

הנדסת בניין

תוכן עניינים

3.....	חוזק חומרים/תורת החוזק
3.....	מאמץ מתיחה
3.....	מאמץ לחיצה
4.....	מאמץ גזירה
4.....	מאמץ פיתול
5.....	מאמץ כפיפה
6.....	עומסים במבנה
8.....	חומרי שלד
8.....	בטון
9.....	פלדה
12.....	חקירת קרקע
13.....	ביסוס
13.....	יסוד עובר-
14.....	פלטת יסוד –
15.....	מרחק מינימאלי
17.....	דרוג מאמצי קרקע בחישוב פלטת יסוד
18.....	דוברה \ רפסודה
19.....	ביסוס עמוק – כלונסאות
22.....	שיטות ביצוע קידוח לכלונסאות
23.....	כלונסאות – בדיקות בקרה
24.....	גורמים המשפיעים על בחירת הביסוס
24.....	עמודים וקורות
27.....	קורות תקרה
33.....	תקרות
45.....	רצפת קומת הקרקע
47.....	קירות תומכים
49.....	קיר כובד
50.....	קיר דיפון (שיגומים)
53.....	מבנים תת קרקעיים – מניעת בעיות איטום/רטיבות
58.....	תפרים ומשקים
62.....	מישקים (הפסקות לטובת יציקה)
64.....	מבני פלדה
65.....	חיבורים בפלדה

66.....	ריתוך - חיבור חלקי האלמנט לגוף אחד.
68.....	חיבור עמוד לפלטת יסוד/כלונס.
69.....	קורות- פרופילים שונים המשמשים לקורות.
69.....	חיבור קורה לעמוד
69.....	"חיבור פרקי"
69.....	"חיבור רתום"
70.....	מסבך /אגד עמוד
73.....	גגות רעפים
73.....	מרחב מוגן – ממ"ד (מרחב מוגן דירתי)
73.....	מרחב מוגן דירתי :
74.....	מרחב מוגן קומתי :
74.....	מרחב מוגן מוסדי :
75.....	חדרי מדרגות
79.....	אינסטלציה במתקני תברואה
80.....	אספקת מים
83.....	מערכת ניקוז
85.....	סילוק ביוב פרטי
86.....	ניקוז מי גשם
87.....	בידוד ואיטום
87.....	בידוד ואיטום גגות
89.....	איטום מרפסת/יציאה לגג מרוצף
89.....	חדרים רטובים
89.....	הטיח בבניין
90.....	עבודות ריצוף וחיפוי
90.....	חיפוי חוץ- אבן
91.....	ריצוף
91.....	זכוכית/קירות מסך
91.....	אקוסטיקה/ מפלס רעש
91.....	בידוד אקוסטי
92.....	עבודות חשמל
93.....	עלויות /כתב כמויות
99.....	תכנון ובנייה –
103.....	מעבר על בחינות

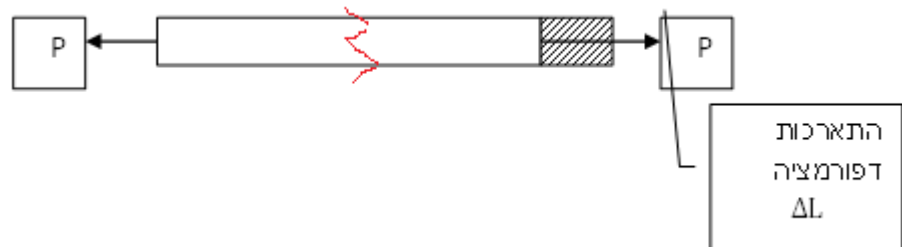
חוזק חומרים/תורת החוזק

חוזק חומרים - התנהגות של חלקי מבנה תחת השפעת הכוחות החיצוניים המופעלים על המבנה. למשל עומס רוח או עומס משקל שלנו על הרצפה כרגע, אנחנו עומס חיצוני על האלמנט. כתוצאה מהכוחות החיצוניים מתהווים בתוך האלמנט/חומר תופעות הנקראות **מאמצים** ותופעות הנקראות **דפורמציה/עיוות** (שקיעה למשל). **מאמצים עיקריים** (נקראים גם הטרחות לעיתים):

- א. מאמץ מתיחה
- ב. מאמץ לחיצה
- ג. מאמץ גזירה
- ד. מאמץ פיתול
- ה. מאמץ כפיפה / כתוצאה ממצב כפיפה

מאמץ מתיחה

גוף נתון למתיחה כאשר שני כוחות שווים בשיעורם ומנוגדים בכיוונם פועלים לאורך צירו כלפי חוץ. בעקבות המתיחה הגוף מתארך ושטח החתך קטן. סימן כוח זה הוא +.

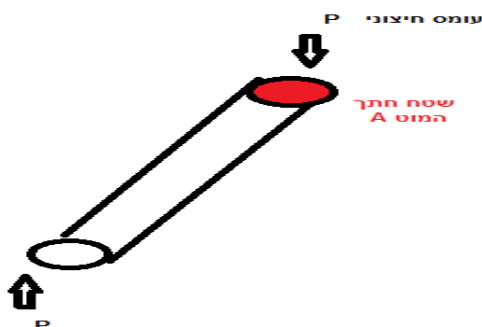


כאשר פועל על הגוף כוח חיצוני, כוח פנימי מתנגד לכוח זה ושומר על שלמות הגוף. הכוח הפנימי σ מתחלק שווה בשווה על כל שטחו של חתך הגוף ובכל נקודה בחתך הגוף נוצר מאמץ לפי הנוסחה: $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

מפעילים כוח P על A . מאמץ מתיחה הוא עומס הניצב לשטח החתך. גודל המאמץ תלוי ב- P (הכוח החיצוני) הגדול יותר. גם הדפורמציה תהיה גדולה יותר. כאשר הגוף נתון במתיחה והמאמץ גדול מן המאמץ שהגוף מסוגל לשאת – ייקרע הגוף

מאמץ לחיצה

הגוף נתון ללחיצה כאשר שני כוחות שווים בשיעורם ומנוגדים בכיוונם פועלים לכיוון צירו כלפי פנים. בעקבות הלחיצה הגוף מתקצר ושטח חתכו גדל. סימן כוח זה הוא - . מאמץ לחיצה עלול להוביל לקריסה.



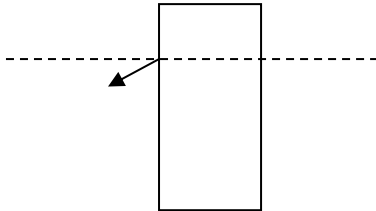
$$\sigma = \frac{-P}{A}$$

מאמץ לחיצה

$$\sigma_p + \sigma_m$$

יש פה רכיב נוסף שנוצר , המומנט הוא הרבה יותר הרסני. מה שמשפיע על הקריסה: הגובה של העמוד, צורת החיבור של בעמוד לאלמנטים הסמוכים לו , צורת חתך העמוד והחומר ממנו העמוד עשוי.

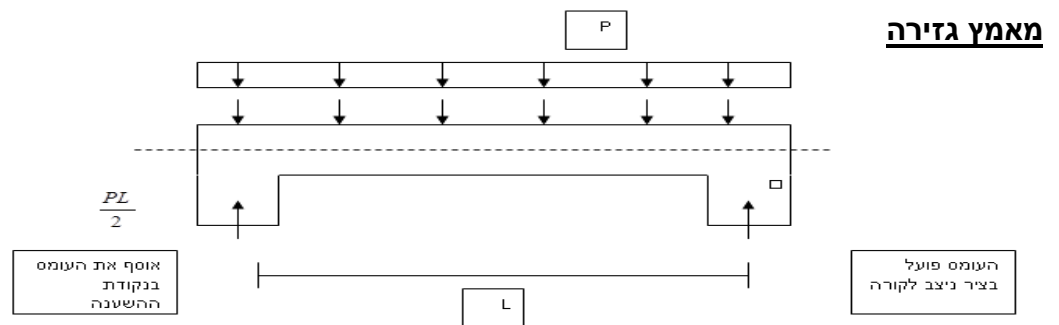
ככול שהעמוד גבוה יותר סכנת הקריסה גדולה יותר. אפשר להתגבר על כך ע"י שינוי צורת/שטח החתך. העומסים בבניין הם בדר"כ נתונים , כלומר המשקל נתון ומה שמשנים בהתאם זה צורת החתך על מנת למנוע סכנת קריסה. סוגי חתך עמוד אפשריים : חתך עגול, מלבני או מרובע. בהנחה שהשטח שווה, הסיכוי של העמוד לקרוס לכל כיוון שווה אם החתך הוא עגול , זה העמוד האופטימלי בגלל שהלחץ מתפזר באופן שווה. הריבוע לעומת זאת יש לו 2 צדדים בהם יש סיכוי שווה ליפול אליהם לעומת אחרים שלא שווה. הצורה השכיחה ביותר ובה סיכון הקריסה הגבוה ביותר הוא המלבן כי תמיד יקרוס לכיוון הקצר.



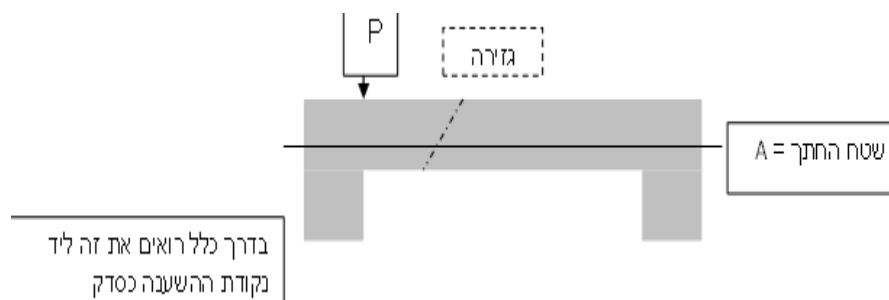
$$\sigma = \frac{-P}{A} \text{ מאמץ לחיצה}$$

$P \times R = M$ (moment) מומנט זה כוח כפול זרוע, כוח שפועל לכיוון מסוים

R: מרחק הכוח מנקודת המדידה



עומס הפועל בניצב לציר האורך של האלמנט ורוצה לגזור אותו ולנתק אותו לשני חלקים. גוף נתון לגזירה כאשר שני כוחות שווים בשיעורם ומנוגדים בכיוונם פועלים בניצב לצירו במרחק קטן ביותר זה מזה (כמו מספריים), כוחות אלו שואפים לגזור את הגוף או להזיז חלק אחד שלו כלפי החלק האחר. בדרך כלל האלמנטים קוויים (לדוגמא קורות). על ציר הקורה פועל כוח , עומס ניצב לציר האלמנט . ככול שמתקרבים לכיוון הסמך/ עמוד אוספים יותר ויותר עומסים כאשר המקסימום יהיה בסמך. במצב של גזירה, הקורה למעשה נגזרה, נשברה בצורה הזו:



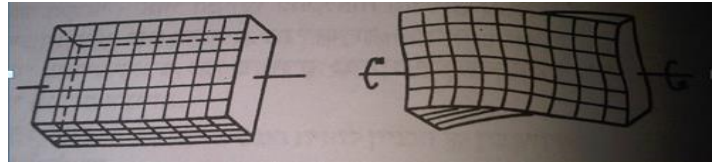
הניתוק יכול לקרות בכל מקום על הקורה אך סביר שיקרה קרוב מאוד לסמך , קרוב לנקודת התמיכה.

$$\tau = \frac{P}{A} \text{ מאמץ גזירה} . \text{ מוטות ברזל המנוגדות לסדק וחישוקים} .$$

מאמץ פיתול

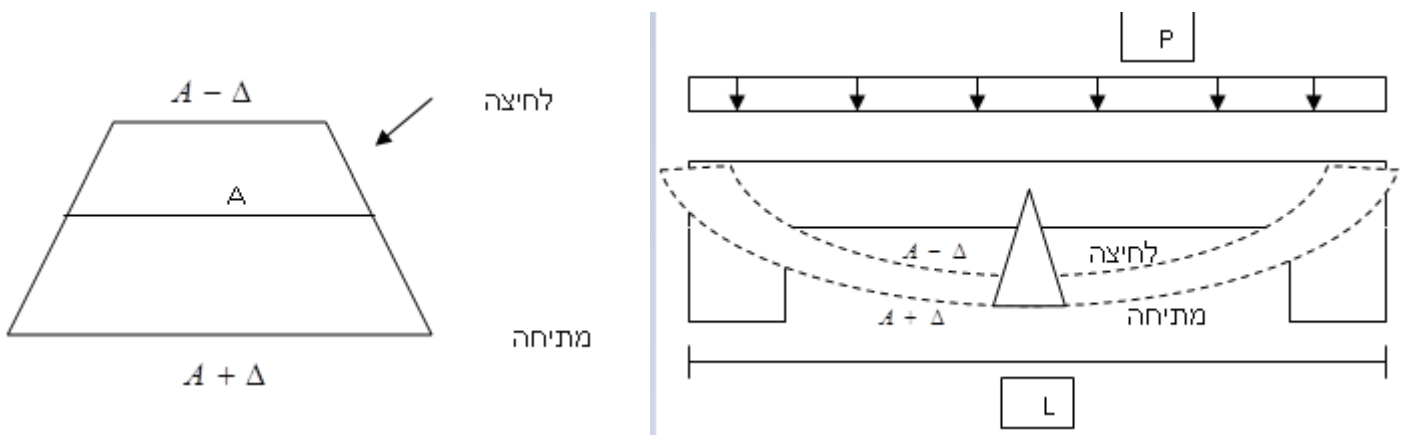
גוף ניתן לפיתול כאשר פני מומנטים שווים בשיעורם ומנוגדים במגמתם פועלים על הגוף ושואפים לפתלו מסביב לציר. שילוב של מתיחה לאורך המוט/ קורה ומאמץ של גזירה בין מישורי הקורה/מוט- כל

נקודה רוצה לזוז לנקודה אחרת, יש לנו מתיחה בהיקף הקורה. נוצרת מתיחה בהיקף ובין כל חתך לחתך גזירה. הפתרון להפחתת המאמץ הזה יהיה ע"י הגברת כמות החישוקים



מאמץ כפיפה

גוף נתון לכפיפה כאשר שני כוחות מקבילים פועלים בניצב לצירו, עקב כך הגוף מתכופף. אם הקורה מתכופפת החלק העליון והתחתון כתוצאה מהכפיפה ישנה התקצרות (לחיצה) בחלק העליון, והתארכות בחלק התחתון (מאמץ מתיחה).



בטון חזק בלחיצה ולשם המתיחה משתמשים במוטות הפלדה.

הרס יכול להתקיים בשל כל אחד מהמאמצים האלו, מונעים אותו ע"י שימוש במקדם ביטחון, מתכננים לפי מאמץ מותר. $\text{מאמץ מותר} = \frac{\text{מאמץ הרס}}{\text{מקדם ביטחון}}$. מקדם הביטחון מבטיח הגנה על המבנה (הגנה מבחינת החומר). **דוגמא:** מוט שמופעל עליו 20 טון p , מאמץ ההרס הוא 5000 kg/cm ויש למצוא את מקדם הביטחון ואת שטח החתך A . מאמץ הרס מותר:

$$\sigma = \frac{5000}{2} = 2500 \text{ kg/cm}^2$$

מאחר $\gamma = \frac{P}{A}$, נקבל ש:

$$A = \frac{P}{\sigma} = \frac{20 \times 10^3}{2500} = 8 \text{ cm}^2$$

ללא מקדם ביטחון היינו מקבלים מוט של 4 סנטימטר מרובע, קטן יותר. גורמים לחתך להיות גדול יותר עם מקדם הביטחון. מקדם ביטחון נדרש בשל דיוק- מגדילים את מידת הדיוק של העומס, מתכננים את האלמנטים בהתאם לעומסים מוגדרים מראש וחייבים אלמנט של ביטחון. בנוסף יש כאן דיוק בביצוע –

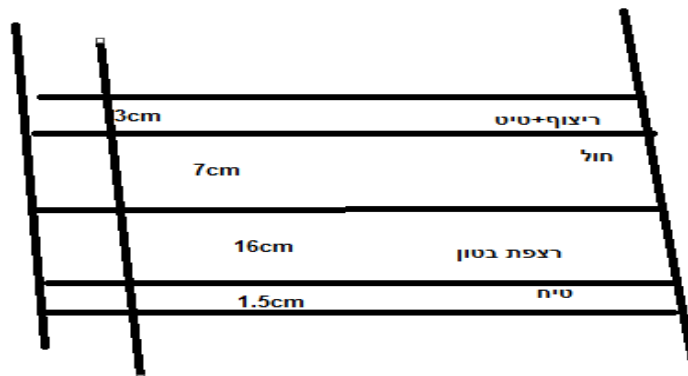
מבקשים מהקבלן מוט בחתך מסוים ולא נרצה להגיע לכשל אם אין דיוק לכן חייבים מקדם ביטחון . בנוסף מקדם ביטחון ישנו גם לחומר עצמו בייצור שלו , לכל ייצור מקדם ביטחון אחר בהתאם לכמות הגורמים שיכולים לגרום לכשל . מקדם הביטחון הכללי הוא המרכיב של כל הנ"ל.

עומסים במבנה

עומסי הבניין עוברים בסופו של תהליך לקרקע. התקרה העליונה מעבירה את העומס לקורות שמתחתיה שעליהם היא נשענת , הקורות מעבירות את העומס לעמודים שעליהן נשענות וכך מקומה לקומה. ככול שיורדים בקומות העומס על העמודים הולך וגדל. העמוד התחתון מעביר את העומס לעמוד היסוד וממנו עובר העומס ליסוד. כאשר מתוארים שני סוגי ביסוס : **ביסוס על פלטת יסוד בודד** : העומס מתפזר בתחתית היסוד ומשם עובר לקרקע, ו**ביסוס על כלונס חיתוך** : העומס עובר לקרקע באמצעות חיכוך בין מעטפות הכלונס לקרקע.

מחלקים את העומסים הפועלים על המבנה למספר קבוצות, אלו העיקריות:

א. **לפי משך זמן פעולת העומס** – עומס קבוע ועומס שימושי. **עומס קבוע**- עומס של כל שלד המבנה ושל בנוסף עומס של אלמנטים שכל זמן שהמבנה קיים הם נמצאים בו, נמצאים בו באופן קבוע (למשל חלקי מבנה, ריצוף, מחיצות) . לחישוב העומס הקבוע משתמשים **תקן ישראלי (ת"י) 109** – משקלים של חלקי מבנה. **עומס שימושי/משתנה/מועיל** -, העומס שעבורם תוכנן המבנה, עומס של אנשים, ציוד וכדומה, אלמנטים לא קבועים שיכולים גם לא לפעול בכלל. לחישוב עומס שימושי קיים **ת"י 412** , תקן המגדיר לכל מי שמתכנן בניין לפי יעוד לאיזה עומס להתייחס ומה לקחת בחשבון. למשל בית מגורים נתון 150kg/m^2 לכל מ"ר אחד , למשרדים זה 200mg/m^2 , לתעשייה זה 500mg/m^2 , כלומר לכל מבנה נתון עומס. התקנים הנ"ל מופיעים בעמודים 2-3 בחוברת. **דוגמא:** רצפה בדירת מגורים שמורכבת כך :



נתון לפי התקנים:

בטון 2400kg/m^3 , טיח 2000kg/m^3 , חול 1700kg/m^3 , ריצוף + טיט 2000kg/m^3 ומחיצות

150kg/m^2 . **עומס קבוע** מורכב מכל המרכיבים הנ"ל , כולל המחיצות :

$$384\text{kg/m}^2 = 2400\text{kg/m}^3 * 0.16\text{m} = \text{רצפת בטון}$$

$$119\text{kg/m}^2 = 1700\text{kg/m}^3 * 0.07\text{m} = \text{חול}$$

$$60\text{kg/m}^2 = 2000\text{kg/m}^3 * 0.03\text{m} = \text{ריצוף + טיט}$$

$$30\text{kg/m}^2 = 2000\text{kg/m}^3 * 0.015\text{m} = \text{טיח}$$

סכימה של כל הנ"ל = **משקל עצמי** 593kg/m^2 , לזה מוסיפים את המחיצות 150kg/m^2 וזה יחד נותן לנו את **העומס הקבוע** 743kg/m^2 . נוסיף לזה את **העומס השימושי** שבתקנים לבית מגורים שזה 150 ונקבל את **העומס הקבוע + השימושי** - 893kg/m^2 זה העומס שפועל בפועל על הרצפה ללא מקדמי ביטחון . צריך עכשיו לייצר גיאומטריה שתכיל את העומסים האלו , אבל לא בדיוק העומס

הזה , אלא **העומס לתכנון יהיה בעצם העומס הקבוע + שימושי** בתוספת מקדם ביטחון. המקדם הביטחון שבד"כ משתמשים בו הוא **1.4 לקבוע ו-1.6 לשימושי**. כלומר העומס לתכנון יהיה :
 $1280 \text{ kg/m}^2 = 150 * 1.6 + 743 * 1.4$, כלומר מתכננים את הכול כך **שכל מ"ר יוכל להחזיק טון ו-280 קילו** .

ב. לפי כיון פעולת העומס/ פעולת כיוון הרוח :

1. **עומס אנכי** - כל העומסים הפועלים מעלה/מטה , כגון המשקל העצמי של המבנה, הפועל פעולה אנכית בשל כוח הכבידה של כדה"א.
2. **עומס אופקי** – כגון רעידות אדמה, לחת עפר על קיא תומך או **עומס רוח** (עומס אקראי שלא פועל כל הזמן). **ת"י 414** מגדיר למתכנן איזה עומס צריך לקחת למבנה והוא תלוי במהירות הרוח (שמשתנה לפי האזור בארץ), סוג המבנה (גובה המבנה כי עומס הרוח גדל ככול שגבוה), צורת המבנה (עגול עדיף מבחינת עומס רוח) . במבנים קטנים (3-4) קומות זה עומס זניח , אבל במבנים גבוהים (20+ קומות) עומס הגובה משמעותי. יש מבנים כמו אנטנות שמשקלן קטן והם תמירים ועבורם עומס הרוח משמעותי. בת"י העומסים ומפת הרוחות נמדדים ומוכתבים העומסים שיש לתכנן. עוד דוגמא לעומס אופקי זה **לחץ מים/לחץ קרקע** כלומר אם יש קיר תומך ויש אדמה בצד, אם לא היה הקיר היא הייתה נשפכת , האדמה בצד הגבוה מפעילה לחץ קרקע על הצד הנמוך, כנ"ל במרתפים שהקירות שתומכים אותו מתוכננים ללחץ קרקע. לחץ מים- מאגר מים/בריכה בהם המים מפעילים לחץ אופקי על דופן הבריכה/המאגר שיש לקחת בחשבון. במאגרים גדולים עומס מים מהווה עומס גדול מאוד. דוגמא נוספת היא **רעידת אדמה- ת"י 413** , המבנה כתוצאה מרעידת אדמה מתחיל להתנדנד, התזוזה גורמת למבנה לצורת תנודה מסוימת . בצורה הבסיסית שכל הקומות זהות, הקומה העליונה תזוז ברמה גבוהה יותר, העומס יהיה גדול יותר ככול שנעלה בקומות. כשמחשבים מבנה לרעידות אדמה מקבלים כוחות חיצוניים שמופעלים על המבנה וככול שעולים בקומה הכוח החיצוני גדול, וכתוצאה מכוח רעידת האדמה יצרה עוד כוחות חיצוניים אופקיים וצריך שהמבנה ידע להתמודד עם עומסים כאלו . יש אלמנטים כמו ממ"ד שיודעים להתמודד עם התוספת הזאת של הכוח האופקי. העומס מגיע לבסיס בסופו של דבר, הכוחות יוצרים כוח * זרוע כלומר מומנט, רוצים להפיל/להפוך את המבנה . לכל מיקום בארץ מוגדרת תאוצת הקרקע וזה לא אחיד , המקדמים גבוהים יותר באזורי השבר. אין שילוב מקסימאלי של רוח+ רעידת אדמה יחדיו . ברעידת אדמה יש חשיבות להסתברות, עוצמה חזויה , עושים חישובי הסתברויות בהתאם לסוג המבנה על מנת לקבל מקדם ביטחון (במבנים עמוסים מקדם ביטחון מוגבר למשל בבית חולים). רוב התכנונים הם על בסיס הזזות- שהבניין לא רק ישרוד אלא שהתכולה שלא לא תינזק. עוד דוגמא לעומס אופקי- **מעקים/קירות מסך** , לפי תקן 1142 שמגדיר איזה הזזה מותרת במעקה, איזה עומס מותר על המעקה , גם בקניונים וגם בכבישים, ואלו גם עומסים אופקיים.

ג. לפי צורת פריסת העומס על האלמנט במבנה :

1. **עומס נקודתי/מרוכז**- פועל על שטח קטן, עומס של 100 טון על עמוד למשל.
2. **עומס מפורס/מחולק : מפורס ליחידות שטח (ק"ג למ"ר) או יחידות אורך, פרוס קווי (ק"ג למ"א)** .

****עומס אופייני קבוע** כולל את כל העומסים הפועלים על חלק המבנה בקביעות, כלומר המשקל העצמי של חלק המבנה בתוספת המשקל של כל חלקי המבנה שהוא נושא. העומס הקבוע הוא אנכי. כדי לחשבו יש לחשב את הנפח של האלמנט ולהכפילו במשקל המרחבי של החומר. משקל חומרי הבנייה וחלקי המבנה נתונים בת"י 109.

חומרי שלד

חומרי השלד העיקריים הם בטון, בטון מזוין, פלדה ועץ.

עץ - שמיש בחומרי גמר/גג רעפים, מבנים קטנים. לעיתים גם בקורות דקורטיביות אבל עדיין בד"כ קירוי קל ולא בדברים כבדים מאחר והעץ חלש ביחס לפלדה. מאמץ של 100kg/cm^2 בממוצע.

בטון

מרבית המבנים בישראל, השלד שלהם יצוק מבטון מזוין. נדון בבטון, לאחר נכח במוטות הפלדה שהזיון ואח"כ נראה איך שניהם יוצרים בטון מזוין. בטון שמיש מאוד כמעט בכל סוגי המבנים, מגורים, תעשייה, חומר שכיח, זול, מבנים רבי קומות, מבנים נמוכים. מאמץ של 300kg/cm^2 בממוצע.

בטון הוא למעשה אבן מלאכותית שנוצרת כתוצאה מהתקשות של תערובת מבוקרת המורכבת **מצמנט** (מלט הנותן את החוזק לבטון, אחראי על הדבקות המרכיבים, מורכב מאבן גיר ואדמת חרסית, לפי ת"י 1), **אגרגטים** (חצץ, מתקבל מגריסת סלעים, מוגדר בת"י 3, משתמשים באגרגטים שונים על מנת לקבל בטון מופחת חללים וחלק) ומים (מי שתיה ולא מלוחים, מכניסים את הצמנט לריאקציה ויוצרים בין המרכיבים קשרים ואח"כ מתאדים). לתערובת הזו לעיתים מוסיפים **מוספים כגון מוסף מפחית מים, מוסף מחיש התקשרות, מוסף מחיש התחזקות, מוספים מינרליים ועוד**. את התערובות יוצקים לתוך טפסות כשמוטות הזיון נמצאים כבר במקומם. לאחר כמה ימים, כשהבטון מתקשה, מפרקים את הטפסות ומתקבל אלמנט של בטון מזוין. יכולת הבטון להילחץ בכוחות לחיצה גבוהים מאוד, האפשרות לצקת ממנו בקלות כל צורה שהיא, והימצאות חומרי הגלם בארץ עשו את הבטון לחומר בניה כה מקובל בארץ.

תהליך ההתקשרות, המלווה בפליטת חום מה שמגביר את אידוי המים, הוא השלב הראשון של היציקה (+90 דקות), לאחריו ממטירים מים על הבטון על מנת להקנות ליציקה תנאים אופטימאליים כדי שלא יהיה מצב שבגלל האידוי יהיו חסרים מים, זה נקרא שלב של **אשפרת הבטון**. זה נעשה ע"י המטרה פשוטה, בדים רטובים ועוד. לאחר מכן מתחיל תהליך של **התקשות**, הבטון מתחיל להתחזק והוא מתחזק עם הזמן, ו100% מהחוזק מתקבל בגיל 28 יום. **ת"י 118 מגדיר את חוזק הבטון הנדרש** שיתקבל לאחר 28 יום. בטון יתכן בחוזקים שונים, בממוצע זה 300kg/cm^2 , קובעים זאת בהתאם **ליחס מים-צמנט**, יחס המסומן באות **אומגה**. סוגים: ב100 – 100 ק"ג לס"מ מרובע (קוראים לזה גם ב10 במגה פסקל mpa) יש גם ב200, ב300, ב400, ב500 וכך הלאה. ב30,4 ו50 בד"כ שמישים באלמנטים קונבנציונאליים שבונים באתר, הם חזקים יחסית. בב600, 700 משתמשים בבטון דרוך, במקרים מיוחדים יותר (יקר יותר). בב10 ו20 משתמשים באלמנטים שהם לא שלד.

ביחס מים צמנט גדול יותר החוזק עולה, כשהצמנט ביחס למים $\frac{w}{c}$ גדל. **היחס הוא בד"כ בין 0.4 ל0.6**. הרכיב היותר יקר הוא הצמנט, אם מגדילים את המים יש לקחת בחשבון שצריך להגדיל גם את הצמנט. היום יש מוספים אל פלסטיים שבכמות קטנה עושים פעולה של מים, מפחיתים את כמות המים הנדרשת כך שלא פוגעים בחוזק. זו טכנולוגיה מאוד מדויקת, השקילה היא אלקטרונית במפעלים, מאוד מסודר ואם כמעט בלי טעויות מקבלים את החוזק הרצוי **לפי ת"י 118**. תקן זה בא

להגן על המתכנן ולהבטיח את הבטון . בתקן מוגדר המקדם ביטחון , תוספת לחוזק הרצוי של בממוצע 10% . אם אני דורש ב30 המפעל צריך לתת 33 מגה פסקל או 330 ק"ג לס"מ מרובע.

בקרת איכות : בכל יציקה יש להתראות שיש התקשרות עם מכון בדיקה , שלקח דגימות , בכמות התלויה בגודל היציקה. את הדגימה של הבטון לוקחים ובוחנים באיזה עומסים נהרסים. את הבדיקות עושים בגיל 7 ימים ובגיל 28 יום ורואים איך מתפתח החוזק, ביום ה28 הבטון צריך לעמוד בדרישות המזעריות שמעמיד ת"י 118. בגיל 7 ימים צ"ל 65-70% מהחוזק (לפי הדוגמא של ב 33, בגיל 7 ימים צריך לקבל 21 בערך) . אם אחרי 7 ימים מקבלים את החוזק הנדרש זה אומר שזה יגיע ל100% ב28 יום. אם לא מתקבל החוזק הנדרש אחרי 7 ימים מתקבלת התראה המופנית למהנדס לשיקול דעתו- אם התוצאות בעייתיות בסדר הגודל הוא צריך לחשוב על פתרונות, ואם קרוב סביר שיחכה לגיל 28 ואז יגיע ל100%. פתרונות לא חייב להיות הריסה טוטאלית , יש פתרונות. אפשר לבצע בדיקות גם לפני 7 ימים. יש יציקות שהן מאוד עבות , עם נפח גדול , בשימוש בצמנטים רגילים מתקבלים סדקים בבטון ובהן משתמשים בבטון המגיע לחוזק של 100% אחרי יותר מ28 יום. הבטון בכל אופן ממשיך להתחזק אחרי 28 יום, הוא כל הזמן מתחזק עד ל90 יום.

יתרונות הבטון : בטון חזק בלחיצה, אינו רגיש במיוחד לשינוי טמפרטורה ולחות , ניתן לצקת אותו כמעט בכל צורה (אפילו פיסול), חומר זול (כ300 ש"ח למטר קוב) ובעל קיום לזמן ארוך (70-80 שנה , אך עדיין יש צורך בתחזוקה).

חסרונות הבטון: חלש במתיחה (10% מהחוזק בלחיצה הוא במתיחה), חומר פריך (ברגע אחד נשבר, ללא התראה, הסדק הראשון הוא גם האחרון) , וכבד מאוד -משקל מרחבי (עצמי) גדול: 2400 kg/m³.

בטון מזוין- שהוכנס לתוכו פלדת זיון , שני חומרים שונים אך מתפקדים יחד כחומר אחד בשל :

- א. **הידבקות של מוט הזיון- כשהמוט נכנס יש מאמצי הידבקות, הבטון גורם להידבקות במעטפת המוט בבטון, ואפשר לשפר את זה ע"י קווקווים במוט.**
- ב. **לשני החומרים מקדם התפשטות טרמית כמעט זהה , בשינוי טמפרטורה השינויים נעשים כמעט במידה שווה. כלומר הם מגיבים באופן כמעט זהה לשינוי טמפרטורה , התפשטות והתכווצות .**

פלדה

משתמשים בפלדה או כמוטות זיון בתוך הבטון או כשלד של המבנה. שלד פלדה זה בד"כ במבנים קלים (סככות, חממות, מחסנים למשל) שיש מרחק גדול בין נקודות תמיכה אחת לשנייה, או כשלד של מבנה גדול רב קומות. זה בעיקר תלוי בעלות , הכדאיות בשימוש בשלד מפלדה יורדת שהמחיר עולה . פלדה חזקה יותר מבטון וניתן לקבל חתכים קטנים יותר בשימוש מפלדה לעומת בטון , וזה משמעותי גם מבחינת מהירות הביצוע שהיא גבוהה יותר בפלדה. העבודה מקצועית ומהירה יותר. מאמץ של 3500kg/cm² בממוצע. בכול מטר קוב בטון יש כ100 ק"ג פלדה.

יתרונות : פלדת הזיון חזקה במתיחה או לחיצה שווה , השבר /הרס בפלדה נקרא הרס פלסטי , הצרות במוט, דפורמציה שנשארת. פלדה מעובד מברזל. **חסרונות :** חומר יקר , טון פלדה עולה כ4500, וגם רגיש לרטיבות/לחות , קורוזיה. המוטות פחות חשופים לקורוזיה כשהן בתוך הבטון. כיסוי פלדה בשכבת בטון בעובי 5-1 ס"מ (תלוי במיקום האלמנט במבנה) מגן עליה מפני חלודה.

פלדת בנין- חומר המיוצר בתהליך יצור מאוד מבוקר , הפלדה מורכבת ממספר מרכיבים כימיים ביניהם פחמן (הרכיב המשפר את החוזק, מינון נמוך של פחמן, כ0.25% מהפלדה) .

מספר סוגים של מוטות זיון :

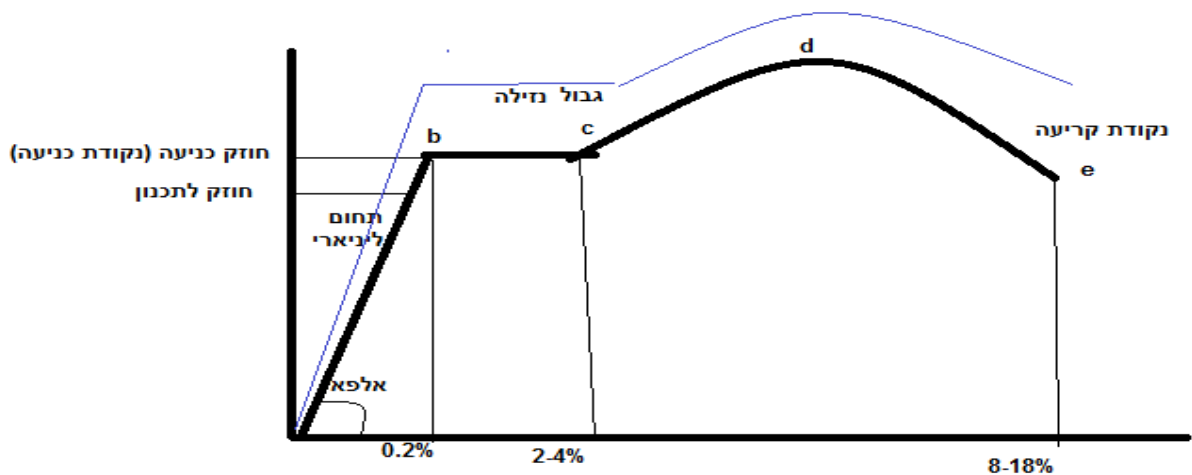
פלדה רכה – מסומנת כ-ϕ, בעיקר משמשים כחישוקים או מוטות עזר, יש 6/8/10/12 מילימטר קוטר של מוט, מאמץ מותר לבנייה $1900kg/cm^2$.

פלדה מצולעת – מסומנת בסימול של T בתוך עיגול. קיימים צילוקים על המוט (משפרים את הידבקות הבטון על המוט), פלדה חזקה יותר מהרכה, מאמץ מותר לתכנון: $3500kg/cm^2$. קיים בקטרים של 6,8,10,12,14,16,18,20,22,25 ויש גדולים יותר אבל ביצור מיוחד. לרוב שמיש עד 14 קוטר.

פלדת רשת – מסומנת כ-# , הריבועים/משבצות של הרשת מסומנים למשל כ-10/10, הקוטר מסומן כ-¥, כלומר #¥8@10/10 הכוונה היא פלדת רשת בקוטר של 8 שהריבועים מסודרים לפי 10 על 10. מייצרים מ4 עד 12 מ"מ וניתן לקבל גם בחצאים (4.5,5.5), מקבלים את הרשת ע"י תהליך של "עיבוד בקר". הרשת מגיעה מרותכת, היציקה נוחה, הכול מאוד מורכב. פלדה חזקה, מאמץ מותר לתכנון של $4300kg/cm^2$. ממוצע צפי לכמות פלדה ביחס לכמות בטון-100kg פלדה לכל מ"ק (מטר קוב) בטון.

הפעלת עומס מתיחה על פלדה: בציר אנכי דפורמציה $\varepsilon\%$ $= \frac{\Delta L}{L} * 100$ ובאופקי העומס $\delta = \frac{P}{A}$

כתוצאה מהמתיחה במצב ההתחלתי בתחום הליניארי, כשנפסיק להעמיס הדפורמציה תחזור לקדמותה, המתיחה כביכול תעלם. רוב המבנים צריכים להיות בתחום הזה. נקודה b היא הגבול של העליון הזה שאנחנו לא רוצים להגיע אליו לטובת מקדם ביטחון. החוזק לתכנון יהיה נמוך בשל כל לחוזק כניעה. בין כלל יש תוספת דפורמציה ללא תוספת עומס, זה נקרא אזור הנזילה, דפורמציה של בין 2 ל4 אחוזים, אם אשחרר את העומס תישאר דפורמציה שלא תעלם. מנקודה c גבול אזור הנזילה רואים עליה במאמץ, העומס גדל והחומר עובר שינוי פנימי המאפשרת יכולת התנגדות נוספת. d זה המקסימום עומס ובש כבר נקודת הקריעה. ככול שהפלדה חזקה היא פחות אלסטית ופחות חשופה לדפורמציה (גרף כחול), ולהפך.



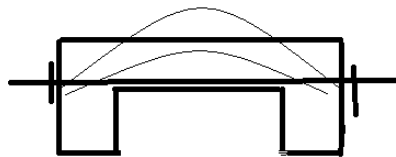
ככול שאלפא גדולה יותר החומר חזק יותר, שיש לו מודל אלסטיות גדול יותר $\tan \alpha = \frac{\delta}{\varepsilon} = E$

E מודל אלסטיות – היכולת של החומר להתנגד למאמצים שמופעלים עליו, ככול שחזק אז פחות גמיש.

רוב המבנים נמצאים בתחום הליניארי, בחלק מהמקרים באזור הנזילה כשרוצים מבחינה תכנונית לאפשר דפורמציות.

יתרונות הבטון: מגן על מוטות הזיון נגד שריפה /רטיבות , מגן על הפלדה, הפלדה עמידה גם בלחיצה וגם במתיחה, **חסרונות :** לוקח זמן להתחזק, כבד, קשה לגלות טעויות לאחר היציקה .

בטון דרוך- חומר עם שיטת ביצוע שבאה להקל , האלמנטים המיוצרים פשוטים יותר . ככול שהמפתח גדול יותר זה גורש כמויות פלדה גדולות יותר אולי אפילו לעבות את האלמנט (מה שמגדיל משקל), צריך קורות בעלות חתך גדול יותר . כל הזמן מגדילים בעצם את המשקל העצמי של האלמנט ובשל זה משתמשים בבטון דרוך. בקורה מכניסים איזשהו כבל פלדה ועליו מפעילים עומס מתיחה וכשמגיעים לעומס המתוכנן נועלים את הקצוות ומשחררים את העומס. הכבל רוצה לחזור לאורך ההתחלתי שלו ולא יכול בשל הנעילה ומתקבלת לחיצה . כשמופעלת לחיצה בתחתית הקורה מקבלת מעין כפיפה הפוכה . כל נוצרים מאמצים הפוכים כך שכשנוסיף עומסים הם יקזזו את המאמצים האלו . מפתח 8 מטר ומעלה נחשב לגדול ומשתמשים בדריכה.



דריכה מוקדמת- מתבצעת במפעלים טרומים המייצרים אלמנטים דרוכים. במפעל עצמו יש תבנית שבהתחלה מסדרים את הכבלים של הדריכה, דורכים אותם לעומס המתוכנן ואז תופסים אותם ויוצקים את הבטון ומחכים שיגיעו לחוזק המתוכנן ואז משחררים את הכבלים ומופעלת הדריכה. לאחר מכן חותכים את זה לפי הזמנה, בהתאם לגודל. חסרונות : קשה לעשות שינויים באלמנטים האלו, לא ניתן לעשות חורים , ובד"כ הדריכות האלו הנעשות במפעלים צריך לבדוק שהיווצרות הדריכה קרוב למועד ההרכבה בשטח כי הבטון הוא "זוחל" יש תוספת דפורמציה תחת עומס קבוע, ופלטת דריכה שתישאר באתר יכולה לגרום לתוספת דפורמציה .

דריכה מאוחרת – דריכה המתבצעת באתרי הבנייה בשל הובלה /הנפה/מורכבות הביצוע. לדוגמא גשר שיש לו אלמנטים, קורות, מאוד גדולות וכבדות, שבעייתית להביא אותם כיחידה אחת. נעשית מראש הכנה של שרוולים או ברגים שמשחילים ודורכים למעשה אלמנט כנגד אלמנט (לא דורכים את כל האלמנט כיחידה אחת אלא בשלבים). זה מאוד מורכב, נעשה בשלבים.

דרך חוסך בעלויות בכמויות גדולות, כשאותו אלמנט חוזר על עצמו הרבה פעמים. רצוי שהאלמנטים יהיו זהים כי אז החיבור שלהם יהיה יותר פשוט. פלדת הדריכה היא פלדה "מעולה" – חוזק המתיחה הוא כ- $18,000\text{kg/cm}^2$ (פי 5 מהרגיל). משתמשים באלמנטים האלו בחוטים דקים / עבים בהתאם לגודל האלמנט.

משתמשים בדריכה מאוחרת בשנים האחרונות גם כשיש תקרה מאוד גדולה , תקרות שדורכים אותם באתר, זה נקרא **דריכת "אחר" של תקרות**. שמיש כאשר שהמרחק בין העמודים גדול (זה לא במגורים בד"כ) . אחרי שיוצקים את התקרה ומחכים שהבטון יגיע לחוזק מתחילים לדרוך את כל הכבלים בהתאם לחוזק המתוכנן , כל מוט נמצא בשרוול פלסטיק, שמים אותם לאורך ולרוחב, ולאחר מכן נועלים, דורכים במקומות מסוימים בתקרה.

חקירת קרקע

על מיקום המבנה, ייעודו ותכונותיו אנו מחליטים, ואילו הקרקע עליה בונים היא גורם נתון. מהנדס קרקע חוקר את תכונות הקרקע ומתאים לה את סוג הביסוס. לכן השלב הראשוני הוא **חקירת קרקע**. תפקידי חקירת הקרקע זיהוי סודי הקרקע וחקירה מעבדתית של תכונותיהם, קביעת עובי שכבות מי התהום ועומקן, וקביעת עומק מי התהום והשינויים החלים בעומק זה. ידיעת הנתונים האלו מאפשרת קביעת תסבולת הקרקע- כמה ניתן להעמיס עליה בלי לגרום נזק- ותכנון היסודות המתאימים. מטרת חקירת הקרקע היא להעלים את האיומים ולדעת את המרב כדי לבסס את המבנה בצורה אופטימלית.

בחקירת הקרקע שני שלבים :

1. **ביצוע קידוחי ניסיון** –הדרך המקובלת לבדיקות, הקידוח עובר דרך השכבות השונות ואת עומקו קובע מומחה להנדסת קרקע. הקידוח נעשה בדרכים שונות לפי סוג הקרקע. בד"כ נעשה קידוח בקוטר של כס"מ ובעומק של 10-15 מטר לפחות ולפחות 2-3 קידוחים במבנה בסיסי למגורים קודחים ומוציאים מדגמים, המקדח מוציא מכל עומק מדגם אותם מסדרים ולוקחים למעבדה שם הם נבדקים. את כל הבדיקות והחקירה עושה יועץ קרקע, מהנדס שהתמחותו חקירת קרקע, וכל התכנון והבקרה של הקרקע נעשית לפי **ת"י 253**. בודקים איך הקרקע מגיבה למים(רטיבות), מה חוזקה, האם משנה נפח, בדיקת פלסטיות ועוד. הבדיקה מחלקת את הקרקעות לשתי קבוצות לפי גודל הגרגר של הקרקע:
קרקעות גסות גרגר וקרקעות דקות גרגר. קרקעות גסות גרגר צורת הגרגר כדורית, וצורת הגרגר של דקות גרגר היא צורה של כמו אורז. במגע עם מים, בקרקעות גסות גרגר המים מחלחלים ובדקות המים נלכדים, זה אומר שיש שינוי נפח והקרקע לא חזקה (כמו חרסית), לעומת קרקעות גסות גרגר שהן חזקות יותר. יש מערכת של נפות, לוקחים את המדגמים האלו ומעבירים את מערכת הנפות ומסננים את הדגימות וככול שמגיעים לנפות שהחורים שלהן מאוד דקות, קוטר הגרגרים קטן, למשל לנפה 200- 0.074 מילימטר, אם יותר מ50% עבר – אז זה קרקע דקת גרגר. דוגמאות לקרקעות גסות גרגר: אבן סלע, חול עם צרורות, חול גס (חול ים, "זיפיזף"), חול דק (חמרה חולית), חור חרסיתי (פחות מ30% חרסית), דוגמאות לקרקעות דקות גרגר: חרסית חולית (יותר מ30% חרסית), חרסית, טין ולס. ככול שהחומר כהה מדובר בקרקעות דקות גרגר, הקרקעות הבהירות הן גסות גרגר.
2. **העמסת ניסיון** – נעשית בעזרת מתקן מיוחד, המותקן 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. את תוצאות הניסוי מעבדים.

