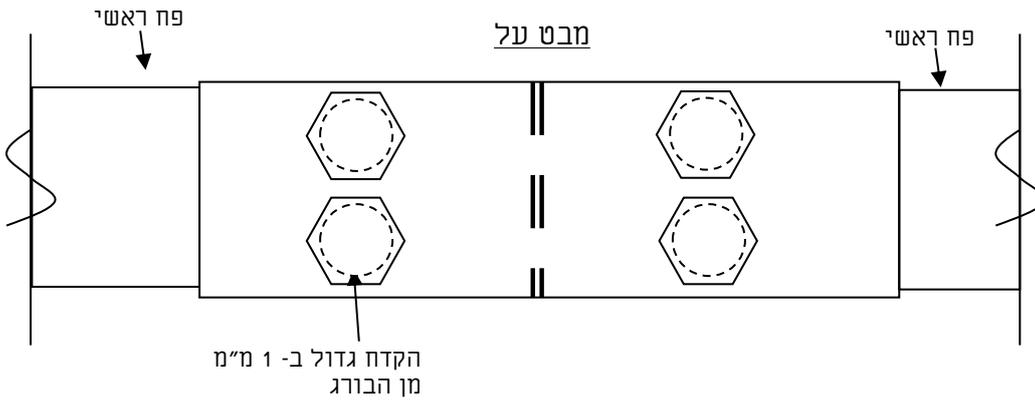
א. ברגים

ת"י לברגים: 1225 הוא תקן מחייב לתכנון. קטרי ברגים רגילים: $\varnothing 8$ עד $\varnothing 14$



לחיבור שני פחים נשתמש בפחי עזר נוספים (ראה דוגמא לעיל ולהלן) העומסים עוברים דרך הברגים.

למעשה יש נתק בין האלמנטים (הפחים), והברגים משמשים כמעבר לכוחות הגזירה ו/או המתיחה.



ברגים דרוכים

מותחים את הבורג ואז נועלים, אך מאחר והבורג נדרך הוא ישאף לחזור למצבו הראשוני, ואז נוצר לחץ על הפח המביא לחיכוך בין הפחים. הברגים לדריכה הם בעלי חוזק גבוה יותר.

יתרון בברגים: אפשר להביא את חלקי האלמנט למצב הסופי הרצוי ולכן הייצור של חלקי האלמנט יהיו בצורה מדויקת מאוד.

חסרון בברגים: 1. דורש פחי עזר. 2. קדיחת חורים באלמנט מחלישה אותו. 3. דורש עבודה מקצועית.

ג. ריתוך

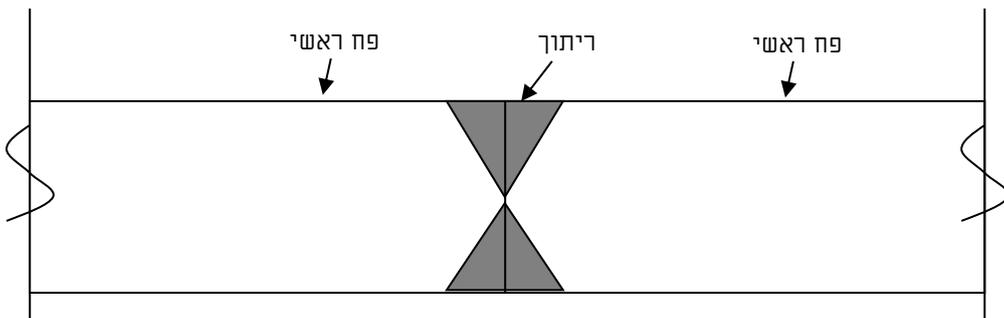
חיבור חלקי האלמנט לגוף אחד.

קיימים שני סוגי ריתוך: (א) השקה (ב) לא בהשקה

ריתוך בהשקה

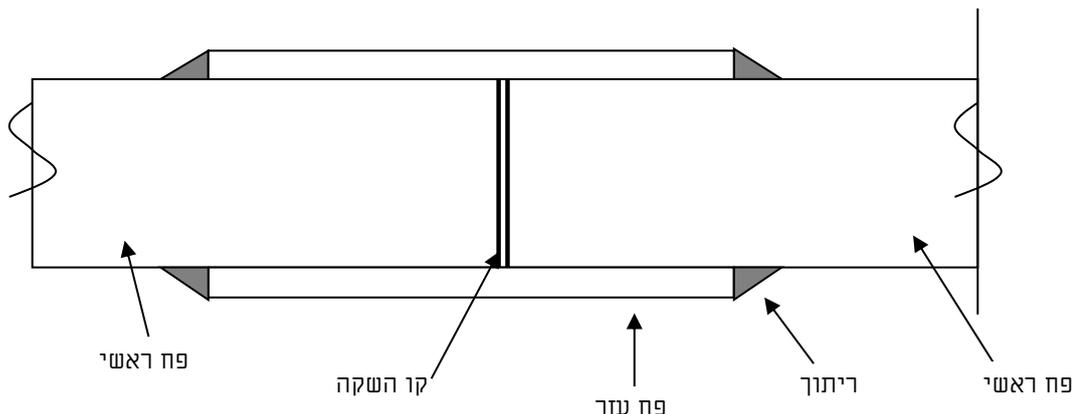
לוקחים שני הפחים ומבצעים ריתוך. חומר הריתוך בעל חוזק של הפלדה ואף חזק יותר. לכן אם יש כשל הוא לא ינבע בהכרח בנקודת החיבור.

בריתוך בהשקה נקבל שטח פנים חלק. אין צורך בפחי עזר ואין ברגים בולטים, ולכן מראה אסתטי ויפה.



ריתוך לא בהשקה

ריתוך של חלקי האלמנט המבוצע בעזרת פחים נוספים (פחי עזר)



יתרון לריתוך

- ביחס לחיבור באמצעות ברגים - אין החלשה או פגיעה באלמנט (חורים).

חסרון של ריתוך

- בזמן הריתוך יש לייצב את האלמנט, למעשה יש צורך בחיבור זמני ע"מ להשיג יציבות של חלקי האלמנט לקראת ריתוך.

אמינות החיבור

בברגים: נבדוק כשל בברגים או בפח האלמנט.

בריתוך: יש לבדוק האם הריתוך תקני, אמינות זו נבדקת ע"י כך שאין חללים או סדקים בריתוך.

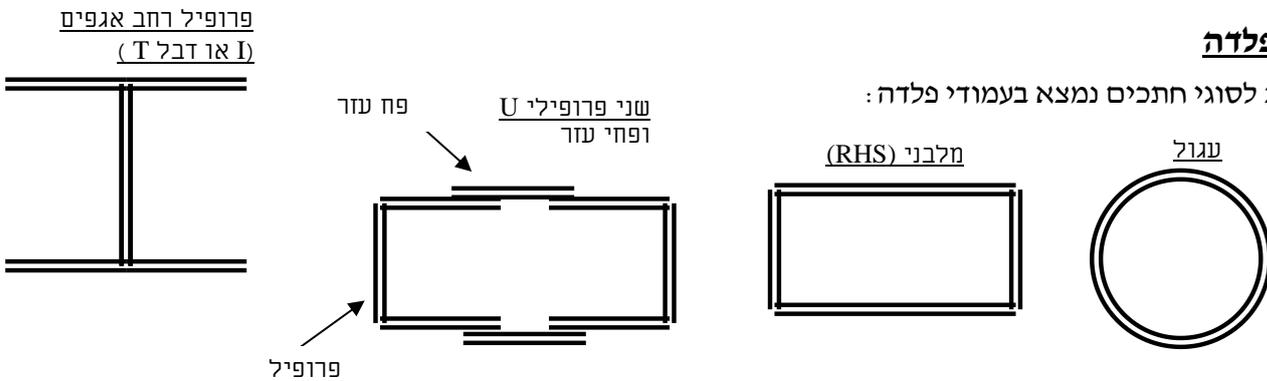
פעולת הבדיקה נעשית בדרך כלל ע"י שקוף (רנטגן) ואז נראה אם נדרשת פעולת תיקון.

קיימת גם בדיקה מגנטית - ע"י פיזור אבקה חשמלית וחיפוש כשלים בעזרת זרמים.

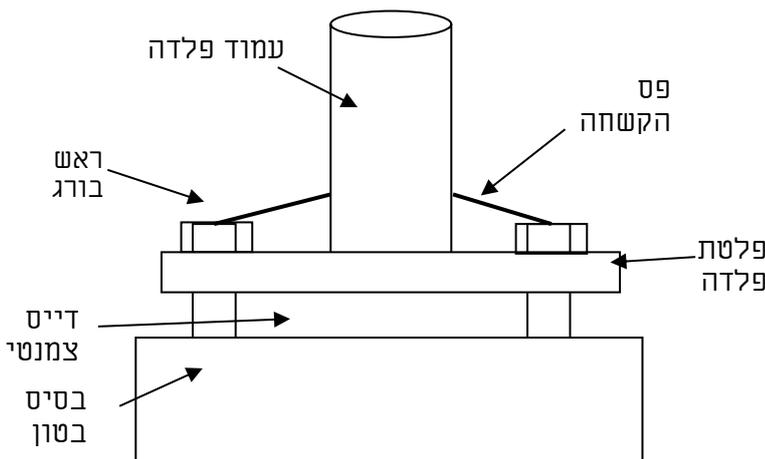
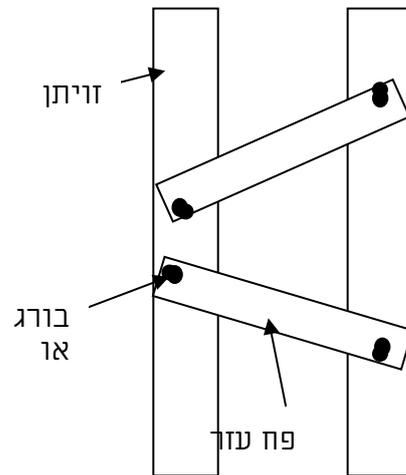
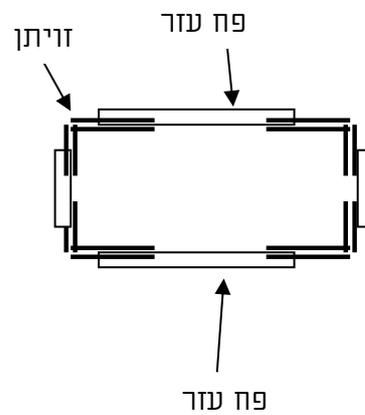
הערה: ככל שהמבנה מורכב יותר עדיף חיבור בברגים עקב מידות מדויקות.

עמודי פלדה

דוגמאות לסוגי חתכים נמצא בעמודי פלדה:



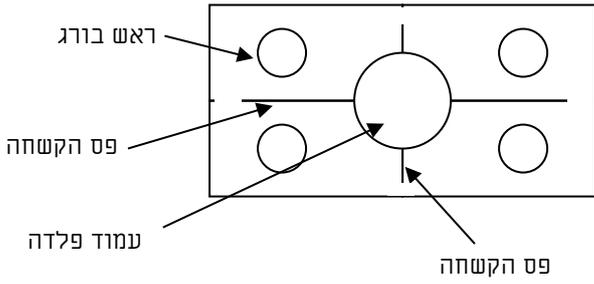
למשל בעמודי חשמל:



למבנה פלדה יש ביסוס מבטון. בזמן היציקה יוצקים עם ברגי עיגון. הפלטה קשורה לעוגני הבטון ומשמשת תחתית לעמוד. במרווח שבין הפלדה ליציקת הבטון מיישמים דייס צמנטי.



מבט על

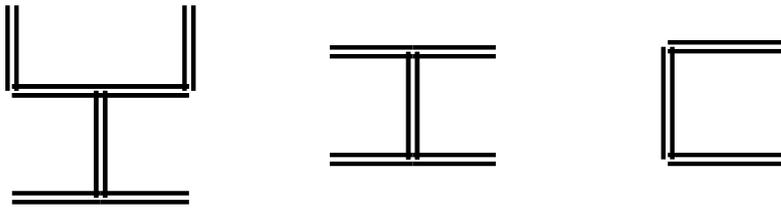


פס (כנף) הקשחה :

הלחמה של משולש פח בין העמוד לפלטה על מנת למנוע קיפול של הפלטה כלפי מעלה.

קורות

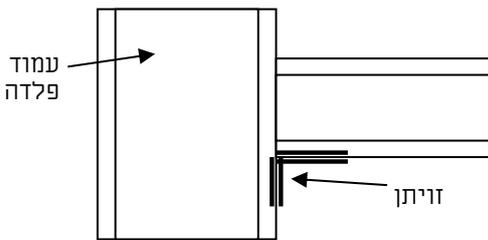
פרופילים שונים המשמשים לקורות.



חיבור קורה לעמוד

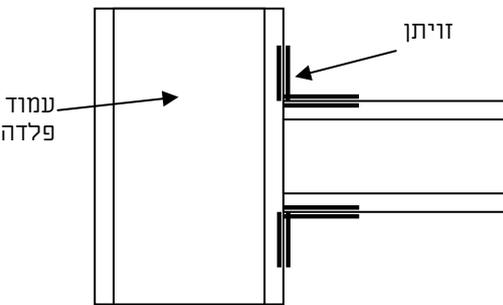
”חיבור פרקי”

מכינים תושבת ומניחים עליה את הקורה.



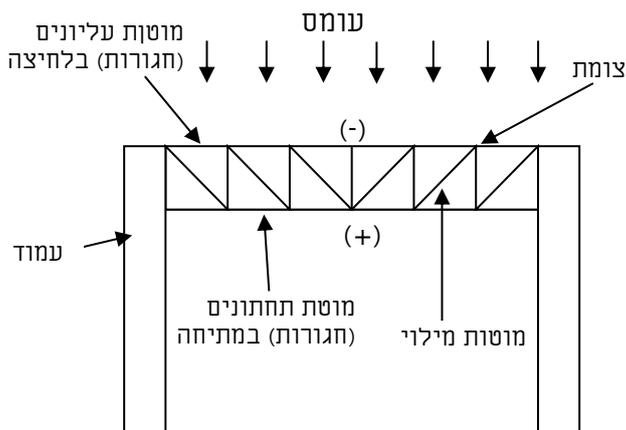
”חיבור רתום”

הקורה נמצאת בין שני זזיתנים, כמו כן מחוברת ע”י ברגים. אם הצד שני חופשי. (כמו מרפסת) חייב ריתום.



במפתחים גדולים - מעל 15 מטר, האלמנטים הופכים לכבדים ולכן נשתמש במסבך (אגד).

מסבך (אגד)



קישור : <https://sites.google.com/site/arctkh10/p1>

מסבך הוא קורה העשויה ממוטות (פרופילים). משמש בעיקר במבנים קלים כמו סככות והאנגרים. על המסבך חלים עומסים קלים כמו רוח, משקל אדם, כלי רכב בגשרים וכו'. מבנה המסבך מאפשר מרחק גדול בין העמודים.

מוטות אופקיים:

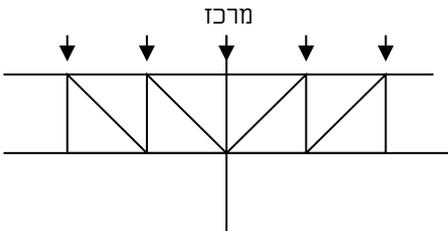
מוטות עליונים או חגורה עליונה - בלחיצה.

מוטות תחתונים או חגורה תחתונה – במתיחה.

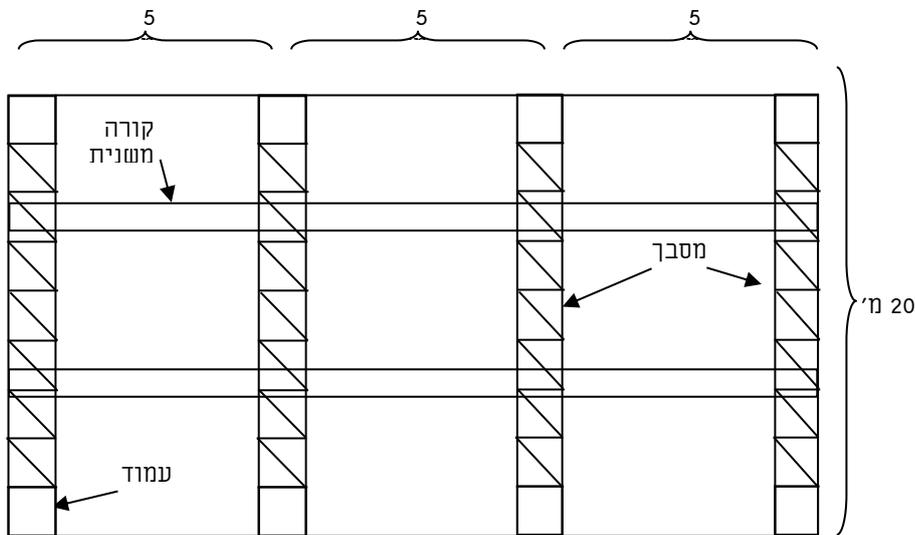
מוטות מילוי אנכיים ומשופעים (קורות מישניות). בדרך כלל המוטות האנכיים בלחיצה והמשופעים במתיחה

מאפיינים נוספים:

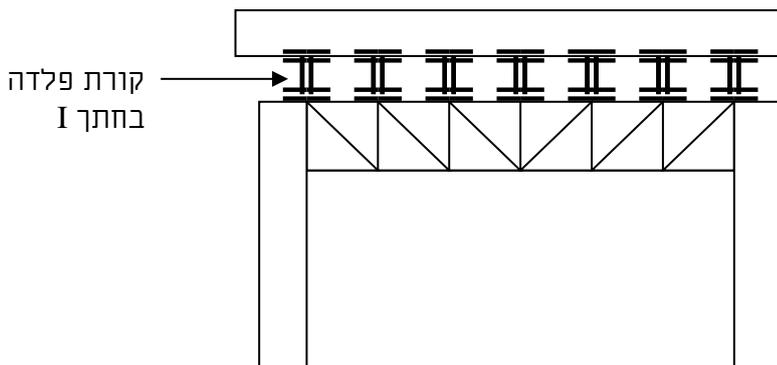
1. העומסים פועלים בנקודות החיבור הנקראות "צמתים". הכוחות עוברים מהצמתים למוטות השונים כך שבמוטות מתקבלים כוחות לחיצה או מתיחה בלבד וללא כוחות כפיפה.
1. המסבך בעל משקל קטן, כלכלי וחסכוני אשר מחליף את קורות הבטון או הפלדה המאסיביות.
2. המסבך מגשר גם במפתחים גדולים, למשל 20 מ'.
3. כל העומסים עוברים לנקודות התמיכה (הסמכים) ומשם לקרקע.
4. מוטות המילוי מקשרים בין החגורה העליונה והתחתונה ומשמשים כדופן של כל המסבך (כדופן של קורה), הם מתברים את החגורה התחתונה עם העליונה שתעבודנה יחד.
5. החגורה העליונה תחת מאמץ לחיצה. כאמור לחיצה מהווה סכנת קריסה, שגדלה ככול שהאלמנט ארוך יותר.
6. האלמנטים האלכסוניים ארוכים מהאלמנטים האנכיים לכן משיקולי קריסה רצוי שהאלמנטים האנכיים (הקצרים) יהיו לחוצים והאלמנטים המשופעים (הארוכים) יהיו מתוחים.

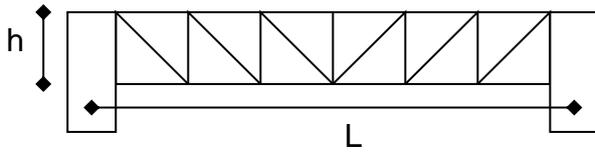


דוגמא למס' מסבכים במבנה אחד - האנגר.
מבט "על":



ע"י קורות המשנה אנו מעבירים את העומסים לצמתים, וכך מנצלים את המסבך בצורה מקסימלית מבחינת עומס הכוחות.





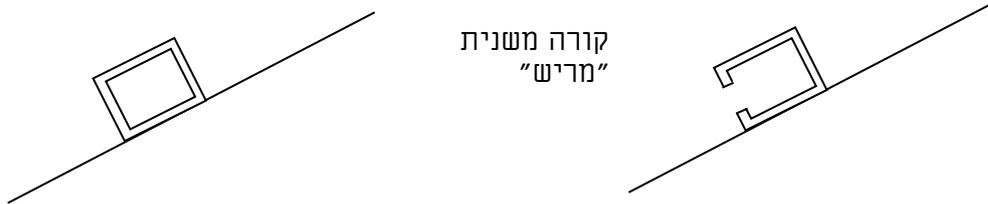
$$h = \frac{L}{10}$$

באופן כללי: גובה מסבך

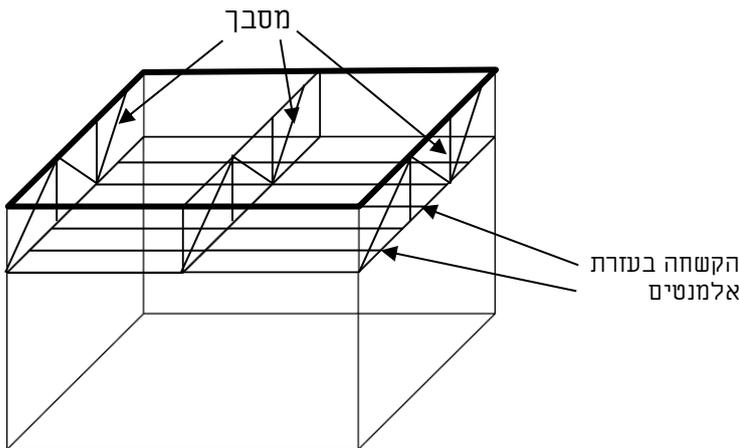


מריש

מריש הוא קורה משנית שתפקידה לשאת את כיסוי הגג או את כיסוי הקורות. במבנים פשוטים בעלי כיסוי קל, המריש מורכב מפרופיל מיוחד הנקרא "פרופיל שרשרתי" או מצינור. המפתח (מרחק בין מרישים) המקובל של מריש מסוג זה הוא 4-6 מ'. המרחק בין המרישים ייקבע בהתאם למידות החומר המכסה.



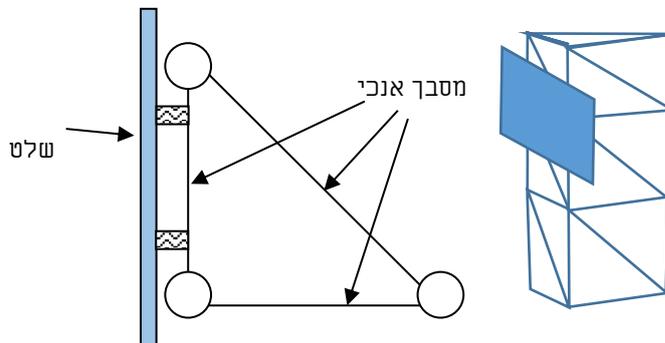
קורה משנית "מריש"



במבנים פתוחים לרוח הלחץ יהיה מתחת לגג לכן יש להוסיף מוטות תחתנים בין המסבכים.

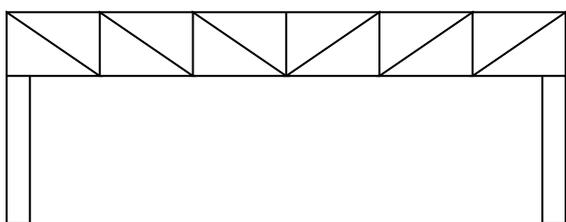
מסבך מרחבי

יתרון: כל מסבך אנכי תפוס בשתי נקודות. רואים זאת מכל זווית.



לדוגמא: שלטי חוצות. עגורן (מנוף). עמוד חשמל.

גובה המסבך המרחבי:



$$h = \frac{L}{15 \div 20}$$



ת"י – 1556

7.2 קונסטרוקציות מעץ לגגות

קישור: <https://www.civileng.co.il/%D7%9B%D7%9C%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%AA%D7%9B%D7%A0%D7%95%D7%9F-%D7%92%D7%92%D7%95%D7%AA-%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%9D-%D7%95%D7%A8%D7%A2%D7%A4%D7%99%D7%9D-%D7%94%D7%A7%D7%93%D7%9E%D7%94>

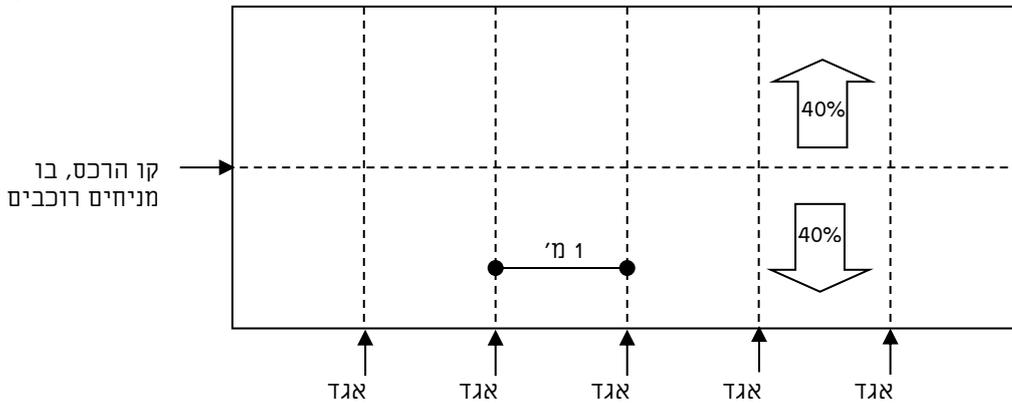
נחשבים גגות קלים. גגות מעץ עושים בשל דרישה אדריכלית ומשמשים קונסטרוקציה של גגות רעפים. את הקונסטרוקציה מעץ אפשר להחליף לקונסטרוקציית אלומיניום.

העץ בניגוד לבטון הוא סיבי ולכן התכונות שלו משתנות בהתאם לכיוון. את חוזק העץ בודקים בכיוון הסיבים (כיוון הגדילה).

חוזק למתיחה וכפיפה של העץ כ- 100 ק"ג לס"מ מרובע. לצורך ההשוואה בפלדה החוזק משמעותית גבוה יותר. חיבורים בין עצים – או ע"י פחים משוננים או ע"י ברגים ומסמרים שמתחברים ע"י לוח נוסף.

גג רעפים מתוכנן בעיקר לעומס רוח - תקן 414. (תקן אחר שהוזכר בתחילת הקורס - 412 העוסק בעומסים לתכנון). דגשים ומאפיינים:

- במיקום בו הרום (גובה מעל פני הים) הוא מעל 200 מ' מעל פני הים יש צורך להתחשב בעומס שלג.
- אין אפשרות לבנית קומה נוספת. עומסים קלים בלבד למשל - לאדם בודד לתיקון הגג.
- הגג אינו יציב לכוחות אופקיים פרט לעומס רוח.
- השיפוע יחסית גדול, לפחות 40% (כך שהמים יסתלקו בצורה מהירה).
- הרעפים מחויבים בקשירה (כל רעף או כל רעף שני או רביעי – תלוי באזור) וזאת למנוע שבירה או שחרור של רעף.



אגד עץ

קישור לאתר של תורת המבנים: <https://sites.google.com/site/arctkh10/44>

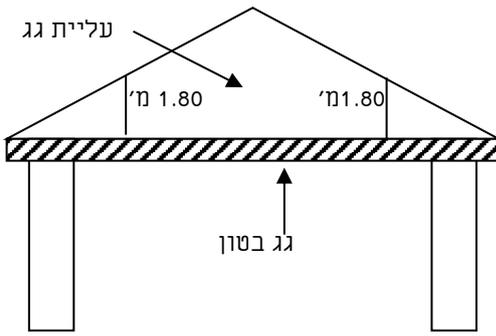
קישור לאתר לצורך תמונות בלבד: <https://www.civileng.co.il/%D7%94%D7%A0%D7%93%D7%A1%D7%94-%D7%9B%D7%9C%D7%99%D7%9D-%D7%9C%D7%AA%D7%9B%D7%A0%D7%95%D7%9F-%D7%92%D7%92%D7%95%D7%AA-%D7%A7%D7%9C%D7%99%D7%9D-%D7%95%D7%A8%D7%A2%D7%A4%D7%99%D7%9D-%D7%97%D7%9C%D7%A7-%D7%91>

- הרעפים הם במידות 31 ס"מ, מאחורי הרעף יש חוט פלדה שנקשר לקונסטרוקציה (קושרים כל רעף רביעי) באזורים גיאוגרפיים בעייתיים צריך לקשור את כל הרעפים (אזורים המוגדרים כאזורי יניקה).
- בנקודת הקצה של הגג עושים ארגז רוח (למניעת כניסת רוח). הרוח עלולה להעיף את הגג. כמו כן מניעת כניסה של זוחלים, ציפורים ועוד. חלק זה יכול להיות מפח מגולוון (במקרה זה לא יידרש טיפול ממשיד).
- יש פתרונות של סגירה של אלמנטים מבטון במקום ארגז רוח.
- במידה ויש מרזב הוא ימוקם בתוך ארגז הרוח.

• חום וקרינה חודרים את הרעפים. לכן יש צורך לבדד את גג הרעפים. על מנת ליצור שכבת בידוד מצמידים מתחת לגג רדיד אלומיניום עם צמר סלעים והוא מונע כניסת חום וקרינה.

קירוי של חלל הגג, בחלק הפנים של הדירה, הסתיים בעבר בתקרת רביץ. כיום מקובלת הנמכת גבס. פתרון יקר יותר הוא להתקין את גג הרעפים על גבי גג שטוח מבטון.





רביץ – תקרה לא קונסטרוקטיבית המשמשת אך

ורק כסגירה של חלל הגג והיא עשויה מרשת XPM מגולוונת. על רשת זו מבצעים טיח בעובי של 3 עד 5 ס"מ).

ניצול חלל הגג (עליית גג)

רצפת עליית הגג חייבת להיות קונסטרוקטיבית. גובה מחייב לעליית הגג 1.80 מטר.

8. מרחב מוגן – ממ"ד (מרחב מוגן דירתי)

- הגנה מפני הדף במבנים.
- הקמת ממ"ד מחויבת בבניה חדשה או בתוספת של מעל ל-12 מ"ר לבניה קיימת. לתוספת ממ"ד לדירה בבית משותף נדרשת הסכמתם של בעלי 60% מן הדירות. ההערה: הדרישה הרגילה היא של הסכמת בעלי שלושה רבעים מבעלי הדירות.
- הדרישה אומרת שבמבנה רב קומות כל ממ"ד בנוי על משנהו, לכל גובהו של המבנה. בקומת הקרקע יש הקלה – אפשר לתכנן ממד בשטח חתך אופקי של לפחות 70% מקירות הבטון. הדבר נחוץ כאשר לא מעוניינים לתכנן ממ"ד בקומת הקרקע.
- מרחב מוגן לדירה - שטחו 12מ"ר. 12 מ"ר אלו לא נחשבים כשטח עיקרי.
- בכל ממ"ד קיים חלון הדף ודלת אטימה לגזים.
- עובי מינימלי של קיר חיצוני -25ס"מ, קיר פנימי - 20ס"מ (לפחות 3 מ' מקו חזית) וקיר משותף - 15ס"מ. למרחב מוגן 2 קירות חיצוניים בלבד.
- בין קומה לקומה עובי מינימלי של רצפת בטון 15ס"מ – גג אחרון יהיה בעובי מינימלי של 20ס"מ. בממ"ד הראשון (התחתון) הרצפה תהא בעובי 20 ס"מ.
- קיימים 2 צינורות אויר בקוטר 8" (8 צול) ו-2 צינורות אויר בקוטר 4".
- מערכת איזורור וסינון צריכה לספק 6 מ"ק אוויר מסונן לשעה לכל אדם.

מרחב מוגן קומתי – כיום לא מקובל בשל חוסר ניצול מיטבי

- נמצא בלובי המרכזי – משרת עד 4 דירות או משרדים. שטח 5 מ"ר לדירה שעולה על 100 מ"ר. 4 מ"ר לדירה ששיטחה קטן מ-100 מ"ר.
- קיים פתח חילוץ קומתי.
- קיים סולם עלייה לקומה מעל (כלומר אפשר לעלות או לרדת ממרחב מוגן אחד למשנהו). הסולם ימוקם בקומות לסרוגין בפינות נגדיות (שמאלה או ימינה).
- הקיר הפנימי מרוחק לפחות 3 מטר מן החזית.
- אזור הכניסה – קיים קיר הדף המגן על הכניסה (בטון מזויין). זהו קיר מגן, בעובי 20 ס"מ.
- עובי רצפה, תקרה וגג – כמו בממ"ד.
- אסור חיפוי קירות.

קישור : <https://www.youtube.com/watch?v=MtaxvDNeVPE>

ממ"מ : מרחב מוגן מוסדי.

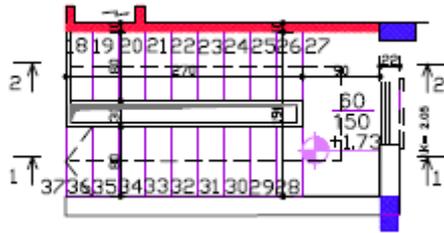
9. חדרי מדרגות

שיפועים:

א. רמפה: $0^\circ - 20^\circ$

ב. מדרגות: $20^\circ - 40^\circ$

ג. סולמות: $50^\circ - 90^\circ$



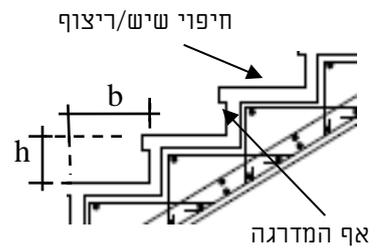
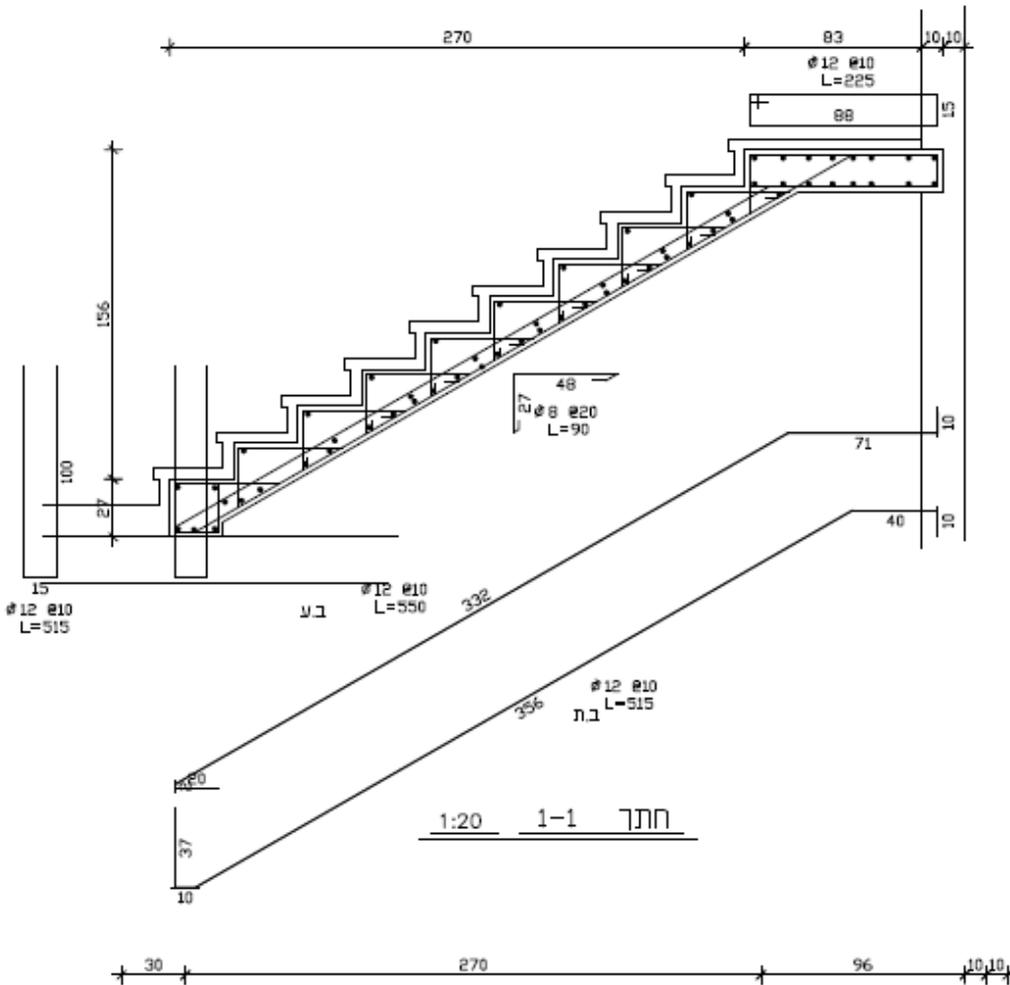
מדרגה היא אלמנט המאפשר לגשר בין שני אלמנטים.

במדרגות מקובל בדרך כלל לעבוד בזווית של 30° .

b - שלח המדרגה.

h - רום המדרגה.

$$2h + b = 61 \text{ ט"ס}$$



דרישות:

1. עמיד בפני אש

2. עמידות בפני החלקה

להלן מידות מקובלות בשימושים שונים:

1. מגורים $2 \times 17 + 27 = 61 \text{ cm}$, $\tan \alpha = \frac{17}{27} = 31^\circ$, $b = 27 \text{ ס"מ}$, $h = 16.5 \text{ עד } 17.5 \text{ ס"מ}$

2. מבני ציבור $2 \times 15.5 + 30 = 61 \text{ cm}$, $\tan \alpha = \frac{15.5}{30} = 31^\circ$, $b = 30 \text{ ס"מ}$, $h = 15.5 \text{ ס"מ}$

3. מרתף $2 \times 18 + 26 = 61 \text{ cm}$, $\tan \alpha = \frac{18}{26} = 35^\circ$, $b = 26 \text{ ס"מ}$, $h = 18 \text{ ס"מ}$

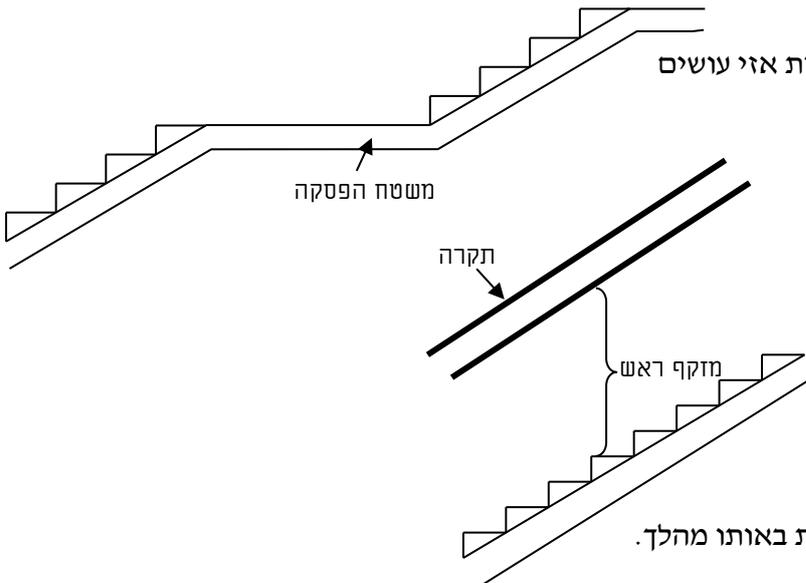
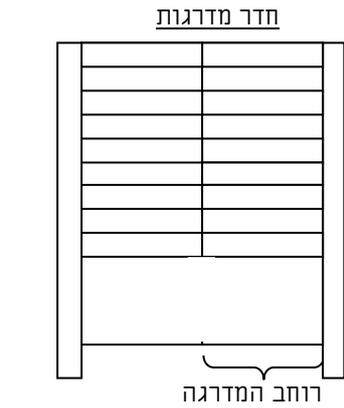
רוחב המדרגה

- חדר מדרגות פנימי (בתוך מבנה בודד) - 0.8 מטר
- חדר מדרגות עד 2 דירות - 0.9 מטר
- חדר מדרגות בבניין רגיל או רב קומות - 1.0 מטר

המידה לרוחב המדרגה היא מקיר לקיר או מציר המעקה לציר המעקה ממול.

במהלך רציף של מדרגות מותר עד 16 מדרגות ולפחות 3 מדרגות.

במידה וקיים מקרה בו נדרשים ליותר מ- 16 מדרגות אזי עושים משטח הפסקה של 1 מטר.



הערה: חובה, רוחב אחיד וגובה אחיד לכל המדרגות באותו מהלך.

מזקף ראש

זוהי המידה האנכית בין אף המדרגה לבין מפלס התקרה שמעל. צריך להיות מינימום 2.10 מטר.

מעקה בחדר מדרגות

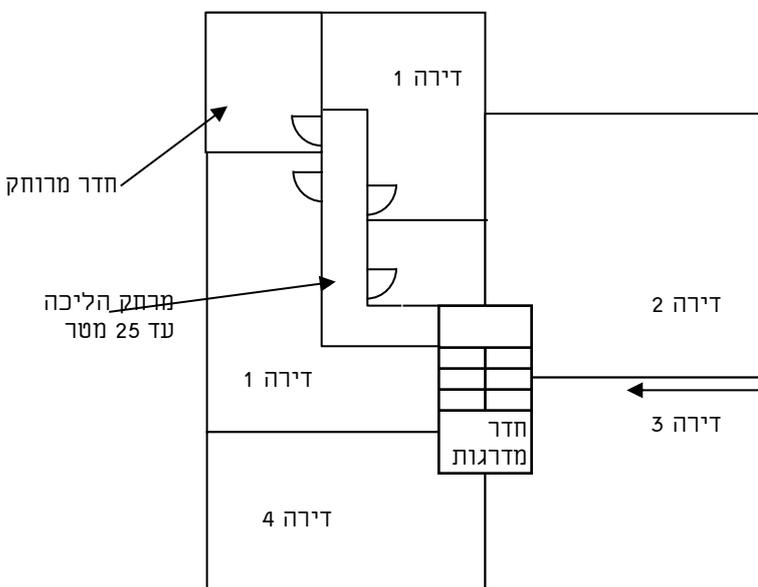
- ת"י למעקות 1142
- גובה מעקה – לפחות 1.05 מטר מגובה קצה המדרגה.
- אסור שיהיו שלבים אופקיים. במידה ויש הגובה נספר מהשלב העליון.

מרחב יציאה לכיוון חדר מדרגות

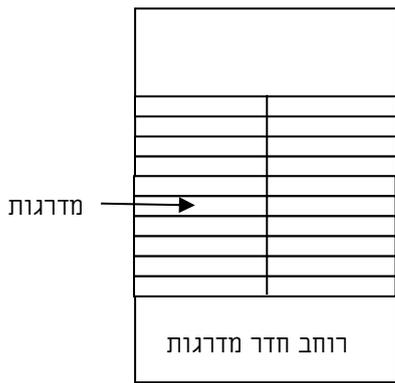
1. מרחק יציאה מכל חלק של הבניין עד לחדר המדרגות לא יותר מ- 25 מטר במדידה (לפי כיוון ההליכה האמיתי) מכל חדר או חדר שרות או מרפסת. הדבר נובע משיקול של בטיחות אש, כך שאלו הנמצאים בחדר המרוחק יספיקו להימלט בזמן שריפה.

2. במבני ציבור או משרדים מחפשים פתרונות על מנת לעמוד בטווח המרחק של 25 מטר.

גובה 1.05 מ' (מגובה קצה המדרגה)



מבט על חדר מדרגות



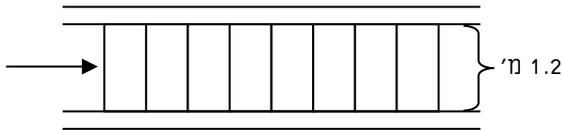
שטח חדר מדרגות לתוכנית קומה

כאשר מהלך המדרגות מוביל ל - 5 יח"ד לכל היותר אזי שטח חדר מדרגות יהיה לפחות 9 מ"ר/קומה.

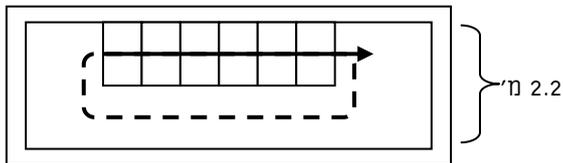
כאשר מהלך המדרגות מוביל ל - 6 יח"ד ומעלה אזי שטח חדר מדרגות יהיה לפחות 10 מ"ר/קומה.

רוחב מדרגה מינימלי – 1 מ'.

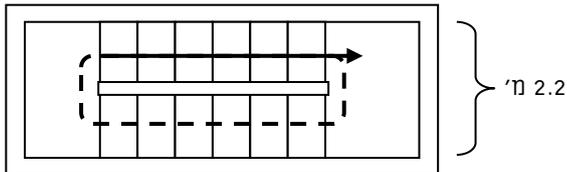
רוחב חדר מדרגות תלוי בצורתו:



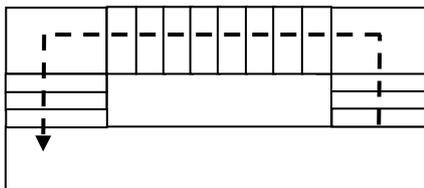
- כאשר יש כיוון אחד בלבד – הרוחב המינימלי 1.2 מ', למרת שרוחב מדרגה מינימלי הוא 1 מ'.



- כאשר יש מהלך מדרגות אחד עם מעבר אופקי או כאשר יש מהלכים מקבילים, רוחב מינימאלי בין קירות יהיה 2.2 מ'.



- כאשר יש שלושה מהלכי מדרגות או יותר, רוחב מינימאלי בין קירות יהיה 2.6 מ'.



קירות חדר המדרגות

- אמורים להיות עשויים מבטון מזוין. אלו אלמנטים קונסטרוקטיביים.
- עובי קירות לפחות 20 ס"מ.
- עובי מינימלי של משטח המדרגה (המהלך האלכסוני) - 15 ס"מ.

עבודות גמר

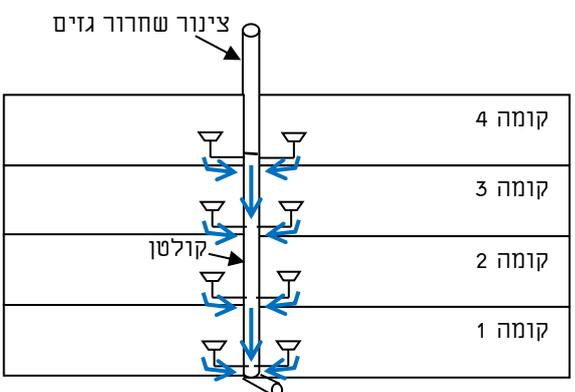
10. אינסטלציה / מתקני תברואה

המסמכים העיקרים המשמשים לתכנון:

- תקנות הל"ת (הוראות למתקני תברואה)
- ת"י 1205

דרישות יסוד למתקני תברואה:

1. אספקה של מים ראויים לשתייה. על רשתות המים לשמור על טיב המים.
2. חובת אספקת מים לכל צרכן (נקודה) בספיקה מספקת, בתנאים סביבתיים נאותים ובלחץ מתאים -מינימום 3 אטמוספרות בכניסה לבניין בכדי לספק בלחץ מתאים ל- 4 קומות ראשונות.
3. במידה ויש דרישה - אבטחת אספקת מים חמים לכל צרכן.
4. אבטחת צנרת המים והמתקנים מפני חימום יתר או התפוצצות או קיפאון.
5. סידורים תברואתיים מינימליים לפי הוראות הל"ת.
6. מערכת אספקת המים והנקזים תבנה מחומרים בעלי קיים ארוך (זמן תפקוד סביר) וללא פגמים.
7. מערכת נקזים מתאימה ומתוכננת ומתוחזקת באופן כזה שלא מתאפשרת סתימה באמצעות שיפועים מתאימים. בנוסף המערכת תצויד בפתחי ביקורת מתאימים לצורך תחזוקה.
8. כל קבועה המחוברת ישירות למערכת הניקוז תחובר למערכת דרך מחסום (חתם מים) אשר חוסם מעבר גזים, ריחות ומזיקים מרשת הביוב לדירה.