ביסוס

אלמנט השלד בשלב הראשון של הבנייה הוא שמוסר את העומסים לקרקע ומייצב את המבנה. סוג הקרקע משפיע מאוד על הביסוס (גם סוג המבנה אבל בעיקר סוג הקרקע). קרקע שלא משנה את נפחה במגע עם מים, אין החלשות/התנזלות של הקרקע – קרקע יציבה המכתיבה לביסוס רדוד. לפי המלצות יועץ הקרקע מתכננים את הביסוס. 2 סוגים עיקריים של ביסוס:

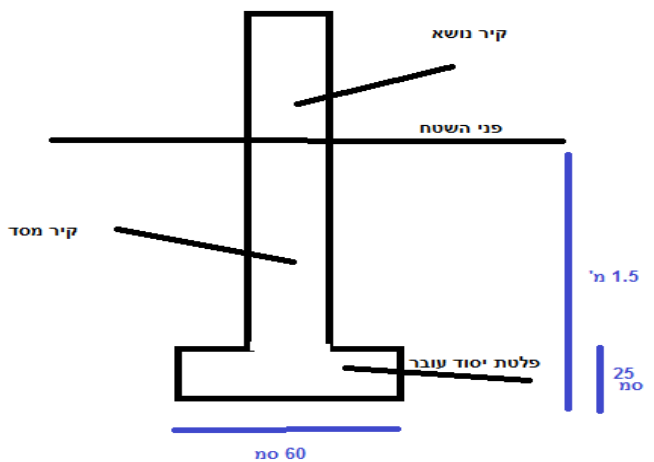
1. **ביסוס רדוד** - מפלס הביסוס דיי קרוב לפני השטח (1.5/2 מטר) : מרצפים, קירות מסד, פלטת יסוד, פלטת יסוד משותפת ודוברה- פירוט בהמשך.

2. **ביסוס עמוק** - מעבירים את העומסים לעומק האדמה, ביסוס בעומק פני השטח. כלונסאות.

מרצף - אלמנט פשוט, רצפת בטון על פני השטח, משטח המשמש ביסוס לסככה/ מבנה חד קומתי קל, עומסים קלים מאוד, משטח בטון המשמש גם לביסוס, פשוט לביצוע. במשטח עצמו עושים החלשות מקומיות – חריצים יזומים, תפרי דמה, כדי שלא לקבל לאחר מכן סדקים ללא שליטה כתוצאה מהתכווצות והתפשטות וממאמצים. מנסרים חריץ על השטח, כל 4-5 מטר, ויוצרים החלשה כך שהסדק אם יהיה - הוא יהיה באותו החתך.

קורות מסד - יסודות המתאימים לעומסים קלים. בקרקע עליה המבנה, עושים מערכת של קורות מסד שעליה יושב המבנה. קורות המסד יהיו איפה שיעיקר העומס, היא נמצאת לכל אורך הקיר ומעבירה את העומס לקרקע. מדובר בקורות בגודל של 60 ס"מ על רוחב של 20-30 ס"מ. נוצרת מערכת של קורות התומכות אחת בשנייה, קל לבניה אבל אין עמידות לכוחות אופקיים- עומסים דינאמיים, רגיש להיפוך. הקורות נמצאות מתחת לאדמה, מאוד שכיח בגדרות.

יסוד עובר - רצועת בטון מזוין הנמצאת מתחת לקירות הנושאים בבניין ותפקידו להעביר את העומס מהבניין לקרקע. זהו למעשה שכלול של קורת מסד, קיר שהוא חלק משלד המבנה, נושא עומסים של הבניין (חדר מדרגות, קירות של חדרים מוגנים) ומעביר אותם לקרקע. היסוד העובר נמצא לכל אורך אותו קיר, המשך הקיר הוא היסוד העובר והוא מסתיים בתחתית שלו בפלטה. מדובר בעומס קווי של כטון למטר, על הקיר פועל עומס רציף. מבחינת התפקוד של הקיר, הקרקע מפעילה התנגדות ומתקבלת כפיפה והזיון המחושב והעיקרי נמצא בחלק התחתון, שם המתיחה. בתחתית מיצרים בעצם כולב שהוא יציב ליציקה. מדובר על עומק רדוד של כ-1.5 מטר ולפעמים פחות, וביסוד העובר חישובית מה שחשוב זה הרוחב, שהמינימום זה 60 ס"מ (גדל ככול שהעומס גדל)



מסד - קיר מעל היסוד העובר בהיקף הבניין, יצוק בטון מזויין. תפרידו להעביר את עומס הבניין ליסוד (חייב להיות קשיח, כדי למנוע שקיעות לא שוות) ולשמור על אדמת המילוי הנמצאת בתוך הבניין.

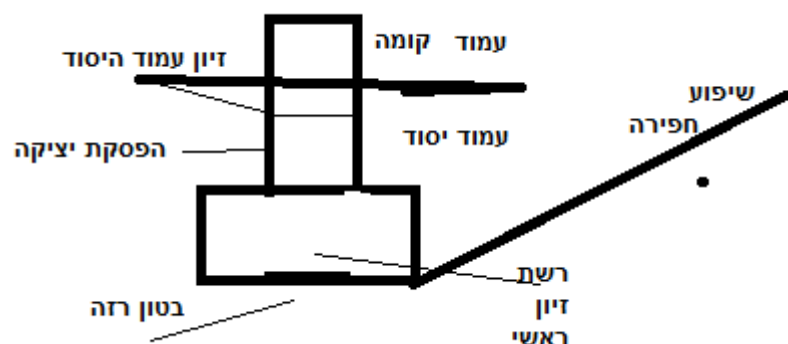
דוגמא לחישוב יסוד עובר :

, מאמץ קרקע מותר $\delta = 1.8 \text{ kg/cm}^2$ – חשבת את רוחב היסוד העובר הדרוש. $P=30 \text{ t/m}$

לפי הנוסחה הנ"ל נחשב $\delta = \frac{P}{A}$ מאמץ קרקע מותר שווה לעומס הקיר חלקי שטח היסוד, נחלץ את A . ה- A הוא שטח שלמעשה מחשבים אותו לפי רוחב יסוד המעבר כפול מטר טיפואסי. נכפיל ב-10 בשלישית על מנת לעבור מטון לקילוגרם בנתונים, b הוא רוחב היסוד העובר, ונקבל:

(מעגלים לשם הביטחון כלפי מעלה) - רוחב היסוד הדרוש. (כפלנו ב-100 כי בחנו בעצם 1 מטר טיפואסי)
 $A = \frac{P}{\delta} = \frac{30 \cdot 10^3}{1.8 \text{ kg/cm}^2} = 16666 \text{ CM}^2 = 100 \cdot b$ מכאן ש $b=166$ ס"מ ונעגל את זה ל-170 ס"מ

פלטת יסוד – פלטה שמועמס עליה עומס נקודתי של עמוד, לכן נדרשת קרקע יציבה לביסוס. העומק צ"ל לפחות מטר עומק כמינימום. אלמנט רגיש לשקיעות. אם יש צנרת מים יהיה לפחות חצי מטר מתחתיה, יש לדאוג בנוסף להפרש גובה בין יסודות סמוכים או בין יסודות לקירות מרתף, יש לדאוג להיות מתחת לפני המגרש המוגמר ושפלטת היסוד תהיה לפחות 30 ס"מ בתוך שכבת אדמה טבעית. צ"ל מתחת לתשתיות קיימות.



כדי להבטיח שתחתית הקרקע לא תהיה בסכנה, אחרי שחופרים למפלס מתוכנן, עושים חפירה נוספת מקומית לתחתית הפלטות, שהיא לפחות 30 ס"מ כדי להבטיח שבמקום זה האדמה לא נחפרה והיא טבעית (כדי שלא תהיה כשל או שקיעה כלשהי). אדמה טבעית היא אדמה שהיא מהודקת.

דוגמת חישוב לפלטת יסוד:

אם העמוד עגול או ריבועי – פלטת היסוד תהיה ריבועית, אם העמוד צלעותיו a ו- b בהבדל של עד 20 ס"מ בין האחד לשני- גם ריבועית, הפרש גבוה יותר – פלטה מלבנית . נחשב לפי הנוסחה :

$\delta = \frac{P}{A}$ מאמץ קרקע מותר שווה עומס חלקי שטח יסוד. נתון עומס יסוד 30/40 , עומס 80ton , מאמץ קרקע $2.2kg/cm^2$ - יש למצוא את מידות פלטת היסוד. נציב בנוסחה ונקבל :

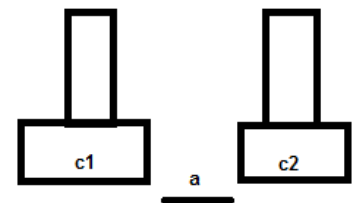
זה השטח ומאחר והשטח מרובע הצלעות שוות וכל צלע שווה למעשה $A = \frac{80 \cdot 10^3}{2.2} = 36363CM^2$ לשורש של השטח כלומר $\sqrt{A} = \sqrt{36363} = 190cm$ ומכאן שהמידות הן 190/190.

אם העמוד מלבני : $c = \sqrt{A} + \frac{a-b}{2}$, $d = \sqrt{A} + \frac{a-b}{2}$. אם לדוגמא נתון עמוד מועמס ב105 טון במידות 25/65 ס"מ, מאמץ קרקע מותר $\delta = 2.4kg/cm^2$ נקבל ש $A = \frac{105 \cdot 10^3}{2.4} = 43750CM^2$ ומכאן ש:

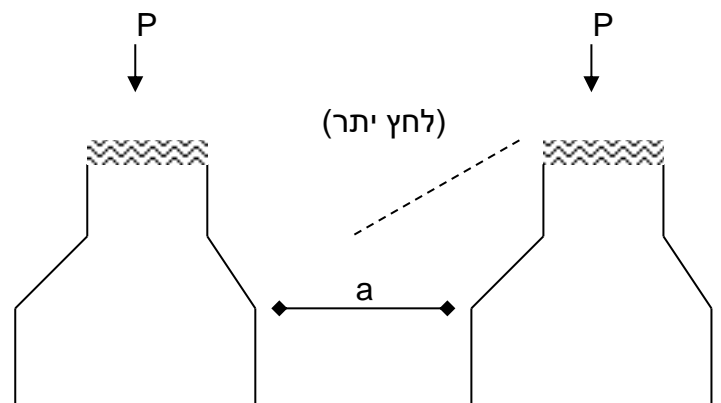
$$190cm = c = \sqrt{A} + \frac{a-b}{2} = \sqrt{43750} - \frac{65-25}{2}, d = \sqrt{A} + \frac{a-b}{2} = \sqrt{43750} + \frac{65-25}{2} = 230cm$$

מרחק מינימאלי

כשיש שתי פלטות יסוד, המרחק המינימאלי a צריך לשמור עליו , להקפיד עליו . הוא צריך להיות :

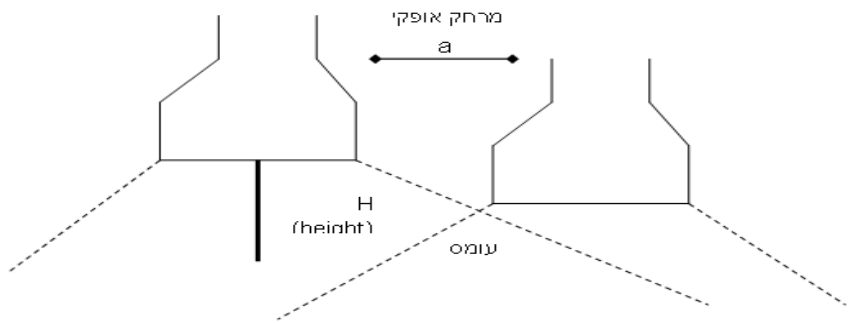


$a \leq \frac{c1+c2}{4}$ כלומר המרחק צריך להיות לפחות אורך סכימת אורכי שתי הפלטות לחלק ל-4. זה במינימום.



כשהפלטות קרובות מידי יש אזור מסוים בו מוגבר הלחץ, המאמץ הוא יותר גדול שם כי מושפע משתי הפלטות ואם לא בודקים את זה , ואזור מסוים נלחץ יותר מאחר , הפלטה יכולה לקבל איזשהו סיבוב , יכול להשפיע על שקיעה ועל סיבוב. זה לא תמיד בשליטתנו , אפשר לטובת זה להפוך פלטה ריבועית למלבנית על מנת להאריך מרחק , או לעשות פלטה אחת שמשותפת לשתי עמודים .

ביסוס יכול להיות גם מדורג, לא באותו מפלס. אם יש שתי פלטות יסוד שיש ביניהם הפרשי גובה

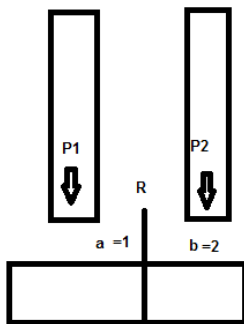
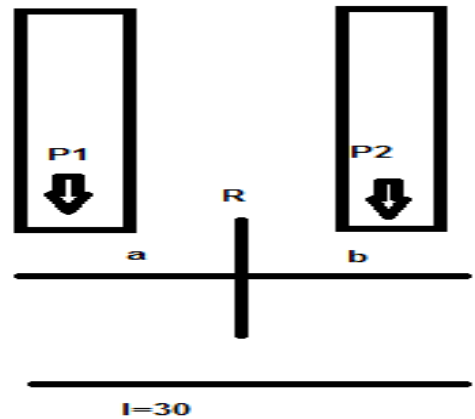


היחס בין a לבין הפרש הגובה H צריך להיות בחול קשה: $1:1 = \frac{a}{H}$, כלומר לכל מטר שחופר ניתן

ללכת אופקית מטר. בחול דק: $3:1 = \frac{a}{H} = \frac{3}{1}$ לכל מ"ר. הפרש עומק מקבלים 3 מ"ר אופקי

כלומר סוג הקרקע הנתון והפרשי הגובה הנתונים יכתיבו לנו את המרחק הדרוש.

פלטה משותפת – מרכז הפלטה המשותפת צ"ל בין שני העמודים, זהו מרכז הכובד שנקרא **שקול הכוחות** R שערכו הוא סה"כ הכוחות $p_1 + p_2$. העומס צריך להיות בשווי משקל כך ש $p_1 \cdot a = p_2 \cdot b$



אם לדוגמא $p_1 = 100\text{ton}$, $p_2 = 50\text{ton}$, המרחק בין העמודים $L = 30\text{m}$

$$100a = 50b$$

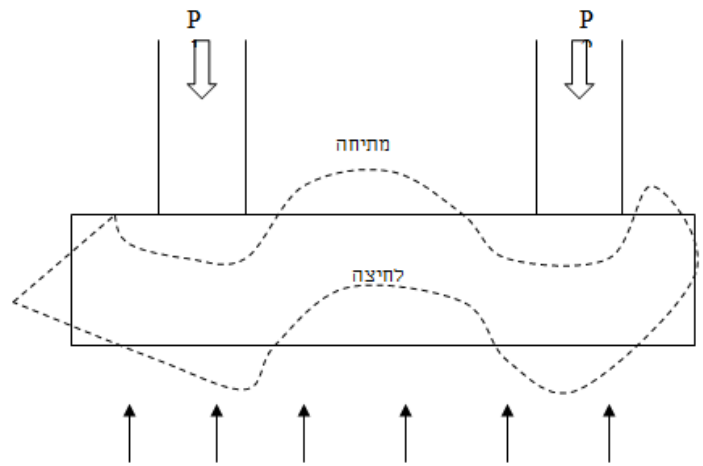
$$100a = 50(L - a)$$

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

$$150a = 150$$

$a = 1$ מטר אחד.

כשפלטה משותפת מתכופפת, בניגוד לפלטה יסוד רגילה, הכפיפה נראת ככה:

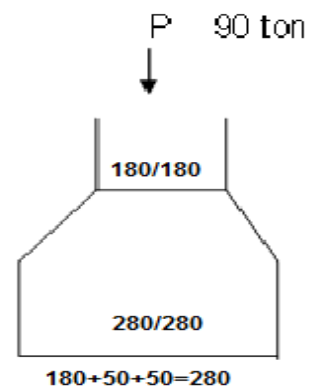
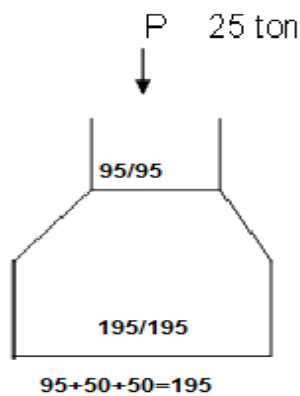


דרוג מאמצי קרקע בחישוב פלטת יסוד

נתון מעמס קרקע מותר $\sigma = 2.8 \text{ kg/cm}^2$.

$$\sqrt{A} = 95\text{cm}/95\text{cm} \text{ ומכאן } 8928 = A1 = \frac{2500}{2.8}$$

$$\sqrt{A} = 180\text{cm}/180\text{cm} \text{ ומכאן } A1 = \frac{9000}{2.8} = 32142\text{CM}^2$$



חישוב המאמץ שיהיה בעומק של חצי מטר:

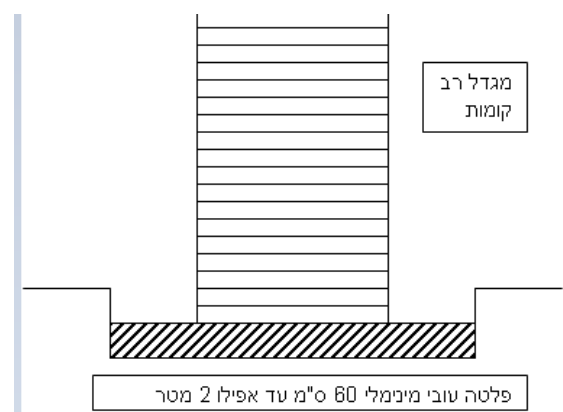
$$\sigma = \frac{25000}{195 \cdot 195} = 0.66 \text{ kg/cm}^2$$

דרוג מאמצי קרקע - שימוש במאמץ קרקע לא אחיד לתכנון פלטות יסוד כאשר המאמץ הגדול ביותר ניתן לפלטות עם העומסים הקטנים ביותר, ואת כל העומסים הגדולים יותר ניתן למאמץ קרקע מופחת, במטרה למנוע שקיעות הבדליות בין פלטות יסוד. כלומר בבניין יש עמודים שאין להם את אותו עומס, יש חלוקה של העמודים לפי קבוצות. את המאמץ המקסימאלי המותר, את המאמץ המקסימאלי, ניתן לעמוד עם סוג העומס הקטן ביותר. למשל:

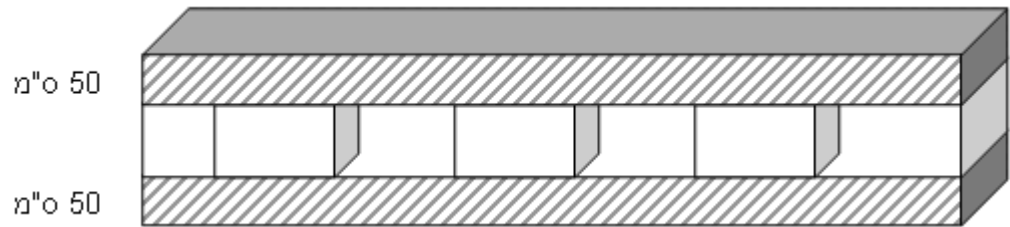
מאמץ σ	P עומס
2.6	100
2.65	80
2.7	60
2.75	40
2.8	20

דברה \ רפסודה

דברה- יסוד גדול אחד המשותף לחלק או לכל עמודי המבנה. דברה מתאימה לקרקע יציבה.



כאשר מתכננים פלטות יסוד בודד ומתקבלים יסודות גדולים וקרובים אחד לשני שוקלים אם לצקת יסודות משותפים למספר עמודי יסוד או לצקת דברה למבנה. מדובר בפלטה אחת גדולה מתחת לכל הבניין, משטח רציף. משתמשים בזה כשהעומסים יחסית גדולים. נפוץ בבניינים שיש עומסים גבוהים כמו מגדלים. פלטה עם הרבה בטון וזיון ואלמנט יקר ולכן לא מבצעים אלא אם צריך אותה. יכולה להיות פלטה עליונה ותחתונה או יכול להיות פלטה אחת לכל השטח. חתך טיפוסי של דברה:



פתרון של דוברה הוא בא גם מהיבט של הימנעות מכניסה למי תהום (בעיית כלונסאות במקרה של מי תהום – יותר מסובך ויקר) כמו גם כמובן פתרון לביסוס רדוד.

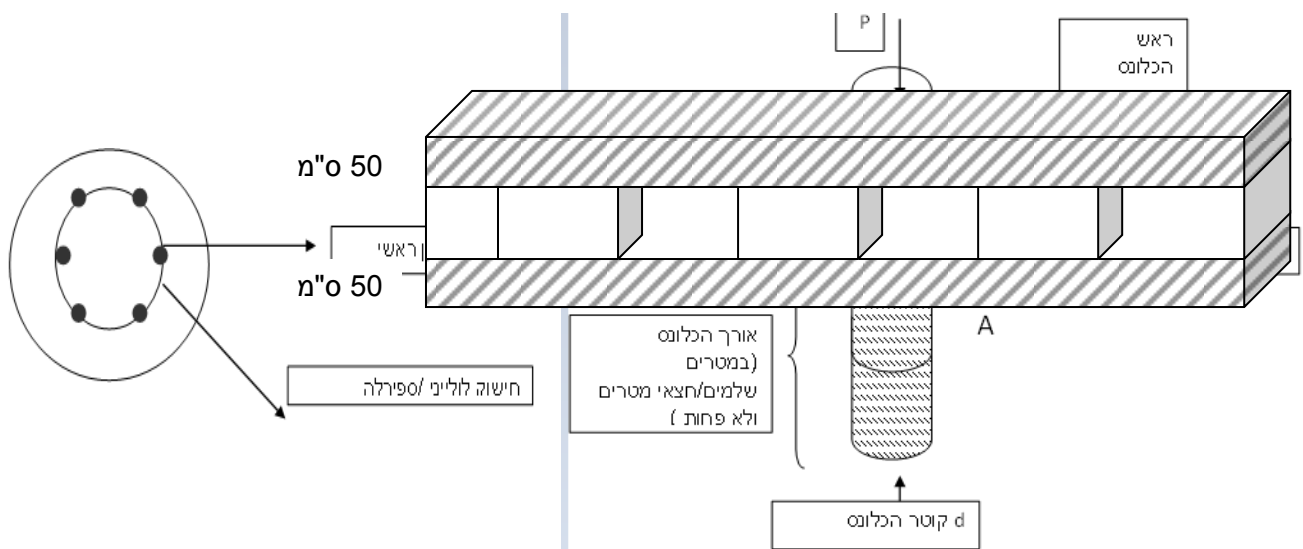
את הדוברה מנצלים גם כך שהיא הרצפה התחתונה.

חסרונות: דוברה זה פתרון שהוא יקר, שנעשה מאילוץ, כמו ביסוס רדוד היא רגישה לשקיעות ואם בניין ייצור הרבה עומס משטח הקרקע שניתן לצקת את הדוברה, לא ניתן להשתמש בדוברה.

משתמשים גם בפתרון של דוברה וכלונסאות ביחד (כך משתמשים בפחות כלונסאות).

ביסוס עמוק – כלונסאות

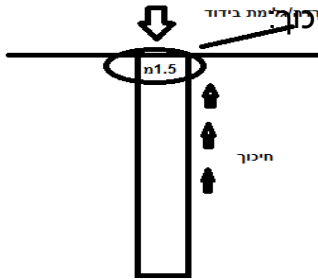
כלונסאות: יסודות עמוקים המתאימים לקרקעות לא יציבות, ת"י 940 דן בעקרונות שיטת ביסוס זו. בביסוס זה מתבצע קידוח לעומק האדמה ע"י מכונת קידוח בצורה עגולה. לקידוח מכניסים בטון מזויין, מקבלים אלמנט עגול רציף בתוך הקרקע שמטרתו למסור את העומס מהעמוד לעומק הקרקע. מדובר ביצירת יסוד שהוא עמוד בתוך האדמה. העומסים נמסרים ע"י חיכוך של מעטפת הכלונס עם האדמה וע"י לחץ של תחתית הכלונס עם האדמה.



ישנם שני סוגי כלונסאות :

כלונס קצה- כלונס המוצב בקרקע שהשכבה העליונה שלה לא יציבה ומתחתיה נמצאת שכבה נושאת טובה לביצוע. כלונס זה מעביר את העומס רק בתחתית שלו, ע"י לחץ קצה. כשיש מילוי גרוע ורוצים לעבור אותו מתגברים על זה ע"י קידוח. עומס מותר $P = \frac{D^2 * \pi}{4} * \delta = A * \delta$ כאשר $A =$ שטח חתך הכלונס ו δ לחץ קצה. דוגמא: $D=80$ cm, $L=9$ meter, עומס קרקע מותר $\sigma = 4$ kg/cm² מהעומס המותר על תחתית הכלונס הוא $p = \frac{\pi * 80^2}{4} * 4$ gk/cm² = 20,106kg = כ-20 טון.

כלונס חיכוך (צף)- כלונס המוצב בקרקע, שהשכבה העליונה שלה עמוקה ולא יציבה ולא ניתן להגיע לשכבה נושאת טובה, וקצה הכלונס לא יכול להעביר עומס. כשהאדמה גרועה אפשר למסור את העומס לעומק האדמה רק ע"י חיכוך בין מעטפת הכלונס לקרקע. אם העומס על הכלונס קטן, יש לקחת בחשבון את האזור שקרוב לפני הקרקע שחשוף לרטיבות (נגר עילי, ממטרים..). ברטיבות הקרקע רוצה לשנות נפח, לשלוף את המאמצים האלו כלפי מעלה. בעומס קטן החיכוך משמעותי יותר מהעומס. יש לנטרל את החיכוך בחלק העליון, לוקחים בערך 1.5 מטר שאותו מנטרלים, בעבר זה נעשה ע"י **גלימת בידוד/הפרדה**. בקידוח מצמידים למעטפת את גלימת הבידוד. זה מנטרל את כוחות התפיחה בחלק העליון שבעומסים קטנים יכולים לגרום נזק למבנה. תסבולת של כלונס חיכוך



מאמץ חיכוך $\tau = p * L * \pi D$ פעילת p תסבולת עומס מותר.
 L פעיל זה למעשה L פחות האורך של גלימת הבידוד

דוגמא מספרית :

גלימת בידוד: 1.5 מ"ר

כלונס: D = 80 cm

אורך כלונס: L = 9 m

מאמץ חיכוך: $\zeta = 0.28$ kg/cm² (חיכוך)

$$P_{80} = \pi * 80 * (900 - 150) * 0.28 = 52,778 \text{ kg}$$

כלומר ניתן להעמיס על הכלונס כ-53 טון.

יחס אורך לקוטר כלונס צריך להיות בתחום המותר : $12 < \frac{L}{D} < 20$. זה בד"כ יותר לכיוון ה-20.

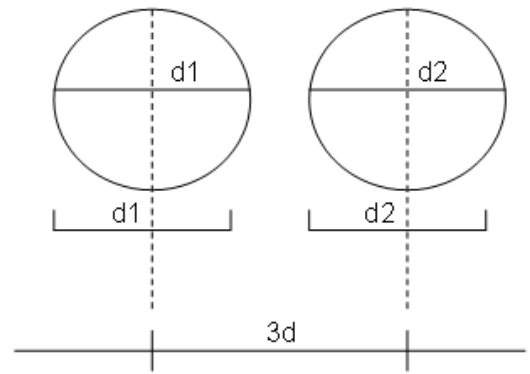
דוגמא : $D=90$ cm, $p=100$ ton, $\tau = 0.3$ kg/cm² מאמץ חיכוך, $L=?$

$$100 * 10^3 = \pi * 90 * (L - 150) * 0.3$$

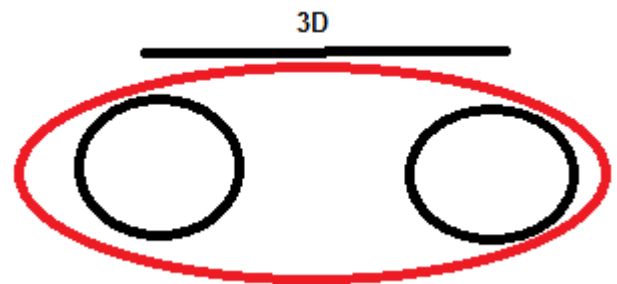
מכאן ש $L = 1330$ ס"מ כלומר כ-14 מטר.

נבדוק אם היחס תקין : $\frac{L}{D} = \frac{14}{0.9} = 15$ שזה עומד בתקן.

מרחק מינימום בין כלונסאות: מינימום 3d שזה d (הגדול בין השניים) כדי להבטיח תסבולת.



** אם הקטרים שונים, לוקחים קוטר ממוצע. אם אין אפשרות למרחק זה, מתחשבים בתסבולת כמופחתת (70%). ניתן לצמצם את המרחק



$$2\pi D = \frac{\pi D}{2} + \frac{\pi D}{2} + 2X \quad \text{מכאן ש} \pi D = 2x \text{ והמינימום מרחק שווה ל} 1.57D = \frac{\pi D}{2}$$

זיון כלונס- שטח חתך מוטות הזיון AS במינימום צריך להיות 0.4% משטח חתך הכלונס AC.
קוטר זיון מינימלי – דרישות מינימום : 12 מ"מ קוטר ראשי המינימלי, 5 מספר מוטות מינימלי

דוגמא : $D=80$ מ"מ קוטר . שטח כולל של מוטות זיון: $As = 0.004 \times \frac{80^2 \times \pi}{4} = 20.1 \text{ cm}^2$

נתונה הטבלה הבאה :

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

כמה מוטות 12 צריך? כמה מוטות בקוטר 16 צריך? **כמות מוטות מינימאלי:**

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

18 מוטות ברזל בגודל 12

$$N_{\phi 16} = \frac{20.1}{2} = 10 \Phi 16$$

10 מוטות ברזל בגודל 16

שיטות ביצוע קידוח לכלונסאות

- שיטה יבשה
- שימוש בתמיסת בנטונייט
- קלונסאות בקידוח מקדח חלזוני CFA
- מיקרופייל – כלונסאות בעלי קוטר קטן בסלע
- כלונס טרומי

בזמן הקידוח כשמוציאים את האדמה (הפרה של הקרקע), צריך לדאוג שבמהלך הביצוע הקרקע תישאר יציבה ולא תתמוטט. עושים כלונס יציק במקרה של סכנת קריסת קרקע. בחדירת כלונס יש סכנה של התמוטטות הקרקע עקב אדמה לא יציבה (חול) או מי תהום.

השיטה היבשה-השיטה הפשוטה ביותר, מקדח קודח וכל פעם שמתקדם מוציא אדמה החוצה כל פעם, כך הקרקע יציבה והקידוח הוא נקי. מתאים למצב שאין מי תהום בעומק בו קודחים ושהקרקע היא קרקע יציבה, כבדה כמו חרסית. בחול למשל שהוא לא יציב, האדמה תתמוטט בזמן קידוח. אחרי הקידוח מודדים את האורך של הכלונס, את האנכיות שלו (שהוא במקום), מנוף למעשה מוריד את כלוב הזיון וממרכזים אותו. על כל מוט כזה יש גלגלים ששומרים מרחק, דואגים שמוט הזיון יהיה במרחק מהקידוח. לאחר מכן יוצקים את הכלונס בעזרת משאבה עם צינור ארוך שיורד לתחתית ומתחילים לצקת מלמטה למעלה (לא זורקים את הבטון מלמעלה כי זה ייצור חוסר יציבות) קרוב לתבנית. זה הפתרון הכי זול מבחינת היזם.

שימוש בתמיסת בנטונייט – כאשר בקידוח מגיעים למי תהום ורוצים למנוע התמוטטות בשל פריצות של מים, משתמשים בתמיסה הזו שהיא חומר אבקתי מעורבב עם מים. מעבדה מוסמכת שבאתר בודקת את האיכות שלו לפי קריטריונים מסוימים. התמיסה הזאת בזמן הקידוח מוזרמת כל הזמן ודואגים שמפלס הבנטונייט יהיה מעל מפלס המקדח. הבנטונייט נדבק לדופן הקידוח ויוצר שכבה מעטפת אטומה ויציבה. המערכת שמזרימה את התמיסה כל הזמן של הקידוח היא מערכת של משאבות, צינור מזרים זאת לתוך הקידוח ויש מערכת ששואבת את החומר מנפה אותו ובודקת את איכותו, ומחדשת אותו לשימוש חוזר. צבע הבנדונייט כהה, שחור. משחילים את כלוב הזיון בסיום הקדיחה ומורידים את צינור המשאבה ויוצקים את הבטון. המשקל המרחבי של הבטון גדול בהרבה מהבנדונייט ושארית הבנדונייט שנשאר ("פקק") בתחתית נדחף ע"י הבטון עד שיוצא. צריך לצקת מספיק בטון כל שכל השאריות יצאו החוצה. לפני בניית ראש הכלונס אחרי שהבטון יבש מורידים את השטח העליון לוודא שלא נשאר בנדונייט כי זה חומר חלש, ואז משלימים את ראש הכלונס.

מאחר ובתחתית הייתה בנדונייט בד"כ לא נשתמש במאמץ מגע בסוג הזה של הכלונסאות כי לרוב נשאר שם איזושהי בנדונייט.

בשיטה זו קיבלנו אפשרות לקדוח דרך מים, דרך קרקע רוויה, בלי הסיכון של התמוטטות של הקרקע.

שיטת CFA כלונסאות בקידוח מקדח חלזוני מתחרה בשיטת הבנטונייט, שיטה שכיחה כיום ומהירה. מקדח חלזוני הוא למעשה מקדח בצורה כמו של בורג, כך שהחומר של הקידוח יוצא בצורה ספיראלית החוצה. בסוף מקבלים חור שבתוכו מקדח, צריך להכניס למעשה את כלוב הזיון ולצקת בטון אבל אם נוציא את המקדח הכול יתמוטט. אמצע המקדח הוא למעשה צינור שדרכו מזרימים בטון, תוך

כדי שמזרימים בטון מוציאים את המקדח לאט לאט . לאחר מכן צריך להחדיר את הברזל מהר לתוך הקידוח . מרימים את הכלוב של הזיון ואותו מחדירים לתוך קידוח שמלא בבטון. זה בטון שנותנים לו מעכב שלא יתקשה מהר, וכלוב הזיון הוא מוקשח יותר, ברזלים בקוטר גדול יותר. זה צריך להיעשות כמה שיותר מהר כי אחרת זה לא נכנס כי הבטון מתקשה. השיטה טובה בעיקר בחול (חוסכים בבנדונייט) . אם אפשר לעשות שיטה יבשה אז עושים כי מקדח חזלוני יקר.

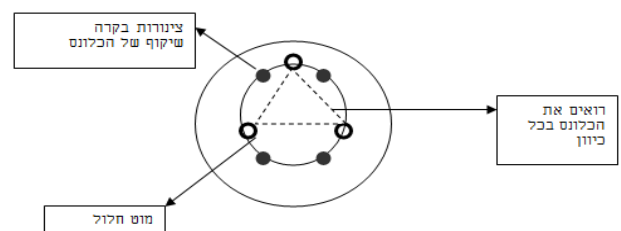
מיקרופייל – בקרקע שהיא סלעית וצריכים לעשות בה פלטת יסוד, למעשה צריך להביא מכשיר שיחצוב בסלע וזה יקר וארוך. יש אפשרות למעשה במקום זה לקדוח בתוך סלע כלונס. מיקרופייל זה ביסוס בסלע, קידוח בסלע בכלונס בקוטר קטן של בין 20 ל-45 ס"מ באורך קטן של כ-6-8 מטר. זה נעשה רק בקרקע קשה, בסלעים. התסבולת היא לא גדולה לכלונס בודד ולכן יש כמה לכל עמוד.

כלונס טרומי- כלונס מוכן שמגיע לאתר ומחדירים אותו ע"י דפיקות/מכות פטיש. זה אופייני בעיקר במקומות של מים, ששיטות הקידוח והגישה מסובכות, באזורים ימיים. זו שיטה אמינה, זה דומה לדפיקת מסמר. העומס האמיתי זה הדופק שמחדירים אותו, ככה בודקים למעשה את היכולת שלו, את התסבולת שלו. הקוטר של הכלונסאות האלו הוא קטן.

כלונסאות – בדיקות בקרה

כשמבצעים קידוח באדמה ומכניסים את הגוף של הזיון בפנים ומאחר וזה לא נראה על פני האדמה, יש לעשות בקרת איכות- עושים בדיקות בקרה, בדיקות אל הרס, בדיקות לא הורסות, על מנת לראות שהכלונס תקין, שבוצע בקוטר והאורך שרצינו. כמה סוגי בדיקות:

- בדיקה סונית** – ע"י מכון בקרה, נותנים מכת פטיש שמריצה גל קול מלמעלה ובוחנים את ההחזרה של אותו גל קול. לא בודקת את איכות החומר אלא את הרציפות. אם הכלונס תקין צריך לקבל את ההחזרה בקצה הכלונס. בדיקה פשוטה ולא יקרה, המינימום שעושים כדי לאשר את הכלונסאות. יש לבדיקה סטייה של כ-10% והקודחים לוקחים זאת בחשבון.
- בדיקה אולטרה סונית**- נעשית בכלונסאות בקוטר של 90 ס"מ ומעלה ובאופן מדגמי. מצרפים לכלוב הזיון עוד צינורות בקרה ומורידים אותם עם הכלוב פנימה. דרך הצינורות האלו, אחרי שהבטון התקשה (+7 ימים) מעבירים מהצינורות האלו מכשירים שמשדרים ושקולטים ומתקבל תצלום של שיקוף של הכלונס בחתכים שונים ואם ישנה בעיה ניתן לזהות אותה, ניתן לזהות מה הכשל ואיפה נמצא, רואים אותו. יש מכשור, צינורית שיורדת וחורצת את צינור הבקרה ומכניסים בטון שממלא את הכשל (לא על כל כשל הורסים כלונס, ניתן כך גם לתקן).



קשה להכניס כלוב ברזל עם צינורות בקרה לקידוח מלא בטון, זה נעשה אך מסובך יותר. בדיקה אולטרה סונית לא ניתן בשיטת CFA בגלל שזה בעייתי להחדיר מוט חלול, ואז מסתפקים בבדיקה הסונית.

- קידוחי גלעין** - יקר יחסית, נעשה במקרים בהם יש ספק ולא יודעים אם יש כשל והכלונס יקר, בקוטר גדול, ולא רוצים להרוס. קודחים ומוציאים דגימה לכל אורך הכלונס, קידוחי גליל, מסדרים את הקידוחים האלו בתיבה ולוקחים את זה למעבדה שבוחנים את חוזק הבטון בלחיצה.

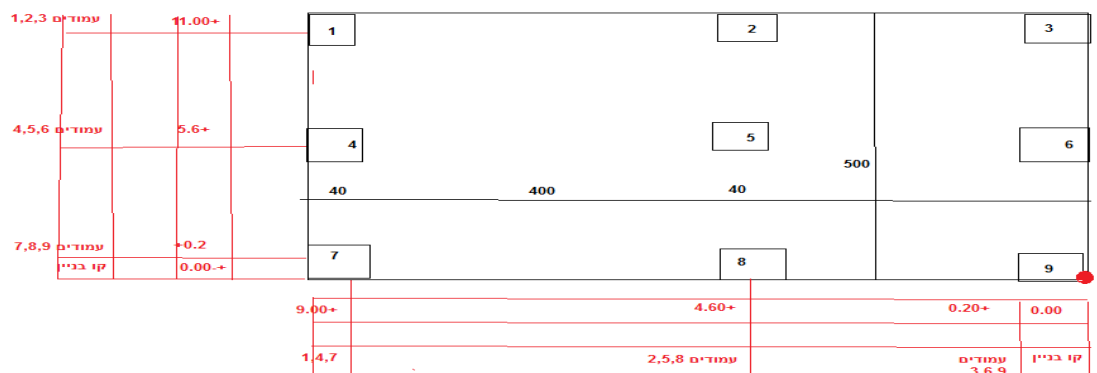
גורמים המשפיעים על בחירת הביסוס

1. סוג הקרקע – אם הקרקע יציבה או משנה את נפחה
2. עומק השכבה היציבה (עמוק מידי או רדוד)
3. סוג המבנה (עומסים קלים או כבדים). אם האדמה יציבה, לפעמים עדיף לבצע כלונס אפילו אם הקרקע יציבה. מבנים עם מעט עמודים והרבה עומסים.
- זמן ביצוע כלונס יותר מהר מהביסוס הרדוד למרות שביסוס רדוד יותר זול.
4. שיטת בניית השלד – אם השלד בנוי מעמודים או קירות (במקרה של קיר נישא – דוברה).
5. שיפוע פני קרקע/ הפרשים בין יסודות לקירות – שיפוע עד 15% או מעל 15% - שינוי. מעל שיפוע של 15% עדיף כלונס. בעייתי לעשות ביסוס רדוד בגלל יותר מידי חפירות וכו'. אין מצב שעושים בסיס רדוד על מילוי.

תכנית יסודות / מתווה יסודות

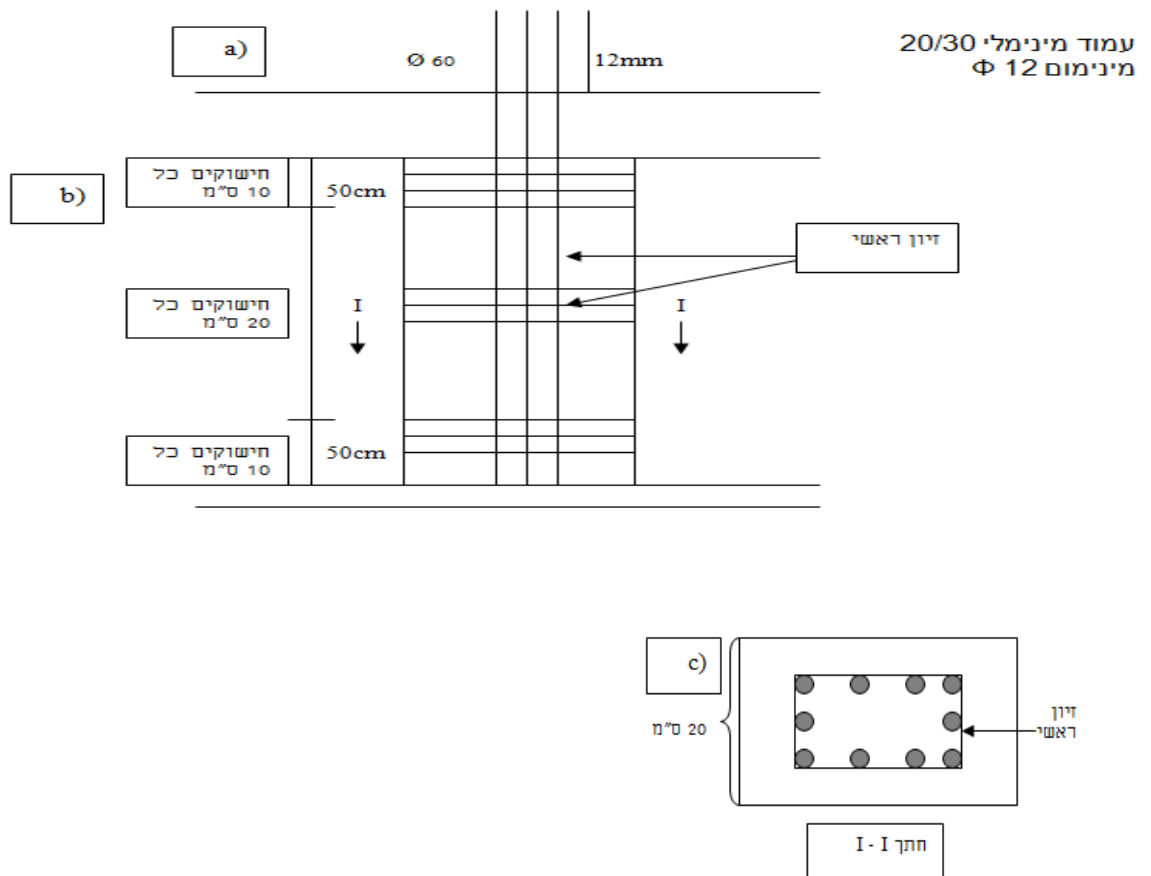
תכנית הביסוס היא חלק מתכניות השלד ושונה מהם בכך שכל המידות שבה (מרכז עמוד/פלטת יסוד/כלונס) נתונות ונמדדות ביחס לנקודה אחת בבניין שהיא נקודה קבועה. הנקודה חייבת להיות קבועה, יכולה להיות שרירותית, בד"כ פינה של בניין (קו חיצוני) / פינה פנימית של פיר מעלית ויש מקרים אחרים. אין מדידה יחסית בין עמודים או קירות בכדי למנוע סטיות.

למשל במבנה הנ"ל 9 עמודים, למרכז כל אחת מהם נותנים קורדינטות בציר X ו-Y ביחס לנקודה אחת המפנה הידועה. בשלב הראשון מסמנים את קו הבניין ואת היסודות, מיקמנו את הפינה הימנית התחתונה כנקודה הקבועה ומחשבים את הקורדינטות של מרכז כל עמוד. דוגמא נוספת בספר עמ' 97.

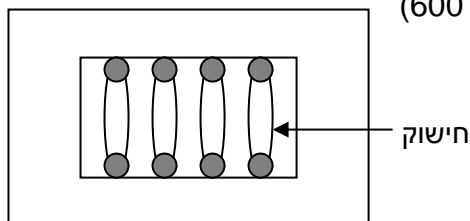


עמודים וקורות

עמוד אלמנט שמעביר עומס ונתון ללחץ, מעבירים עומס ורטיקאלי / אנכי (מאמץ לחץ שאם לא מטופלת כראוי יכולה להתפתח לקריסה). על הקריסה משפיע: צורת החתך של העמוד וגובה העמוד: גגול – אידיאלי, לחץ שווה, ריבועי – בסדר ב-2 כיוונים, מלבני – אין לחץ שווה. חלק יותר חלש. מבחינת גובה: יש סיכוי שהעמוד הארוך יותר יקרוס תחת עומס קטן יותר. מצ"ב עמוד טיפוסי:



- (a) השטח שבולט צריך להיות לפחות 60×60 קוטר המוט.
 (b) תפקיד חישובים למנוע קריסה – סוגר את העמוד.
 (c) מידה מינימלית – רוחב עמוד 20 ס"מ (מינימום שטח עמוד – חתך 600 cm^2) $20/30$
 או שניתן לעשות $25 \times 25 \text{ ס"מ}$ (אך לא פחות מ- 600 cm^2)
 (d) כל ברזל שני חייב להיות תפוס עם חישוב



בחלקו התחתון הביסוס. כשמסתיים הביסוס יש לנו כלונס/יסוד אחר עם קוצים בולטים שעולים עם כיוון העמוד. החלק שמתחבר לביסוס הוא עמוד יסוד והוא צריך להיות בגובה נמוך יחסית ועבה ככול הניתן, אלו קומות בהן הבניין מחובר ליסוד וזה מקום רגיש ברעידות אדמה.