9. מערכת הניקוז (ביוב) פתוחה לאטמוספירה ע"מ לשחרר כל הגזים הנמצאים בצנרת. סילוק גזים נעשה ממערכת נקזים. כל צינור אויר ממערכת הנקזים יש להעלות לנקודה הגבוהה ביותר, וזאת על מנת לשחרר גזים וריחות.

10. מערכות אספקת מים ונקזים – לאחר ההרכבה בודקים (מכון התקנים) שאין ליקויים בהרכבה או בחומר שממנו עשויה המערכת.
11. חומרים מזיקים הפוגעים בצנרת, כולל תרכובות למיניהן עלולים לפגוע בצנרת עצמה (חומרים מאכלים).
12. בעבר היה צורך להתקין מתקן סילוק פרטי בכל מקום שבו לא קיים ביוב מרכזי.
13. כיום לא מאשרים התיישבות בודדים ולא מאשרים שכונה ללא פתרון של מערכת ביוב ומכון טיהור שפכים.
14. מערכת הביוב מתוכננת לנמנעת הצפה של מי ביוב. זרימת הביוב תמיד חד כיוונית וכמעט תמיד בגרוויטציה.
15. כל קבועה תברואתית כולל החיבורים שלה, תהיה במקום נגיש לאחזקה.

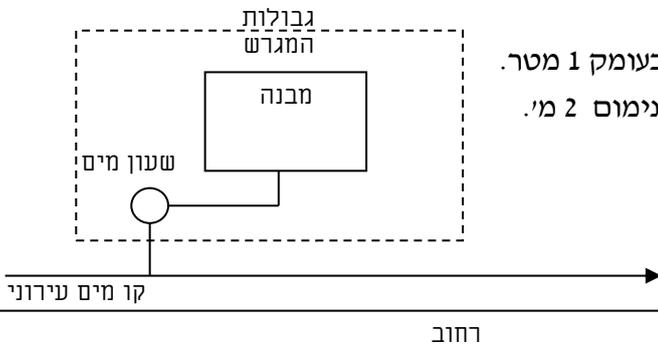
תכנון צנרת מים :

שיקולים :

1. כמות המים לשניה שיש לספק לכל ברז ולכלל הדירה/המבנה. תלוי בעיקר במספר המשמשים.
2. מקדם השימוש - הסיכוי לשימוש במספר קבועות בו זמנית. למשל הסיכוי שבדירה יהיו ברגע מסוים 50% מהברזים פתוחים גבוה בהרבה מהסיכוי שבבניין יהיו ברגע מסוים 50% מהברזים פתוחים.
3. אופי השימוש – שיא ומינימום.
4. לחץ סטטי. זהו הפרש הגובה שבין מפלס מקור המים, כגון בריכת מי שתיה, למפלס הברז.
5. לקביעת הצורך בבריכת מי שתיה על הגג מחושב הלחץ הסטטי הצפוי בברזים שבקומות העליונות.
6. חיכוך בצינורות אשר מקטין את הלחץ בצינור המים. החיכוך תלוי בקוטר הצינור, אורכו וספיקת המים (נפח המים בשניה).
7. אופי השימוש – ספיקת שיא וספיקה מינימלית במהלך היממה.
8. נפח מים וספיקת מים הנדרשים לכיבוי שריפות.
9. מהירות זרימה מרבית בצנרת המים- למניעת הפסדי לחץ ושחיקה בצנרת. בצנרת בקטרים של עד 4" (4 צול = 4 אינץ' = 10 ס"מ), עד כ- 0.8 מ"שניה. בצנרת בקטרים גדולים יותר, עד כ- 1.2 מ"שניה. מעבר לכך צפוי הלם מים. מהירות זרימה מינימלית: 0.3 מ"שניה- למניעת שקיעת סחופת.

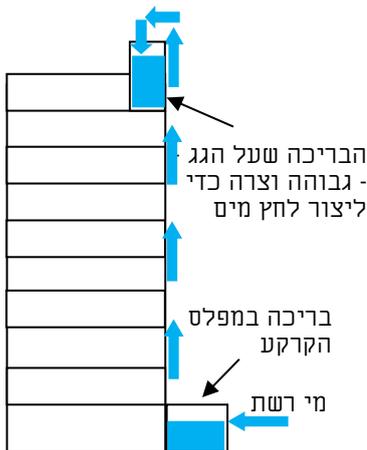
חיבור לרשת ציבורית

הטמנת צינור המבנה : מפלדה בעומק 0.5 מטר. מפלסטיק בעומק 1 מטר. בכדי להגן על יסודות המבנה - מרחק צינור מקו הבניין מינימום 2 מ'.



נתון של הלחץ המים העירוני (מזערי ומירבי, נמדד ביחידה "אטמוספירה") מתקבל מן הרשות העירונית. במקרה שיש בקומות הגבוהות בעיית לחץ נמוך, נשתמש במשאבה השואבת מים על הגג ולמיכל במפלס הקרקע בכדי להגדיל את לחץ המים המסופק לבתים.

מיכל מים על הגג

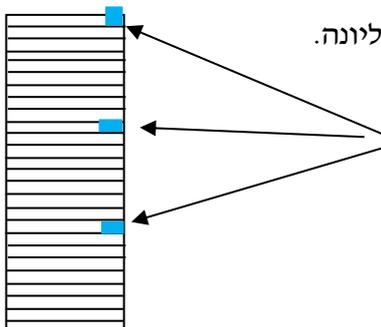


במקרה זה המים העירוניים יגיעו ישירות למיכל בגג באמצעות משאבה ואח"כ לדירות (תיתכן גם אפשרות לפיצול כך שהמים יסופקו לקומות הראשונות / נמוכות באמצעות הלחץ העירוני ויסופקו לקומות העליונות באמצעות מיכל על הגג). כדי להקטין את נפח המים של הבריכה שבגג המבנה יש אפשרות לפיצול: בריכה אחת במפלס הקרקע ובריכה קטנה במפלס הגג. כאשר הבריכה בגג מתרוקנת ניתנת פקודה להזרמת מים מהבריכה התחתונה לעליונה. יש דרישה להשתמש בחלק מנפח בריכת המים כמקור מים לכיבוי שריפות (ראה/י בהמשך). כך המיכל מחולק לשתי פונקציות בו זמנית :

א. עונה לדרישות מכבי אש (מתקן לכיבוי)

ב. בריכה להגברת הלחץ בצנרת.

המשאבה - מעלה את המים עד לבריכה העליונה ופועלת עד למילוי בריכה העליונה.



במגדלים לרוב מפצלים את הבריכות, למשל כל 15 קומות כל בריכה המספקת מים לקומות שמתחתיה.

בבניינים רבי קומות קיימת רשת מים נוספת והיא מיועדת לכיבוי אש באמצעות אספקת מים למתזי כיבוי אש (ספרינקלרים). המים בדרך כלל נאגרים בכמות מסוימת, במאגר המיועד לכך. המתז מופעל ומפזר מים באמצעות שפורפרת המכילה כספית ואשר נשברת מעל לטמפרטורה מסוימת.

חומרי הצנרת

מחומרים מתכתיים (פלדה/נחושת) או מחומרים אל מתכתיים (פלסטיק).

מתכתיים:

עמידים בלחצים גבוהים ועמידים בפני שריפה. מקדם התפשטות תרמית נמוך ביחס למקדם של צנרת פלסטיק. חסרונות:

1. בצנרת פלדה דרושה הגנה מפני קורוזיה (חלודה). אם יש גילון עדיין יש בעיה בהברגות שבחיבורים.
2. דרושה עבודה מקצועית בחיבורים.
3. איבוד חום מהיר, לכן נדרש בידוד. יחד עם זאת התקן הישראלי דורש בידוד תרמי בכל צינור מים חמים פרט לצינורות בעלי דופן כפולה (ראה צנרת נשלפת להלן). תהליך הגילון:

גילון חם: ניקוי המתכת בחומצה ← טבילה באמבט חם של מתכת הציפוי (בדרך כלל אבץ בשל טמפרטורת ההיתוך הנמוכה שלו)

גילון קר: הברשה או התזה של אבץ על המתכת. נחשב פחות טוב מגילון חם.

צינורות פלדה (כמעט ואינם בשימוש כצנרת מי שתיה)

- עם תפר (ת"י 103, 530). ללא תפר (ת"י 593).
 - כל הצינורות מגולוונים (מאחר ומיועדים לשתיה).
 - חיבורים בעיקר בהברגה.
 - הצטברות אבנית מקטינה עם השנים את קוטר הצינור ועקב כך את לחץ המים.
- צינורות נחושת (כמעט ואינם בשימוש כצנרת מי שתיה)
- דרושה עבודה מקצועית מאוד. קל לכופף ליצירת זווית אך החיבורים באמצעות ריתוך ראש הברגה לקצה הצינור.
 - יש בעיה בחיבור של צינורות נחושת לפלדה בשל קורוזיה משמעותית בפלדה.

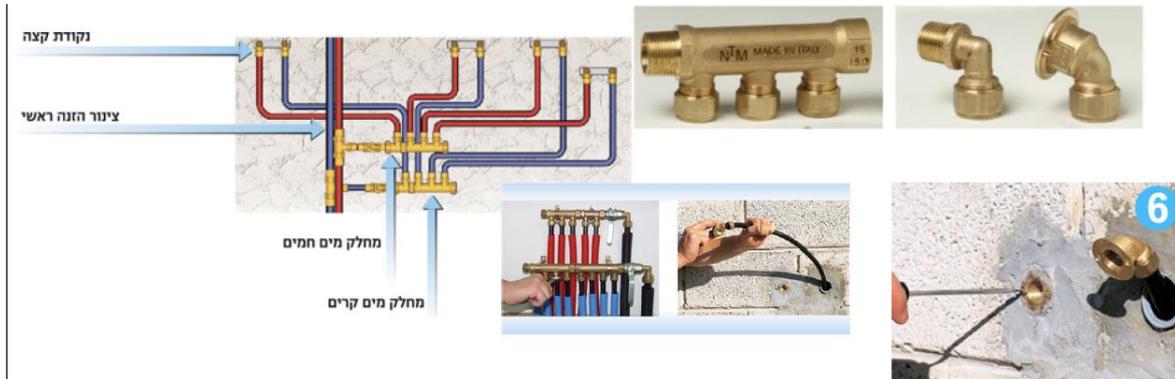
צנרת פלסטיק

- פלסטיק הוא שם למגוון חומרים סינטטיים או חצי סינטטיים המורכבים משרשראות ארוכות של מולקולות. חומרים פלסטיים – לא נתקפים בקורוזיה.
- חומר חלק – לכן החיכוך בין המים לצינור מזערי ומכאן יש הפסדי לחץ קטנים לעומת צינור ברזל.
- אבנית ולכלוך – לא נתפסים ולכן אין הקטנת קוטר עקב הצטברות אבנית.
- חומר פלסטי עמיד פחות בלחצים גבוהים אבל יש צינורות בדרג עד 24 (24 אטמוספרות).
- מקדם ההתפשטות התרמית גבוה מהמקדם של מתכת ולכן צריך לקחת בחשבון התארכות בהתקנה, במיוחד אם הצנרת מוליכה זרמים חמים.

סוגי צינורות פלסטיק

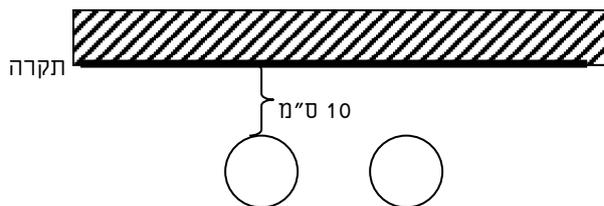
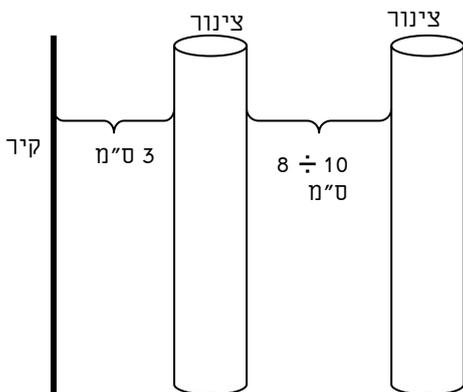
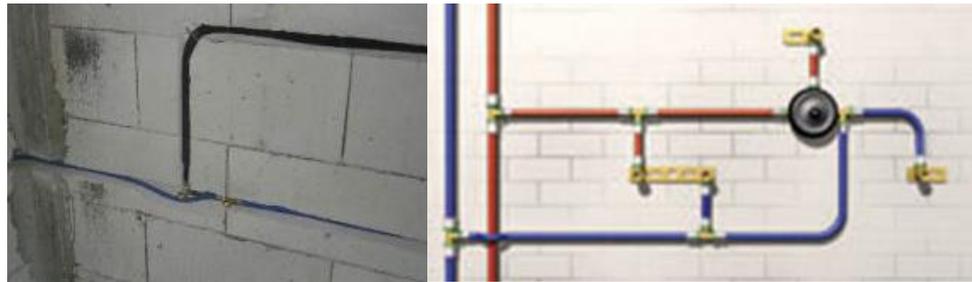
- צינורות PVC
- צינורות פליאתילן גמישים, בדרך כלל לגינון (תרמו פלסטי = גמיש).
- צינורות פוליאיתילן מצולב (פקסגול) למים חמים וקרים (תרמו פלסטי).
- צינור פוליפרופילן אפור. משמש לצנרת ניקוז מי דלוחין במקלחות.

צנת נשלפת/שחילה (PEX) למערכות מים ביתיות. מורכבת מצינור פנימי מפוליאתילן וצינור פלסטי חיצוני המשמש כצינור מתעל ומאפשר שליפת הצינור הפנימי לצורך תיקונים והחזרתו לאחר התיקון. החיבור לברזים הוא חיבור מקביל: כל צינור יוצא ממחלק/מפצל (חנוכיה) ישירות לברז. כלומר בזמן תיקון כשל יש לנתק ברז אחד בלבד.



צנת SP למערכות מים ביתיות. מורכבת מצינור פוליאתילן פנימי וצינור פוליאתילן חיצוני שביניהם צינור אלומיניום.

החיבור לברזים הוא חיבור טורי, כלומר בזמן תיקון כשל יש לנתק את כל הברזים. בנוסף יש ירידה בלחץ עם פתיחת ברזים נוספים.



צינור

הרכבת הצנת

מרחקים נדרשים:

צינור לקיר – 3 ס"מ

צינור לצינור – 8 ÷ 10 ס"מ

צינור לתקרה – 10 ס"מ

למניעת התפוצצות של הצינור כתוצאה מהתפשטות בחום גבוה נבצע אומגה בצינור, אשר מאפשרת את ההתפשטות.

סימון צבעים לפי שימוש

מים קרים – כחול

מים חמים – אדום

כמו כן יש לסמן כיווני זרימה.

בדיקת לחץ: הצנרת עוברת בדיקת לחץ ע"י הזרמת מים בלחץ (12 אטמ"י). בודקים הפרש לחצים במערכת במשך רבע שעה. אם יש ירידת לחץ מסוימת זהו סימן לדליפת מים.

חיטוי: לפני הפעלת הצנרת היא עוברת תהליך חיטוי ע"י השהייה של מים עומדים בריכוז כלור גבוה.

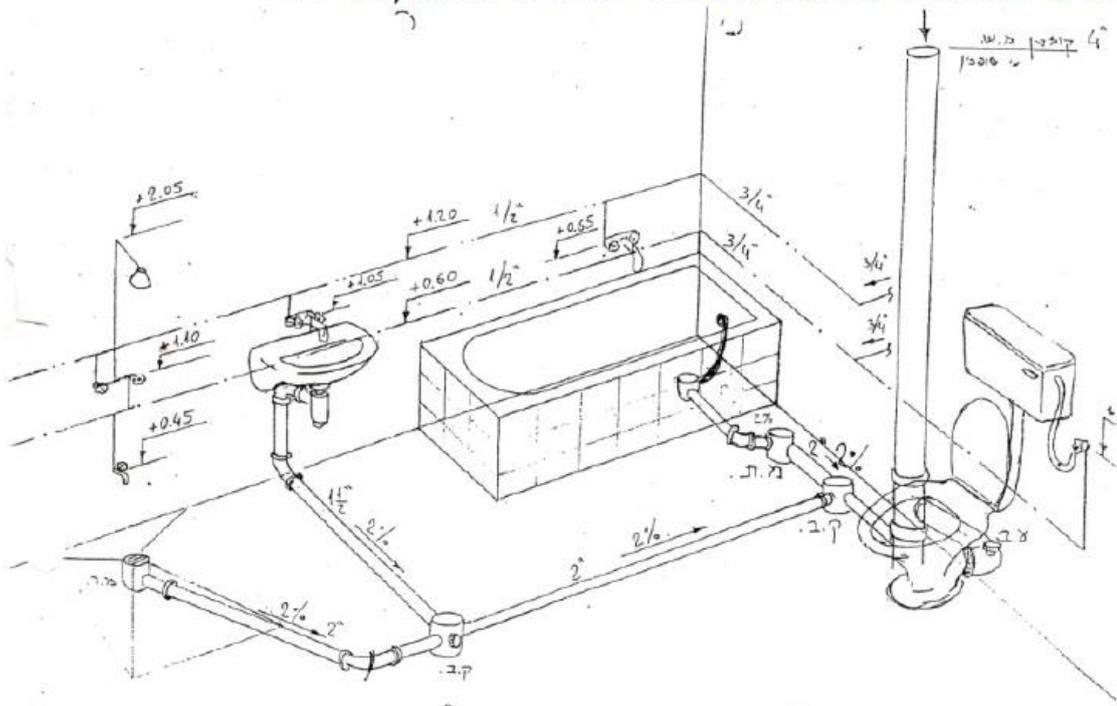
מערכת ניקוז "מים מלוכלכים"

אלו מערכות שפועלות על עקרון של זרימה גרביטציונית.

סוגי מערכות אלו:

1. מי דולחין: מי כיר, אמבטיה וכביסה - מים לא נקיים אך ללא מוצקים רבים.
 2. מי שופכין: מי אסלות - מים מלוכלכים + מוצקים רבים.
 3. מי גשם: אין מנקזים מי גשם למערכת השופכין והדלוחין.
- הערה: קיימים מבנים בהם קיימת הפרדה בין מי דלוחין לשופכין).
מי גשם מנוקזים מהגג באמצעות צמי"ג (צינור מי גשם – ראה/י להלן).

תרשים מסכם של מערכות מים שפכים ודלוחין בדירה

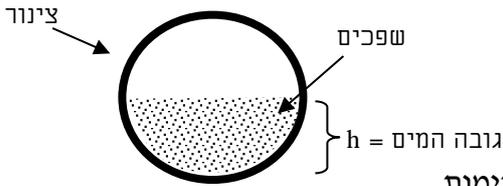


הצנרת - אדום - צינור קולטן מ"מ 4" מתקנים בריק כולו גבולות האזור
- לבן - צנור אסלות - צנור מים קרים - צנור מים חמים

צנרת ביוב

שיפועים

זרימה גרביטציונית (בשיפוע)
היא בחתך לא מלא



מי השופכין (מאסלות) והדלוחין (מכיוורים) מגיעים למערכת הביוב. השיפוע נועד לגרום לזרימה תמידית של כל מי השופכין והדלוחין לזרום הלאה. שיפוע מינימלי של צנרת ביוב: 1% עד 4%. ככל שהקוטר גדול יותר אפשרי שיפוע קטן יותר. בשיפוע גדול מידי או קטן מידי המוצקים ישארו מאחור, ישקעו ויגרמו לסתימות.

שאלה ממבחן מועצה ב"יסודות הנדסת בנין" – מועד שני, קיץ 2018.

8. בקרקעית שטח טבעי מישורי נחפרה תעלת להטמנת צנרת. קוטר החיצוני של הצינור 4". הצינור חייב להיות מכוסה בחול מהודק בעובי של 50 ס"מ לפחות. אורך הצינור הנדרש 700 מ'. שיפוע הצינור לאורך צירו הוא 5% (פרומיל).

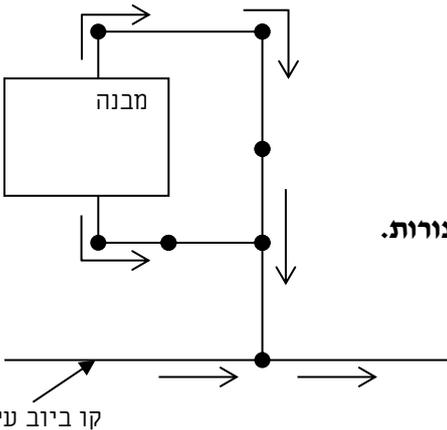
מה עומקה המינימלי הנדרש של התעלה בקצה הנמוך (דיוק התשובה ב- ס"מ שלמים)?

הנחיות לפתרון:

1. טעות בשאלה: השיפוע 0.5% ולא 5%.
2. הגדרת השיפוע: $\frac{i}{100\%} = \frac{\Delta H}{L}$ יש לחלק את ΔH .
3. יש להוסיף את ה- 60 ס"מ משום שהקצה הגבוה בעומק 60 ס"מ.

- א. 4.10 מ'
- ב. 3.50 מ'
- ג. 1.90 מ'
- ד. 1.40 מ'

חיבור לרשת הביוב



קו ביוב עירוני

1. חיבור לרשת ציבורית.
 2. סילוק פרטי.
- המערכת העירונית (ביוב) תהא תמיד נמוכה ממערכת המבנה. במידה שהבית נמוך מן הרשת העירונית, אזי יש להיעזר במשאבות. בור/תא בקרה (שוחה) ממוקם בכל מקום שינוי כיוון או התחברות מספר צינורות. הוא משמש לתחזוקת צנרת - "פתיחת" סתימות בצנרת. זהו אלמנט מבטון טרומי או מפלסטיק עם מכסה עליון. אין להניח קו ביוב בזווית פחות מ-90 מעלות בחיבור לקו בכיוון אחר. מרחק בין תא לתא בצינור בקוטר 4": 15 מטר מינימום. אלא אם יש שינוי כיוון (אז פחות).



לידע כללי (להבנה של אופן התכנון):

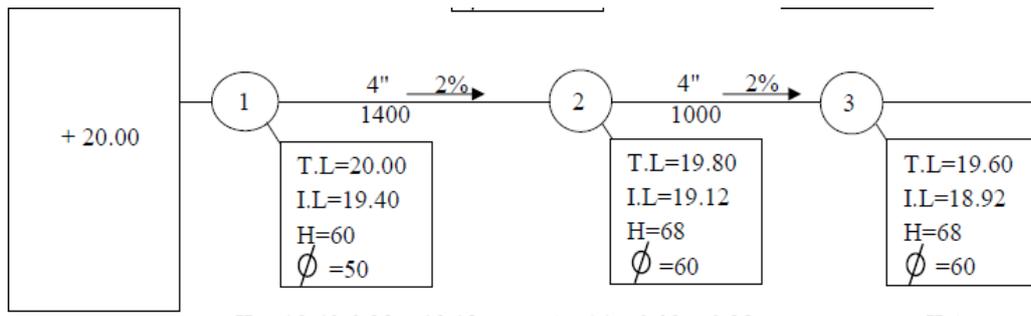
קוטר תא ביוב תלוי בעומקו:

קוטר מינימלי [ס"מ]	עומק תא ביקורת [ס"מ] (עומק עד וכולל)
50	עד 60 ס"מ
60	עד 80 ס"מ
80	עד 125 ס"מ
100	עד 250 ס"מ
120	מעל 250 ס"מ

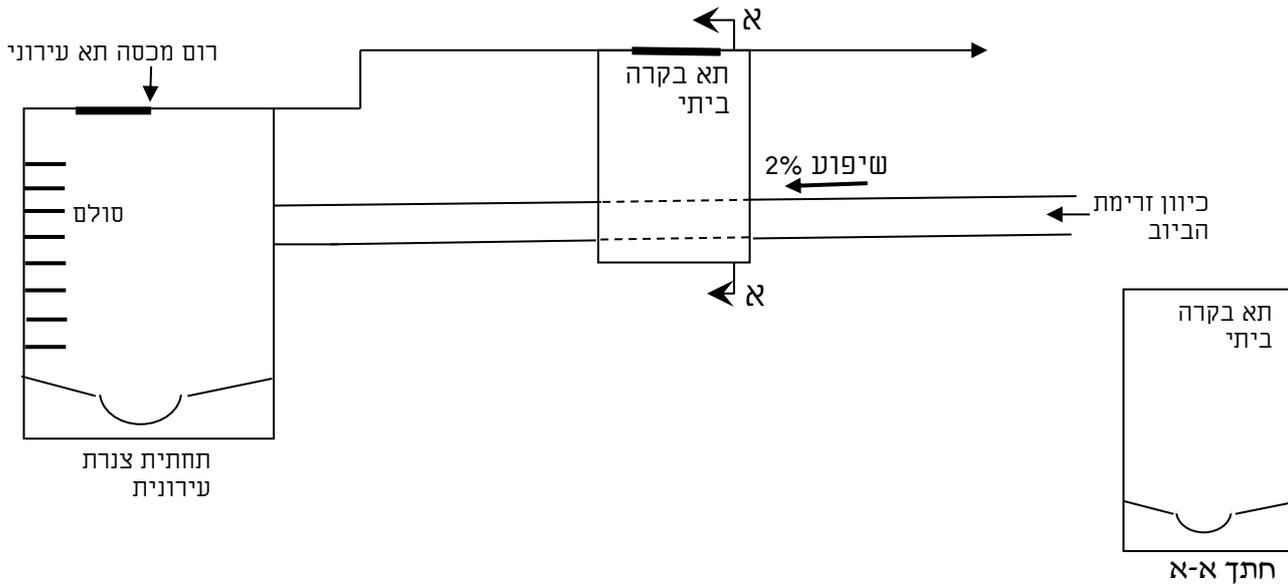
שיפועי צנרת ומרחקים מרביים בין תא לתא:

קוטר צינור ביוב	שיפוע מינימלי	מרחק מרבי בין תא לתא [מ']
4"	2%	15
6"	1%	25
8"	0.8%	40
10"	0.8%	50

דיוגמא:



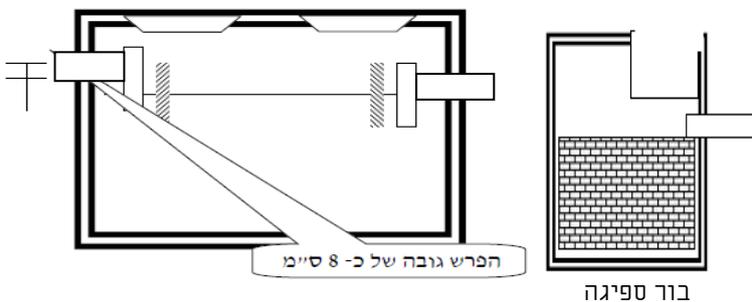
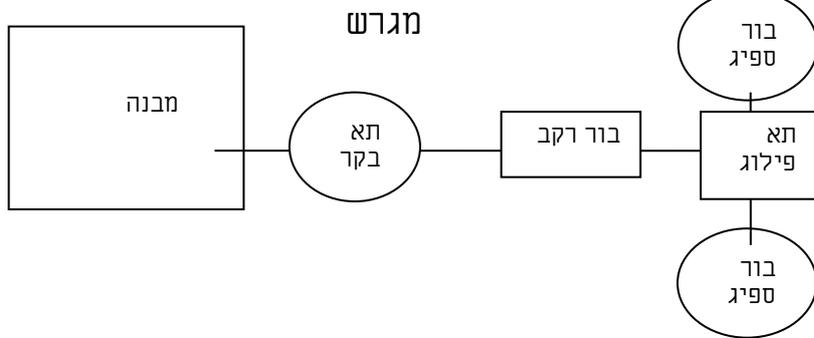
למשל הפרש גובה בין של IL בין שוחות 1 ו-2: $14 \times 0.02 = 0.28$ ולכן $IL_2 = 19.40 - 0.28 = 19.12$ מ'.



סילוק פרטי (לא בבניה חדשה)

פתרון מקומי כאשר אין חיבור למערכת. פתרון זה לא מאושר בבניה חדשה. מתא הבקרה הזרימה ממשיכה לבור הרקב, בו שוקעים המוצקים ומתחיל תהליך תסיסה באמצעות חיידקים אנאירוביים. הזרימה ממשיכה לתאי פילוג ומשם לבורות ספיגה המכילים חצץ.

יש וועדות מקומיות שמחייבות בור חלחול להחדרת מי גשמים משטח המגרש למי תהום.



ניקוז מי גשם

צמ"ג – צינור מי גשם

צינורות הניקוז המנקזים את גגות/מרפסות המבנה ומרחיקים את המים מהמבנה על מנת למנוע בעיות רטיבות. כמות צינורות מי גשם: בכל גג לפחות 2 צינורות מי גשם וכל צינור מי גשם מקבל עד כ- 100 מ"ר (הוראות הל"ת מאפשרים יותר).

קוטר מינימלי 4" אינץ' (כ 10 ס"מ). לרוב נמצא בסמוך לעמוד או בתוך העמוד. בכל מקרה על הקונסטרוקטור להגדיל את חתך העמוד בהתאם.

שאלה

נתון גג בשטח של 120 מ"ר.

א. כמה צינורות מי גשם בקוטר 4" נדרשים.

ב. אם ירדו במשך שעתיים 30 מ"מ גשם, מה תהיה הספיקה הממוצעת בכל אחד מהצינורות?

תשובה: 15 ליטר/דקה.

מיקום צינורות מי גשם: אם הצינור נמצא בעמוד פינתי זה מתבטא בגג בכך שיש ברך הרחוקה כמטר מהצינור, ומעליה רשת לטובת מניעת כניסת עלים, כך שהצלחת הקולטת את המים מורחקת מהפינה. נקודות הניקוז הן הנמוכות ביותר בגג. בפרק איטום מובא חתך.

11. איטום ובידוד

מבנים תת קרקעיים – איטום נגד רטיבות

נושאים הקשורים ברטיבות במרתפים:

א. הרחקת מים עיליים

ב. הרחקת מים תת קרקעיים

ג. איטום קירות המבנה נגד חדירת מים

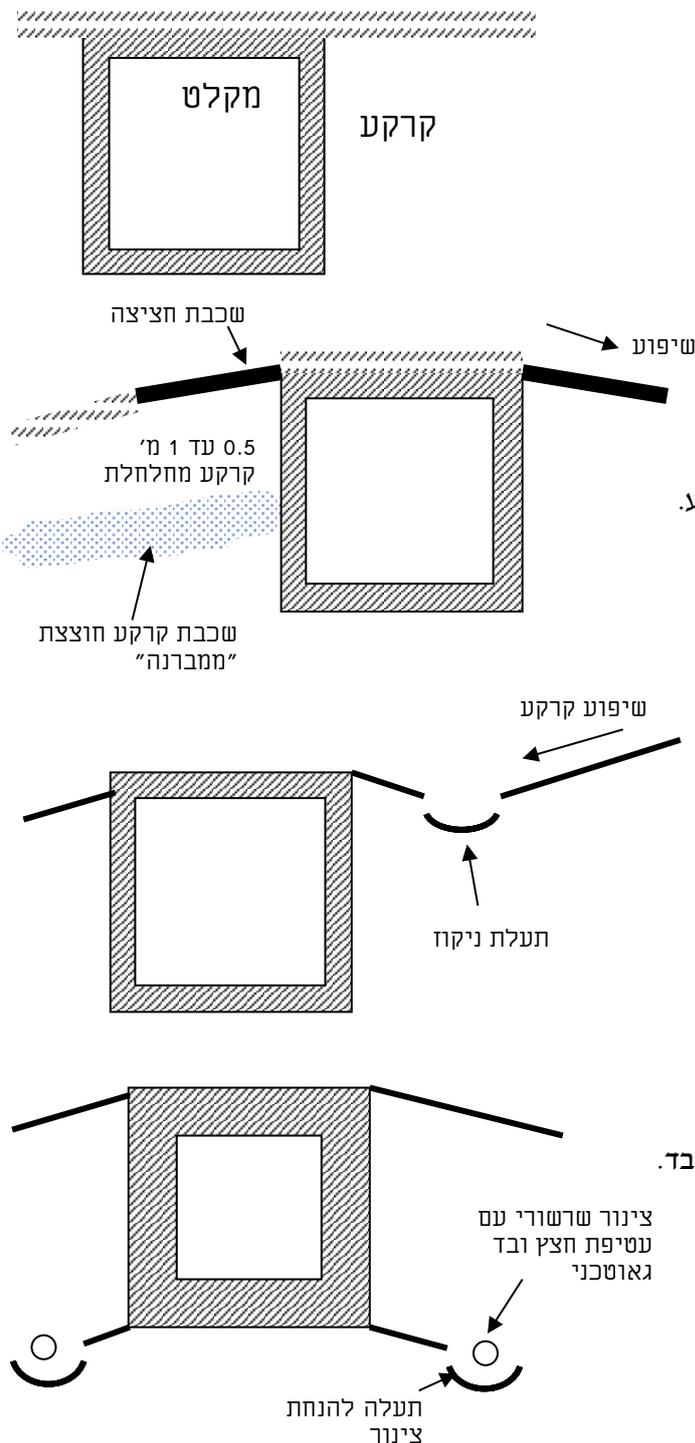
א. הרחקת מים עיליים

מבצעים רצועה משופעת מצידו של המבנה כדי להרחיק את המים העיליים. למשל משטח בטון. אפשרות ליצור שכבה חוצצת - "ממברנה", קרוב לפני הקרקע. לדוגמא: אדמת חמרה שהיא כולאת מים בשכבה זו.

במידה והמבנה נמצא באזור הררי, אזי מבצעים תעלת מים לניקוז סביב המבנה להרחקת מי הנגר מהמבנה.

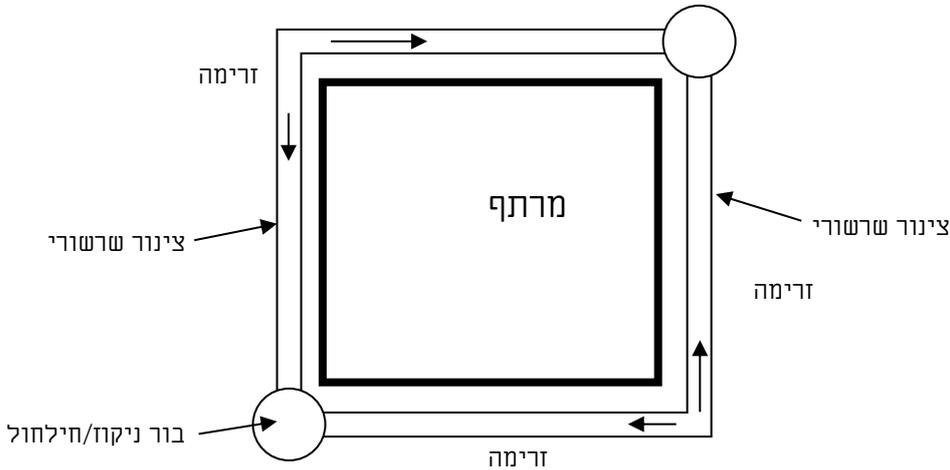
ב. מים תת קרקעיים

אלו הם מים הנמצאים בתחתית המקלט. בהיקף המבנה יש צינור שרשורי (צינור מחורר). והוא עטוף בבד. המים שנמצאים בסביבתו נכנסים לצינור ומובלים לבורות החילחול.

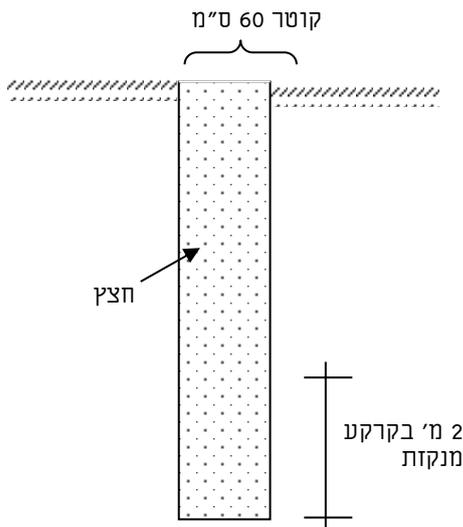




כיוון זרימת המים לפי שיפוע



מבט תוכנית



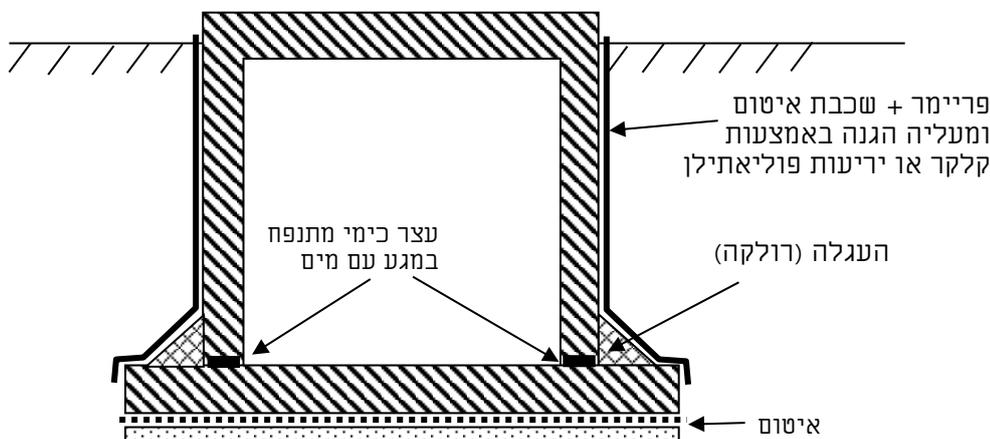
בור ניקוז/חילחול

זהו קידוח ברוחב של לפחות 60 ס"מ קוטר. ממלאים את הבור בחצץ למניעת סתימה. העומק מתוכנן כך שהבור יגיע לעומק של 2 מ' לפחות בקרקע מנקזת.

במידה והקרקע שמתחת למרתף היא מנקזת, למשל אדמה חולית, אין דרישה לקידוחים עמוקים. במקרים קיצוניים שואבים את המים מתוך בורות הניקוז. כמות הבורות תלויה בתכסית המבנה וצורתו.

ג. איטום קירות המבנה נגד חדירת מים

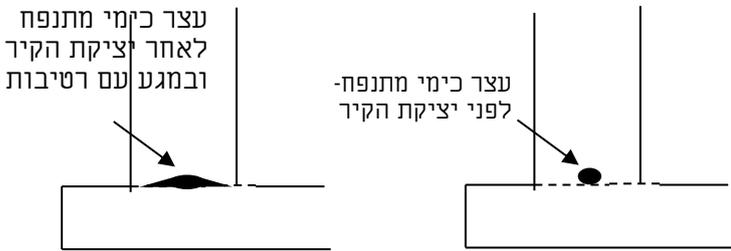
כל שטח בטון הבא במגע עם הקרקע חייב לקבל טיפול של איטום.



בטון רזה על מצע קרקע מתאים לקרקע יציבה. אחרת יש בתחתית מצע ארגזים.

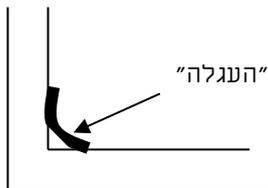
הבטון של רצפת וקירות מרתף צריך להיות עם תכונות ושיפורים כגון:

- כמות צמנט מוגדלת בבטון. לא פחות מ- 300 ק"ג צמנט למ"ק.
- יציקת המרתף ללא **סרגציה** (אין לזרוק מגובה של מעל 2 מ'). במצב זה האגרנטים (החצץ) שוקע ונוצר חוסר אחידות בתערובת.
- להימנע ככל שניתן מהפסקות יציקה על מנת לקבל איטום אופטימלי ללא תפרי הפסקת יציקה.
- תוספת חומרים מפחיתי מים על מנת להקטין את היחס שבין מים צמנט ובכך לחזק את הבטון ולהקטין חדירות מים, וזאת מבלי לפגוע בסומך.
- על הבטון הרזה מבצעים שכבת איטום, למשל ביריעות ביטומניות. שכבות האיטום בולטות מעבר למבנה ואחר כך מקפלים את השוליים ומחברים אותה לאיטום הקירות, כך נוצרת שכבת איטום אינטגרלית לכל המרתף במלוא היקפו למעט החלק העליון שמעל לפני הקרקע.
- מאחר וקיים קושי ליציקה משותפת של קירות ורצפה, נוצר תפר הפסקת יציקה בין רצפה לקירות. (בחיבור שבין הרצפה לקירות). תוספת של עצר כימי המתנפח ברטיבות מונעת חדירת מים בתפר זה.



מערכת האיטום של הקיר

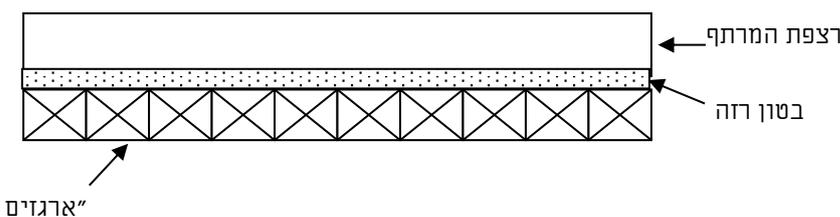
הרצפה בדרך כלל בולטת מעט מן הקירות. כך נוח למקם את תבניות הקיר החיצוניות מאחר ויש בסיס להצבת הצד החיצוני של הטפסה. נותרת זווית של 90° בין הקיר לרצפה אשר קשה לאיטום. לכן מבצעים מילוי בטיט – רולקה



(העגלה). באופן דומה יש רולקה בהיקף הפנימי של הגג וחדרים רטובים (מקלחות) יש לדאוג שהקיר יהיה חלק ואם יש פגמים יש לטפל בהם. על הקיר מורחים פריימר (שכבת יסוד המשפרת הידבקות) כתשתית ועליה מבצעים את האיטום.

מערכת האיטום יכולה לכלול מספר שכבות של ביטומן חם + ארג זכוכית או שימוש ביריעות ביטומניות. בכדי להגן על מערכת האיטום, מצמידים מהצד החיצוני לוחות קל קר או יריעות פוליאטילן.

כאשר הקרקע שמתחת למרתף תופחת בנוכחות מים ואינה יציבה (לדוגמא חרסית שמנה), יוצקים בטון רזה על מצע ארגזים ומיישמים שכבת איטום על הבטון הרזה.



12. עבודות טיח

לטיח מספר תפקידים:

1. אטימת הקיר מפני רטיבות ומזיקים. לטיח כושר ספיגה. טיח פנים סופג ומשחרר לחות של חלל הבית.
2. מצע לצבע.
3. מצע לחיפויים קשיחים.
4. הפחתה של מעבר קול – בידוד אקוסטי.
5. תוספת הגנה מפני אש.
6. מראה אסתטי.
7. חיזוק הקיר.

הטיח מורכב מצמנט חול ומים. בנוסף ישנם סוגים נוספים עם הרכב שונה כגון טיח גבס או טיח צבעוני.

תקנים ומפרטים: ת"י לטיח פנים 1275 – הגבלת עובי מירבי ל- 12 מ"מ. רשת מתחת לטיח.
ת"י לטיח חוץ 1920.
חוברת מס' 9 במפרט הכללי.

הכנת הרקע לטיח:

- יש להמתין לפחות שבועיים מיום גמר הבניה והיציקה.
- השלמת הרכבת כל הרכיבים לפני יישום הטיח, והשלמת הרכבת הכנות לרכיבים שיורכבו לאחריו.
- ניקוי הקיר מבליטות וגופים זרים.
- סתימת חורים ופוגות.
- קיצוץ חוטי קשירה.
- ניקוי משמן אבק ומלחים, בהתאם לצורך.
- הגנה על ברזל גלוי מפני קורוזיה.
- כיסוי ברשת חיזוק במקום מפגש בין שני חומרים שונים (כגון בטון ובלוק איטונג).
- הרטבת קירות איטונג במים עד למצב רווי יבש פנים.
- הרטבת קירות בלוקי בטון וקירות בטון – 24 שעות לפני יישום הטיח.

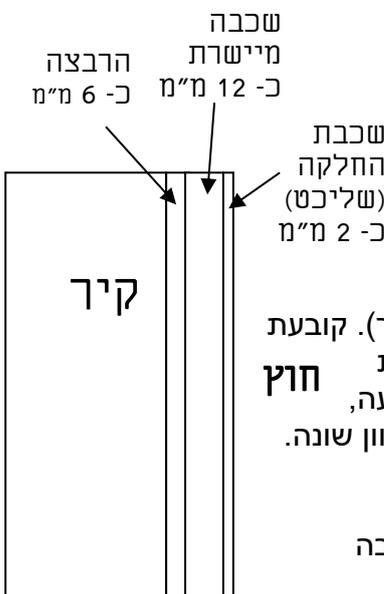
טיח חוץ מורכב ממספר שכבות:

- **שכבת ההרבצה** – זוהי שכבת יסוד העשירה בצמנט ולפעמים בתוספת דבק (בי ג'י בונד), מאפשרת הידבקות לקיר ומונעת חדירת מים. יחס בין צמנט לחול כ- 1:2. לאחר שכבה זו נדרשת אשפרה.
- **שכבה מיישרת** - יחס צמנט לחול של 1:3 עובייה עד 1.5 ס"מ והיא נועדה ליישר את הקיר. בטיח צמנטי מבצעים אשפרה ולאחר שמתייבש מגרדים עם סרגל אלומיניום כדי לקבל קיר ישר.

- **שכבת הגמר** (שליכט) – נועדה לתת מרקם חלק לטיח (או כל מרקם אחר). קובעת את מראה המבנה ומיושמת לאחר מספר ימים, לצורך המתנה להתחזקות השכבה המיישרת. כאשר מבצעים שליכט צבעוני אין צורך בעבודות צביעה, אבל יש לבצע ברצף למניעה של שינוי גוון מאחר ובכל תערובת מתקבל גוון שונה. מבנה טיח פנים דומה לטיח חוץ אך ללא שכבת ההרבצה.

הערות:

- יש מגבלות על עובי הטיח. לכן בקירות עקומים שבהם נדרשת שכבת טיח עבה ליישור, צריך להוסיף רשת לחיזוק הטיח.
- לאחר גמר כל שכבה יש לבצע אשפרה לצורך חיזוק.
- אין ליישם טיח חוץ בימים יבשים מאוד מחשש להיווצרות סדקים.



- פינות אנכיות או אופקיות הן פגיעות ויש לחזקן באמצעות "פינת טיח" (חיזוק מקצועות). זהו סרגל שמקשיח את הפינה ועשוי מרשת בזווית ישרה עם ציפוי פלסטיק בפניה. את הפינות מפלסים ומבטנים לקיר ונעזרים בהן לפילוס הטיח.
 - חורצים את קו החיבור שבין תקרה עם קיר ליצירת סדק מלאכותי במקום סדק אקראי.
 - אם הפנלים שקועים (ולא מודבקים על הטיח) אז מפסיקים לטייח בגובה 40 ס"מ מהרצפה ולאחר השלמת הפנלים משלימים את הטיח עד לפנלים.
 - עבודות טיח חוץ מחייבות הקמת פיגום חיצוני.
 - שני סוגי יצור: א. יצור במפעל בטון המספק טיח רטוב בערבלים. ב. יצור טיח מתועש המסופק בצורה יבשה בשקים או בסילו. מוסיפים מים לפני השימוש ואם האספקה בסילו אז הטיח משונע באמצעות משאבה.
 - סוגי טיח נוספים מלבד טיח קונבנציונלי:
 - * טיח תרמי, המכיל גרגירי קלקר.
 - * טיח מיאקים אשר מיושר באמצעות סרגלים זמניים, במרווחים של 1 מ', המפולסים ומעל הקיר. נחשב טיח איכותי מבחינת מישוריות.
 - * טיח גבס.
 - * טיח צבעוני ושליכט צבעוני.
 - * טיח גרנוליט שבו מובלטים אגרגטים מסוג חלוקי נחל אשר חשופים בחלקם.
-

13. חיפוי קירות חוץ באבן

חיפוי האבן מיושם על קירות בטון או בלוק. עיגון אפשרי לבטון בלבד.