גובה קומה טיפוסי 3 מטר.

מתגברים בחישובים בעיקר במקומות של ההתחלה והסוף. החישוב הוא חישוב סגור ותפקידו לייצר את הכלוב של הזיון בשלב היציקה ותפקידו החשוב בשל כוחות אופקיים זה לקבלם. ככול שקרובים לסמכים כמות החישובים תגדל. החישוב עוטף את מוטות הזיון ויש כיוון בטון שהוא מינימום 2 ס"מ ועד 5 ס"מ . מידה מינימלית של עמודים היא 20 ס"מ מבחינת הרוחב $a_{\min} = 20 \text{ cm}$ ושטח העמוד המינימאלי הוא 600 סמ"ר : $a_{\min} = 600$ עמוד, הזיון הראשי יעשה במוטות של מינימום 12 ס"מ והמרחק בין המוטות צ"ל 30 ס"מ מקסימום ושטח החתך של זיון הראשי AS צריך להיות לפחות $1\% \text{ מ } AC$ שטח חתך העמוד (שונה לאחרונה ל 0.8 ל 1).

דוגמא : נתון עמוד של 20×30 .

$$AS = 0.001 \times 600 = 6 \text{ ס"מ}$$

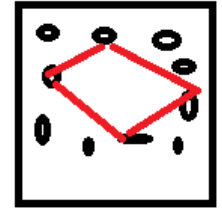
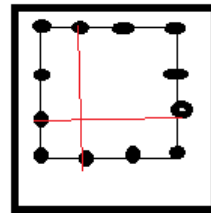
בכל פינת עמוד חייב להיות לפחות מוט אחד. כלומר המינימום הנדרש פה הוא 4 מוטות .

$$6/4 = 1.5 \text{ cm}^2$$

נתון שברזל 1 בקוטר 12 = 1.13 ס"מ, בקוטר 14 = 1.54 ס"מ, של 16 - 2.01 ס"מ - כלומר 4

$$6 \times 1.13 = 6.78 \text{ של } 12 \text{ או } 14$$

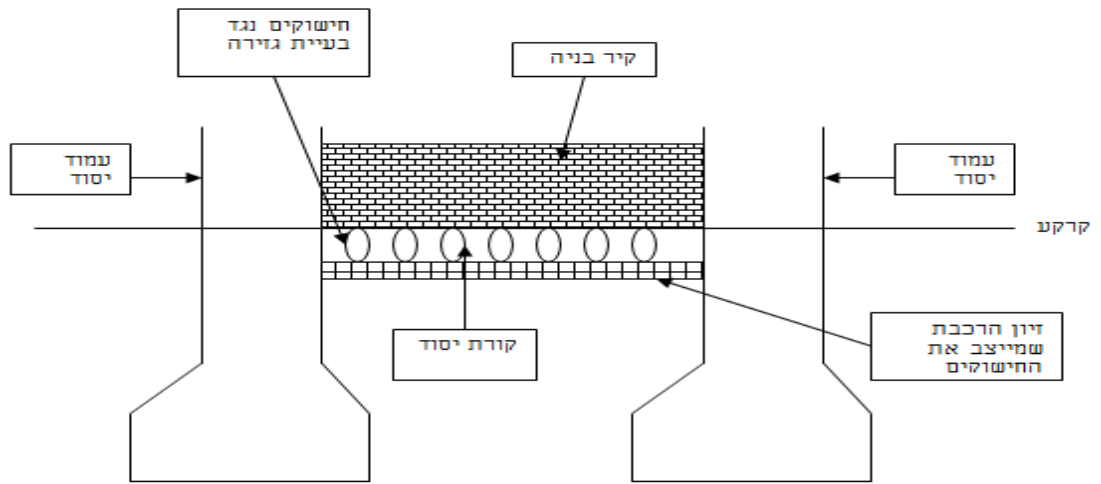
דרישה לגבי החישוקים היא שכל ברזל שני בעמוד צריך להיות תפוס בפינה של חישוק זה נעשה ע"י שימוש באביזר בשם "קלמרה" או ע"י שימוש בחישוקים קטנים. במבחן : נתון עמוד ויש לסדר את החישוקים / נותנים מידה וצריך לבחור- לזכור שכל מוט שני צריך להיות תפוס.



קורה – הקורות מעבירות את העומס המופעל עליהן מן התקרה לעמודים או לקירות נושאים. זה אלמנט אופקי שמתייחסים אליו כאלמנט קווי בין עמוד לעמוד/בין עמוד לקיר/בין קירות. בגלל העומס הקורה מתכופפת ונוצרים בה כוחות גזירה ומומנטי כפיפה. את קורות הבניין ניתן לחלק למספר קבוצות

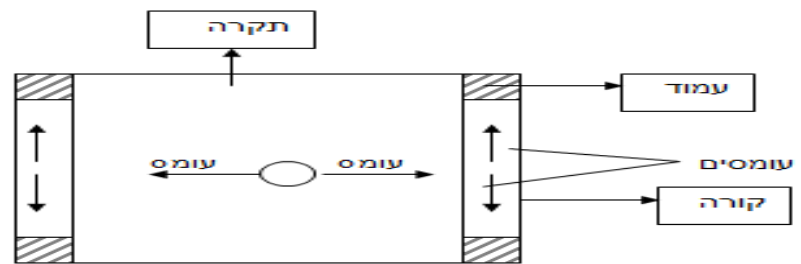
1. קורות יסוד / קורות קשר
2. קורות תקרה
3. חגורות בקורות בנייה
4. קורות בדלות

קורות יסוד: בין עמודי היסוד יוצקים קורות יסוד כשהרצפה היא **רצפה צפה** . הקורה מחברת בין עמודי המבנה אז היא חלק מהרצפה או מתחת לקיר, תמיד מתחת לאדמה לפחות 30 ס"מ. מתחת לפני הקרקע יקושר בין 2 עמודים כדי לתת כוח אופקי. תפקידי הקורות : לשאת את עומס הקיר ולהעבירו לעמודי היסוד, להקשיח את הבניין לכוחות אופקיים (רעידות אדמה), לשמור על המילוי בתוך הבניין (כשהמילוי גבוה נוצרות קורות גבוהות המשמשות כמבנה תומך). כשהרצפה היא רצפה תלויה יוצקים מעל עמודי היסוד תקרה תלויה עם קורות יסוד שתפקידן : לשאת את עומס הקצפה ולהעבירו לעמודי היסוד, לשאת את עומס הקיר שמעל הקורה ולהעבירו לעמודי היסוד ולהקשיח את הבניין לכוחות אופקיים



קורות תקרה

קורות הבטון המוזיין נשענות על עמודים או קירות נושאים או קורות ראשיות. מקובל לצקת את הקורות והתקרה ביחד. העומסים זורמים לקורה וממנה לסמכים, לעמודים. תפקיד הקורה הוא להעביר את העומסים אל העמודים.



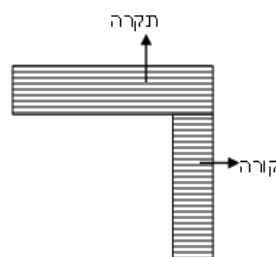
תקרה – מבט על

קיימים 3 סוגי קורות תקרה :

1. קורה בולטת תחתונה

קורה התחתונה מאפשרת לנו לצמצם את עובי התקרה, מאחר והתקרה כיביכול יושבת על נקודות סמך מלבד העמודים.

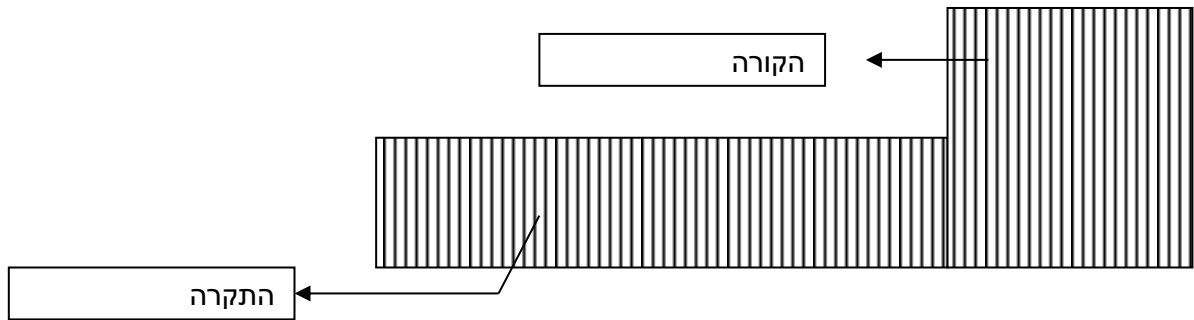
עדיף מעליונה מאחר וכאשר יש לחץ האזור של התקרה משתתף בלחץ ורוחב הקורה מוגבל בעובי וקורות כאלו יותר כלכליות. אזור הלחיצה של קורה בולטת תחתונה משתתפת בעומס.



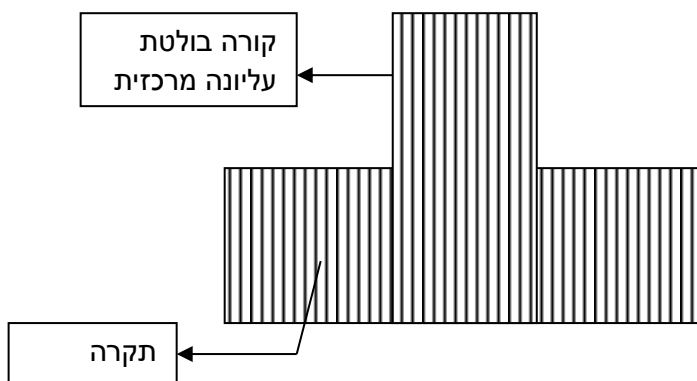
2. קורה בולטת עליונה

משמשת בדרך כלל לגג עליון או לתוך חלל. למעשה זה מקרה של אילוץ שאנו נדרשים להכין הקורה בצורה הזאת. כמו כן אנו מגבילים את הקורה בחלק העליון.

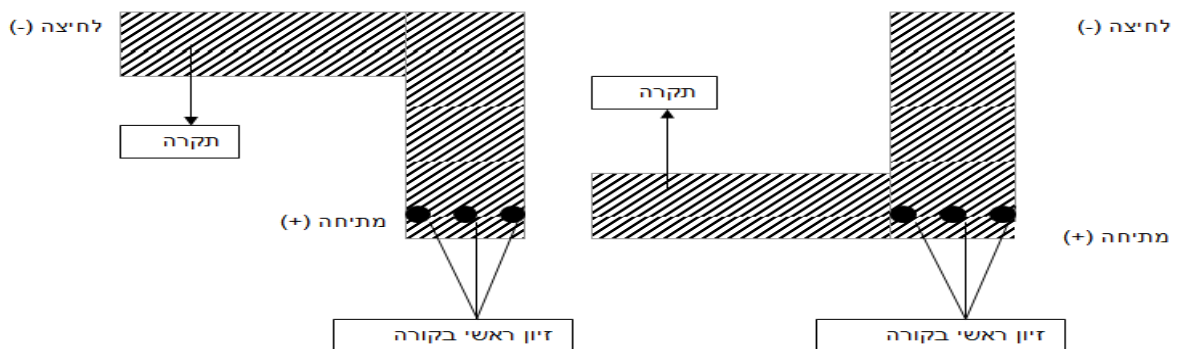
חתך קורה בולטת עליונה פינתית



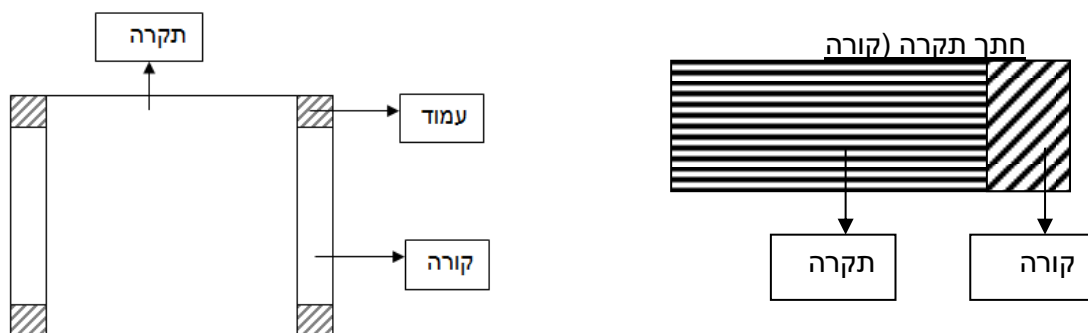
חתך הקורה



הבדלי עומסים בין קורה בולטת עליונה ובולטת תחתונה:



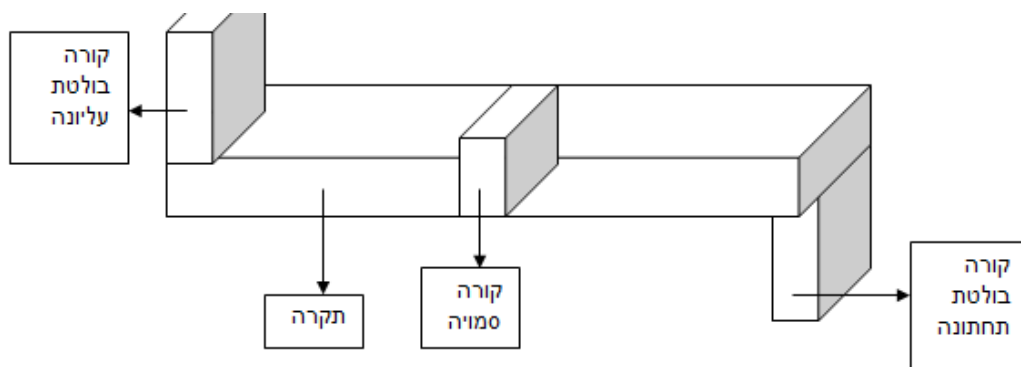
עוביה כעובי התקרה ומהווה חלק אינטגרלי מהתקרה, לא ניתן להבדיל בהפרש גובה. נעשה לרוב למגורים לטובת מקסימום גמישות. קורות בולטות מקשות על שינויים אדריכליים לאחר מכן. עובי הבטון של התקרה בתקרה סמויה עבה יותר מן האחרות.



הערות כלליות לשלושת הקורות

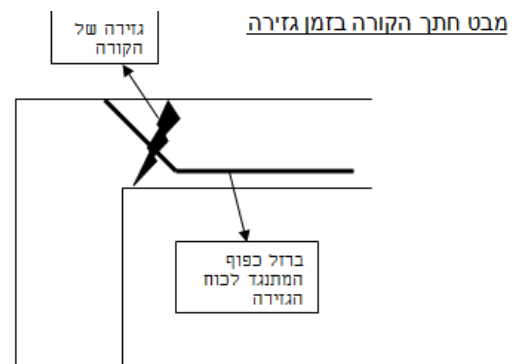
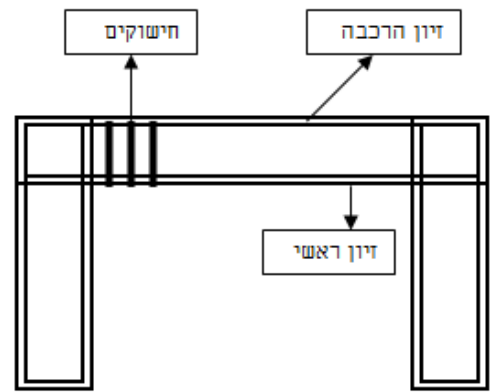
- קורות תמיד בין נקודות תמיכה
- קורות תחתונות יוצקים עם התקרה
- קורות עליונות יוצקים עם רצפה, אבל אפשר גם בנפרד
- קורות סמויות תמיד עם התקרה

חתך שלושת הקורות בתקרה אחת:



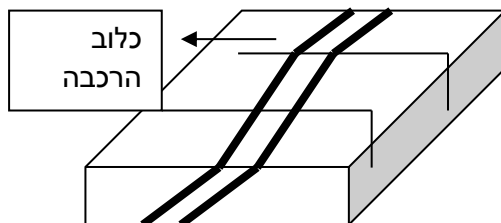
זיון הקורה

ככול שמתקרבים לסמך, החישוקים סמוכים יותר. בעבר היו משתמשים בהרבה מוטות. זיון הרכבה – זהו זיון עזר לייצור כלוב הזיון. חישוקים – תפקידם לקשור בין האזור המתוח של הקורה לאזור הלחוץ על מנת לקבל אלמנט אחד וכמו כן להתנגד לכוחות הגזירה והפיתול. החישוקים עוטפים את כל זיון ההרכבה והזיון הראשי. מוטות ההרכב העוזרים להרכיב את הכלוב.

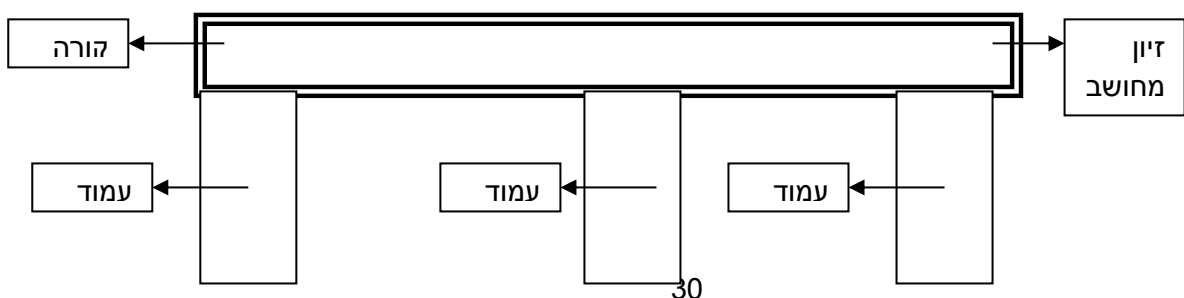


ברזל 1 – הרכבה או מונטז, המחזיק את כלוב הזיון
 ברזלים 2 + 3 – ברזל מחושב עיקרי למנוע גזירה
 ברזל 4 – זיון ראשי

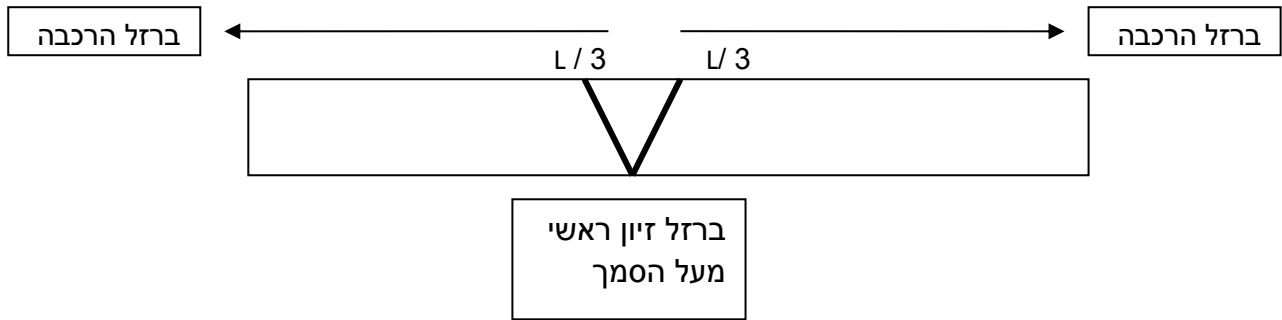
חישוקים בקצוות (בנקודות הסמך* בפסיעות של 10 ס"מ ובמרכז הקורה בפסיעות של 20 : 30 ס"מ היום לא נעשה שימוש רב המוטות (2 + 3) ולכן מרבים להוסיף מספר חישוקים נוסף על מנת למנוע גזירה.



דוגמא לכללים לסידור מוטות הזיון בקורות



$L =$ מפתח בין העמודים



שקיעה של קורות

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

$\delta =$ שקיעה (של קורה) =

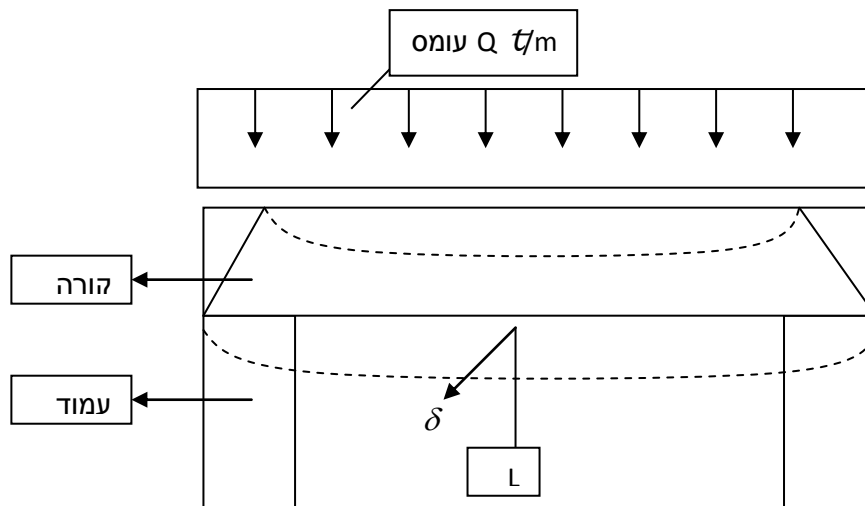
$K =$ מקדם שתלוי בתנאי הקצה של הקורה (ז"א היכן ממוקמת נקודת הסמך ביחס לכלל הקורה)

$Q =$ העומס על העמודים (נמדד בטון למטר)

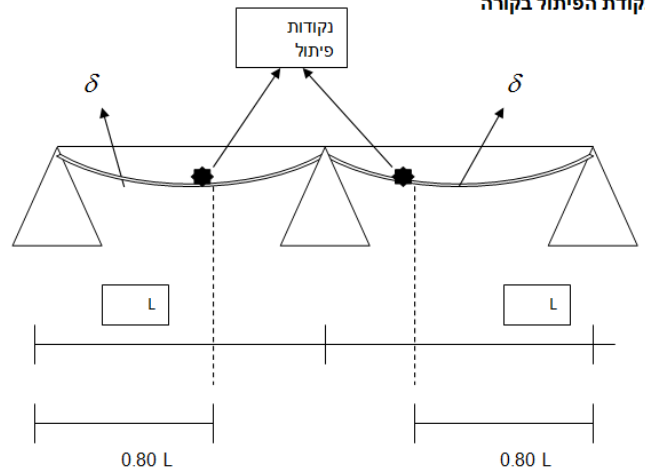
$L^4 =$ המפתח בין העמודים או בין נקודות תמיכה (מחושב ברביעית). ככול שגדול יותר שקיעה גדולה יותר.

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

$I =$ מומנט האינרציה. תכונה גיאומטרית של החתך. ככל שהחתך בעל ממדים גדולים יותר, כך מומנט האינרציה גדול יותר ולהפך- ככול ש Q גדול יותר אז השקיעה גדולה יותר.

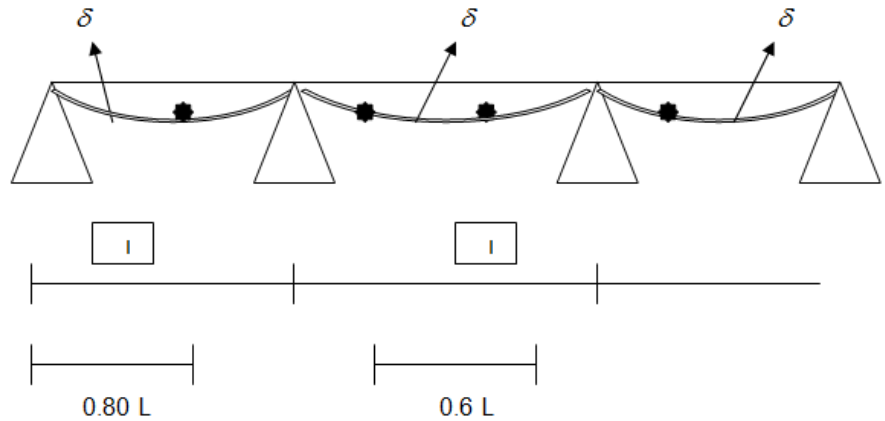


נקודת הפיתול בקורה



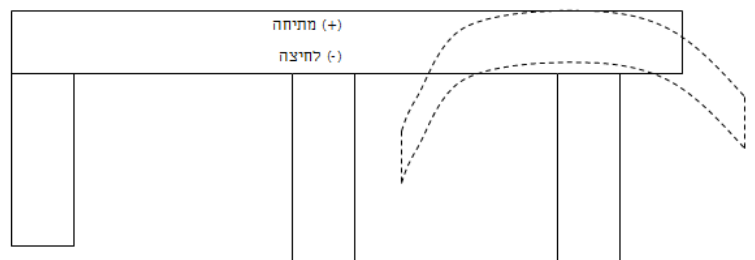
נקודת הפיתול מתקיימת במרחק של $0.8 L$ וזה אומר שהקורה מתפקדת רק ב- 80% ולכן השקיעה תהיה קטנה יותר (כאילו הקורה קצרה יותר).

במצב שנמצא חלק של קורה בין שני סמכים (עם המשך לכל צד) אזי אורך הקורה מצטמצם ל- $0.6 L$.

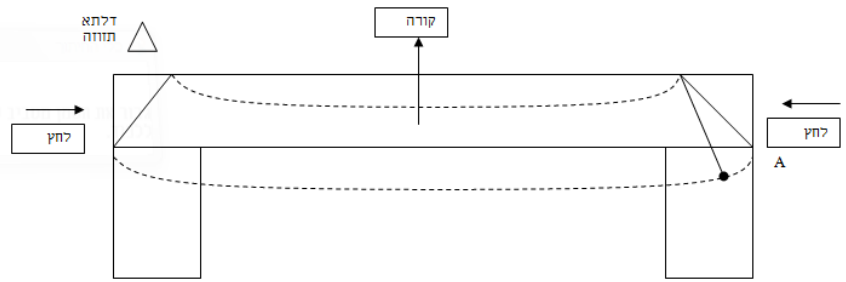


סמך נקודת תמיכה: סמך קבוע וסמך נייד

כאשר הלחץ יגבר הקורה תקבל כיפוף בהתאם לרישום בנקודת הסמך יהיה קימור של הקורה ואילו משני צדדיה תהיה נפילה של הקורה. לכן מירב הברזל יימצא מעל הסמך.



כתוצאה מהתכופפות של הקורה נקודה A רוצה לזוז פנימה:



לכן צד אחד של הקורה סמך קבוע וצד שני של הקורה סמך נייד. 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 מה מיקומו בסדרת הסמכים. לעומת זאת, אסור ששני סמכים יהיו ניידים

חגורות – אלמנט דומה לקורה אך בעל חתך קטן. קורה בחתך הבניין, תפקיד החגורה לייצב את הקיר נגד כוחות אופקיים, עובייה כעובי הקיר וגובהה 20 ס"מ. חגורה נמצאת מעל הפתח אם זו דלת וגם מתחת אם זה חלון (ואז המשקל של הבלוקים עובר על החגורה). תפקיד החגורה לקשר את חלקי הבניין למיניהם זה אל זה ולחזק אותם ולהקנות למבנה עמידות בפני כוחות אופקיים.

תקרות

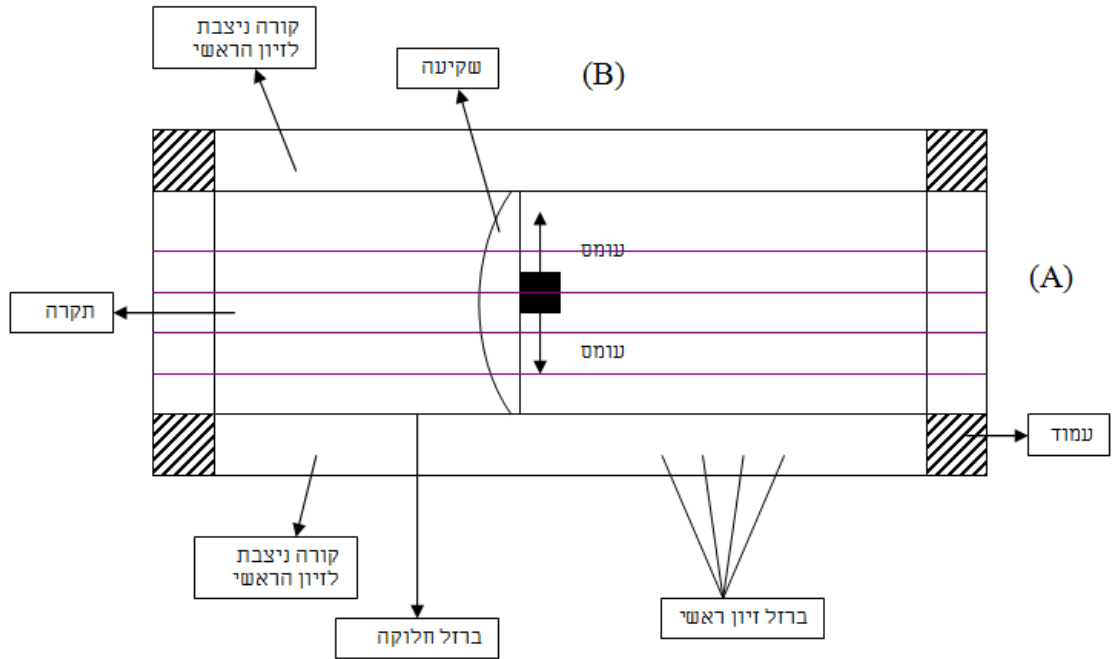
עמוד 113 בספר

אלמנט אופקי שבא ליצור תחתיו חלל שנועד לשימוש, כאשר אנו מבדילים בסוגי התקרות כדלקמן:

- א. תקרות יצוקות באתר
 1. תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות בולטות.
 2. תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, בשני כיוונים נשענת על קורות בולטות.
 3. תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, המתוחה לשני כיוונים ונשענת ישירות על העמודים (תקרה ללא קורות).
 4. תקרת צלעות, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות בולטות.
 5. תקרת צלעות, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות סמויות.
 6. תקרת ערוגות (צלעות בשני כיוונים), נשענת על קורות בולטות.
 7. תקרת ערוגות, הנשענת ישירות על העמודים ללא קורות בולטות.
- ב. תקרות המורכבות מחלקים טרומיים
 1. תקרות מפלטות שטוחות, מבטון דרוך או בטון מזוין.
 2. תקרות קרום (תקרות בעובי דק).

א.1. תקרה מקשית בכיוון אחד עם קורות בולטות

זוהי בעצם תקרה העשויה מפלטת בטון מזוין בעובי אחיד, הזיון הראשי המחושב נמצא בכיוון אחד ובניצב לו נמצא זיון משני. הערה: הזיון הראשי נמצא תמיד בניצב לקורות התקרה.



הצד הצר של התקרה הוא החלק הקשיח (מאחר והעומסים הולכים תמיד לצד הצר – הדרך הקצרה ביותר). ולכן הזיון הראשי מוקם בכיוון הקצר (A).

ברזל החלוקה גורם לשיתוף פעולה בין הברזלים הראשיים ולעזור למוט זיון ראשי פגוע/או לגרום לחלוקת עומסים על שטח גדול יותר, במקרה שיש לנו עומסים נקודתיים ברזל החלוקה נמצא במצב של ניצב לברזל הראשי.

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

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

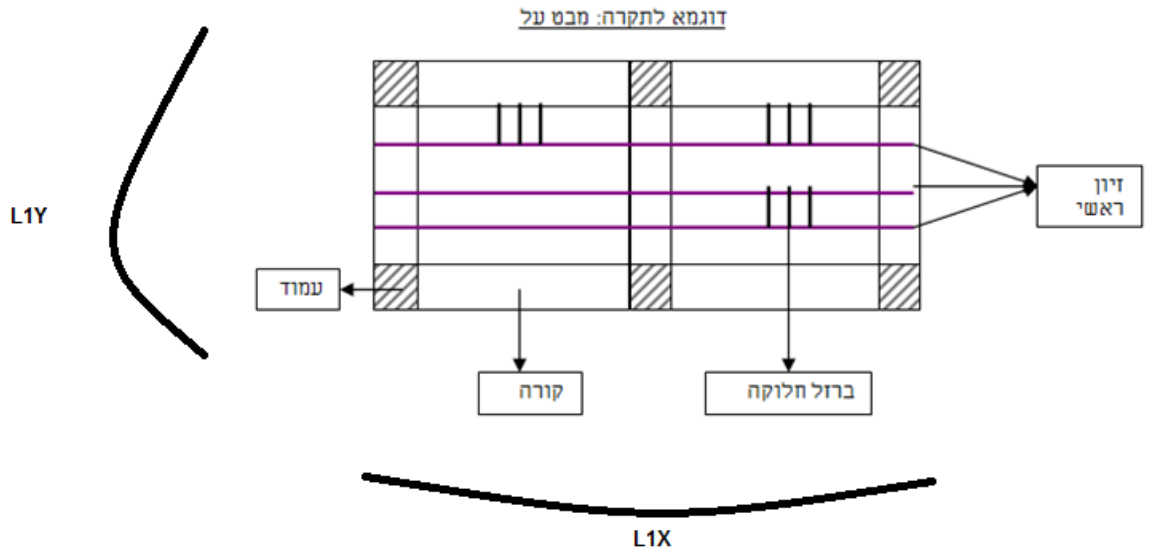
$$h = \frac{L}{29} \text{ עובי התקרה או גובה התקרה:}$$

עובי מינימלי לתקרה: $25cm \div 10cm$

$$h = \frac{L}{29} = \frac{500}{29} = 17cm \text{ ע"פ הדוגמא לעיל:}$$

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

א.תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, בשני כיוונים נשענת על קורות בולטות. עומס עובר בשני הכיוונים. צריך לשאוף שהתקרות יהיו כמה שיותר ריבועיות



$$0.6 < \frac{L1Y}{L1X} < 1.6$$

יש מוטות זיון בשני הכיוונים וזה מחייב הערכת גובה $h = \frac{L1}{32}$.

תקרות שמעבירות יחסים גבוהים למשל במרחב מוגן בית דפוס, לא במגורים אלא בתעשייה בגלל שהתקרות כבדות. מפתחים מקסימום 8-9 מ', אם אין ברירה אפשר יותר.

זוהי תקרה שיש לה קורות בכל היקף התקרה, הזיון הראשי פרוס לשני כיוונים (X ו-Y). היא אופטימלית כאשר מפתח X = מפתח Y. הגבולות הכדאיים לתקרה מתוחה בשני כיוונים כאשר היחס:

$$0.6 \leq \frac{Ly}{Lx} \leq 1.6$$

התקרה עשויה מפלטת בטון מזוין ומצטיינת בהעברת עומסים (נמצאת במקומות בהם

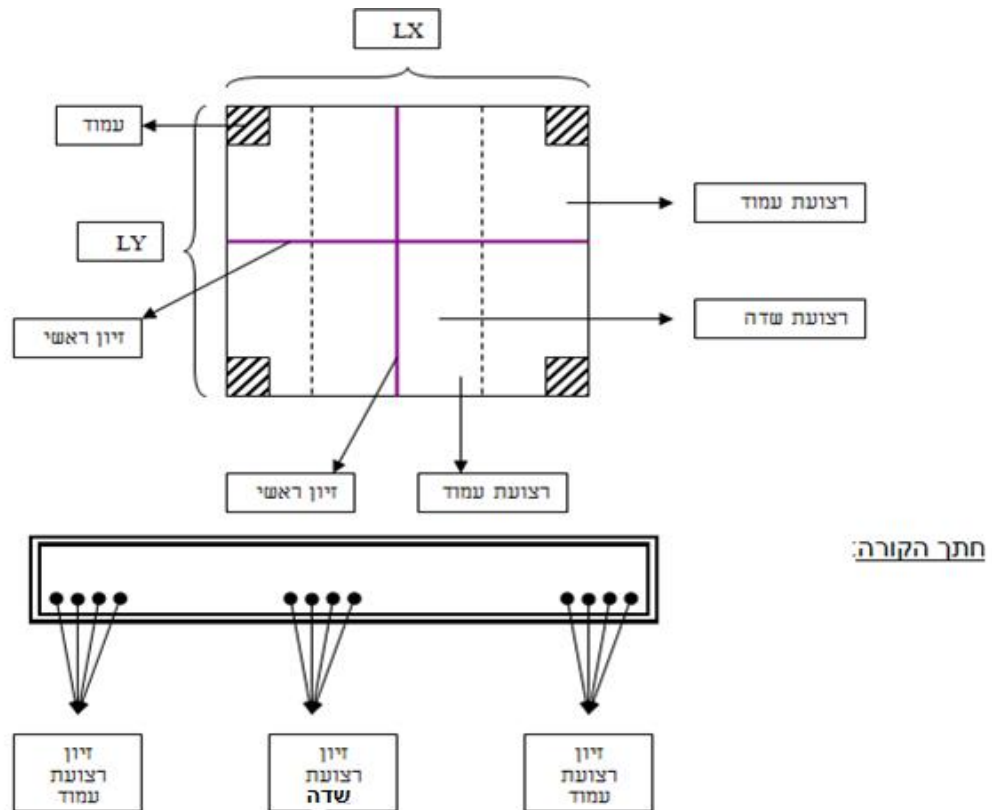
קיים יחס ריבועי בין הצלעות) וכאשר יש דרישות מיוחדות כגון: מרחבים מוגנים, אז קירות הממ"ד

משמשות במקום הקורות. כמו כן בחדר מכונות. עובי התקרה עפ"י יחס: $h = \frac{L}{32}$. טווח העובי נע בין

10 ÷ 25cm. תקרות מסוג זה דורשות כמות גדולה של זיון ובטון. גבולות מפתח (סביר) עד 8 – 10 מטר.

א.3. תקרה מקשית, העשויה מבטון מזוין, המתוחה לשני כיוונים ונשענת ישירות על העמודים (תקרה ללא קורות).

התקרה נשענת ישירות על העמודים, ללא קורות. תקרה זו עבה יותר מן התקרה לעיל ויש בה זיון גדול יותר.



רצועת עמוד: קטע מתוך התקרה שנמצא באזור העמודים ובו מרוכזת כמות גדולה יותר של מוטות זיון (עשירה יותר בברזל משמעותית) מאשר קטע אחר של התקרה. הזיון של הרצועה בשני הכיוונים למעשה יוצר קורה סמויה לשני הכיוונים. שמיש כשיש מגבלה-כאשר לא ניתן לעשות קורות מתחת לתקרה. העומסים ממרכז התקרה (מרכז השדה) לכיוון רצועת העמוד. תקרה זו יחסית עבה לעומת תקרת קורות הנשענת עליהם, כמו כן היא יקרה (כספית). **גובה התקרה (עובי):** $h = \frac{L}{25}$ כאשר L הוא LMAX. תקרה זו מצטיינת בהעברת עומסים גדולים ועומסים דינמיים, מבצעים אותה כאשר אין אפשרות לבצע קורות בולטות בהיקף התקרה. יש בעיה בתקרות האלו ולפעמים רואים בחניונים שהשקה של העמוד עם התקרה היא מוארכת יותר, על מנת למנוע מהעמוד לצאת מהתקרה.

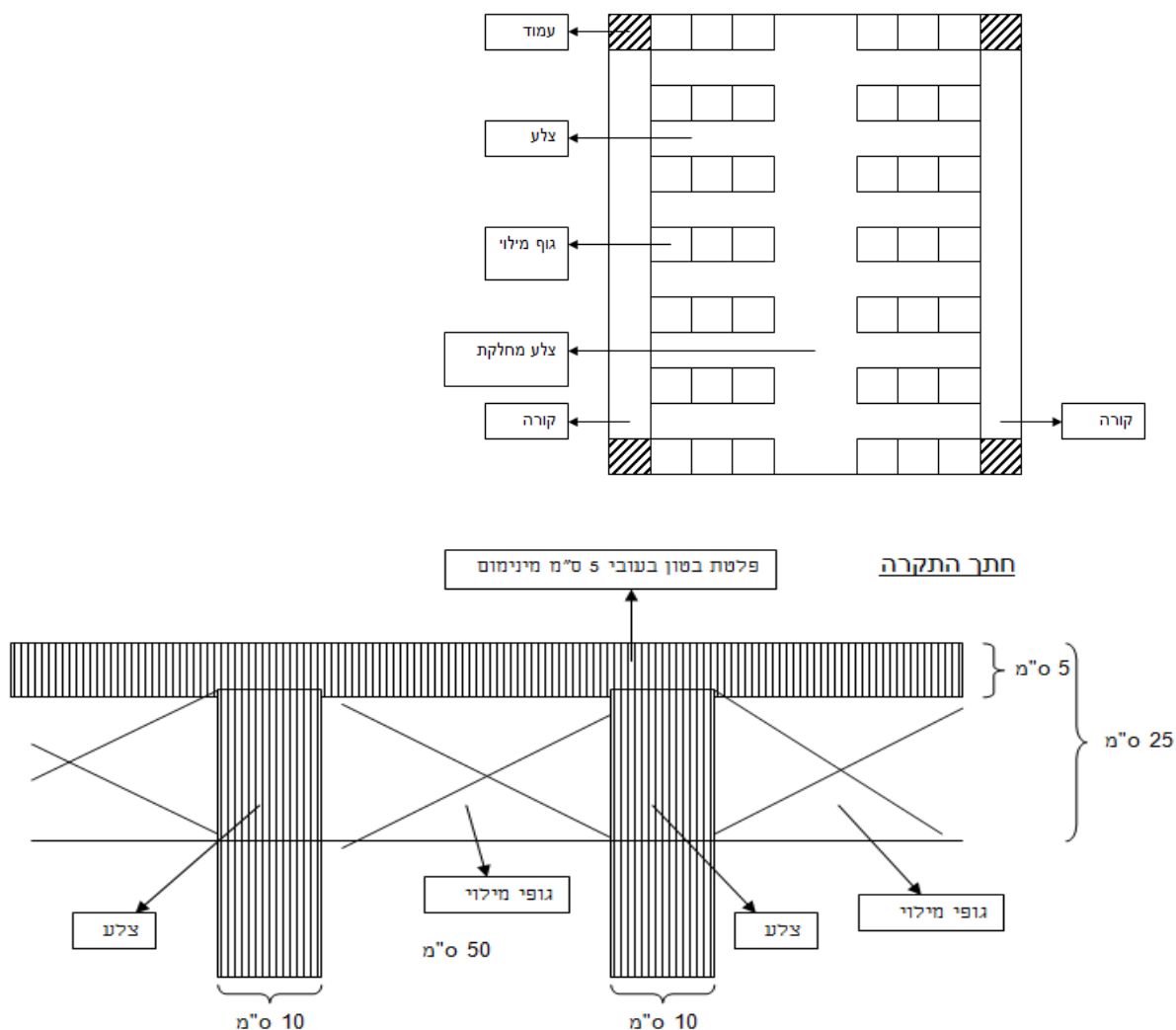
א.4. תקרת צלעות מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות בולטות. התקרה מורכבת מצלעות בטון וגופי מילוי. המרווח בין צלעות הבטון הוא כחצי מטר. עקב גופי המילוי

בעלי משקל עצמי קל יחסית, נקבל תקרה שהיא קלה יותר (מתקרות בטון מלא). **עובי של** $h = \frac{L}{28}$

גופי מילוי- תפקידם להפחית משמעותית את המשקל העצמי של התקרה על מנת לייצר תקרה שמאפשרת מפתחים גדולים יותר במשקל עצמי נמוך יותר. קיימים שני סוגים של גופי מילוי והם:

בעלי משקל: בלוק איטונג (תוצר חול וסיד-בלוק עם חללי אוויר), בלוק בטון, קלקר, ארגזי פח חלולים ועוד. המילוי תופס נפח ביציקה ונותן משקל נמוך יותר.

- חסרי משקל: בלוק קלקר (פוליסטירין מוקצף- קל קר) ו/או תבניות PVC שנשלפות לאחר היציקה ואז נקבל חללים ו/או ארגזי פח היוצרים חללים.



הצלעות הן קורות בחתך קטן, שמופיעות בתדירות קבועה והעומס של התקרה מועבר דרכן לקורות. הזיון הראשי של התקרה נמצא בצלעות.

יתרון לתקרה: קלה לשינויים והעברת צנרת באזורים שאין בטון מזוין. **החיסרון בתקרה:** עבודת הסידור של התקרה הכוללת סידור גופי מילוי וסידור הצלעות מרובה מאוד ולוקחת זמן. בנוסף התקרה בעייתית בעומסים דינמיים- לא ניתן להעמיד מכונות עם רעידות על תקרה כזאת.

על כל הצלעות והבלוקים קיימת יציקה משלימה של פלטת בטון בשכבה של לפחות 5 ס"מ- "טופינג". תפקיד הפלטה לקשור את כל האלמנטים (צלעות + גופי מילוי), כך שכל האלמנטים של התקרה יעבדו באופן אחיד וכמו כן חלוקת העומסים לכל הצלעות, קורות ועמודים.

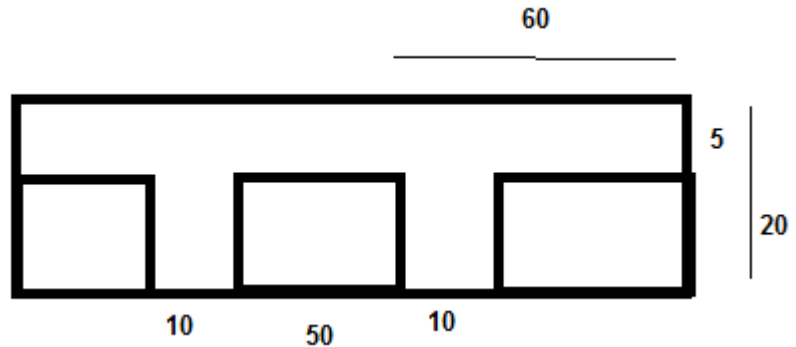
במרכז התקרה קיימת **צלע מחלקת**. תפקידה לעזור לחלוקת עומסים ליתר הצלעות וגם במידה ויש צלעות פגומות (זיון לא מספק, בטון לא מספק) למעשה היא מתפקדת כקורה. **בכל פסיעה של 2 עד 2.5 מטר יש צלע מחלקת**. הצלעות הראשיות הן עם זיון בכיוון אחד לכן התקרה נקראת "מתוחה בכיוון אחד". כל התקרה נוצקת במקשה אחת הכוללת את כל חלקיה.