שיטה רטובה:

תקן ישראלי 2378. החיפוי מחובר לקירות המבנה ע"י מערכת עיגונים מכאנית המעבירה את העומסים מהחיפוי אל הקיר הנושא.

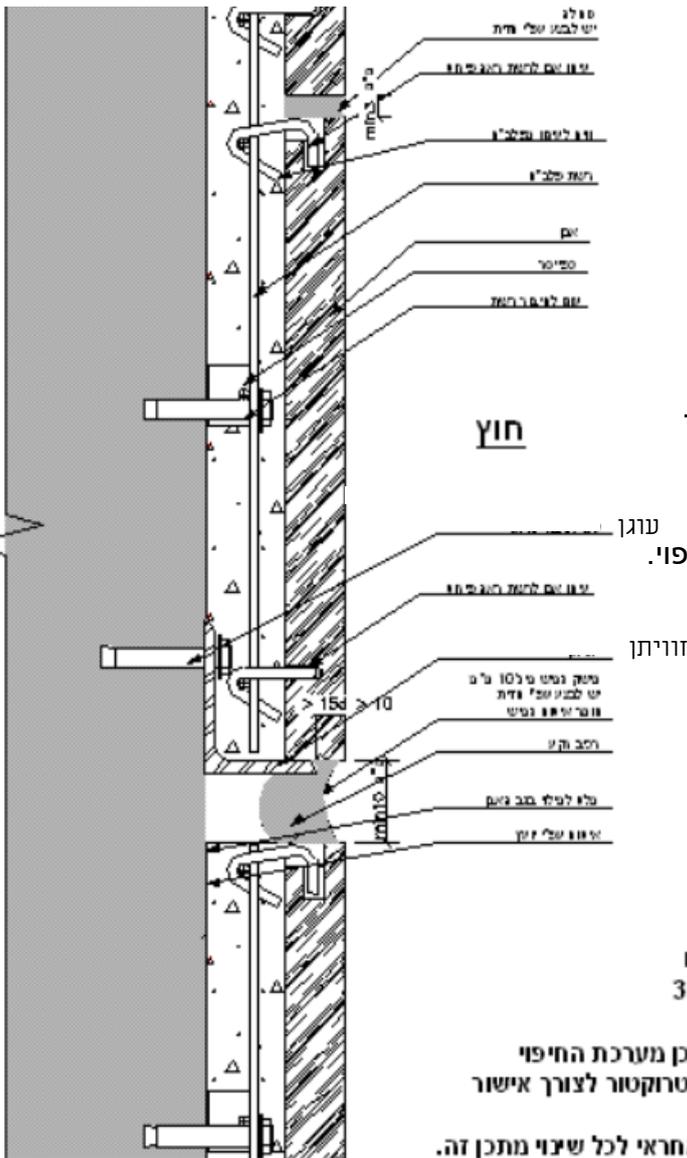
עיקרון חיפוי בשיטה הרטובה:

עיגון לכוחות אופקיים:

- ויים ("מקלות סבא") מחברים את החיפוי לרשת הברזל.
- רשת פלדה מגולוונת ומרותכת, מעוגנת לקיר, מעבירה את הכוחות מהוים לדיבלים.
- דיבלים מעגנים את הרשת לקיר הרקע.
- טיט ממלא את החלל שבין החיפוי לקיר ומייצב את החיפוי.

עיגון לכוחות אנכיים:

- זוויתנים לקבלת כוחות הכובד בכל קומה.
- דיבלים לעיגון הזוויתנים לקיר.
- מישקים גמישים המונעים תזוזות של החיפוי כתוצאה מכוחות אנכיים שמפעיל החיפוי (מאפשרים תזוזה של כ- 3 מ"מ).



דוגמת האבן : גמר : מסומסם
כל אביזרי העיגון - פלב"מ 316

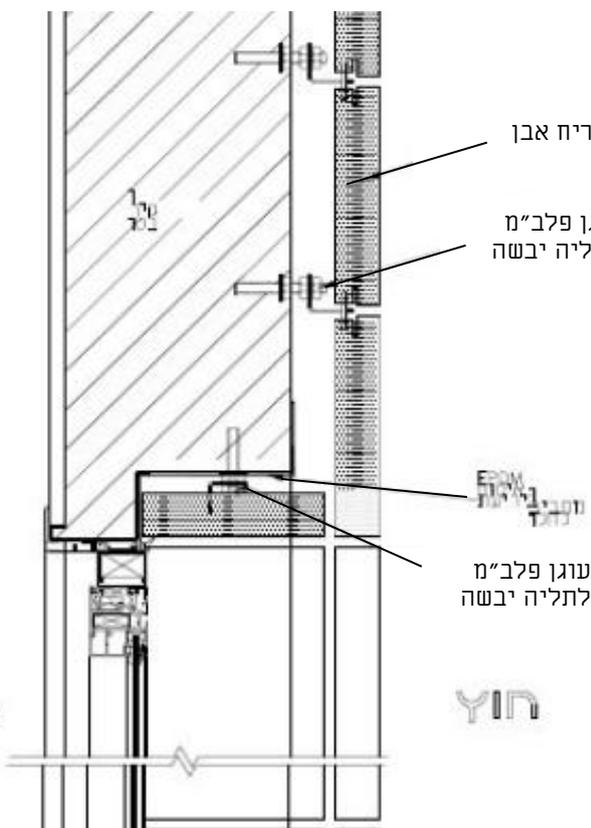
יש לקבל אישור קצס' לגבי תכן מערכת החיפוי
יש לזמן את האדריכל והקצסטרוקטור לצורך אישור
תחילת עבודה
יש לדרוש אישור המהנדס האחראי לכל שינוי מתכן זה.

שיטה יבשה:

חיפוי קירות באבן ללא מלט או חומרי הדבקה. קיימות שתי שיטות עבור חיפוי זה. בשתי השיטות יש לבצע ניקיון יסודי של הקיר טרם העבודות כולל סתימת חורים, הסרת מיצי בטון וחוקי קשירה והתזת שכבה אוטמת ואשפרה.

שיטה יבשה לחיפוי קירות בטון: לכל אבן 4 חורים בשתי פאות נגדיות, אופקיות או אנכיות. בקיר מוטב 4 עוגני נירוסטה לכל אבן. האבן מתחברת לקיר ע"י פינים בהברגה. יש "לטבול" צד אחד של האוגן בחומר איטום.

ישנה שיטה נוספת של קיבוע יבש בקירות בטון: תליית האבנים על ברגים מחוברים לקיר. מקבעים את האבן באמצעות אביזרי חיבור למסילה זווי חיבור בתוך הקדחים שבאבן:



שיטה יבשה לחיפוי קירות בלוקים: מרכיבים מסילות אנכיות המקובעות לעמודים, לחגורות אופקיות מתוכננות, או לצידי התקרות. מחברים את האבן למסילות באמצעות אביזרי חיבור למסילה וווי חיבור המוכנסים לקדחי האבן.

מישקים:

בין האבנים, לאורך ולרוחב, ישנו מרווח של כ 1 ס"מ הממולא בכיחול (רובה).

יתרונות השיטה היבשה: אפשרי שימוש באבנים גדולות, מתקבלת חזית ישרה ומדויקת, אפשרי שימוש בגרניט. שיטה אמינה - כישלונות מועטים בקיבוע. חסרונות השיטה: מחיר גבוה, נדרשים צוותי עבודה מיומנים, לא כלכלית באבנים קטנות.

לסיכום: שיטת הקיבוע היבש עדיפה אך יקרה. ליד הים לא מומלץ קיבוע רטוב. הערה: יש קושי בחיפוי גליפים – קושי בעיגון האבן ובאיטום.

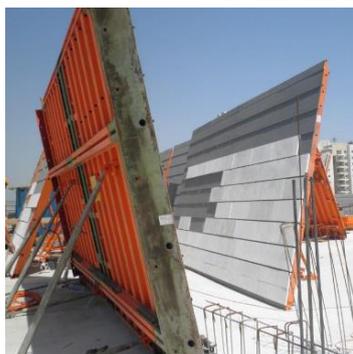
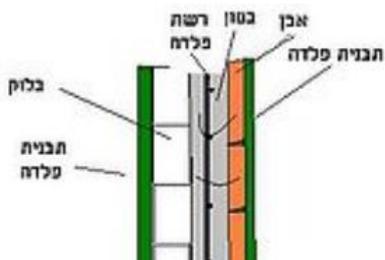
קיבוע בשיטות מתועשות

1. בניה טרומית:

במפעל יוצקים את הקיר במצב אופקי על גבי האבנים. האבן מחוברת לבטון האלמנט הטרומי בזמן יצירתו ומהווה חלק בלתי נפרד מהקיר. יתרונות: תבנית היציקה מנוצלת לקיבוע, חיסכון בכוח אדם וזמן, ביצוע מבוקר, אין צורך בפיגומים, משקל ועובי החיפוי קטנים יחסית.

2. שיטת ברנוביץ'

זוהי השיטה המתועשות לחיפוי אבן הנפוצה בבנייה רוויה. מסדרים את אבני החיפוי על תבנית ליד המבנה באתר הבניה ומרימים את התבנית למקום היציקה. יוצקים את הבטון לתבנית שבה מסודרות ומקובעות אבני החיפוי, כך שנוצר מגע בין הבטון הטרי לאבני החיפוי. לאחר השיטה נפוצה בשל קיצור משך הביצוע.



שלבי הביצוע לקירות חוץ בשיטת ברנוביץ':

- שלב 1: סידור האבן על גבי הטפסה החיצונית, התקנת עוגנים באבנים, איטום האבנים וסגירה עם רשת מגולוונת,
- שלב 2: סידור רשת הזיון של קיר החוץ.
- שלב 3: יצירת שכבת בידוד פנים (ניתן לבצע גם לאחר היציקה).
- שלב 4: סגירת "טפסת פנים".
- שלב 5: יציקה.

אפשרית מערכת טפסות לחצי קומה מאחר ויש צורך להמתין להתחזקות הבטון לפני פרוק הטפסות ומאחר והטפסות יקרות.

14. ריצוף פנים

סוגי האריחים הקיימים לריצוף:

אריח טרצו - מרצפת מעובדת המורכבת מאגרגטים בגדלי גריסה שונים ועמידים יחסית בשחיקה. החלק התחתון מצמנט אפור ואילו החלק העליון עם חומר מלכד של מלט לבן, שחור או עם פיגמנט צבע. עובי המרצפות כ 3 ס"מ במידות סטנדרט של 25-30 ס"מ. האריח בעל מראה שאינו אחיד, אינו עומד בפני חומצות וכימיכלים ובעל ספיגות בינונית. **אריח שיש** – אריח מאבן טבעית שעברה ליטוש. שמה של האבן בא ממקור חציבתה לדוגמא: קררה, חברון, ג'מעין, קבטיה וכד'. לאריח מראה לא אחיד בגלל מבנה עורקי השיש. האריח רגיש לחומצות וכימיכלים ובעל ספיגות גבוהה.

מתאים לחללי לובי, למדרגות, למבני ציבור ולבתים. המידה הנפוצה הינה 60/60. ככל שהמידה של השיש גדולה יותר זה אומר שהשיש נחתך מבלוק גדול יותר ועקב זאת המחיר של השיש גבוה יותר.

אריחי קרמיקה פשוטה לריצוף – אריח מעובד בכבישה בלחץ גבוה, בעובי 0.5-1.5 ס"מ. ניתן לייצור בכל צורה או צבע, עמידות נמוכה עד בינונית בפני שחיקה. כאשר האריח עם ציפוי הגלזורה (זיגוג) הוא בעל עמידות גבוהה בפני חומצות וכימיקלים, ובעל רמת ספיגות נמוכה.

אריחי גרניט פורצלן – אריח קרמי בעל חוזק רב. בדרך כלל ללא גלזורה אך למרות זאת הספיגות נמוכה. עובי האריח 0.8-1.2 ס"מ. ניתן לייצור בכל צורה או צבע כולל עיטורים בגימור מט או מלוטש. בעל עמידות גבוהה בפני כימיקלים וחומצות, דרגת שחיקה גבוהה מאוד וספיגות נמוכה.

הערות:

- כמות הריצוף המוזמנת תכלול פחת של כ- 10% בשל איבודי חומר ומאחר ועל פי חוק התכנון והבניה יש לספק לדיירים אריחים נוספים לצורך תיקונים עתידיים. הפחת גם תלוי באופן הריצוף וגודל החדרים.
- בריצוף קרמיקה חשוב להזמין כמות מספקת מאחר ובין הזמנה להזמנה הסיידרה עלולה להתחלף. המשמעות היא גוון שונה וקליבר (גודל שונה – ראה/י להלן).
- המידה הנומינלית היא המידה המוצהרת. בעקבות תהליך השריפה מתקבלות סטיות בגודל האריח. הגודל המדוד מכונה "מידת הייצור" או "קליבר". היצרן ממיין את האריחים על פי גדלים ועל פי הקוונים, למשל:

2	1	0	01
60.3/60.3	60.2/60.2	60/60	59.8/59.8

לכל סדרה גודל וגוון זהים.

- בריצוף קרמיקה יש לשמור על מרווח של 3 מ"מ בין האריחים בשל התפשטות והתכווצות האריחים בחום וקור.

15. עבודות זכוכית וקירות מסך

המשקל המרחבי של זכוכית דומה למשקל המרחבי של בטון כ- 2400 ק"ג/מ"ק.

הזכוכית יקרה יחסית. היא משמשת לזיגוג ויטרינות וחלונות, מעקים, קירות מסך.

עובי נדרש לזכוכית ונתוני תכנון נוספים מחושבים על פי התקנים – ת"י 938 ו 1099.

סוגי זכוכית:

- **זכוכית בטיחותית מחוסמת** - זכוכית חזקה פי 4 מזכוכית רגילה. החיסום הוא תהליך של חימום וקירור מהיר. היתרון – היא נשברת לרסיסים קטנים מאוד ולא חדים. לכן נדרשת במקומות שבהם נרצה למנוע פגיעה כגון דלתות או תקרות זכוכית.
- **זכוכית בטיחותית רבודה (טריפלקס)** - מורכבת משתי שכבות שמודבקות זו לזו על גבי "פילם" פלסטי שקוף. בזמן שבירה, השברים לא מתנתקים מהמסגרת אלא נותרים דבוקים. מתאימה למשל למעקה זכוכית.
- **זכוכית אנטי-סאן** - זכוכית עם גוון שמכניסה אור שעובר דרכה בכמות גבוהה והיא מחזירה אור בכמות נמוכה יחסית – בעלת מקדם הצללה נמוך.
- זכוכית רפלקטיבית- מחזירה אור (אפקט מראה) – בעלת מקדם הצללה טוב ושיעור החזרה גבוה. ביום החזר האור יהיה כלפי חוץ והזכוכית כמו מראה ובלילה החזר האור יהיה פנימה. בעיתיות- אפקט המראה יוצר סנוור כלפי חוץ.
- **זכוכית חכמה** - מפחיתה את מעבר החום פנימה. זוהי זכוכית כפולה עם ציפוי סולארי שבולמת קרינה. בין הזכוכיות יש סוג של גז הסופג את אנרגיית החום של הקרינה.
- **זכוכית חסינת אש** - עבה, חסינה נגד ירי, נקראת גם "מחושלת". חזקה מאוד.
- **זכוכית Low E** – מאפשרת שטחי זכוכית גדולים. בתהליך הייצור הזכוכית מצופה בשכבות דקות של מתכות. הקרינה מסוננת וכך פוחתת התחממות הבית בקיץ.
- **זכוכית ביודית** - זיגוג המורכב משילוב שני לוחות זכוכית או יותר וביניהם סרגל הפרדה מאלומיניום

בחלל בין הלוחות כלוא אויר. זיגוג זה מיועד לבידוד תרמי ואקוסטי. המרווח מינימלי בין הזכוכיות 1 ס"מ. ניתן לשלב סוגים שונים של זכוכיות בחלון בידודית.

קירות מסך

יתרונות: חסרונות:

- חזות אסתטית – שיווק.
- עלות גבוהה. מעל \$500/מ"ר עם חסימות אש
- מהירות ביצוע.
- שטח מצטבר של זכוכית – הוצאות אנרגיה.
- משקל קל – הטרחה קטנה על השלד.
- ישנן זכוכיות שלא מעבירות שמש פנימה.
- סינוור (זכוכית רפלקטיבית).

עיגון הזקופות: עוגן מחליק (מאפשר התפשטות תרמית) או עוגן קבוע.

נדרש איטום קיר מסך בהיקף. יש לדאוג למעבר ניקוז מי גשם.

אגפים נפתחים: פתיחה פנימה/כלפי חוץ + חלונות מלוט.

חסימות בקיר מסך:

- חסימת מעבר מים מקומה לקומה.
- חסימת מעבר אש מקומה לקומה (כלפי מעלה).
- חסימת מעבר עשן מקומה לקומה.
- חסימה אקוסטית בין חדרים ובין הקומות.
- בידוד תרמי בין הקומות.

קישורים לסרטונים על קירות מסך:

https://www.youtube.com/watch?v=KYXpMkujo_8

<https://www.youtube.com/watch?v=E9KrFB1cEg4>

<https://www.youtube.com/watch?v=coMAfMXmo7Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=qyY9Fx8pNts>

16. אקוסטיקה

הקול - צורת אנרגיה גלית המועברת אל האוזן כתוצאה משינויי לחץ באוויר. הקול מתקדם באמצעות השתנות לחצים מעל ומתחת ללחצי האטמוספירה בסביבה.

הרעש נחלק לפי: קול נישא באוויר וקול הלימה. דוגמה לקול נישא באוויר – מעבר קול מחדר לחדר. דוגמה לקול הלימה – ויברציות של מזגן או הליכה עם נעל בעלת סוליה קשה בקומה מעל.

ת"י 1004, ת"י 1418 ועוד תקנות שונות למניעת מפגעים מכתבים רמות רעש.

ההשפעה של הרעש תלויה במספר גורמים. למשל כביש רועש מהווה לפעמים גורם רעש עיקרי ולפעמים רעש רקע. למשל בשעות הלילה רעש נסבל יהיה בעוצמה של כ- 30-35 דציבלים ובשעות היום במפלסי רעש גבוהים יותר.

התמודדות עם הרעשים החיצוניים:

1. ע"י המעטפת שכוללת טיח, קיר חיצוני (בטון או בלוקים), גבס, וכו'. הללו מבודדים ברמה מסוימת.
2. ע"י תנאים פנימיים שונים כמו חומרים רכים וסופגים למיניהם כמו שטיחים, ריפודים, הנמכות תקרה ועוד. חומרים רכים אלו סופגים את הרעש.
3. מבחינת ההיבט התכנוני – הפניית חדרי שינה לאזורים מרוחקים ממוקדי רעש.
4. ריכוז הצנרת במקום אחד או בידוד אקוסטי של צנרת - זרימה/פתיחת ברזים יוצרת רעש. בתכנון יש למקם צנרת בפיר במקום בקיר, אחרת יש כשלים אקוסטיים והרעש מורגש. ניתן למקם חדרי שירותים בסמוך לחדרי שירותים אחרים.
5. מעליות – נחבר עם מכשירים שלא מעבירים ויברציות או רעידות ונמקם בתוך פיר. יש בעיה במיוחד במיקום חדר שינה בצמוד לתא מכונות של מעלית.
6. מנועים של מזגנים לא יעמדו על הרצפה אלא על בסיס צף הבנוי מבטון ובידוד רעש הלימה באמצעות תושבות גומי ולעיתים ארגז חיצוני.

קישורים:

<https://www.tel->

[aviv.gov.il/Business/BusinessLicense/DocLib/%D7%94%D7%A0%D7%97%D7%99%D7%95%D7%AA%20%D7%9C%D7%94%D7%9B%D7%A0%D7%AA%20%D7%97%D7%95%D7%95%D7%93%20%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%A1%D7%98%D7%99%D7%AA%20%D7%9C%D7%94%D7%99%D7%AA%D7%A8%20%D7%91%D7%A0%D7%99%D7%94.pdf](https://www.tel-aviv.gov.il/Business/BusinessLicense/DocLib/%D7%94%D7%A0%D7%97%D7%99%D7%95%D7%AA%20%D7%9C%D7%94%D7%9B%D7%A0%D7%AA%20%D7%97%D7%95%D7%95%D7%93%20%D7%90%D7%A7%D7%95%D7%A1%D7%98%D7%99%D7%AA%20%D7%9C%D7%94%D7%99%D7%AA%D7%A8%20%D7%91%D7%A0%D7%99%D7%94.pdf)

רעש ממעליות הפך למשמעותי עד כדי התקנת תקנות לנושא זה.

<https://www.psakdin.co.il/Court/%D7%92%D7%95%D7%98%D7%9C%D7%99%D7%91-%D7%95%D7%90%D7%97-%D7%A0-%D7%A0%D7%A6%D7%99%D7%92%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%99%D7%AA-%D7%91%D7%A8%D7%97-%D7%90%D7%91%D7%A8%D7%94%D7%9D-%D7%91%D7%95%D7%99%D7%90%D7%A8-20-%D7%95%D7%90%D7%97#.XhpTschvblU>

אתר מסחרי בו פתרונות אקוסטיים:

<https://www.rotenberg1929.co.il/he/Soundproofing>

להלן דוגמאות לרמות קול שונות:

- 0 דציבלים (0.00002 ניוטון/מ"ר) – סף השמיעה
- 10 דציבלים - נשימה נורמלית
- 20 דציבלים - איוושת עלים
- 30 דציבלים (0.00063 ניוטון/מ"ר) - לחישה
- 60 דציבלים (0.002 ניוטון/מ"ר) - שיחה רגילה
- 70 דציבלים – רעש מאוורר.
- 80 דציבלים (0.2 ניוטון/מ"ר) – צלצול טלפון.
- 90-110 דציבלים (0.63-6.3 ניוטון/מ"ר) – רעש תעשייה
- 110 דציבלים - בכי תינוק, צעקה חזקה, מוזיקה רועשת
- 120 דציבלים (20 ניוטון/מ"ר - סף הכאב) – מוזיקת ריקודים במועדון
- 130 דציבלים - נחיתה והמראה של מטוסי
- 140 דציבלים – מרחק של 30 מ' ממטוס סילון. סכנה מיידית לשמיעה.
- 170 דציבלים - רימון הלם
- 180 דציבלים - עוצמת הרעש בהתפרצות של הר הגעש קרקטואה ב-27 באוגוסט 1883.

כיצד מחברים מפלסי רעש

לא ניתן לבצע חיבור חשבוני פשוט של מיפלסי רעש (תכונות לוגריתמיות). חיבור מפלסי רעש מצריך שימוש בנוסחאות לוגריתמיות. כדי לפשט את החישוב ניתן להיעזר בטבלה הבאה אשר נותנת תוצאה מקורבת.

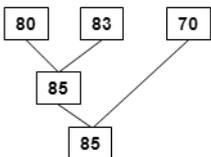
מספר dB שיש להוסיף למיפלס הגבוה	הפרש בין שני מיפלסי הרעש
3	0 – 1
2	2 – 4
1	5 – 9
0	> 10

שלב א': חישוב ההפרש בין המפלסים שאותם רוצים לחבר. במקרה שלנו: $82 - 80 = 2$
 שלב ב': הוספת ערך מתאים למפלס הגבוה מבין השניים, עפ"י הטבלה שלעיל.:

דוגמה לחיבור בין מיפלסי רעש:

מהו מפלס הרעש בסביבת שלוש מכונות, המופעלות בו זמנית, שמפלסי הרעש שלהן הם 80, 70 ו-83 דציבלים?

פתרון:



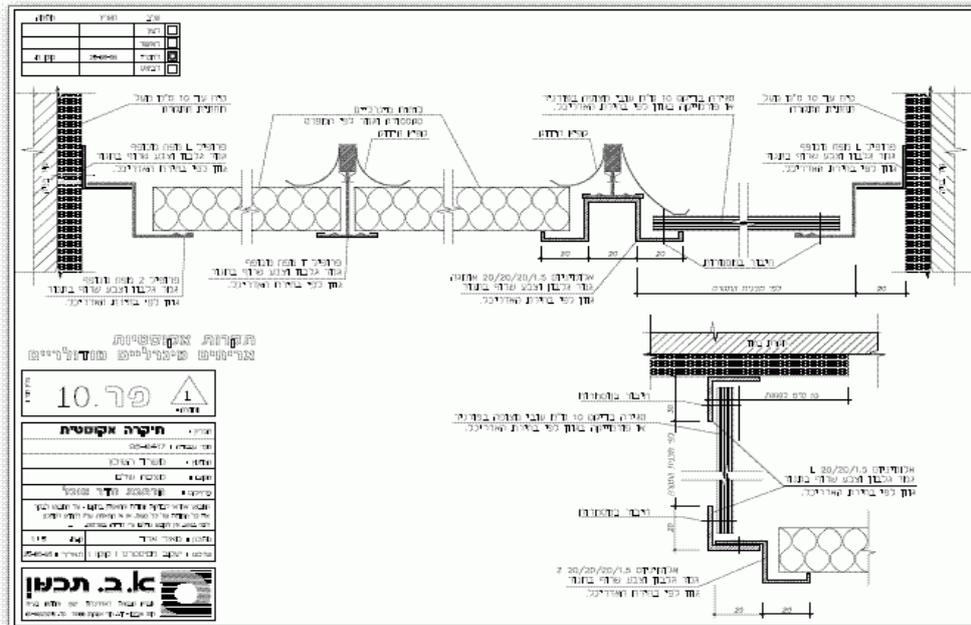
בידוד אקוסטי

השוואה בבידוד אקוסטי של מספר חומרים :

סוג הקיר	מסה שיטחית ק"ג/מ"ר (כמה שוקל הקיר)	אינדקס בידוד – I כמה מפחית בדציבלים db
קיר בטון מזוין בעובי 15 ס"מ	360	53
בלוק בטון בעובי 10 ס"מ	168	42
בלוק בטון בעובי 15 ס"מ	260	47
בלוק בטון בעובי 20 ס"מ	300	50
בלוק איטונג 20 ס"מ	168	45
בלוק גבס 10 ס"מ	130	40
מחיצת גבס כולל בידוד	27	47

- ברעש של 80 דציבלים נפחית את ה – I וכך נקבל מהו עומס הרעש
- בטון ואיטונג בד"כ דומים ולכן נשתמש בהם
- חוק המסה לא עובד באקוסטיקה, אלמנט כבד לא בהכרח מבודד אקוסטית טוב יותר לעומת אלמנט קל יותר.
- שימוש בחומרים אשר סופגים את הרעש ולא מחזירים, שימוש בחומר קשה (כמו בטון) מחזיר קול ולכן האקוסטיקה גרועה ויש רעש.

דוגמה למוצר אקוסטי – תקרת מגשים :

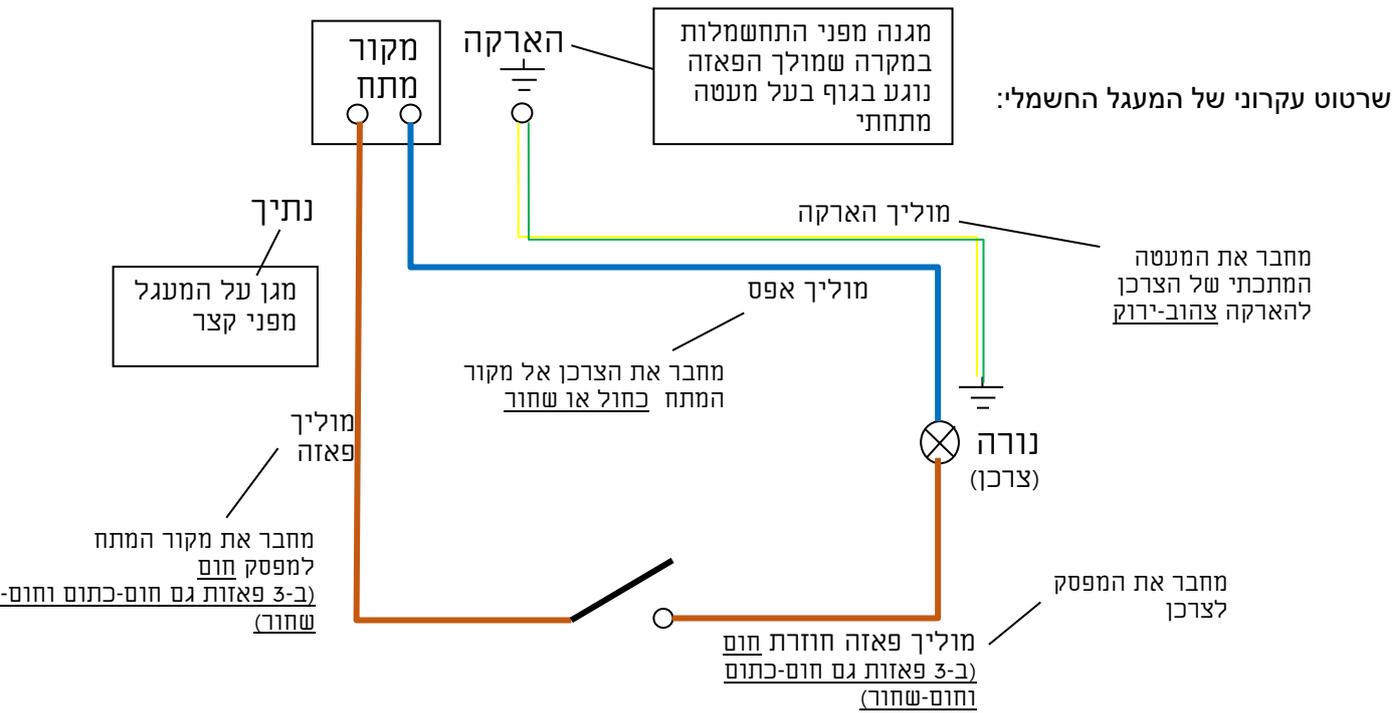


17. עבודות חשמל

כללי

ש"ת החשמל נחלקת למספר רמות:

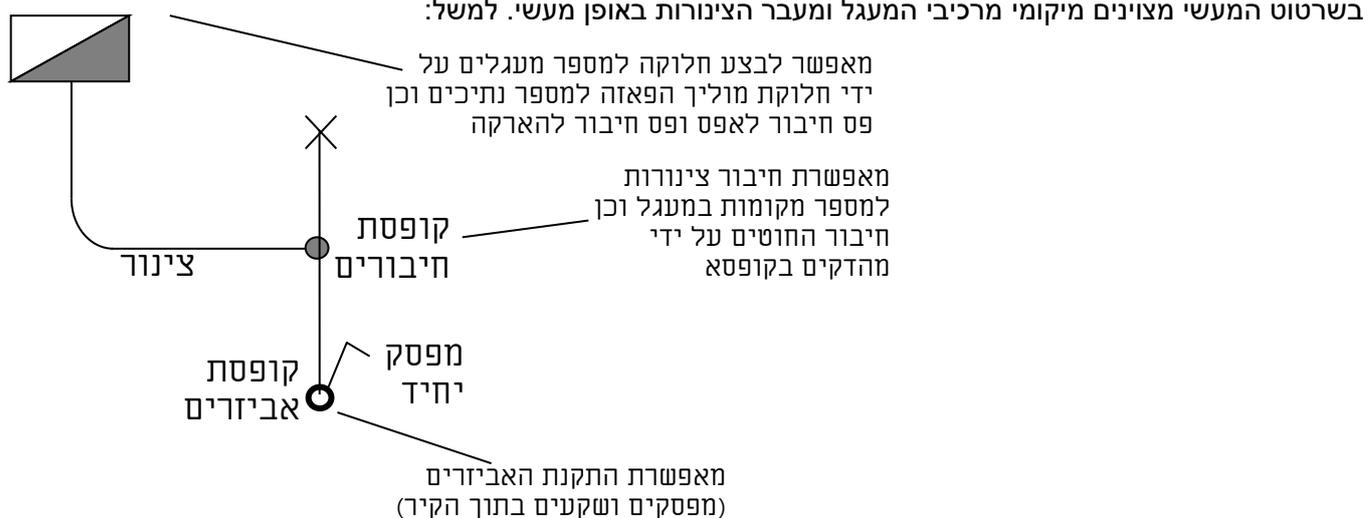
- מתח על: 400,000V מתחנת הכוח עד לתחנת משנה.
- מתח עליון: 161,000V – עד לתחנת משנה
- מתח גבוה 36,000V מתחנת משנה עד לשנאי אזורי.
- מתח חשמל ביתי : 230V ותעשייתי 400V.
- מתח נמוך: עד 50V.



תכנית החשמל

עבודת חשמל מחייבת עריכת תכנית חשמל מסודרת ובגמר ביצוע יש לערוך בדיקה ע"י חשמלאי מוסמך שמצהיר שהמערכת תקינה ע"י מילוי הצהרת תקינות. תכנית החשמל משרתת הן את קבלן החשמל והן את המשתמש (הדייר). כמו כן יש לה חשיבות רבה בעת שינוי במערכת החשמל. הדרישה לתכנית חשמל מעוגנת בתקנות החשמל הנקבעות על ידי משרד התשתיות הלאומיות. בנוסף, כל העבודות צריכות לעמוד בדרישות מכון התקנים, חברת חשמל, בזק, חוקי התכנון והבנייה וכו'.

לוח חשמל



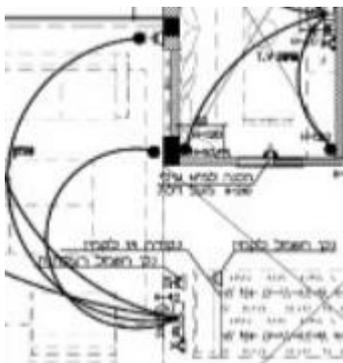
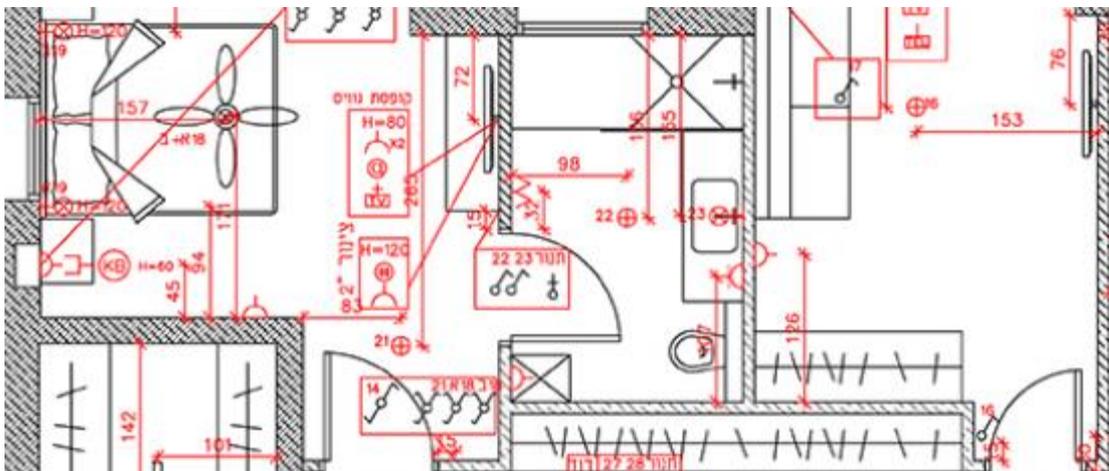
- לכל תכנית חשמל מצורף מקרא. כל התקן חשמל במבנה מיוצג ע"י סימון גראפי על גבי התכנית במיקום המתאים ועם מידה של מרחק לאחד מקירות החלל לצורך מיקום נכון בשטח. למשל ישנם סימונים שונים לסוגים שונים של:
- גופי תאורה, כגון גופי תאורה לרצפה, לקירות, לחוץ, מוגנים מפני מים וכו'.
 - שקעים, לרבות סוגי מתח, תלת פאזיים, מוגני מים וכו'.
 - מפסקים, כגון מפסק מאור יחיד/כפול מחליף וכו'.

דוגמא למקרא של תכנית חשמל:

מפסק מאור יחיד		בית תקע חד פאזי מוגן מים בדרגת הגנה IPX4
מפסק מאור כפול		בית תקע תלת פאזי
מפסק מאור מחליף		נקודת מאור על התקרה
מפסק מאור צלב		גוף תאורה מוגן בדרגת הגנה IPX4X לפחות ומותקן על הקיר (בחדרי אמבטיה גוף תאורה מסוג II)
מפסק דו קוטבי		גוף תאורה עם נורות פלואורסצנטיות 2*36W וכיסוי פלסטי מגן
מפסק דו קוטבי עם נורת סימון		תנור חימום אמבטיה
לחצן תאורת מדרגות		פעמון
לחצן פעמון		עמודון תאורת גינה מתנתי
בית תקע חד פאזי		

הערות:

- מפסק מחליף (חילוף) מדליק ומכבה נורה משני מקומות.
- מפסק מאור צלב+ שני מפסקי מאור מחליף נועדו להדליק ולכבות נורה משלושה מיקומים.
- מפסק דו קוטבי הוא מפסק שמנתק שני מגעים (גם פזה וגם אפס). בדרך כלל הוא עם נורה שנדלקת במצב הפעלה. משתמשים בו לרוב כמפסק לדוד חשמל או לתנור אמבטיה ועוד.



הקווים הקשתיים המופיעים לרוב בתכניות חשמל נועדו לקשר בין המפסקים השונים לגופי התאורה השונים. לחילופין ניתן למספר את גופי התאורה ולהצמיד את מספר גוף התאורה למפסק המתאים.

תשתית מערכת החשמל כוללת:

1. הזנה מהחיבור הראשי של חברת החשמל עד ללוח החשמל (בתוך ארון חשמל).
2. לוחות החשמל.
3. מלוחות החשמל יוצאים מעגלים לתאורה, לכוח, למעליות, לוחות משנה למיזוג. המעגלים כוללים כבלים, מוליכים, צינורות חשמל, תעלות חשמל, מפסקים, בתי-תקע, תאורה ועוד.

מערכות תקשורת: כוללות טלפון, כבלים, שידורי לוויין ומערכות תקשורת פנים, מערכות צילום ואבטחה, כריזה, תקשורת מחשבים ומערכות בטיחות.

אלמנטים במערכת עבודות חשמל

מובילים - צינורות/תעלות פלסטיק המותקנים בקירות באופן גלוי או סמוי, מותקנים בקווים ישירים, והקוטר שלהם לפחות 18 מ"מ. יכולים להיות קשיחים ויכולים להיות גמישים.

חוטי משיכה - בכל הצינורות מתקנים חוטי משיכה לצורך השתלת מוליכים בעתיד.

צבעים - לכל צינור צבע שונה לצורכי זיהוי.

תיבות חיבור - מעבר בין המובילים מתבצע רק דרך תיבות חיבור. אלו קופסאות שדרכן מבצעים מעברים. תיבות אלה יכולות להיות סמויות או גלויות, בד"כ ממוקמות בתקרה והן עשויות מפלסטיק או מפח.

שלבי הביצוע:

בשלב היסודות: ביצוע הארקות יסוד, על ידי ריתוך מוטות מתכת ליסודות המבנה, וחיבורו ללוח החשמל הראשי בבניין. הנחת שרולים לאספקת החשמל והתקשורת מהמבנה אל החצר.

בשלב שלד הבטון: הנחת מובילים בקירות בטון, עמודים ותקרות לפני היציקה אך במהלך או לאחר קשירת פלדת הזיון.

לאחר בנית מחיצות וקירות בלוקים: חציבת חריצים בקירות הבלוקים והנחת צנרת עד לאביזר החשמל, ביטון וחיווט בלוח החשמל. לאחר מיכן מכינים את הקיר לטיח לרבות סתימת חורים ותעלות בקירות.

בשלב עבודות הגמר: השחלת תשתית החשמל באמצעות חוטי המשיכה לפני הריצוף. התקנת אביזרים וגופי תאורה לאחר הצבע.

עבודות פיתוח במגרש: במהלך עבודות עפר ביצוע מובילים ותאי בקרה להזנת המבנה ולתאורת חוץ ויציקת יסודות לעמודי תאורה. השלמת עמודי תאורה עם סיום עבודות הפיתוח.

נוהלי הבטיחות נגזרים מתוך שורה ארוכה של מסמכים כגון:

- תקנים ישראליים ואחרים, תקנות החשמל, פקודת הבטיחות בעבודה, תקנות התכנון והבניה ועוד.
 - נוהלי בטיחות ייחודיים בכל מקום עבודה ודרישות רשות הכיבוי, חברות ביטוח, רשויות מקומיות ועוד.
- במבנים לשימוש ציבורי ישנן מערכות בטיחות כגון: גילוי אש ועשן, מערכות כיבוי אש, הארה של דרכי יציאה בזמן חרום, גלאי CO בחניונים ומערכות אוורור מאולץ בחניונים.

הכנות עבור חברת חשמל

- שלוחה מתחת ללוח ראשי של חברת החשמל בה יעבור כבל הזנה/משיכה ראשי.
- בין קומה לקומה יש צינורות מעבר שהם שרולים/צינורות חלולים כדי לאפשר מעבר כבלים בין הקומות.

כבלים ומוליכים

מוליכים - חוטי נחושת, בעלי חתך בשטח מינימאלי של 1.5 מילימטר מרובע.

כבלים - חוטי החשמל שמגיעים משוריינים בעטיפה מחומר פלסטי, בעלי שלושה מוליכים עטופים בנפרד.

קטעי הצינורות בהם יושחלו הכבלים יהיו ישרים, אסורה תפנית חדה מ 90 מעלות. בכל מקום שתידרש סטייה היא תבוצע באמצעות תיבת חיבור (ראה לעיל). הכבל מושחל ע"י חוט משיכה לתוך המובילים.

התקנה גלויה וסמויה: במבני מגורים ומבני ציבור ההתקנה סמויה- בתוך הקירות, מתחת לריצוף ובתוך תקרת הבטון.

ההתקנה בתוך השלד דורשת יותר תאומים ועלולה להשפיעה על משך זמן ביצוע הפרויקט.

בשאר המבנים יש אפשרות להתקנה גלויה - צנרת על גבי מגשים (תעלות) מתחת לתקרה. התקנה גלויה כמובן יותר קלה לביצוע, לתחזוקה ולשינויים, וניתן לבצעה לקראת סוף הבניה.

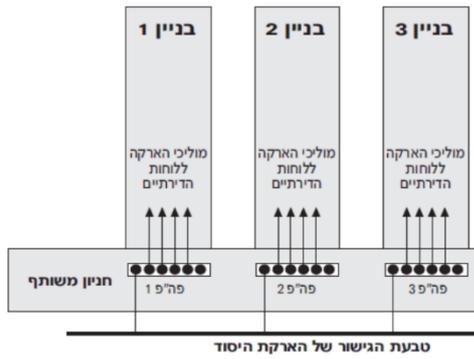
הארקה

החשמל כאמור "מעדיף" לזרום בנתיב בו ההתנגדות היא הנמוכה ביותר. בשלד הבנין כולל ביסודות מצויים מוטות פלדה. המהווים אלקטרודת הארקה טבעית הם נקראים אלקטרודת הארקה יסוד. החיבור של מוליך הארקה ליסודות הבניין נקרא "הארקת יסוד". הארקת יסוד זו כוללת לפי על פי תקנות החשמל גישור חשמלי בין כל יסודות הבניין, אלקטרודת הארקה היסוד, פס השוואת הפוטנציאלים ומוליך הארקה המחבר את אלקטרודת היסוד לפס השוואה.

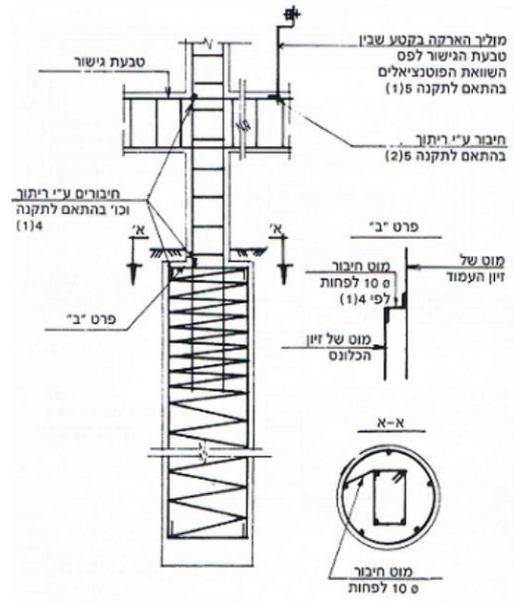
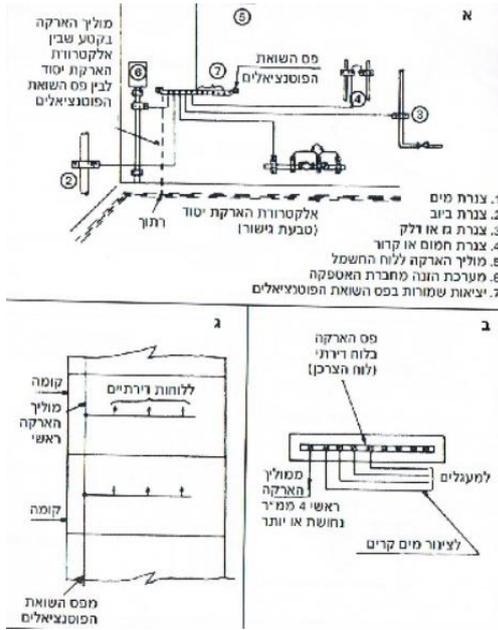
מוט הארקה - בקוטר 10 מ"מ מורכב בכלוב הזיון. כך שלמעשה יש חיבור מהקורות שבכל קומה ועד לכלונסאות. לא חייב חיבור בכל העמודים.

מטרת תקנות החשמל (הארקות יסוד) ותקנות החשמל (הארקות ואמצעי הגנה בפני חשמול):

- להבטיח שהתנגדות הארקת היסוד לאדמה תהיה נמוכה.
- חיבור בין כל חלקי המתכת של היסודות והשוואת הפוטנציאל החשמלי ביניהם.
- הגנה של חלקי המתכת שביסודות מפני חלודה (קורוזיה).



פס השוואת פוטנציאליים – מותקן בקרבת כניסת ההזנה למבנה, מתחבר ישירות אל "טבעת הגישור" המחוברת לכל היסודות של המבנה. חיבור זה משווה את הפוטנציאל של כל היסודות. פרוט רחב מופיע בתקנות החשמל ותקנות החשמל. חלקי השרות הבאים (ממתכת) מחוברים אל פס השוואת הפוטנציאליים: מצד אחד אלקטרודות הארקה ומצד שני צנרת מים, צנרת ביוב, צנרת הסקה מרכזית, צנרת גז, מוליכי הארקה של שנאי, מסילות של מעליות, תעלות מתכת של מיזוג אויר, ומוליכי הארקה של קווי טלפון.



מסר פחת/מפסק דלף/מפסק מגן

מפסק המנתק את המתקן החשמלי ממקור הזינה בצורה אוטומטית במקרה של זרם דלף (דליפה) לאדמה (במקרה של הופעת זרם דלף במתקן). מטרתו של המפסק לשפר את רמת ההגנה בפני התחשמלות וכן למנוע את הסכנה להתפתחות שריפה במתקן החשמלי.

לוח מתגים דירתי

לוח שעשוי מפלסטיק אשר כבה מאליו ואינו דליק. כל המוליכים עוברים בלוח הזה. בתוך הלוח יש מפסקי זרם אוטומטיים מגנטיים תרמיים (מאמ"ת) שנועדו לעצור מיידית באופן אוטומטי הזרמת חשמל כשיש שינויים בזרם, קצר או עליה בטמפרטורות. הלוח מתאים ל - 24 מאמ"תים. בכל מפסק זרם נומינלי, ולכל מפסק מוגדרת עוצמת ניתוק.

מיקום מפסקים ובתי תקע :

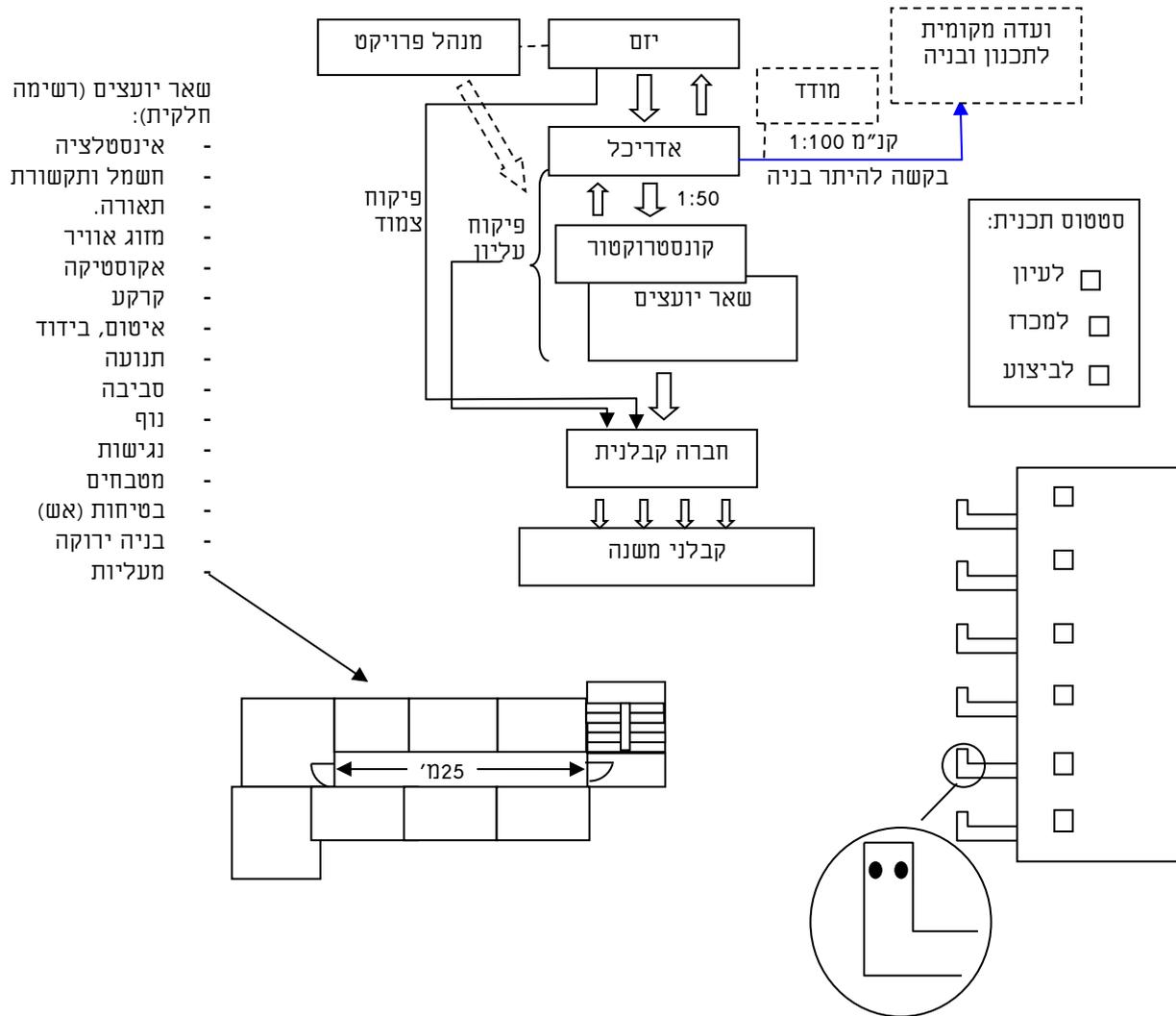
- מפסקים – 1.3 מ' מהרצפה. מפסק לדוד - 1.7 מ' מהרצפה.
- בתי תקע בחדרי מגורים – 0.8 מ' מהרצפה. בתי תקע תלת פינים מתאים ל-16 אמפר ו- 230V לפי ת"י 32 V
- בתי תקע למקרר /מכונת כביסה/תנור – 1.8 מ'.
- בתי תקע במטבח - 1.3 מ'.
- נקודת טלפון/ טלוויזיה – 0.8 מ' מהרצפה.
- לחצני תאורה במדרגות - 1 מ' מהרצפה.

שאלה ממבחן מועצת שמאי מקרקעין, מועד ראשון 2019 2/2019:

14. לאיזו מטרה מותקן מתקן "הארקת היסודות" בבניין?

- א. להגן על המשתמשים במבנה מפני זרם דלף של חשמל.
- ב. להגן על המשתמשים במבנה מפני זרם יתר של חשמל.
- ג. למנוע תזוזה הפרשית של היסודות בינם לבין עצמם ע"י קשירתם בקורות זה לזה.
- ד. להשפיל מפלס של מי תהום גבוהים ע"י הובלתם בצנרת אל בור ספיגה.

18. בעלי תפקידים בענף הבניה – החל משלב התכנון



19. שיטות התקשרות חוזית בין יזם לקבלן

א. שיטת התקשרות - כתב כמויות

מחלקים את הפרויקט לסעיפים:

מספר סעיף	תאור	יח'	כמות	מחיר יח'	סה"כ
04.1.020	בניית מחיצות מבלוקי בטון חלולים בעובי 10 ס"מ, כולל חגורות	מ"ר	120	101	12120
04.1.020	בניית מחיצות מבלוקי בטון חלולים בעובי 10 ס"מ, כולל חגורות	מ"ר	120	191	

דוגמה (ראה/י להלן) לשינוי מחיר בהצעה של הקבלן, עקב מידע מוקדם, לצורך קבלת יתרון יחסי.

יתרונות:

1. הצעת מחיר מפורטת ולכן יותר מדויקת.
2. במקרה של שינויים בכמות יש מחיר יחידה מוסכם
3. ניתן לשלם לקבלן אחת לחודש לפי הכמויות שבוצעו באותו החודש (חשבון חלקי)

חסרונות:

1. התקציב של היזם עלול לגדול (חריגות) בגלל אי דיוקים בכמויות של כתב הכמויות

2. הקבלן יכול לתמרן עם מחירי היחידה.

דוגמאות:

א. הקבלן יגדיל מחירי השלד ויקטין בתמורה מחיר עבודות הגמר. בכך יקבל בחלק הראשון של הפרויקט תשלומים גדולים מהחלק היחסי שביצע. מצב זה מסוכן ליזם כי לקבלן לא משתלם להמשיך את עבודות הגמר.

ב. הקבלן יגדיל מחירי יחידה של סעיפים אשר כמותם צפויה לגדול במהלך הביצוע ויקטין מחירי יחידה של סעיפים אחרים כדי לא ליקר את ההצעה.

כתוצאה מכך הקבלן יקבל יותר בגין שינויים.

אם למשל מחיר יחידה היה אמור להיות 101 ש"מ/מ"ר בסעיף מחיצות והכמות צפויה לגדול מ-120 ל-1200 מ"ר, הוא החליט לרשום 191 ש"מ/מ"ר הרווח הנוסף שלו יהיה: $97,200 \text{ ש"ח} = (191-101) \times (1200-120)$

$$97,200 \text{ ש"ח} = \underbrace{1200 \times (191-101)}_{\substack{\text{תוספת תשלום} \\ \text{לקבלן}}} - \underbrace{120 \times (191-101)}_{\substack{\text{קיזוז הוזלה} \\ \text{בסעיפים אחרים}}}$$

או

$$97,200 \text{ ש"ח} = \underbrace{1200 \times (191-101)}_{\substack{\text{תוספת תשלום} \\ \text{לקבלן}}} - \underbrace{120 \times (191-101)}_{\substack{\text{קיזוז הוזלה} \\ \text{בסעיפים אחרים}}}$$

ב. שיטת התקשרות פאושליט

לפי שיטה זו כל קבלן מגיש מחיר יחיד וכולל לכל הפרויקט. גם במקרה זה הוא מסתמך על תכניות ומפרט. אם היזם או המתכנן מגדילים את היקף הפרויקט לאחר מתן הצעת המחיר על ידי הקבלן, למשל תוספת מחיצה, לקבלן מגיעה תוספת תשלום, הן בהסכם כתב כמויות והן בהסכם פאושליט.

יתרונות:

1. לעומת כתב כמויות יש פחות חריגות בתקציב היזם.
2. הצעת המחיר פשוטה (אין חלוקה לסעיפים ואין השוואה בין קבלנים על כל סעיף).

חסרונות:

1. הצעות המחיר יקרות יחסית בגלל שהן לא מדויקות ובגלל שאין אפשרויות להגדיל את התשלומים לקבלן באמצעות תמרונים שלו. הערה: כיום מקובל להוסיף כתב כמויות ללא מילוי מחירים כדי שלקבלן תהייה הערכת עלות מדויקת יותר.
2. במקרה של שינויים בכמות אין מחיר יחידה מוסכם כפי שיש בכתב כמויות.
3. במקרה של הקטנה בכמויות קשה להפחית את התשלום לקבלן.

ג. שיטת Cost + (החזר עלות)

לפי שיטה זו כל קבלן מציע אחוז רווח מסוים והיזם בוחר בדרך כלל את הקבלן שהציע את האחוז הנמוך ביותר. בזמן הביצוע הקבלן מגיש אחת לחודש חשבוניות ודיווח הוצאות, מקבל החזר ובנוסף אחוז רווח מוסכם מראש מתוך ההוצאות.

יתרונות:

1. הצעות של אחוזי הרווח נמוכות יחסית מאחר והסיכון עובר ליזם והשיטה מאוד אטרקטיבית לקבלן.
2. הקבלן יכול להתחיל בביצוע ואף לתת הצעה של אחוז רווח עוד לפני שהושלם התכנון המפורט.

חסרונות:

1. לקבלן אינטרס להגדיל עלויות כדי להגדיל את הרווח שלו.
2. ישנם מתחים בין המפקח לקבלן והפיקוח צריך להיות צמוד וקפדני במיוחד.

ד. שיטת תכנון - ביצוע

כל קבלן שמגיש הצעה חובר לאדריכל ומגיש ליזם הצעת תכנון עם מחיר מבוקש לביצוע.

יתרונות:

1. היזם מקבל מגוון פתרונות תכנון.
2. חלק מפתרונות התכנון יכולים להיות יצירתיים בעניין הפחתה של העלויות.

חסרונות:

1. קשה להשוות בין ההצעות. לכל מחיר יש תכנון שונה.
2. לקבלן יש שליטה על התכנון והוא יכול להשפיע עליו בזמן התכנון המפורט.

ה. שיטת B.O.T (בניה, תפעול ומסירה)

משקיע חיצוני מממן ומבצע את הפרויקט. הוא מתפעל אותו, גובה תשלום על השימוש ובסוף תקופה ארוכה מוסר את הפרויקט ליזם. דוגמה: כביש 6.

20. תמחור, חישוב כמויות וכתב כמויות

תמחור נועד:

1. לספק אומדן תקציבי ליזם.
2. לתת ליזם רפרנס לפני שהוא מקבל הצעות מחיר מקבלנים.
3. לקבוע מחירים בהצעת המחיר של הקבלן. לצורך התמחור נדרש לרוב גם לחשב כמויות. הקבלן עורך חישוב כמויות גם במקרים הבאים:
 - בפרויקט של התקשרות המבוססת על כתב כמויות הקבלן מגיש חישוב כמויות (מדויק) כדי להגיש חשבונית לאחר ביצוע. נדרש חישוב גם לסעיפים חריגים (שלא הופיעו בכתב הכמויות של הצעת המחיר)
 - בפרויקטים המבוססים על התקשרות "פאושלית" הוא עורך חישובי כמויות כדי להעריך את עלות הפרויקט בשלב הצעת המחיר וכדי לערוך בקרה תקציבית במהלך הביצוע.

התמחור של הקבלן מספק מחיר סופי הכולל:

- א. **עלויות ישירות** (בעיקר חומר ועבודה).
- ב. **תקורות אתר**, כוללות את כל העלויות של הפרויקט אשר אינן שייכות לעלויות הישירות. תקורות האתר נחלקות ל:
 - הוצאות קבועות כגון, גדר, מנוף, מבנים יבילים ומצעים לדרך פנימית באתר.
 - הוצאות שוטפות כגון מנהל עבודה, שומר, פינוי פסולת, מים וחשמל.
 הקבלן מוסיף את תקורות האתר כאחוז מסוים על העלות הישירה ומתקבלת **עלות היצור** (עלות הקמה).
- ג. **תקורת חברה**, כוללת את כלל העלויות של המשרד הראשי כלומר עלויות החברה ללא עלויות הפרויקטים. למשל משכורות הנהלה ומנהלה, אחזקת משרדי החברה וכד'. הקבלן מוסיף את תקורות החברה כאחוז מסוים על עלות היצור ומתקבלת **עלות עצמית** (עלות ללא רווח).
- ד. **רווח, מיומן ובצ"מ**. הקבלן קובע אחוז רווח ומוסיפו כאחוז מסוים מתוך המחיר הסופי (תוספת מלמעלה). למשל: נתון מחיר 1 מ"ר ריצוף קרמיקה כולל עלויות ישירות, תקורת אתר ותקורת חברה אך ללא רווח – 228.80 ש"מ/ר. אם הרווח הוא 12% מהמחיר הסופי (מהמחזור), אזי המחיר הסופי, כולל רווח הינו:

בחישוב המקובל במסחר "מלמעלה" כאשר הרווח הוא מהמחיר הסופי.	בחישוב "מלמטה" מתקבל מחיר סופי נמוך יותר
88% = 228.80 ש"מ/ר	100% = 228.80 ש"מ/ר
100% = ?	112% = ?

כאשר ההתקשרות בין יזם לקבלן מבוססת על כתב כמויות, המחיר של כל עבודה נקבע בדרך כלל תחילה עבור יחידת מידה, כגון מ"ר או מ"ק ומוכפל בכמות. בנוסף יש במידת הצורך מחירים לשעות הפעלת ציוד/עובד – רג'. סיכום כל מחירי הסעיפים נותן את אומדן הפרק וסיכום הפרקים נותן את אומדן הפרויקט.

מפרט כללי ומפרט מיוחד:

על הקבלן ללמוד את מסמכי המכרז לפני שנותן הצעת מחיר, מאחר ויש להם השפעה על עלויות הקבלן:

- א. תכניות בסטטוס "למכרז".
- ב. כתב כמויות (במידה ויש בפרויקט).
- ג. מפרט טכני. במפרט מפורטים תקנים רלוונטיים, אופני ביצוע, חומרים בשימוש, בדיקות נדרשות ואופני מדידה. **המפרט המיוחד** הוא מפרט אשר נכתב במיוחד לפרויקט ולעיתים הוא "מפנה" להשלמות מהמפרט הכללי. **המפרט הכללי (המפרט הבין משרדי/האוגדן הכחול/הספר הכחול)** הוא מפרט משותף לכלל משרדי הממשלה ופעמים רבות נכלל גם בפרויקטים של המגזר הפרטי. הוראות המפרט המיוחד גוברות על הוראות המפרט הכללי.
- ד. נוסח ההסכם.
- ה. הוראות מיוחדות.

מדד

הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה מוציאה דו"ח אחת לחודש של עליית מחירים בתחומים יצרניים שונים במשק לרבות מדד המחירים לצרכן ומדד תשומות הבניה.

שיטת תרגום עליית מחירים של סל מוצרים לנקודות מאפשרת גם חישוב עליית מחירים מחודש לחודש וגם חישוב עליית מחירים בין חודשים שאינם עוקבים.

למשל: אם בחודש ינואר 2018 ערך המדד היה 109 נקודות ובחודש מאי ערך המדד היה 109.6 נקודות אזי הצמדה של 10,000 ש"ח למדד זה תניב תוספת של:

$$\frac{109.6 - 109.0}{109.0} * 10.000 = 55.04 \text{ ש"ח}$$

הרכב סל המוצרים של מדד תשומות הבניה :

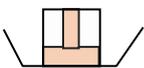
הרכב- % (מעוגל)	דוגמאות למוצרים	סוג הרכיב	
5%	חול, חצץ, אבן, שיש, חרסינה, קרמיקה	חומרי מחצבה ומוצריהם	חומרים
20.4%	בלוקים מסוגים שונים, אלמנטים טרומיים, מרצפות, פנלים...	מלט, איטונג ומוצריהם	
8.7%	פלדת זיון, פרופילי אלומיניום, פחים, חוטים...	מתכת ומוצרי מתכות	
5.1%	מוצרי נגרות, זכוכית, חומרי איטום ...	שאר חומרי גמר	
5.3%	כלים סניטרים, צנרות, אביזרים	מוצרי אנסטלציה וחשמל	
44.5%	סה"כ חומרים		
הרכב- % (מעוגל)	דוגמאות למוצרים	סוג הרכיב	
42.8%	פועלים, צוות ניהול ופיקוח	שכר עבודה	שכר עבודה ציוד והוצאות
3.6%	הובלת חומרים והסעת עובדים	הובלה	
3.2%	עצמי+שכירות	ציוד וכלי עבודה	
5.9%	ביטוח משרדים, יעוץ משפטי ועוד	כלליות ושונות	
55.5%	סה"כ שכר עבודה ציוד והוצאות		

דוגמא למדד תשומות בבניה :

שינוי באחוזים	המדד בנקודות	חודש / שנה
0.0	114.3	11/2019
-0.1	114.3	10/2019
0.0	114.4	09/2019
0.1	114.4	08/2019
0.0	114.3	07/2019
0.0	114.3	06/2019
0.1	114.3	05/2019
0.1	114.2	04/2019

אופני מדידה לתשלום

במפרט הכללי ובמפרטים מיוחדים מובאים בסוף כל פרק אופני המדידה לתשלום. להלן אופני מדידה של רכיבים נפוצים:

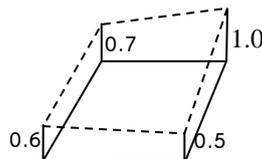
יח' מדידה	תאור / הערה	רכיב
		פרק 01 עבודות עפר
מ"ר	גירוד/הסרת פני הקרקע העליונים (הכוללים פסולת) עד 20 ס"מ. החישוף מאפשר שימוש חוזר בעודפי חפירה למילוי לאחר שפסולת הצמחייה ואחרת הורחקה.	חישוף
קומפלט	תיאור הבית ומה כוללת ההריסה.	הריסת מבנים
יח'	קריטריון מבדיל בין עץ לשיח – מעל היקף גזע מסוים. כיום יש איסור על עקירת עצים	העתקת עצים
מ"ק	לעיתים מחלקים לסעיפים לפי עומק בשל הבדלים במחירים: עד 1 מ'. בין 3-1 מ' ומעל 3 מ'.	חפירה כללית
מ"ק	המחיר תלוי ברמת ההידוק וגם במקור העפר למילוי - האם המילוי מובא או מעפר מקומי. מילוי חוזר לאחר יציקה כלול במחיר החפירה. מילוי מצע מהודק בשכבות של 20 ס"מ. הידוק השתי (הקרקע הקיימת) נמדד בדרך כלל בנפרד ב- מ"ר. "מילוי מבוקר" נדרש בתשתיות לכבישים ומבנים וכולל גם הרטבה להידוק אופטימלי ובדיקות מעבדה.	מילוי והידוק
מ"ק	יתכן סעיף נפרד להובלת מילוי עפר או עודפי חפירה במרחק של מעל 100 מ'.	הובלה
מ"ק	למקרים בהם אין וודאות לגבי כמויות חפירה וחציבה. הקבלן למעשה מהמר.	חפירה ו/או חציבה
מ"ק	התשלום ייעשה רק לפי שטח האלמנט שעבורו חופרים, כלומר לא מתחשבים במרווח עבודה ובשיפועי קרקע. החפירה בהיקף וחפירה לשיפוע הקרקע על חשבון הקבלן ולכן מגולמת במחיר. למשל בחפירה ליסוד עובר, מכפילים את גובה חפירה ברוחב ובאורך היסוד	חפירה תת קרקעית • ראה להלן דוגמה 1
		
	הערה: המחיר כולל בטון, טפסות, ציוד, קיטום פינות, אשפה וכד' אך פלדת חיזוק נמדת בנפרד.	פרק 02 עבודות בטון
מ"ר	נוצק בעובי של כ-5 ס"מ מתחת ליסודות ביסוס רדוד – פלטת יסוד, יסוד עובר ורפסודה. נועד להפריד בין פלדת הזיון לקרקע ולקבלת משטח ישר לעבודת הברזלנות.	בטון רזה
מ"ק	בקורות יסוד מודדים רק את שטח החתך הבולט מהרצפה, כלומר מפחיתים את עובי רצפה מעובי הקורה. ראה/י להלן הסבר חישוב קורות ועמודים.	פלטות יסוד, יסוד עובר, עמודי יסוד, קורות יסוד וכו'
מ"ק	מציינים עובי הקיר מאחר ועלות הטפסות תלויה בעובי. ככל שעובי הקיר גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק קיר נמוך יותר. לכן כל עובי בסעיף נפרד. הסיבה לכך היא שהמחיר ל-1 מ"ק וכולל טפסנות. ולכן ככל שהעובי גדל שטח הקיר קטן ולכן שטח הטפסות קטן. ראה/י דוגמה 2 להלן.	קירות בטון
מ"ק	מציינים מידות חתך העמוד מאחר ועלות הטפסות תלויה בחתך. ולכן כל חתך בסעיף נפרד. ככל ששטח חתך העמוד גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק עמוד נמוך יותר. לכן כל חתך בסעיף נפרד. ראה/י דוגמה 3 להלן.	עמודי בטון
מ"ק	מציינים מידות חתך הקורה מאחר ועלות הטפסות תלויה בחתך. ככל ששטח חתך הקורות גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק נמוך יותר. הסיבה זהה לכלל זהה שיש בעמודי בטון (ראה לעיל). בקורות יסוד ומעקות הגורם המשפיע הוא לא החתך אלא רוחב הקורות בלבד מאחר ויש טפסות משני צידי הקורה /מעקה בלבד ואין דופן טפסה בתחתית האלמנט. ראה/י דוגמה 4 להלן. בחישובי כמויות של קורות מודדים רק את שטח החתך הבולט מהתקרה, כלומר מפחיתים את עובי התקרה/רצפה מעובי הקורה. לכן לא קיים סעיף של קורות סמויות (הן חלק מהתקרה).	קורות בטון
מ"ר	מציינים את עובי הרצפה. המחיר לא כולל מצע ארגזים או מצע אחר הנמדדים בנפרד. ככל שעובי הרצפה גדול יותר כל המחיר ל-1 מ"ר גבוה יותר מאחר והמחיר ל-1 מ"ר וכמות הבטון גדלה עם העובי.	רצפות בטון
מ"ר	מציינים את עובי התקרה. כל עובי או סוג תקרה בסעיף נפרד. ככל שעובי הרצפה גדול יותר כל המחיר ל-1 מ"ר גבוה יותר מאחר והמחיר ל-1 מ"ר וכמות הבטון גדלה עם העובי.	תקרות מכל סוג
מ"א או מ"ק	חגורה כאמור מחזקת קיר/מחיצת בלוקים. מציינים את חתך החגורה. כל חתך שונה בסעיף נפרד. ככל ששטח החתך גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק נמוך יותר.	חגורות
טון	מפרידים את המוטות לפי קטרים ומסכמים את האורכים לפי קטרים. מחשבים את המשקל לפי משקל ל- 1 מ' של כל מוט (תלוי בקוטר). לעיתים מחשבים באופן מקורב לפי 0.08 עד 0.12 טון ל-1 מ"ק בטון. ראה/י דוגמה 5 להלן.	פלדת זיון
	לוח"דים במ"ר מאחר ומדובר בתקרה. אלמנטים אחרים במ"ר או לפי יחידות.	פרק 03 בטון דרוך
מ"ר	כל סוג של בלוק וכל עובי קיר בסעיף נפרד. קיר בעובי של עד 14 ס"מ נחשב מחיצה. מפחיתים שטחי פתחים בעלי שטח של מעל 0.2 מ"ר. המחיר כולל ציוד עזר, מגרעות, חיבור בין מחיצות/קירות, שינני קשר (שטרבות - בליטות בטון מעמוד בטון), יצירת פתחים, פיגומים וכו'. המחיר אינו כולל בניה נקיה (ללא טיח).	פרק 04 עבודות בניה

מ"ר	המדידה היא נטו ללא פחת. ביריעות ביטומניות למשל לא מוסיפים את החפיפות שבין היריעות. המחיר כולל שכבת יסוד (פריימר), ציוד עזר, בדיקת הצפה ותיקונים. המחיר אינו כולל בטון שיפועים (בטקל), בידוד תרמי, סידוג וכד'. איטום תפרים נמדד ב-מ"א.	פרק 05 עבודות איטום
יח'	בעיקר דלתות וחלונות עץ ופלדה. המחיר כולל משקוף עיוור והתקנה. מטבח לפי "קומפלט". מעקה לפי מ"א.	פרק 06 עבודות נגרות ומסגרות
	על בסיס תכנית אינסטלציה, למשל צנרת במ"א. בבתים פרטיים יש אפשרות לפי נקודות מים. כלים סניטריים וברזים לפי יחידות.	פרק 07 מתקני תברואה
	על בסיס תכנית חשמל. כולל הארכת יסוד, לוחות חשמל, צנרת חשמל, שקעים, מפסקים, גופי תאורה ועוד.	פרק 08 עבודות חשמל
מ"ר	יש הפרדה לסעיפים של טיח חוץ, טיח פנים, טיח לממ"ד וכד'. הפרדה כאשר המחיר שונה. המחיר כולל – חומרים, עבודה, ציוד וציוד עזר, פיגומים, הכנת הרקע - הכנת חורים, הרחבה, חריצים, סרגלים, הפרדות בין שטחי טיח, עבודות תיקון לאחר גמר, אשפרה, דוגמאות לאישור האדריכל/המפקח. המחיר אינו כולל טיח על שטחים מעוגלים (נמדד גם ב- מ"ר) ופינות טיח (נמדדות ב- מ"א). חישוב הטיח מתחיל מגובה הפנלים ואם הפנלים בהדבקה אז מגובה הריצוף.	פרק 09 עבודות טיח
מ"ר	המחיר כולל – הכנת השטח, ציוד, מצע שומשום, הנחת המרצפות, מילוי טיט, חיתוך ועיבוד, סגירת המישקים ברובה, תיקונים, חיתוכים בזווית של 45 מעלות, ליטוש הריצוף, הגנה, פיגום לצורך חיפוי. המחיר לא כולל שכבות בידוד בריצוף. יש לציין אם המחיר כולל פנלים (שיפולים) או שהם בסעיף נפרד. אין ריצוף מתחת לאמבטיה ויש ריצוף מתחת לאסלה. בחדרי אמבטיה אין פנלים.	פרק 10 עבודות ריצוף וחיפוי
מ"ר	צבע חוץ (שהוא גמיש ודורש פיגום) וצבע פנים הם בסעיפים נפרדים. המחיר כולל – חומרים, ציוד עזר, הכנת דוגמאות, הכנת השטח, ניקוי. מדובר בשטח נטו-מנכים פתחים. צביעת דלתות וחלונות נמדדים לפי יחידות או כלולים במחיר האלמנט.	פרק 11 עבודות צבע
יח'	מפרידים חלונות ודלתות לפי גודל ולפי סוגים (אגף על אגף, פתיחה צרית, דריי-קיפ וכד'). קירות מסך לפי מ"ר. במחירוני ניתן מחיר בסיס של יחידה במידות סטנדרטיות וסעיפים נוספים של תוספת או הפחתה במידות החלון. המשתמש במחירון אמור לשלב בין מחיר הבסיס לתוספו, למשל: מחיר חלון מסוים במידות 100/100 הינו 900 ש"ח. מחיר כל תוספת או הפחתה של 10 ס"מ באורך ובגובה 30 ש"ח. מחיר חלון 130/90 יהיה $900 + 3 \times 30 - 1 \times 30 = 960$ ש"ח.	פרק 12 עבודות אלומיניום
מ"ר	בעיקר חיפוי חוץ מאבן.	פרק 14 עבודות אבן
	כולל עבודות בטון, ריצוף, גדרות וכדומה מחוץ לבית. מחיר עבודות בטון, בניגוד לבטונים של המבנה, כולל גם את פלדת החיזוק.	פרק 40 עבודות פיתוח
יח'	חלון ממ"ד, דלת ממ"ד, צינור אוורור 8", צינור אוורור 4", מערכת סינון	פרק 59 מרחבים מוגנים

דוגמה 1:

מצורפת תכנית של תכנית לחפירת מבנה תת קרקעי. בכל פינה מצוין מעל גובה מתוכנן ומתחת גובה קיים. חשב כמות חפירה.

74.00	20.00 מ'	74.00
74.70	חפירה לתחתית רצפת המבנה - למפלס 74.00 מ'	75.00
74.00		74.00
74.60		74.50



$$\frac{1.0 \cdot 0.5 + 0.5 \cdot 0.6 + 0.6 \cdot 0.7}{4} = 0.7$$

$$V = 0.7 \times 15 \times 20 = 210 \text{ מ}^3$$

הערה: אם בשטח יש גם מילוי וגם חפירה אז יש להפריד את החישוב למילוי וחפירה לשני חישובים נפרדים. אם נפח החפירה גדול מנפח המילוי והחומר מאושר למילוי אז יש עודפי חפירה לסילוק. אם נפח החפירה קטן מנפח המילוי אז יש להוסיף עפר מובא שקיבל אישור למילוי.

דוגמה 2:

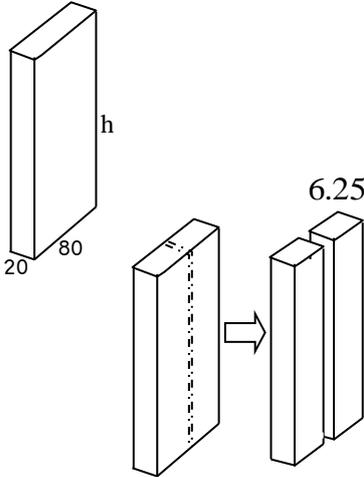
נתונים קירות בטון בעובי 20 ס"מ וקיר בטון בעובי 25 ס"מ. איזה קיר מבין השניים יהיה במחיר גבוה יותר עקב השקעה גדולה יותר בעבודות טפסנות לכל 1 מ"ק קיר? תשובה:

- כדי לקבל 1 מ"ק קיר בטון בעובי 20 ס"מ נדרש שטח קיר של 5 מ"ר (מ"ק = 5 x 0.20).
- טפסות קיר הן משני צידי הקיר לכן שטח הטפסות יהיה 10 מ"ר.
- כדי לקבל 1 מ"ק קיר בטון בעובי 25 ס"מ נדרש שטח קיר של 4 מ"ר (מ"ק = 4 x 0.25).
- טפסות קיר הן משני צידי הקיר לכן שטח הטפסות יהיה 8 מ"ר.
- לכן קיר בטון בעובי 20 ס"מ יהיה במחיר גבוה יותר עקב שטח טפסות גדול יותר.
- ככלל, ככל שעובי הקיר גדול יותר כל המחיר ל-1 מ"ק קיר נמוך יותר.

דוגמה 3:

נתון עמוד 20/80 ס"מ.

- א. מהו גובה עמוד בנפח 1 מ"ק בחתך הני"ל?
- ב. מהו שטח הטפסות של עמוד בנפח 1 מ"ק בחתך הני"ל?
- ג. האם שטח טפסות של 1 מ"ק עמוד בחתך 20/40 יהיה גדול או קטן משטח הטפסות של 1 מ"ק עמוד בחתך 20/80?



פתרון:

$$h = \frac{1}{0.2_m \cdot 0.8_m} = 6.25_m \quad \text{א.} \quad h \cdot 0.2 \cdot 0.8 = 1_{m^3}$$

$$6.25 \cdot (0.2 + 0.8 + 0.2 + 0.8)_m = 12.5_{m^2} \quad \text{ב.} \quad \text{שטח טפסות של 1 מ"ק עמוד בחתך 20/80}$$

ג. אפשר לפתור בשיטה שבה מוצג פתרון סעיפים א' ו-ב. דרך אחרת: יש תוספות של שתי פאות. לכן סה"כ שטח כולל ה- 12.5 מ"ר:

$$12.5_{m^2} + 2 \cdot (6.25_m \cdot 0.2_m) = 15_{m^2}$$

והמסקנה המפתיעה: ככל ששטח חתך העמוד גדול יותר כך במחיר ל-1 מ"ק נמוך יותר. ראה בנוסף שאלמבחן מועצת שמעים מועד קיץ 2019 וקיץ 2018.

דוגמה 4: שאלה ממבחן מועצת שמאי מקרקעין, מועד ראשון 2019 2/2019:

5. על גג מבנה נדרש לצקת מעקי בטון בגבהים של 40 ס"מ, 60 ס"מ ו- 80 ס"מ. רוחב כל המעקים 20 ס"מ. מחירים נקב בש"ח למ"ק מעקה.

איזה מעקה מבין השלושה סביר שיהיה במחיר הגבוה ביותר עקב השקעה גדולה ביותר בעבודות טפסנות לכל 1 מ"ק של מעקה?

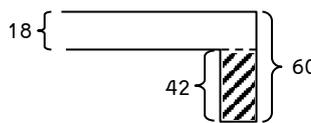
- א. המעקה שגובהו 40 ס"מ.
- ב. המעקה שגובהו 60 ס"מ.
- ג. המעקה שגובהו 80 ס"מ.
- ד. מחירים של כח המעקים יהיה זהה, בלי תלות בגובהם.

תשובה נכונה: ד'

דוגמה 5:

נתונה קורה בחתך 20/60 ובאורך 6.00 מ', היורדת מתקרה בעובי 18 ס"מ. מהו מחיר הפלדה של הקורה אם מחיר 1 טון פלדה הינו 5,000 ש"ח.

פתרון: $V = 6.00_m \cdot 0.2_m \cdot 0.42_m = 0.504_{m^3}$



$$W_{פלדה} = 0.504_{m^3} \cdot 0.08_{\frac{ton}{m^3}} = 0.04_{ton}$$

$$C_{פלדה} = 0.04_{ton} \cdot 5,000_{\frac{INS}{ton}} = 200_{INS}$$

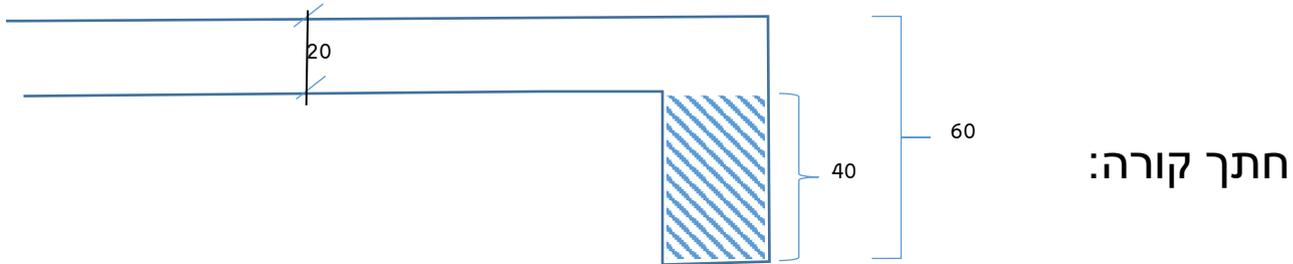
חישובי כמויות

לצורך חישוב כמויות נדרשות תכניות אדריכלות, קונסטרוקציה ועוד. חישובי כמויות נועדו לצורך:

1. הכנת כתבי כמויות. בטבלאות כתבי כמויות רושמים את הכמות של כל סעיף וסעיף. בנוסף נרשם מחיר היחידה של כל סעיף. כתבי הכמויות משמשים לצורך הצעות מחיר של קבלנים במכרזים ולצורך אומדן של עלות הפרויקט עבור מזמין העבודה (היזם).
2. הגשת חשבון חלקי/סופי (ח-ן) למזמין העבודה. הקבלן מפרט בחשבון החלקי את כל הכמויות שהתווספו באותו החודש. חישוב הכמויות במקרה זה חייב להיות מדויק מאחר וכל סטייה תשפיע על רווח הקבלן. החשבון הוא מצטבר, כלומר מפחיתים סה"כ מצטבר מהמצטבר של החודש הקודם. הדבר מונע טעויות. למשל אם כמות דווחה בחשבון מסוים היא תקוזז בחודש הבא.
3. חישובי כמויות לצרכים שונים כגון הזמנת חומרים, השוואת חלופות, בקרה תקציבית ועוד.

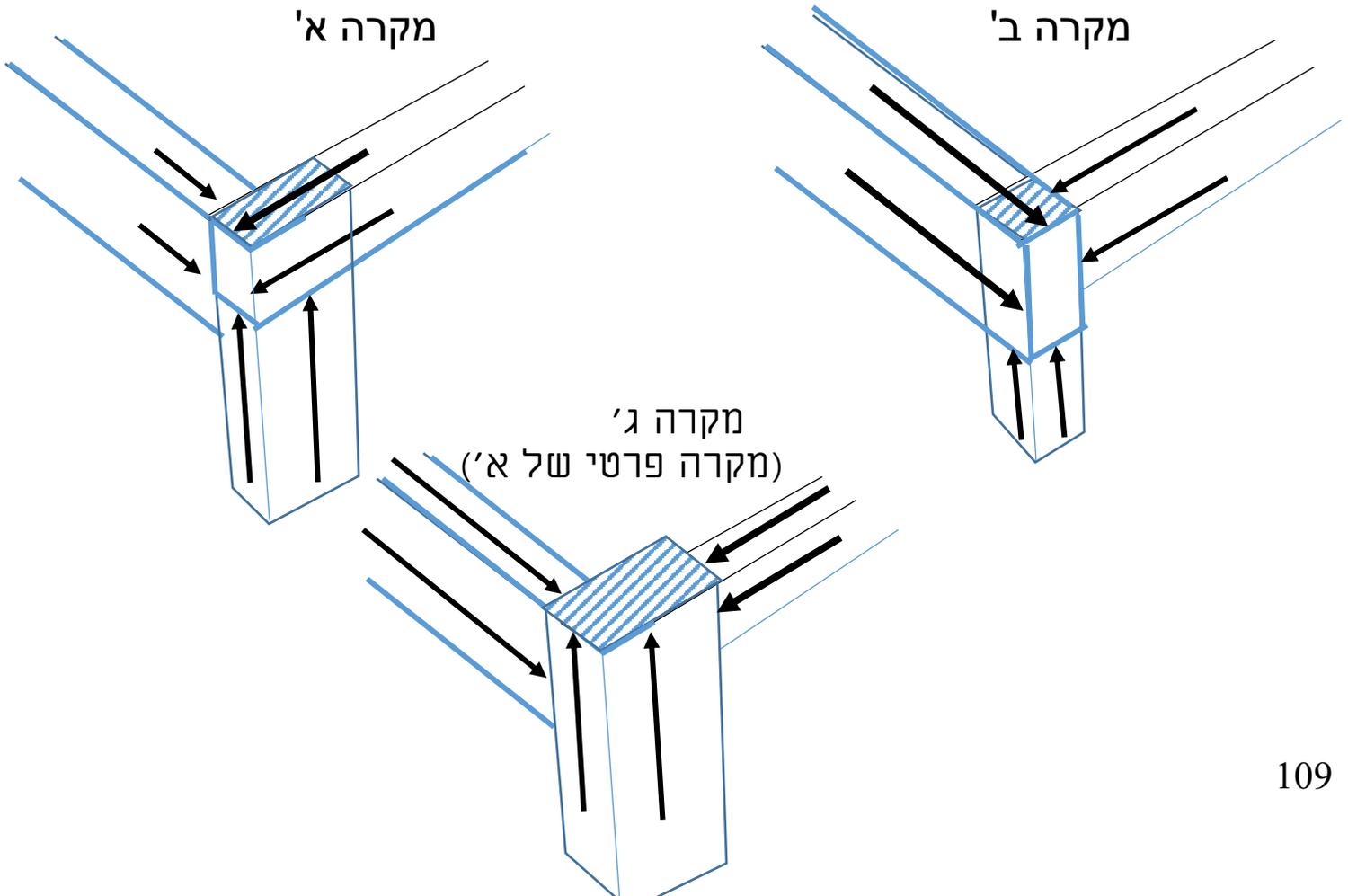
חישוב כמויות שלד כללים לגבי נפחים משותפים בין קורות ועמודים:

1. התקרה מחושבת מקצה לקצה. לכן בחישוב קורה מפחיתים מהגובה את עובי התקרה.



הגובה לחישוב נפח הקורה הוא 40 ס"מ.

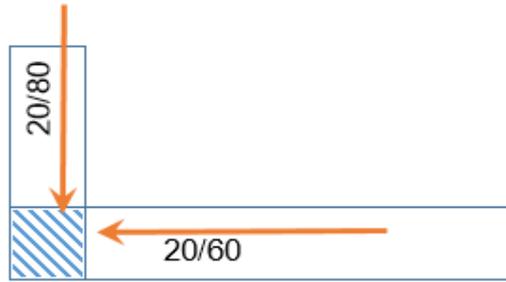
2. קורת "גוברות" על עמודים. כלומר קורה מחושבת גם מעל העמוד והעמוד מחושב עד לתחתית הקורה שמעליו.
3. הקורה שבכיוון זהה לכיוון העמוד מחושבת גם מעל לעמוד (מקרה א' להלן).
4. כאשר יש יותר מקורה אחת בכיוון העמוד אז הקורה עם התחתית הנמוכה ביותר היא זו המחושבת מעל לעמוד (מקרה ב' להלן).
5. כאשר לפי מקרה א' אין קורה אשר מחושבת מעל לעמוד, העמוד יחושב עד תחתית התקרה והקורות תחושבנה עד לעמוד ולא מעל לעמוד (מקרה ג' להלן).



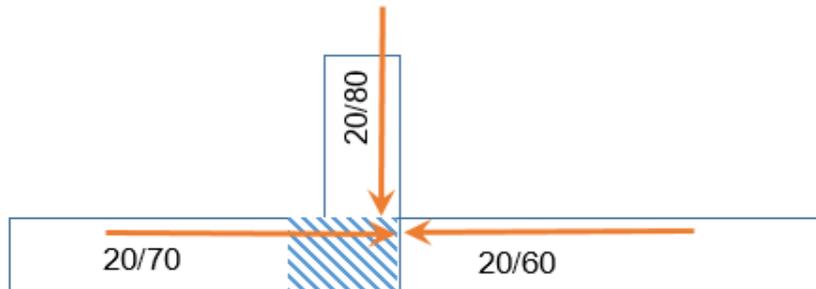
תרגילים (מבטי על) - פתרון בצבע אדום:

יש לקבוע איזו קורה מחושבת מעל לעמוד.

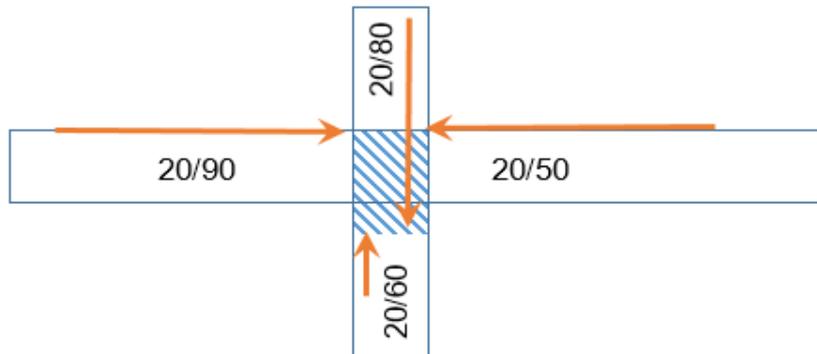
1.



2.



3.



4.



5.



ראה/י דוגמה ממבחן מועצה אביב 2018 שאלות 20-18:

https://www.justice.gov.il/Units/MoetzetShamaim/bhinotLdugma/handsa_14.2.18_1.pdf

חישוב כמויות של עבודות גמר מייצגות:

טיח קירות (מ"ר): חישוב ההיקף של החדר \Leftarrow הכפלת ההיקף בגובה (בדרך כלל ללא גובה פנלים) \Leftarrow הפחתת שטחי חלונות ודלתות.

טיח תקרות (מ"ר): הכפלת אורך החדר ברוחבו. כאשר החדר אינו מלבני מחלקים את השטח למלבנים ומסכמים את המכפלות.

ריצוף: השטח זהה לשטח טיח תקרה פרט לתיקונים מסוימים, למשל, הוספת השטחים שמתחת לדלתות והפחתת שטח אמבטיה.

קישור למבחני מה"ט (מבחנים ממלכתיים בלימודי הנדסאי בנין) במקצוע ארגון וניהול הבניה:

https://apps.moital.gov.il/webserviceshandlers/Mahat/mahat_tests_search.aspx

לשנייה ויוצרים בעזרתן רצועות אבני שפה ארוכות לאורך הרחובות. איסורים והגבלות חניה או עצירה מסומנים באמצעות צבע על אבני השפה.

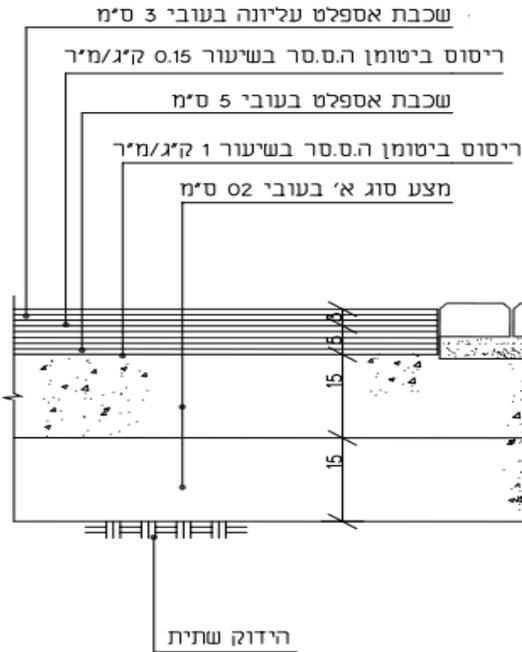
שלבי הביצוע:

- הידוק מצעים עד מספר ס"מ מתחת לתחתית אבני השפה.
- פיזור תערובת בטון אשר משמשת ביסוס לאבני השפה.
- הנחת אבני השפה.
- הרטבת מצע הבטון.

עבודות אספלט

הקמת משטח אספלט כוללת מספר שלבים:

- הכשרת הקרקע כולל חישוף, פינוי גדמי עצים, העתקת עצים ופינוי המשטח מכל גורם העלול להפריע לעבודה.
- יש לאתר מרכיבים כמו קווי מים חשמל וביוב, צמחיה, סוג הקרקע, בורות, ועבודות עפר שנעשות באזור. כל זאת על מנת הבטיח שהמשטח הסופי יונח באופן חלק וללא טעויות או בעיות.
- יש לחפור/לחצוב עד למפלס שתית מתוכנן.
- לאחר שהמשטח מוכן מתבצעים הידוק שתית, פיזור מצעים. כל שכבה מהדקים בהידוק מבוקר על פי מפרט ועד לגובה הנדרש, בהתחשבות בשיפועים בשטח לצרכי ניקוז גשמים.
- ריסוס ביטומן (1 ק"ג/מ"ר) מעל למצעים משמש כפריימר ונועד להדבקות טובה בין שכבת האספלט למצע.
- פיזור אספלט חם, בטמפרטורה של 130°C, עם פינישר (מפזרת) והידוק בכבישה עד לעובי שכבה מתוכנן.
- ריסוס ביטומן (0.15 ק"ג/מ"ר) לפני כל שכבת אספלט נוספת.



ריצוף חוץ – בטון מוטבע (אין צורך לרדת לרמת פרוט זו)

ריצוף בטון מוטבע הנו יציקת בטון על גבי רשת ברזל. על הבטון מוטבע תבליט בצורות ריצוף או אחר.