זיון הצלע המחלקת : הזיון הוא אותו זיון שיש בצלע הראשית אך כאן הוא מחולק כך שחציו נמצא בחלק העליון של הצלע וחציו האחר נמצא בחלק התחתון של הצלע המחלקת. (צלע מקבל לחצים משני הכיוונים)

$$h = \frac{L}{23} \text{ עובי לגופי מילוי איטונג ולכן תקרת צלעות היא מינימום של } 20 \text{ ס"מ} .$$

לרוב תקרת צלעות תהיי בלי הבליטות של הקורות, הקורה משפיעה על עובי התקרה.

דוגמא :



יש לחשב משקל עצמי של התקרה למ"ר כאשר :

בטון : 2400 kg/m^3 , איטונג : 500 kg/m^3 , פלטה עליונה בעובי 0.05 (5 סנטימטר מינימום) , מרחק צירי בין הבלוקים 60 (כל 60 ס"מ יש צלע), ישנה צלע מחלקת כל 2.5 מ'.

$$\text{פלטה עליונה: } 0.05 * 2400 = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{צלעות בטון: } \frac{0.1 * 0.2}{0.6 \text{ מרחק צירי}} * 2400 = 80 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{בלוקי מילוי איטונג: } \frac{0.5 * 0.2}{0.6 \text{ מרחק צירי}} * 500 = 83 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{צלע מחלקת: } \frac{0.1 * 0.2}{2.5} * (2400 - 500) = 15.2 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{סכימה של הנ"ל} = 298 \text{ kg/m}^2 = \text{משקל עצמי של התקרה.}$$

דוגמא נוספת :

שטח התקרה 100 מ"ר, שטח הצלעות – 20% משטח תקרה. כמה בלוקי מילוי צריך לתקרה ? מה משקל הזיון הצפוי? כמות בטון צפויה? כאשר נתון 100 kg זיון נדרש לכל 1 מ"ק בטון.

$$\text{שטח המילוי הדרוש הוא } 80\% \text{ כלומר } 80 \text{ מ"ר} . \text{ כמות בלוקים נדרשת } = \frac{80}{0.5 * 0.3} = 534 \text{ לפי נתוני הדוגמא הקודמת.}$$

$$\text{בטו נמדד בנפח } V . \text{ נפח הבטון הנדרש במ"ק הוא } 100 * 0.05 + 20 * 0.2 = 9$$

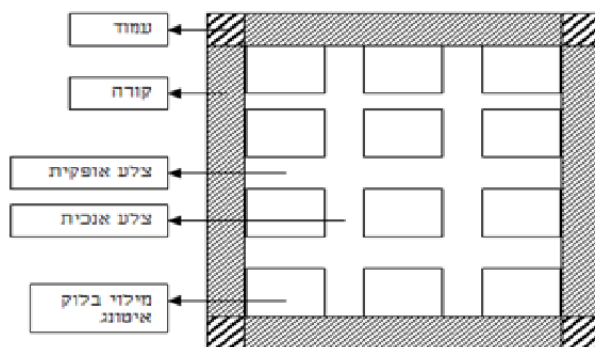
$$\text{ברזל נדרש } 9 * 0.1 = 900 \text{ kg}$$

א.5. תקרת צלעות, מתוחה בכיוון אחד ונשענת על קורות סמויות

עובי התקרה שווה לעובי הקורה, תקרה עבה יותר.

א.6. תקרת צלעות, מתוחה בשני כיוונים

תקרה בה הצלעות מסודרות בשני כיוונים. הצלעות נמצאות בכיוון אנכי ואופקי וזה מחייב קורות בכל היקף התקרה (קורות בולטות). תפקיד הקורות הבולטות הוא נקודת משען לצלעות. העומס כאן בשני כיוונים X ו-Y. צורת התקרה היא ריבוע או מתקרבת לריבוע, אך כאשר נעבור את הערכים הקיצוניים, נבצע תקרה בכיוון אחד. בתקרה זו נשתמש למבנה תעשייה קלה, בתי חולים ועוד. תקרה זו מצטיינת בהעברת עומסים.



$$0.6 < \frac{L_x}{L_y} < 1.6$$

$$h = \frac{L \max}{26}$$

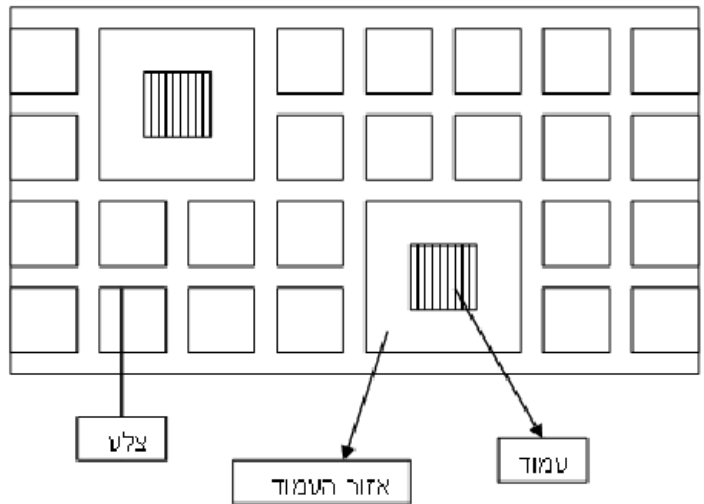
מפתח 8-10 מטר

נמצא תקרה זו במקומות כגון: חניון, תעשייה, מקומות שיש סיכוי להעברת צנרת מבלי לפגוע בזיון הראשי. בחישוב משקל עצמי של תקרה זו (למטר טיפוס) אנו מתייחסים לצלע כל 50 ס"מ או 60 ס"מ – כפי שביצענו בדוגמא לעיל (במקום לחלק ב- 2.5 מ' נחלק ב- 0.6 מ').

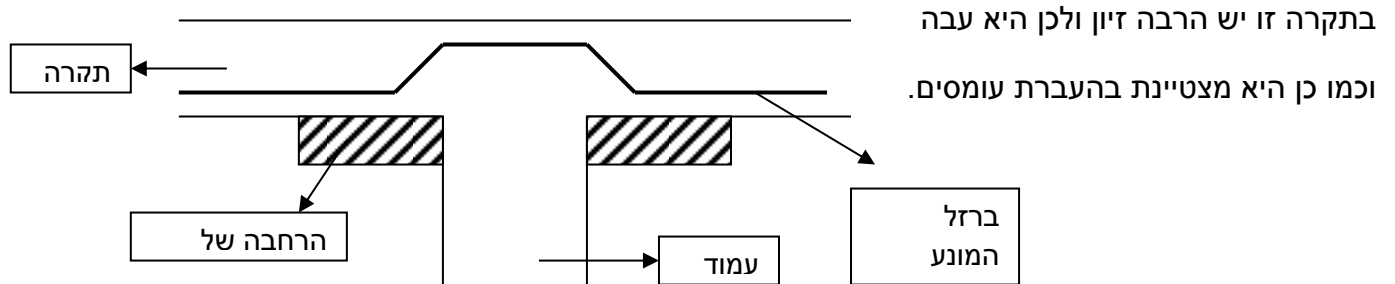
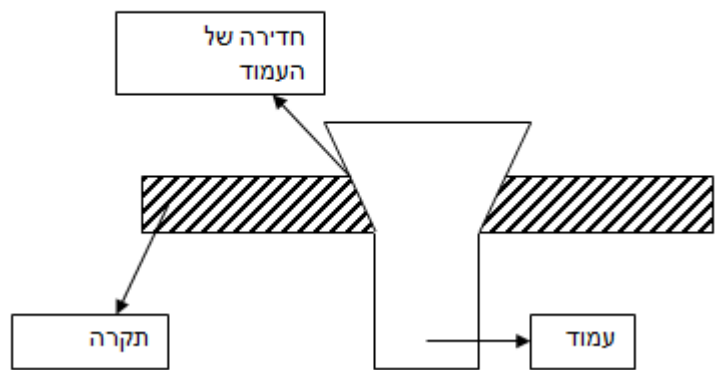
החיסרון לתקרה: עבודה הדורשת זמן רב בסידור: הזיון, בלוקי מילוי בשני כיוונים. בחניונים נשתמש בגופים חסרי משקל לצורך מילוי ואזי נשלוף אותם ונקבל צלעות בולטות לכל התקרה.

א.7. תקרת ערוגות ללא קורות, נשענת ישירות על העמודים

הצלעות בתקרה לשני הכיוונים. באזור העמודים נבטל המילוי. הזיון הראשי בכמות גדולה בסביבת / אזור העמוד, ולמעשה אזורים אלה משמשים כרצועת עמוד ואילו האחרות כרצועת שדה.



חסרון: העמוד רוצה לחדור את התקרה ולכן מתגברים את הבטון סביבת העמוד, מייצרים יציקת בטון מלאה ללא גופי מילוי.



בתקרה זו יש הרבה זיון ולכן היא עבה וכמו כן היא מצטיינת בהעברת עומסים.

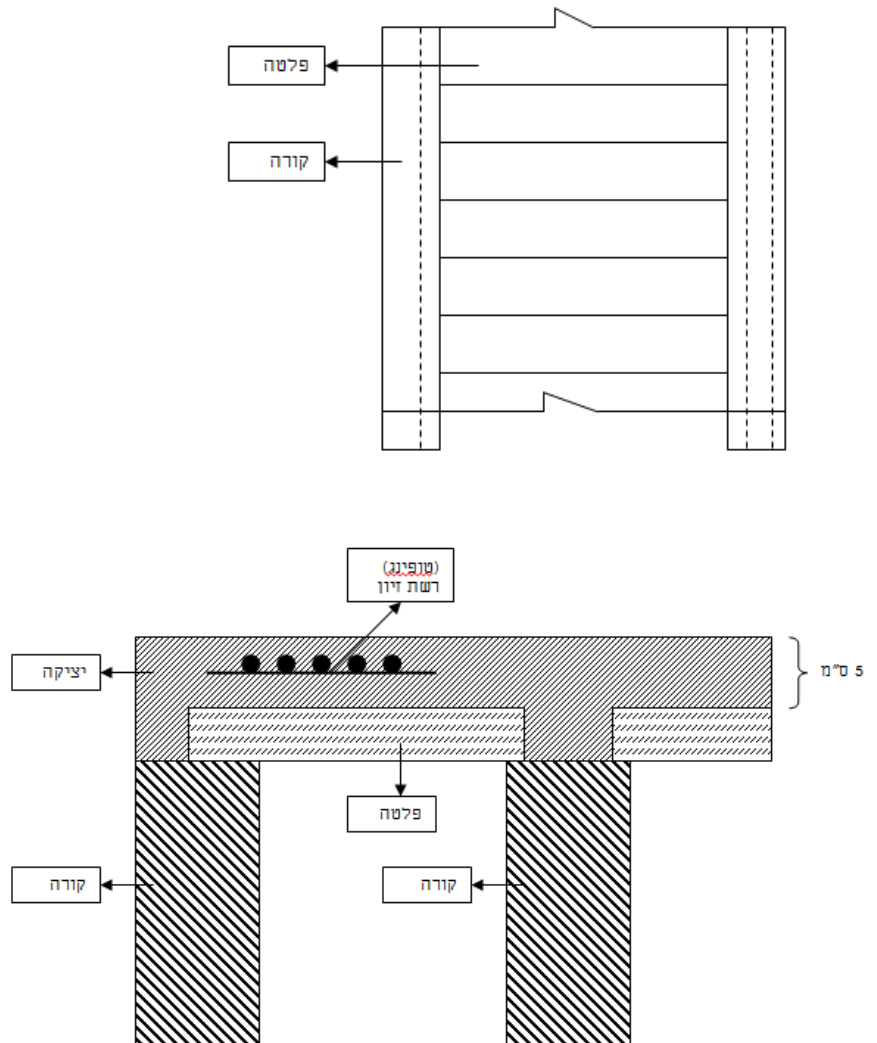
תקרה זו נמצאת במקומות שאין אפשרות לבצע קורות (כגון חניונים).

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

נשתמש בתבניות PVC ליצירת החללים בגודל 40 X 40 ס"מ או 50 X 50 ס"מ.

ב.1. פלטות שטוחות דרוכות

תקרת ערוגות, הנשענת ישירות על העמודים ללא קורות בולטות.



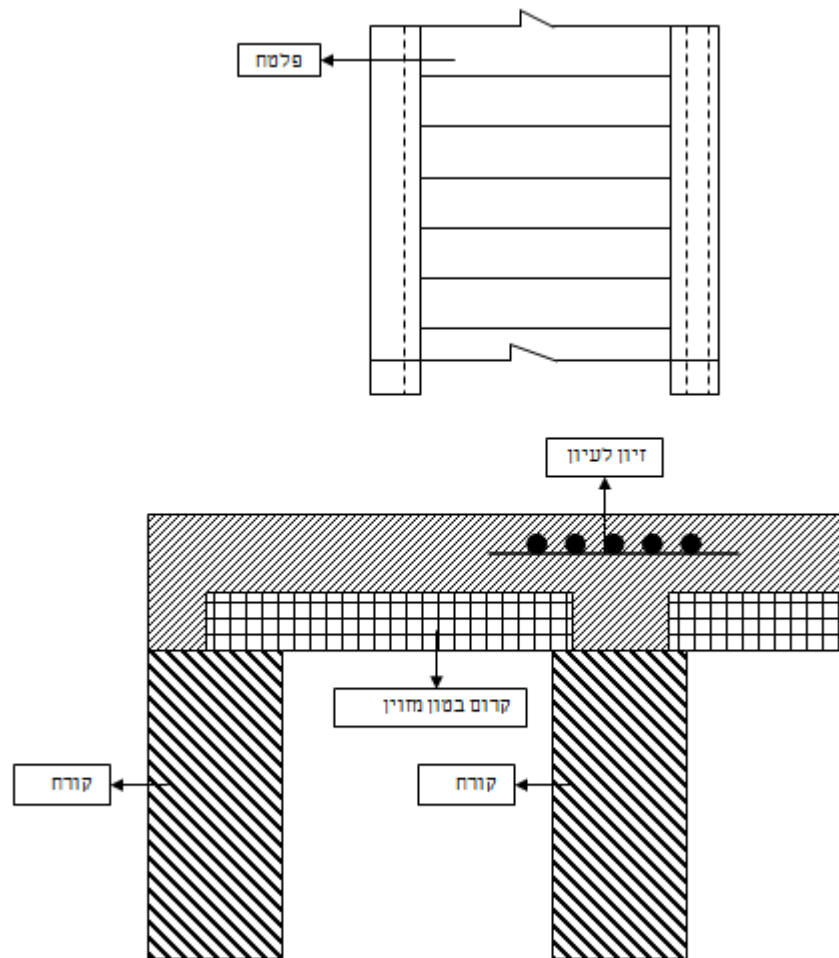
היתרון בשיטה:

1. אין צורך להכין תבנית ליציקת התקרה.
 2. חסכון בזמן מאחר והכל מגיע מוכן.
 3. חסכון בכוח אדם.
- בתקרה זו חייבים בקורות באתר וזאת על מנת להכין עליהן את הפלטות.
- חסרון: קורות בולטות נדרשות- בגלל שמניחים את זה על הקורה.
- רוחב פלטה: 120 ס"מ, 90 ס"מ, 60 ס"מ.
- משתמשים בתקרה זו למפתחים של 17 ס"מ בד"כ. עובי מקסימאלי 40 ס"מ.

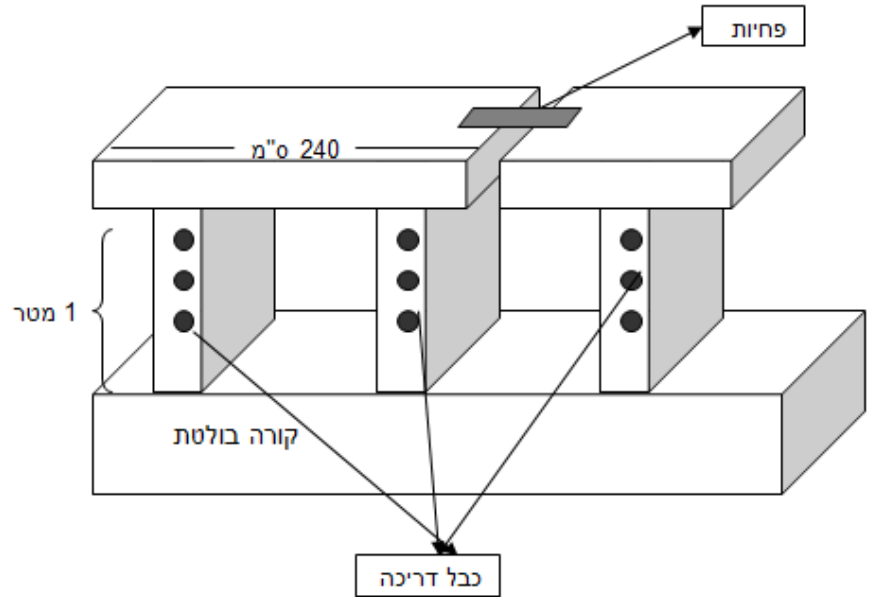
תקרה זו נמצאת במבני ציבור ותעשייה. התקרה מצטיינת בהעברת עומסים.
 בנקודות הקצה של התקרה ניתן כיסוי בטון (מאחר ויש פער בין רוחב הפלטה לבין רוחב התקרה).
 התקרה מתאימה למבני ציבור או מבנים שיש הרבה חזרה של אותו אלמנט.

2.ב. תקרת קרום טרומית מבטון מזוין

- תקרה בעובי דק, 5-8 ס"מ ועליה שכבה עבה של בטון.
- המפתחים של התקרה 5 מ'.
- השלמת היציקה מתבצעת באתר.
- הקרום יכול להיות דרוך ולא דרוך, תלוי בעומסים.
- הקרום משמש גם כזיון תחתון וגם משמש כתבנית.
- התקרה נמצאת במקומות בהם אין אפשרות לשים תחתית.
- העובי הכללי של התקרה: עפ"י דרישה בטווח שבין 15 ל- 55 ס"מ.



מצטיינת במפתחים גדולים עד 15 מטר (סביר). אפשרות עד 20 מטר.



על הפלטות מבצעים יציקה משלימה המחברת בן הפלטות. נמצא תקרה זו באולמות תיאטרון.

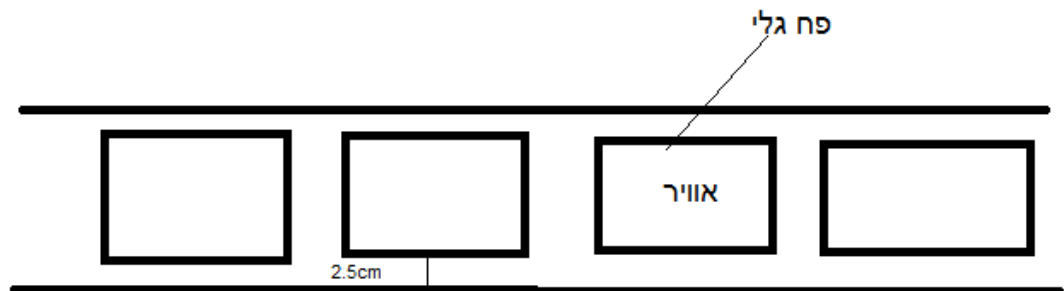
אלמנטים אלה רגישים לעומסים דינמיים (ריקודים, אימונים אירוביים ועוד).

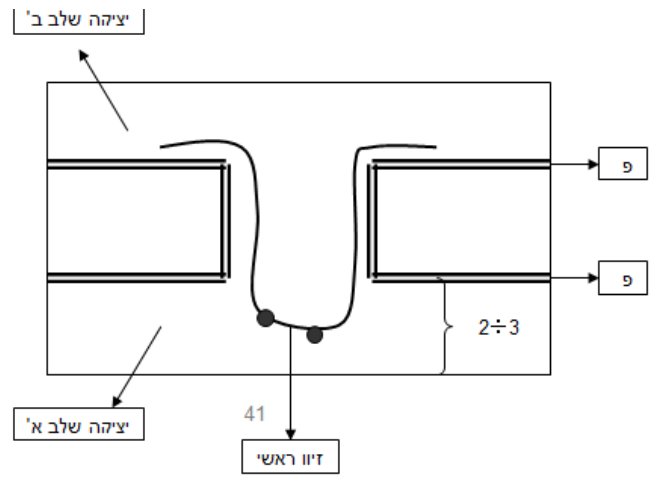
היתרון: גישור על פער של מרחקים גדולים (מתאים לאולם שמחות). מהירות ביצוע (בנית גשרים בכביש).

החיבור בין הפלטות יחובר על ידי ריתוך פחיות.

תקרת פל-קל

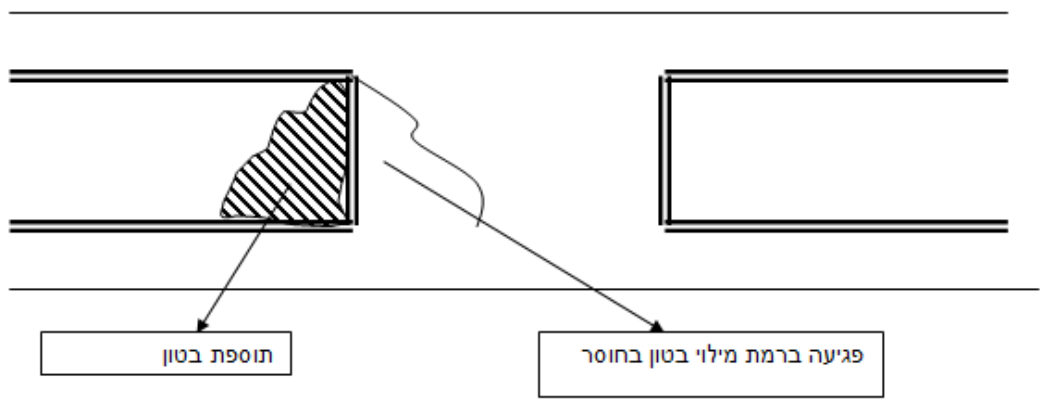
תקרה עם פלטה עליונה ותחתונה. הפחים לא היו מספיק מעוגנים ביציקה התחתונה בשעת היציקה. גוף המילוי היה פח גלי.





בשעת היציקה עם חולשות של הפח נוצר מצב של:

- א. תוספת בטון עקב התכופפות הפח פנימה לחלל.
- ב. חוסר בטון מאחר והפח נגס ברוחב הצלע.



הפח לא עובר דרך הזיון הראשי למטה ולכן נמנעה קשירה לחלק העליון (לעומת מצב שבו יש חישוק רגיל).

במרווח הזמן שבין יציקת שלב א' ליציקת שלב ב', הבטון בחלק התחתון נסדק (נגזר), נגרמת הפרדות בין השכבה העליונה לשכבת היציקה התחתונה.

הפח הוא פח רציף ללא צלעות מחלקות וזהו חסרון.

בהרבה מקרים קיים אוויר בין הפח לבטון ואז למעשה הפח לא משמש כחישוק.

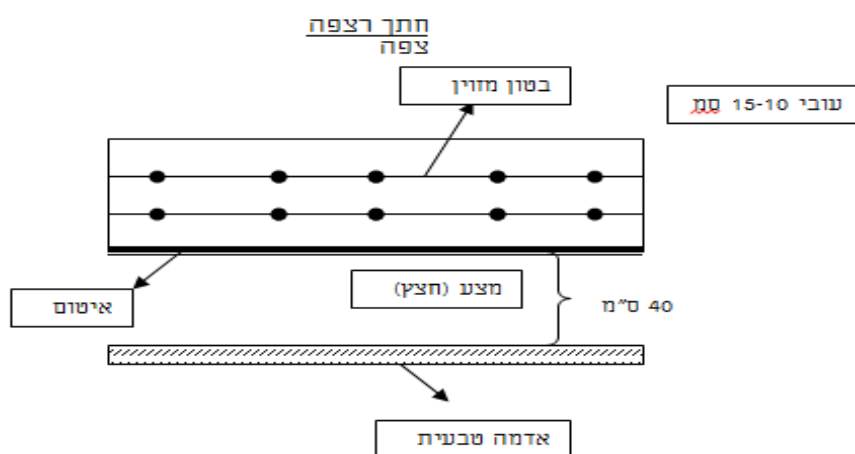
פתרון לתיקון:

- 1. הריסת המבנה
- 2. ייצור חישוקים לצלעות בסיבי פחמן.

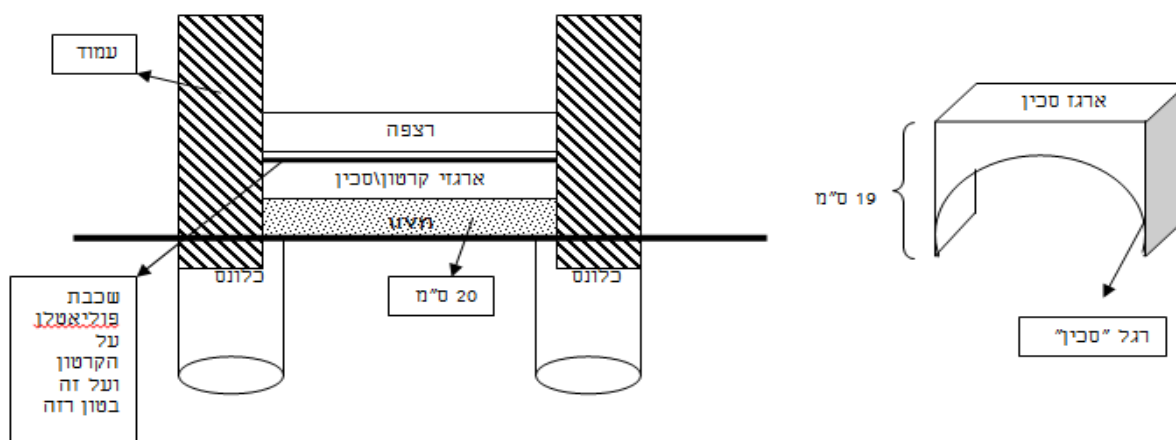
רצפת קומת הקרקע

רצפת הקרקע יכולה להיות רצפה צפה (על גבי מילוי) ורצפה תלויה :

1. **רצפה צפה** - ע"ג הקרקע. בהכרח נעשה כשהאדמה טובה לביסוס (בגלל הקושי להדק את המילוי סביב יסודות). מדובר ברצפה שיכולה להיות ד"י דקה, במינימום 10-15 ס"מ, כאשר יש לה או רשת אחת או 2 רשתות זיון, תלוי בעובי, והיא נמצאת ע"ג הקרקע- שמים מתחתיה איזושהי שכבה של מצעים (סוג של חצץ מודרג, יש לה דירוג טוב של האגרטים) בשכבות אופקיות ומהודקות היטב. לפני יציקת הרצפה מומלץ להניח שכבת הפרדה בין הקרקע ליציקה כדי למנוע תזוזת רצפה בשל תזוזת הקרקע וחדירת רטיבות למבנה שכבת הפרדה יכולה להיות עשויה חומרים ביטומניים או יריעות ניילון.



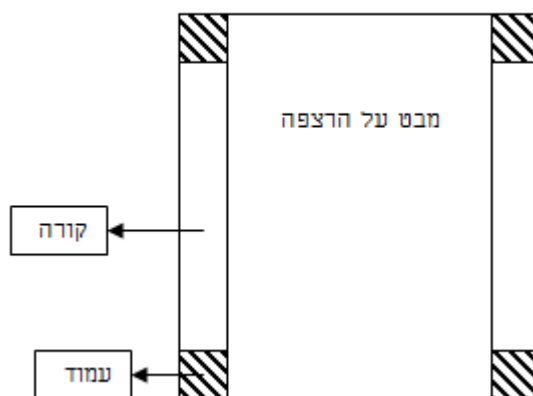
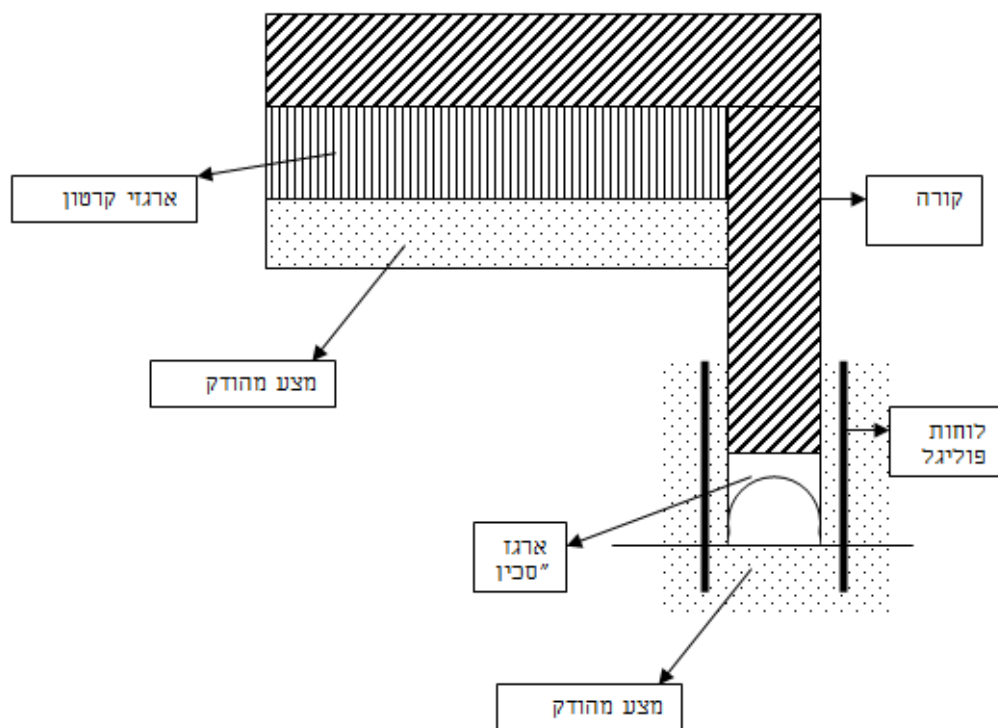
2. **רצפה תלויה – מנותקת מהקרקע** : רצפה תלויה אינה מונחת על הקרקע אלא על קורות ועמודי יסוד(כלונסאות בד"כ). נעשית כאשר הקרקע לא טובה לביסוס ואנו צריכים לנתק את הרצפה מן הקרקע. כדי לצקת קצפה כזאת יש לבנות מערכת טפסות מוגבהות מן הקרקע ועליה יוצרים את הרצפה. מערכת הטפסות יכולה להיות מורכבת מטפסות עץ רגילות ולאחר היציקה יש לפרקן ולשם כך יש להגביה את הרצפה ב100 ס"מ לפחות. שיטה אחרת היא מערכת טפסות מורכבת מארגזים מיוחדים (קל קר /קרטון כוורת), גובה הארגזים הוא בד"כ 20 ס"מ. כאשר האדמה מתרוממת, הארגזים נדחקים לכיוון הרצפה (בטון) ואזי רגלי הסכין של הארגז נשברות.



מעל לארגזי קלקר או קרטון יש שכבת איטום מפוליאטלין מעל לשכבת הבידוד יוצקים שכבת בטון רזה בגובה 5 ס"מ על מנת ליצור משטח עבודה להכנת הזיון לרצפה. התפקיד של ארגזי הסכין או ארגזי

קרטון הוא לשאת את משקל הבטון בזמן היציקה, לאחר היציקה אין שימוש בארגזי הקרטון, קורסים. מאחר והאדמה מתנפחת (גשמים) והארגזים נלחצים, אזי עם הזמן נקבל חלל בין המצע לבין הרצפה, מרווח של כ-25 ס"מ.

חתך רצפה

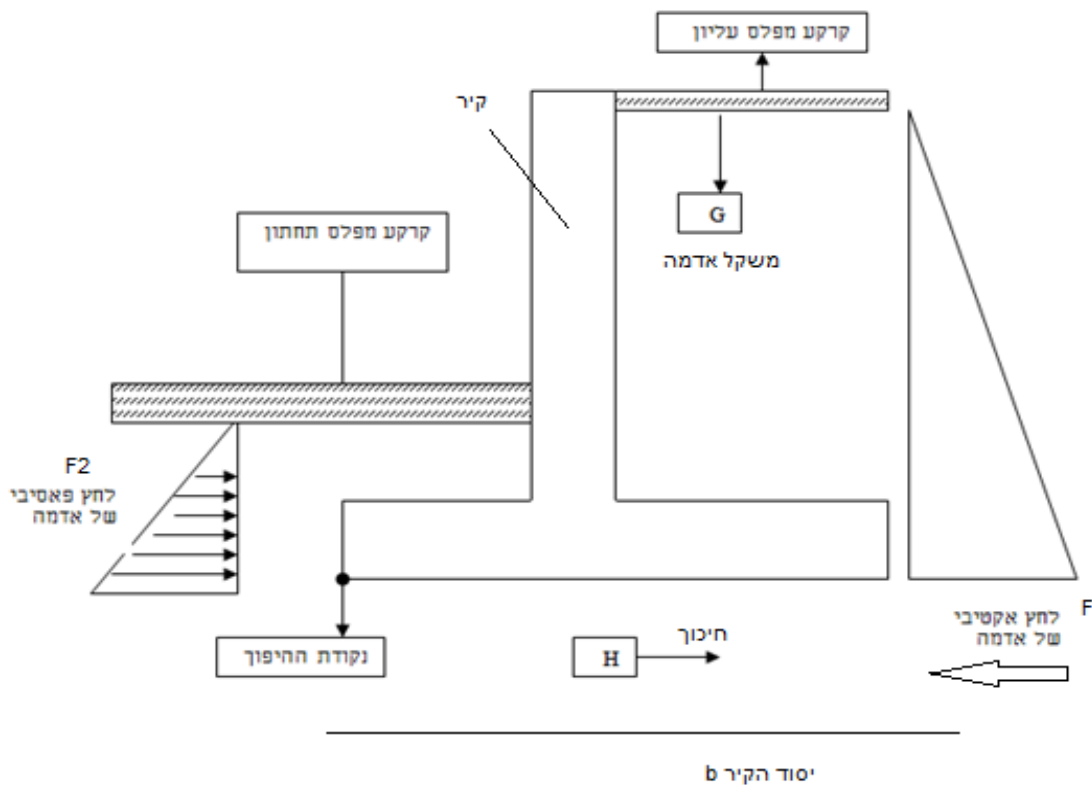


הקורה תפוסה בשני העמודים בכל צד. לאחר היציקה נוצר למעשה חלל בין הקורה לבין האדמה.

קירות תומכים

חלק משלד המבנה לעיתים ולפעמים עצמאי. קיר תומך הוא קיר שבא לייצר הפרש מפלס, כשיש מפלס קרקע גבוה ומפלס קרקע נמוך, האדמה שבצד הגבוה רוצה ליפול לצד הנמוך ועל מנת למנוע זאת תומכים את האדמה ואת העומסים שעל גביה ע"י קיר תומך. **נדבר על 3 סוגים: קיר תומך, קיר כובד וקיר ציפון/שיגומים.**

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



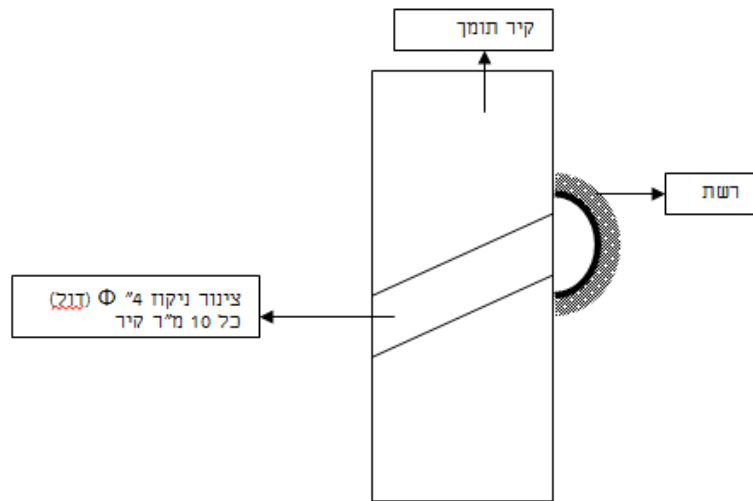
צד אחד תומך אדמה (החלק האנכי), האדמה למעשה מתנהגת כמו לחץ הידרוסטטי, ולכן ככל שאנו יורדים בעומק הלחץ האופקי גדל. האדמה בצד הקיר מפעילה לחץ אקטיבי $F1$ ורוצה ליפול למפלס הנמוך הכוח פועל בשליש הגובה. מצד שני, מאחר והאדמה לוחצת את הקיר, הקיר "זז" מעט ולוחץ את האדמה במפלס התחתון, האדמה במפלס התחתון מחזירה לחץ פאסיבי שהקיר מפעיל על האדמה, לחץ של $F2$ שגם פועל בשליש הגובה. בגלל שיש אדמה נוצר חיכוך H בעקבות G .

א. הגורם להחלקה הוא $F1$ והמתנגד לו הוא $F2+H$, ניקח 1.5 מקדם ביטחון על מנת למצוא את H :

$$1.5F1 = F2 + H$$

ב. על מנת למנוע מהקיר להתהפך נבדוק: $1.5F1 * \frac{h1}{3} = F2 * \frac{h2}{3} + G * X$.

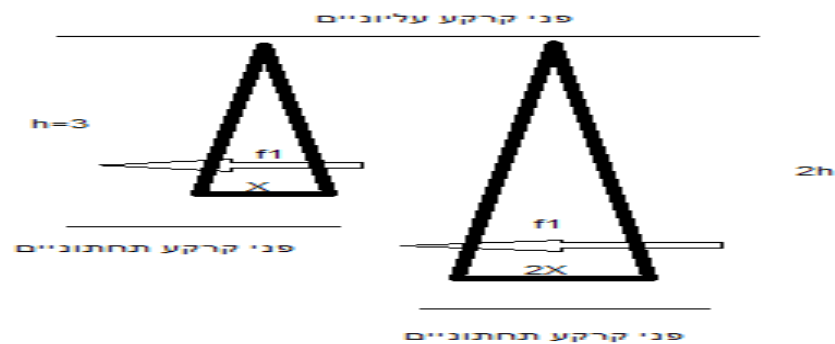
ג. מאמצי קרקע ביסוד - לכל 10 מ"ר קיר עושים צינור ניקוז כל 2-3 מטר על מנת לסלק את המים שנמצאים מאחורי הקיר שנוצרו בשל הגשם וירדו לאדמה ולקיר ודוחפים אותו. שמהווים לחץ אקטיבי הגורם להרס של הקיר וזו בעיה נפוצה בפיתוח, כשיש אזור חדש שבונים.



שאלה 3 ממועד פברואר 2006 : בפיתוח שטח תוכנן קיר תומך, הפרש מפלטי קרקע בגובה 3 מ'. יש לתכנן קיר תומך להפרשי קרקע בגובה 6 מ'. חשב והסבר פי כמה יגדלו ההטרחות שלהלן :

- לחץ מפני הקרקע עליוניים
- לחץ עפר בגובה פני הקרקע התחתונים
- העומס האופקי הכולל
- המומנט בגובה פני הקרקע הנמוכים
- הסבר את תוספת העומסים והסכנה לקיר תומך שתגרם ע"י מים הנקווים מאחורי הקיר אם לא יבוצעו חורי ניקוז.

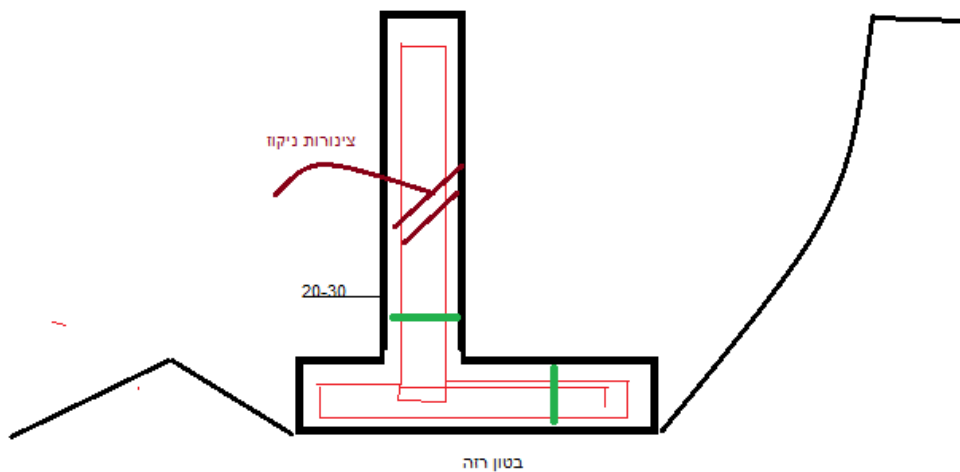
פתרון :



- 0, ללא שינוי.
- הלחץ גדל פי 2, הלחץ משתנה לינארי.
- עומס אופקי כולל F1 הוא למעשה שטח המשולש. = מ' 6 קיר $F1 = 0.5h$, מ' 3 קיר $\frac{x \cdot h}{2} = 0.5h$
- $\frac{2x \cdot 2h}{2} = 2xh$ כלומר פי 4.
- $m = f1 \cdot \frac{h}{3} = 0.5xh \cdot \frac{h}{3} = \frac{xh^2}{6}$ בקיר 3 מ' ולעומת זאת 6 מ' $m = f1 \cdot \frac{2h}{3} = 2xh \cdot \frac{2h}{3} = \frac{8xh^2}{6}$ כלומר פי 8.
- הלחץ מים משמעותי יותר מלחץ קרקע, נוסף לחץ הידרוסטטי שאם לא נלקח בחשבון יהרוס את הקיר, יקבל נטייה כלשהי, הזזה כלשהי.

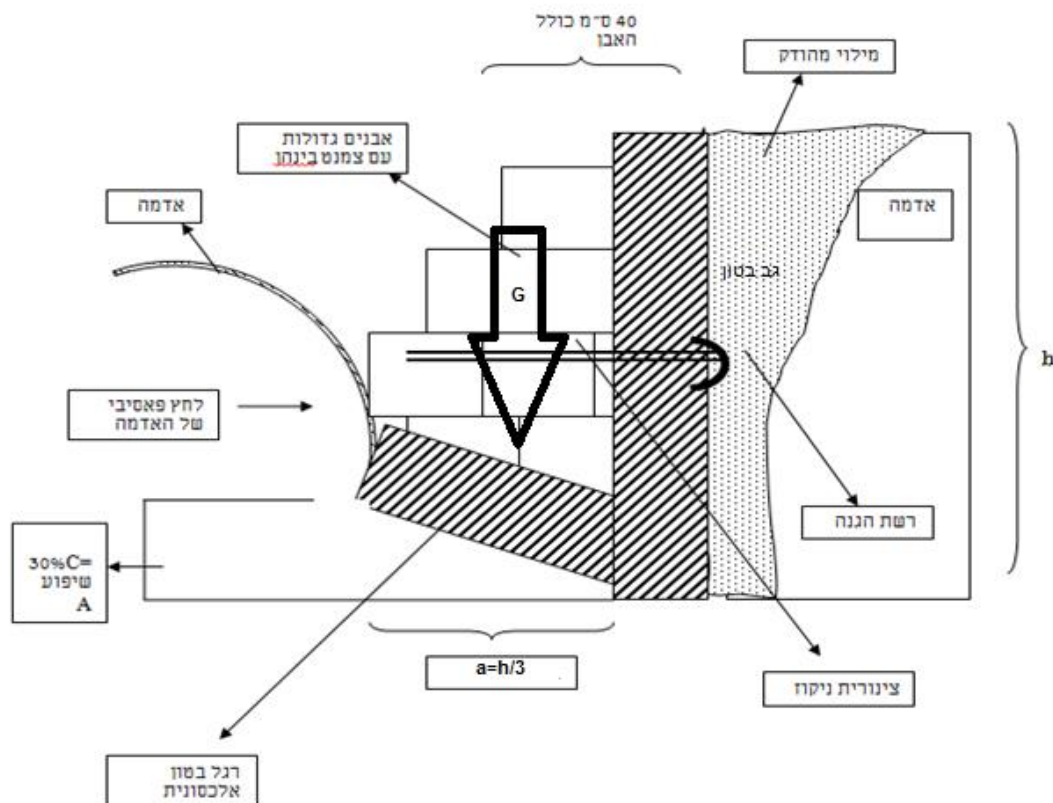
צורת הזיון :

בתחתית עושים שכבה של בטון רצה כתשתית, ברזל ראשי יהיה במסומן באדום וצורת הברזל האופיינית היא כמסומן, ברזל ראשי ומשני, ברזלים אורכיים. עושים צינורות ניקוז ומחזירים את האדמה/ מילוי בשכבות מאדוקות. ומקבלים קיר עם שיפוע קל. הבוהן של הקיר 20-30 ס"מ, העובי של הקיר כמו העובי של היסוד (ירוק). ביציקה יוצקים קודם את היסוד ואח"כ את הקיר.



קיר כובד

קיר שברובו עשוי מאבנים גבוהות והיציבות נובעת מהמשקל העצמי הגדול.

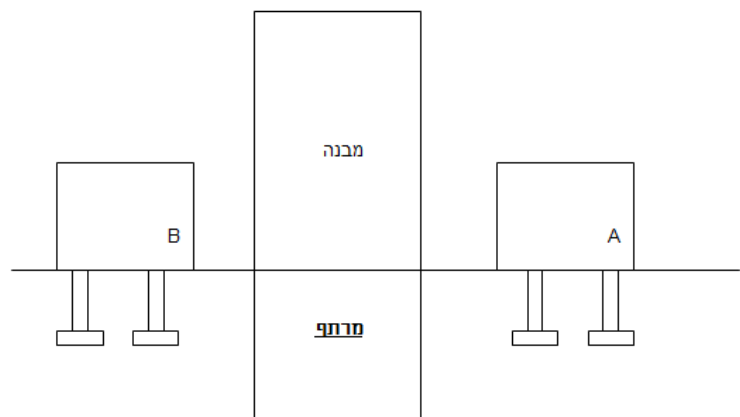


זהו קיר כובד תומך הבא לייצר הפרש מפלס קרקע. הרגל האלכסונית של הקיר באה להגדיל אזור החיכוך עם הקרקע. המשקל העצמי נוצר מן האבנים הגדולות. זהו קיר עם רגל מבטון אלכסונית וזאת על מנת להגדיל את החיכוך עם הקרקע. יש לקיר גם בטון (לא בהכרח מזוין). תפקיד הבטון ליצור קו אנכי וקשר עם אבני הבטון. בין האבנים יש קשר צמנט. עם סיום בניית הקיר מחזירים מילוי מהודק בגב הקיר. היתרון: חפירה יחסית קטנה לעומת קיר זיזי. החיסרון: תופס רוחב גדול (לכן מאבדים שטח). בדרך כלל נמצא קיר זה במקומות ציבוריים. המסה יושבת (G) על קיר האבנים, המסה היא מאוד גדולה ומשמעותית. השיפוע של (C) הוא בגובה של $20 \div 30$ ס"מ. עיקר היציבות נובעת מן החיכוך של הרגל.