יש למנוע ערעור של התשתיות עליו הבטון יצוק. הסיבות העלולות לערער את התשתיות:

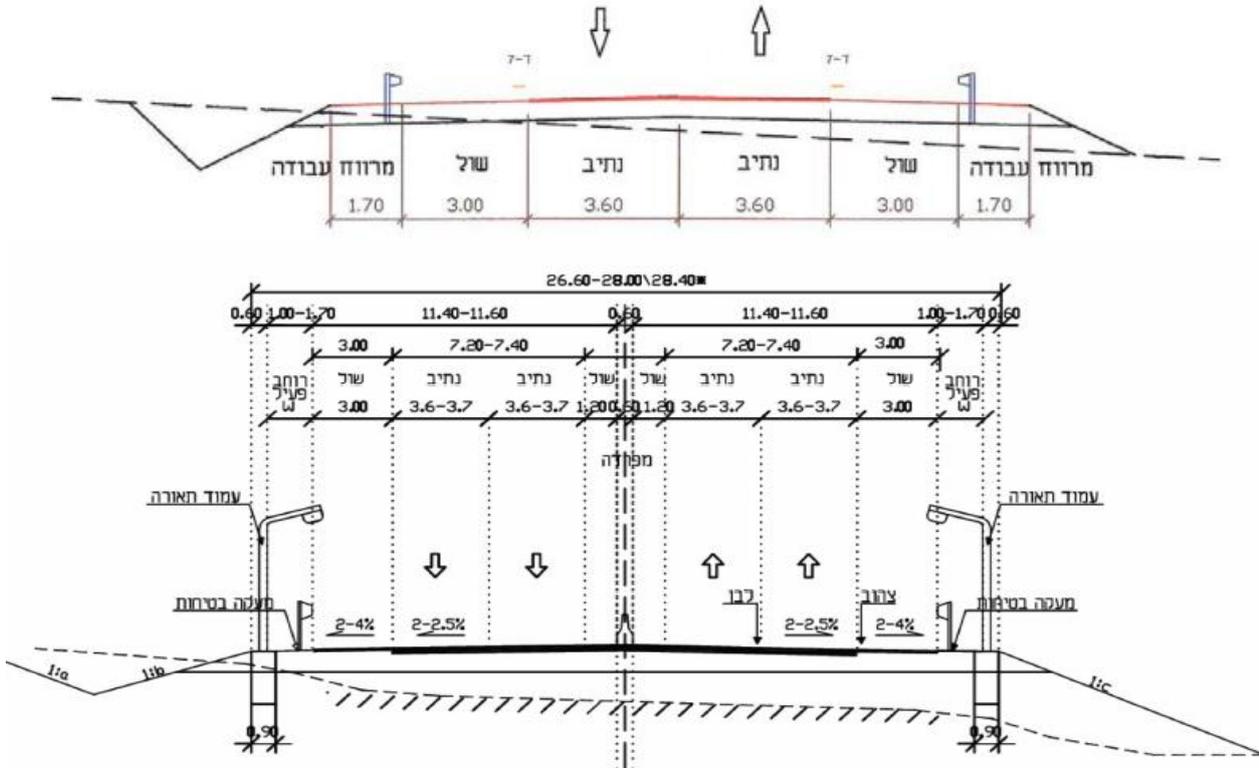
זרימת מים אשר יחדרו תחת למשטח ו/או התשתיות, כגון צינור מים או ביוב שנבקע. מי גשמים שאינם מנוקזים באתר או מי גשמים המנוקזים כך שהם סוחפים את התשתית.

שלבים:

- חפירה או מילוי השטח בהתאם לקיים והתאמה לתכנון.
- יצירת תשתית לא פעילה מפולסת בגבהים ובשיפועים הדרושים (חומר מחצבה, כורכר, חול). עובי השכבה יקבע בהתאם לסוג הקרקע באתר. תיעול השטח והכנסת שריוול מים, ניקוז, חשמל ואלמנטים שונים. קיבוע תאי ביוב בגבהים הנכונים, סתימת התיעול, יישור סופי והידוק בשכבות. יצירת גבולות שטחי הריצוף בהתאם לתכנית תוך כדי שמירה קפדנית על השיפועים הדרושים כהכנה ליציקת משטח בעובי של כ-10 ס"מ. (לא פחות מ-6 ס"מ).
- יש לוודא שכל שינוי שיעשה (חפירות, בנייה נוספת וכדומה) באתר במשך השנים לא ישנה את מצב התשתית תחת המשטח.
- יציקת בטון בתבניות על גבי רשתות ברזל במרווחים של 20/20 ס"מ או רשת סיבי זכוכית במרווחים של 4/4 ס"מ. פילוס ויישור הבטון בגבהים הנכונים בהתאם לתבניות. החדרת אבקת צבע מקשיח על פני משטח הבטון הלח בכמות של כ-3-5 ק"ג למ"ר (תלוי במספר גורמים כמו הגוון הנבחר שקיעת הבטון ולחות האוויר). האבקה מורכבת מחומרים נוגדי שחיקה וספיגה, מלט, חול, פיגמנט של הגוון הנבחר ומוספים שונים. החלקת המשטח ועיגול פינות ע"י ערכת כלים ייחודיים. לבסוף הטבעה בלחץ מבוקר בערכת החותמים הנבחרת. לאחר שלב זה אין לדרוך על המשטח ואין להשקותו במשך 1-3 ימים.
- אשפת הבטון נעשית ע"י אבקת צבע נוספת המפוזרת על פני המשטח לפני ההטבעה. לאחר פירוק התבניות תיאסף האבקה העודפת, הריצוף יחולק ע"י ניסור מבוקר, בעומק של כ-2.5 ס"מ למניעת סדקים אקראיים ויצור תפרי התפשטות במקומות הנדרשים. פני השטח העליון יישטפו במים בלחץ גבוה. לאחר סילוק המים וייבוש המשטח, מתבצעת פעולת האיטום ע"י מריחת נוזל איטום (סילר). הנוזל יוצר ציפוי דק של חומר אקרילי המגן על המשטח מפני שמן, משחת סיכה, חומצות ומלחים. הציפוי מונע חדירת לכלוך לתוך פני השטח [פיגמנט של חול אדום חמרה חודר דרך הסילר]. פעולה זו מקנה למשטח מראה רטוב וברק עדין.

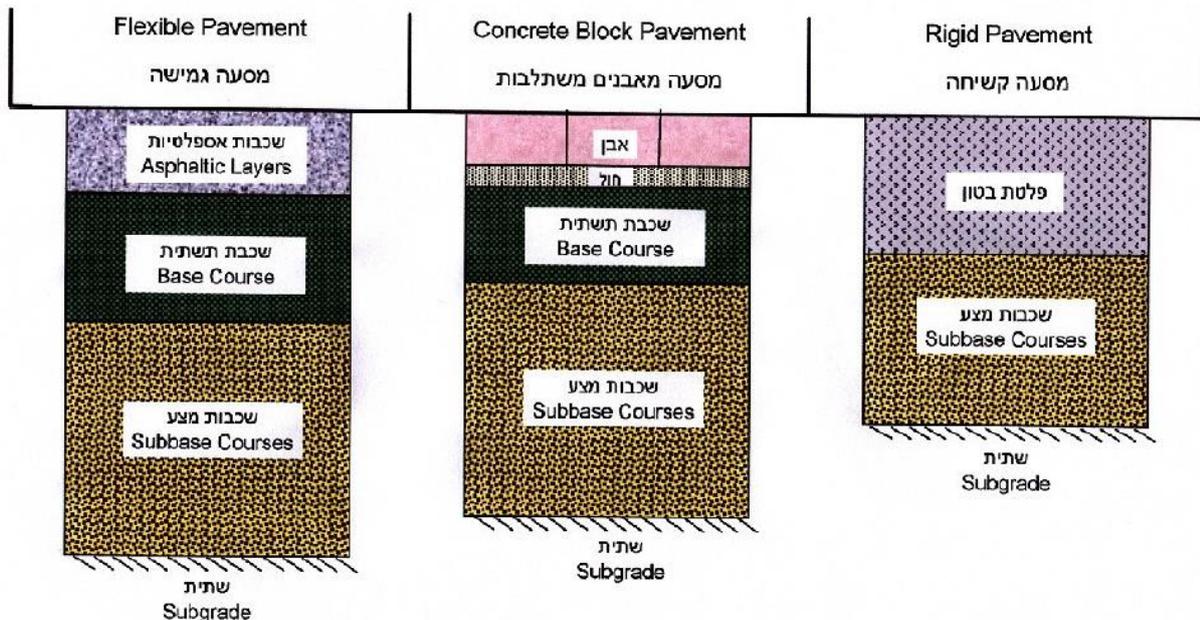
חתך לרוחב הדרך של כביש

חתך לרוחב הדרך קובע את חזות הדרך ואת התפקוד שלה. הוא כולל כביש, שוליים, מפרדה (השטח שבין שני נתיבים בעלי כיווני נסיעה מנוגדים), תעלות ניקוז, מדרונות חפירה ומילוי ומתקני בטיחות שונים. רוחב הנתיב משפיע על נוחות הנסיעה ועל המהירות לתכנון. השיפוע הצידי נועד לנקות את מי הגשמים אל השוליים.



מבנה הכביש (מיסעה)

על מבנה הכביש משפיעים איכות חומרי המבנה (אספלט ומצעים), איכות קרקע היסוד (שתית) ועומס התנועה. סוגי מיסעות: מיסעה גמישה- אספלט, מיסעה קשיחה- בטון מזוין ומיסעה מאבנים משתלבות.



המצע מעביר את העומסים לקרקע. הוא עשוי מכורכר, או סלע גרוס (אגרגטים). שכבת המצע העליונה בכבישי אספלט היא בדרך כלל אגו"מ - אבן גרוסה ומודרגת (ממויינת לפי גדלים באמצעות נפות). האגו"מ היא השכבה האיכותית ביותר.

מושגים –

הערה כללית: הקבלן לא יכול לשנות תכנון או לחרוג מהמפרט אלא אם קיבל אישור מהמתכנן ומהמפקח. גם ניסיון רב של הקבלן, קיצור הביצוע, חוסר בחומרים או תקדים מפרויקט אחר לא יכולים להיות עילה לשינוי ללא אישור.

במקרה ולא נותר חומר בניה מסוים באתר לא ניתן לעשות שימוש בחומר בניה חליפי אלא אם המפקח והמתכנן אישרו זאת.

בטורקיז: תואם את המיקוד קייץ 2021 מועד ב'.

בצהוב - מושגים בעלי סבירות נמוכה יותר להיכלל בבחינות של ניהול הבניה

א

אבנים משתלבות [קייץ 2013, אביב 2015 אביב 2020 מועד א'] - אבן משתלבת היא כינוי רווח למרצפות בטון המיוצרות באופן תעשייתי

סדר הביצוע: מצע מהודק ← מצע חול דק ← סידור האבנים המשתלבות עם מרווח אפס ← פיזור חול על גבי הריצוף והידוק במכש ידני. קצ לבצע תיקונים בתשתיות צנרת שמתחת לריצוף אבן משתלבת מכיוון שהאבנים לא מודבקות – מפרקים ולבסוף מתקינים מחדש עם אותן האבנים המשתלבות. אין אפשרות לסדקים מאחר והאבנים קטנות.

אבן שפה [אביב 2014, קייץ 2014, אביב 2015]: אלמנט בטון טרומי הגובל בין מדרכה לכביש או בין מדרכה לשטח מגונן (אבן גן). אופן הביצוע: מפזרים תערובת יבשה של צמנט וחול על מצע מהודק, מניחים את אבן השפה ומרטיבים את התערובת מהצדדים. ההרטבה לאחר הנחת אבן שפה די למנוע את שקיעתה.

אבן תעלה [אביב 2015]: אלמנט בטון טרומי שטוח בעל שיפועים כלפי ציר מרכזי לאורכו בכדי לנקז מי נגר (גשם) במרכז או בצידי רחוב. מנחים אותה על מצע טיט שמעל מצע מהודק על פי גובה מתוכנן מראש.

אדקס: לוח בידוד אשר עשוי מקלקר (פוליסטירן מוקצף) ומצופה בשכבת מלט אשר מטרתה לאפשר לשכבות הטיח השונות להיצמד טוב יותר אל לוח הקלקר. ניתן להדביק את לוחות האדקס על גבי עמודים וקורות טרם הנחת הטיח החיצוני או להניחם בתבנית לפני היציקה.

אוברקאנט (OK) ואנדרקאנט (UK)

הקו העליון והקו התחתון של האובייקט לדוגמא הקו העליון והתחתון של פתח האור של חלון.

ok - הקו בו מסתיים האובייקט במפלס העליון לעומת uk - הקו בו מתחיל האובייקט במפלס התחתון.

אחוזי בנייה: שטח נכס המותר לבנייה, המבוטא כאחוז משטח הקרקע שעליו נבנה הנכס. אחוזי בנייה

נקבעים בתוכנית בניין ערים ולכל אזור או אתר יש אחוזי בנייה הרלוונטיים לגביו.

אחראי לביצוע שלד: ממונה על ידי הקבלן. בודק במהלך הבניה את התאמת הביצוע לתכניות הקונסטרוקציה וחתום על כך כלפי הרשויות. זאת מאחר והקונסטרוקטור מגיע רק לפני יציקות.

אחריות קבלן:

חוק המכר קובע תקופות אחריות לעבודות השונות של הקבלן (מעבר לשנת/ות הבדק) שבמסגרתן חייב הקבלן לבצע תיקונים בנכס שמכר: נגרות ומסגרות - שנתיים

כשל במערכות צנרת - 4 שנים.

בידוד - 3 שנים

איטום 4 שנים.

ליקויים במכונות - 3 שנים

שקיעות מרצפות בק"ק - 3 שנים

שקיעת מרצפות בחניות מדרכות וליקויים בפיתוח חצר - 3 שנים

ליקויים בריצוף וחיפוי - שנתיים.

קילוף חיפוי בחדר המדרגות - 3 שנים

כל אי התאמה אחרת - שנה אחת.

איטונג [קייץ 2011, אביב 2013, אביב 2017] - חומר מבודד תרמי מעולה. מורכב מתערובת דלילה של סיד, חול ואבקת אלומיניום. התגובה הכימית בין הסיד לבין אבקת האלומיניום גורמת להיווצרות בועות גז, כך שהתערובת הנוצרת היא נקבובית. האיטונג משווק בצורת בלוקים ופלטות בחוזק מכני סביר. האיטונג בעל ספיגות מים גבוהה מאד ומכאן שדרושה לו שכבת הגנה אוטמת, במיוחד כשהוא מיושם בקירות חיצוניים. ההדבקות בין טיח לקירות בלוקי איטונג אינה טובה בשל ספיגת מים מהתערובת. ספיגת מים עלולה לגרום לסדקים בטיח.

איטום [אביב 2009, אביב 2016, קייץ 2016]: איטום גגות ומרפסות ביריעות ביטומניות (עובי 4 או 5 מ"מ): שכבה **תחתונה** - בטקל ממתנים שלושה שבועות. תמיד בטקל מתחת לאיטום כדי שהמים יתנקזו מהגג מעל לאיטום. לאחר ההמתנה מורחים פריימר (יסוד) ומעליו מלחמים יריעות ביטומניות עם חפיפה של 10 ס"מ בין יריעה ליריעה. **ראה בנוסף בהמשך שיטת "גג הפוך"**. יריעות ביטומניות לא מתאימות לאיטום חדרים רטובים בגלל עבודה עם מבער וסכנה של פגיעה בצנרת.

מעל האיטום צריכה להיות שכבת צבע לבנה או ציפוי באגרגט בהיר במטרה להחזיר את קרינת השמש ולמנוע התחממות.

[קייץ 2010, אביב 2017] - איטום צמנטי או שכבת "הרבעה" עשירה בצמנט מתאים לקירות בחדרי אמבטיה ובריכות מים.

[קייץ 2014] - לאחר האיטום של אלמנטים אופקיים מבצעים בדיקת הצפה למשל יממה או יותר לצורך בדיקת האיטום.

[חורף 2015] - במעבר בין מרפסת לחלל מגורים יש הגבהת בטון (חגורה) למניעת מעבר מים מהמרפסת לדירה. מעל להגבהה יש סף שיש אשר גבוה בכ- 1.5 מ"מ מהריצוף של המרפסת



[אביב 2017] – חומר איטום אלסטומרי גמיש לאיטום תפרי התפשטות (בגלל שיש תזוזות בתפרים ונדרש חומר אלסטי). חריצי פתחים אוטמים בסיליקון באמצעות "אקדח" – לסיליקון יש הידבקות טובה.

אילגון (אנודייז) – תהליך צריבה כימי לפרופילי אלומיניום לקבלת גוון אלומיניום טבעי, זהוב, ירקרק

אינסטלציה [חורף 2016] [קיץ 2017]
אינסטלציה – מתקני תברואה (ברזים):

אינטרפרוף – מנגנון פנימי של ברז קיר, אליו מחוברים מים חמים וקרים. אינטרפרוף 3 דרך מספק מים ליציאה אחת (מזלף או מתו ראש) אינטרפרוף 4 דרך מחלק את המים בין שתי יציאות (מזלף ומתו ראש). אינטרפרוף 5 דרך מחלק את המים בין שלוש יציאות.

אינסטלציה (מערכות סולאריות) [אביב 2018 מועד א']
אישור אכלוס (טופס 4) – אישור הניתן על ידי הרשות המקומית. המסמכים הנדרשים לצורך כך הם: קבלת אישור מועדת בנין ערים. גמר תשלום כל האיגרות.

אנטי-סליפ (נגד החלקה) [קיץ 2014]: אריחי ריצוף המונעים החלקה. חובה להתקנה בבניה פרטית בחדרים רטובים ובכל השטחים הבנויים של מבני ציבור.

אספלט (מיסעות אספלט) [חורף 2015, אביב 2016]: סדר שכבות מיסעה מאספלט (מלמטה למעלה):

א. שתית – ליצירת מגע בין המיסעה לסביבה הקיימת ב. מצע סוג א' ג. שכבת שתית – זהו מצע שמהווה תשתית לשכבה האספלטית (אגו"מ) ג. שכבה אספלטית מקשרת - יצירת קשר בין התשתית לשכבה הנושאת ד. שכבה אספלטית נושאת – לקבלת העומס. ה. שכבת ציפוי – להפחתת רעש, שיפור החיכוך ויכולת הניקוז.

ישנן מגבלות על הובלת האספלט (חייב להגיע בטמפרטורה של 130°C), על משך ההובלה. כמו כן אסורה עבודת ריבוד בזמן גשם.

אף מים: [אביב 2010] [קיץ 2019 מועד ב'] חריץ/בליטה מתחת לחלק החיצוני של אדן חלון, או מעקה/קרניז. המטרה להרחיק מים מהקיר, מונע חדירת מים והכתמת הקיר.

אקרינול: סוג של צבע לצביעת קירות ותקרות בחדרי מקלחת המכיל בתוכו חומר נגד עובש.

ארגון אתר – מיקומי פונקציות {ברוב המבטחים} - [קיץ 2020 מועד ב'] - [קיץ 2020 מועד א'] [אביב 2019 מועד א סעיף ב'] [אביב 2019 מועד ב'] [קיץ 2018 מועד א] [קיץ 2018 מועד ב'] [קיץ 2019 מועד א'] [קיץ 2017 מועד א'] { הערה: פרט לחניות כל הפונקציות בתוך האתר.

גדר איסורית בגובה 2 מ' – בהיקף המגרש. לצורך בטיחות, מניעת גנבות ובקרה על הנכנס והיוצא מהאתר. אסור לכלול מגרשים שכנים בתוך שטח ההתארגנות אלא אם הדבר סוכם מראש עם הבעלים שלח המגרש השכן.

גנרטור – לא במקום הרגיש לרעש. אך במקום הנגיש לתפעול מהיר. בשטח באתר אך רצוי.

חדר אוכל / מבנה נוחות/רווחה לעובדים – בפניה שלא מפריעה למהלך העבודה. מחוץ לשטח כיסוי העגורן.

חיבורי מים וחשמל – יש להראות את ההתחברות לתשתית העירונית. חיבור מים וחשמל ראשי יהיו המיקום העתידי של החיבורים הראשיים (חיבורי קבע לדיירים). מנקודות ההזנה הראשיות של מים וחשמל יונחו קווים לחיבורי משנה בסמוך למבנים.

חניות כלי רכב קלים/מבקרים / עובדים – עדיף מחוץ לאתר.

טפסות מתועשות, טפסות ברנוביץ ואלמנטים טרומיים – בסמוך לדרך לצורך פריקה ובטווח כיסוי העגורן.

איחסון זמני של פיגום – קרוב למבנה כדי שלא לשנע את חלקי הפיגום למבנה.

מחסן כלי עבודה – אפשרי ליד המשרדים. שלא יתפוס מקום לשטחי אחסון שבשטח כיסוי העגורן.

מחסן של חומרים יקרים – במחסן נעול, בסמוך למשרד מנהל העבודה

משרדים – בסמוך לכניסה, במקום החולש על האתר.

עמדת כיבוי אש – במקום נגיש וסמוך למיקום בעל סיכון גבוה להתפרצות אש כגון גנרטור.

עמדת כיפוף ברזל – בסמוך לשטח אחסון ברזל. רצוי מחוץ לשטח כיסוי העגורן משיקולי בטיחות.

סככה – להגנה על חומרים רגישים לרטיבות בתקופת החורף. למשל צמנט.

פסולת – קרוב למבנה בקרבת הדרך הפנימית.

שומר – ליד הכניסה.

שטחי אחסון – בסמוך לדרך ובטווח כיסוי העגורן. משמשים לאחסון בלוקים, ריצוף פלדת זיון, פיגומים, שקי צמנט וכו'

שער – בחזית הפונה לרחוב, לא בסמוך לצומת. אם ניתן להוסיף שער חרום. שער פשפש נפרד לפועלים. רוחב שער כ-5-6 מ'.

שקי צמנט – על משטחים ומכוסים בניילון. אם יש אפשרות אז במקום מקורה.

ציוד כיבוי ועזרה ראשונה – במקום המאפשר גישה ותפעול מהירים.

עמדת שטיפת דוד המשמש ליציקות בטון – בטווח כיסוי העגורן.

פיגום: קו של 1.10 מ' סביב המבנה.

עגורן: העגורן צריך להיות ממוקם כך שהזרוע שלו תכסה את המבנים וחלק מהאתר בו כלולים שטחי האחסון.

הנתונים החשובים של העגורן הם אורך זרוע, (לצורך סימון שטח הכיסוי), גובה הרמה (גבוה ב-6 מ' ממפלס גג המבנה) ומשקל הרמה בקצה הזרוע ובמרחקים קריטיים מציר הסיבוב.

ראה פירוט על סוגי עגורנים.

דרכי גישה – הדרך צריכה להיות הרחב של כ-4 מ' ויש לאפשר שינוי כיוון באמצעות "פטיש" או רחבה לסיבוב. הדרך ממצע מהודק סוג ב' כדי למנוע קרקע בוצית ושקיעה של כלים בבזץ. יש פונקציות שצריכות להיות בקצה הדרך כגון אחסון פתוח של חומרים או מכולת פסולת. אם יש הפרשי מפלסים בין מגרשים או צריכה להיות רמפת עליה ירדה עם שיפוע מירבי של 14%.

ארגז רוח: סגירה היקפית של גג הרעפים. בדרך כלל בנוי מעץ אך ניתן לבנותו מחמרים שונים כגון, מתכת, חגורת בטון, אלומיניום.

אשפיה [אביב 2011, קיץ 2016, חורף 2016, קיץ 2016, אביב 2016, קיץ 2019, אביב 2019, קיץ 2019 מועד א', אביב 2019 מועד ב'] שאלה 3 סעיף ג', אביב 2020 מועד א', קיץ 2018 מועד א', קיץ 2018 מועד ב' סעיף ד']: הרטבה ושמירת לחות של הבטון תחת בקרה על מנת לאפשר לו להגיע לחוזק מרבי ולמנוע סדיקה בשלב הייבוש הראשוני. על פי המפרט הכללי האשפיה נמשכת שבוע אך חשיבות האשפיה בעיקר בימים הראשונים וככל שעובר הזמן כך יורדת תרומת האשפיה. חייבים לבצע אשפיה בכל תנאי פרט לימים בהם יש גשם ללא הפוגה.

בתנאים רגילים יש צורך באשפיה של 7 ימים, אך בתקן ישראלי 1923 ישנם תנאים מסוימים לאשפיה של 10 ימים. הדבר תלוי במרחק מהים וגובה האלמנט מעל פני הקרקע. כמו כן טמפרטורה של מתחת ל-15°C מוסיפה על פי התקן זמן אשפיה.

אלמנטים קטנים כמו עמודים ניתן לעטוף בניילון ובכך יש אשפיה על ידי מניעת התייבשות.

תקרות ושטחים גדולים ניתן לרסס בחומר בשם "קיורינג קומפאוונד" המונע התייבשות ע"י יצירת "קליפה".

אשפרה באמצעות אדי מים חמים נעשית במפעלים.

ב

בד/יריעה גיאוטכנית : יריעת סיבית סינתטיים המונחת לצורך הפרדה בין שכבות מילוי קרקע או להגנה על שכבת איטום. הבד חדיר למים אך לא מאפשר מעבר שורשים ולחץ נקודתי של אבנים.

בדיקת אטימות [קיץ 2020 מועד ב'] [אביב 2020 מועד א'] : אם יש כשל בבדיקת אטימות אז יש בצע בדיקה חוזרת לאחר התיקון.
בדיקת חוזק בטון: בדיקה מקדמית לאחר 7 ימים כדי לאבחן בעיה מוקדם ובדיקה סופית לאחר 28 ימים. במידה ויש בעיה כגון חוסר אשפרה או חוזק נמוך בגיל 7 ימים ניתן להוציא גלילים מהבטון לבדיקה נוספת [אביב 2008].
חוזק הבטון הממוצע המתקבל במעבדה צריך להיות גבוה ב- 10% מהחוזק האופייני.

בדיקת צנרת בלחץ [אביב 2008, קיץ 2016, אביב 2016]: בדיקת צנרת מים בלחץ גבוה מלחץ המים ברשת המים. משך הזמן מצוין בתקן. יש לתקן נזילות ולערוך בדיקה חוזרת. אין לרצף לפני בדיקה תקינה גם אם היא בדיקה חוזרת.

בור שאילה [קיץ 2015]: בור בו יש עפר באיכות טובה למילוי. ממנו נלקח עפר למילוי באתרי בניה שונים.
בוונדרול - נוזל שכבת יסוד למריחה על קיר לפני צביעה. בדרך כלל במעבר מסיד לצבע פלסטי. תפקיד הבונדרול הוא לחזק את שכבת הסיד לקיר (חיזוק תשתית). שימוש בהתאם להוראות היצרן.

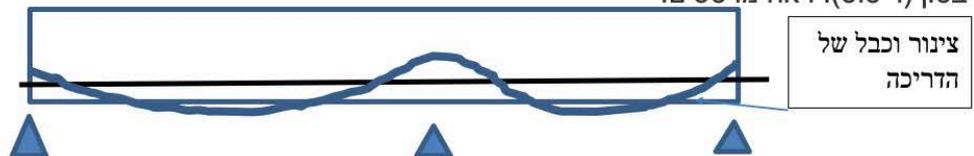
בור חלחול: בור אשר תפקידו להרחיק את מי הנגר מהמבנה ולמנוע הצפה ע"י העברת המים לעומק הקרקע. אל שכבה מחלחלת או אל מי התהום.

בטון [אביב 2009, קיץ 2009, קיץ 2013, אביב 2014, חורף 2016, אביב 2017, אביב 2018 מועד ב', קיץ 2019 מועד ב']: זמן הובלה עד שעה וחצי עד ליציקה. ההדבקות של הטיח טובה. אם הטפסנות מתועשת אז יש צורך לחספס את הקיר או שימוש בפרימר מתאים כדי שההדבקות לטיח תהייה טובה. חוזק הבטון הסופי נחשב לחוזק המתקבל בגיל 28 יום. על פי התקן חוזק ממוצע של מינימום 33 מגפ"ס נדרש כדי שהבטון יחשב ב-30 ולא ניתן לסטות כלל. בבטון ב-40 נדרש בבדיקה חוזק ממוצע מינימלי של 43 מגפ"ס.

בטון (דרגת חשיפה) [אביב 2016]: יש בתקן 466 טבלה ובה מפורט העובי המינימלי של כיסוי הבטון. הנתונים המשפיעים: המרחק מהים (למשל $R > 2$), כלומר המרחק בין 1000 ל 2000 מ'), רכיב פנים או חוץ, גובה הרכיב מעל הקרקע ועוד.

בטון דבש: בטון בשילוב אבנים גדולות לצורך ייצור גושי בטון גדולים

בטון דרוך: סוג של בטון מזוין בו משתמשים באמצעי הזיון ליצירת עומס מלאכותי על האלמנט, כאשר עומס מלאכותי זה מתנגד לעומסי השימוש של האלמנט ולמעשה מקזז את חלקם. קורות מבטון דרוך משמשות בדרך כלל לבניית גשרים או קירויים הנושאים עומסים גדולים על פני מפתחים גדולים. העומס המלאכותי על הבטון מכונה בשם **דריכה**, ומבצעים אותו, בדרך כלל, באמצעות הוספת מאמצי מתיחה של כבלי זיון שבאלמנט, לפני הפעלת עומסי השימוש.
בטון (ריטוט): ראה מרטטים.



בטון חשוף (ארכיטקטוני) [חורף 2015, אביב 2017]: בטון ללא חיפוי כלשהו מעליו. טפסנות של בטון חשוף צריכה להיות מעץ חדש (אם רוצים טקסטורה של עץ טבעי) או טפסנות מעץ מעובד או תבניות פלדה עם מריחה של שמן מיוחד למניעת הידבקות הבטון.

בטון מוחלק: החלקת פני הבטון על ידי הליקופטר. ניתן להוסיף שכבת אפוקסי או מדה מתפלסת.

בטון רזה:

בט-קל (בטון שיפועים): [אביב 2010, קיץ 2010, קיץ 2011, קיץ 2014, חורף 2015, אביב 2016] בטון במשקל קל (עם חומר מקציף) של כ- 800-1200 ק"ג/מ"ק. משמש לרוב ליצירת שיפועים מתחת לשכבת האיטום בגגות ומרפסות. לבטקל תוספת עומס קטנה ביחס לבטון רגיל. לא ניתן לעשות שימוש בבטון עצמו לשיפועים אלא אם גן השטח קטן ובאישור הקונסטרוקטור. בין הבטקל לאיטום יש להמתין 3 שבועות לצורך אשפרה ולצורך ייבוש הבטקל. אם נדרש במפרט אז מבצעים לבטקל בדיקות חוזק ומשקל מרחבי. הבטקל חדיר למים ולכן אינו תחליף לאיטום.

בטרומ: פלטות איטונג עם רשתות פלדה. עובי ובי 12 - 20 ס"מ ובגובה 50 ס"מ בעל חללים פנימיים ומשמש לבניית קירות בעלי בידוד תרמי מצוין.

בידוד אקוסטי [קיץ 2020 מועד א']: קיר בטון מתאים לבידוד אקוסטי בין דירות באותה הקומה. קיר בטון מחוספס מתאים לבידוד אקוסטי בין כביש סואן לאזור מגורים. ראה גם צמר סלעים.

ביטומן: הינו מוצר תרמו פלסטי (מתרכך בחום), מופק מזיקוק נפט גולמי. ביטומן משמש למשל ליצור יריעות ביטומניות ולהכנת אספלט.

ביסוס: [קיץ 2019 מועד ב' שאלה 3 סעיף ג'] **כלונסאות** – ראה כלונסאות.

ביסוס - יסוד דוברה (רפסודה): משטח בטון עבה יצוק על איטום ובטון רזה. מתאים למבנים בעומסים גבוהים כי הכ=עומס מתפרס על שטח גדול. יש יסודות דוברה משולבים בכלונסאות. מתחת לרפסודה יש בטון רזה (ראה להלן)

יסוד בודד (אושיה): פלטת בטון אשר מפזרת את העומסים ומעבירה אותם אל הקרקע. מתחת ליסוד הבודד יש בטון רזה בעובי 5 ס"מ. תפקיד הבטון הכדי למנוע מגע של בטון וכדי שיהיה אפשר לאטום מתחת ליסוד. מעל יסוד בודד יש עמוד יסוד.

יסוד עובר: יסוד רדוד צר וארוך. מתאים לביסוס קירות בטון או כאשר לפי תכנון פלטות יסוד הן מאוד צפופות. גם מתחת ליסוד עובר יש בטון רזה בעובי 5 ס"מ. מעל יסוד עובר יש קיר מסד.

יסוד בודד ויסוד עובר לא מתאימים לביסוס בקרקע טופחת ולא יציבה.

בלוק בטון רגיל (שחור) [אביב 2011, אביב 2013, אביב 2015, אביב 2016]: במידות סטנדרטיות 20/40/20. כולל 4 חורים. בלוק למחיצות במידות 10/40/20 ומכיל 3 חורים. החורים פתוחים לרוב רק מצד אחד. מניחים את הבלוקים עם הצד המלא כלפי מעלה כך שהטיט לא נופל לתוך החורים. בכל 10 שורות בלוקים יש חגורה. סטייה מותרת באנכיות היא 1.5 ס"מ לאורך גובה של קומה. סטייה מותרת במיקום

היא עד 2 ס"מ. אין להשתמש בבלוקים מתפוררים או בלוקים שאינם תקינים. אין להשתמש בצמנט שנרטב להכנת טיט לבניית בלוקים. ההידבקות לטיח טובה מאחר ושניהם חומרים צמנטיים.

בלוק בטון חלול, 3 חורים, מתאים למחיצות בתוך הבית כולל בחדרים רטובים.

בלוק (Uתעלה) [אביב 2015, אביב 2016]: צורתו בפאה הצרה כצורת האות "u" (חתך U). נועד כתבנית לחגורות בשילוב בלוק. החגורה בבלוק תעלה הינה תקינית. בלוק זה חוסך שימוש בטפסות צד ליציקת חגורת בטון.

בלוק איטונג- בלוק תאי (ראה גם איטונג) [קיץ 2016]: שם מסחרי לבלוק בעל מקדם אקוסטי ותרמי גבוה (מבודד). עשוי מסיליקט (סיד וחול) ואבקת אלומיניום. מתאים כחומר לבידוד מעטפת חיצונית של המבנה.

בלוק איטונג לתקרת צלעות: פחות חזק מבלוק איטונג לקירות מאחר ואינו אמור לשאת משקל של בלוקים מעליו.

בלוק פומיס (בלוק מבודד 5 חורים לפחות) [אביב 2015, קיץ 2016]: האגרטים המרכיבים אותו נוצרו כתוצאה מפעילות וולקנית ולכן הם קלים. בלוק זב מבודד יותר מבלוק בטון בשל האגרט הקל וריבוי החורים אך פחות מבלוק איטונג, **לכן מתאים לקירות חוץ בבניה קונבנציונלית.** יתרונות הפומיס: משקל קל וחוזק מספיק לבלוקים, בידוד תרמי, עמידות יחסית נגד אש, בידוד אקוסטי גבוה ומקדם בליעות קול מעולה, נוחים לעיבוד, עמידות נגד הקפאה והפשרה.

בלוק סיליקט [חורף 2016]: בלוק במידות מדויקות ואינו חדיר למים (ראה ערך "סיליקט") לכן אין צורך בטיח חוץ ומאחר והוא מדויק נותן קיר עם טקסטורה מדויקת ולא נדרש טיח פנים. מתאים למשל כמחיצה בין חנויות במרכזי קניות.

ברנוביץ (קירות בשיטה מתועשת) [קיץ 2015] [אביב 2020 מועד ב']: חיפוי באבן נסורה המעוגנת לקיר בטון. יציקת קיר בטון עם תבניות פלדה כאשר אבני חיפוי חוץ מסודרות על התבנית כך שלאחר הפירוק מתקבל קיר חיפוי עם חיפוי אבן. **האבן דקה (נסורה) וצריכה להיות מטופלת לספיגות נמוכה.** סדר הביצוע: סידור האבנים על גבי תבנית נטויה. מילוי מרווחים ואיטום, חיבור האבנים עם עוגנים/וויים לרשת מגולוונת, הצבת התבנית במקום היציקה באמצעות עגרון, פרוק התבנית, טיפול חיצוני באבן כולל סילר.



ג

גג הפוך: [אביב 2010, קיץ 2011] בידוד באמצעות חצץ רגיל איטונג או חומר מבודד אחר על גבי האיטום. הצבע החצץ הבהיר מחזיר קרינת שמש.

גיבריט: צינור (לרוב ביוב) שחור מ HDPE (פוליאתילן בצפיפות גבוהה). החיבורים בהלחמה.

גילווין - צפוי מתכת בחומר מונע חלודה. גלון חם – איכותי יותר ומתקבל באמצעות טבילה באמבט אבץ חם. גלון קר – מתקבל על ידי ריסוס או מריחה.

גמלון: חלק הקיר המגיע מתחתית הגג לקודקוד הגג (בגג משופע). צורתו כצורת משולש. הוא תוחם את הרעפים ואת קונסטרוקציית העץ של גג הרעפים או גג אחר.

גשמה: צינור אנכי הקולט את מי הגשם מהגג ומובילם אל מחוץ לקו הבנין.

גרנוליט: ציפוי המורכב מאגרטים בגדלים שונים וחומרי מליטה ומיושם על גבי משטחים, קירות ומדרגות העשויים מבטון. לאחר התקשות חלקית מסירים מ' מילימטרים מהעיסה הצמנטית כדי לחשוף את האגרטים.

גרניט (שחם): אבן מגמה חזקה ביותר, משמשת בעיקר למשטחי מטבחים וחיפויים.

גרניט-פורצלן: שם מסחרי לסוג של אריחים חזקים, עמידים בשחיקה, בעלי ספיגות נמוכה. מייצרים אותם בחום גבוה ביחס לחום ייצור קרמיקה רגילה. משמשים בעיקר כמרצפות.

גשר תרמי (קור) [קיץ 2019 מועד ב']: אזור/מקטע בקירות החיצוניים או בגג שבו הבידוד התרמי נמוך ביחס ליכולת הבידוד בחומר שבסביבתו. הוא רגיש במיוחד לתופעת העיבוי. לדוגמא: אלמנטים מבטון בקירות בלוקים.

ד

דוח אפס: דוח כלכלי עסקי שעורך שמאי ובו תיאור מצב נכס מקרקעין, הדוח מיועד לבנקים כדי לסייע בהערכת שווי הנכס שישמש כבטחון למתן אשראי, הדוח יכול: לתיאור הנכס, בעלות, תיאור הסביבה העסקית והדמוגרפית של הנכס, זכויות בנייה והפיתוח (שטחי ציבור), פוטנציאל עסקי כלכלי של הנכס, תחזית פדיון לעומת עלויות הקמה והרווח הצפוי מתהליך הבנייה והפיתוח, תזרים מזומנים צפוי.

דלת אש: דלת עמידת אש למשך זמן של 30 דקות או יותר בהתאם למוגדר בת"י 1212 חלק 1

ה

הארקת יסוד: פעולה של ריתוך ברזלי ביסוס הבית יחדיו וחיבור באמצעות ברזל נוסף לאדמה. מעבר של זרם חשמלי דרך ברזלי הבנין מתרוקן אל האדמה.

היוון: חישוב הערך הנוכחי (בהווה) של סך התשלומים או התקבולים העתידיים על קרקע מנהל, בניכוי ריבית דריבית. מהווה בעצם פטור מדמי חכירה שנתיים ומאפשר בתשלום אחד לקבל את הזכויות על קרקע מוכרת.

היטל השבחה: תשלום שגובה רשות מקומית (ועדה מקומית) כאשר חלה עלייה בערך הנכס כתוצאה משיפור בזכויות הבנייה (שינוי תכנית) כלומר, הגדלת אחוזי בנייה מותרים ו/או שינוי יעוד בנכס (למשל קרקע חקלאית / ציבורית שונה יעודה לקרקע למגורים). גובה היטל השבחה עומד על 50% מערך השבחה ומשולם בעת מימוש השבחה או מימוש הזכויות ע"י בעל הנכס (מכירה או בנייה).

הידוק קרקע [אביב 2014]: נעשה בשכבות של 20 ס"מ. אם יש עובי 30 ס"מ אז כל שכבה בסביבות 15 ס"מ. הידוק מבוקר נעשה עם הרטבה לקבלת רטיבות הידוק אופטימלית ועם בדיקות אחוז הידוק.

היתר בניה: רישיון לבניה, הריסה או שימוש בקרקע הניתן על ידי ועדה מקומית לתכנון ובניה. היתר הבניה מסתמך על תכניות המותאמות לתכניות בנין החלות על המגרש.

הליקופטר: כלי עם להבים מסתובבים להחלקת בטון. מיועד למשטחי בטון ללא ריצוף כגון ברצפות חניונים. חשוב לדייק במועד ההחלקה כך שמצד אחד ניתן להחליק את הבטון מבלי לפגוע בו ומצד שני כאשר הבטון עדיין לא התקשה.

הל"ת: הוראות למתקני תברואה. כוללות הנחיות לתכנון מערכות מים, ביוב וניקוז.

הסכם פיתוח: חוזה שבו מקצה ממ"י (מנהל מקרקעי ישראל) ליזום שטח קרקע לצרכי בנייה ללא הקניית זכות קניינית, מעמד היזם דומה למעמד של בר רשות בקרקע וההסכם קובע כי רק לאחר השלמת הבנייה והפיתוח יחתמו ממ"י והיזם על חוזה חכירה.

הסכם שיתוף: הסכם שנכרת בין צדדים בקשר עם שימוש בנכס שבבעלותם המשותפת, הסכם השיתוף נרשם בטאבו. למשל תקנון בית משותף מהווה הסכם שיתוף.

העגלה: ראה רולקה.

העמסת תקרות (אביב 2009):

- עד לפרוק טפסות לא ניתן להעמיס ללא אישור קונסטרוקטור.
 - מפרוק טפסות ועד לחזוק של 28 יום לא ניתן להעמיס. מאחר והתקרה חזקה לעומס עצמי בלבד.
 - מעל 28 יום צריך לבדוק שאין חריגה מהעומס השימושי.
- הערת אזהרה:** רישום בטאבו שנועד לציין שבקרקע/נכס מקרקעין בוצעה עסקה שאינה מאפשרת ביצוע עסקאות נוספות אלא בהסכמת יזום רישום ההערה.
- הפקעה:** פעולה משפטית שבה רשות מוסכמת מעבירה לחזקה קטע קרקע הנמצא בבעלות אחרת. חוק התכנון והבנייה מאציל סמכות הפקעה על רשויות תכנון והבנייה ובד"כ הפקעה נעשית למען רווחת הציבור. את פעולת הפקעה מקדים שינוי יעוד המקרקעין לצורכי ציבור, למשל גן ילדים. סע' 190 לחוק התכנון והבנייה קובע כי שיעור המקרקעין שניתן להפקיעם ללא תמורה עומד על 40%, ניתנת אפשרות ערעור לבעל המקרקעין.
- הצמדה:** פעולת רישום המתעדת הצמדת שטחים במקרקעין ליח"ד בבניין הרשום כבית משותף. אסור להצמיד שטח המשמש את שאר הדירות. אפשר להצמיד מגרש חנייה, מרתף, גינה, גג. ההצמדה נרשמת בטאבו וברישום צו בתים משותפים.
- השמת הבטון:** ראה יציקה.

ן

וועדה מקומית לתכנון ובניה: מוסד תכנון המורכב מנציגי ציבור (הרשות המקומית) הוועדה המוסמכת לאשר או לדחות בקשות להיתר בניה. הוועדה דנה גם בתכניות תב"ע שבתחומה המופנות לאישור בוועדה מחוזית לתכנון ובניה. כמו כן היא יוזמת הכנת תכניות מתאר.

ז

- זיגוג:** ציפוי זכוכיתי על גבי האריח למניעת ספיגות בצידו החשוף של האריח. האריח מוכנס לתנור בשנית יחד עם חומר הזיגוג.
- זיגוג כפול [קפיץ 2020 מועד א']:** ראה זכוכית בידודית.
- זכוכית LOW:** סוג זכוכית המאפשר יצירת מפתחים גדולים ללא מעבר חום רב מבחוץ. הזכוכית משנה את כיוון הקרינה של החום ולכן מפחיתה קרינה אך מאפשרת עבירות אור גבוהה - LOW-E.
- זכוכית אנטי סאן:** זכוכית עם גוון. מפחיתה קרינה אך יעיל פחת מ Low-E.
- זכוכית בטיחות:** זכוכית בעלת עמידות גבוהה מפני שבר.
- זכוכית בידודית [קפיץ 2020 מועד א']:** זיגוג המורכב משילוב שני לוחות זכוכית או יותר וביניהם סרגל הפרדה מאלומיניום - SPACER אליו דבוקים לוחות הזכוכית. בחלל בין הלוחות כלוא אוויר. זיגוג זה מיועד לבידוד תרמי בחלונות חיצוניים.
- זכוכית טריפלֶקס:** זיגוג המכונה גם זכוכית בטחון או שכבות. שילוב שני לוחות זכוכית או יותר המודבקים בעזרת "פילם" דבק שקוף או צבעוני ביניהם בעובי של בין 0.38 ל- 1.52 מ"מ. כאשר זיגוג זה נשבר נותרים רסיסי הזכוכית דבוקים לפילם ה-PVB. זיגוג זה מיועד לבידוד אקוסטי ולשמש כזכוכית מגן.
- זכוכית מונוליתית:** זכוכית שטוחה בודדת.
- זכוכית מחוסמת:** זכוכית אשר עברה חימום צינון מהיר ולכן נשברת לרסיסים ("כדורים") עגולים קטנים
- זכוכית שכבות:** שכבות זכוכית מודבקות. עמידות גבוהה בפני הולם (מכה).
- זכוכית - LOW-E:** יוצרת מכלול אמות מידה חדשניות של איכות, יופי וביצועים המאפשרים יישומים בלתי מוגבלים. שימוש בזכוכית זו מקנה ליצירת מפתחים גדולים ללא המחיר הכבד של מעבר חום מבחוץ. הזכוכית משנה את כיוון הקרינה של החום אך מאפשרת עבירות אור גבוהה. LOW-E הינה זכוכית שקופה וצלולה בעלת תכונות שהיו מוכרות עד עתה רק בזכוכית מראתית המוכרת מבנייני משרדים וחברות היי-טק.

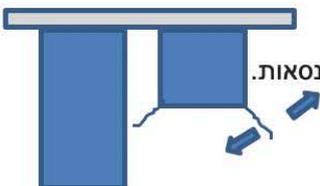
ח

חגורות בטון [אביב 2018 מועד א' סעיף ב'] [אביב 2020 מועד א' שאלה 3 סעיף ג']: יוצקים אותן בקירות בטון לחיזוק הקיר. מתחת לחלונות ניתן לצקת בבלוק תעלה. ניתן לפרק טפסות צד למחרת היציקה.

סוגי חגורות



- חגורת מסד (קורות קשר) - המקשרת בין יסודות בבסיס המבנה. תפקיד לחבר בין יסודות או עמודי יסוד.
- חגורה מעל פתחי הקומה שמתחתם (למשל מעל חלונות ודלתות), המיועדת לחזק את המקומות בהם לא קיים קיר המסייע ביציבות. תפקיד: חיזוק הקיר.
- חגורות מתחת לחלונות. תפקיד: חיזוק הקיר.
- חגורות בקירות גבוהים וארוכים או קירות דקים, בהם גם יוצקים לרוב חגורות אנכיות. תפקיד: לחזק את הקיר ולמנוע סדקים של התפשטות/התכווצות.
- חגורה ראש מעקה מבלוקים או קיר נמוך שאינו מחובר לתקרה. תפקיד: לחזק את המעקה.
- קורות (חגורות) המחברות כלונסאות בקיר דיפון או בקיר שיגומים. תפקיד: לחבר בין הכלונסאות.
- חגורות הגבהה בין מקלחת לדירה או בין מרפסת לדירה.
- רצועות (חגורות) השלמה בלוח"דים. תפקיד להקשיח את התקרה כתקרה אחת.



- חגורה אנכית משני צידי דלת פלדה.
- חגורה אנכית עקב חלונות בעלי OK שונה.
- חגורה סביב ריצוף אבן משתלבת בגבול ללא קיר או אבן שפה.
- חגורת יסוד /חיזוק בקצה של רצפת בטון/שביל/רפסודה.



חוזת מדף 3210: בהוצאת הוועדה הבין משרדית. נועד להתקשרויות בין משרדי הממשלה לקבלנים. זהו המסמך מקובל ביותר גם בקרב יזמים פרטיים וניתן לרכישה באופן חופשי- מפורסם באתר החשב הכללי. בהתקשרויות במגזר הפרטי בכל פעם שמופיעות המילים "ממשלת ישראל" המונח מוחלף במונח "המזמין".

יש כמובן למלא את המקומות הריקים בנתונים הרלוונטיים. כמו כן יש לקרוא את החוזה בקפדנות כדי לוודא שכל התנאים המופיעים בו אכן מתאימים לרצונו של המזמין, כגון בנושא הערבויות, הביטוחים, הגדרות בעלי התפקידים, הביטוחים וכו'. אם ברצון המזמין לשנות תנאי כלשהו, יעשה הדבר באמצעות המסמך החמישי בסדרת המסמכים המכונה "התנאים המיוחדים".

חוזת פאושלי: ראה ערך "פאושלי".

חוק התכנון והבניה: חוק העוסק במוסדות התכנון ומסדיר את פעולתם מהרמה הארצית עד לרמה המקומית, את ועדות העיר, תוכניות המתאר, סלילת דרכים, סידורים לנגישות נכים, סדרי הרישוי ועוד. החוק כולל בתוכו פרוט של עבירות על חוק התכנון והבניה ומפרט את העונשין שיש לנקוט לגבי כל עבירה על החוק. החוק מסמך את שר הפנים להוציא את תקנות התכנון והבניה אשר נותנות מענה לשינויים החלים במשך הזמן וחוסכות הליך ארוך של עדכון החוק עצמו.

חלונות – [אביב 2014]

חלון עם זכוכית בידודית [חורף 2016]: זכוכית כפולה עם מרווח אוויר לבידוד תרמי של הפתח .

חלון אנגלי: חלון הבולט כלפי חוץ כמנסרה טרפזית בעלת דפנות אנכיים, 3 כיווני אוויר.

חלון צרפתי: חלון המותקן במסגרת הבולטת מהקיר החיצוני, כמו כן חלון ארוך עד הרצפה.

חלון קוקייה: חלון בגג המשופע.

חלון דרייקיפ: פתיחה של חלון המאפשר גם פתיחת ציר רגילה וגם פתיחה בשיפוע לאותו חלון.

חלון קיפ: פתיחה של חלון עם ציר אופקי. הפתיחה בשיפוע אנכי פנימה. מתאים למשרדים, חלון בחדר מדרגות, בחדר שרותים/רחצה וכו'.

חלון גיליוטינה: חלון הזזה אנכי.

חלון הזזה (אגף על אגף): חלון בו כל כנף זזה הצידה. אם אין כיס גרירה אז פתח אוויר קטן מפתח החלון.

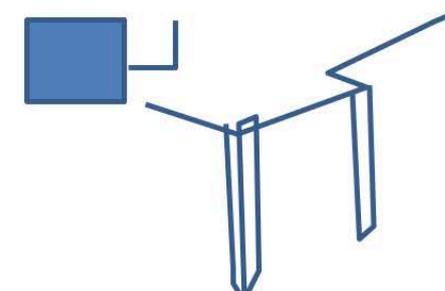
חלון ציר צד: הצירים אנכיים כך שהחלון נפתח הצידה. מתאים גם למגורים אך מקובל יותר חלון הזזה.

חלון רפפה: עשוי שלבים עם אפשרות לפתיחה וסגירה.

חפירה [אביב 2014, קיץ 2014, אביב 2015, קיץ 2015, חורף 2016, אביב 2017]: על פי המפרט הכללי החפירה נמדדת על פי נפח תאורטי ללא התחשבות בשיפועי קרקע עבודה. בדרך כלל רשום במפרט שעודפי חפירה מאושרים למילוי רק באישור המפקח. ואסור שימוש למילוי בעפר חפור המכיל רגבי אדמה ואבנים. כל ערבוב של חומר פסול עם חומר תקין יפסול כל הנראה את כל החומר .

חצר אנגלית: יציאת קירות סביב חלונות מרתף במרווח של כ- 1 עד 2 מ' בכדי לאפשר חלונות במפלסים המקובלים בקומות שמעל לקרקע. ללא חצר אנגלית לא ניתן לתכנן חלון אלא מעל מפלס הפיתוח.

חשבון חלקי: חשבון שמגיש הקבלן מידי חודש בו מפורטות הכמויות אשר ביצע הקבלן עד לאותו החודש. המפקח בודק את המידות שעליהן התבסס הקבלן ואת חישוב הכמויות ומאשר בהתאם לבדיקה שלו. החשבון הוא מצטבר כלומר מפחיתים סה"כ ערך החשבון בסה"כ חשבון קודם. בשיטה זו טעויות מתקזזות.



ט

טופס 4: טופס לגמר הבנייה המאפשר למעשה חיבור תשתיות חשמל, מים וביוב של המבנה לתשתיות העירוניות. הוועדה המקומית משתמשת באישור זה ככלי לאכיפת הדרישות התכנוניות שלה ועל כן הוא מוכר יותר מטופס 5.

טופס 5: אישור איכלוס/תעודת גמר לאחר שהושלמו כל הדרישות והתנאים שהציבה הוועדה המקומית לאיכלוס המבנה. ניתן בשלב שבו הסתיימה בניית הבניין והוא כבר מוכן לאיכלוס.

טיח : קישור למפרט הכללי. בבחינה ינתן קטע מהמפרט [http://hklshoham.co.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/7\(15\).pdf](http://hklshoham.co.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/7(15).pdf)

[קיץ 2010] [אביב 2018 מועד ב] [קיץ 2018 מועד א] [קיץ 2019 מועד א'] [אביב 2020 מועד ב]: לטיח יש שכבה מיישרת כ- 1.5 ס"מ, ושכבת החלקה דקה (שכבה חיצונית עם אגרגטים דקים). טיח פנים הוא לאחר עבודות מקדימות לטיח כגון אינסטלציה וחשמל (שהן לאחר מחיצות בלוקים). לאחר טיח יש איטום חדרים רטובים וריצוף.

טיח חוץ [קיץ 2010, אביב 2016]: בטיח חוץ יש בנוסף לשתי שהשכבות הנ"ל גם שכבת הרבצה שהיא מחברת בין הקיר לטיח (תשתית של הטיח) ומונעת מעבר מים לתוך הקיר החיצוני. לא ניתן ליישום בגשם.

טיח גבס [אביב 2010, אביב 2014, חורף 2015, קיץ 2020 מועד א']: קבלת פני קיר חלקים, פחת קטן יותר (לא מגרדים/מיישרים אותו עם סרגל במצב יבש) ביצוע מהיר יותר, קל לתקן מאחר וגבס מתמוסס במים, רגיש לרטיבות ולכן לא מתאים לחדרים רטובים.

טיח צבעוני: טיח חוץ מגוון ללא שכבת החלקה. החיסרון בגוון שונה של תיקון מאוחר ואף גוונים שונים במפגש בין תערובות (אצוות) שונות של טיח צבעוני.

טיח תרמי [אביב 2014, חורף 2016, קיץ 2020 מועד א', קיץ 2020 מועד ב']: טיח בעל כושר בידוד תרמי לכן מתאים ליישום כטיח חוץ. במיוחד עדיף לקירות חוץ מבטון. לא מתאים לשטחים קטנים. מורכב ממלט צמנטי כחומר בסיס, בתוספת כדורי פוליסטרין מוקצף (קלקר) או אגרגטים קלים אחרים, המקנים לו נקבוביות גבוהה. חללי אויר רבים מקטינים במידה ניכרת את המוליכות התרמית של התערובת. עקב חוזקו המכני הנמוך וכושר ספיגתו הגבוה למים, החומר דורש הגנה חיצונית. הטיח התרמי משווק באריזות (שקים) סגורות עם הוראות שימוש מטעם היצרן. החומר משווק כמערכת שלמה של טיח, הכוללת בתוכה שכבת יסוד על גבי התשתית הקיימת, שכבת טיח תרמי בעובי דרוש, ושכבת גימור חזקה. העובי הכולל המקובל לשימוש 3-5 ס"מ. מתאים לאזורים קרים כולל מדבריים.

טפסות מתועשות/מודולריות (פלדה) [קיץ 2011, אביב 2015, חורף 2015, אביב 2020 מועד א']: אלו טפסות מפלדה המשמשות ליציקת קירות בטון ואלמנטים נוספים, כולל שיטת ברנוביץ (ראה ערך), בשימוש כאשר יש מספר רב של יציקות. היציקה באתר הבניה או במפעל טרומי.

שימוש בטפסות מתועשות מקצר את משר זמן הביצוע אך מחייב מנוף (עגורן) קבוע באתר.

יש לשמן את הטפסות למניעת הדבקות לבטון.

מתקבלים פני בטון חלקים. כדי למנוע פגיעה בהדבקות הטיח עקב קירות חלקים, מחספסים את הקיר או משתמשים בפריימרים מיוחדים. חיסרון נוסף הוא צורך בעגורן לשינוע הטפסות באתר. אם בכל מקרה יש עגורן הכדאיות לשימוש בטפסות פלדה גדלה אך העומס על עבודת העגורן הוא רב.

בבית פרטי בודד, ובמיוחד בית פרטי שבו יש קירות בטון רק בממ"ד, לא כדאי לעשות שימוש בטפסות מתועשות. הרחבה בקישור:

<https://www.civileng.co.il/%D7%AA%D7%91%D7%A0%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%9E%D7%AA%D7%95%D7%A2%D7%A9%D7%95%D7%AA-%D7%95%D7%99%D7%A6%D7%99%D7%A7%D7%95%D7%AA-%D7%91%D7%9E%D7%A7%D7%95%D7%9D>

טפסות מודולריות: אלו הן טפסות מתועשות (ראה לעיל) קטנות יחסית. למשל פנלים לטפסות תקרה המורכבים על רגלי תמיכה. השיטה מאפשרת פרוק פנלים אלו ביחד עם חלק מהרגליים (בזמן דילול רגליים). הטפסות המודולריות מכונות גם חצי מתועשות מאחר ואלמנט בודד ניתן להרמה על ידי פועל ללא צורך במנוף. מתקבלים קירות בטון חלקים וניתן לפעמים לצבוע ללא טיח.

דוגמא: <https://www.youtube.com/watch?v=0thhXgDW61c>

טפסות [קיץ 2020 מועד א']: במהלך יציקה יש לוודא את פיזור הבטון בתקרה.

טפסות קובנציונאליות (מעץ): מיועדות לבניה בהיקפים קטנים או אלמנטים בודדים. למשל בתים פרטיים. בבניינים יש בניה בטפסות מתועשות או שילוב, למשל יציקת קירות בטון בטפסות מתועשות ויציקת עמודים בטפסות קובנציונאליות.

טרה-קוטה (חרס): חומר שרוף לייצור רעפים, כדים ועוד. היצור כולל שריפה בתנור. **טראצו** - חומר לייצור מרצפות, מדרגות. כולל שכבת בטון אפור מעליה שכבת בטון מצמנט לבן עם/ללא פגמנט צבע. השכבה העליונה משויפת ומוחלקת.

טרומי: אלמנט בטון אשר יציקתו נעשית במפעל. או ליד המבנה.

"טרמי": צינור עשוי מחוליות ליציקת כלונסאות – מניעת נפילה חופשית של הבטון וסגרציה.

יטודות: ראה ביסוס.

יציקה / השמת הבטון [אביב 2010] [קיץ 2020 מועד ב'] [אביב 2019 מועד ב' שאלה 3 סעיף א']:

- אין להפסיק רצף יציקה. אם נוצר מצב כזה יש לפנות לקונסטרוקטור.

- תקרות יוצקים ביציקה אחת אם יוצקים בשכבות תיווצר הפרדה בין השכבות.

- אין לצקת בגשם משמעותי. ההחלטה על גשם משמעותי בידי המפקח.

- ברכיבים משופעים יוצקים מלמטה כלפי מעלה.

- גודל האגרנט המירבי צריך להיות בהתאמה לקוטר צינור המשאבה וגם לצפיפות פלדת הזיון.

- אין לרטט באופן ידני. זהו ריטוט לקוי.

יריעות פלצ'יב [קיץ 2020 מועד א']: יריעות ספוגיות מונחות על תקרה מתחת לריצוף בין קומות מגורים. מפחיתות רעש הלימה (מכה).

כ

כוחלה: חומר למילוי מישקים (מרווחים) צמנטי. מתאים לבניה באבן, סיליקט וכד'.

כיסוי בטון [אביב 2017, אביב 2019]: על פי תקן חובה לכיסוי מינימלי של הפלדה בבטון למניעת חלודה ולתפקוד טוב של זיון הפלדה. **כלונסאות [אביב 2011, קיץ 2017 מועד א', אביב 2019 מועד א']:** יש לצקת ביום הקידוח. היציקה רצופה ללא הפסקות יציקה. על פי המפרט הכללי רק מודד מוסמך ראשי לסמן מיקום של כלונס.

כנף: חלק של חלון או דלת הזז או נפתח

כלונסאות CFA [אביב 2019]: מקדח ספירלי. המכונה עצמה קודחת ויוצקת. הכנסת הברזל לאחר היציקה. מתאימים לקרקעות עם מי תהום גבוהים.

כלונסאות בנטונייט [אביב 2019]: נוזל הבנטונייט מוכנס במהלך הקידוח ומונע ממי תהום לחדור לקידוח ולמוטט אותו.
כלונסאות מיקרופייל [אביב 2019]: כלונסאות קטני קוטר. מתאימים לקרקע סלעית. המכונה מפוררת את הסלע ולא קודחת בו.
כתב כמויות [אביב 2014]: מסמך למכרז שבו הפרויקט מחולק לסעיפים ובכל סעיף מוגדרת כמות והקבלן מציע מחיר יחידה לסעיף. חוזה כתב כמויות מתאים לפרויקטים שבהם ניתן להגדיר סעיפים וכמויות. החיסרון הוא שהקבלן יכול לקבל תוספות וסעיפים חריגים אשר מגדילים את תקציב היזם.

ל

לקט: אבן לקט היא אבן שאינה מסותתת.

לוחות גבס [חורף 2015] – ראה גם מחיצות מלוחות גבס: משמשים למחיצות ע"י חיבור שני לוחות גבס משני צידי קונסטרוקציית פח. משמשים גם לחיפוי פנימי של קירות חוץ מבטון לצורך בידוד וחיסכון בטיח. משמשים גם להנמכות תקרה.

לוח"דים – לוחות חלולים דרוכים [אביב 2020 מועד א']: מתאימים למפתחים גדולים. יוצקים עליהם טופינג 5 ס"מ. אסור לנסרם או לקדוח בהם חורים. מניחים אותם על קורות השענה ומוסיפים דייס בשטחי המגע. יוצקים עם פקקים למניעת מילוי החללים בבטון.



לוחות זמנים (מושגים):

א. התארגנות: ההתארגנות היא בתחילת הפרויקט היא כוללת חישוב השטח, גידור זמני (לבניה) הצבת מבנים יבילים (מבנים ניתנים להובלה כגון מחסנים ומשרדים), מצע לדרכים פנימיות באתר, שלטי אזהרה, טיפול במפגעים בטיחותיים כגון גידור בורות, סקר תשתיות (לוודא מיקום תשתיות קיימות למניעת פגיעה בצנרת קיימת) וכו'.

בדרך כלל ההתארגנות קודמת לעבודות החפירה או במקביל לעבודות החפירה. קשר FS/0

זמני המתנה טכניים: אלו זמנים הקובעים קשרם שבין פעילויות. למשל:

- יש להמתין כשלושה ימים בין יציקת בטון רזה מתחת ליסודות לבין איטום פלטות יסוד. קשר FS/3

- כנ"ל יש להמתין כשמונה ימים בין יציקת קירות מרתף לאיטום קירות מרתף לצורך אשפחה והתייבשות קרות המרתף. קשר FS/8

- יש להמתין כעשרה ימים בין יציקת גג לבטון שפועים בגג (בטקל) וכחודש בין בטון שיפועים בגג לבין איטום גג. זאת משום שהבטקל מכיל בועות אוויר רבות ולוקח זמן רב להתייבשות. קשר FS/10

- יש להמתין יומיים בין יציקת מדה מתפלסת לבין הדבקת ריצוף על גבי המדה המתפלסת. קשר FS/2

- יש לצקת את המדרגות ביחד עם התקרה שמעליהן. קשר FF/0

- יש להמתין כשבועיים בין יציקת תקרה לבין מחיצות בלוקים שמתחת לתקרה בשל המתנה לפירוק טפסות. לפי תקן ישראלי 904 נדרשת המתנה זו בשל הצורך בהתחזקות התקרה וההתחזקות תלויה במפתח של התקרה ובסוג התקרה.

- כשיש בנוי משמעותי כגון בבניינים רבי קורות אז הריצוף יחל מספר ימים לאחר תחילת הטיח כדי שיתקדמו במקביל לקורות כך שטיח יסיים קומה לפני שהריצוף נכנס לקומה. קשר SS/8

ב. סוגי הקשרים בין הפעילויות:

קשר סיום-התחלה עם מרווח אפס (FS/0) : פעילות B מתחילה לאחר סיום פעילות A.

קשר סיום-התחלה עם מרווח חיובי (FS/X) : פעילות B מתחילה X ימים לאחר סיום פעילות A.

קשר סיום-התחלה עם מרווח שלילי (FS/-X) : פעילות B מתחילה X ימים לפני סיום פעילות A.

קשר סיום-סיום עם מרווח אפס (FF/0) : פעילות B מסתיימת ביחד עם סיום פעילות A.

קשר סיום-סיום עם מרווח חיובי (FF/X) : פעילות B מסתיימת X ימים לאחר סיום פעילות A.

קשר התחלה-התחלה עם מרווח אפס (SS/0) : פעילות B מתחילה ביחד עם תחילת פעילות A.

קשר התחלה-התחלה עם מרווח חיובי (SS/+X) : פעילות B מתחילה X ימים לאחר תחילת פעילות A.

מ

מדד המחירים לצרכן: מדד המשקף את השינויים החודשיים של עליית מחירי מצרכים ושירותים המהווה סל צריכה של משפחה ממוצעת. מדד המחירים לצרכן מתפרסם ב- 15 לחודש.

מדד תשומות הבניה: מדד המשקף את השינויים החודשיים של עליית מחירי מוצרים ועבודה בענף הבניה. דוגמא: אדם רכש דירה בסוף חודש אפריל כאשר המדד הידוע בזמן זה (מדד מרץ) עמד על 105 נקודות. הוא התחייב לשלם בחודש דצמבר לשלם 100,000 ש"ח. מה יהיה הסכום לתשלום בחודש דצמבר אם המדד הידוע בחודש זה (מדד נובמבר) יהיה 107 נקודות? פתרון:

$$101,904 \text{ ש"ח} = 100,000 \text{ ש"ח} \times \frac{107}{105}$$

מדה: שכבת בטון עם שיפועי ניקוז בעיקר ליצירת שיפועים בגגות קטנים. **מדה מתפלסת [אביב 2019]:** תערובת צמנטית דלילה ביותר ולכן מתפלסת מעצמה. לרוב בעובי של עד 3 ס"מ. משמשת בסיס לריצוף כגון קרמיקה בהדבקה או פרקט.

יריעת פוליאיתילן או אלומיניום אשר אינן חדירות למים.

מוטבה: סוג של עיבוד פני האבן - סיתות עדין של אבן גיר לסוגיה. ניתן לבצע בעבודת יד או במכונות.

מוסמס: סוג של עיבוד פני האבן - סיתות עדין ומחורץ של אבן בנייה.

סוגי סיתות של אבן:

<http://www.stones-park.com/%D7%A1%D7%95%D7%92%D7%99-%D7%A2%D7%99%D7%91%D7%95%D7%93>

מוליכות טרמית סגולית: מידת יכולתו של חומר להעביר חום דרכו. ככל שערך המוליכות הטרמית קטן יותר החומר מבודד טוב יותר:

החומר מוליכות טרמית סגולית (ואט למטר קלווין)

בטון רגיל (צמנט עם אגרגט רגיל)	2.10
אבן חול, אבן גיר	2.30
טיח סיד צמנטי (טיח פנים)	0.87
טיח צמנטי (טיח חוץ)	1.40
בטון קל נקבובי (איטונג)	0.22-0.14
זכוכית	0.80
אלומיניום	200.00
עץ לבן (ברוש, אורן, אשוח)	0.13
לוחות גבס	0.21
לבידים (דיקט וסנדוויץ)	0.15
טיח תרמי	0.16-0.085
לוחות פוליסטרין מוקצף (קל-קר)	0.04
לוחות פוליאוריתן מוקצף	0.027
צמר סלעים וצמר זכוכית	0.05

מועד פרוק טפסות [קייץ 2020 מועד ב']: על פי תקן 904 ניתן לפרק טפסות של אלמנטים אנכיים (עמודים וקירות בטון) לאחר 12 שעות (בכפוף לתנאים מסוימים). פרוק טפסות של אלמנטים כגון תקרות על פי סוג תקרה ומפתח בין סמכים. יש אפשרות לקיצור זמן ההמתנה של פרוק הטפסות בתנאי של בקרה צמודה שמבצע המהנדס לצורך הקיצור. טמפרטורה נמוכה מאריכה את משך זמן עד לפרוק.. ניתן לעשות שימוש בבטון חזק יתר לפרוק מודגם אך ההחלטה בידי המהנדס **[אביב 2009, קייץ 2009]**

מחיצות גבס (מלוחות) [קייץ 2010, חורף 2015, חורף 2016]: הקמה מהירה מעל לריצוף. תשתית החשמל והאנסטלציה מותקנת לאחר הרכבה של צד אחד, כלומר במהלך הרכבת המחיצות. הרכבת מחיצות גבס מעל לריצוף ולכן מחיצות גבס מבוצעות לאחר הריצוף. פנלים לאחר מחיצות גבס. פני המחיצה חלקים ונדרש רק שפכטל. מחיצות גבס רגישות למים ולכן מחיצות בלוקי בטון עדיפות אפילו על ממחיצות גבס ירוק העמיד יותר ממחיצות גבס רגיל. חור במחיצות לוחות גבס ניתן לתקן על ידי החלפת לוח. תיקון מקומי דורש מיומנות.

מחסום אדים: יריעת פוליאיתילן או רדיד אלומיניום המונעת מעבר מים שנוצרו מעיבוי אל הקיר הקר או הצטברות על שכבת הבידוד ולפגוע בה.

מזחלה: החלק האוסף את המים מהגג למרזבים.

מס רכישה: לפי סעיף 9 לחוק מס שבח כל הרוכש זכות במקרקעין חייב במס רכישה. המס מוטל בשיעורים מסוימים לפי סוג העסקה וסוג המקרקעין משווי המכירה.

מס שבח: מס המוטל על רווחים ראיניים הנובעים ממכירת זכויות במקרקעין, השבח הוא הרווח הנובע מהפרש בין שווי המכירה בניכוי עלות הרכישה המתואמת למדד המחירים של, יום המכירה, ומהפרש זה מנכים הוצאות פחת והוצאות אחרות המותרות לניכוי כגון – היטל פיתוח, היטל השבחה, שכ"ט עו"ד, דמי תיווך, ריבית ועוד.

פטורים – מכירת דירת מגורים ע"י יחיד אם לא מכר דירה ב- 4 שנים הקודמות למכירה ונוספים.

מסטיק פוליאוריתני [חורף 2015]: סתימת חריצים צרים כגון בתחתית סף שיש במעבר ממרפסת לחלל מגורים

מסילה: הפרופיל שעליו "נוסעת" הכנף של חלון הזזה, במסילה ניתן למצוא בין נתיב אחד ל 4 נתיבים.

מערכת סולרית [אביב 2019]: הקולטים פונים תמיד לכיוון דרום.

מפרט טכני כללי (האוגדן הכחול/הבין משרדי): מפרט בסיס לכלל עבודות הבניה של משרדי הממשלה השונים אשר משמש גם את שאר המגזר הציבורי ואת המגזר הפרטי. במפרט יש פירוט של שיטת הביצוע, סוגי חומרים וטיבם, נתונים טכניים, אילוצים, בדיקות מעבדה, אופן מדידה לצורך תשלום וכו'.

מפרט טכני מיוחד: מפרט טכני אשר נכתב במיוחד לצורך הפרויקט. כאשר מצוין בהסכם שבין היזם לקבלן כי המפרט הכללי מחייב גוברות הוראות המפרט המיוחד על הוראות המפרט הכללי.

מצע [אביב 2014]: מצע אמור לעמוד בתנאים של דירוג וכו' ולא יכלול חומרים גרוסים וממוחזרים (הללו עלולים להיות סדוקים). הנ"ל תקף גם למצע סוג ב'.

מרטב (גשמה [אביב 2010]): משמש לניקוז מי גשם מהגג. פתח הקליטה שלו מצוי בנקודה הנמוכה ביותר בגג.

מרטום [קיץ 2018 מועד א' סעיף ב'] [אביב 2018 מועד ב']

סרגל ריטוט ויברציוני / מכאני [אביב 2020 מועד ב'] [קיץ 2019 מועד ב']: מתאים לריטוט אלמנטים דקים ושטוחים כגון רצפות ותקרות בעובי של עד 15 ס"מ. בתקרות עבות יותר הריטוט לא אפקטיבי בתחתית האלמנט.

מרטט מחט [קיץ 2015] [אביב 2020 מועד א']: ריטוט הוא חובה מיד לאחר היציקה. לריטוט אלמנטים מבטון: עמודים, קירות, קורות ותקרות. הריטוט מפחית את תכולת האוויר כך קטנה חדירות המים ונמנעת הקטנה בחוזק הבטון.

מרטט עלוקה/ מרטט שטח חיצוני [אביב 2020 מועד ב'] [קיץ 2019 מועד ב']: מרטט את הבטון באמצעות ריטוט הטפסות. מתאים לעמודים וקירות (בעיקר כשהטפסות מפלדה או מחוזקות).

מרטט שולחני [קיץ 2019 מועד ב']: ליציקת אלמנטים טרומיים דקי דופן כגון קירות בטון או פלטות קרום לתקרות. מרישים: מוטות עץ או פרפולי פלדה או פח מכופף (קורות משניות) המונחים בין האגדים ועליהם הרעפים.

משאבת בטון [אביב 2013, קיץ 2015, חורף 2016, אביב 2019 מועד ב', קיץ 2019 מועד ב']: מתאימה ליציקות בנפח גדול. משאבות על משאית יכולה להגיע למבנים של 12 קומות ויש דגמים המגיעים לגובה שינוע רב יותר. הכרחית באתרים רבים מאחר והיא הכלי המועדף ליציקות בטוחים שהיא מגיעה.

משאבת קטנת קוטר מתאימה ליציקות יותר קטנות בגובה לא רב.

משאבה בעלת קו צינורות גמיש המונח על הקרקע - משאבת "מייקו" [קיץ 2019 מועד ב']: מתאימה ליציקה במקומות שהגישה אליהם

קשה. למשל יציקת רצפת בטון של מחסן קיים בעל גג בגובה 3.5 מ' כאשר אין גישה למשאבה בעלת זרוע.

משאבת בטון סטטית [אביב 2019 מועד ב']: בעלת קו צינורות אנכי הניתן להתקנה קבועה. מתאימה למגדלי גבוהים ביותר. יש ציר סיבוב עם זרוע בקצה ליציקה ב- 360°.

משטחי בטון: [אביב 2019 מועד ב'] ראה נספח מהמפרט בסוף.

משקוף עיור [קיץ 2010, אביב 2011]: מסגרת פח המותקנת בתוך פתח הבניה עבור חלון או מסגרת עץ עבור דלת.

אל המשקוף העיור מחברים את הדלת או החלון. באמצעות המשקוף העיור מתקבל פתח ישר ומדויק ומתאפשר איטום סביב החלון. המשקוף העיור מסמן את גבול הטיח. לכן משקוף עיור לאחר מחיצות בלוקים ולפני טיח. התקנת המשקוף העיור מהירה.

משרבייה: שימשה במדינות ערב ובמזרח להפרדה בין החוץ לפני המאפשר כניסת אוויר ואור אל פנים הבית אך מסתיר את פנים הבית. במקור הייתה המשרבייה עשויה עץ, אדמה או אבן ובעלת חללים גיאומטריים, אשר הנחתם זה לצד זה יוצרת דוגמא חוזרת. כיום מיוצרות המשרביות במגוון חומרים, וניתן למצוא אותן בתוך הבית כמחיצה פנימית, כמעקה של חללי מדרגות או כאלמנט קישוטי. בגינה שם הן משמשות לחציצה בין חלקים ולשילוב בחומות, במבנים תעשייתיים וציבוריים ובגנים ופארקים כחלק מאדריכלות הנוף.

מתקני תברואה: ראה אינסטלציה.

נ

נייר טול/לבד ביטומני: סיבי צלולואיד אשר מוצמדים בחום תחת לחץ ומוספגים בחומר איטום. נייר טול מגן על האיטום.

נסח רשום בטאבו: מסמך רשמי של משרד המשפטים, המעיד על מצבו המשפטי של נכס מקרקעין. בנסח ניתן למצוא רישום בעלות ושעבודים על הנכס, עיקולים, צווי בית משפט, חוזי חכירה והערות אזהרה.

ס

סדר ביצוע עבודות בבניה [אביב 2009, קיץ 2009, קיץ 2010, קיץ 2011, אביב 2012, קיץ 2013, קיץ 2014, אביב 2015, קיץ 2015, קיץ 2016, חורף 2016, אביב 2017, אביב 2018 מועד ב' סעיף ד', אביב 2020 מועד ב' שאלה 3 סעיף ג']:

- הכשרת השטח, חפירה וקירות תומכים במידת הצורך.

- ביסוס רדוד או עמוק, קורות יסוד ורצפה ראשונה.

- קומת שלד כולל עמודים, קירות בטון (כולל חלונות ודלת ממד), קירות בלוקים, קורות ותקרה.

הערה: ישנן מספר אפשרויות למשל קירות בטון במקביל לעמודים או בטור, בבניה נמוכה מומלץ קירות בלוקים לפני עמודים (עמודים יצוקים בין קירות - שטרבות), קורות ניתן לפני קירות חוץ מבלוקים ואם לאחר הבלוקים הן יצוקות על הבלוקים.

עבודות החשמל והאינסטלציה של צנרת בבטון משולבות במהלך עבודות השלד.

- חזרה על פעולת השלד בקומה מס' פעמים בהתאם למספר הקומות.

- מחיצות בלוקים בקומה כשבועיים לאחר יציקת תקרת הקומה בשל המתנה לפרוק טפסות תקרה.

- פעילויות גמר מקדימות לטיח פנים: חשמל (מעל לרצפה ובלוקים), אינסטלציה (מעל לרצפה ובלוקים), אדני חלונות משיש, משקופים עיוורים (סמויים).

- פעילויות גמר שלב שני: טיח פנים ← בדיקת צנרת ← איטום חדרים רטובים ← ריצוף וחיפוי ← פנלים (שיפולים) ← תיקוני טיח ← צבע ללא "יד" אחרונה.

- אם יש מחיצות גבס הן לאחר הריצוף (מעל לריצוף) והפנלים לאחר מחיצות הגבס.

- פעילויות גמר שלב אחרון (אין סדר קבוע ביניהן): התקנת חלונות ודלתות (כולל התקנת משקופים גלויים). הרכבת מטבח, התקנות ואביזרי חשמל, כלים סניטרים (מאוחר ככל האפשר כי הם יקרים), "יד" אחרונה של צבע פנים.

- פעילויות גמר מחוץ למבנה במקביל לעבודות פנים:

- בטקל (שיפועים) בגג.

- איטום גג (3 שבועות לאחר בטקל).
- טיח חוץ וצבע חוץ. טיח חוץ הוא לאחר ספי חלונות אבל לפני התקנת חלונות ופיתוח חוץ.
- אינסטלציה וחשמל חוץ, פיתוח חוץ.
- מתקנים בגג כגון קולטי שמש.

סופרקריל - סוג של צבע פלסטי (אקרילי), פנים וחוץ, לצביעת קירות.

שטייה ניכרת: בנייה או שימוש בבניין/קרקע שיש בהם משום שינוי ביעוד כפי שנקבע בתב"ע ובאופי הסביבה הקרובה

סיבית: (כעברית שבבית): לוח העשוי נסורת עץ ושבבי עץ המודבקים יחדיו בלחץ.

סיד: חומר בנייה הנוצר מאבני גיר, משמש בעיקר לשכבת ההחלקה של הטיח וליצור מוצרי סיד חול: איטונג וסיליקט

סיליקט: מתקבל מתערובת חול, קוורץ וסיד העוברת כבישה בלחץ וחום גבוהים. לבני ובלוקי הסיליקט מדויקים במידות ולא חדירים למים.

סילר: חומר איטום שקוף הנמרח ונספג בפני האבן הקרמיקה או הבטון המחולק, ומונע ספיגה והכתמה של אבק וכימיקלים לפרק זמן של כשנתיים.

סרגל ריטוט ויברציוני: ראה מרטטים.

ע

עבודות עפר: סוגי כלים – טרקטור דחפור, טרקטור יעה קדמי (שופל), מפלסת ממונעת, מחפר (באגר) הכולל זרוע עם שני פרקים וכף חפירה או פטיש חציבה, מהדק קרקע ויברציוני.

עגורנים ואמצעי הרמה [אביב 2008, קיץ 2013, קיץ 2014, אביב 2015, אביב 2016, אביב 2017, קיץ 2017 מועד ב', קיץ 2018 מועד ב', קיץ 2019 מועד א', אביב 2020 מועד ב', קיץ 2020 מועד א']:

[אביב 2010] – מנהל עבודה ומפקח יכולים למנוע עבודת עגורן בתנאי ראות לקויים גשם ורוחות.

עגורן צריח חוליות: הצריח האנכי מורכב מחוליות ולזרוע האופקית יש זרוע נגדית עם משקולות בטון לאיזון המומנט.

קישור להקמת עגורן: <https://www.youtube.com/watch?v=zDCTjAKes4M>

קישור להכנת ביסוס לעגורן: <https://www.youtube.com/watch?v=Mv1oA5iOpEk>

כלל עגורנים מניפים חומרי בניה כבדים כגון משטחי חומרי בנין, רשתות ומוטות פלדה, דוד (מיכל בנפח 0.5-3 מ"ק) ליציקות בטון, טפסות פלדה (מתועשות), ציוד כבד ואלמנטים טרומיים כגון לוח"דים, תלוי במשקל ובמרחק הרמה מציר הסיבוב. לרוב עגורני צריח יכולים להרים בקצה הזרוע משקל של 2-3 טון.

ישנם מספר סוגים:

○ **עגורן צריח חוליות המוקם לכל גובהו מתחילת הפרויקט.** ביסוס של יציקה או מייצבים ומשקולות. מתאים למבנים בגובה בינוני (עד כ- 10 קומות) כי בתחילת הפרויקט אין מבנה שניתן להתחבר אליו. משקל הרמה בקצה הזרוע של עגורני צריח לרוב בסביבות 1.5 עד 2.5 טון.

○ **עגורן צריח חוליות עם חוליה חיצונית לצורך הוספת חוליות במהלך הבניה.** בדרך כלל ביסוס יציקה. מתאים למבנים גבוהים מאחר וניתן לחברו למבנה החל מגובה מסוים. קישורים:

- <https://www.youtube.com/watch?v=oSyC8pxJdeQ> - סרטון עם הסברים על תהליך הוספת חוליה וגם על תהליך טיפוס של עגורן מטפס - ראה להלן.

- <https://www.youtube.com/watch?v=djwHvMEMnms>

- https://www.youtube.com/watch?v=rvkG_0HnNBu

○ **עגורן צריח חוליות מטפס:** עגורן המבוסס על הקומות העליונות בלבד ומדולג כל שלוש קומות בהתאם להתקדמות הבניה. הוא מתאים למבנים גבוהים ביותר, מבנים שעגורנים אחרים לא יכולים לשרת. יתרונות: כמעט אין הגבלת גובה. לא דורש הקצאת שטח באתר (יתרון משמעותי באתרים צפופים). חסרונות: מטריח עומסים על המבנה. מוגבל בעומסים, כסוי של המבנה וחלק קטן מהאתר בלבד, מעכב התקנת מעלית בפיר שבו הוא ממוקם. זמן הקמה – כשלושה ימים.

ישנם דגמים חדשים של עגורנים מטפסים אשר מבצעים את הטיפוס בצד המבנה. קיימת גם משאבת בטון מטפסת המתאימה גם היא למבנים אותם משאבת בטון על משאית לא יכולה לשרת ולא מעוניינים לצקת עם עגורן.

קישור:

- <https://www.youtube.com/user/skylinecranes>

- <https://www.youtube.com/watch?v=hvHDvs2r5bE>

○ **עגורן נייד על גלגלים (מקים את עצמו):** נגרר על גלגלים לאתר אך בזמן עבודה ניח באמצעות מייצבים. לא נדרש עגורן חיצוני להקמה. זרוע עד כ- 40 מ'. גובה עד כ- 8 קומות. קישורים לסרטונים ביוטיוב:

- <https://www.youtube.com/watch?v=pqSFxZV6OvY>

- <https://www.youtube.com/watch?v=DSD7AZmOFAA>

- <https://www.youtube.com/watch?v=3F0mANYeq1k>

○ **עגורן צריח טלסקופי (בדרך כלל על מסילה להגדלת שטח הכיסוי):** הצריח מורכב משתי חוליות גדולות. בתחילת הבניה החוליה הצרה בתוך החוליה הרחבה. בהמשך פותחים את החוליה הפנימית כדי להגביה את הצריח. דגמים רבים של עגורן זה בעלי מרכב לתנועה על מסילה כדי להגדיל את שטח הכיסוי למשל בשורה של בתים בני 6 קומות. מתאימים למבנים של עד כ- 9 קומות.

- **עגורן מתנייע (נייד כבד על צמיגים כלומר אופני - על משאית):** עגורן על משאית בעל זרוע טלסקופית. מגיע גובה רב אך איטי בתנועה של הזרוע. כושר נשיאה מתאים למשקלים גדולים ביותר למשל 100 טון מרבי. כושר הנשיאה יורד כאשר המטען מתרחק מהבסיס. עם עגורנים מסוג זה למשל מקימים עגורני צריח גבוהים, מרימים אלמנטים טרומיים כבדים כגון קורות גשר דרוכות וקופצים קפיצת באנג'י בימי סטודנט במכללות.
- **עגורן מתנייע עם מרכז זחלי (עגורן זחל):** מתאים למשקלים כבדים ונע בתנאי קרקע קשים כמו בוץ ואבנים. נפוץ בהקמת גשרים ובפרויקטים בהם יש צורך בהרמת אלמנטים טרומיים כבדים.
- **עגורן שער:** מתאים להרמת רכיבים טרומיים כבדים במפעל ליצור אלמנטים טרומיים.

אמצעי הרמה נוספים:

- **מעלית משא ונוסעים:** מחויבת במבנים בני 8 קומות ומעלה. משקל הרמה מוגבל ל- 1 טון משיקולי בטיחות. אפשרי לשנע גם חומרים במגבלות המשקל.
- **מעמיס טלסקופי:** טרקטור עם זרוע טלסקופית באורך של כ-10 עד 17 מ'. בקצה הזרוע מזלג/כף חפירה/וו הרמה. הרמה עם מייצבים. מתאים במיוחד לאתרי בתים פרטיים צמודי קרקע.
- **משאית מנוף:** המנוף משמש לפריקת חומרים מהמשאית. ניתן לפרוק ישירות במבנה בקומות עליונות. משקל בזרוע פתוחה לגמרי מוגבל, כ-300 ק"ג. למשל פריקת פלדת זיון
- **במת הרמה:** לרוב הינה פיגום נייד בעל גלגלים ומערכת שינוע המאפשרים את שינוע הבמה ממקום למקום. המתקן מצויד בסל הרמה המיועד להכיל אנשים כלים וחומרים. סל ההרמה מתרומם באמצעות מערכת הידראולית או חשמלית המונהגת ע"י המשתמש הנמצא בסל. הבמה טובה לעבודות ממושכות נקודתיות בגובה שסולם לא יכול לתת מענה.
- עה"ט:** (על הטיח). סימן מוסכם בתכניות חשמל ואינסטלציה של אביזר המותקן על הטיח ללא צורך בהכנה מוקדמת בקיר. **סימון נוסף הוא תה"ט - אביזר המותקן מתחת לטיח הדורש הכנה מוקדמת בקיר.**
- עמוד בדל [חורף 2015, אביב 2016]:** עמוד אשר יש לו טפסות משלושה או ארבעה צדדים. ראה הבדלים בינו לבין עמוד שטראבה (שינני קשר)
- צנרת מותרת בעמוד רק באישור הקונסטרוקטור ולאחר שארך חישובים והגדיל את שטח החתך.
- עמוד שטראבה (יצוק בין קירות) [אביב 2010, חורף 2015]:** שיטה בה יש חיבור טוב יותר בין העמוד לבלוקים והסיכוי לסדקים ביניהם קטן. בניית קירות בלוקים ויציקת עמוד בין קירות בלוקים כך ששיני בטון נכנסים ביין הבלוקים. לא אמור להיות הבדל בסומך הבטון של עמוד בדל עמוד שטראבה.
- הבדלים נוספים בין עמודי שטראבה לעמודים בדלים:
- עבודת הטפסנות של עמודי שטראבה מהירה יותר מאחר ולטפסנות יש רק שני צדדים.
- כמות הבטון גדולה יותר בשל כניסת בטון בין הבלוקים.
- ניתן ליצור שטראבה מלאכותית בעמוד בדל ע"י הוצאת קוצים קוטר 6 מ"מ לכיוון הבלוקים כך שלאחר פירוק טפסנות והשלמת קיר הבלוקים משלימים יציקה בין העמוד הבדל לבלוקים.

ההבדל בין עמוד בדל לעמוד שטראבות

עמוד שטראבות	עמוד בדל	
עבודה מהירה	השקעה יותר גדולה	מהירות ביצוע
נמוכה יותר	גבוהה יותר	עלות
לאחר הבלוקים של קיר החוץ	לפני הבלוקים של קיר החוץ. לאחר פרוק טפסות ובניית הבלוקים דרושה השלמת יציקה בין העמוד לבלוקים	סדר ביצוע
יותר, כי נכנס בטון בין הבלוקים	פחות	כמות בטון / פחת בטון
קשר חזק יותר כי הבטון נכנס בין הבלוקים. סיכוי קטן יותר לסדקים בין הבלוקים לעמוד.	פחות טוב	קשר בין העמוד לקיר הבלוקים

עמידות בשחיקה [אביב 2020 מועד ב']: באלמנטי בטון מושגת בעיקר על ידי קשיות האגרגט.

עצר כימי מתנפח: חומר אשר נועד לאטום בין שתי יציקות הנעשות בזמנים שונים. התפר בין שתי היציקות בד"כ גורם לבעיות איטום לכן יש צורך לשים עצר כימי. בעת מגע עם מים העצר מתנפח וכך נוצרת האטימה.

ערך שרידי: הערך הכספי של הכלי, הציוד או המבנה בתום תקופת השימוש כלומר בזמן מכירתו. הערך השרידי מקוזז מעלות הרכישה בהתחשב בריבית שחלה במהלך שנות השימוש.

פ

פאושלי [אביב 2014]: חוזה בין יזם לקבלן שבו לא נמדדות הכמויות של העבודה, אלא נקבע מחיר סופי על-פי קריטריונים שונים, כגון השטח, רמת גימור וכו'. מתאים גם לעבודות שקשה לחלק לסעיפים ולקבוע כמויות כגון שיפוץ לאחר שריפה.
פ.ב.: פני בטון ביחס לפני הריצוף (0.00).
פ.ר.: פני ריצוף.

פוגות: החריצים שבין האריחים או הבלוקים

פודסט (משטח אופקי): משטח אופקי בגרם המדרגות – עליון או ביניים.

פוליאוריתן מוקצף - דומה בתכונותיו לפוליסטרין מוקצף (קלקר) ומשווק בארץ בשתי צורות: לוחות כמו "קל-קר" וחומר הניתן להתזה על משטח קיר או גג. צבעו של החומר צהוב כתום והוא אטום למים. לאחר ההתזה החומר תופח על פני המשטח ויוצר שכבת קצף. הקצף מתקשה ותוך דקות מתחזק כך שניתן אפילו לדרוך עליו. הדבקות החומר מצוינת על פני כל משטח, כמו מתכת, בטון, עץ ואספלט. אין צורך בהכנות מוקדמות מלבד ניקוי המשטח. בשיטת ההתזה נוצר משטח רצוף ללא תפרים, ניתן להגיע לכל מקום ולהימנע מ"גשרי קור" ומהפסד חום. העובי המקובל לשימוש הוא 2-3 ס"מ. החומר אינו עמיד בפני קרינת השמש ולכן, כאשר משתמשים בו באופן חיצוני (קירות/גגות), יש לצפותו בשכבה מגינה. זהו חומר דליק הפולט גזים רעילים בשעת שריפה.

פוליסטרין מוקצף- ראה "קל-קר"

פוליסיד: שם מסחרי לצבע על בסיס סיד המיועד בדרך כלל לתקרות מאחר והוא זול, נושם (מעביר לחות דרכו) ולא חשוף להרטבה בתקרות לעומת קירות.

פיגומים [אביב 2018 מועד ב']

פיגום זיזי [קייץ 2016] [אביב 2018 מועד ב']: נתמך אז זיז פלדה היוצא מהקיר. מתאים למקומות שפיגום זקפים לא מגיע או לא כלכלי כגון צידי קורות גשר.

פיגום זקפים [קייץ 2016] [אביב 2018 מועד ב']: פיגום המורכב ממוטות אנכיים (זקפים), מיטות, אלכסונים לקיבוע אופקי ואנכי ועיגונים למבנה. גובהו עד 50 מטרים מעבר לכך מגדר פיגום זקפים גבוה במיוחד שלגביו דרישות נוספות.

פיגום חמור/חמורי [קייץ 2014] [קייץ 2016] [אביב 2018 מועד ב']: משטח עבודה מוגבה בחלל של חדר. מתאים לביצוע טיח וצביעת תקרה.

פיגום מגדל נייד/נייה [אביב 2014] [קייץ 2016] [אביב 2020 מועד ב'] [אביב 2018 מועד ב']: פיגום העשוי מחוליות ואינו מחובר למבנה. משטח העבודה גבוה ולכן מתאים לעבודות תשתיות וגמר בתקרות גבוהות כגון אולמות.

פיגום תלוי חשמלי / נייד ממוכן [אביב 2014], [קייץ 2016] [אביב 2020 מועד ב'] [אביב 2018 מועד ב']: יש מספר סוגים. הסוג המורכב על מסילה בצד הבניין מתאים למבנים גבוהים. מתאים כאשר זמן העבודה קצר יחסית כגון ניקוי של חיפוי אבן במבנה גבוה. פיגום מספריים למשל מתאים למבנים נמוכים יותר.

פיגום תלוי [אביב 2014] [אביב 2018 מועד ב']: משטח עבודה תחום במעקה למניעת נפילה הנושא אנשים חומרים וכלים, יש אפשרות ליכולת תנועה אנכית (ראה ערך קודם). מעוגן בנקודה הגבוהה (גג המבנה, קיר או דופן תקרת בטון). הוא מתאים לעבודה קצרה יחסית על החזית החיצונית. במקרה ומשך העבודה ארוך, כמו בעבודות טיח או חיפוי, עדיף פיגום זקפים במידה והגובה מאפשר זאת.

פיגום נייד עצמאי [אביב 2018 מועד ב']: בדומה לבמת הרמה או פיגום מגדל שניתן להעביר ממקום למקום באמצעות גלגלים.

פילר: גומחת בטון טרומית בגבול המגרש ובחזית הרחוב המשמשת לקיבול צנרת, שעונים, מחברי בזק וכו'.

פיקוח עליון [קייץ 2015]: פיקוח מצד המתכנן/יועץ. האדריכל למשל מחויב לדווח לוועדה המקומית על חריגות בניה והמהנדס, שהוא מתכנן המבנה, מאשר הכנת זיון הפלדה לפני היציקה. פיקוח עליון של הקונסטרוקטור הינו חובה וצריך להיות לאחר השלמת כל פלדת הזיון ובסמוך למועד היציקה.

פיקוח צמוד: פיקוח מטעם היזם. בודק בניה על פי התכניות, המפרטים והתקנים, עמידה בלוח זמנים, מעקב אחר בדיקות מעבדה, עמידה בתקציב היזם, אישור חשבונות קבלן וכו'.

פלאנק: לוחות פרקט אשר בנויים מיחידת עץ אחת ואשר מופרדים בחריצים ליצירת מראה של ריצפת עץ.