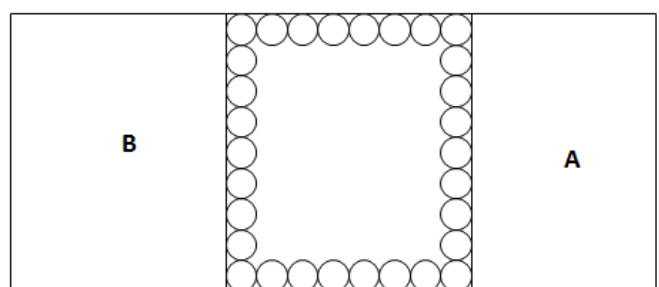
יש הרבה סוגים של קירות כובד- עשויים מרשתות למנוע הדרדרות, ממולאים בחלוקי נחל ועוד. ממלאים ברשות/כלובי זיון חומרים וזה סוג של שימוש בחומר האתר או שיש את המסלעה. יש גם אלמנטים שמייצרים אותם כקיר כובד.

קיר דיפון (שיגומים)

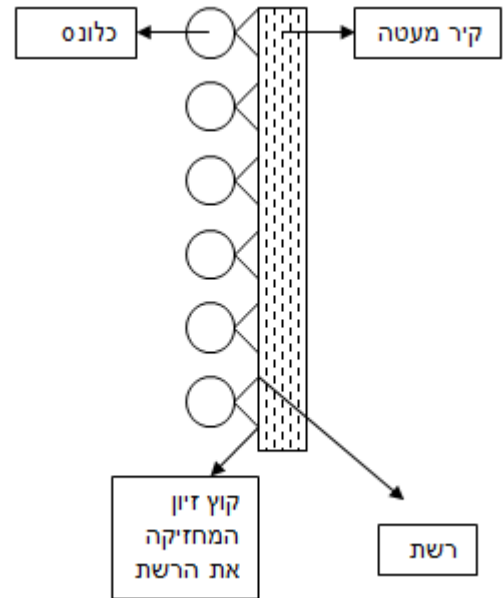
כשמתכננים בניין עם מרתף, רוצים לחפור חפירה עמוקה, ומאחר ויש את $A + B =$ מבנים קיימים ויש לחפור רק בשטח המבנה על מנת לא למוטט את המבנים הקיימים. לשם כך משתמשים בקירות דיפון - זהו קיר הבא לתמוך את האדמה הנמצאת בגבולות המגרש מאחר וניתן לבצע החפירה רק בגבולות המגרש. הקיר עשוי מכלונסאות בהיקף המגרש ולאחר מכן ניתן לחפור למפלס המתוכנן. הבניינים הקיימים מפעילים לחץ ויש גם לחץ אדמה ויתכן גם לחץ מים אם יש.



מבצעים קידוחים של כלונסאות, כאשר יש מרווח בין כלונס לכלונס של 10 ס"מ בד"כ, לעיתים עד 15 ס"מ. בפועל מתחילים עם הכלונס הראשון ואזי מדלגים שלושה ומבצעים עוד כלונס. כך ממשיכים בסבב עד לסיום כל הכלונסאות (הביצוע של כל רביעי נועד למנוע התמוטטות קרקע).

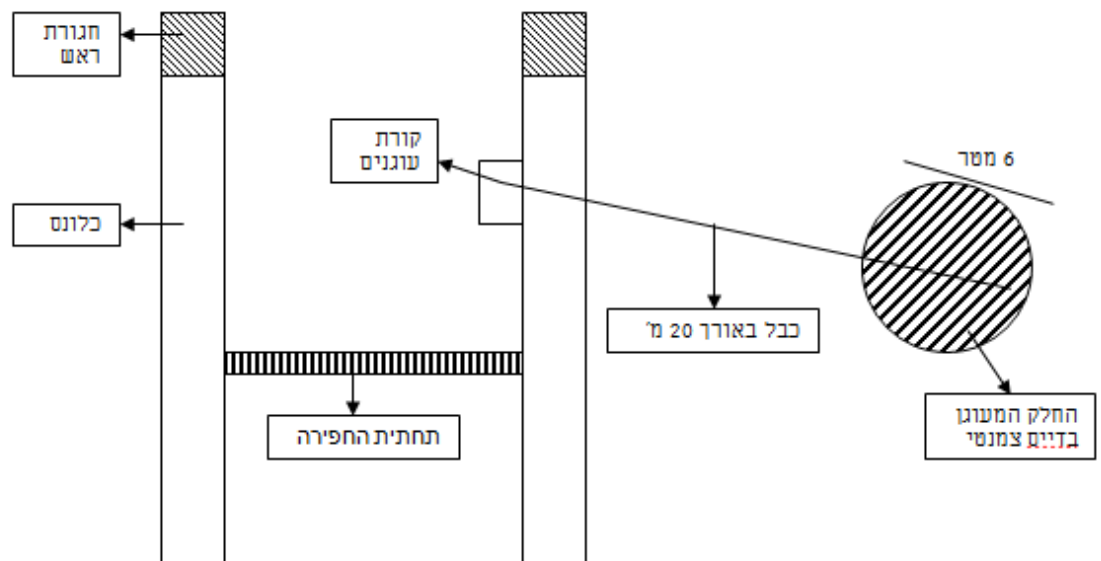


מאחר וחפירה בסמיכות של 10 ס"מ לא אפשרית, אי אפשר לקדוח כלונס ליד כלונס, אנו נמתיין להתייבשות הכלונס וכאשר הוא מתחזק בתום הסבב חוזרים ומבצעים הכלונס הסמוך. לאחר סיום השלמת הכלונסאות, נבצע בחלק העליון קורת ראש הנמצאת לכל אורך הכלונסאות, המטרה היא שכל הכלונסאות יעבדו יחד (גובה החגורה $30 \div 40$ ס"מ). לוקח לא מעט זמן. קורת ראש- על מנת שהקיר יעבוד בצורה אחידה, מאחדת את כל הכלונסאות לקיר אחד. עם סיום השלב לעיל, נגשים לשלב החפירה עד למפלס הרצוי. אורך כלונס: $L = 2h + 1$ m (כלונס דיפון). מנקים כל האדמה הנמצאת בין הכלונסאות ואז מבצעים קיר בטון – הנקרא קיר מעטה, שהוא בגובה של 4 מ.



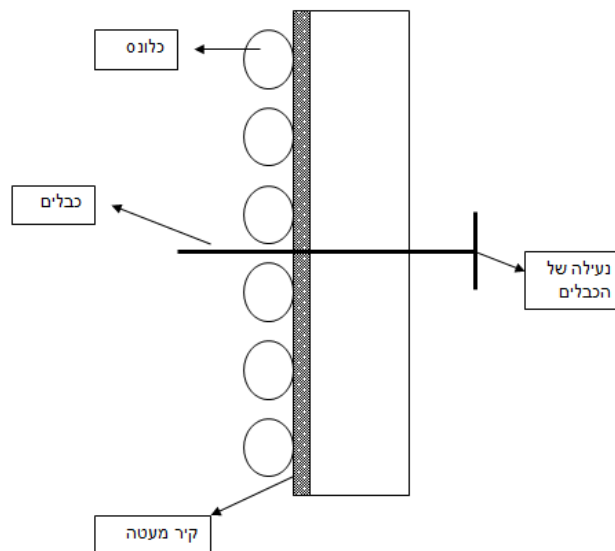
הפתרון הזה טוב למרתף של 5-6 מטר. במידה ורוצים חפירה עמוקה יותר, לדוגמא כ- 20 מטר עומק – אזי נבצע קיר דיפון + עוגני קרקע כי זה לא יעיל.

עוגן קרקע - סמך אופקי לקיר הדיפון, הסמך נוצר ע"י קידוח והחדרה של כבלי פלדה. לאחר מכן עושים דייס צימנטי (צימנט + מים) של הכבלים ודרכתם לאחר תקופה של 10 ימים. ע"י פעולה זאת יצרנו תמיכה אופקית לקיר. פעולת הקדיחה ע"מ להעביר את הכבל מתבצעת במרווח של 10 ס"מ שבין כלונס לכלונס.



העוגן הראשון בגובה 2.5 מטר מהמפלס העליון. מבצעים עוגן כל 2.5 מ"ר. קיימת מכונה המחדירה את הכבל שאורכו 20 ס"מ כאשר היא גם מבצעת את פעולת הדיוס.

דיוס: יצירת חלל ריק בתוך האדמה ע"ח זרימת אויר של לחץ גבוה, לאחר מכן הזרקה של בטון לתוך החלל יחד עם יתרת כבל הפלדה שהוחדר. אורך הכבל הנמצא בתוך בועת הדיוס = 6 מטר. לאחר 10 ימים החלק המעוגן מתקשה ואז מבצעים את המתיחה של הכבל לעומס המתוכנן ונועלים את הכבל. להמשך – ממשיכים לחפור כלפי מטה ומבצעים שוב את פעולת ההחדרה של כבל נוסף. העוגנים פרוסים במרחקים של 2.5 מטר לגובה ולרוחב. בסוף שכבר יש את התקרות משחררים את העוגן.

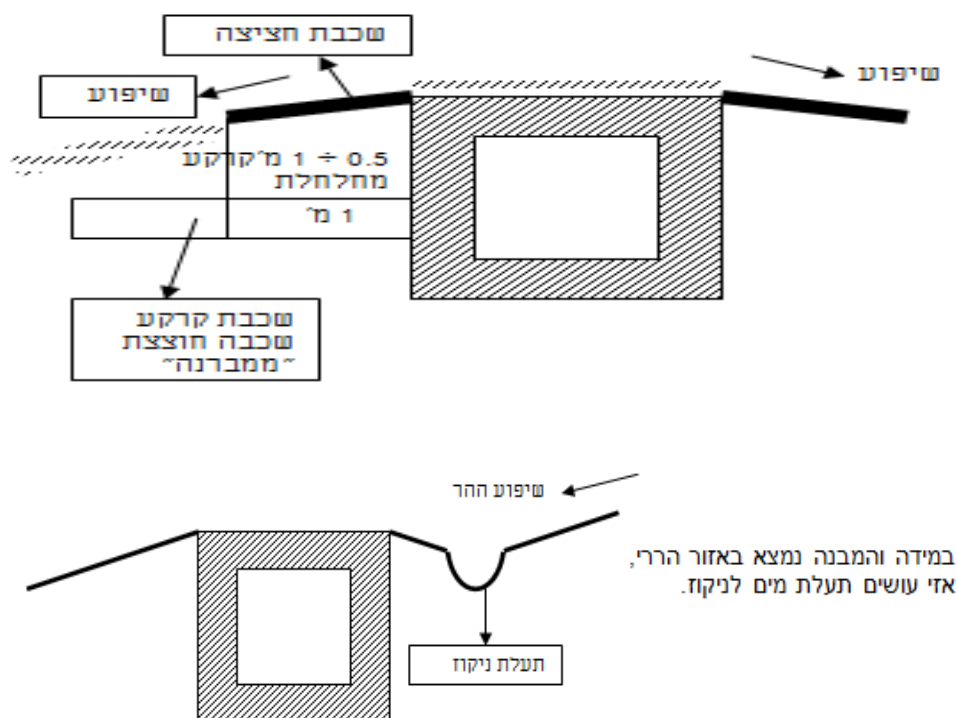


קיימים שני סוגי עוגנים: זמני וקבוע. זמני - בשימוש עד שתבנה תקרה המחברת בין שתי קצוות החפירה ואזי נשחרר את העוגן לאחר העברת העומסים. (משמש רק לצורך הבניה). קבוע- כאשר אין באפשרותנו להעביר עומס מקיר השיגומים(הכבל משמש כעוגן קבוע).

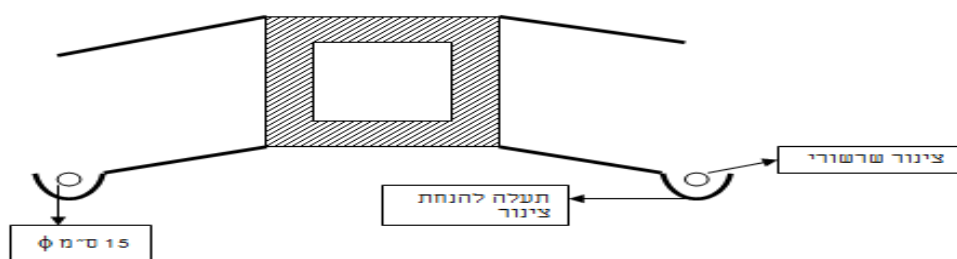
מבנים תת קרקעיים – מניעת בעיות איטום/רטיבות

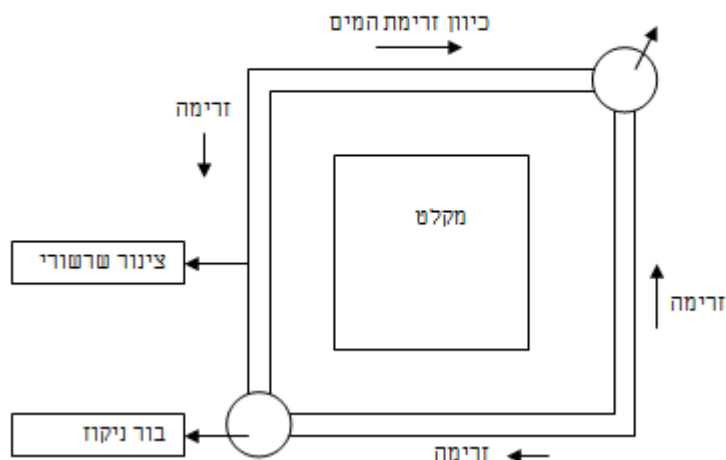
- א. הרחקת מים עיליים
- ב. הרחקת מים תת קרקעיים
- ג. איטום קירות המבנה נגד חדירת מים

הרחקת מים עיליים – עדיף שבפני השטח יהיה שיפוע הפוך כך שאם יש מים הם יזרמו מהמבנה החוצה ולא להפך. כלומר עושים מינימאלי המבנה על מנת שהמים העיליים יגלשו שמאלה וימינה. כמו כן עושים שכבה חוצצת/אטימה (ריצוף, חצץ), שלא מאפשרת חלחול. קרוב לפני הקרקע עושים שכבה חוצצת "ממברנה" מאדמה של 50 ס"מ, לדוגמא: אדמת חמרה/חרסית היא כולאת מים והם יכלאו בשכבה הזאת, הם נשארים שם ואח"כ מתאדים ולא מגיעים לנקודות הבעתיות למעלה.

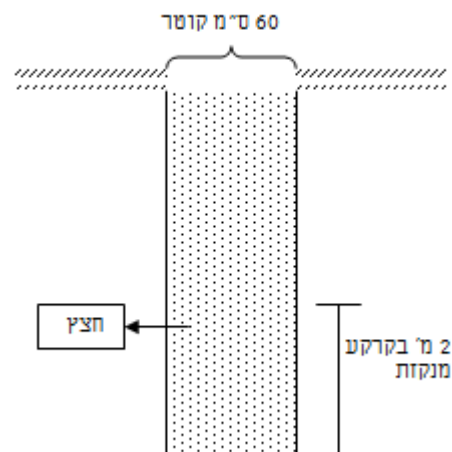


הרחקת מים תת קרקעיים – כשהאדמה היא אדמה שכולאת מים יש צורך בהרחקת מים. המים מגיעים לנקודת הניקוז הנמוכה ביותר ולכן נוביל אותם לשם. בהיקף המבנה יש צינור שרשורי (צינור פלסטיק גמיש מחורר) והוא עטוף בחצץ, ואז המים שנמצאים בסביבתו נכנסים לצינור ומובלים לבורות הניקוז.

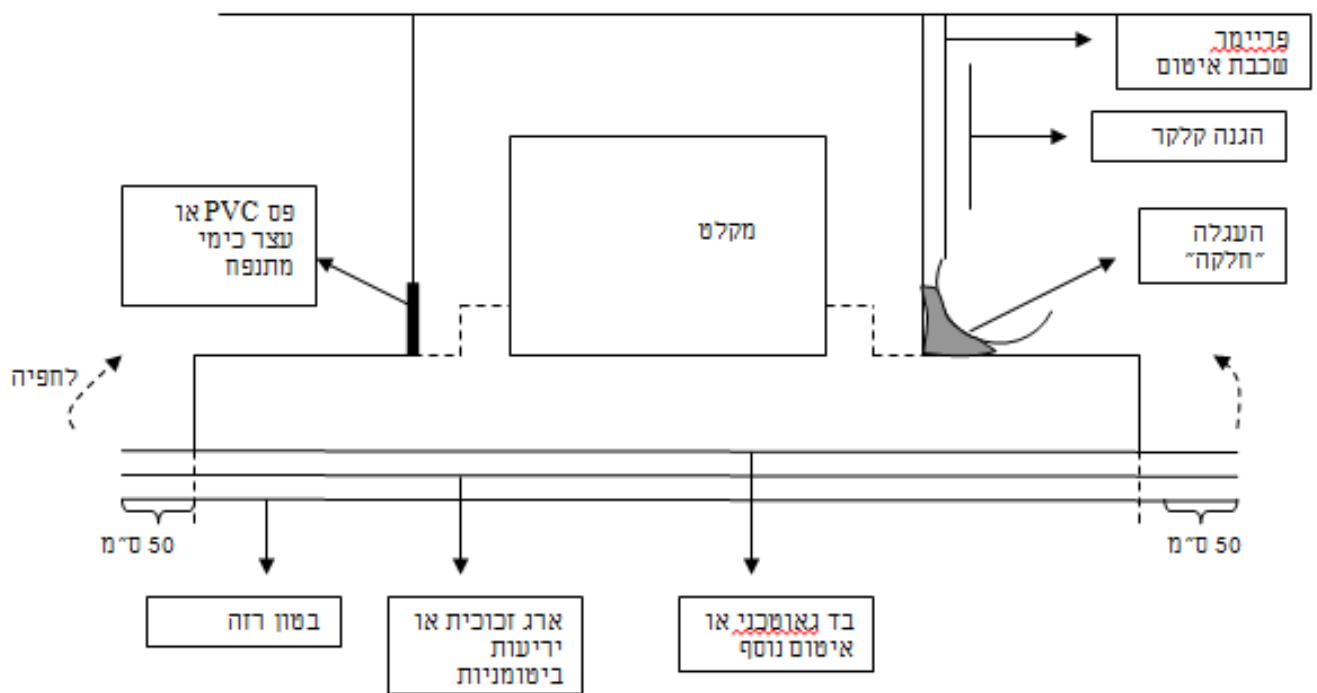




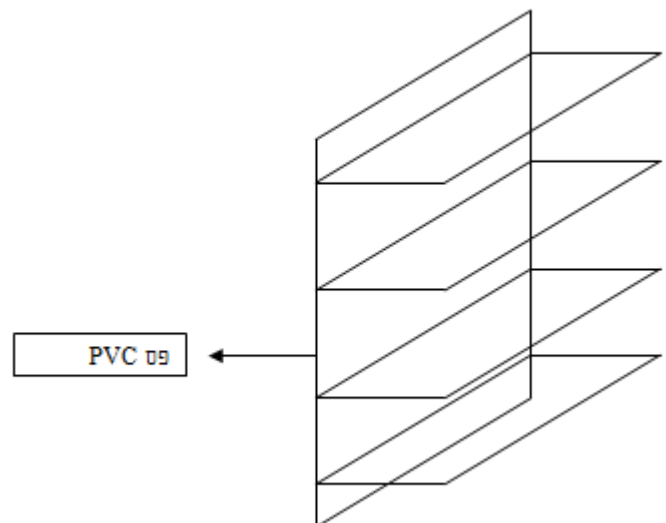
בור ניקוז- זה קידוח ברוב לפחות 60 ס"מ קוטר. ממלאים את הבור בחצץ ע"מ שלא ייסתם, כמו כן יש לדאוג שלפחות 2 מ' בקרקע מנקזת. הקידוח אל הקרקע המנקזת הוא חובה ולכן גם אם נדרש מספר מטרים נוספים יש לקדוח. הערה: במידה והקרקע שמתחת למרתף היא מנקזת – אדמה חולית אין דרישה לקידוחים עמוקים. אבל היה והיא כולאת מים (האדמה שמתחת למרתף), אזי אנו מבצעים את הקידוח של בור הניקוז עד שנגיע לקרקע מנקזת. במקרים קיצוניים עושים שאיבה של המים מתוך בורות הניקוז. כמות הבורות תלויה בתכנית המבנה וצורתו.



איטום קירות המבנה נגד חדירת מים : כל מבנה שבא במגע עם האדמה חייב לקבל טיפול של איטום מסביבו.



הערה: המרתף לעיל נמצא על קרקע יציבה ולכן קיימת שכבת בטון רזה.



בנוסף הבטון צריך להיות עם תכונות משופרות כגון:

- כמות צמנט בבטון – לא פחות מ- 300 ק"ג למטר קוב. ככול שיותר כך משופר.
- יציקת המרתף ללא סגריגציה -סגריגציה מתקיימת כאשר הבטון נזרק מגובה ובמצב זה האבנים הגדולות נופלות ראשונות ויוצרים חללים. ביציקת מרתף משתמשים במרטטים כדי לקבל קיר בטון חלק.
- יש להימנע מהפסקות יציקה על מנת לקבל איטום אופטימלי. את הרצפה ביציקה אחת ואת הקירות באחרת.
- נוסף מספר חומרים שהם משפרי איטום (מפחיתי מים) על מנת לצמצם את היחס של מים צמנט, משפרי הבטון עושים את הפעולה של המים (דבקות) אך בכמות קטנה יותר.
- על הבטון הרזה מבצעים שכבת איטום כגון זפת או ביטומן + ארג זכוכית או יריעות ביטומניות. שכבות איטום אלה בולטות מעבר למבנה ואחר כך מקפלים את השוליים ומחברים אותה לאיטום הקירות, כך נוצרת שכבת איטום אינטגרלית לכל המבנה במלוא היקפו למעט החלק העליון (פני הקרקע).
- על האיטום (של התחתית) נוסף עוד איטום בצורת בד גיאוטכני או איטום נוסף.
- מאחר וקיים קושי ליציקה של קירות + הרצפה, אזי יוצקים הרצפה ואז נוצרת הפסקת יציקה (נקודת החיבור שבין הקירות לרצפה). אזי מבצעים שן (בליטה) ומוסיפים פס PVC שמוכנס חציו לרצפה וחציו לקיר לכל אורך ורוחב המקלט. או לחלופין עצר כימי מתנפח.
- לעצר הכימי המתנפח יש תכונה שכאשר הוא פוגש מים הוא מתנפח ולכן מונע מרטיבות לחלחל פנימה.

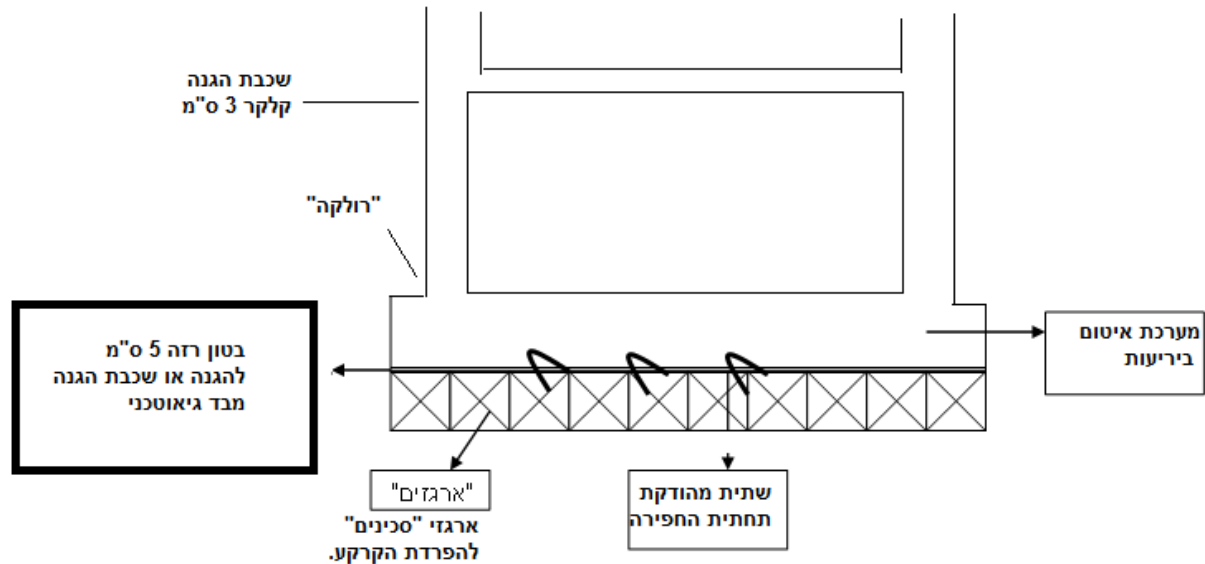
נבחין בין 2 מקרים :

1. אדמה טובה לביסוס : לפני הרצפה יוצקים רזה ודואגים שיהיה מספיק גדול מסביב לבניין. עליו עושים מערכת אטימה. מערכת האיטום כוללת מספר שכבות של ביטומן + ארג זכוכית או שימוש ביריעות ביטומניות, כאשר המערכת כוללת לפחות 2 שכבות של יריעות. דואגים שמערכת האיטום תהיה בולטת. עושים שכבת בטון כשכבת הגנה נוספת על האיטום. לאחר מכן אפשר לסדר את הברזלים של הרצפה, ולצקת את הרצפה עד לנקודת הפסקת יציקה ואז יוצקים את הקיר. בין מוטות הזיון שמים **עצר כימי מתנפח**- פתיל שרץ לכל האורך בין מוטות הזיון במקום של הפסקת היציקה, שישנה את נפחו לאחר שיספוג את הרטיבות של הבטון וממלא את החלל של הפסקת היציקה. לאחר מכן משלימים את התקרה ומתקבל אלמנט יצוק עם בטון מזוין. להשלמת מערכת האיטום, ראשית יש לבדוק שהקיר נקי מבליטות/מסמרים/ ברזלים ועושים "רולקה" עגלה – מעגלים את הפינה של השיפוע והמים מסתלקים החוצה:



מורחים על הקיר משפר אטימה ואח"כ משלימים את מערכת האיטום של הקיר- לפחות 2 שכבות של מערכת יריעות. יוצרים מערכת אטומה למעשה מסביב, מחברים למערכת האיטום של הרצפה. כדי להגן על האיטום משתמשים בלוחות קלקר בעובי של לפחות 3 ס"מ, מדביקים קלקר על גבי האיטום לפני שמחזירים את האדמה. בקרקע אגרסיבית עם סלעים חדים, בונים קיר חיצוני כדי להגן על מערכת האיטום.

2. אדמה לא טובה לביסוס- יש להפריד את רצפת המרתף מהקרקע . כלומר, במידה והקרקע לא יציבה מתחת למקלט (לדוגמא חרסית שמנה), אזי הבטון הרזה יהיה על ארגזים. אנו עושים זאת על מנת שרצפת הבטון הרזה לא תתנתק מן תחתית המקלט, עקב כך שהארגזים זה למעשה חללים. לכן אנו נקשור את הבטון הרזה לרצפת הבטון של המקלט. לסוף כשכבת הגנה לאיטום ישנה שכבת הגנה של 3 ס"מ או במקרים קשים בקיר הגנה.



יש המון כשלים באיטום, במקרה זה הבעיה היא שהארגזים בסופו של דבר יקרוסו והבטון הרזה שמעליהם יקרוס גם איתם. בעבר השתמשו בחוטים ודאגו לייצר חוטים בולטים כלפי מעלה כלפי היציקה כדי שהאיטום ייצמד מתחת לרצפה, לחלק התחתון של המבנה, ואז לא תהיה בעיית חדירה של מיים.

תפרים ומשקים

עמוד 208 בספר

תפר – הכוונה לתפר קונסטרוקטיבי, הפרדה מלאה. תפר זוהי חלוקה של המבנה לשני חלקים או יותר כאשר אין קשר בין החלקים למעט מקרים מיוחדים. לתפר עובי מסוים שנדרש לחשב. התפר המינימלי – 2 ס"מ. תפקידו העיקריים של התפר:

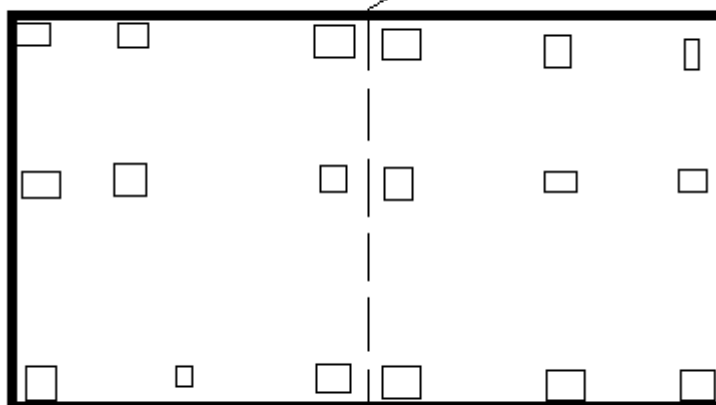
1. לאפשר התפשטות והתכווצות של המבנה ללא הפרעה על מנת למנוע סדקים.
2. למנוע או להפחית ככול האפשר את הפרשי שקיעות הבדלית (דיפרנציאליות) בין היסודות.
3. ניתוק של המבנה במקומות מסוימים שהם מסוכנים או בעייתיים בזמן רעידות אדמה.

תפר צריך עמוד בשני הגבלות :

1. גודל התפשטות התרמית של המבנה
2. גודל התזוזה האופקית של המבנה בזמן פעולת כוח רעידת אדמה

אם בתכנית נראה כאילו בניין אחד אבל יש תפר שמחלק לשני בניינים , אם המבנה ארוך יש התפשטות גדולה. מאפשר לבניין להתכווץ ולהתפשט ללא קמטים

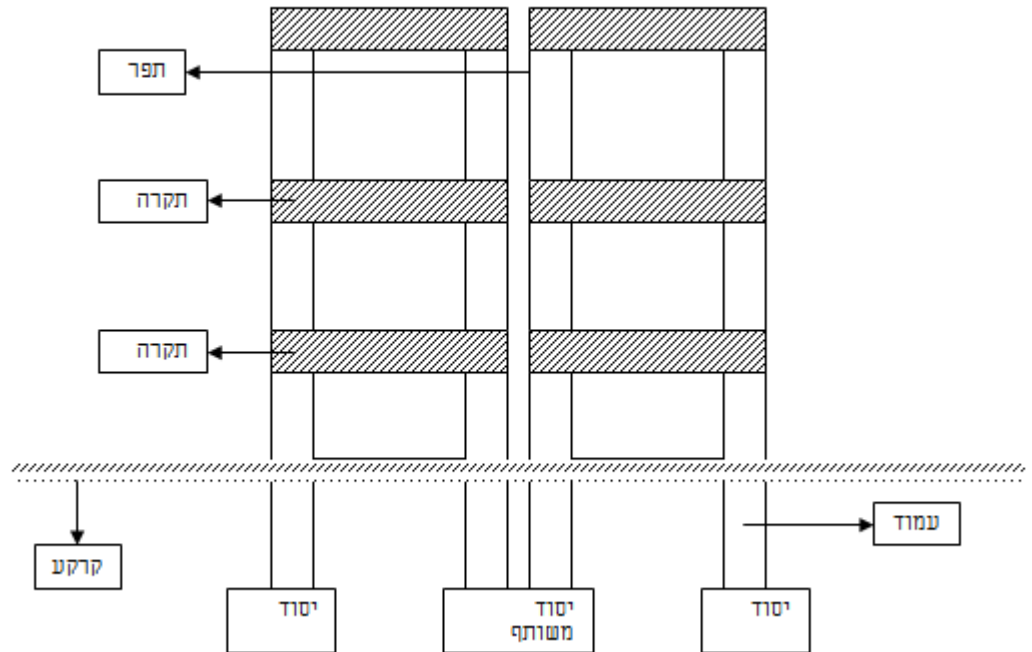
עמודים "כפולים"



50-60 מטר מקסימום

מבחינת התפר, המקום היחידי שמחבר את הבניינים הוא היסוד, היסוד טמון באדמה במבנה שאורכו עולה על 50 מטר חובה לבצע תפר. אם לא מבצעים תפר העמודים מקבלים יותר מידי כוח אופקי ואז צריכים בטון יותר חזק. בנוסף למשקל התקררות נוסף כוח אופקי שרוצה לסובב העמודים. בדרך כלל מבצעים עמודים בשני צדדי התפר, בתפר מחברים אותם והם יוצאים מפלטה אחת משותפת כדי למנוע סיבוב וכי בקרקע ההפרשים זניחים ואין בעיה לחבר אותם בביסוס.

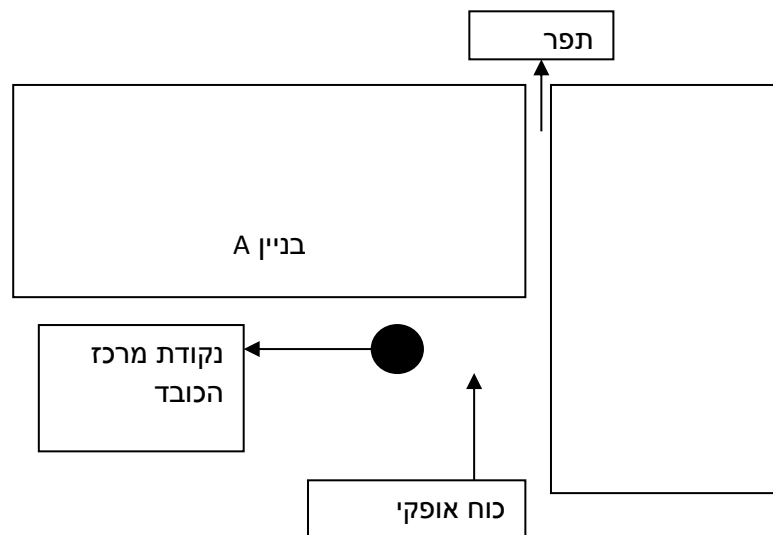
במקרה של יסוד באזור התפר, אנחנו לא מבצעים תפר ביסוד בגלל עומס אקסצנטריות ובגלל שקיעה של מומנט (המלווה בסדקים). דבר זה לא תורם, ומאחר והוא קבור באדמה אזי הוא לא חשוף להבדלי טמפרטורות ולכן ההתפשטות וההתכווצות היא קטנה.



מיקום התפר : בשטחים משותפים/שטחי מעבר, במקום שלא פוגע בתפקוד של המבנה. תפר לא יעשה באמצע חנות, או באמצע דירה

לדוגמא: מאחר ולמבנה יש רצון לשקוע יותר מן החניונים, אזי נעשה נקודות תפר משני הצדדים של המבנה. תפר מעצם היותו תפר הוא רגיש, אם יש תזוזה/רעידת אדמה, שם יתכנו הנזקים, כנ"ל ברטיבות- המים יגיעו לתפר- התפר הוא נקודת תורפה.

דוגמא: על מנת למנוע סיבוב של המבנה כתוצאה מהפעלת כוח (אופקי), אזי ננתק את המבנה בזווית שבין השניים ואזי נקבל למעשה 2 מבנים.



נוסחת החישוב גודל התפר (בשל ההתפשטות)

α = מקדם ההתפשטות תרמי

ΔC° = הפרשי טמפרטורות

L = אורך המבנה

δ = התארכות המבנה

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

דוגמא:

מקדם התפשטות (אלפא) = 0.000012

הפרשי טמפרטורה = 30° (הפרש קיצוני)

L=60m

מכאן ש:

2.16 ס"מ = 6000 X 30° X 0.000012 = δ (התארכות)

המבנה מתפשט לשני הצדדים, כל צד 1.08 ס"מ (2.16/2). מינימום תפר 2 ס"מ – לא יתנגשו בשל התפשטות והתכווצות.

בזמן היציקה קוברים לוח קלקר שיוצר את המרווח בין הבטון.

מבנה קיים שמוצמד לו מבנה חדש

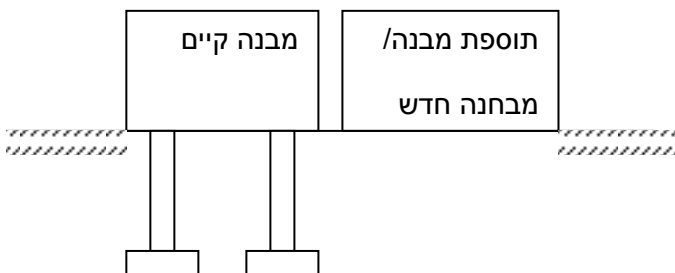
המבנה הקיים "סיים" למעשה את תהליך

השקיעה (הנמשך כ- 20-25 שנה). ולכן

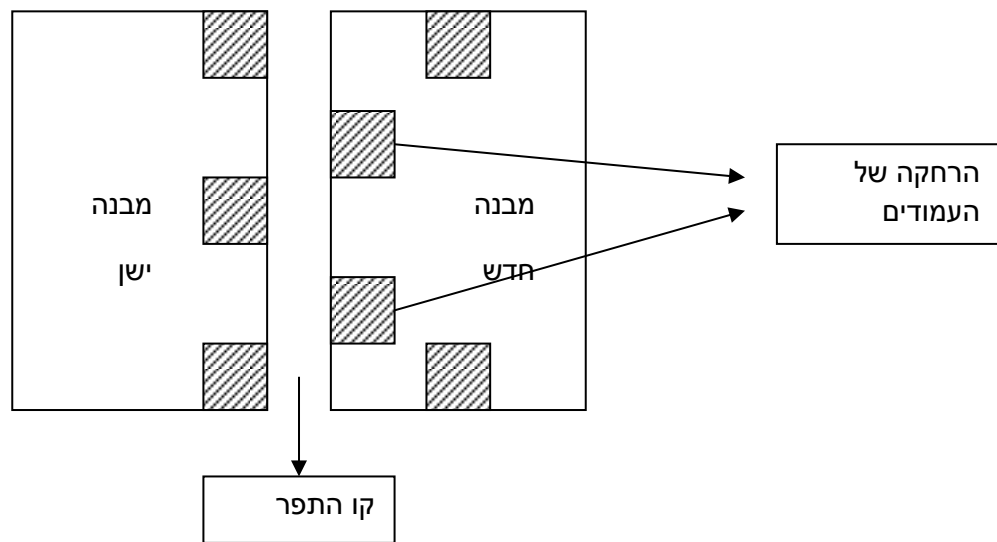
אם נחבר את שני המבנים, החדש עדיין

לא שקע ולכן רצוי להפריד אותם. עושים תפר

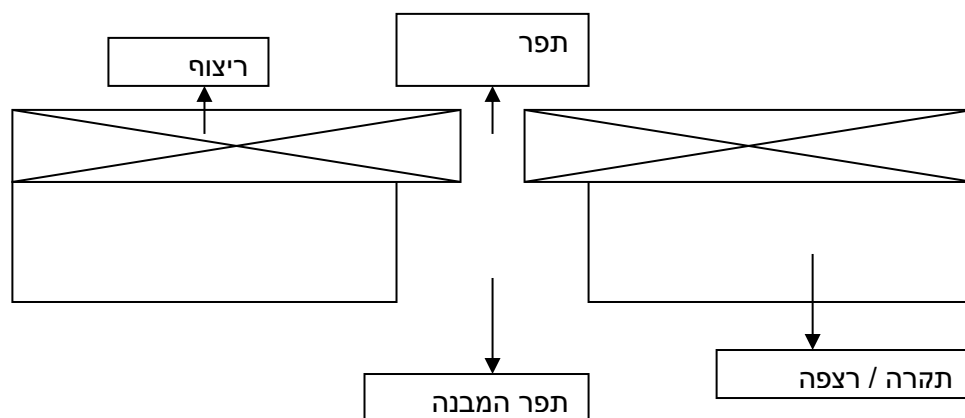
בין המבנה הקיים והחדש.



לעניין הביסוס – אנו נדרשים להרחיק את העמוד של המבנה החדש מן העמוד הקיים במבנה הישן. מערכת ביסוס נפרדת, מנותק בלפחות 2 ס"מ.



השקיעה של המבנה החדש אינה משמעותית, כ- 1/2 ס"מ, ולכן בריצוף נתקן את המצב. בריצוף אנו נקטין את קו התפר למינימלי (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.



מישקים (הפסקות לטובת יציקה)

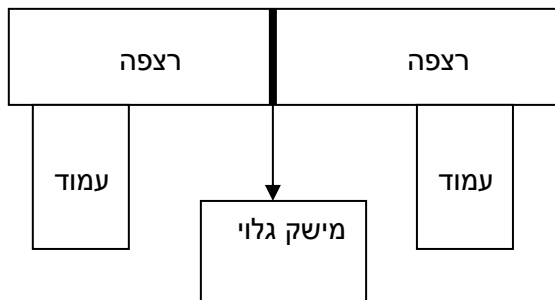
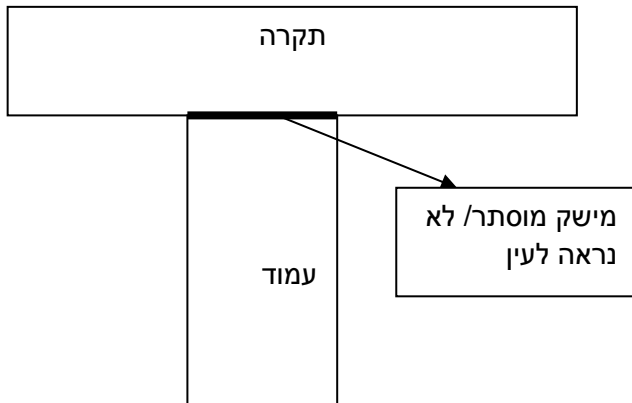
מישק: זוהי הפסקת יציקה באלמנט מסוים. ההפסקה נדרשת עקב מספר סיבות:

1. פישוט של הביצוע, וזאת עקב אלמנטים מסובכים במבנה.
2. הספקי עבודה (על בסיס יומי), נוחות לחלוקה לחלוקת העבודה לפי ימים.
3. החלפת תבניות (חסכון בכמות התבניות לעבודה).

ישנם 2 סוגי מישקים :

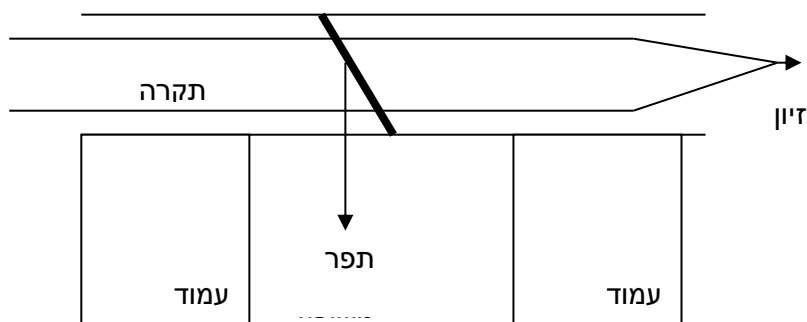
1. מישק הנראה לעין- למשל בין העמוד לתקרה.

2. מישק מוסתר /לא נראה לעין

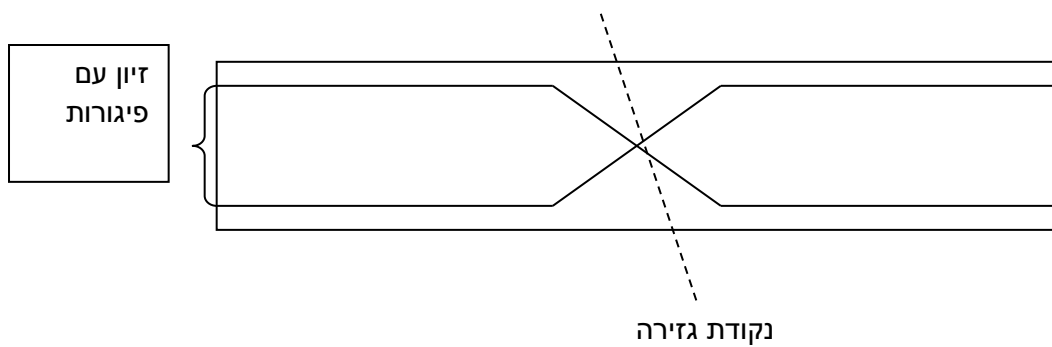


מישק אופקי באלמנט אנכי פחות מסוכן.
מישק באלמנט אופקי בעייתי.

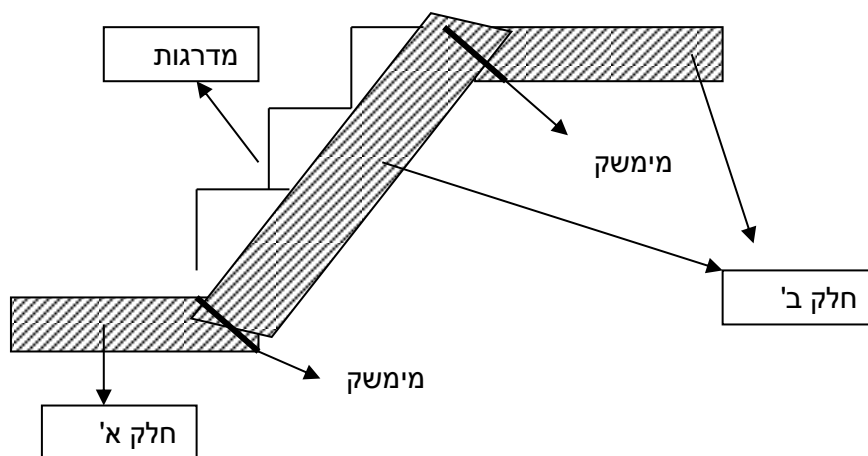
מישק אופקי נעשה במקומות הנוחים לנו (העומס עובר במגע). בעמודים למשל נפסיק מטר מן העמוד או לאחריו. בדרך כלל ההפסקה תהיה משופעת וזאת על מנת לנצל שטח פנים ככל היותר בין היציקה החדשה לישנה.