פלב"מ: פלדה בלתי מחלידה. כינוי לסגסוגת ברזל אשר מכילה כרום בכמות מינימלית של 10.5% ממשקל הפלדה. יש לה עמידות בפני שיתוך (קורוזיה). נירוסטה היא סוג של פלדת על חלד.

פלאשונג: כיסוי של תפר כגון תפר התפשטות או חיבור בין גגות על ידי פח מגולוון. הפח מסיט את המים ומגבה את האיטום. יש אפשרות תזוזה של הכיסוי למניעת סדיקה.

פלציב: ראה יריעות פלציב

פלקסבורד: חומר מילוי בדלתות התורם לבידוד האקוסטי של הדלת. סוג של סיביית דחוסה.

פרוגרמה: תיאור דרישות המזמין-יזם, המאפשר לאדריכל להכין את התוכניות הראשוניות לאישורו של המזמין.

פירוק טפסות: [קייץ 2010, קייץ 2011, אביב 2014, אביב 2015, אביב 2016, קייץ 2016, קייץ 2020 מועד ב'] על פי תקן ישראלי 904 ותקן 466. באלמנטים אנכיים הפירוק לאחר 12 שעות ואלמנטים אופקיים בהתאם למפתח וסוג התקרה כמפורט בתקן. למשל על פי התקן טמפרטורה ממוצעת נמוכה של מתחת ל- 15°C או טמפרטורה מינימלית מתחת ל- 10°C מעכבות את פירוק הטפסות בחצי יממה.

ככלל אין אפשרות להקדים את מועד פירוק הטפסות. ניתן להקדים את הפירוק בתנאי בקרה צמודה (מדית טמפרטורה, בדיקת ריטוט ואשפיה, בדיקת תוצאות חוזר לאחר 7 ימים וכו'). שימוש בבטון ב-40 במקום בבטון ב-30 יכול לקצר את הזמן אך גם במקרה זה דרושה בקרה צמודה.

אשפיה טובה ומלאה לא מקצרת את משך זמן עד לפירוק טפסות מאחר ובכל מקרה נדרשת אשפיה.

פריימר (שכבת יסוד) [קייץ 2019 מועד ב']: חומר מקשר בין שתי שכבות של חומרים שונים או בין שכבת גמר לשכבת יסוד. למשל צבע יסוד או פריימר לפני איטום ביריעות בטומניות המשפר את ההדבקות.

פריקסט: אלמנט טרומי מבטון, למשל לכיסוי מנגנון התריס או מסתור כביסה מבטון.

פרקט: צפוי רצפה עשוי עץ. ישנם סוגים רבים של פרקט. ככל שהפרט עבה יותר כך איכותו טובה יותר. כיום מייצרים פרקטים גם מחמרים סינטטיים. את הפרקט מתקינים על גבי מוטות עץ המונחים על הרצפה או על ספוג שמעל בטון מוחלק, מדה מתפלסת או מעל ריצוף קיים. יש לוודא איטום מוחלט של הרצפה או המשטח לפני הנחת הפרקט.

פרצלציה: חלוקה של מגרש אדמה בבעלות משותפת לחלקות המיועדות לבנייה. **רפרצלציה:** חלוקה מחדש לפי תכנית.

פתח אור: מידות הפתח ללא משקופים עיוורים או טיח כלומר מבלוק לבלוק.

פתח בנייה: מידות הפתח לאחר משקופים עיוורים או טיח, לפני התקנת חלון או דלת.
פתחי ניקוז בקיר תומך [קייץ 2015]: לפני היציקה מקבעים בטפסנות של הקיר התומך צינוריות ניקוז במרווחים של כ-3 מ' בכיוון אופקי ואנכי. לאחר יציקה והתחזקות של הקיר מבצעים מילוי חוזר אדיף חצץ בסמוך לקיר. לכל צינורית מחברים "שק" רשת פלדה שבתוכו חצץ למניעת סתימה של פתח הניקוז.

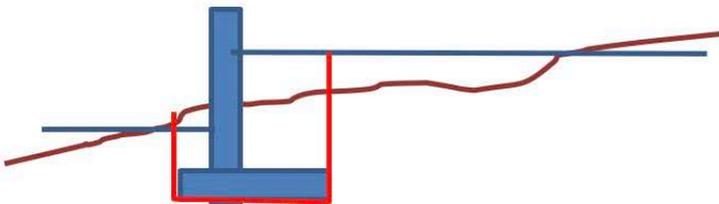
צ

צינור "טרמי": ראה "טרמי".
ציפוי אפוקסי: מיושם על בטון מוחלק מתאים לרצפות מוסכים, תחנות דלק, חניונים וכו'. [קייץ 2008 ש/4 א']
צמ"ג [אביב 2012]: צינור מי גשם. לא ניתן להעבירו בעמודים אלא אם כן נלקח בחשבון בתכנון הקונסטרוקציה לרבות הגדלת שטח החתך.
צמנט: אבקה מאדמת חרסית וסלעי גיר, משמש בעיקר למלט ובטון. במגע עם מים מתרחש תהליך הידרציה הגורם להתקשות והתחזקות.
צמנט בורד: לוח המיוצר בעיקר מצמנט המחוזק בדרך כלל בסיבי זכוכית או סיבים אחרים. מתאים גם כקיר חיצוני בבניה קלה.
צמר זכוכית: חומר בידוד המיוצר מסיפי זכוכית (פיברגלס) ומיועד לבידוד אקוסטי ולפעמים תרמי.
צמר סלעים [קייץ 2020 מועד א' + ב]: חומר מינרלי המיוצר מסלעי בזלת גרוסים, העוברים תהליך חיתוך ועיבוד לסיבים דקים מאוד. החומר אינו דליק, לא פולט גזים ואינו נתקף ע"י חרקים ובקטריות. חסרונו של החומר בכך שהוא עלול לאבד את תכונות הבידוד עקב ספיגת רטיבות. מתאים לבידוד אקוסטי במחיצות גבס ולבידוד גגות קלים.
החומר משווק במזרנים עטופים בפוליאיתילן, יריעות פי.וי.סי, או אלומיניום, שנועדו לבידוד גגות רעפים באמצעות הוספת דבק בלתי דליק. ניתן לקבל לוחות קשיחים וקשיחים למחצה - במשקל מרחבי נמוך ביותר. עטיפת החומר בפוליאיתילן או נייר אלומיניום, יוצרת מחסום אדים.
צנרת אינסולציה [אביב 2012] צנרת ניקוז צריכה להיות מבוטנת לרצפה באיזור החדרים הרטובים, קופסאות הביקורת הכרחיות לאחזקה (פתיחת סתימות).
צנרת עירונית [קייץ 2016]: מילוי בחומר מילוי הכולל מעט צמנט נותן חומר מילוי בחוזק נמוך המאפשר שבירה בנקל לצורך תחזוקה עתידית. מילוי בבטון ב-20 יקשה מאוד על החלפת צנרת בעתיד.

ק

קולטי שמש [אביב 2012]: מכוונים לצד דרום,

קומה מפולשת: קומת עמודים מקורה, אך פתוחה בצדדים. בניינים כאלה מסוכנים במיוחד בעת רעידות אדמה.
קומפריבונד: ספוג איטום ביטומני בתחתית מחיצת גבס. מטרתו בלימת זעזועים, סיוע בבידוד אקוסטי ומניעת מעבר/חדירת מי שטיפת ריצפה.
קונדנסציה: עיבוי מים עקב מגע בין אדי מים (גם בטמפרטורת החדר) לבין קיר חיצוני או חלון קריר יותר.
קופינג: חיפוי משטחים אופקיים בשיש, אבן (נדבחי אבן) או פח למניעת חדירת מים.
קירות אקוסטיים [אביב 2015]: קירות אשר קולטים את גלי הקול באמצעות יציקה בתבניות עם תבליטים/מעטה דקורטיבי, חרירים וכד'.
קיר כובד: סוג של קיר תומך. המשקל העצמי שלו מתנגד להיפוך. דוגמאות: קיר כובד מבטון עם חיפוי אבן, רשתות המכילות אבנים גביונים, רכיבים טרומיים.



קיר תומך [קייץ 2015]: מאפשר יצירת הפרש מפלים בפיתוח משני צידי הקיר התומך. יש לאפשר ניקוז מי גשם מהצד הגבוה דרך הקיר התומך באמצעות צינוריות בקוטר 2" (מינימום), עם אמצעי סינון בראשם (בצד כניסת המים) במרווחים של עד 1.5 מ'. את הרגל יוצקים על בטון רזה אשר אותו יוצקים על מצע מהודק. משאירים קוצים לקיר התומך עצמו.
קיר מסך [אביב 2017] - קיר ממסגרות אלומיניום וזכוכית המשמש קיר במקום קיר חיצוני למבנה. בתאים לבניינים גבוהים ומבני משרדים. חזות המבנה מודרנית. קיר מסך אינו מעמיס משקל רב על המבנה ובנייתו מהירה.
קיר שיגומים: רצף של כלונסאות (כלונסאות דיפון) המשמש כקיר תומך. בזמן בנייתו לא נחוץ להתחשב בשיפועי קרקע מאחר והחפירה מתבצעת לאחר יציקת הכלונסאות. עוגני הקרקע הם כבלים המוחדרים אל הקרקע בכיוון אופקי או בזווית כמעט אופקית לתוך הקרקע ליצירת סמך עליון. הדבר מקטין את קוטר הכלונסאות הנדרש.

קירות בשיטה מתנועת: ראה בראנוביץ'

קלקר (פולסטיירן מוקצף) [אביב 2010, אביב 2013, חורף 2016, קייץ 2020 מועד ב']: יש לו שימושים רבים. למשל מניעת גישרי קור ע"י ציפוי חיצוני של אלמנטים מבטון (ראה ערך אדקס) אבל הטיח לא נדבק טוב לקלקר. פותרים באמצעות רשת. קלקר משמש גם להגנה חיצונית על איטום קירות מרתף.

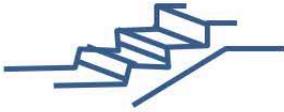
החומר הוא חומר פלסטי העשוי מבעות הדחוסות ומנופחות פי 40 מהרגיל. בעזרת תהליך הקצפה מתקבלים לוחות בצפיפות שונות. ככל שגדלה הצפיפות, קטנה חדירותו של החומר למעבר מים. מאחר והחומר אינו חזק מבחינה מכנית, ורגיש לקרינת השמש אין להשתמש בו כציפוי חוץ, ללא הגנה נוספת. חומר ה"קלקר" נוח לשימוש, קל לניסור, לחיתוך ולמסמור. מוליכותו התרמית נמוכה והוא מחזיק מעמד בטמפרטורה של עד 80 מעלות.

קפילריות: עליית מים במעברים צרים מאוד. כאשר מצטברת רטיבות במצע הריצוף תהייה עליה קפילית בקיר מעל לפנלים.
קרמיקה [קייץ 2013, חורף 2015, אביב 2019]: אריחי קרמיקה משמשים לריצוף וחיפוי. ריצוף חייב להתבצע מאריחים של אותה ההזמנה מאחר ואם מוזמנים אריחים מסידרה חדשה הגוון לא יהיה זהה לגוון של האריחים מההזמנה הראשונה. אריחי הפורצלן איכותיים יותר מבחינת חוזק, שחיקה וספיגות. ריצוף אפשרי על מצע חול/שומשום ומעל טיט בעובי 2 ס"מ, או בהדבקה על מדה מתפלסת/ריצוף קיים. מצע חול מייצבים באמצעות פיזור צמנט על החול וערבוב חלקי, כך החול המיוצב תומך טוב יותר את הטיט שתומך את אריחי הריצוף. יש חובה להשאיר כמות נוספת של 5-10% מהאריחים לדייר לצורך תיקונים עתידיים מאותה הסידרה.

קרניז (כרכוב): חגורה הבולטת כלפי חוץ או כלפי מעלה.

ר

רובה (רובע) - חומר אקרילי או אפוקסי (אוטם) למילוי בין אריחים ולמניעת חדירת מים (למרט שאינו אוטם) ולכלוך. לאחר הייבוש מתקבל חומר חזק.
רולקה [קייץ 2014] [קייץ 2019 מועד ב']: תוספת תערובת צמנטית בחתך משולש או מעוגל במקום המפגש בין קיר לרצפת חדר רטוב או בין מעקה לגג הבטון. **מסייעת למניעת חדירת מים לאחר יישום איטום מעליה (איטום אשר נמדד ב-מ').**
רומ ושלח: החלק האנכי (גובה) והחלק האופקי של מדרגה.
ריטוט בטון: ראה בטון.



רפפה: תריס הנפתח ע"י שלבים מסתובבים בצורה ידנית. ישנו חלון רפפה בו השלבים קבועים, כגון חלון בחדרי אשפה.
ריצוף: ראה קרמיקה.
ריצוף טראצו [אביב 2019]: ריצוף באריחי בטון מוחלקים בבניה ישנה. בפני שטח האריח נראה כאילו האגרגטים חתוכים.
רצפת בטון צפה: רצפה יצוקה על מצע אשר מנותקת מהקורות. מתאימה למפתחים גדולים למשל במוסכים.
רשת אקספנדד: שמשוה בעבר לתקרת רביץ וכיום משמשת כפתרון חלופי לתקרה אקוסטית כלומר רשת מתוחה ועליה פנלים של בידוד אקוסטי.

שז

שטיכמוס: צינור שקוף שבו ממלאים מים למדידת גובה תוך שימוש בחוק כלים שלובים. כיום משתמשים במד לייזר שהוא מדויק יותר.
שטראבה: ראה עמוד שראבה (יצוק בין קירות בלוקים).
שינני קשר: ראה שטרבה לעיל.
שיטות התקשרות

א. התקשרות על בסיס כתב כמויות:

יתרונות:

1. הצעת מחיר מפורטת ולכן יותר מדויקת.
2. במקרה של שינויים בכמות יש מחיר יחידה מוסכם
3. ניתן לשלם לקבלן אחת לחודש לפי הכמויות שבוצעו באותו החודש (חשבון חלקי)

חסרונות:

1. התקציב של היזם עלול לגדול (חריגות) בגלל אי דיוקים בכמויות של כתב הכמויות
2. הקבלן יכול לתמרן עם מחירי היחידה. למשל להגדיל את מחיר השלד ולהפחית צחירי עבודות גמר או להגדיל מחיר של סעיפים שכמותם צפויה לגדול.

ב. שיטת התקשרות פאושלית

לפי שיטה זו כל קבלן מגיש מחיר יחיד וכולל לכל הפרויקט. גם במקרה זה הוא מסתמך על תכניות ומפרט.

יתרונות:

1. לעומת כתב כמויות יש פחות חריגות בתקציב היזם.
2. הצעת המחיר פשוטה (אין חלוקה לסעיפים ואין השוואה בין קבלנים על כל סעיף).

חסרונות:

1. הצעות המחיר יקרות יחסית בגלל שהן לא מדויקות ובגלל שאין אפשרויות להגדיל את התשלומים לקבלן באמצעות תמרונים שלו. הערה: כיום מקובל להוסיף כתב כמויות ללא מילוי מחירים כדי שלקבלן תהייה הערכת עלות מדויקת יותר.



2. במקרה של שינויים בכמות אין מחיר יחידה מוסכם כפי שיש בכתב כמויות.
3. במקרה של הקטנה בכמויות קשה להפחית את התשלום לקבלן.

שימוש חורג: שימוש בנכס ע"י המחזיק בו למטרה הנוגדת את ייעודו כפי שנקבע במסגרת תכנית בינוי מאושרת, לעיתים כשהשימוש אינו נוגד את האינטרסים של הציבור מתירה הרשות המקומית שימוש חורג שניתן לתקופה המוגדרת מראש, ישנה חבות פרסום השימוש החורג לצורך מתן זכות להתנגדויות.

ציוד שינוע והרמה [קייץ 2020 מועד א' שאלה 3 סעיף א'] [אביב תש"ף 2020 מועד ב' שאלה 3 סעיף ב'] [קייץ 2019 מועד א' שאלה 3 סעיף א' + סעיף ב'] [אביב 2019 מועד ב' שאלה 3 סעיף א' + סעיף ב'] [קייץ 2019 מועד ב' שאלה 3 סעיף א']

שלב תריס מוקצה: שלב אלומיניום לתריס גלילה או רפפה המכיל פולאוריתן מוקצה (קלקר) לצורך בידוד תרמי.
שלב תריס משוך: שלב אלומיניום בעל דופן עבה לתריס גלילה או רפפה אשר מתאים למפתחים גדולים ועמיד יותר כנגד פריצות למבנה.

שלח: מדרך המדרגה

שנוגריסט: מתווה המבנה המאפשר סימון מיקום יסודות ועמודים באמצעות רשת של חוטי בניה.

שליכט: שכבה עליונה של טיח. עובי דק (כ- 2 מ"מ). מטרת השליכט הוא החלקה. מורכבת מסיד וחול דק. חול עבה יותר בליטות של גרגירי החול (קייץ 2006)

שליכט צבעוני/אקרילי [קיץ 2020 מועד א']: שכבת גמר אקרילית גמישה, לרוב לקירות חוץ, המחליפה את השליכט הלבן המסורתי וצבע. תיקון מקומי מותר גוון שונה.

שנפר: סגר קפיצי המקובל בחלונות קיפ.

שפכטל (מרית) : כף לשימוש הבנאים והטייחים. נקרא גם מסטרינה. גם חומר המריחה נקרא בלשון עממית שפכטל. **שפכטל אמרקי** : חומר למריחה והחלקת קירות. קל מאד לעיבוד. תחליף לשפכטל של טיח.

ת

תבניות: ראה טפסות.

תכנית עדות (As Made) [אביב 2014]: תכנית המתארת את הביצוע לאחר כל השינויים. לא ניתן להסתמך על יומן עבודה מאחר וקשה יהיה לאתר שינוי במספר רב של דפים. יש לדרוש מהקבלן תכנית עדות בהסכם ההתקשרות כדי שיוסיף את העלות שלה בהצעת המחיר שלו.

תכסית: שטח הפריסה של המבנה מעל פני הקרקע.

תפרי התפשטות בקיר תומך [קיץ 2015]: הפרדה של לוחות קלקר במרחקים של כ-4 מ' בין לוח ללוח. למניעת סדקים כתוצאה מהתפשטות.

עלות ישירה: כל אשר משמש באופן ישיר לביצוע העבודה כגון כוח אדם (פועלים ולא מנהל עבודה), חומרים וציוד המשמש באופן ישיר לביצוע העבודה. למשל משאבת בטון. אבל אם העגרון משמש לשינועים נוספים מלבד העבודה הנדונה אז הוא יחשב בתקורת האתר ולא כחלק מהעלות הישירה.

תקורת אתר: כל העלויות באתר בניה שאינן כלולות בעלויות הישירות, למשל גידור, אשפה, מבנים זמניים, שכר מנהל עבודה ומחסנאי, חשמל ומים, מצע סוג ב' לדרך פנימית וכדומה. חלק מהעלויות הן עלויות הקמה וחלק עלויות שוטפות.

תקורת חברה: כל העלויות של החברה שאינן כלולות בעלויות של פרויקטי החברה, כלומר לא כוללות עלויות ישירות ותקורות אתר של הפרויקטים. תקורות חברה לדוגמה: שכר אנשי הנהלה ומנהלה, הוצאות משרדי החברה, יעוץ משפטי, פרסום וכד'. אם יש גנרטור שהוא משמש את כל האתרים ומסופק רק למקרה הצורך אז הוא שייך לתקורת החברה.

תקן ישראלי 904: תקן לתכנון ושימוש בטפסות. לפעמים מופיע במבחן.

תקרת לוח"דים [קיץ 2015]: תקרה מאלמנטים טרומיים דרוכים עם יציקת טופינג מבטון מזוין. הלוח"דים מונחים על גבי קורות השענה ומעל ללוח"דים יש טופינג בעובי של כ-5 ס"מ. תקרה זו מתאימה למפתחים גדולים ביותר (מעל 8 מ') כגון אולמות. זמן ביצוע מהיר. כמות קטנה יחסית של בטון יצוק באתר (טופינג) מעל ללוח"דים. נדרשת קורות השענה ונדרש מנוף כבד להנחתם על גבי קורות השענה.

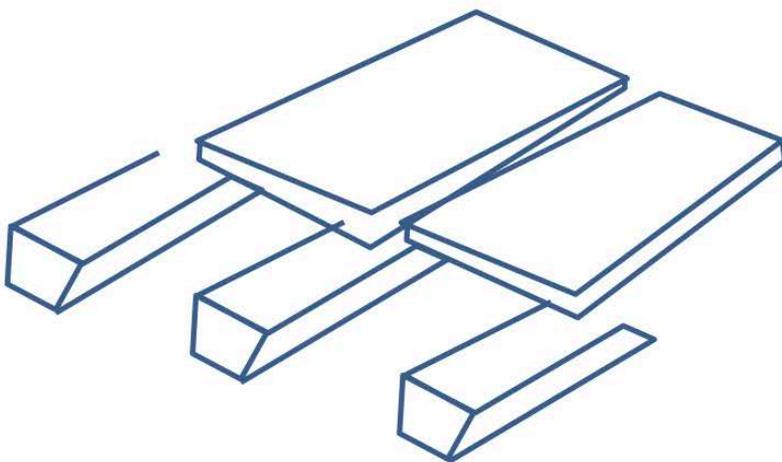
תקרה מקשית: מתאימה למפתחים קטנים יחסית. [קיץ 2008 ש'4 א']. ביצוע מהיר מביצוע תקרת צלעות.

תקרת צלעות [אביב 2011, אביב 2012, קיץ 2015]: עדיפה על פני תקרה מקשית כאשר המפתחים גדולים מעל כ-5 מ'. זמן הביצוע בתקרת צלעות ארוך יותר בשל סידור בלוקי המילוי והמורכבות של פלדת הזיון. יש קושי לחבר אביזרים משום שהטיח מכסה את הבלוקים ולא ניתן לקבוע היכן יש בלוק והיכן יש צלע. נדרש בטון עביד יותר כדי למילוי של כל הצלעות. יש קושי בהתקנת תשתית חשמל בשל בלוקי המילוי. סידור הברזל מורכב מסידור ברזל בתקרה מקשית. חוזק הבטון הוא הנחה תכנונית לכן סוג התקרה לא מכתוב את חוזק הבטון.

יש קושי בהעברת מערכות. חשמל מותקן לקראת סוף התקנת פלדת הזיון.

תקרת קרום [אביב 2020 מועד א'] : אלמנטים דקים של בטון טרומי החוסכים טפסה תחתונה בתקרה. יוצקים באמצעות שולחן. יתרון בשימוש ביציקות שטוחות בגובה כגון בגשרים בין קורות ובתקרות גבוהות. כך נחסכים מגדלי תמיכה.

תקרת ערוגות (קסטות): סוג של תקרת צלעות אך מתוחה לשני כיוונים. מתאימה למפתחים גדולים כפי שנדרש בחניונים ומבני ציבור. גבוהה יחסית – כ-40 ס"מ ויותר. בדרך כלל נעשה שימוש בתבניות פלסטיק נשלפות כך שנותרות "גומות" / שקעים בתקרה.



4 נק') א. ציוד בניית

בטבלה שלהלן מצוינים ארבעה פריטי ציוד המצויים ברשותו של קבלן שעומד להקים שכונת של שניים עשר בתי מגורים צמודי קרקע דו משפחתיים דו קומתיים בשטח מישורי.
 רשום X במקום המתאים בטבלה, עבור כל אחד מפריטי הציוד הללו אם הוא חיוני לאתר הנ"ל או אינו חיוני.
 נמק את קביעתך.

פריט הציוד	חיוני לאתר	לא חיוני לאתר	נימוק
עגרון צריח חוליות			
מועמיס טלסקופי נייד			
מעלית משא ונוסעים			
מרטטי מחט			

קיצ 2017:

פתרון:

הכנות ליציקה

קטע מהמפרט הכללי:

על הקבלן להביא בחשבון תנאי טמפרטורת הסביבה כנדרש בסעיף 02.07.01 להלן.
על הקבלן להודיע על מועדי היציקה המוצעים על-ידו לפחות 24 שעות לפני היציקה ולקבל אישור המפקח ליציקה באותו מועד.

יורה המפקח על שינויים בסדרי היציקה, בין לפני התחלת היציקה ובין במהלכה, יבצע הקבלן את העבודה לפי ההוראות.

יש להוביל את הבטון ממקום ערבולו למקום יציקתו בשיטה ובכלים המונעים את היפרדות מרכיבי הבטון או איבוד מרכיבים בדרך. שיטת ההובלה למקום היציקה תותאם לשיטת היציקה ולתכונות הבטון הטרי.

כלי עזר להובלה ינוקו היטב ויורטבו לפני התחלת היציקה וכן מדי פעם תוך מהלכה.

עיבוד וציפוף הבטון ייעשו מיד לאחר שפיכתו מהערבל ושימתו באלמנט.

פריקת הבטון באמצעות שקתות תותר רק באישור המפקח ובתנאי שהתחשבו בכך בעת קביעת יחסי התערובת. השקתות תהיינה חלקות לכל אורכן, בעלות חתך של חצי עיגול, מותקנות בשיפוע מתאים לזרימה איטית של הבטון ללא הפרדה (סגרגציה). בקצה כל שוקת יורכב צינור אנכי באורך 60 ס"מ לערך למניעת הפרדה.

יציקת הבטון תבוצע כך, שבטון טרי יוצק על בטון שנוצק לפניו כל עוד ניתן לאחות את שתי השכבות בוויברציה (במהלך זמן התחלת ההתקשרות).

אין להתחיל ביציקה לפני גמר כל עבודות ההכנה, כגון: טפסות, פיגומים, תמיכות, סידור מושלם של הזיון, שומרי מרחק, אבזרים, קבועות וכד'.

לפני התחלת היציקה ינוקו שטחי המגע עם הבטון משיירים כלשהם ויורחקו מהם שבבי-עץ, מסמרים, חוטים וכד'.

02.07.01
הכנות
ליציקה

כל ציוד העזר המשמש לביצוע היציקה יהיה תקין ותקינותו תיבדק לפני תחילת היציקה.

לא תורשה יציקה אם הטמפרטורה בזמן היציקה והטמפרטורה החוויה לעוד 24 שעות לאחריה:

א. נמוכה מאשר 6°C טמפרטורת האוויר, אלא אם נעשו סידורים מיוחדים להגנה על הבטון למניעת נזק עקב קפיאה או קרה;

ב. גבוהה מ- 40°C טמפרטורת האוויר.

במקרים אלה נדרש אישור המפקח מראש ועל הקבלן להגיש בכתב את ההתארגנות והאמצעים הננקטים במצב זה.

02.07.02
אטמים למים

אם נדרשים במסמכי החווה אטמים למניעת נזילת מים, הם יהיו מאחד הסוגים הבאים:

02.07.02.00
כללי

א. אטמי פי.וי.סי. יעמדו בדרישות התקן הגרמני DIN-18541. הסוג, הרוחב וצורת האטמים יהיו בהתאם לנדרש במסמכי החווה. אופן הקיבוע יהיה כמפורט בסעיף 02.07.02.01 להלן;

ב. אטמים הבאים במגע עם ביטומן – יהיו מסוג תואם לביטומן. אם נדרש, יורכבו כאמור במסמכי החווה;

ג. אטמים כימיים המתנפחים במגע עם מים. אם נדרש, הם יורכבו כאמור במסמכי החווה.

אופני מדידה לתשלום

במפרט הכללי ובמפרטים מיוחדים מובאים בסוף כל פרק אופני המדידה לתשלום. להלן אופני מדידה של רכיבים נפוצים:

יח' מדידה	תאור / הערה	רכיב
		פרק 01 עבודות עפר
מ"ר	גירוד/הסרת פני הקרקע העליונים (הכוללים פסולת) עד 20 ס"מ. החישוף מאפשר שימוש חוזר בעודפי חפירה למילוי לאחר שפסולת הצמחייה ואחרת הורחקה.	חישוף
קומפ לט	תיאור הבית ומה כוללת ההריסה.	הריסת מבנים
יח'	קריטריון מבדיל בין עץ לשיח – מעל היקף גזע מסוים. כיום יש איסור על עקירת עצים	העתקת עצים
מ"ק	לעיתים מחלקים לסעיפים לפי עומק בשל הבדלים במחירים: עד 1 מ'. בין 1-3 מ' ומעל 3 מ'.	חפירה כללית
מ"ק	המחיר תלוי ברמת ההידוק וגם במקור העפר למילוי - האם המילוי מובא או מעפר מקומי. מילוי חוזר לאחר יציקה כלול במחיר החפירה. מילוי מצע מהודק בשכבות של 20 ס"מ. הידוק השתית (הקרקע הקיימת) נמדד בדרך כלל בנפרד ב- מ"ר. "מילוי מבוקר" נדרש בתשתיות לכבישים ומבנים וכולל גם הרטבה להידוק אופטימלי ובדיקות מעבדה.	מילוי והידוק
מ"ק	יתכן סעיף נפרד להובלת מילוי עפר או עודפי חפירה במרחק של מעל 100 מ'.	הובלה
מ"ק	למקרים בהם אין ודאות לגבי כמויות חפירה וחציבה. הקבלן למעשה מהמר.	חפירה ו/או חציבה
מ"ק	התשלום ייעשה רק לפי שטח האלמנט שעבורו חופרים, כלומר לא מתחשבים במרווח עבודה ובשיפועי קרקע. החפירה בהיקף וחפירה לשיפוע הקרקע על חשבון הקבלן ולכן מגולמת במחיר. למשל בחפירה ליסוד עובר, מכפילים את גובה חפירה ברוחב ובאורך היסוד	חפירה תת קרקעית • ראה להלן דוגמה 1
	הערה: המחיר כולל בטון, טפסות, ציוד, קיטום פינות, אשפרה וכד' אך פלדת חיזוק נמדדת בנפרד.	פרק 02 עבודות בטון
מ"ר	נוצק בעובי של כ-5 ס"מ מתחת ליסודות ביסוס רדוד – פלטת יסוד, יסוד עובר ורפסודה. נועד להפריד בין פלדת הזיון לקרקע ולקבלת משטח ישר לעבודת הברזלנות.	בטון רזה

מ"ק	בקורות יסוד מוחדים רק את שטח החתך הבולט מהרצפה, כלומר <u>מפחיתים את עובי רצפה מעובי הקורה</u> . ראה/י להלן הסבר חישוב קורות ועמודים.	פלטות יסוד, יסוד עובר, עמודי יסוד, קורות יסוד וכו'
מ"ק	מציינים עובי הקיר מאחר ועלות הטפסות תלויה בעובי. <u>ככל שעובי הקיר גדול יותר כך המחיר ל-1מ"ק קיר נמוך יותר</u> . לכן כל עובי בסעיף נפרד. הסיבה לכך היא שהמחיר ל-1מ"ק וכולל טפסנות. ולכן ככל שהעובי גדל שטח הקיר קטן ולכן שטח הטפסות קטן. ראה/י דוגמה 2 להלן.	קירות בטון
מ"ק	מציינים מידות חתך העמוד מאחר ועלות הטפסות תלויה בחתך. ולכן כל חתך בסעיף נפרד. <u>ככל ששטח חתך העמוד גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק עמוד נמוך יותר</u> . לכן כל חתך בסעיף נפרד. ראה/י דוגמה 3 להלן.	עמודי בטון
מ"ק	מציינים מידות חתך הקורה מאחר ועלות הטפסות תלויה בחתך. <u>ככל ששטח חתך הקורות גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק נמוך יותר</u> . הסיבה זהה לכלל זהה שיש בעמודי בטון (ראה לעיל). בקורות יסוד ומעקות ובכל אלמנט שיש בו טפסנות משני צדדים בלבד, הגורם המשפיע הוא לא החתך אלא רק רוחב הקורות בלבד מאחר ויש טפסות משני צידי הקורה/מעקה בלבד ואין דופן טפסה בתחתית האלמנט . ראה/י דוגמה 4 להלן. בחישובי כמויות של קורות מוחדים רק את שטח החתך הבולט מהתקרה, כלומר מפחיתים את עובי התקרה/רצפה מעובי הקורה. לכן לא קיים סעיף של קורות סמויות (הן חלק מהתקרה).	קורות בטון
מ"ר	מציינים את עובי הרצפה. המחיר לא כולל מצע ארגזים או מצע אחר הנמדדים בנפרד. <u>ככל שעובי הרצפה גדול יותר כל המחיר ל-1 מ"ר גבוה יותר</u> מאחר והמחיר ל-1מ"ר וכמות הבטון גדלה עם העובי.	רצפות בטון
מ"ר	מציינים את עובי התקרה. כל עובי או סוג תקרה בסעיף נפרד. <u>ככל שעובי התקרה גדול יותר כל המחיר ל-1 מ"ר גבוה יותר</u> מאחר והמחיר ל-1מ"ר וכמות הבטון גדלה עם העובי.	תקרות מכל סוג
מ"א או מ"ק	חגורה כאמור מחזקת קיר/מחיצת בלוקים. מציינים את חתך החגורה. כל חתך שונה בסעיף נפרד. אם המחיר ל- 1 מ"ק <u>ככל שרוחב החגורה גדול יותר כך המחיר ל-1 מ"ק נמוך יותר</u> . הערה מעל לפתח חלון או דלת יש טפסה תחתונה.	חגורות
	משולשים - מ"א. מהלך משופע ב- מ"ר. פודסטים - מ"ר.	מדרגות
טון	מפרידים את המוטות לפי קטרים ומסכמים את האורכים לפי קטרים. מחשבים את המשקל לפי משקל ל- 1 מ' של כל מוט (תלוי בקוטר). <u>לעיתים מחשבים באופן מקורב לפי 0.08 עד 0.12 טון ל-1 מ"ק בטון</u> . ראה/י דוגמה 5 להלן.	פלדת זיון

	לוח"דים במ"ר מאחר ומדובר בתקרה. אלמנטים אחרים במ"ר או לפי יחידות.	פרק 03 בטון דרוך
מ"ר	כל סוג של בלוק וכל עובי קיר בסעיף נפרד. קיר בעובי של עד 14 ס"מ נחשב מחיצה. מפחיתים שטחי פתחים בעלי שטח של מעל 0.2 מ"ר. המחיר כולל ציוד עזר, מגרעות, חיבור בין מחיצות/קירות, שינני קשר (שטרבות - בליטות בטון מעמד בטון), יצירת פתחים, פיגומים וכו'. המחיר אינו כולל בניה נקיה (ללא טיח).	פרק 04 עבודות בניה
מ"ר	המדידה היא נטו ללא פחת. ביריעות ביטומניות למשל לא מוסיפים את החפיפות שבין היריעות. המחיר כולל שכבת יסוד (פריימר), ציוד עזר, בדיקת הצפה ותיקונים. המחיר אינו כולל בטון שיפועים (בטקל), בידוד תרמי, סידוג וכד'. איטום תפרים נמדד ב-מ"א.	פרק 05 עבודות איטום

שאלה רלוונטית ממבחן מה"ט:

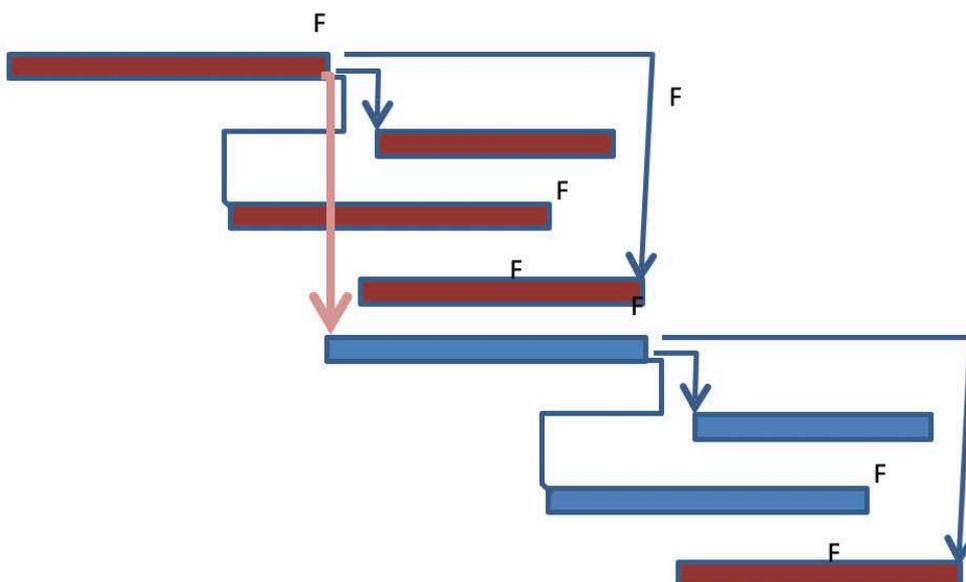
שאלון 90316, אביב תש"ף – 2020 – מועד ב'

5 נק' ג. יחידות מדידה, תשומות והספקים בעבודות שלד/גמר

בטבלה שלהלן מפורטות חמש מלאכות שונות בעבודות בניין, וערכים של יחידות המדידה/ התשומה/ ההספק, הנוגעים להן.

סמן X לגבי כל מלאכה- האם הערך המפורט לגביה נכון/לא נכון. במידה שהערך אינו נכון, ציין את הערך הנכון.

המלאכה / הערך	נכון	לא נכון	הערך הנכון
עבודות ברזלנות: תשומת העבודה נקבעת ביחידות של טון למ"ר			
עבודות ריצוף: תשומת העבודה נקבעת ביחידות של שעות עבודה למ"ר			
עבודות ביסוס עמוק (כלונסאות): יחידת המדידה היא מ"ק תוך ציון הקוטר			
עבודות טפסנות: הספק העבודה נקבע ביחידות של מ"ר לשעת עבודה			
עבודות ריצוף: יחידת המדידה בחישוב הכמויות נקבעת לפי היחידות של מספר המרצפות המותקנות			



F

נספח ב' מעליות

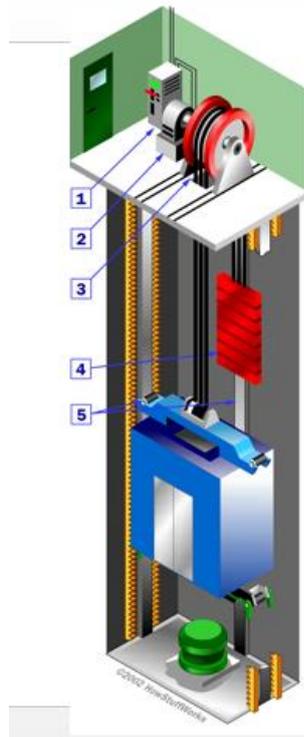
נושא המעליות ושאר הנושאים הבאים - לקריאה בלבד וידע כללי של מושגים.

מעליות ומיזוג אוויר

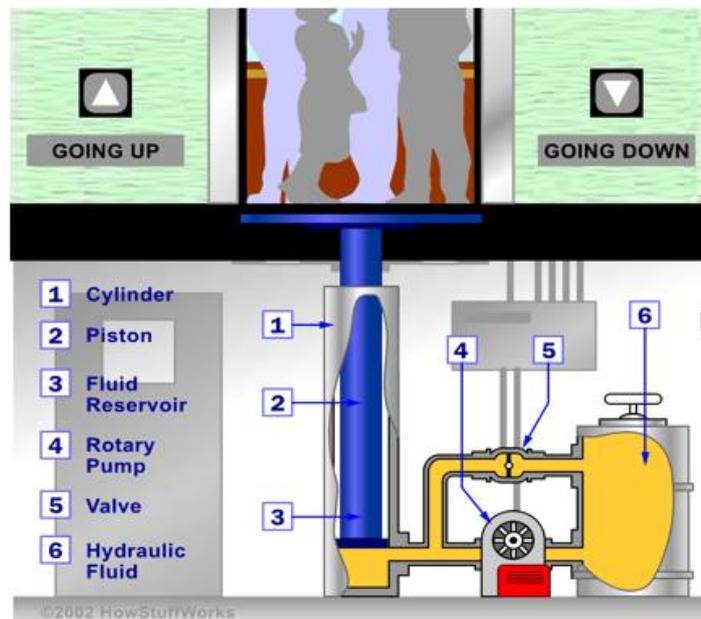
מחיר המעליות על פי סוג המעלית ומספר תחנות.



מעלית עם מנוע חשמלי, משקולת, עיגון צדדי בלבד - בפיר בטון



מעלית עם מנוע חשמלי ומשקולת- קומה תחתונה



מעלית עם בוכנה (פיסטון) - מצב תחתון

פרטים לידיעה כללית (לא נדרש לזכור לבחינה):

גובה מרצפת תחנה אחרונה עד תקרת הפיר :

מ. הידראולית 330-340

מ. חשמלית 380

חלון חילוץ היום לא חובה.

מ. הידראולית – מרחק עד 10 מ' בין ח. מכוונות למעלית. כמה שקרוב – יותר טוב. לא חייב להיות באותו מפלס.

מהירות במעלית ביתית : 0.8-1 מ"ש**בקרי תדר למעליות – עצירה הדרגתית ועדינה :** מלוח הפיקוד-למנוע, במעליות גדולות ומהירות בד"כ.

מ. הידראולית : אפשרות חילוץ עצמי. היום מחייבים טלפון קווי.

קוטר הבוכנה : 50-60 ס"מ + שרוול אטום למים מפיברגלס.

עדיפות 1 – קידוח בגובה ההרמה (מרצפה תחתונה לרצפה עליונה) (תמיד +150). - בוכנה אטום.

אח"כ 1/2 (בוכנה טלסקופית 2 חלקים) או 1/3.

הבוכנה יכולה להיות גם מאחורי המעלית או בצד המעלית (דוגמת מלגזה).

ניתן גם לשלב בוכנה עם חבל וגלגלת. הבוכנה מושכת במקום לדחוף. אין משקולת נגדית.

עד 6 תחנות (15 ~ מ') 4-6 נוסעים – ניתן היום הידראולי.

מ"י. ימים בבטון של הפיר להידראולי – דומה לחשמלי.

פיר-רוחב מינימלי ל- 4 נוסעים : עומק 150X160X150 ס"מ

פיר-רוחב מינימלי ל- 6 נוסעים : עומק 160X170X160 ס"מ

במבני ציבור : מעלית נכים, 8 נוסעים מינימום, פתח אור 800 מ"מ.

בבניין גבוה : 2 מעליות, מעל 10 קומות – אחת מהן מעלית אלונקה, 13 נוסעים, או עם חלק נמוך לאלונקה.

חדר מכוונות בכל הסוגים: 100 ס"מ בין לוח פיקוד ליחידת הנעה (סכנת ניצוצות מלוח הפיקוד).**בחירים לדוגמה, מעלית 4 טטעים, 9 תחנות, חשמלית :**

מנוע 15K+ ש"ח

לוח פיקוד 10K ש"ח

תא 30-40K, לא כולל מע"מ

ש"ח

מיזוג אוויר

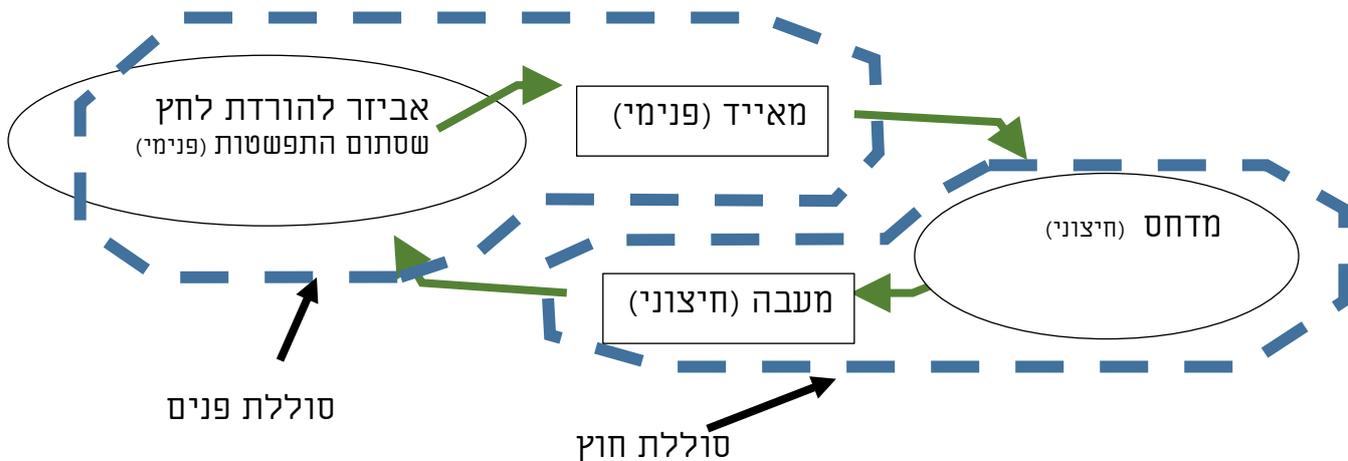
הגדרת מיזוג אוויר מתייחסת לכל סוג של קירור חימום או אוורור המשנה את מצב האוויר. מערכת מיזוג אוויר מסננת את האוויר החם או הקר ומחליפה אותו באוויר חם או קר על פי הצרכים. תהליך מיזוג האוויר כולל:

- סינון האוויר.
- הכנסת אוויר נקי.
- הפחתת רמת הלחות באוויר.
- זרימת אוויר בחלל הנותנת תחושת חום/קור/לחות/יובש.

התכנון משלב שיטות וטכניקות שנועד ולהעלות את נצילות המערכת במקביל לחיסכון באנרגיה והקטנת הוצאות התפעול והתחזוקה.

עקרונות הפעולה של המזגן:

התרמודינמיקה הוא ענף בפיזיקה העוסק בתנועת חום. החוק הראשון בתרמודינמיקה: חום יכול להיות בתנועה ספונטנית מסביבה חיצונית חמה לחלל קר. החוק השני בתרמודינמיקה: תנועה בכיוון ההפוך דורשת השקעת אנרגיה. המזגן עובד על בסיס החוק השני בתרמודינמיקה: חומר קירור מתאבה בלחץ ובטמפרטורה גבוהים לנוזל. הנוזל מעביר חום לאוויר החיצוני ומתאייד בלחץ ובטמפרטורה נמוכים, תוך גריעת חום מהאוויר שסביבו. הפעולה יוצרת בנוסף ערבול אוויר. באמצעות מצב צבירה של חומר קירור



ובאופן מפורט:

1. הדלקת המזגן נשאב גז שבטמפרטורת החדר למדחס אשר דוחס את הגז עד להפיכתו לנוזל ובתוך כך עולה הטמפרטורה של הנוזל.
2. הנוזל נדחס לתוך המעבה ומפוח מזרים אוויר על צנרת המעבה בכדי "להסיע" את החום לסביבה **(לא לדאוג המדחס נמצא מחוץ לחלל הבית כך שהבית לא מתחמם אלא רק כדור הארץ)**.
3. הנוזל אשר נמצא בלחץ גבוה יוצא מהמעבה יוצא דרך שסתום התפשטות אשר מוריד את הלחץ.
4. הנוזל מועבר בלחץ נמוך למאייד. במאייד הנוזל מתאייד לגז תוך ספיחת חום. האוויר הבא במגע עם צנרת הנוזל מתקרר.
5. מפוח המאייד מפזר את האוויר המקורר החדר.
6. בנוסף אדי המים שבאוויר המקורר הופכים לנוזל אשר מנוקז אל מחוץ למזגן. על כן האוויר המקורר הינו יבש.
7. כאשר הטמפרטורה מגיעה לערך המבוקש, המדחס כבה הוא נדלק שוב באמצעות טרמוסטט לאחר עליית הטמפרטורה לערך מרבי.