הזיון עובר מצד לצד ולא מופסק. 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 חלק א' תחילה ואחר כך את חלק ב' (החלק העליון + השיפוע).



נמנע באופן כללי מהפסקות יציקה .

מבני פלדה

עמוד 391

הכוונה היא שלד המבנה מפלדה או שילוב של השניים (בטון או פלדה). מבני הפלדה מתחלקים לשניים:

א. מבנים קלים – סככות, אולמות (תקרות פלדה), בד"כ כיסוי מחומר קל (כמו פחים).

ב. מבנים כבדים – מבנים רבי קומות, קורות פלדה, עמודי פלדה, תקרות פלדה. מבנים מיוחדים שהשלד העיקרי שלהם עשויים מקונסטרוקציות פלדה. שימוש בקונסטרוקציית פלדה יכולה לזרז את הביצוע להקל בפרטים ודיוק מצד אחד ובנוסף מבחינת מימדים – פלדה חזקה מבטון בכפי 10 ואם לוקחים עמוד מול פלדה למול עמוד בטון, נקבל בפלדה עמוד יותר קטן שחוסך מקום וכסף. בנוסף מבחינת מחיר, היו שנים בהם מחיר הפלדה היה בירידה אך שמחיר הפלדה עולה הכדאיות יורדת.

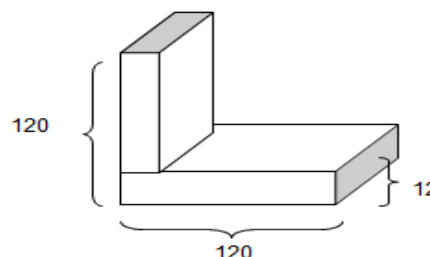
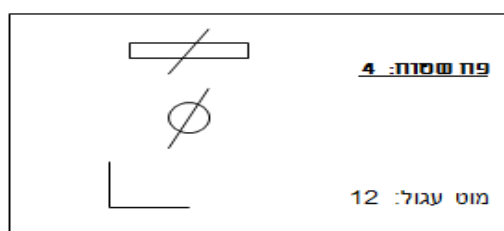
קירות המבנים הקלים יכולים להיות מקונסטרוקציית פלדה (האנגר למטוסים, מבנה קל עם קונסטרוקציה כבדה). מבנים קלים נשתמש בפרופילים סטנדרטים שהם למעשה מוצר מדף עולמי. מפרופילים אלה ניתן להקים קונסטרוקציות שונות.

לפלדה פרופילים שחלקם סטנדרטים, אחדים, וחלקם עשויים מאלמנטים.

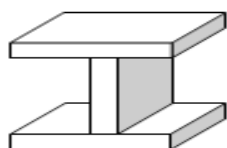
מוצרי המדף הסטנדרטים הם באורכים של 6 ו-12 מ. הערה: בפלדה כל המידות במ"מ חובה.

דוגמאות לפרופילים כאלו, לצורות החתך שלהם:

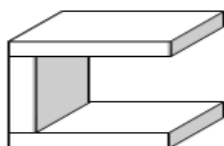
פרופיל זיתן L120/120/12



המספרים מסמנים את הגובה במ"מ



INP 240



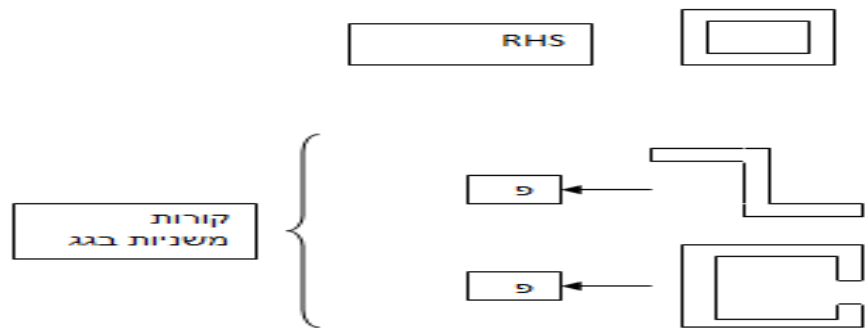
UNP 200



"4 ϕ "



אלמנט "צינור" – לפי אינצ'ים, עובי הדופן.



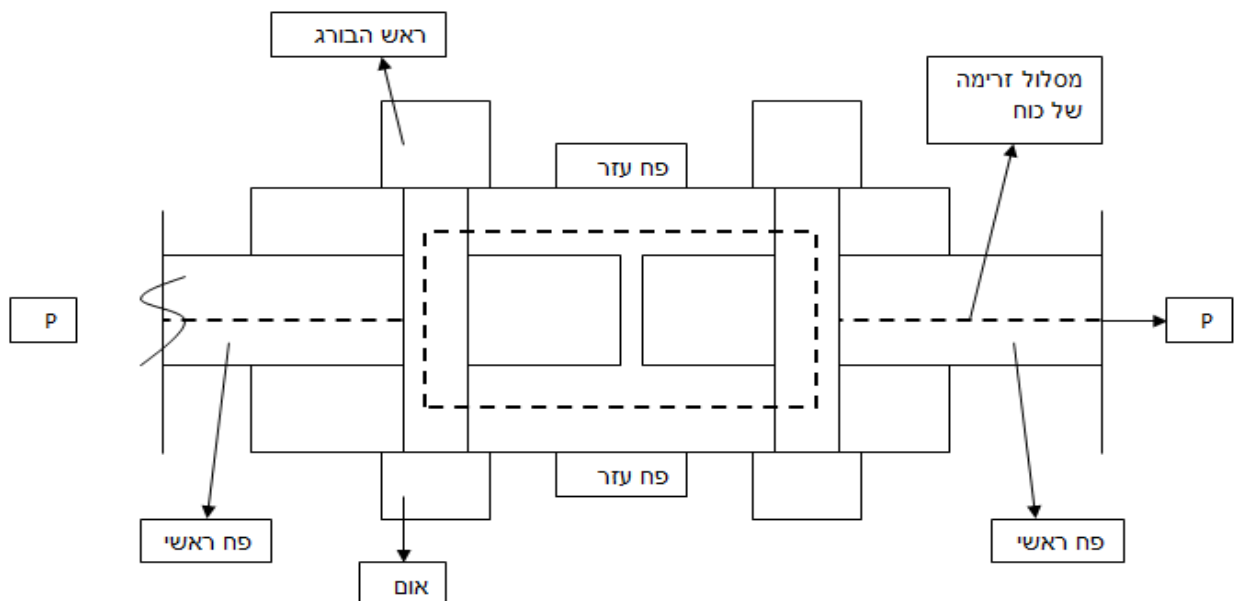
האורך למוצר מדף 6 מטר (ניתן לקבל 12 מטר). בדרך כלל משתמשים למבנים של עד 8 מטר. במפתחים גדולים יותר נצטרך לפרופילים מורכבים ולכן נייצר קורות מפחים. כל הפרופילים מפלדה סטנדרטי Fe 360/

חיבורים בפלדה

א. ברגים: רגילים, דרוכים

ב. ריתוך

החיבורים נועדו ליצירת אלמנט ארוך יותר. לחיבור שני פחים נשתמש בפחי עזר. העומסים עוברים דרך הברגים. למעשה יש נתק בין האלמנטים (הפחים), אזי הברגים משמשים כמעבר לכוחות הגזירה ו/או המתיחה. גם לזה יש תקנים למרחקים תקינים בין ברגים



ברגים דרוכים: $d < 16$ (הקוטר גדול מ- 16 מ"מ)

ברגים רגילים: $16 \div 8$ קוטר של עד 16 מ"מ , מוצמד לאומים עד כדי מגע מלא.

ברגים דרוכים: מותחים את הבורג ואז נועלים, אך מאחר והבורג נדרך הוא ישאף לחזור למצבו הראשוני, ואז נוצר לחץ על הפח, המביא לכוח מתנגד, חיכוך בין הפחים. הברגים לדריכה הם עם חוזק ותסבולת גבוה יותר.

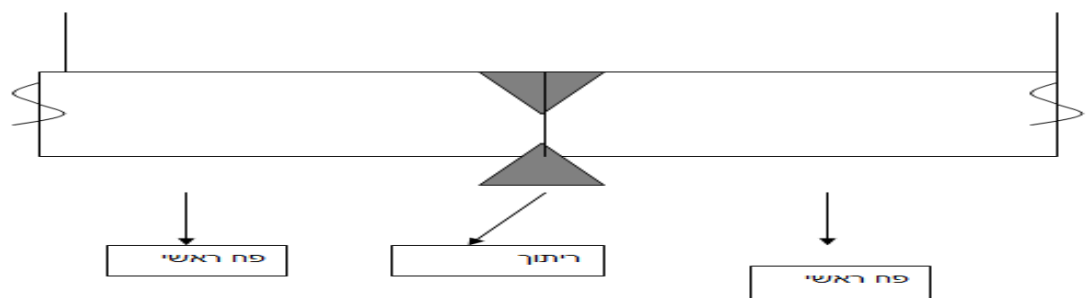
יתרון בברגים: אפשר להביא את חלקי האלמנט למצב הסופי הרצוי ולכן הייצור של חלקי האלמנט יהיו בצורה מדויקת מאוד, חוזק הבורג הוא יותר מהפלדה. **חסרון בברגים:** 1. דורש פחי עזר, 2. קדיחת חורים באלמנט מחלישה אותו. 3. דורש עבודה מקצועית.

ריתוך - חיבור חלקי האלמנט לגוף אחד.

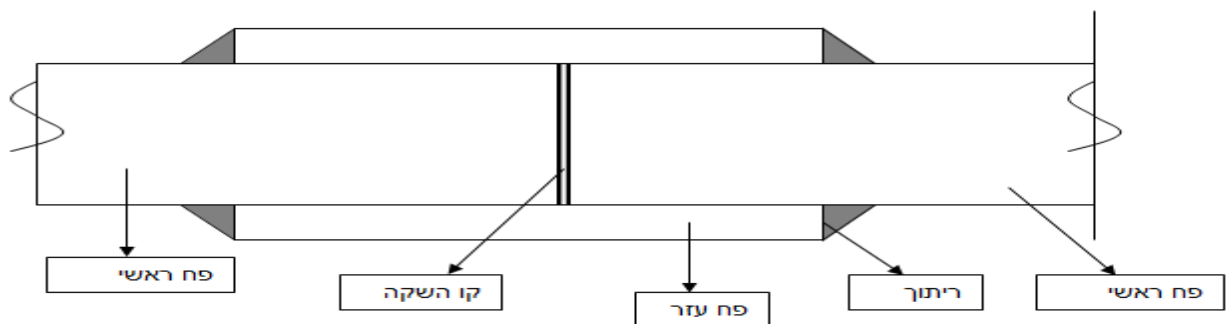
קיימים שני סוגי ריתוך: א) השקה , ב) לא בהשקה

ריתוך בהשקה - לוקחים שני הפחים ומבצעים ריתוך. חומר הריתוך הוא מינימום באותו חוזק של הפלדה ואפילו חזק יותר. ולכן אם יש כשל הוא לא ינבע בהכרח מן נקודת החיבור.

כמו כן בריתוך בהשקה נקבל שטח פנים חלק.



ריתוך לא בהשקה - ריתוך של חלקי האלמנט המבוצע בעזרת פחים נוספים (פחי עזר), ריתוך "מילואה"



יתרונות לריתוך בהשקה

אין החלשה או פגיעה באלמנט (חורים) לעומת הברגים , יש חסכון בפחי העזר, כמו כן מראה אסתטי ויפה (בהשוואה לברגים שנראים).

חסרונות בריתוך

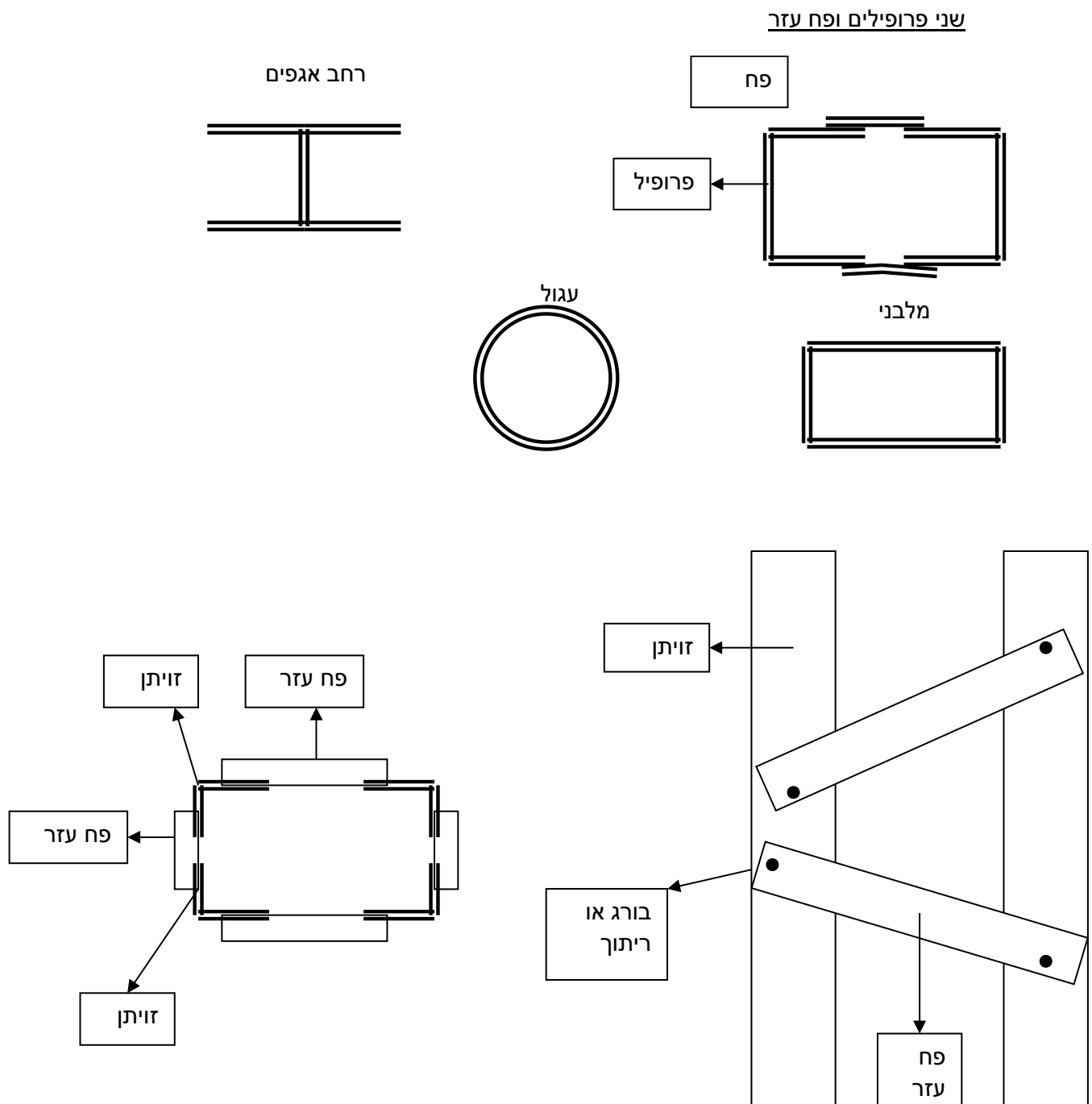
בזמן הריתוך יש לייצב את האלמנט, למעשה יש צורך בחיבור זמני ע"מ להשיג יציבות של חלקי האלמנט לקראת ריתוך. לרוב הריתוך נעשה במסגרייה על הרצפה כי קשה לייצב

מאחר ויש פה מילוי של חומר בין 2 פחים, יש צורך לבחון את איכות הריתוך ע"י בדיקות אל הרס- בודקים את איכות הריתוך : שאין בועות אוויר, שהמילוי באיכות טובה, סדקים ועוד. לפעמים פוסלים את הריתוך או שולחים לתיקון .

בד"כ משתמשים גם בברגים וגם בריתוך . לרוב בשטח נעשה בברגים וחיבורים במפעל הם בריתוך .

דוגמאות לאלמנטים מפלדה:

1. עמודים



חיבור עמוד לפלטת יסוד/כלונס

למבנה פלדה יש ביסוס. הביסוס יהא בבטון.

בזמן היציקה יוצקים עם ברגי עיגון.

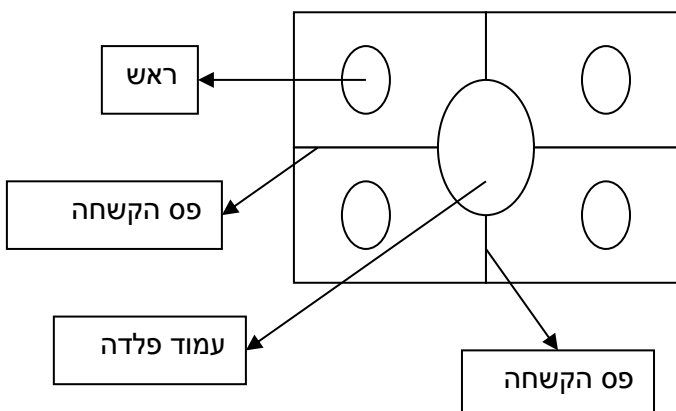
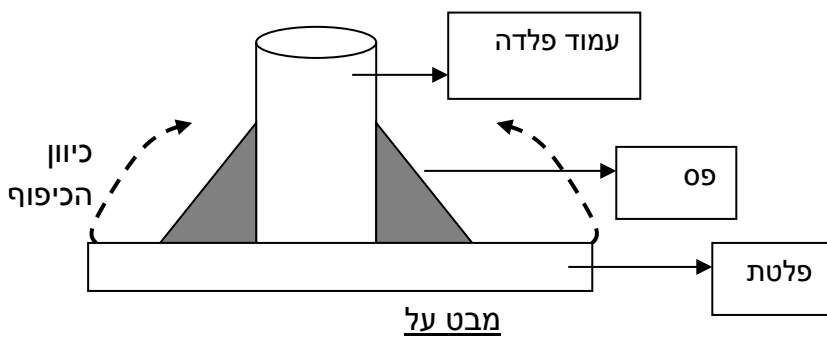
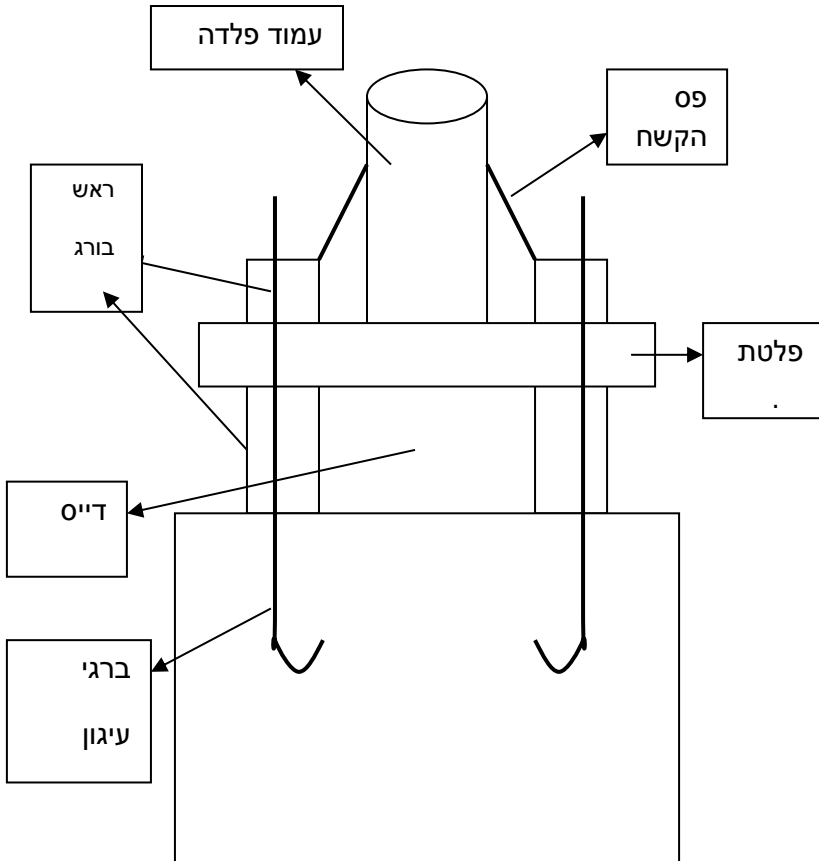
הפלטה קשורה לעוגני הבטון

ומשמשת תחתית לעמוד.

את המרווח שבין הפלדה ליציקת הבטון

נמלא בדיוס צמנט- גראוס , על מנת שיהיה

מגע מלא ושהעומס לא יעבור דרך הברגים.



פס הקשחה

הלחמה של משולש פח בין

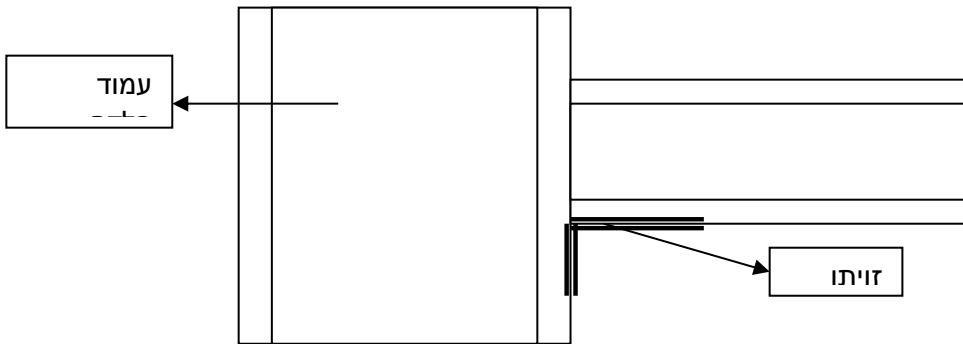
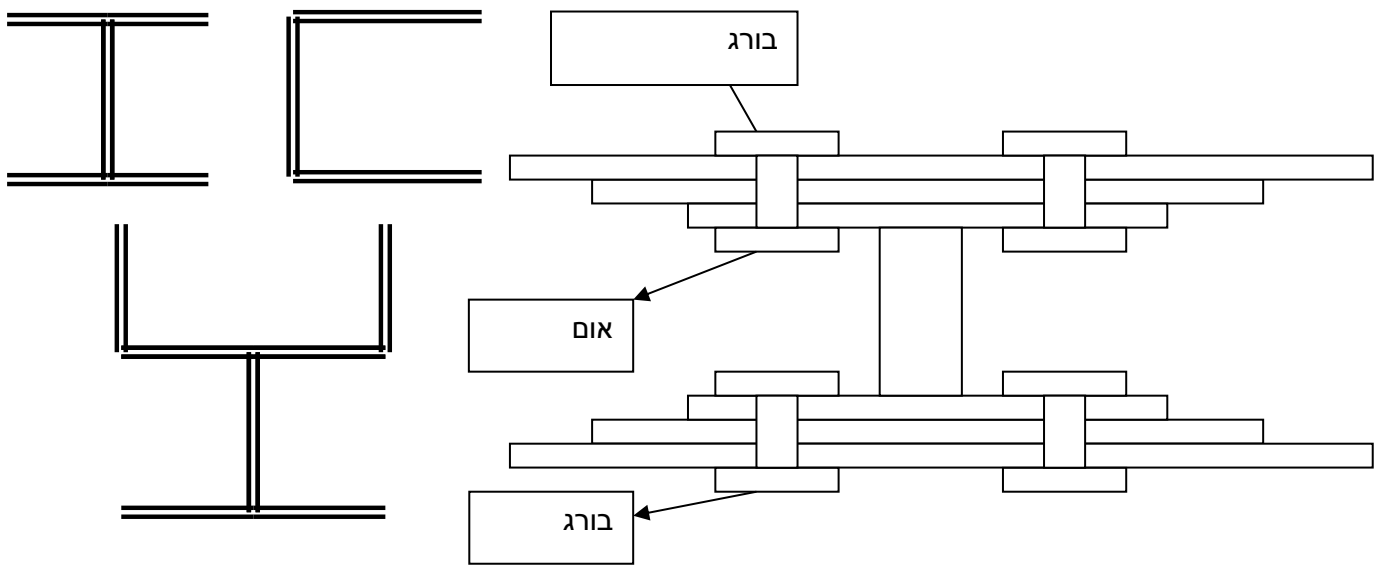
העמוד לפלטה על מנת למנוע

קיפול של הפלטה כלפי מעלה.

צלעות החיזוק מונעים את הכפיפה של

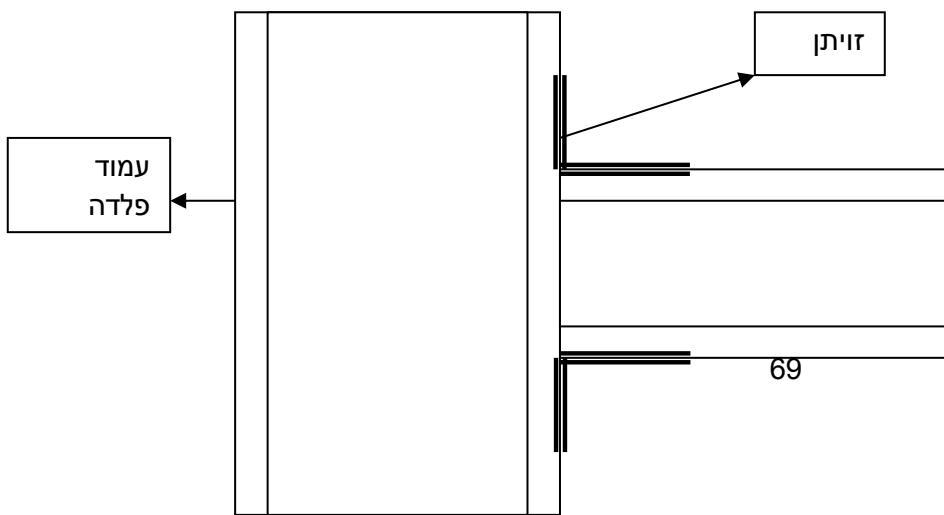
הפלטה.

קורות- פרופילים שונים המשמשים לקורות.



חיבור קורה לעמוד

"חיבור פרקי"
מכינים תושבת ומניחים
עליה את הקורה. עדיף
על ריתום בגלל שריתום דורש
סטטיקה מדויקת.



"חיבור רתום"
הקורה נמצאת בין שני
זיתנים, כמו כן מחוברת

ע"י ברגים. אם הצד שני חופשי.

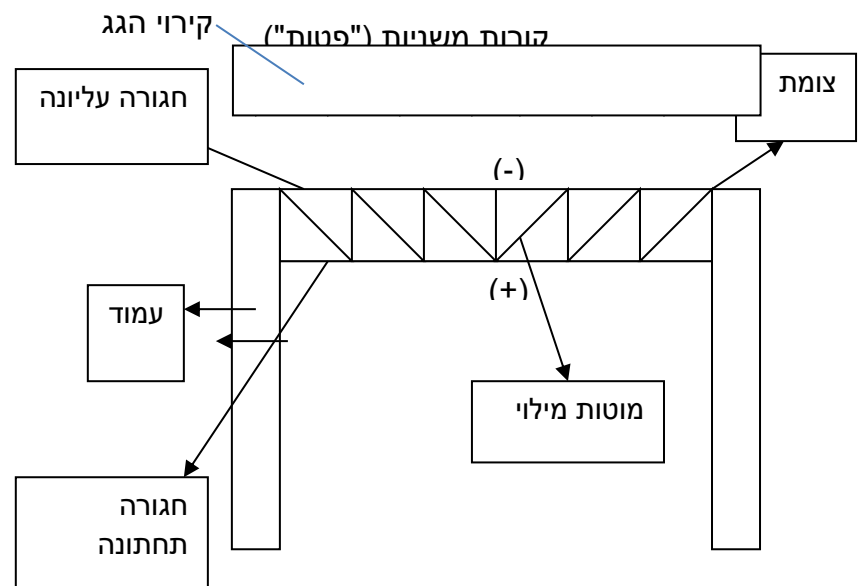
(כמו מרפסת חייב ריתום)

בסדר גודל של 8-10 מ' אפשר להסתדר עם הפרופילים הקיימים, אך במפתחים גדולים מעל 25-15 מטר, אזי האלמנטים הופכים לכבדים ולכן נשתמש במסבך (אגד).

מסבך/אגד עמוד

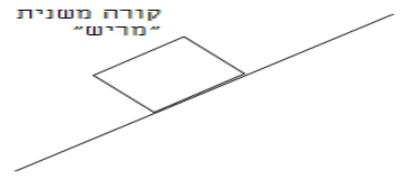
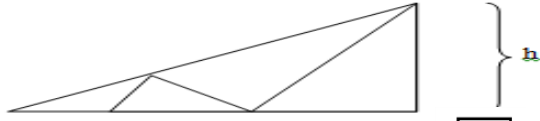
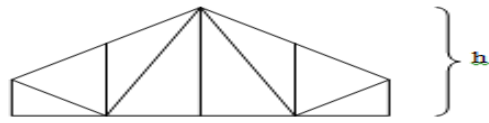
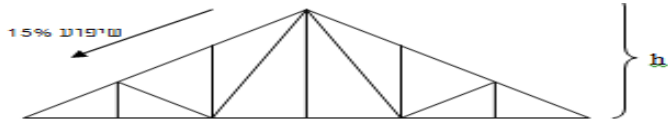
397 בספר

פרופיל למפתח גדול, עשוי מוטות. אלמנט בעל משקל קטן, כלכלי וחסכוני, מחליף את הקורה. מאפשר ייצור אלמנט תומך למפתחים גדולים, מגשר בין פתחים גדולים, למשל 20 מ'.



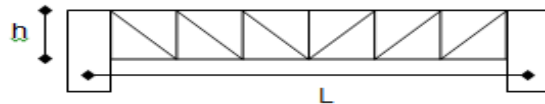
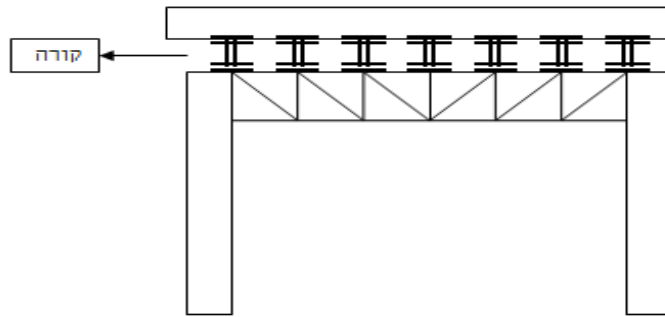
כל הקורות המשניות נשענות על הסמך וזה עובר לנקודות התמיכה. למסבך חגורה תחתונה שעשויה מפרופילים סטנדרטים וזה גם הגובה שלו, מחגורה עליונה ומוטות מילוי, באמצע כלום-אז. אם זה מתכופף יש מתיחה בתחתונה ולחיצה בעליונה, הקורות המשניות מונע את קריסת החגורה העליונה שיש עליה לחץ. מוטות המילוי משמשות כדופן של הקורה, מחברים את החגורה התחתונה עם העליונה שיעבדו יחד. זה כלכלי מאחר ואם דואגים להעמיס רק את הנקודות שהן צומת (למשל מסומן בפלוס) אז המאמצים/כוחות שיש באלמנטים הם אך ורק כוחות ציריים (מתיחה/לחיצה ולא כפיפה). המסבך הוא כלכלי וטוב כשדואגים שהעומסים עוברים דרך נקודות הצומת, קורות משניות דרך הצמתים. מוטות המילוי – יש עליהם לחיצה או מתיחה, לחיצה מהווה סכנת קריסה, שגדלה ככל שהאלמנט ארוך יותר. יש לדאוג שאלמנטים משופעים (כמו בשרטוט, אלכסוני) יהיו מתוחים וורטיקליים יהיו לחוצים. לכל אלמנט לחוץ – רצוי אלמנט קצר. לכל אלמנט מתוח – רצוי אלמנט ארוך.

יש כל מיני סוגי אגדים וזה תלוי במבנה, הם מתאימים לצורה של המבנה, מגדירים את השיפוע של המבנה אם יש. למשל:



קורות משניות / פטות – צורך החתך היא בד"כ עיקר העומס אנכי אבל יש גם עומס בכיוון ניצב כי הגג הוא אנכי והוא פחות חזק. הפרופיל הנ"ל מאפשר תכונה גיאומטרית חזקה בצד אחד ומספקת בשנייה.

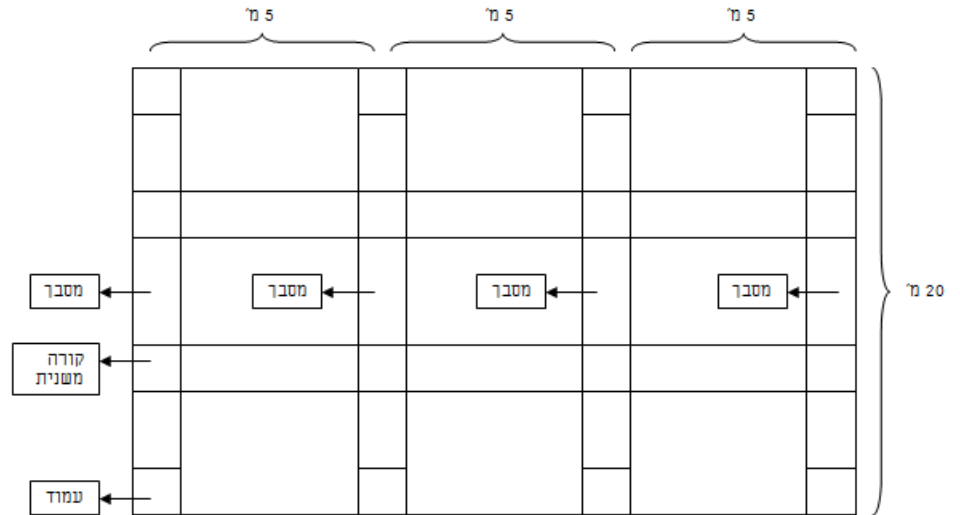
הגובה – אם המפתח הוא L אזי שהגובה הוא בערך L/10. מאוד שימושי באולמות ספורט כשאינן עמודים באמצע והגג יודע לגשר בין הפתחים.



באופן כללי: גובה מסבך

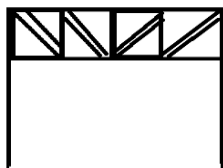
$$Ih = \frac{L}{10}$$

מספר אגדים כאשר הקורות המשניות שנושאות את העומס של הגג מעבירים את העומסים לנקודות העומס.

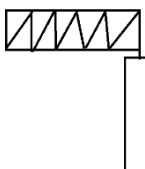


מבנים קלים – יש לייצב מבנה מפני עומס רוח ת"י 414, רוח משפיעה ככול שהמבנה גבוה. אם מגיעה רוח משמאל ובהנחה שהחזית השמאלית סגורה, העומס מגיע לקיר וחלקו מגיע לביסוס וחלקו לגג. העומס שעובר למישור הגג צריך לעבור לביסוס. העומס מנסה לדחוף ימינה את המבנה, ומה שעושים זה שבמישור הגג צריך ליצור אלמנט שידע לקבל את העומסים ולהקשיח את המבנה. מייצרים במישור הגג **מסבך רוח במישור הגג** – יצירת מסבך במוטות הגג ומאחר והרוח יכולה להגיע מצד שני, מייצרים במישור הגג מוטות מתיחה, בשני הצדדים ובנוסף גם מלמטה ומלמעלה (חיזוקי רוח). מעביר את עומסי הרוח דרך הגג על ידי מוטות המתיחה. מחזקים בחיזוקי רוח את קירות הצד של המבנה, מקשיחים ע"י אלכסונים מפלדה כך שהעומסים עוברים לקרקע.

אם למבנה יש גג ואין קירות, פתוח, הרוח מגיעה והעומס המרכזי הוא כלפי מעלה ולא מהצד. החגורה התחתונה פועל עליה לחיצה. הבעיה היא שהחגורה הזו יכולה לקרוס במישור שלה, לקבל "בטן" כי בינה לבין המסבך אין שום דבר. פותרים זו או שבין המסבכים במישור התחתון יש מוטות בין החגורות במישור התחתון, קורות משנה המונעות קריסה או שעושים מוטות משופעים שתופסים את החגורה התחתונה כל מרחק מסוים על מנת למנוע את הקריסה. צריך בעצם לייצב את המסבך כנגד כוחות הפוכים.



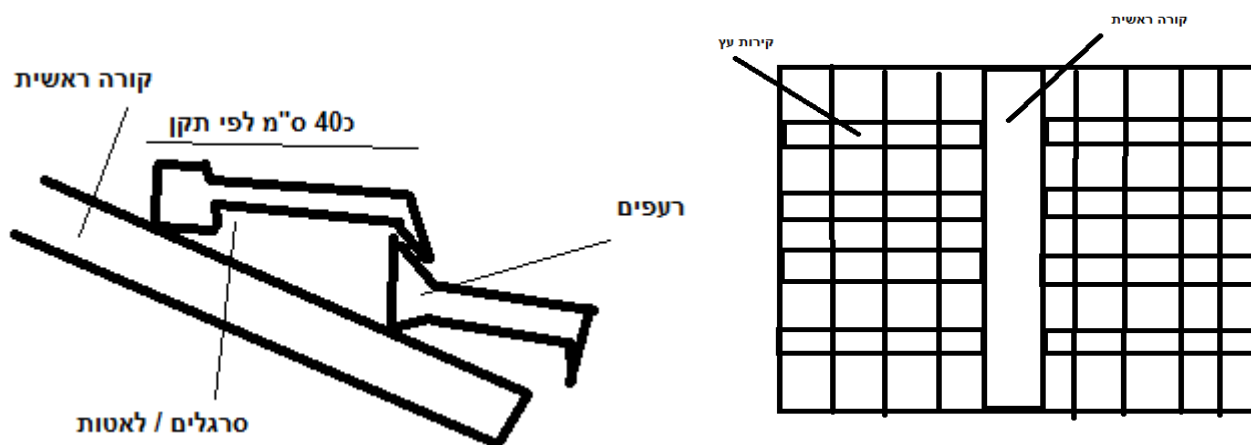
מסגרת – אלמנט קשיח, אלמנט שיודע להתמודד עם עומסים אופקיים ולהישאר יציב, פרופילים עבים יותר. חיבור קשיח בין עמוד לקורה. כשאין אפשרות לייצר קירות משתמשים באלמנט מסגרת.



עד כה דיברנו על אגד מישורי- בעל חגורה עליונה, תחתונה ומוטות מילוי.

אגד מרחבי- שלט פרסום למשל, כל נקודה תפוסה במרחב בלפחות שתי נקודות. מבחינת הגובה זה יהיה כאן L/15-20

קונסטרוקציה שבד"כ עשויה מעץ, שיפוע של לפחות 40% (שלא תהיה חדירת מים).



לפי התקן כל רעף שני צריך להיות קשור. הגג לא עמיד לעומסי רוח רציניים, משקלו העמי קטן והוא יקר יותר מגג בטון. סרגלים – עליהם שמים את הרעפים, כל 40 ס"מ שמים רעף, קורות משניות עליהם יושבים הרעפים. על מנת שהמים לא יפלו מהגג בצורה חופשית יש אפשרות ליצור סגירה, תעלה של מים. גומרים את הבנייה כך שסוגרים את המפגש בין הבית לגג ע"י ארגז רוח, כדי שלא יכנס משהו לתוך הגג. ארגז רוח נועד להסדרת הניקוז, לרוב לא נעשה כי מייקר את הגג. בד"כ קורות הגג בולטות החוצה ושמים את הרעפים וכל המים נשפכים בצורה חופשית (בעייתי כי המים משפריצים על החלון).

מרחב מוגן – ממ"ד (מרחב מוגן דירתי)

הסברים נוספים ושרטוטים בחוברת תפיסה שהתחילה ב-1991 (מלחמת המפרץ) מאחר ולא הצליחו להגיע בעת חירום בזמן למרחבים המוגנים החיצוניים. מרחבים מוגנים מתוכננים לעמוד בפני הדף ולא בפני פגיעה ישירה (לעומת מקלטים). ממ"ד – מרחב מוגן דירתי, ממ"ק – מרחב מוגן קומתי, ממ"מ- מרחב מוגן מוסדי (במוסדות ציבוריים כמו בית חולים). אזור מבטון מזויין כאשר חייב להיות רצף כך שיתקבל לכל גובה הבניין במקום מסוים את המרחבים המוגנים אחד מעל השני. הממ"דים הם חלק מהשלד ומייצבים את המבנה וחייבת להיות רציפות, לא יכול לשבת שמתחתיו אין כלום. כלומר, ממ"ד בנוי על משנהו, לכל גובהו של המבנה. כאשר בקומת הקרקע יש הקלה – לפחות 70% מקירות הבטון ימצא גם בקרקע (מאפשר מעבר מתחת למרחב מוגן בקומת הקרקע).

מרחב מוגן דירתי :

- קיר חיצוני בתוך הממ"ד – עובי 20 ס"מ. קיר פנימי (בין 2 ממ"דים) – עובי 15 ס"מ. קיר פנימי – רחוק מהחזית בלפחות 2 מטר, מעל לזה יחשב חיצוני.
- קיר ממ"ד חיצוני לבניין – עובי של 25 ס"מ, אם החלון הוא חלון הדף נגרר, העובי עולה לכ-30 ס"מ
- ביניים / תקרות - 15 ס"מ – גג ורצפה תחתונה יהיה לפחות בעובי 20 ס"מ.

- דלת הדף- בעלת מסגרת עם שן שמונעת ממנה לעוף פנימה, משקוף מפלדה אותו שמים בזמן היציקה ואח"כ שמים את הריצוף. בגלל אותה שן יש הבדל בין הריצוף של חוץ הממ"ד לפנים שלו, 3 ס"מ . פתח אור – קטן יותר מגודל הדלת , המידה נטו של הפתח בין המשקופים.
- בכל ממ"ד שהוא חדר חייב להיות חלון הדף.
- מינימום גודל ממ"ד – 5 מ"ר
- אם הכניסה לממ"ד היא מול הסלון או מול ויטרינה, דורשים קיר הגנה מבטון מזויין, קיר הגנה לפתח להגן על מי שמגיע לפתח שלא יפצע.
- אסור לחפות בחיפויים קשיחים את הקירות הפנימיים (כמו קרמיקה), אלא רק בטיח ממ"ד. ניתן לרצף.
- קיימים 2 צינורות אויר בקוטר 8 צול.

מרחב מוגן קומתי :

- נמצא בלובי המרכזי – המרכז אליו מספר דירות בקומה או במבני משרדים.
- מותר שיהיה קיר חיצוני אחד בלבד. עובי קיר חיצוני מינימום 30 ס"מ .
- פתח מילוט קומתי- בגודל 70*70.
- קיים סולם עלייה לקומה מעל (דהיינו, אפשר לעלות או לרדת ממרחב מוגן אחד למשנהו). הסולם בכל קומה ימוקם בפינה הנגדית (שמאלה או ימינה).
- ריצוף - ניתן לעשות במרחב מוגן דירתי / קומתי. חיפוי קירות – אסור

מרחב מוגן מוסדי :

דרישות יותר מחמירות, עובי נדרש גדול יותר.

הזיון בקירות בנוי כך שבנוי מרשת פנימית של 10*10 והזיון המינימאלי הוא קוטר 8 בדירתי (ממ"ד) והרשת החיצונית יכולה להיות בריבועים של 20*20 (זיון כפול בפן הפנימי) – 2 רשתות זיון בכל קיר. זה זיון מינימאלי ולעיתים גדול יותר .

חדרי מדרגות

עמודים 193-194 ומעמוד 320

מדרגה זה אלמנט המאפשר לגשר בין שני אלמנטים.

א. רמפה "משטח משופע": $0^\circ - 20^\circ$

ב. מדרגות: $20^\circ - 50^\circ$ כאשר בעיקר זה בסביבות 30 מעלות של שיפוע איתו עובדים.

ג. סולמות: $50^\circ - 90^\circ$

שלח המדרגה - המרחק

האופקי בין קצה מדרגה לבין

קו השלכתו האנכי של קצה של

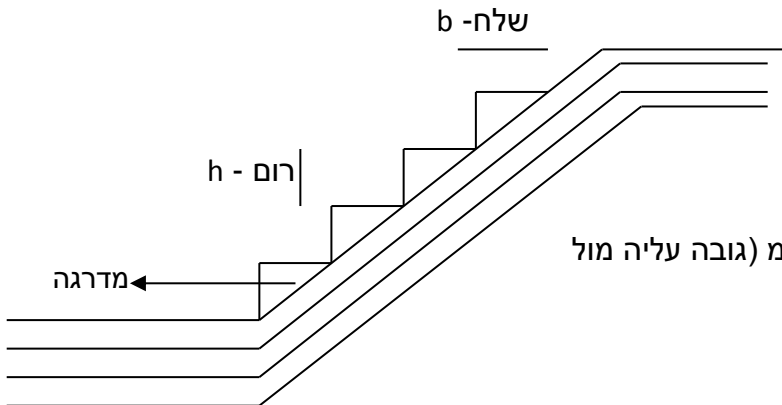
המדרגה שמעליה.

רום המדרגה - המרחק האנכי בין מפלס

שלח מדרגה לבין שלח המדרגה שמתחתיה.

פעמיים הרום ועוד השבח צ"ל בין 61 ל 63 ס"מ (גובה עליה מול

מרחק עליה)



$$2h + b = 61cm \div 63cm$$

להלן מידות מקובלות בתחומים שונים:

1. מגורים

$$2 \times 17.5 + 27 = 62cm, \quad \text{tag } \alpha = \frac{17.5}{27} = 33^\circ, \quad b = 27 \text{ ס"מ}, \quad h = 17.5 \text{ ס"מ}$$

2. מבני ציבור

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

3. מרתף

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

רוחב המדרגה

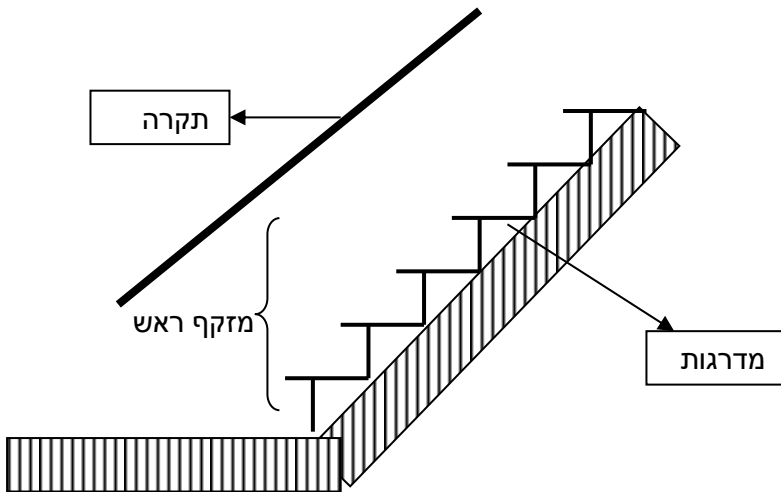
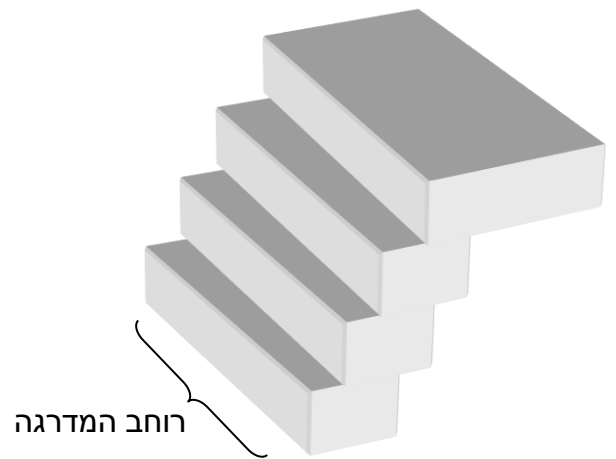
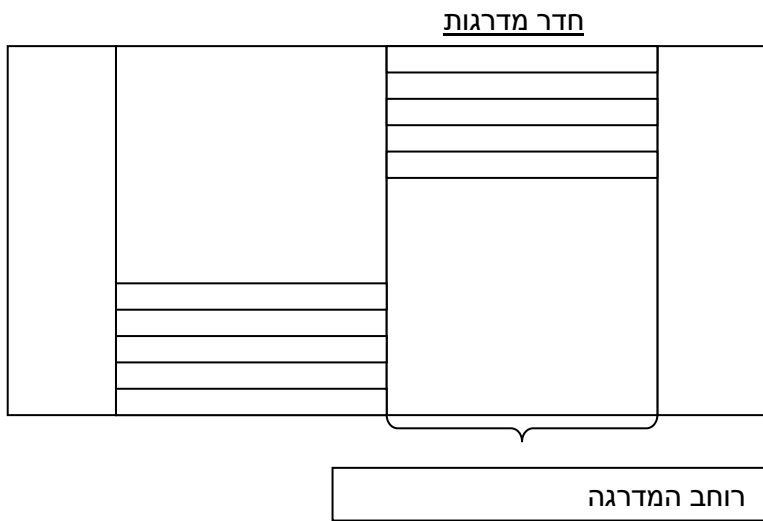
חדר מדרגות פנימית (בתוך מבנה בודד) – 80 ס"מ מינימום

חדר מדרגות שמוביל לעד 2 דירות – 90 ס"מ מינימום

חדר מדרגות בבניין רגיל לא רב קומות - 1 מטר

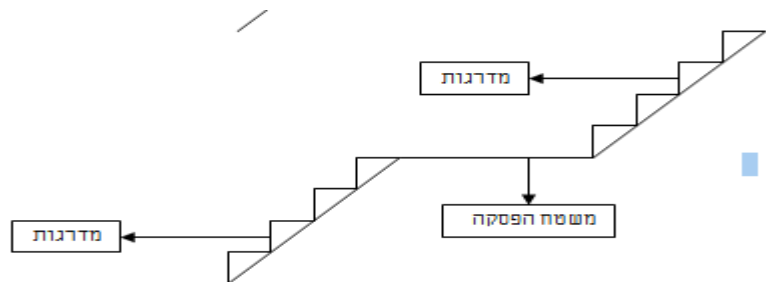
חדר מדרגות בבניין רב קומות (10 קומות לפחות) - מינימום 1.1 מטר

המידה לרוחב המדרגה היא מציר הקיר למעקה. בפועל יוצאות מדרגות גדולות יותר מדרישת המינימום



מזקף ראש - המידה האנכית בין מישור שלח מדרגה או מישור משטח מרוצף לבין החלק הנמוך ביותר של חלק הבניין הנמצא מעליו. צריך להיות מינימום 2.10 מטר.

מספר מדרגות : במהלך רציף של מדרגות מותר 16 מדרגות ולפחות מ- 3 מדרגות. במידה וקיים מקרה בו נדרשים ליותר מ- 16 מדרגות אזי עושים משטח הפסקה של 1 מטר.

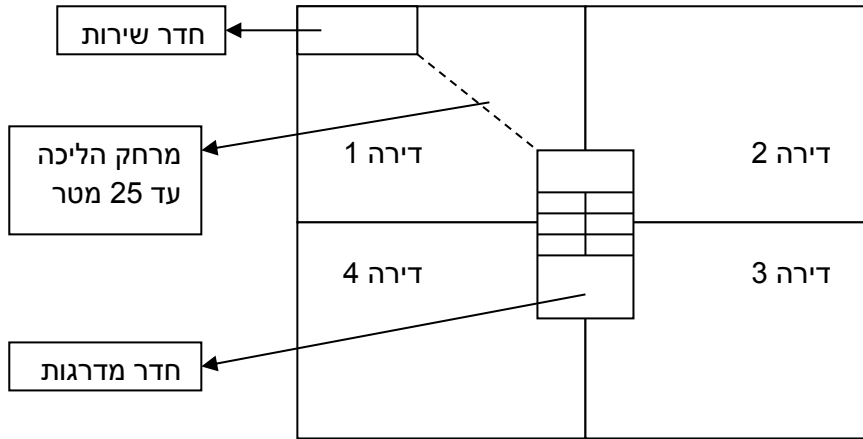


בכול גמר של מהלך מדרגות חייב להיות משטח אופקי (לא כניסה מיידית לדירה) שרוחבו לפחות כרוחב המדרגה.

מרחב יציאה (מילוט) לכיוון חדר מדרגות

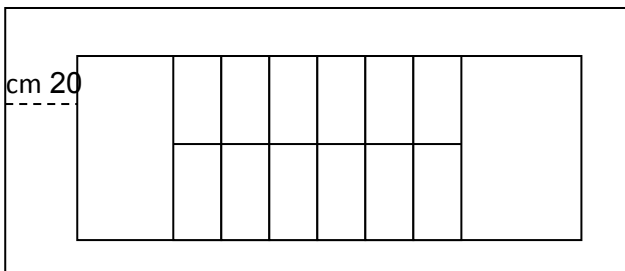
1. מרחק יציאה מכל חלק של הבניין עד לחדר המדרגות (מהכניסה לחדר, מודדים מהחלק הכי רחוק) לא יותר מ- 25 מטר במדידה (לפי כיוון ההליכה האמיתי) מכל חדר או שרות או מרפסת.

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

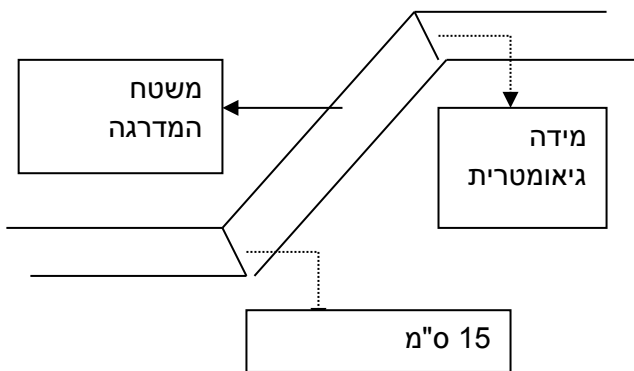


קירות חדר המדרגות

עשוי בטון מזוין



- עובי קירות לפחות 20 ס"מ (עד 8-9 קומות).
- בבניין רב קומות – עובי קיר 30 ס"מ (רב קומות – 27 מטר מעל מפלס 0-0-כניסה).
- משטח המדרגה מינימום 15 ס"מ.
- מידה של משטחים – נוצר גיאומטרית.



חדר מדרגות הוא אלמנט קונסטרוקטיבי מבטון מזוין (היום חל איסור מוחלט לבנות חדר מדרגות מבלוקים)

זיון מינימלי של חדר מדרגות או המדרגות

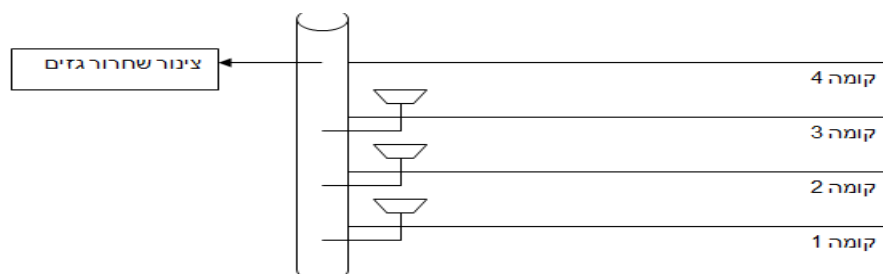
הוא 8 מ"מ קוטר

אינסטלציה במתקני תברואה

בספר מעמוד 244

דרישות לפי הל"ת הוראות למתקני תברואה ות"י 1205. דרישות יסוד:

1. יש לספק מים ראויים לשתייה
2. חובה לספק לכל צרכן ספיקה מספקת, לחץ מתאים ותנאים סביבתיים נאותים (צרכן = נקודת צריכה, למשל אמבטיה/כיור..)
3. הספקת מים חמים תובטח לכל צרכן שזקוק לכך (אם יש דרישה)
4. תכנון וביצוע רשתות מים השומרות על טיב המים.
5. אבטחת צנרת המים והמתקנים מפני חימום יתר או התפוצצות או קיפאון.
6. סידורים תברואתיים מינימליים לפי הוראות הל"ת.
7. יש לתכנן מערכת נקזים מתאימה, מתוכננת ומתוחזקת באופן כזה שלא מאפשר אחסנת מוצקים, המערכת תצויד בפתחי ביקורת מתאימים.
8. מערכת אספקת המים והניקוז תבנה מחומרים ברי קיימא וללא פגמים.
9. כל "קבועה" (אסלה, כיור, אמבטיה) שמחוברת ישירות למערכת ניקוז צריכה להיות מצוידת בחתם מים (מחסום – מעבר לגזים וריחות מרשת הביוב לדירה). מערכת הניקוז פתוחה לאטמוספירה ע"מ לשחרר כל הגזים הנמצאים בצנרת. מונע כניסה של ריחות וחרקים ממערכת הביוב ומצב של לחצים (מחסום – מעבר לגזים וריחות מרשת הביוב לדירה).
10. סילוק גזים ממערכת נקזים- לכל צינור אויר ממערכת הניקוז עולה מעל לנקודה הגבוהה ביותר של המבנה (לגג המבנה), וזאת על מנת למנוע אפשרות החזרת גזי פליטה למבנה.



11. מערכות אספקת מים ונקזים – בודקים שאין ליקויים בהרכבה או בחומר שממנו עשויה המערכת. (נבדקת ע"י מכון התקנים).
12. סילוק של חומרים מזיקים הפוגעים בצנרת, כולל תרכובות למיניהן היכולות לפגוע בצנרת עצמה (חומרים מאכלים). כנ"ל לגבי תאורה ואיוורור, יש לדאוג לכמות תאורה מספקת. (לא לשפוך חומרים כמו שמן או חומצה למערכת הניקוז)
13. יש להבטיח הספקת מים מפני זרימה חוזרת של מי ביוב
14. מידות מינימאלייות של חדר- לפי תקנון

15. בכל מקום שלא קיים ביוב מרכזי יש להתקין מתקן סילוק פרטי.

16. יש לבנות את מערכת הניקוז באופן כזה שתמנע הצפה של מי ביוב.

17. מערכות הספקת מים ונקזים חייבים באחזקה לשמירת תקינות מכנית

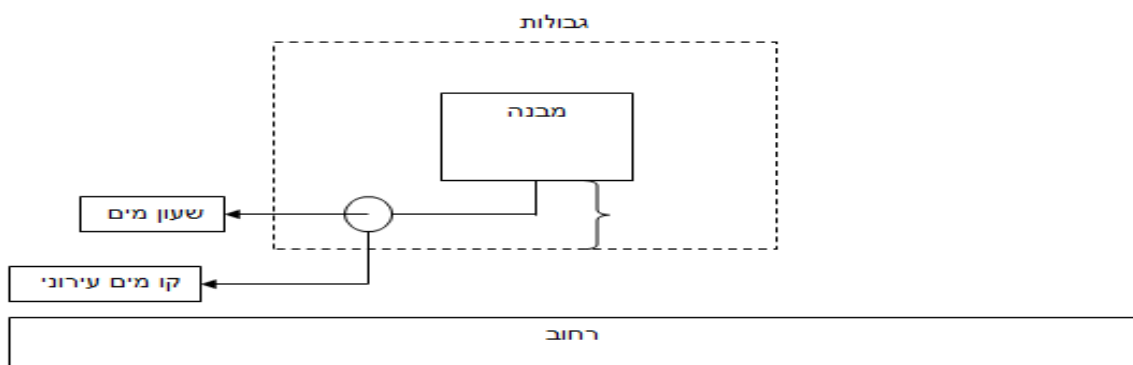
18. כל קבועה תברואתית כולל החיבורים שלה, תצריכה להיות מורכבת במקום נגיש לאחזקה ולשימוש.

19. מיקום הצנרת יהיה כך שימנע פגיעה באלמנטים קונסטרוקטיביים ואלמנטים אחרים עקב השימוש בקבועות.

20. אין להזרים ביוב למי תהום ואין לנקז גשמים למי ביוב.

אספקת מים

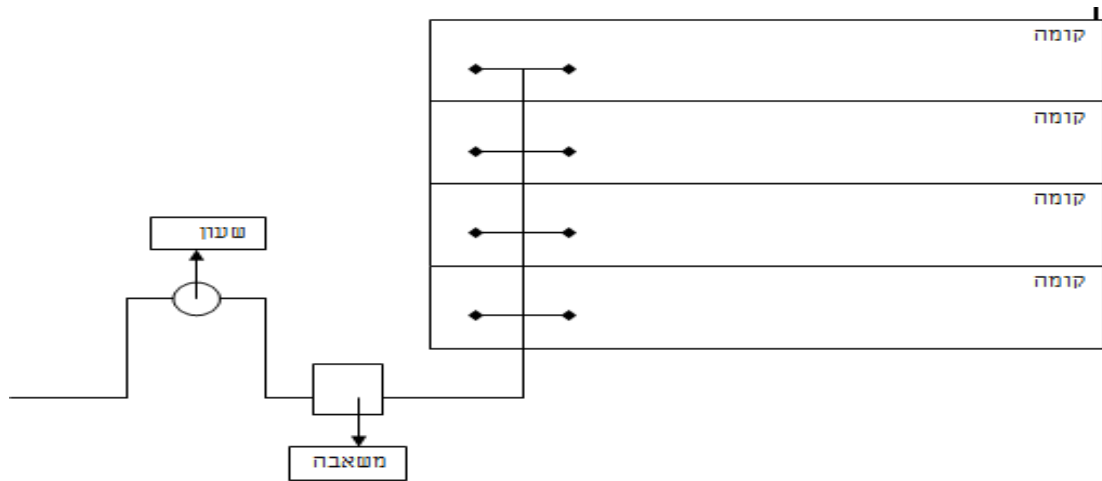
מרחק צינור מקו הבניין-מינימום 2 מ"ר כדי להגן על יסודות המבנה, וגם לא מעל משטחי בטון ובמקומות מרוצפים. עומק הצינור- מינימום 1 מ'ץ



הלחץ העירוני של האטמוספירות נתון מן הרשות העירונית. עם קבלת הלחץ העירוני, נחשב את קוטר הצינור, כך שבכל נקודה נקבל לחץ אטמוספרי שווה (לכן בקומות הגבוהות קוטר הצינור יהא קטן, ובקומות הנמוכות גדול).

לחץ - הדרישה למערכת אספקה $4 \div 5$ אטמוספירות לכל יחידת קצה. כמו כן מניעת רעש (מים זורמים).

במקרה שיש בעיה של לחץ בקומות הגבוהות נשתמש במשאבה שתוכל להעלות את הלחץ (בדרך כלל יש 2 משאבות).



במקרה זה המים העירוניים יגיעו ישירות למיכל בגג ואח"כ לדירות (תיתכן גם אפשרות לפיצול כך שבקומות הראשונות / נמוכות נשתמש בלחץ העירוני ואילו לקומות הגבוהות במיכל על הגג). כמו כן אפשר להשתמש במיכל על הגג כמקור מים לכיבוי שריפות. ואזי המיכל משמש לשתי פונקציות בו זמנית: עונה לדרישות מכבי אש (מתקן לכיבוי) ומהווה מיכל להתגברות על לחץ אטמוספרי בצנרת.

המשאבה - מעלה את המים עד למיכל העליון או עד לקומות הגבוהות, פועלת רק בשעות הלחץ ולא באופן קבוע. בד"כ יש משאבה נוספת.

לחץ מינימום/מקסימום – מהרשות המקומית נקבל ערכי לחץ מינימום ומקסימום בקו העירוני. הלחץ בצנרת המבנה יהא נגזרת של נתוני הקו העירוני.

בניינים רבי קומות

קיימת רשת נוספת והיא מיועדת לכיבוי אש ותפקידה לספק מים לכיבוי אש. המים בדרך כלל נאגרים בכמות מסוימת, בבריכה או בכל מתאן אחר.

- קיים בבנייני ציבור או רבי קומות.
- מקום האגירה במרתף המבנה ובנוסף משאבה.
- למערכת זאת יש מתזים (ספרינקלרים).
- למתז יש גלאים לטמפרטורה, ואזי בטמפרטורה מסוימת המתז מתחיל לפעול ומפזר מים.
- במקרים פשוטים קיימים ברזים עירוניים (בסמוך למבנה).
- במקרים של מבנים גבוהים / גדולים נוסף מערכת למבנה.

חומרי הצנרת

אנו מפרידים בין חומרים מתכתיים לבין אל מתכתיים.

1. מתכתיים – צינורות מפלדה או נחושת.

2. אל מתכתיים – צינורות פלסטיק. מתאימה גם למיים חמים וגם לקרים

מתכתיים : עמידים בלחצים גבוהים ועמידים בפני שריפה חסרונות:

1. קורוזיה

2. דורש עבודה מקצועית (חיבורים)

3. מקדם התפשטות – נמוך מאשר אל מתכתי.

צינורות פלדה

- עם תפר (ת"י 103, 530)
- ללא תפר (ת"י 593)
- כל הצינורות מגולבנים (מאחר ומיועדים לשתיה)
- חיבורים (מתכתיים) – בעיקר בהברגה.
- נקודות חסרון: מאחר וההברגה נוגסת בצינור.

צינורות נחושת

- משמש בעיקר למים חמים
- דורש עבודה מקצועית מאוד
- חיבור של צינורות נחושת לפלדה – קיימת בעיה
- לצנרת נחושת יש איבוד חום מהיר, דורש בידוד

צנרת אל מתכתית

- חומרים פלסטיים – לא נתקפים בקורוזיה
- חומר חלק – לכן יש הפסדי לחץ קטנים לעומת ברזל.
- אבנית וליכלוך – לא נתפסים (אבנית עם הזמן מקטינה קוטר)
- חומר פלסטי - לא עמיד בלחצים גדולים
- מקדם התפשטות הרבה יותר גדול ממתכת (חסרון)

סוגי צינורות אל מתכתיים

- צינורות PVC
- צינורות פוליאטילן גמישים, בדרך כלל לגנון (תרמו פלסטי – גמיש)
- צינורות פוליאטילן מצולב (פקסגול) למים חמים וקרים (תרמו פלסטי – גמיש)
- צינורות פוליאוטילן – פל גל (תרמו פלסטי)
- CPVC קשיח

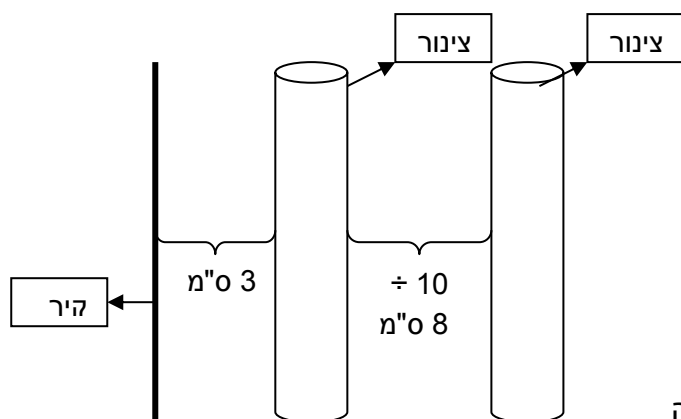
הרכבת הצנרת

מרחקים נדרשים:

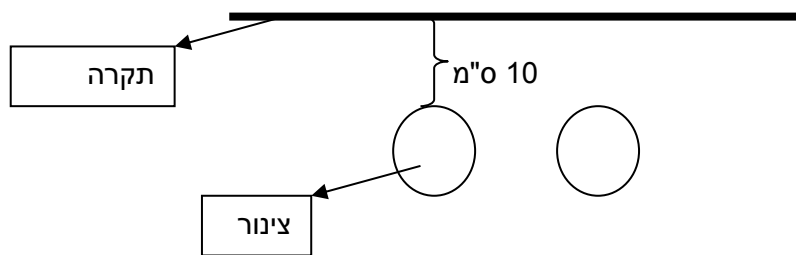
צינור לקיר – 3 ס"מ

צינור לצינור – 10 ÷ 8 ס"מ

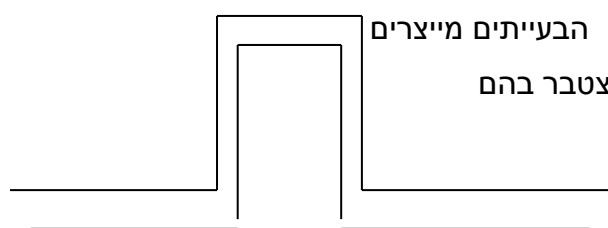
צינור לתקרה – 10 ס"מ



לא מצמידים לתקרה על מנת שתהיה אפשרות תחזוקה



אם בכל זאת חייבם שצנרת תעבור בקיר, צריך לשאוף למינימום (יוצר בעיות אקוסטיות).



רצוי שהצנרת תהיה ישרה ככול הניתן, כי האזורים הבעייתיים מייצרים עם הזמן הצטברות של לחץ על בצנרת, ויכולה להצטבר בהם גם אבנים.

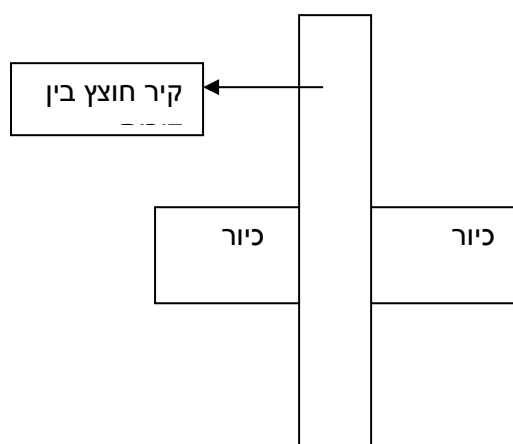
סימון צבעים לפי שימוש: מים קרים – כחול, מים חמים – אדום, כיבוי אש. כמו כן יש לסמן כיוון הזרימה.

חיטוי- לפני הפעלת הצנרת היא עוברת תהליך חיטוי.

בדיקת לחץ- הצנרת עוברת בדיקת לחץ ע"י הזרמת מים בלחץ (כ-150% מלחץ עבודה).

אקוסטיקה- קיימת דרישה תכנונית לרכז צנרת כך שתהא הקבלה בין דירות וזאת על מנת למנוע הצמדת צנרת לחדר שינה. לאו חדש ללא זרימת מים בדירה סמוכה.

מערכת ניקוז



אלו מערכות שפועלות על עיקרון של GRAVITY. כוח כבידה.

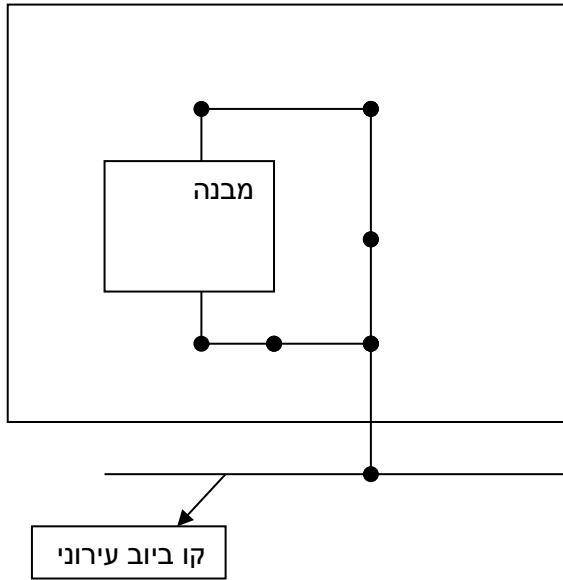
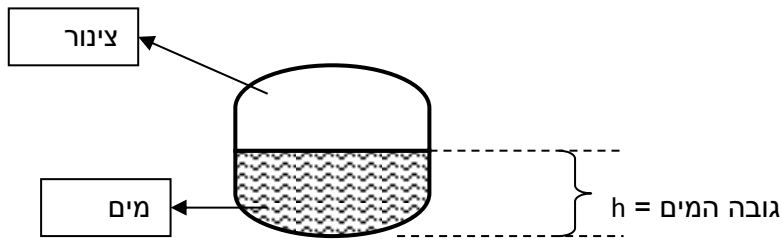
מערכת זו מורכבת:

1. מי דולחין- מים לא נקיים אך ללא מוצקים (מי כיוור + אמבטיה)
2. מי שופכין- מים מלוכלכים + מוצקים (אסלות)
3. מי גשם- אין מנקזים מי גשם למערכת השופכין והדלוחין.

הערה: קיימים מבנים בהם קיימת הפרדה בין מי דלוחין לשופכין

שיפועים

שיפוע מינימלי של צנרת: 2% - מקסימלי: 5%. השיפוע נועד לגרום לזרימה תמידית של כל מי השופכין והדלוחין לזרום הלאה למערכת הביוב. היחס בין הקוטר לגובה צ"ל בין 0.5 ל 0.7 (עומק זרימה/ ציפה).



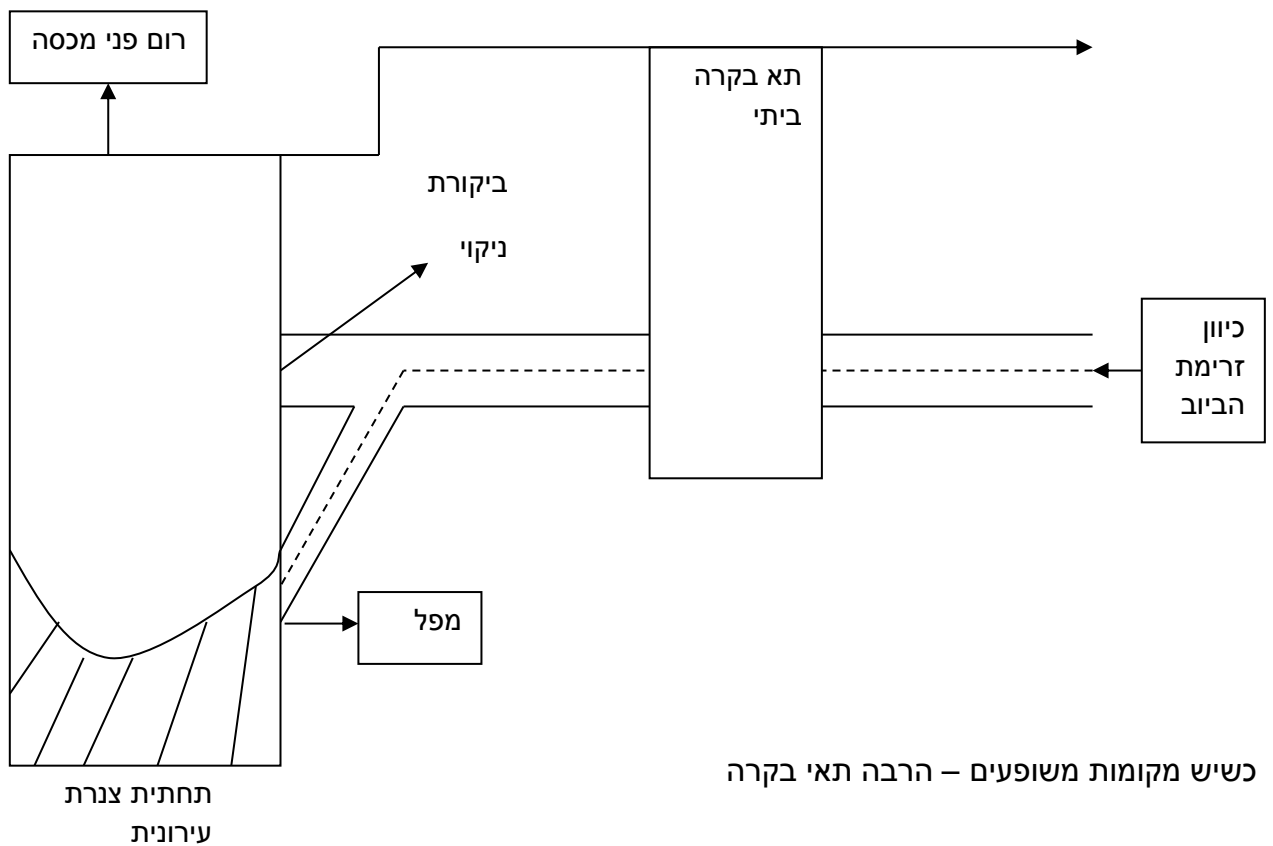
כל נקודה פה היא שוחת בקרה- רואים אותם בכל שינוי כיוון .

המערכת העירונית (ביוב) תהא תמיד נמוכה יותר מן מערכת המבנה. במידה שהבית נמוך מן הרשת העירונית, אזי יש להיעזר במשאבות.

אין להניח קו ביוב בזווית פחות מ90 מעלות

תא בקרה: משמש לניקוי סתימות בצנרת. אלמנט טרומי עם מכסה עליון.

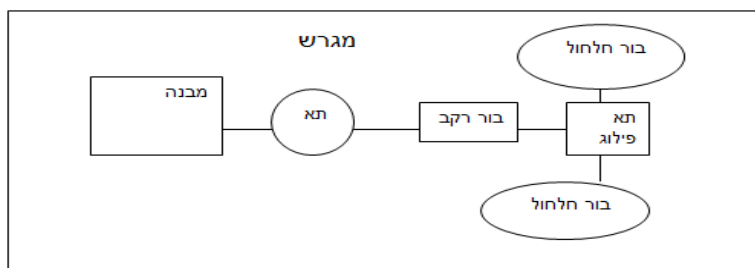
תא בקרה שמתחבר לקו ביוב עירוני חייב להיות לפחות 20 ס"מ מעליו.



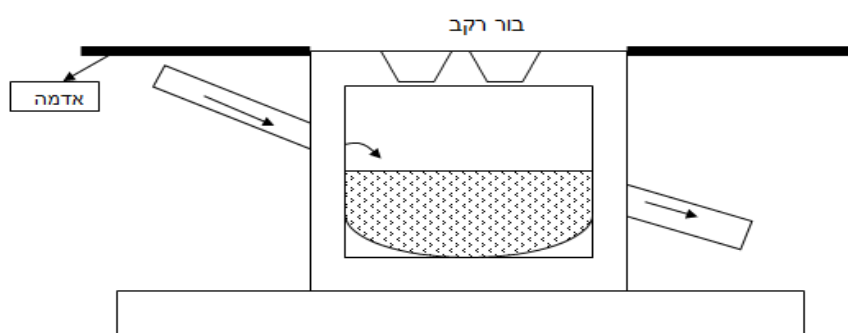
כשיש מקומות משופעים – הרבה תאי בקרה

סילוק ביוב פרטי

קשה להשיג, זה סוג של אילוץ. נעשה כאשר אין מערכת ציבורית ואזי נדרש לתת פתרון מקומי.
הערה: מי דולוחין אפשר לשחרר לקרקע.



מתא הבקרה הזרימה ממשיכה לבור הרקב. הנוזלים ממשיכים הלאה והמוצקים שוקעים בבור הרקב.

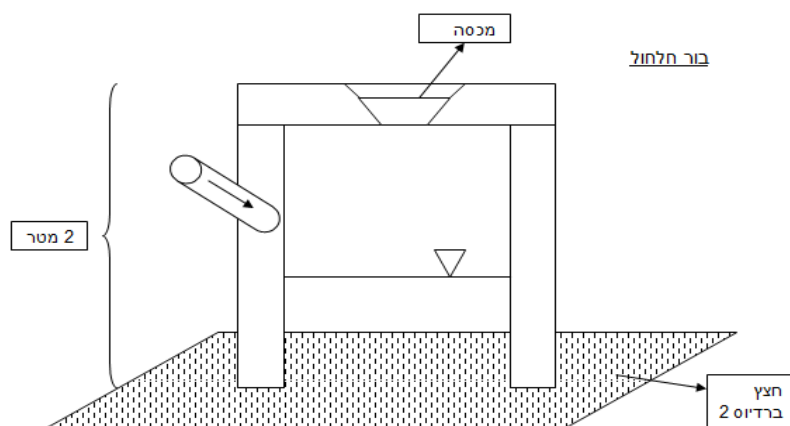


הזרימה תמשיך לתאי פילוג ומשם לבורות החלחול (בתא הפילוג מידי פעם ישונה הכיוון לבור חלחול).

בור החלחול יושב על חצץ. בור רקב תפקידו לסנן בין מוצקים לנוזלים, לגרום לשקיעת המוצקים ולהמשיך את זרימת הנוזל. בסופו של דבר הנוזל מגיע לתא פילוג

עומק בור רקב: 2 מטר. היום ניתן לקנות בורות מוכנים, טרומים.

בור חלחול- קידוח באדמה, ממלאים בחצץ וכל הנוזלים מגיעים אליו ומאפשרים חלחול של הנוזלים האלו שמגיעים בסופו של דבר למי תהום



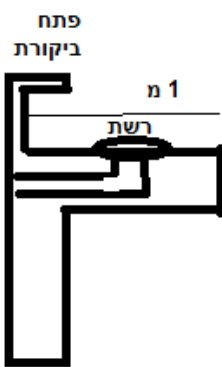
ניקוז מי גשם

צינור הניקוז דואג שהמים יוצאים ומתרחקים מהמבנה על מנת למנוע בעיות רטיבות. צינורות הניקוז מנקזים את גגות/ מרפסות המבנה. כמות צינורות מי גשם – בכל גג לפחות 2 צינורות מי גשם וכל צינור מי גשם מקבל 100 מ"ר. צינור מי גשם קוטרו כ-4 אינץ' (כ-10 ס"מ). הצינור הזה הוא לרוב נמצא בסמוך לעמוד או בתוך העמוד ועולה לגג המבנה.

מיקום: אם נמצא בעמוד פינתי זה מתבטא בגג בכך שיש ברך שרחוקה כמטר מהצינור, ומעליה רשת לטובת מניעת כניסת עלים, הצלחת שקולטת את המים מורחקת מהפינה. צמ"ג- צינור מי גשם.

יתכן צינור מי גשם ישיר, עמוד פנימי, במרכז תקרה, בלי ברך.

נקודות הניקוז הן הכי נמוכות בגג, שם הקולטים.



בידוד ואיטום גגות

מייצרים רולקה, העגלה, גורמים ל90 מעלות להיות מעוגל, ע"י חומר ביטומיני- אם יהיו מיים יתרחקו מהמקום הזה.

החלק שמעל הגג הוא הבטון המוקצף, "בטקל"ף משמש כבידוד תרמי, בטון קל עם הרבה חללים ובעזרתו מייצרים את השיפועים שבעזרתם מנקזים את המים. רצוי שיהיה 1.5% שיפוע של הגג כאשר במקום הכי נמוך צריך 7 ס"מ בטקל, לא עושים פחות מ7 ס"מ.

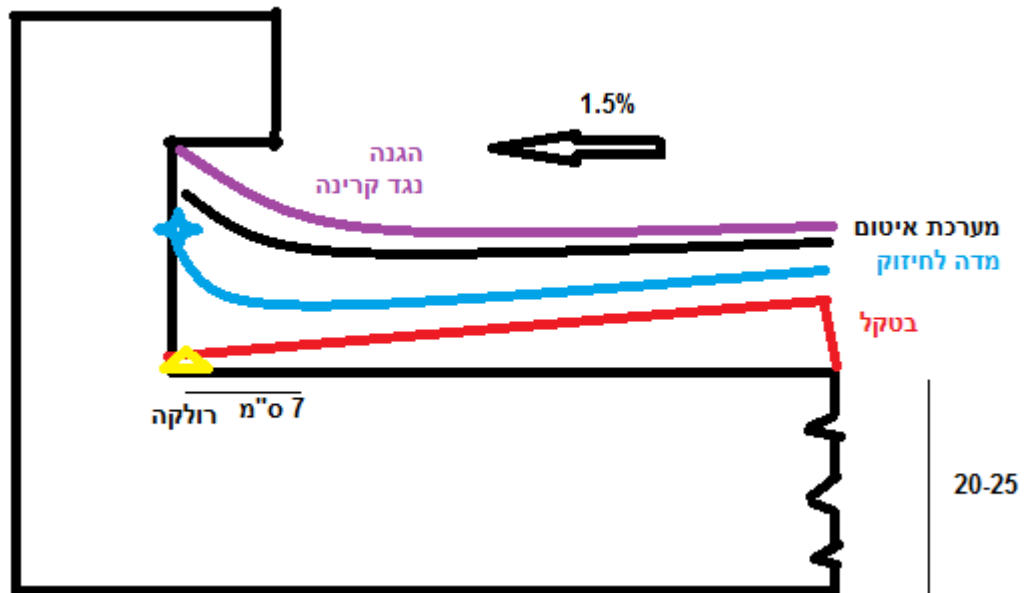
בטקל- יציקה, חומר לא חזק, עושים עליו שכבה לבטון לחיזוק- 4-5 ס"מ בטון עם רשת זיון שמגן על הבטקל – מדה. נועד לגגות עליהם שמים מכונות / שמשמש לחניה – כשיש עומסים גדולים, בגג רגיל השכבה הזו לא תהיה.

מערכת האיטום שמעל הבדה- יריעות ביטומניות שמבצעים אותם ע"י הלחמה/חימום- מינימום 2 שכבות של יריעות עם חפיפה ביניהם. מערכת האיטום עולה גם על המעקה, מקבעים את מערכת האיטום סרגל אלומיניום, קיבוע מכני. מערכת האיטום היא מערכת כהה, שחורה.

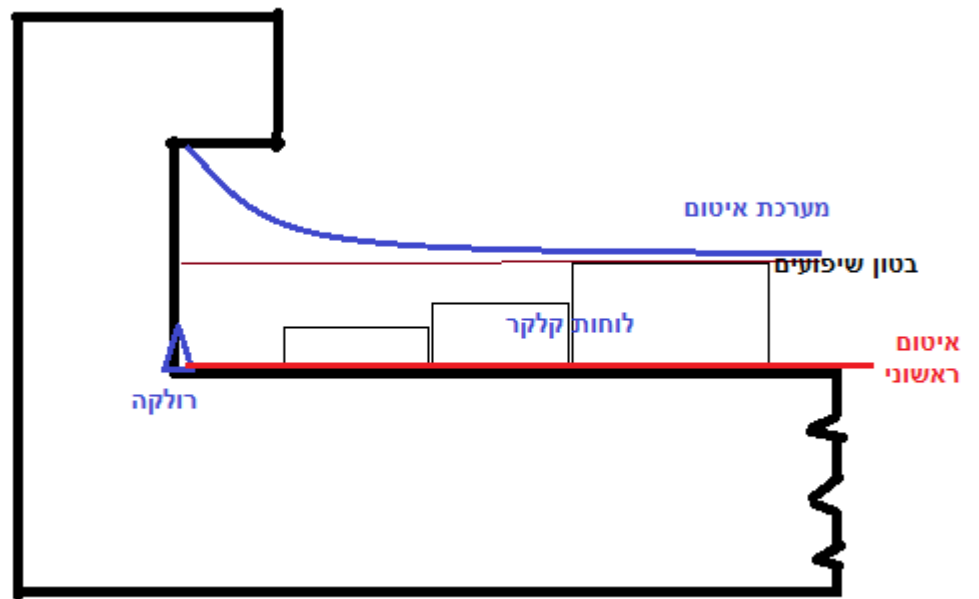
יש להגן על הגג מפני קרינה – מבצעים סיוד של הגג בצבע לבן, מלבינים את הגג, או שהיריעה עצמה כבר מגיעה עם פגמנט לבן.

לפני הבטקל, על הבטון עצמו, עושים איטום ראשוני- מריחה ביטומנית ראשונית על מנת להגן על הבטון מכך שאדי מים לא יעברו. כשיש עובש- סימן שאין בידוד תרמי טוב.

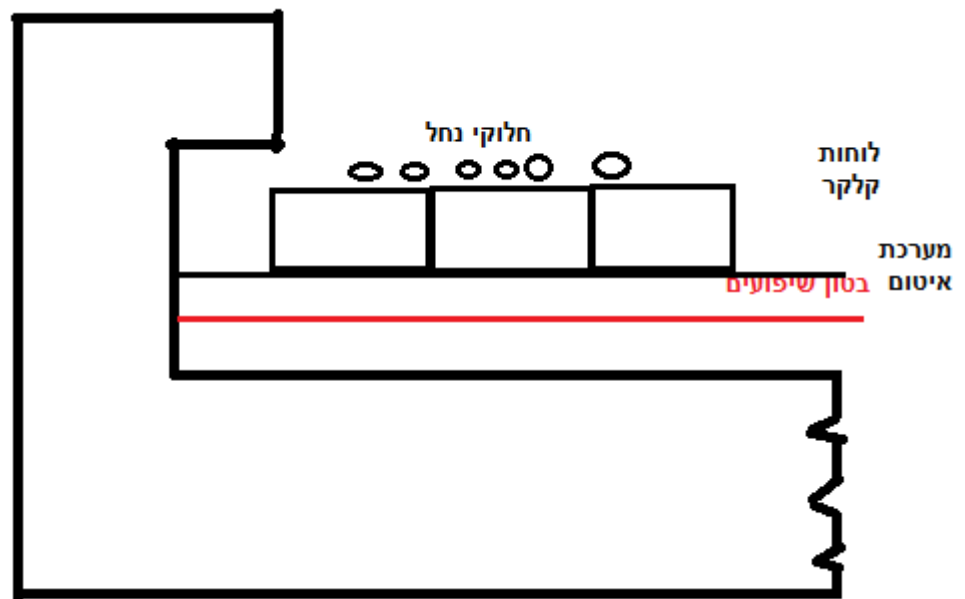
זהו פתרון פשוט שבד"כ מבוצע: בת קל, מדה אם נדרש, מערכת איטום והגנה של קרינה



אם רוצים לשפר את הבידוד הטרמי מומלץ להשתמש בחומר מבודד טוב יותר. עושים את אותו גג עם קלקר. שימוש בלוחות קלקר (פוליסטרן מוקצף, בין 3 ל5 ס"מ) בטון שיפועים בטקל, ועליו מערכת איטום



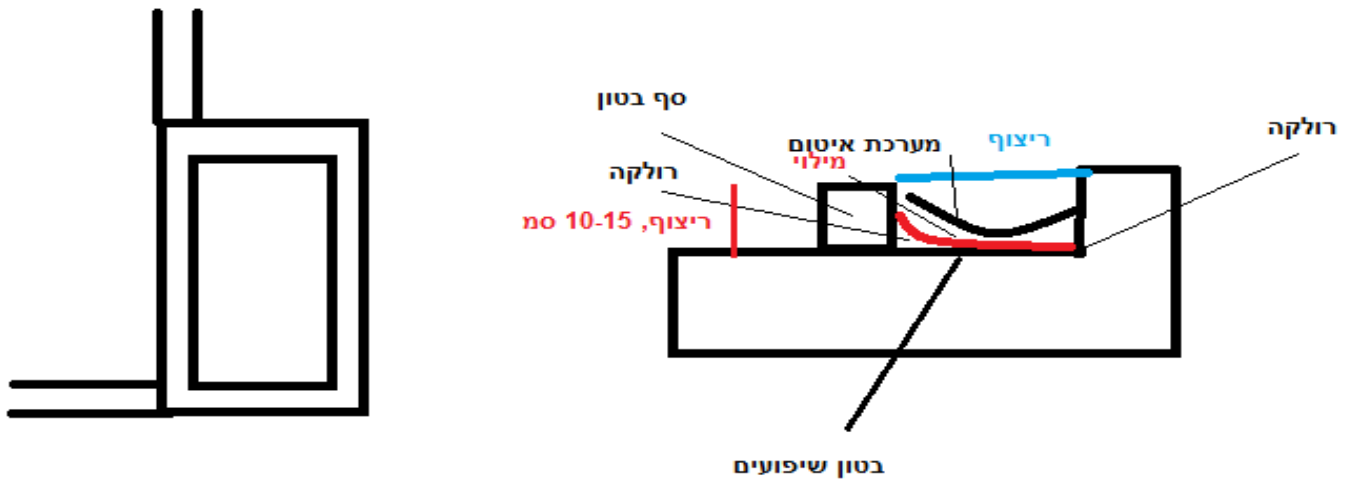
"גג הפוך"



אם רוצים לייצר מעל הגגות (גג נמוך בסביבה של מבנים גבוהים שרואים אותו, מבני ציבור בד"כ) משהו אסטטי כמו חלוקי נחל, אז עושים בטון שיפועים, מעליו מערכת איטום ואז רק את הלוחות קלקר – ועליהם את חלוקי הנחל לדוגמא.

איטום מרפסת/יציאה לגג מרוצף

שיפוע חשוב על מנת לנקז את המים, נקודת ניקוז במקום הכי נמוך.



סף בטון- תוחם את פנים הדירה למניעת רטיבות , האיטום עולה עליו .

במרפסות/גגות קטנים יחסית , פותרים את בעיית האיטום בכך שהריצוף לא עבה מידי 10-15 ס"מ והמבנה הזה נותן את הגובה. אם יש גגות/מרפסות גדולות שצריכים לייצר שיפועים , זה צ"ל יותר 22-25 ס"מ , צריכה להיות הנמכה וקפיצה משמעותית.

חדרים רטובים

הכוונה לחדרי אמבטיה, שירותים- חדרים שעוברת בהם צנרת ועל מנת להגן מפני רטיבות עושים על גבי הרצפה לפני הריצוף והצנרת, איטום במריחה ביטומני, כנ"ל גם בקירות , ורק לאחר מכן עושים את הצנרת.