מרכיבי המזגן

1. מאייד – מתקן בתוך המזגן הקולט את החום מהחלל שסביב המזגן. החום משמש לאיוד גז הקירור (המגיע במצב נוזל). המאייד מפזר את האוויר לחלל שבסמוך למזגן.
2. מעבה – המתקן ההפוך למעבה. מתקן חימום לקירור הגז הנמצא בצנרת. המתקן פולט אוויר חם לסביבתו ומקרר את הגז הדחוס עד שמתעבה לנוזל..
3. מדחס – רכיב ביחידה החיצונית של המזגן הגורם לדחיסת גז הקירור בלחץ גבוהו להזרמתו במערכת. הספק המדחס קובע את תפוקת הקירור של המזגן.
4. שסתום התפשטות – רכיב להפחתת הלחץ והטמפרטורה של גז הקירור לאחר פעולת הדחיסה. הוא מווסת את כמות הגז שבמאייד ושומר על טמפרטורת גז תקינה

תפוקת קירור: קצב גריעת החום מהסביבה. תפוקה ביחידות SI: כמות החום נמדדת ב Joule ויחידת הזמן היא שניות (גי'אול לשנייה). יחידה מקובלת אחרת היא BTU (British Thermal Unit) ויחידת הזמן- שעה (BTU לשעה - BTU/h). $1 \text{ BTU/h} = 0.3 \text{ W}$ או $1 \text{ Watt} = 3.41 \text{ BTU}$ מתאימים את התפוקה לנפח ושטח החלל. ככל שהשטח הממוזג גדול יותר כך התפוקה לתכנון תהייה גבוהה יותר.

יחידת BTU אחת שוות ערך לכמות האנרגיה הדרושה להשקעה ע"מ להעלות פאונד (454 gr) אחד של מים במעלה אחת פרנהייט. בית ממוצע צורך בשנה כ- 100 מיליון BTU.

יחידות SI:

גודל פיסי	תיאור	יחידות	סימול
אורך	מטר	-	[m]
מסה	ק"ג	-	[kg]
זמן	שנייה	-	[s]
מהירות	השגת מרחק של מטר לשנייה	מטר לשנייה	[m/s]
תאוצה	שינוי מהירות של מטר לשנייה תוך זמן של שנייה	מטר לשנייה לשנייה	[m/s ²]
כוח	האצת ק"ג אחד למטר לשנייה לשנייה	ק"ג-כוח	[kg·m/s ²]
משקל	ק"ג למטר לשנייה לשנייה	ק"ג-כוח (זהה לכוח) או ניוטון	[n]
תנע	ק"ג אחד הנע במהירות של מטר לשנייה	ק"ג-מטר לשנייה	[kg·m/s]
עבודה	כוח של ניוטון אחד הפועל למרחק של מטר אחד	גי'אול	[j]
הספק	כוח של ניוטון אחד הפועל למרחק של מטר אחד לשנייה, או בקיצור עבודה של ג'אול אחד לשנייה	וואט	[watt]
אנרגיה (לעבודה)	כוח של ניוטון אחד הפועל למרחק של מטר אחד (זהה לג'אול)	גי'אול	[j]

הערה: יחידת הספק של מנועים ומדחסים - **כוח סוס** אינה מתאימה כיום מאחר ויש גורמים נוספים המשפיעים על התפוקה מלבד הספק המדחס. לעומת זאת תפוקה ביחידות BTU/h היא חד משמעית.

מקדם יעילות (COP - Coefficient of Performance): היחס בין תפוקת המזגן להספק שלו. המזגן יעיל יותר ככל שערך המקדם גבוה יותר כלומר צריכה קטנה יותר של חשמל לכל יחידת קירור ו"נצילות" המזגן גבוהה יותר. במילים אחרות, עבור אותה צריכה של אנרגיה נפיק תפוקה גדולה יותר של קור או חום.

ספיקת אוויר: כמות האוויר המסוחרר ע"י המזגן ביחידת זמן. ישנן שתי יחידות למדידת ספיקה:

- רגל מעוקב לדקה - CFM – Cubic Feet per Minute

- מטר מעוקב לשעה - M³/h – Cubic Meter per hour

יחס ההמרה בין היחידות הנ"ל: $CFM = 1.7 \text{ M}^3/h$

דירוג אנרגטי: רמת יעילות המזגן בצריכת חשמל, בסולם מ-G ל-A, כאשר A הוא הדירוג היעיל ביותר. כלומר, דירוג אנרגטי גבוה משמעותו שהטכנולוגיה של המזגן יותר חסכונית ויעילה בצריכת החשמל. על גבי המזגן מופיעה תווית אנרגיה. תווית זו מדרגת את נתוני התפוקה וצריכת האנרגיה של המזגן כך שבהשוואה בין מזגנים, באותה צריכת אנרגיה, אפשר לבדוק באיזה מזגן תתקבל תפוקה גדולה יותר של קור או חום.

על פי התקנות, לכל סוג של מזגן יש COP (מקדם יעילות – ראה/י לעיל) מינימאלי וככל שמקדם היעילות של המזגן גבוה יותר מהמינימום הנדרש, כך הוא יקבל דירוג טוב יותר.

סוג המזגן	COP מינימאלי	A	B	C	D	E	F	G
מפוצל	3.50	3.80	3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50
מחועל	3.20	3.60	3.55	3.50	3.45	3.40	3.30	3.20
חלון	3.50	3.80	3.75	3.70	3.65	3.60	3.55	3.50

תווית אנרגיה

שם היצרן: _____
דגם: _____

יעיל ביותר: **A**

מחות יעיל: **G**

מקדם יעילות COP: 3.25 (בקיט) / 3.30 (בימות)

תפוקת קור: 5.50 ק"ט / 5.56 ק"ט

תפוקת חום: 5.50 ק"ט / 5.56 ק"ט

COP מינימאלי: 3.0

31.12.2020 בתוקף עד לפרטים נוספים נא עיין בעלון לריכוך

להלן טבלה אשר מציגה את נתוני צריכת החשמל בסוגי מזגנים שונים בהתייחס ליעילות שלהם ולמידת החיסכון בשימוש בהם.

סוג המזגן	תפוקה בקוט"ש	דירוג אנרגטי	מקדם יעילות COP	צריכת חשמל הפעלה לשעות בקוט"ש	צריכת חשמל לפי 3000 שעות בשנה	סה"כ החיסכון בקוט"ש ובש"ח
מפוצל 1	3.75	A	4	0.94	2820	660 קוט"ש
מפוצל 2	3.75	G	3.22	1.16	3480	330 ש"ח
מפוצל 3	3.77	A	3.62	1.04	3120	390 קוט"ש
מפוצל 4	3.77	G	3.22	1.17	3510	195 ש"ח

קרה: זהו החומר, במצב גז או נוזל, הזורם בצינורות המזגן
גז ירוק: קרה סנטיטטי בעל הסימון R410A שנמצע במערכות מיזוג אוויר חדשות. זהו גז ידידותי לסביבה. הוא תורם ליעילות אנרגטית גבוהה וחסכון בחשמל מאחר והוא בעל יכולת העברת חום טובה.
גריעת לחות: קצב הוצאת הלחות מהאוויר המסוחרר ביחידה הפנימית בפעולת המיזוג. יחידה – ליטרים לשעה.
פילטר אלקטרוסטטי אקטיבי: יחידה פנימית במזגן המסננת חלקיקים מיקרוניים ומסייעת למניעת אלרגיה ורגישות לזיהומים.
פילטר פחם פעיל: מסנן ריחות לא נעימים מהאוויר.

סוגי מזגנים - נדרש לדעת את הסוגים בלבד

מזגן מפוצל

המזגן המפוצל מורכב מיחידת מעבה חיצונית ויחידת מאייד פנימית. יחידת המעבה כוללת: מדחס, סוללת עיבוי, מנוע ומערכת פיקוד. יחידת המאייד כוללת: סוללת אידוי, מפוח מאייד, לוח הפעלה וטרמוסטט. בנקודת כניסת האוויר האוויר למפוח המאייד יש מכשיר לבקרת טמפרטורה. ישנם סוגים שונים של מזגנים מפוצלים עם הבדלים קטנים בנחם, למשל ביחידת הפיקוד ובמעטה החיצוני. מזגן מפוצל ניתן להתקין על פי האפשרויות:

- התקנה תקרתית.
- התקנה עילית.
- התקנה ריצפתית.
- התקנת יחידה חיצונית לשתי יחידות פנימיות ומעלה.

מזגן מיני מרכזי.

זהו מזגן שקט המקרר מספר חללים בו זמנית או חלל אחד גדול יחסית.. למשל, בתי עסק, משרדים ודירות.. ניתן להתקנים באופנים שונים על פי דרישות המזמין, למשל בעליית גג או בהנמכת תקרה. ניתן לכוון את הטמפרטורה הרצויה בכל חדר בנפרד וכן כיבוי/הפעלה בכל חדר בנפרד. . תכונות אלו מאריכות את חיי המזגן ומפחיתות את צריכת החשמל. כמו כן ניתן להגיע במהירות לטמפרטורה הרצויה. ישנו מגוון רחב של מזגנים מסוג זה.

מבנה:

מערכת מיזוג מיני מרכזית מורכבת ממעבה חיצוני ויחידה פנימית. בנוסף מפוח המזרים את האוויר למספר פתחי איורור בכל המבנה. . האוויר החוזר מתקבל מכל הפתחים. המערכת משתלבת בעיצוב החללים של המבנה. באמצעות פתחי אוויר דקורטיביים וכדומה.

יחידת העיבוי וגודל המדחס נקבעים על פי תפוקת BTU/h ובהתאם לגודל המאייד.

יחידת המאייד.

המאייד בנוי עם פתח שישה כדי לאפשר שירות ללוח הפיקוד. יתרונות המאייד:

ההתקנה מתאפשרת בהנמכת תקרה או תלויה. ניתן לשלוט על פיזור האוויר האזורים השונים. פעולה שקטה.

שליטה בטמפרטורה ובפיזור האוויר.

תעלות האוויר להזרמת אוויר נחשבות לאסטטיות. ישנן אף תעלות אוויר חשופות.

מצנן אוויר (Desert Cooler)

המתקן יונק אוויר מבחוץ ומשחרר אותו דרך מזרנים לחים. האוויר קולט מהמזרנים כמות גדולה של מים ומעביר את המים לאזור המטופל דרך מערכת פיזור אוויר. רמת הלחות עולה (בניגוד למזגן) והטמפרטורה יורדת. ישנן שתי שיטות קירור:

- אידוי ישיר: המעבר במים מנוזל לגז (אדים) מוריד את טמפרטורת הסביבה. האוויר היבש והחם הופך לאוויר קר ולח.
- אידוי לא ישיר: מבוסס על החלפת חום באופנים שונים.

פרוט התהליך: מניפת המצנן מושכת אוויר חם, באמצעות מאווררים, דרך צידי היחידה ודרך הרפידות הספוגות מים. האוויר מאדה את המים מהרפידות. הרפידות נספגות מחדש במים. רפידות הקירור בנויות מחומרים פלסטיים, נסורת או נייר מלמין. יעילות הקירור תלויה גם בעובי היחידות.
יתרונות:

- עלות התפעול היא כרבע מעלות התפעול של מזגן.
- אוויר נקי נכנס מבחוץ באופן קבוע, כך שיש תחלופת אוויר.
- דרישה מינימלית לתשתיות בהתקנה.
- יצירת תחושת קירור מיידית.
- פתרון אידיאלי באזורים יבשים. לעומת זאת מזגנים מפחיתים לחות.
- ניתן לשימוש בבתים, משרדים ואזורי התעשייה.

חיסרון:

- פחות יעילים כאשר האוויר לח.
- הפחתת הטמפרטורה פחות משמעותית מההפחתה של מזגן (הפחתה לטמפרטורה מינימלית של 15°C).
- קישור – נגד מצנן אוויר: <https://www.youtube.com/watch?v=yрто8cW8-M0>
- מצנן תעשייתי: <https://www.youtube.com/watch?v=6Woi4Yt38Fc>

מזגן נייד

מזגן קטן, דקורטיבי ומשתלב בסביבה בשל מימדיו. הוא מפיק אוויר קר ויבש. אין צורך בשבירת קירות או בהכנת תשתיות מלבד שקע חשמל. המים מתנקזים באמצעות משאבה. חסרונות יעיל פחות ממזגנים קבועים ותפוקתו כשליש מתפוקת מזגן קבוע. מכאן שהוא יותר בזבזני באנרגיה. החיבור מסורבל ויש צורך להוציא צינור ניקוז אל מחוץ למבנה. יחד עם זאת השאחת פתח פוגעת בבידוד המבנה. מזגן זה אינו מסחרר את האוויר בתוך החדר, אלא מקרר אוויר טרי וחם בכל זמן פעולתו. לכן יעילותו פחותה. ניקוז מי העיבוי הוא למיכל הדורש ריקון ידני כאשר הוא מתמלא. יחידת העיבוי נמצאת בתוך החדר ולכן הוא מרעיש יחסית כאשר היא בפעולה.

מזגן קסטרה

מתאים לבקרת אקלים ומיזוג אוויר של חללים נרחבים, למשל: חדרי ישיבות, מסעדות, חנויות, אולמות ובתי מגורים גדולים. תפוקת קירור ממוצעת: כ-13,000 BTUH. תכונות נוספות:

- משתלב בתקרות עם מודולים 60/60 ו-60/120.
- נדרשת הנמכת תקרה של 30 ס"מ בלבד.
- ניתן לחבר צינור לאוויר צח.
- פיזור אופטימלי ל-2 או 4 כיוונים.
- למזגן זה יש משאבת ניקוז אינטגרלית.
- ניתן למזג חדר סמוך.

מזגן קסטרה מתקדם, יכול גם לכלול אפשרויות אוטומטיות שונות - למשל הפעלה אוטומטית כשאדם נכנס לאזור, מעבר אוטומטי למצב של יניקה, חיבור לתעלות אוורור ואף לארובה בתוך המבנה. המזגנים הללו יכולים לתפקד גם כמאיידים בתוך סביבת המטבח.

דרישות נוספות:

- ניתן למזג חדר סמוך.
- כאשר ההתקנה אינה בתקרת מגשים נירש פתח גישה.
- גובה התקנה מירבי – 2.7 מ'.

קישור למזגני קסטרה: <https://www.youtube.com/watch?v=tNj8ocNO4iw>
קישור לסוגי מזגנים: <https://www.youtube.com/watch?v=m2W3tSbh9U>

מזגן עילי

מתאים לחימום וקירור חדרים קטנים וגדולים אך לא מתאים לחללים גדולים כגון אולמות. המזגן העילי משלב טכנולוגיה מתקדמת מסדרת BIO עם מערכת להשבת האוויר הכוללת פילטר (מסנן) אשר מסנן בקטריות, אבק, עשן וריחות.

מזגן זה שקט ומתאים לחדרי שינה. הוא מותקן בחלקו העליון של הקיר. הוא מכיל גז קירור "ירוק" R410A. כולל תצוגה דיגיטלית בחזית המזגן. תפוקת חימום/קירור בין 7,500 ל-35,000 BTUH. יעיל בחיסכון בחשמל. כולל בקרת אקלים.

קישור למזגן עילי או מיני מרכזי: <https://www.youtube.com/watch?v=bHprFnYLLSs>
קישור לאוורור: <https://www.youtube.com/watch?v=-f1V2xK5oHU>

עקרון הפעולה של מזגן: <https://www.youtube.com/watch?v=4jvhR1prgUE&t=206s>



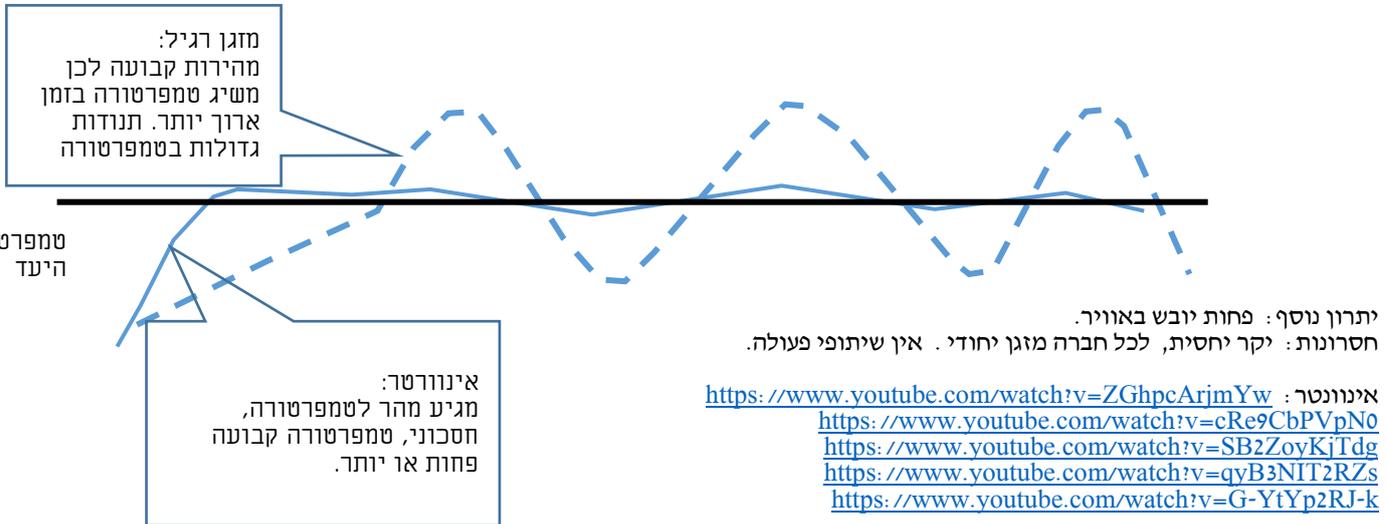
מזגן מולטי

מופעל באמצעות מנגנון מפוצל. היחידה החיצונית מחוברת למספר יחידות פנימיות (מאיידים). פיצול זה מאפשר מיזוג של מספר חדרים במקביל כאשר בכל חדר ניתן לשלוט על הפעלה וכיבוי וטמפרטורה. במזגן מולטי רגיל ניתן למזג ארבעה חדרים במקביל ובמערכת סופר מולטי ניתן למזג עד 7 חדרים במקביל. יתרונות המערכת:

1. שליטה על הטמפרטורה בכל חדר בנפרד. המזגן מורכב ממספר מדחסים. כל מדחס מתפקד בנפרד כולל הפעלה וכיבוי. כל מדחס אינו מושפע משאר המדחסים.
2. חיסכון בחשמל במזגן רגיל המדחס נדלק וכבה בין טווח מינימום ומקסימום של הטמפרטורה. כיבוי והדלקה גורמים לביזבוז בחשמל. במזגן מולטי, כאשר מגיעים לטמפרטורה מינימלית נותר מדחס אחד הפועל בתפוקה נמוכה.
3. מזגן מולטי קל להתקנה ולתחזוקה. מזגן אמין לאורך שנים. כאשר מדחס אחד מפסיק לעבוד אז מדחס שני ממשיך.

אינוורטר

התהליך מבוסס על המרה של זרם חילופין – AC בזרם ישר – DC. ההמרה מאפשרת לווסת את ההספק החשמלי של מרכיבי מערכת המיזוג ולשלוט בתפוקת המזגן ותצרוכת החשמל בין 10% ל-100%. השינוי העיקרי ביחס למערכות מיזוג אחרות הוא במדחס. במזגן זה המדחס מסוגל לשנות את מהירותו על ידי שינוי בהספק החשמלי או בתדר העבודה שלו. שינוי במהירות מגדיל או מקטין את תפוקת מערכת המיזוג ותצרוכת החשמל. שסתום ההתפשטות הוחלף בשסתום התפשטות אלקטרוני השולט בלחצי העבודה של זרימת הקרר באופן מדויק. ויעיל יותר. גם מנועי המפוחים מתוכננים למהירות משתנה בכדי להגיע לשליטה מקסימלית בניצולת הכוללת של המערכת. מערכת הבקרה מתאמת בין הרכיבים השונים, תנאי מזג האוויר ודרישות המשתמש. כאשר המזגן מתחיל לפעול הוא עובד בתפוקה מלאה עד שמושגת הטמפרטורה המבוקשת. בנקודה זו מערכת הבקרה מורה למדחס להקטין תפוקה ולשמור על הטמפרטורה הרצויה. בדרך זו נחסכים 30% מצריכת החשמל, הבלאי נמוך יותר והמזגן שקט יותר.



מערכות אוויר מרכזיות

מינעדות למבנים מרובי חדרים, בהם נדרשת שליטה נפרדת בהפעלה, בטמפרטורה ובספיקת האוויר. למשל: בתי מלון, בתי חולים, משרדים וכו'. האוויר לא מסופק ליחידה מרכזית. לרוב חלק מהחדרים אינם מאוכלסים לכן נהוג להתקין יחידות קטנות בכל חדרים אפשרות ויסות והפעלה מקומיים. מערכת מרכזית מספקת אוויר בו זמנים למספר חללים. ששנם שני סוגים עקריים:

- א. יחידת התפשטות ישירה DX-DIRECT EXPANSION. במערכת זו החלפת החום האוויר מתבצעת ישירות עם הקרר. (דרך דופן הנחושת של מחליף החום) בדומה למזגנים מפוצלים או מערכות מיני מרכזיות.
- ב. יחידות קירור מים מרכזיות ומחליפי מים אזוריים. מתאים לבניינים בהם נדרשת תפוקת קירור גדולה.

אורך החיים של מערכות מרכזיות כ- 20 שנים.

התכנון מחייב התחשבות ב:

- א. מיקום גיאוגרפי, תנאי הלחות בסביבה, תפוקת קירור נדרשת, רמת הרעש (מגבלות), זמני הפעלת המערכת, וייעודו של המבנה – תעשייתי, משרדי, רפואי וכו'.
- בבתי מקפידים על תנאי טמפרטורה ופחות על רמת הלחות היחסית.
- בבתי חולים, בתעשיות הייטק וכדומה, קיימת בנוסף דרישה לשמירה על הלחות וגם סינון אוויר.
- ב. תכנון פרטני: חישוב התפוקה על פי סוג המבנה, כמות האנשים, תדירות פתיחת דלתות, אופי העבודה, מאפייני הריחות הנפלטות בחלל, סוג התאורה, הציוד והמכונות הפולטים חום.
- ג. זמני הפעלת המתקן, מאפייני שימוש ואופי פיזור האוויר.
- ד. התאמה לביצוע האדריכלי כדי להימנע מקונפליקט מול האדריכל.
- ה. במבנים גדולים כמו בתי חולים ניתן להתקין מרכזי אנרגיה שבהם החום או הקור המיוצרים מסוחררים באמצעות מערכת מים סגורה אל האגפים השונים של המבנה. בכך אין צורך להיות בסמיכות לחדר מסוים.
- ו. במבני משרדים של מעל 20 קומות מקובל להקים מרכז אנרגיה על גג המבנה. ממרכז האנרגיה מוזרמים מים קרים בקיץ ומים חמים בחורף או חימום באמצעות גופי חימום חשמליים.

ז. אספקת אוויר צח, איוורור שירותים, פליטת עשן בחדרי מילוט, איוורור חניונים תת קרקעיים, גם לצורך שחרור עשן.

מערכת עם צ'ילר

מיועדת למבנים בהם יש מרחק גדול בין המדחס לבין האזור הקר. מצננים מים לטמפרטורה נמוכה בעזרת הגז שביחידת הקירור, ומזרימים אותם בצורת ארוכה. בצד הרצוי האוויר מתקרר מהמים ומקרר את החלל הדרוש. המערכת נפוצה במתקנים גדולים של מעל 100 טון קירור. יט"א – יחידת טיפול באוויר. כוללת סוללות מאייד גדולות. יחידה זו מיועדת לשדרג אית איכות האוויר כולל ניקוי, סינון ואיקלום האוויר לכל טמפרטורה ורמת לחות.

מגדלי קירור – משמשים לקירור מכונות במפעלים תוך שימוש במים לקירור ובאוויר. ישנם מגדלי קירור הפולטים את החום לאוויר שסביבם ואחרים מזרזים את פליטת החום ע"י הזרמה של אוויר.

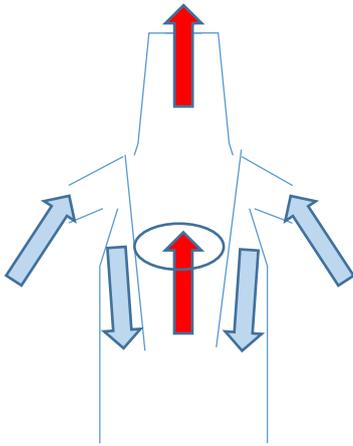
אוויר, ונטה ומפוחים

בבניה ירוקה חשוב להקטין ככל שניתן את השימוש במשאבים מתקלים. למשל ניתן למקם את המבנה לקבלת ניצול מירבי של האיוורור הטבעי ואת האנרגיה הסולארית. כמו כן לתכנן את הפתחים בצורה מיטבית. כולל:

- הכנסת משבי רוח לחללי המבנה בקיץ.
- שחרור עליון של האוויר החם ויצירת סירקולציה.
- הכנסת אוויר צח.
- הורדת רמת הלחות ובכך הפחתת הסיכוי לקבלת עובש.

אפשרויות:

- רוח.
- עיקרון הארובה.
- אפקט ונטורי – הכנסת אוויר העקבות יציאת אוויר חם.
- פאטיו במרכז הבית משמש בור איסוף לאוויר קריר במהלך הלילה.
- ביום האוויר מתחמם ועולה למעלה.



התקנה של מערכת מולטי : <https://www.youtube.com/watch?v=LAX3VSILJ8w>
https://www.youtube.com/watch?v=-_2Xp5xDXYM

מערכות לגילוי וכיבוי אש

תפקידן של מערכות אלו לגלות אש בשלבים הראשונים ולבצע את הפעולות הנדרשות בכדי לשמור על חיי אדם ועל רכוש. המערכות מאפשרות מילוט של אנשים ממבנה בזמן שריפה עיכוב בהתפתחות השריפה ולעיתים אף כיבוייה. מערכות הבקרה האלקטרונית מזהות את תחילתו של תהליך השריפה ע"י זיהוי חלקיקי עשן ראשונים מתריעים ומדווחים בעזרת חייגן הודעות לאיש הקשר או לרשות הכיבוי. זיהוי ראשוני מנטרל ומאפשר תגובה לכיבוי האש במייד. המערכות דורשות תחזוקה.

דרישות מהמערכת:

אמינות, שרידות, אפס אזעקות שווא, אפשרות לביצוע אחזקה מונעת, שירותי תחזוקה קלים ונוחים, עמידה בתקנים נדרשים.

דרישות מהיצרן:

שימוש בטכנולוגיה המתקדמת ביותר, ניסיון מוכח בארץ ובעולם (חייב למשל שירות מלא בארץ) ואמינות.

תקנים:

- ❖ N.F.P.A – אירגון האחראי לחקר דלקות ומוציא את קבוץ ההנחיות (התנ"ך) למיגון כנגד שריפות והתראה. אלו הן ההנחיות החשובות ביותר הן מגובות בתקנים ומיושמות בעולם כולו.
 - ❖ UL – תקן אמריקאי (תקן אמריקאי – המערכת טובה).
 - ❖ FM – תקן אמריקאי של התאחדות חברות הביטוח (מחמיר יותר).
 - ❖ EN 54 – תקן אירופאי (בדרך כלל תקן נוסף ולא עיקרי).
 - ❖ ת"י 1220 – תקן ישראלי (חובה).
- (בסה"כ אם למערכת יש תקנים UL, FM ו-ת"י 1220 אז אפשר לישון בשקט).

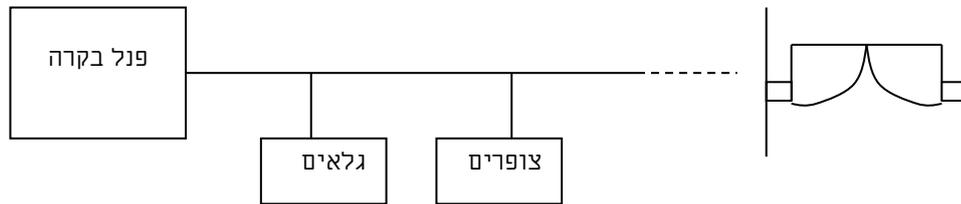
תכנון מערכת לגילוי אש:

- התאמת המערכת הנכונה לאתר (ישנם סוגים רבים של מבנים). יש לחלק התראות לפי רמות הסיכון – איש בטיחות/אחזקה או מכבי אש).
- התכנון על פי דרישות התקן הישראלי (ישנם דברים לא מוגדרים בתקן למשל מתכנן המערכת קובע את מיקום הגלאים)

מרכיבי מערכת גילוי אש:

- בקרה: מחשב מרכזי המרכז את כל האינפורמציה.
- פנל משנה: הפלט הוא אלפה נומרי (למשל קומה 7 חדר 4). נדרש כאשר אין רכזת בכניסה לבנין.

- פנל סינפטי: מעביר הודאות לפי נוריות סמון (למשל הנורה מסמנת מיקום של בעיה).
- מודם אינטגרלי: מבצע חיוג אל מחוץ למערכת לפי אינדיקציה (למשל הודעות לאיש אחזקה או למכבי אש).
- כתובות כניסה: התראה לפי אינדיקציות מהשטח (למשל רגשי זרימה חשים בזרימה בספרינקלרים ומעבירים את המסר או למשל התראה אם נסגר ברז).
- כתובות הפעלה: יחידות ההפעלה מבצעות פעולות במערכת לפי פקודה מלוח הבקרה.
- ריכוז מידע ממערכות המים (למשל האם משאבות הספרינקלרים החלו לעבוד. מחברים גם משאבות ביוב או ניקוז בחניונים לשם הצלבת אינדיקציות).
- ריכוז מידע כללי מכל המערכות הבניין הרלוונטיות: מערכת הגילוי מפוזרת בכל הבניין. (יש סריקה תמידית של כל הגלאים בבנין. אם מפרקים גלאי המערכת מתריאה. כל הזמן מתקבלות אינדיקציות).
- את הרכזת מניחים בדרך כלל בחדרי תקשורת או במרכזיות מאחר ויש חוטים רבים. עדיף בכניסה לבניין.
- גלאי עשן: פיזור של גלאי עשן במבנה מתוכנן בצורה שתאפשר גילוי מוקדם במידה סבירה של שריפה, ושילובם באמצעי התרעה על שריפה לנוכחים במבנה ולכוחות ההצלה. כל הגלאים מחוברים במעגל. הגלאים מתריאים גם על תחזוקה (לכלוך).
- לחצנים באזורי המילוט: להפעלה יזומה.
- צופרים: בין 90 ל-100 dB. בדרך כלל מורכבת גם תאורת התראה.
- נוריות סימון: חייבים לכל גלאי שלא נראה בעין (למשל מתחת לרצפה כפולה מעל ללוח, בחללים של תקרות.
- מגנטים: יח' אלקטרו מכאנית השולטת על דלתות הפועלות לפי Normally Open. (בזמן שריפה יופסק חשמל במעגל והמגנט יפסיק לעבוד)



ספרינקלרים

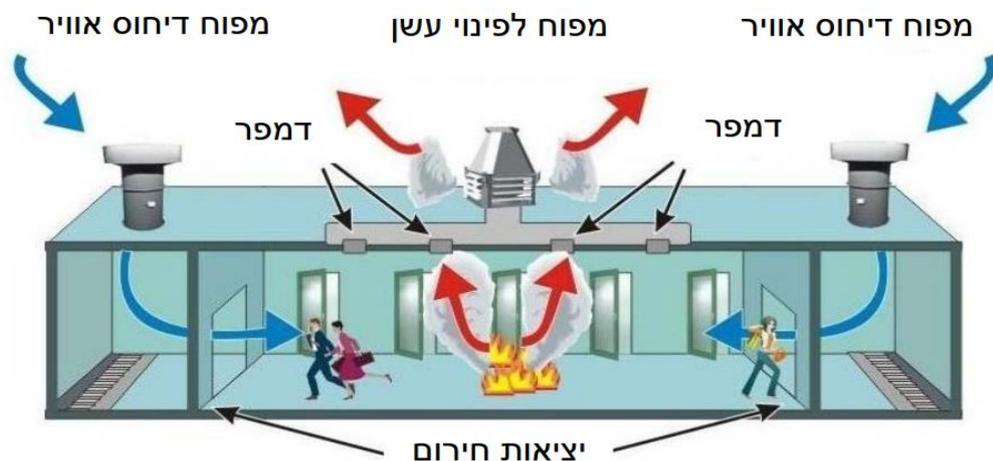
כל מבנה קומות מעל 13 מ', בית מעץ ובית עסק חייב בספרינקלרים. תכנון ספרינקלרים כולל: בדיקת מאפייני המבנה, הגדרת מטען האש, רמת הסיכון ואפיון המערכת הנדרשת. תכנון מערכת ספרינקלרים כולל חישובים הידראוליים, אפיון צנרת וקביעת דרישת המים למערכת. כמו כן גם בדיקת ספיקה נדרשת, תכנון משאבות ומאגרים, הכנת תוכניות AS MADE ואישורם במכון התקנים. בקצה של הספרינקלר יש חלק מזכוכית שמכיל נוזל. חלק זה מהווה שסתום ומונע את יציאת המים שנמצאים בלחץ גבוה בצניורות שבתקרה ובקיר. כאשר הטמפרטורות עולות הנוזל שבתוך כלי הזכוכית מגדיל את נפחו, עד שהוא מוביל להתפוצצות הכלי. בנקודה זו השסתום משתחרר, והמים פורצים החוצה ומתחילים בפעולת הכיבוי. פעולה זו מתבצעת באופן אוטומטי. ניתן לסייע לכיבוי באמצעות גלגלון כיבוי אש. כל מתז מכסה שטח של עד 16 מ"ר.

מערכות שחרור עשן

המתכנן קובע האם נדרשות מערכות איוורור מאולצות (מערכות אלקטרוניות לשחרור עשן אוטומטי), או רפפות איוורור קבועות.

מערכות שחרור עשן מאולצות מתוכננות בהתאם לאופי המבנה ודרישות רשות הכבאות. קיימת אופציה לפתיחת חלונות עשן ע"י מנועים. במקומות שלא קיימים חלונות כלל כגון האנגרים או מבני תעשייה גדולים או חניונים מותקנים מפוחים לשחרור עשן כולל תעלות איוורור

מערכת ניהול עשן



נספח ג'

מבחן אביב 2018 מועד ב'
קישור למבחן:

<https://apps.moital.gov.il/WebServicesHandlers/Mahat/Rsrc/MahatTests/90316912018.pdf>

יח' חוזרות	מידות	תוצאות	שאלה מס' 1 סעיף א'
4	6.00	24	23.010.0010 כלונסאות בטון אם המחיר 122 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה: לרישום בכתב הכמויות ש"מ $122 \times 24 = 2928$
2	4.6 0.2 0.2	0.368 מ"ק	02.071.0410 קורות יורדות ס"מ $h = 60 - 25 - 15 = 20$ $L = 460$ לכתב הכמויות: 1290 ש"מ"ק המחיר יהיה: ש"מ $1290 \times 0.368 = 474.72$
	15.2 0.25 0.2	0.76 מ"ק	02.071.0420 מעקה גג: $h = 40 - 15 = 25$ מ $L = 300 + 300 + 460 + 460 = 1520$ לכתב הכמויות: המחיר 1570 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $1570 \times 0.76 = 1193.2$
	5 3	15 מ"ר	02.081.0040 תקרה (גג) לכתב הכמויות: אם המחיר 235 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $235 \times 15 = 3525$
-1	11.8 2.23 2.5 1	26.314 -2.5	09.011.0020 טיח פנים טיח קירות: $h = 230 - 7 = 223$ $L = 2 \times (300 - 20 - 20) + 2 \times 330 = 1180$ להפחתה - חלון להפחתה - דלתות
-1	0.8 2.03	-1.624	$h = 210 - 7 = 203$
-1	1 2.03	-2.03	$h = 210 - 7 = 203$
		20.16	סה"כ טיח קירות: מ"ר

				טיח תקרה:
	3.3			חלל ימני:
	2.6	8.58	$L=300-20-20=260$	
	1.2			חלל שמאל
	2.6	3.12		
		11.7	מ"ר	סה"כ טיח תקרות:
		31.86	מ"ר	סה"כ טיח פנים:
				לכתב הכמויות
				אם המחיר 80 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה:
				$80 \times 31.86 = 2548.8$ ש"ח

מבחן מה"ט קיץ 2018 מועד א'

קישור למבחן:

<https://apps.moital.gov.il/WebServicesHandlers/Mahat/Rsrc/MahatTests/90316312018.pdf>

	14.00 12.80	179.20	<p style="text-align: right;">תקרת בטון בעובי 20+5 ס"מ</p> <p style="text-align: right;">לכתב הכמויות: אם המחיר 288 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $179.2 \times 288 = 51,609.6$</p>
4	2.65 0.2 0.3	0.636 מ"ק	<p style="text-align: right;">עמודים 20/30</p> <p>$h = 6.50 - 3.15 - 0.70 = 2.65$</p> <p style="text-align: right;">לכתב הכמויות: אם המחיר 1870 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $0.636 \times 1870 = 1189.32$</p>
6	2.85 0.2 0.4	1.368 מ"ק	<p style="text-align: right;">עמודים 20/40</p> <p>$h = 6.50 - 3.15 - 0.50 = 2.85$</p> <p style="text-align: right;">לכתב הכמויות: אם המחיר 1570 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $1.368 \times 1570 = 2147$</p>
2	3.1 0.4 0.4	0.992 מ"ק	<p style="text-align: right;">עמודים 40/40</p> <p>$h = 6.50 - 3.15 - 0.25 = 3.10$</p> <p style="text-align: right;">לכתב הכמויות: אם המחיר 1270 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $0.992 \times 1270 = 1259.84$</p>
	52.8 0.085	4.488 מ"ק	<p style="text-align: right;">מעקה בגג</p> <p style="text-align: right;">שטח החתך של המעקה: מ"ר $A = 0.15 \times 0.30 + 0.2 \times 0.20 = 0.085$ מ $L = 12.80 \times 2 + (14.00 - 0.40) \times 2 = 52.8$</p> <p style="text-align: right;">לכתב הכמויות: אם המחיר 1620 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $4.488 \times 1620 = 7270.56$</p>

2	12.80 0.25 0.20	1.28 מ"ק	קורה 20/50 $h=50-25=25$ $L=12.80$
			לכתב הכמויות: $1.28 \times 1490 = 1907.20$ ש"ח
2	13.60 0.45 0.20	2.448 מ"ק	קורה 20/70 $h=70-25=45$ $L=14.00-0.20-0.20=13.60$
			לכתב הכמויות: אם המחיר 1380 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: $2.448 \times 1380 = 3378$ ש"ח
	2.1 2	4.2 מ"ר	פודסט לכתב הכמויות: אם המחיר 279 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: $4.2 \times 279 = 1171.8$ ש"ח
	1.75 1.05	1.84 מ"ר	מעקה בלוקים $L=2.00-0.25=1.75$ $h=1.05$
			לכתב הכמויות: אם המחיר 150 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: $1.84 \times 150 = 276$ ש"ח
	1.75 0.2 0.15	0.0525	חגורת בטון מעל מעקה בלוקים $L=2.00-0.25=1.75$
			לכתב הכמויות: אם המחיר 1660 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: $0.0525 \times 1660 = 87.15$ ש"ח

קיצ 2018 מועד ב'

שאלה מס' 1 סעיף א'

קישור:

<https://apps.moital.gov.il/WebServicesHandlers/Mahat/Rsrc/MahatTests/90316412018.pdf>

	13.2 12	158.4	מ"ר תקרה במפלס +6.20 לכתב הכמויות: אם המחיר 180 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $180 \times 158.4 = 28,512$
4	2.35 0.2 0.3	0.564	עמודים 20/30 $h=6.2-3.15-0.70=2.35$ מ"ק לכתב הכמויות: אם המחיר 1870 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $1870 \times 0.564 = 1,054.68$
6	2.55 0.2 0.4	1.224	עמודים 20/40 $h=6.2-3.15-0.50=2.55$ מ"ק לכתב הכמויות: אם המחיר 1570 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $1570 \times 1.244 = 1,921$
2	2.55 0.4 0.4	0.816	עמודים 40/40 $h=6.2-3.15-0.50=2.55$ מ"ק לכתב הכמויות: אם המחיר 1270 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $1270 \times 0.816 = 1,036.32$
	49.6 0.085	4.216	מעקה בגג  שטח החתך של המעקה: מ"ר $A=0.15 \times 0.30 + 0.2 \times 0.20 = 0.085$ מ $L=12.00 \times 2 + (13.20 - 0.40) \times 2 = 49.60$ לכתב הכמויות: אם המחיר 1620 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"ח $4.216 \times 1620 = 6829.92$

2	12	1.632	קורות 20/50 קורות ק-1, ק-2. L=12.00 h=50-16=34 מ"ק
	0.34 0.2		
			לכתב הכמויות: אם המחיר 1490 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $1490 \times 1.632 = 2,431.68$
2	12.8	2.7648	קורות 20/70 קורות ק-3, ק-5. L=13.20-0.2-0.2=12.80 h=70-16=54 מ"ק
	0.54 0.2		
			לכתב הכמויות: אם המחיר 1380 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $1380 \times 2.765 = 3,815.42$
	12.8	1.7408	קורות 40/50 קורה ק-4. L=13.20-0.2-0.2=12.80 h=50-16=34 מ"ק
	0.34 0.4		
			לכתב הכמויות: אם המחיר 1280 ש"מ"ק אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $1280 \times 1.741 = 2,228.22$
-1	2	2.4	ריצוף 30/30 לפי תכנית מפלס 3.15 הערה: בחתך מידה 150 ללא הקיר
	1.2		
	0.2	-0.04	להפחתה בליטה של העמוד
	0.2		
		2.36	מ"ר לכתב הכמויות: אם המחיר 210 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $2.36 \times 210 = 495.6$
18	2	36	חיפוי שיש במדרגות לכתב הכמויות: אם המחיר 150 ש"מ"ר אז המחיר הכללי יהיה: ש"מ $36 \times 150 = 5,400$

יסוד רפסודה			
	6.70 7.20 0.5	24.12	מ"ק
			קירות בטון בעובי 20 ס"מ
	4.6 2.6 0.2	2.392	מ"ק $L = 1.95 + 0.2 + 2.45 = 4.6$
-1	2.1 0.8 0.2	-0.336	הפחתת דלת
		2.056	מ"ק
	2.15 2.6 0.25	1.3975	מ"ק $L = 1.95 + 0.2 = 2.15$ $h = 2.5 + 0.10 = 2.60$
			לכתב הכמויות: מחיר קירות הבטון: $1.397 \times 1200 = 1677$ ₪
	2.9 2.6 0.35	2.639	מ"ק $L = 2.45 + 0.20 + 0.25 = 2.90$ $h = 2.5 + 0.10 = 2.60$
			קירות בטון בעובי 35 ס"מ
-1	1 1 0.35	-0.35	הפחתת חלון ממ"ד:
-1	1 1 0.1	-0.1	הפחתת מגרעת של חלון הדף
		2.189	מ"ק
			לכתב הכמויות: מחיר קירות בטון 35 ס"מ: $2.189 \times 1150 = 2517$ ₪
4	3.24 0.2 0.3	0.7776	מ"ק $H = 3.14 + 0.10 = 3.24$
			עמודי בטון בחתך 20/30 לכתב הכמויות: מחיר עמודי בטון: $0.7776 \times 1870 = 1454$ ₪

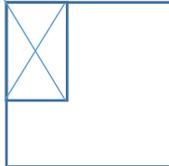
			ריצוף קרמיקה בקומה העליונה
	4.8		$L=6.20-0.20-0.20=5.80$ הוספת סף דלת הוספת פודסט לכתב הכמויות: סה"כ עלות הריצוף: $29.19 \times 210 = 6120$ ₪
	5.8	27.84	
	0.9		
	0.2	0.18	
	0.9	1.17	
	1.3	29.19	מ"ר
			חלונות אלומיניום: לכתב הכמויות: מחיר החלונות $2 \times 2120 = 4240$ ₪
			קירות בלוקים 20 ס"מ בקומה א' $h=3.14+0.10-0.20=3.04$ $L=2 \times 4.8 + 2 \times (6.20-0.3-0.3) = 20.80$
-2	1.5		להפחתה - חלונות
	1	-3	
-1	2.2		להפחתה - דלת
	0.9	-1.98	$h=2.10+0.10=2.20$
		58.252	לכתב הכמויות: נתון מחיר קיר בלוקים 160 ₪ \ מ"ר המחיר לכל הקיר בקומה א': ש"ח $160 \times 58.25 = 9,320$
			טיח פנים בקומת קרקע ללא שרותים וממ"ד הנחה: גובה הטיח מפני הריצוף (מהחתך) - 2.50 מ' חישוב היקף מהפינה שליד המקרר עם כיוון השעון עד $L=3.50+((0.25-0.20)+2.45+0.20)=6.20$ מ"ד הפינה של הממ"ד מפינת הממ"ד עד הפינה שליד המקרר: $L=2 \times (1.25+0.8+0.25)+1.0+0.2+0.9+3.5+4.80=15$ סה"כ שני האורכים הנ"ל: 21.20 מ' בדרך קצרה של היקף מלבן + מבואת ממ"ד: $L=2 \times (4.8+3.5) + 2 \times (1.25+0.8+0.25) = 21.20$ $h=2.50$ להפחתה - דלתות: להפחתה - חלון סה"כ טיח פנים - קירות:
	21.20		
	2.50	53.00	
-1	1		
	2.1	-2.1	
-1	0.9		
	2.1	-1.89	
-1	0.8		
	2.1	-1.68	
-1	1		
	2.5	-2.5	
		44.83	

	4.8		16.80	חישוב טיח בתקרה בחלל מרכזי ובמבואת ממ"ד: בחלל המרכזי:
	3.5			
	2.3			במבואת ממ"ד: $L=1.25+0.8+0.25 = 2.3$
	1	2.30		
		19.10		סה"כ טיח בתקרה בחלל מרכזי ובמבואת ממ"ד:
		63.93		סה"כ טיח בקירות ותקרה בחלל מרכזי ובמבואת ממ"ד:
		מ"ר		לכתב הכמויות:
				אם מחיר הטיח 102 ש"מ"ר אז עלות הטיח בחללים הנ"ל:
				ש"ח $63.93 \times 102 = 6.520$

מבחן מה"ט אביב 2019 מועד א'

קישור:

<https://apps.moital.gov.il/WebServicesHandlers/Mahat/Rsrc/MahatTests/90316912019.pdf>

גורם הכפל ה	מידות	תוצאות	תאור + חישובי עזר
5	8.00	40.00	23.041.0011 כלונסאות בקוטר 40 עד 12 מ' כלונ' מס' 9 6 3 2 1 מ'
4	12.00	48.00	23.041.0101 כלונסאות בקוטר 60 עד 12 מ' כלונ' מס' 8 7 5 4 מ'
	4.10 2.50	10.25	02.081.0051 תקרות בטון בעובי 25 ס"מ $L=25+245+20+100+20=410$ $L=20+15+195+20=250$ מ"ר
-1	5.20 6.20	32.24 -10.25 21.99	02.081.0041 תקרות בטון בעובי 20 ס"מ להפחתה - תקרה 25 (ראה סעיף קודם) 
	22.00 0.20 0.40	1.76	02.071.0250 מעקה גג ברוחב 20 ס"מ $L=620+620+(520-40)\times 2 = 2200$ מ"ק
	4.80 3.50	16.80	10.131.0040 ריצוף קרמיקה 40/40 סלון ומטבח
	2.30 0.90	2.07	שרותים $L=125+80+25=230$
	2.30 1.00	2.30	מבואת ממ"ד

			תוספת סף דלת כניסה
	1.00		
	0.20	0.20	
		21.37	מ"ר
1	1	1.00	12.011.0121 חלון 100/100 אגף על אגף
1	1	1.00	12.011.0141 חלון 130/100 אגף על אגף
1	1	1.00	12.018.0121 חלון 60/50 רפפה

ג. הארגזים נועדו להפריד בין הקרקע לרצפה ולקורות למקרה והקרקע טופחת. בנוסף הארזים חוסכים טפסנות תחתונה.

ד. כלונסאות CFA: קרקע חולית
נימוק: יוצקים את הבטון לפני הכנסת כלוב הזיון למניעת מפולת של חול ושמירה על שלמות דפנות הכלונס.

כלונסאות מיקרופיילס: קרקע סלעית.
נימוק: מקדח רגיל לא יכול להתבצע בסלע. במיקרופיילס כותש את הסלע.

כלונסאות בנטונייט: קרקע חולית.
נימוק: למניעת מפולת של קרקע. מתאים במיוחד כאשר יש מי תהום בממפסל שמעל תחתית הקידוח.