הטיח בבניין

מעמוד 288

תפקידי הטיח :

1. כיסוי דקורטיבי למבנה – נראה לעין לכן צורתו חשובה, טיח פגום פוגע בנראות הבית (מתקלף/בועות)
2. הגנה על המבנה- אוטם את המבנה מפני רטיבות, מבודד אותו מרעש חום וקור ושומר על חייו של המבנה

מרכיבי הטיח :

1. חומר מקשר- צמנט, גבס סיד- אחראי על חוזק הטיח
2. אגריגטים- חול טבעי / חול מחצבה
3. נוזל- מים

אופן ביצוע הטיח :

הרקע עליו מיישמים את הטיח הוא הבנייה/ אלמנטים יצוקים וצריך להיות ישר (לא אפשרי ליישור ע"י טייח) ונקי. עובי הטיח כ-1.5-2 ס"מ. משקל הטיח כבד יחסית 2000 ק"ג למ"ר. רצוי שהקיר יהיה מחוספס ורטוב לפני מריחת הטיח.

הטיח מורכב ממספר שכבות :

1. שכבת ההרבצה- שכבה ראשונה, עשירה בצמנט, נותנת את החוזק לטיח. ביחס של חול לצמנט מדובר על 1:2.5.
2. שכבה מיישרת- יחס חול צמנט של 1:3
3. שכבת הגמר /שליכט- 1:4.5

בהגנה על פינה יש סרגל שמקשיח את הפינה ועשוי מרשת, על מנת לא לקבל סדקים בגינה. סרגל החיזוק של הפינה שומר על העובי של הטיח ושומר על הפינה. בחיבור של תקרה עם קיר בחיתוך גם ישנה הגנה, כנ"ל בחיתוך בין הרצפה לקיר. בחיבור מפסיקים את הטיח 20 ס"מ מהרצפה.

עבודות ריצוף וחיפוי

מעמוד 300

חיפוי חוץ- אבן

1. חיפוי בשיטה רטובה
2. חיפוי בשיטת הדבקה
3. חיפוי בשיטה יבשה
4. חיפוי בשיטת "גרנוביץ"

בשיטה הרטובה – קיר הרקע הוא קיר עליו מבצעים את החיפוי, רצוי שקיר זה יהיה מבטון כי מעגנים עליו הרבה מאוד דברים. חיפוי החוץ הוא מחוץ למבנה והיא מגינה על המבנה. לפני שמבצעים חיפוי כדי להגן על המבנה מפני רטיבות, עושים שכבה של טיח צמנטי לאיטום. לאחר מכן, בתחתית הקיר, וכן כל 3 מטר יש זוויתן שרץ לכל האורך (פרופיל פלדה) שהוא מעוגן ע"י מיתד. הזווית נמצא בין האבנים, לא רואים אותו, צריך שיהיה בגודל מתאים שהאבן תשב עליו. לשם כך האבן צריכה להיות (החיפוי) בין 3-4 ס"מ, והדייסה צמנטי 5-7 ס"מ, כלומר הסה"כ בין 8 ל10 ס"מ. רשת זיון לפני החיפוי, מיתדים המעוגנים לקיר 60/60 ס"מ. האבנים קשורות לרשת שמעוגנת לקיר. לאבנים עושים קידוח, גם אופקי, ובמקום הזה משחילים וו שנכנס ורקלית לאבן ומתלבש על הרשת עצמה. צריך לתפוס כל אבן ב4 ווים. כשמשלימים את התפיסה אחרי שהאבן כבר מורכבת מכניסים את הדייס לבפנים. הבעיה באבן היא שאם אחת משתחררת בגלל ביצוע לא טוב- אין מספיק ווים / עיגון לא התבצע כמו שצריך והרוח יונקת את האבן מאחורי האבן. אפשר לעשות בדיקת שליפה מקומית. ישנם פרויקטים בהם הקבלן מחוייב לבדיקות האלו. באבנים גדולות מחברים מאחוריהם פקקי אבן כדי לשפר הדבקות, עוד אבנים שיודעות לקבל את התפיסה. הכול למעשה בשיטה הזו עובר דרך הדייס, אם יש בעיה בדייס יתכן כשל.

בשיטת ההדבקה- שימוש בדבק במקום הדייס, מתאימים לאבנים קטנות. את הזוויתן אי אפשר לעגן לבלוק – חייבת להיות חגורת בטון- מתוכנן מראש.

שיטה יבשה- שכיחה בעיקר בבנייה ציבורית, בשיטה זו כל אבן תפוסה ב8 נקודות (2 בכל צד) כאשר יש אבזר שרותו מעגנים ויש בשני צדדיו פינים הנכנסים לחורים שמכינים באבן והם מעוגנים בצורה מכאנית לקיר עצמו והוא מקבל טיח אטימה. היתרון – מדויק, יוצרים בידוד טרמי בגלל שיש אוויר מאחורי האבן (שגרוע בקיר בטון)

בשיטת גרנוביץ- על רצפת הבטון הקיימת איפה שאמור להיות הקיר, מרימים תבנית מתקת, שמים את האבנים יוצקים בטון ועליו תבנית מתכת. יתרון – שימוש בתבניות מתועשות ואז אפשר להשתמש באותה תבנית בכמה קומות/בניינים. חסרון- אבן מקבלת עומסים גם כי מחוברת לקיר, ובבניין גבוה היא יכולה להתפרק כי חלשה מבטון.

ריצוף

נעשה לאחר עבודת הטיח, מעל יציקת הבטון יוצקים חול מילוי, חול "שימשומית", בעובי של 12-15 ס"מ ומעליו המרצפות. יש כמה סוגים למשל מרצפות טראצו- שכבה עליונה טראצו, אח"כ הצמנט. מבצעים את הריצוף ע"י טיט הדבקה מתחת לריצוף.

זכוכית/קירות מסך

לפי ת"י 938 ו-1099 יודעים איך לחשב עובי נדרש של זכוכית, איפה למקמה, איזורי עומס שפועל עליה. זכוכית היא די" כבדה כל ס"מ עובי של זכוכית שוקל 25 קילו (בדומה לבטון). כמה סוגים:

1. זכוכית בטיחותית מחוסמת- זכוכית חזקה פי 4 מהזכוכית הרגילה, חיסום- חימום וקירור מהיר. היתרון – ברגע שנשברת נשברת לרסיסים מבלי לגרום נזק.
2. זכוכית רבודה- היא עשויה משכבות מודבקות וכשנשברת השברים לא מתנתקים מהמסגרת מתאים למעקה/מחסום.
3. זכוכית רגילה בטיחותית- מצופה ביריעת פלסטיק מצד אחר או משני הצדדים.
4. זכוכית אנטי-סאן- זכוכית שמכניסה אור שעובר דרכה בכמות גבוהה והיא מחזירה אור בכמות נמוכה יחסית
5. זכוכית רפלקטיבית- עם מקדם הצללה/שיעור החזרה גבוה, הזכוכית מחזירה לכיוון בו עוצמת האור הגבוה- ביום ההחזרה היא החוצה והזכוכית כמו מראה ובלילה כשהאור מבפנים זה הפוך. בעיתיות- אפקט המראה יוצר סינוור כלפי חוץ.
6. Low e - זכוכית עם ציפוי סולארי שבולמת קרינה, בנויה משכבות. אין צורך בצלונים לא מרגישים את החום.
7. זכוכית חסינת אש- עבה, עברה חיטול, חזקה מאוד.

בספר עמוד 284

אקוסטיקה/ מפלס רעש

ת"י 1004 ות"י 1418 ועוד תקנות למניעת מפגעים המכתיבות רמות רעש.

מפלס הרעש תלוי ברעש החיצוני (במקור שלו- למשל דירה על כביש רועש) בקירות העוטפים את החדר ממה עשויים וגם תלוי בתנאים הפנימיים (יש חומר בולע כמו שטיחים/ריפודים- ככול שיש חומרים רכים, סופגים את הרעש). מפנים חדרים שינה לאזורים מרוחקים ממקדי רעש, כנ"ל חלונות – מבחינת ההיבט התכנוני. גם מבחינת צנרת – מרכזים במקום אחד, כי זרימה/פתיחת ברזים יוצרת רעש. זה חשוב מבחינת תכנון, לשים צנרת בפיר ולא בתוך קיר אחרת יש כשלים אקוסטיים והרעש מורגש. מפלס הרעש עולה אז קומה מסוימת ומקומה מסוימת (20 בערך) יורד ככול שעולים.

בידוד אקוסטי

חוק המסה לא עובד באקוסטיקה, אלמנט כבד לא בהכרח מבודד אקוסטית טוב יותר לעומת אלמנט קל יותר. השוואה בין סוגי דירות:

סוג הקיר	מסה שיטחית ק"ג/מ"ר (כמה שוקל הקיר)	אינדקס בידוד – 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

עבודות חשמל

כל העבודות צריכות לעמוד בדרישות של חוק החשמל ותקנות, דרישות מכון התקנים, חברת חשמל, בזק, חוקי התכנון והבנייה, בצורה מסודרת עם תכניות. בגמר עבודות חשמל יש לבצע בדיקות ע"י חשמלאי מוסמך שבדק את מה שתוכנן ומה שבוצע וממלא הצהרת תקינות.

אלמנטים במערכת עבודות חשמל :

מובילים- צינורות/תעלות פלסטיק המותקנים באופן גלוי או סמוי, מותקנים בקווים ישירים, והקוטר שלהם לפחות 18 מ"מ. בכלם מתקנים חוטי משיכה שבעזרתם משחילים אח"כ את המוליכים. צבעים שונים לחוטים. מעבר בין המובילים מתבצע רק דרך תיבות חיבור (קופסאות). תעלות סמויות או גלויות עשויות מפלסטיק או מפח.

מתחת ללוח ראשי של חברת חשמל יש שלוחה דרכה נכנס כבל משיכה ראשי כאשר בין קומה לקומה מכינים שרזולי מעבר/צינורות בין הקומות כדי לאפשר מעבר כבלים בין הקומות, שזה בד"כ בקוטר של 111 ס"מ.

כבלים – חוטי החשמל שמגיעים עם עטיפה של חומר פלסטי. קטעי הצינורות בהם יושחלו הכבלים יהיו ישרים, אסורה תפנית חדה מ120 מעלות (אם יש עושים תיבת חיבור) והכבל מושחל ע"י חוט משיכה. כשיש הרבה כבלים בתעלות צריך לסדר אותם כך שיהיו מקבילים אחד לשני.

מוליכים- חוטי נחושת, שהחתך המינימאלי שלהם הוא 1.5 מילימטר מרובע בשטח שלו.

הארקות והגנות- הארקה יסוד בהתאם לחוק החשמל, בתכנית של יועץ חשמל

מערכת מפני פגיעת ברק- מבוצעת במבנים מתחתיים/מבני תעשייה / עם ציוד רגיש. מדובר במערכת של פסי נחושת שהולכים לאורך קו אופקי ואנכי ובסופו של דבר מבחוץ מחובר לאדמה

לוח מתגים דירתי- לוח שעשוי מפלסטיק, מתאים ל24 מאמ"טים (מפסק אוטומטי מגנטי תרמי)

מפסקי הזרם נועדו לעצור מיידית הזרמת חשמל כשיש שינויים בזרם/ עליה בטמפרטורות. לכל מפסק מוגדרת עוצמת ניתוק, כושר הגברת זרם. מפסק צ"ל מחומר מהודק.

בית תקע- 3 פינים מתאים ל230 וולט לפי ת"י 32.

מיקום אביזרים :

- אביזרים – 1.3 מ מהרצפה
- מפסק לדוד- 1.7 מ מהרצפה
- בתי תקע בחדרי מגורים בגובה 0.8 מ מהרצפה
- בתי תקע למקרר/מכונת כביסה/תנור – 1.6 מ
- בתי תקע במטבח- 1.3 מ
- נקודת טלפון/ טלוויזיה – 0.8 מ
- לחצני תאורה במדרגות- 1 מ
- סיכום עבודות גמר במבנה – עמוד 379 בספר

עלויות / כתב כמויות

לכל אחד מהעבודות משקל ביחס לעלות הבנייה. משקל סעיפים באחוזים במדד מחירי התשומה בבנייה למגורים:

חומרים –

- חומרי מחצבה (חול, חצץ, אבן, שיש, חרסונה, קרמיקה) - 5.03%
 - מלט, איטונג ומוצריהם (בלוקים, מדרגות מוכנות, מרצפות ופנלים, בלוקים) - 20.37%
 - ברזל ומוצרי מתכת (ברזל ציון, פרופילים מאלומיניום, פחים, חוטים, מסמרים) - 8.68%
 - עץ וחומרים אחרים (מוצרי נגרות, צבעים, זכוכית, חומרים ביטומנים וחומרי בידוד אחרים, אלמנטים מפלסטיק) - 5.13%
 - חומרי אינסטלציה (סינטרי + חשמל: צינורות פלדה, צינורות פלסטיק, אמבטיות, ברזים, כלים סינטרים, צנרת לאינסטלציה חשמלית, חוטים חשמליים) - 5.3%
- סה"כ חומרים – 44.51%**
שכ"ע, ציוד והוצאות שונות –

- שכ"ע (פועלי בנייה, צוות פיקוח וניהול) - 42.78%
 - הובלה (הובלת חומרים והסעת פועלים) - 3.59%
 - ציוד וכלי עבודה (עצמי + שכירות) - 3.24%
 - כלליות ושונות (ביטוח, משרדים, הוצאות משפטיות והוצאות שונות אחרות) - 5.88%
- סה"כ שכ"ע, ציוד והוצאות – 55.49%**

חלקם היחסי של מרכיבי העלויות לסוגי מבנים שונים

מרכיבי עלויות באחוזים							
מעלית	מיזוג אוויר	עבודות חשמל	אינסטלציה סניטרית	עבודות גמר	עבודות שלד	תיאור המבנה	סוג מבנה
3		5	12	44	36	5 ק+ ק עמודים ביסוס רדוד	בית מגורים 24 יח"ד קומות
6		4	13	36	41	8 ק+ ק עמודים ביסוס כלונסאות	בית מגורים 32 יח"ד 9 קומות
3		4	7	35	51	רב קומות על כלונסאות (2 חדרי מדרגות, 2 מעליות)	בית מגורים 14 קומות
		5	10	38	47	2 קומות ביסוס רדוד	בית מגורים קוטג'
4		4	5	36	51	חניון תת קרקעי, קומת כניסה וחנייות 4 קומות משרדים ביסוס רדוד, שיש בקירות הכניסה (ללא שטיחים וללא תקרה אקוסטית)	<u>בניין משרדים</u> <u>סטנדרט בינוני</u>
3	10	4	4	35	44	כולל מיזוג אוויר, תקרות אקוסטיות, שטיחים.	בניין משרדים סטנדרט גבוה
		8	7	39	46	ביסוס רדוד, מרחב מוגן	בית ספר דו קומתי
		9	7	31	53	ביסוס כלונסאות, ג- פלטות טרומיות דרוכות, כולל אגף שירותים	אולם ספורט
		13	3	38	46	דו קומתי, ביסוס רדוד, כולל תקרות אקוסטיות, שטיחים	ספרייה

- בתעשייה המיזוג תופס אחוז גבוה יותר
- ככול שהמבנה נמוך השלד הופך יקר יותר\|

חישוב כמויות

כלי בעזרתו מודדים את העבודות ולכל העבודות יש מחיר, תלוי ביחידות (יש כאלו הנמדדות לפי אורך, קוב, מחיר יחידה ועוד), מחיר הסעיף כולל חומר+ עבודה. יש מחירים לשעות הפעלת ציוד/עובד. סיכום כל תתי סעיפים נותן את אומדן כל פרק, סיכום כל האומדנים הוא עלות הפרויקט.

כמאי אחראי על אומדן כמויות, עבודה מאוד מדויקת, בד"כ מהנדסים עם הרבה ניסיון בביצוע ותכנון.

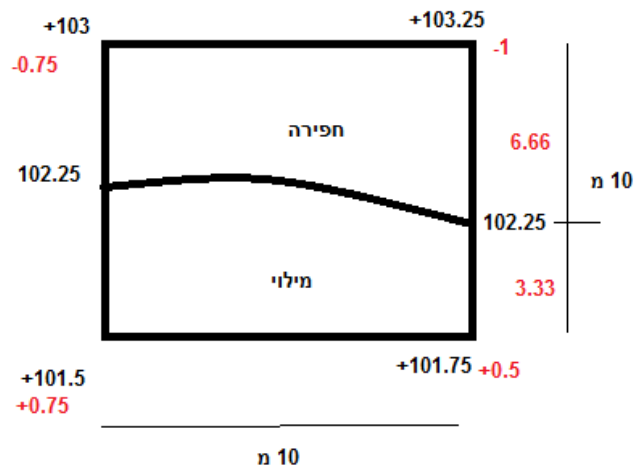
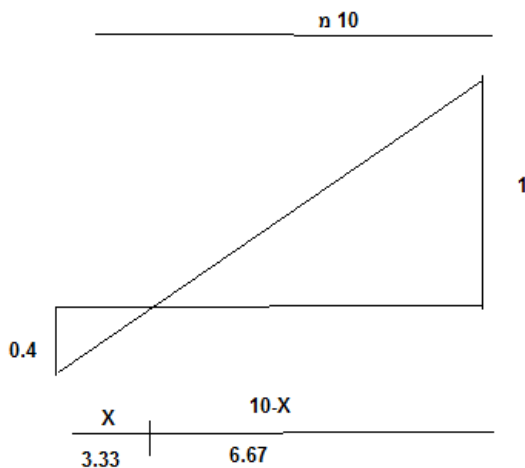
01 עבודות עפר :

א. הכשרת השטח - הרחקה של החומר ל100 מ, הסרת צמחים, חישוב - נמדד במ"ר, לבוא עם כלי חפירה, טרקטור ולגלח 20 ס"מ מפני הקרקע לטובת ניקיון פני השטח, כריתת עצים (לפי מחיר יחידה, נמדד בקוטר, באישור קק"ל)

ב. חפירה - כללית לפי נפח, חפירה תת קרקעית, חפירה ליסודות, לתעלות, קידוח כלונסאות

ג. מילוי והידוק- כולל מילוי שמביאים, מצעים - קרע מדורגת תשתית לרצפות תלויות/מילוי (מ"ר בציון עובי שכבה). תוספות - בד"כ שכבה של 15 ס"מ, הובלה מעל 100 מ דרוש בתשלום, חפירה/ חציבה- אין על זה תוספת. לדוגמא :

שטח של 100 מ"ר שיש לישר למפלס של +102.25



$$0.5/X=1/10-X$$

$$X=3.33$$

עבודות חפירה :

$$S \text{ טרפז} = (6.67 + 5) * \frac{10}{2} = 58.35m^2$$

$$h \text{ גובה ממוצע} = \frac{0.75+1+0+0}{4} = 0.4375m$$

$$v \text{ נפח חפירה} = 58.35 * 0.4375 = 25.5m^3$$

עבודות מילוי :

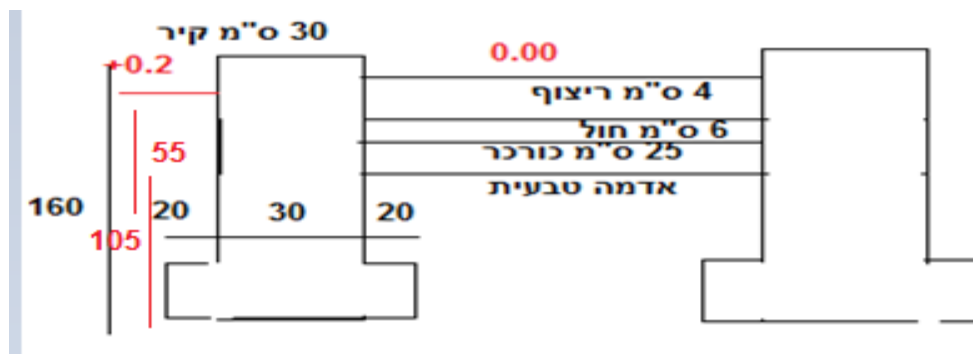
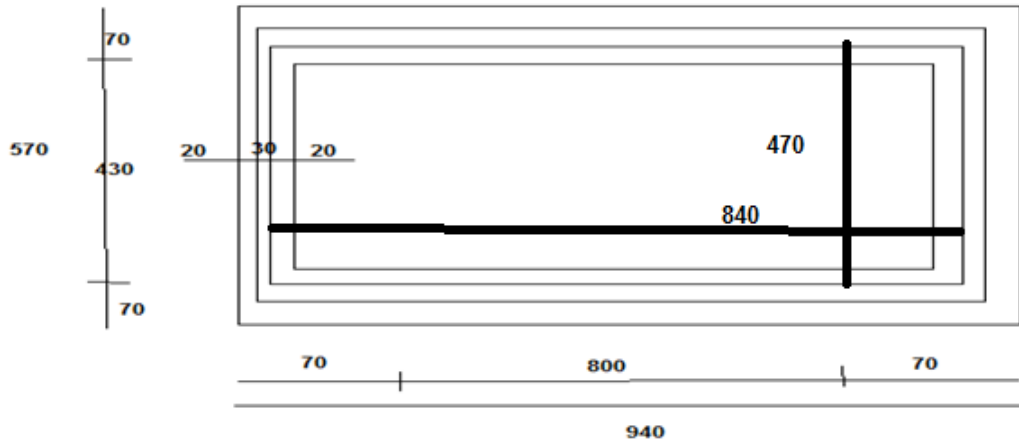
$$S \text{ מילוי} = (3.33 + 5) * \frac{10}{2} = 41.65m^2$$

$$h \text{ מילוי} = \frac{0+0+0.75+0.5}{4} = 0.312m$$

$$v \text{ מילוי} = 0.3125 * 41.65 = 12.95m^3$$

בדוגמא זו נפח חפירה גדול מנפח המילוי.

תרגיל מהחוברת , בעמוד 99 :



דרוש: כתב כמויות לעבודות עפר. תשובה :

01-01

חישוב בעובי שלא עולה על 20 ס"מ: מ"ר $9.40 \cdot 5.70 = 53.58$

01-02

חפירה כללית במ"ק $9.40 \cdot 5.70 (0.2 + 0.25 + 0.004 + 0.06) = 29.47$

01-03

חפירה ליסוד עובר (מסביב, מחשבים רק מה שמשלמים עליו כלומר בלי שיפועים) , שטח יסוד עובר :

$19.18 = 0.7(2 \cdot 9.40 + 2 \cdot 4.30)$ מ"ר , נפח $v = 19.18 \cdot 1.05 = 20.14$ במ"ק.

01-04

מילוי כורכר- הכורכר הוא בין הקירות למעשה $8.40 \cdot 4.70 \cdot 0.25 = 9.87$ מ"ק

את עבודות הבטון מודדים באופן של מידות נטו, ברזלי הזיון נמדדים בנפרד.

מחיר הבטון כולל - את כל החומרים, את הציוד, את העבודה ויש לקבל את הבטון בהתאם לתקן.

כשאני מקבל את הבטון זה כולל גם את המערבל, תבניות (מה שתומך את היציקה, על התבניות יוצקים), כולל תיקונים לאחר תבניות, כולל קיטון פינות, כולל החלקת הבטון (החלקה רגילה), כולל אשפרה והגנה על הבטון.

המחיר לא כולל – תפרים, תבניות מיוחדות (למשל עם איזו שהיא טקסטורה), לא כולל החלקה מיוחדת (למשל אני רוצה ללטש את הרצפה ולקבל רצפת חניון).

את האלמנטים מודדים כך – בטון רזה (משמש כמשטח עבודה) נמדד במ"ר בציר העובי למשל יש לי 100 מ"ר בטון רזה בציון העובי, יסודות בטון אני מדד במטר קוב, כלונסאות אני מודד בציון מטר האורך, קורות יסוד ראשי כלונסאות נמדד במטר קוב בציון רוחב או חתך למשל קורות בחתך 20/60 וכך וכך מטר קוב, (ככל שהאלמנט קטן יותר המחיר לקוב יעלה).

רצפת בטון מודדים במ"ר בציון עובי הרצפה, עמודים מודדים במטר קוב בציון חתך, קירות מודדים במטר קוב בציון עובי הקיר, קורות מודדים במטר קוב בציון חתך.

עמוד יסוד מודדים במטר קוב בציון חתך, חגורות בקירות בניה מודדים לפי מטר אורך בציון חתך למשל חגורה בקירות 20 ס"מ כך וכך מטר אורך, קורות סמויות זה חלק מהתקרה ולכן לא נמדדת, בתקרת צלעות מודדים במ"ר את עובי הבטון אני מחשב כעובי הממוצע.

כל הזיון נמדד בנפרד כאשר לכל מטר קוב בטון יש בערך 100 ק"ג למטר בשלישית מוטות זיון.

(עמוד 100 בחוברת מראה איך מודדים)

חישוב –

02-01

עמודים בחתך 20/20

ב- 30 (חוזק הבטון)

עמודים 1,4 –

חתך העמוד 20/20 כלומר 0.2

0.288 מטר בשלישית = $3 \times 0.2 \times 0.2 \times 2.4$ (מסי העמודים)

אורך העמוד מטר $2.80 - 0.4 = 2.40$

עמודים 2,6 –

חתך 20/30 כלומר 0.2×0.3

אורך העמוד – עמוד 2 $2.8 - 0.3 = 2.5$

עמוד 6 $2.8 - 2.3 = 2.3$

$m 4.8 \times 0.2 \times 0.3 = 0.288$

דוגמא לחישוב קורות –

02-03

קורות תקרה ברוחב 20 ס"מ, נתייחס לקורות שהן 20/30 שאלו קורות 3,2,4,5

קורות 4,5 –

L קורה 4,5 שווה ס"מ $250 - 20 = 220$

נפח הקורה של 4,5 $230 \times 0.2 \times 0.18 = 8.28$

דוגמא לחישוב תקרה –

02-05

תקרת בטון בעובי 12 ס"מ

ב- 30

$$3 \times 2.5 = 7.5 \text{ מ"ר}$$

03 בטון דרוך

04 עבודות בנייה –

הכוונה לעבודות של בלוקים, נמדד בצורת נטו לפי השטח במ"ר, כאשר מנקים פתחים שהשטח שלהם עולה על 0.2 מ"ר כגון חלונות, דלתות, ולא מורידים דברים קטנים כגון קידוח, מנקים כיסים של חלונות ובנוסף, כל דבר שהוא לא בנייה כגון עמוד, קורה או אלמנט מבטון.

מחיצה מוגדרת עד עובי 14 ס"מ.

המחיר כולל – ציוד עזר לקבלת עבודה באיכות עשיית שקעים, מגרעות, חריצים, שיני קשר (קשר בין קיר לעמוד), חיבורים (חיבור בין קירות או בין מחיצות), יצירת פתחים למשל לדלת או חלון,

השלמות או סתימות תוך שימוש בחלקי בלוקים, בנייה בשטחים קטנים וצרים, פיגומים ותמיכות.

לא כולל – בנייה נקיה (ללא טיח).

04-01

מחיצות בנייה בעובי 10 ס"מ

יש לחשב את שטח הקיר ולהפחית ממנו את הפתח במקרה הנ"ל את הדלת, שטח זה אורך כפול גובה.

$$\text{אורך הקיר } 370 + 370 = 7.40$$

בקירות צריך לקחת בתוספת את הריצוף –

$$262 \text{ ס"מ} = H = 42 + 210 + 10 \text{ קיר בניה}$$

$$S = 2.62 \times 7.4 = \text{שטח ברוטו של הקיר}$$

$$= 0.8 - 2.2 \text{ הפחתה}$$

09 עבודות טיח -

נמדד במ"ר, בניכוי עבודות שאינן עבודות טיח, אם יש סוגים שונים שלטיח אז ישנה הפרדה כגון טיח פנים או טיח חוץ.

המחיר כולל – חומרים, עבודה וציוד עזר, חשוב הנושא של הכנת דוגמאות גודל של דוגמא זה 30X30, המחיר כולל פיגומים, הכנת הרקע כגון הכנת חורים, הרחבה, חריצים, סרגלים, הפרדות בין שטחי טיח, תיקונים לאחר גמר עבודות אחרונות, הגנה ואשפחה.

לא כולל – אם יש צורך בטיח על שטחים עקומים זה ישולם בנפרד.

חישוב עבודות טיח – יש טיח על התקה נמדד במ"ר בחלק התחתון יש ריצוף ופנל אז הטיח מתחיל מעל גובה הפנל ומפחיתים את הפתחים.

10 ריצוף –

נמדד במ"ר.

העבודה כוללת – הכשרת השטח, ציוד, מילוי חול, הנחת המרצפות, מילוי טיט, השלמות תוך כדי חיתוך ועיבוד, סתימת המישקים לאחר הגמר, תיקונים, חיתוכים בזוית של 45 מעלות, ליטוש הריצוף, אשפרה והגנה, פיגום לצורך חיפוי.

לא כולל – אם יש שכבות בידוד בריצוף, מילוי של המישקים בצורה מיוחדת.

את הפנלים מודדים במטר אורך בציון גובה הפנל.

בניכוי דלתות אם יש פנלים בחדר אז מורידים פנלים משני צדי החדר.

בריצוף אמבטיה – אין ריצוף מתחת האמבטיה.

05 עבודות איטום -

נמדד במ"ר בשטח נטו ללא פחת וללא חפיפות.

במחיר כלול – כל הציוד וציוד העזר, מריחת כל השכבות, בדיקה לאחר גמר העבודות של הצפה, כלול תיקונים לאחר הבדיקה.

לא כלול במחיר – בטון השיפועים שנמדד בנפרד, אם יש הגנה מסוימת על האיטום או סיד.

11 צבע -

נמדד במ"ר.

כולל – חומרים, ציוד וציוד עזר, הכנת דוגמאות, הכנת השטח.

לא מנכים פתחים, כלומר הוא מקבל גם כאילו צבע את הפתח.

תכנון ובנייה –

תכנון ורישוי –

חוק המקרקעין 1969 – הקרקע יכולה להיות מחולקת, יכולה להיות בבעלות פרטית או משותפת.

חכירה לדורות מעל 25 שנה.

מקרקעין – קרקע וכל הבנוי והנטוע עליה וכל דבר אחר שמחובר חיבור של קבע.

מקרקעין מוסדרים – נרשמו לאחר הסדר לפי הסדר הזכויות במקרקעין.

מגורש – לרבות דרך, קרקע בגבולות מוגדרים וכל עצם הנמצא עליה.

רישום – בפנקסי מקרקעין שמתנהלים לפי חוק מקרקעין ותקנות.

כל הקרקעות של המדינה מחולקות למס' סוגים –

1. קרקע חקלאית – שמטפלת בנושא זה ועדה
 2. מקרקעין ציבור – קרקעות של המדינה או של הרשות המקומית.
 3. קרקעות ייעוד – קרקעות שמיועדות לתועלת הציבור.
 4. קרקעות לבנייה – בהתאם לתוכניות בדיני תכנון ובנייה.
- חוק התכנון והבנייה הוא מ-1965 מסדיר את הבנייה בארץ, לפי חוק זה קיימים מוסדות התכנון שהם – המועצה הארצית לתכנון ובנייה שתפקידה –

1. לייעץ לממשלה בכל הנוגע לקרקע הכללי בנושא תכנון ובנייה,
 2. להכין תוכנית מתאר ארצית שקובעת את השטחים שמיועדים לחקלאות, תעשייה, מגורים, כבישים.
1. לקבל ערעורים על החלטות של ועדות בדרג נמוך יותר.
 2. ביקורת על תוכניות מתאר מחוזית.
- ועדה מחוזית –

1. הכנת תוכנית מתאר מחוזית, תוכנית מפורטת.
 2. בינוי ערים.
 3. כללים מלאים באדריכלות.
- הוועדה מקבלת ערעורים על החלטות של ועדות מקומיות ומחליטה במקרים של ועדות בנייה. הוועדה רשאית לתת הנחיות לוועדה מקומית להכנת תוכנית מתאר למקום מסוים, באזורי פיתוח ועדה מחוזית משמשת כוועדה מקומית.
- ועדה מקומית –

1. הכנת תוכנית מתאר מקומית.
 2. הכנת תוכניות מפורטות.
 3. החלטה על גובה בניינים, מס' קומות, אחוזי בנייה, קו בנייה, והנחיות לאדריכלים.
- ועדה מקומית נותנת התרי בנייה. בערים הגדולות מועצת העיר היא הוועדה המקומית.
- ועדה מיוחדת –

נמצא באזורים חדשים או אזורי פיתוח.

היא כמו ועדה מחוזית ומקומית יחד.

תוכניות –

תוכניות מתאר – לפי חוק התכנון והבנייה שטח המדינה חולק לתוכניות לפי העדיפות שהן –

1. תוכנית מתאר ארצית – בטיפול המועצה הארצית, התוכנית קובעת את התכנון של שטח המדינה מבחינת ייעוד קרקעות, קביעת אזורי תעשייה, התווית רשת דרכים, ייעוד שטחי נופש, הוראות על שמירה על עתיקות במקומות קדושים.

2. תוכנית מתאר מחוזית – בטיפול הוועדה המחוזית, יש תוספת של פרטים לביצוע זה ההבדל בין התוכנית המחוזית לארצית.
3. תוכנית מתאר מקומית – בטיפול הוועדה המקומית, מטרת התוכנית פיקוח על פיתוח השטח, אבטחת תנאים בריאותיים, נושא של בטיחות, שמירה על בניינים בעלי חשיבות היסטורית וארכיאולוגית, שמירה ופיתוח של מקומות חשובים מבחינת טבע ונוף, הוועדה המקומית רשאית לקבוע תנאים לשימוש הקרקע, קביעת רשת חשמל, מים, טלפון ותחבורה, הוועדה יכולה לבטל דרכים.
4. תוכנית מתאר מפורטת – הוועדה המקומית רשאית להכין תוכנית מפורטת לכל קרקע שבמרחב התוכנית המקומית, כל בעל קרקע יכול להכין תוכנית מפורטת, התוכנית כוללת – חלוקה לקרקעות או מגרשים או להיתרי בנייה, ייעוד הקרקעות לצורכי הציבור, סימון אזורי חניה, מיקום בניינים כגון נפח, גובה וצורה, שמירה על בניינים חשובים, הריסת מבנים קיימים, הקצבת קרקע לאנשים שנפגעו עקב התוכנית, נטיעת עצים, מס' מבנים במגרש, התוכנית המפורטת צריכה להיות בהתאם לתוכנית המתאר המקומית אין אפשרות להכין תוכנית מתאר מפורטת אם אין תוכנית מתאר מקומית, היתר בנייה מבקשים רק לפי תוכנית מפורטת.

רישוי בנייה -

בקשה להיתר בנייה – גרמושקה – בטופס 1 יש את תיאור הנכס, גוש חלקה, אח"כ מי המבקש אח"כ בעל זכות בנכס, עורך הבקשה הראשי זה מי שמתרגם ועורך את כל תוכניות המבנה זה האדריכל משהו בעל רשיון לערוך תוכניות האדריכל מוביל את הפרויקט מהתחלה עד הסוף.

מתכנן השלד – אחרי על נושא היציבות כגון מחשב את אלמנטי השלד, מגיש בחשבון יציבות.

גם מתכנן השלד מלווה את הבנייה מהתחלה עד הסוף.

מפרט שמתאר את השימוש של המבנה כגון מגורים, מסחרי.

סוג החומרים – ממה המבנה בנוי.

טבלת שטחים – מסכמים את השטחים כל קומה, יש שטחים עיקריים שזה אחוזי הבנייה לכל קרקע יש אחוזי בנייה מותרים זה קיים בתיק המידע לגבי הקרקע.

עמוד 106 בחוברת יש הצהרות.

שני תפקידים שיש רק לאחר אישור הבנייה -

אחראי לביצוע הוא אחראי לביצוע השלד שזה מהנדס הוא אחראי על הביצוע בפועל וזה לאחר שקיבלנו אישור בנייה.

אחראי לביקורת בד"כ נציג של חברת הפיקוח.

הגרמושקה –

רצף של תוכניות הבנייה שמחוברות ביחד כיחידה אחת ללא הפרדה והמטרה שהן מחוברות כדי שלא יעשו שינויים הכל חייב להיות ביחד ורציף.

הגרמושקה כוללת – את התוכניות של המבנה בקנה מידה 1 ל-100, כל חזיתות המבנה, בנוסף, צריך להגיש שני חתכים אשר חתך אחד חייב להראות את חדר המדרגות.

מפה מצבית –

תוכנית שנערכת ע"י מודד מוסמך, היא מראה את השטח לפני הבנייה כ- 10 מטר מכל צד, מראים את קווי המגרש, בניינים שקיימים ליד, דרכים, עמודי חשמל, התוכנית הזו מראה את השטח לפני הבנייה וגם בעזרת תוכנית כזו הועדה יכולה לראות אם נעשו חריגות בנייה.

תוכנית זו היא בקנה מידה של 1 ל- 250 (מפה מצבית).

צביעה של אלמנטים –

את התוכניות עצמן תובעים בצבעי זיהוי שבאים להסביר, למשל אלמנטים מבטון מזוין יהיו בכחול, אלמנטים באדום הם של קירות בנייה, צהוב זה אלמנט שאני רוצה להרוס, ירוק אלמנט של קונסטרוקציה פלדה קלות (לפעמים בצבע חום, שחור או אדום לסירוגין אלו אלמנטים שנבנו בחריגה ובהיתר הנוכחי רוצים עכשיו להכשיר אותם. חשוב מאוד לסמן את חץ הצפון.

יש להגיש **תיק צהוב** זה תיק תעבורתי – בו יש את חישובי הצנרת ולחצים וקוטר הצנרת.

תיק כחול – תיק חישוב יציבות סטטי.

תוכנית קונסטרוקציה – תוכנית המרחב המוגן, מופיעה בכל רצף התוכניות של הגרמושקה, היא התוכנית האחרונה, התוכנית מקבלת אישור של פיקוד העורף והיא חלק מהיתר הבנייה.

טופס 4 – בקשה לתעודת גמר, כשאנחנו לקראת גמר הבנייה ורוצים להתחיל תהליך של חתימות לאישור, בעזרת טופס 4 ניתן להתחבר לחשמל וכדומה, לאחר טופס 4 יש **טופס 5** –

זו תעודת גמר של הבניין.

רישום בטאבו ניתן לעשות רק עפ"י תעודת גמר.

היתרי בנייה – החוק מגדיר שרק שינוי פנימי במבנה לא מחייב היתר בנייה כלומר לא משנה את כמות יחידות הדיור, לא משנה את חזית המבנה ולכן זה לא מחייב הגשת היתר בנייה אבל אם שמת מזגן בחוץ או הגדלת חלון אז שינית את חזית המבנה וזה מחייב היתר.

קבלת היתר בנייה – אסור לבנות אם אין היתר בנייה, היתר בנייה ניתן לתקופה של שנה, ניתן לחדש אותו כל שנה, אם לא התחלת בפעולת בנייה לאחר שנה אזי ההיתר מתבטל.

מעבר על בחינות

אוגוסט 2005

שאלה 1

מתשריט מופיע קטע מתכנית העמדה של בניין. מפלס החצר +98.9. ענה על השאלות הבאות, על סמך התשריט:

- תכנית העמדה- ממבט על, רואים איך הבניין ממוקם ביחס לסביבה שלו.
- -98.9 מפלס אבסולוטי מעל פני הים (רום)
- א. חשב את קנה המידה בתכנית

מוודדים עם סרגל את הקו הערוך

$$500=1.2$$

$$500/1.2=416$$

כלומר הקנ"מ הוא 1:400

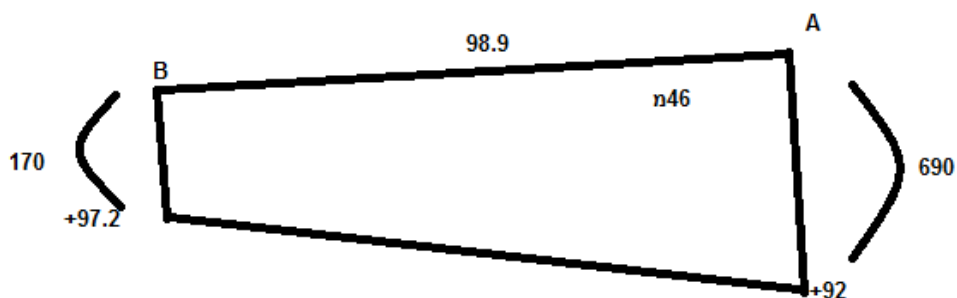
ב. מה אורך הקו בים נקודות A ו-B המסומנות ע"י החיצים

$$11*4.16=4$$

ג. מה מפלס פני קרקע טבעית בנקודה A ובנקודה B

קו הגובה בנקודה A הוא +92, בנקודה B - הוא בין 97 ל-98, מציירים ניצב ומוודדים בערך את היחס. זה בערך 97.2.

ד. מה גובה נקי של קיר תומך בנקודה A ובנקודה B.



ה. מה שטחו הנקי של הקיר התומך?

$$s=(1.7+6.9)/2*46$$

ו. מה שיפוע הקרקע הממוצע בים נקודות C ו-D.

הפרש הגובה בים הנקודות לפי הפרשי הגבהים הוא 500 (בים 92 ל-97), האורך לפי הקנ"מ נמדוד בסרגל ונראה ש $4.5*416=1872$.

$$\tan a = 500/1872=0.26$$

שיפוע באחוזים = 26%

שאלה 2

נתבקשת להשוות בין עליות קיר תומך ב2 אלטרנטיבות (ראה חתכי הקיר):

סעיף א :

$$\text{קיר 1 : חפירה } 20 \times 3 = 60 \text{ עלות } 60 \times 24 = 1440$$

$$\text{מילוי : } 20 \times 7 = 140 \text{ עלות } 140 \times 10 = 1400$$

$$\text{יסוד לקיר } 20 \times 2 \times 0.3 = 12 \text{ עלות } 12 \times 720 = 8640$$

$$\text{קיר תומך } 20 \times (0.3 + 0.2) / 2 \times (5 - 0.3) = 23.5 \text{ עלות } 23.5 \times 1250 = 29375$$

$$\text{סה"כ פלדה } 0.09 \times (12 + 23.5) = 2.84 \text{ טון פלדה}$$

$$\text{עלות : } 4500 \times 2.84 = 12750 \text{ ₪}$$

$$\text{חורי ניקוז } n = 4 \times 20 / 1 = 80 \text{ עלות } 80 \times 30 = 2400 \text{ ₪}$$

$$\text{חיפוי : } 80 \times 200 = 16000$$

$$\text{סה"כ עלות } 72000$$

קיר 2 :

$$125 \times 300 = 37500 \text{ עלות הקיר. נפח בטון בקיר. } 0.4 + 2.1 / 2 \times 5 \times 20 = 125$$

$$\text{חורי ניקוז } 2400 \text{ ₪}$$

$$\text{סה"כ } 42740 \text{ ש"ח}$$

סעיף ב

$$\text{קיר 1 : } s = 0.4 \times 20 = 8 \text{ מ"ר}$$

$$4 = X / s$$

$$X = 1.76$$

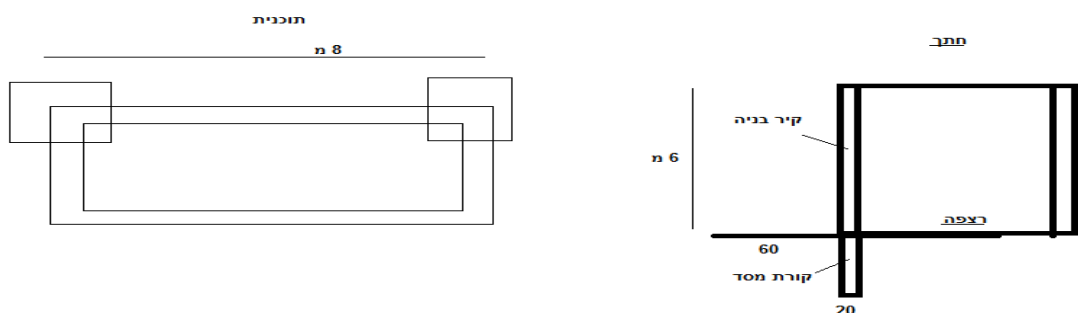
$$S = 20 \times 1.76 = 35.2 \text{ מ"ר}$$

סעיף ג

חורי ניקוז משחררים לחץ מים. אם אין חורי ניקוז, יש לחץ הדרוסטטי וזה הרסני לקיר.

פברואר 2006 שאלה 2

רצפה צפה- רצפה שמבוצעת על הקרקע ומוסרת ישירות לקרקע את העומס.



משקל קורה, משקל קיר ומשקל טיח – רק אלו נלקחים בחשבון.

עומס קורה – משקל עצמי :

$$10 = 1 \text{ kg ניוטון}$$

1000=kn=100kg=0.1ton ניוטון

עומס משקל עצמי קורה : $0.2 * 0.6 * 8 / 2 * 25 = 12kn$

עומס מקיר איטונג : $6 * \frac{8}{2} * 1.7 = 40.8kn$

עומס טיח : $6 * \frac{8}{2} * 2 * 0.4 = 19.2kn$

סה"כ עומס : $12 + 40.8 + 19.2 = 72kn = 7.2ton$

פברואר 2006 שאלה 4

לפי תקן 975 לחישוב גודל דירה.

שטח פנים הדירה = השטח נטו , בין הקירות, לא כולל מתחת לקירות (עובי הקיר) , לא כולל קירות חיצוניים. אלו בדכ השטחים המופיעים בטאבו, שטח מינימאלי.

שטח אפקטיבי- שטח שכולל את עובי הקיר, אם יש קיר משותף אז חצי ממנו . שמיש בארנונה .

שטח נומינלי = שטח אפקטיבי + החלק היחסי ברכוש המשותף (לוקחים את היחס בין הדירות לפי שטחי הפנים על מנת לדעת את החלק היחסי ברכוש המשותף)

בשאלה תכנית קומה – גרם מדרגות ומולו מעלית (סימן ה X) . חדרים – מסומן חלון /דלת, קווקו / ריבועים – מרפסת



יש פה סימון של מפלסים של הרצפה

בנוסף משני צידי המרפסת למשל , שטחים שלא שייכים לקומה, שייכים לקומה מתחת לפי המפלסים.

פתרון בחוברת .

פברואר 2010 שאלה 4

בתשריט שבנספח מתוארים : מבט על , גמלון, חזית צדדית של מבנה פלדה קל עם גג משופע ודפנות עשות פיברגלס.

ציין והסבר- אלו אלמנטים חסרים להבטחת יציבות המבנה ? בפני אלו כוחות לא יעמוד? הצע ע"ג התשריטים את האלמנטים החסרים.

חסר יצוב בפני כוחות רוח.

