

# יסודות ההנדסה האזרחית

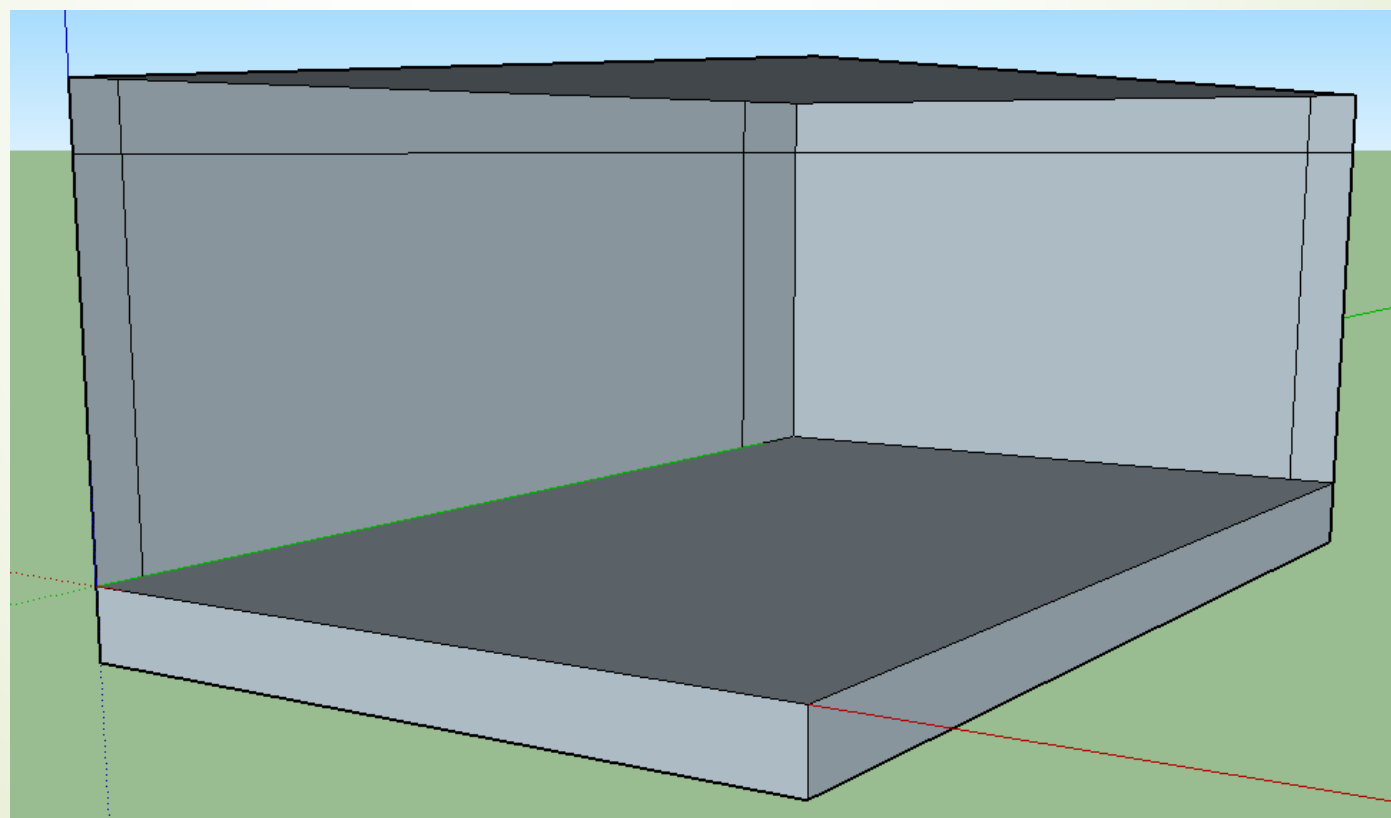
## מסלול שמאות



C כל הזכויות שמורות לחברת מתן ביקורת מבנים – עורך המצגת שלום ארבלי

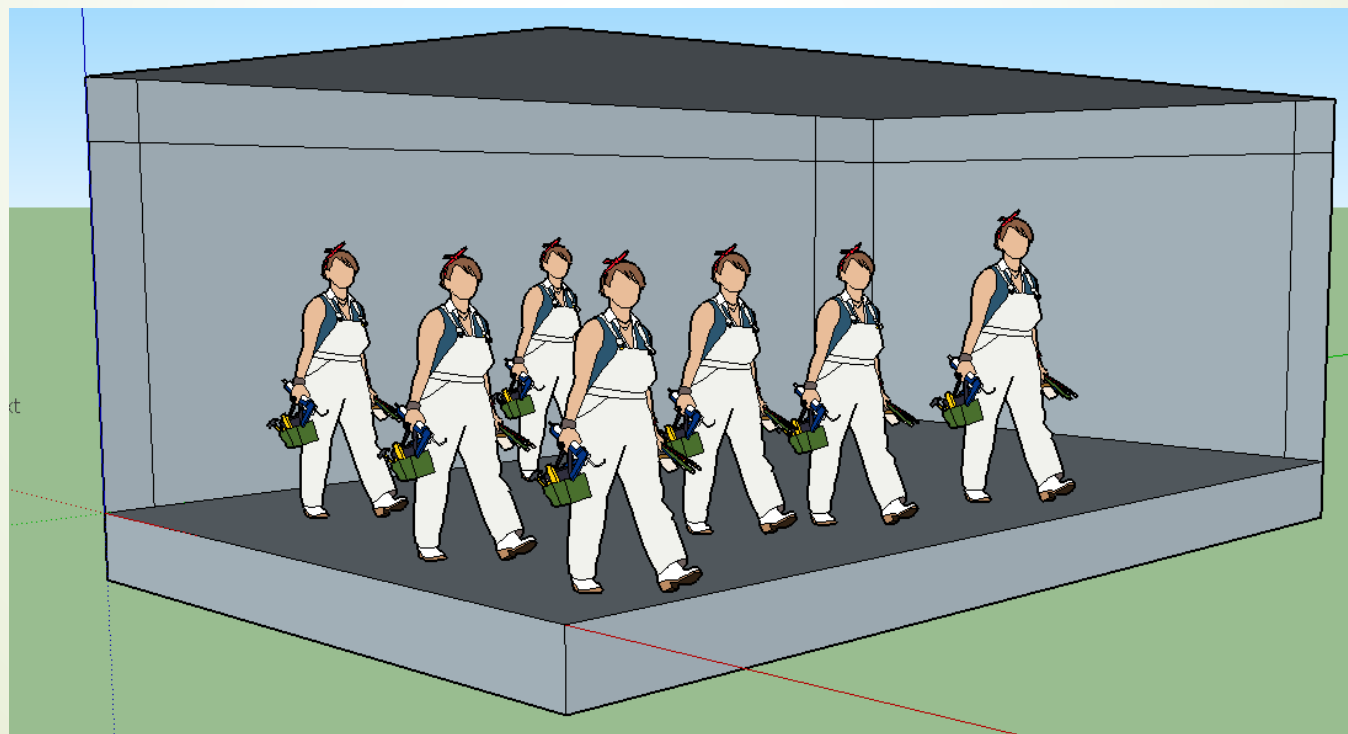
# סוגי עומסים

**עומס אופייני קבוע** – עומס הכולל את כל העומסים הפועלים על חלקי המבנה בקביעות ואת האלמנטים המחוברים אליו בחיבור קבע כגון: ריצוף, קירות, טיח וכדומה.



# סוגי עומסים

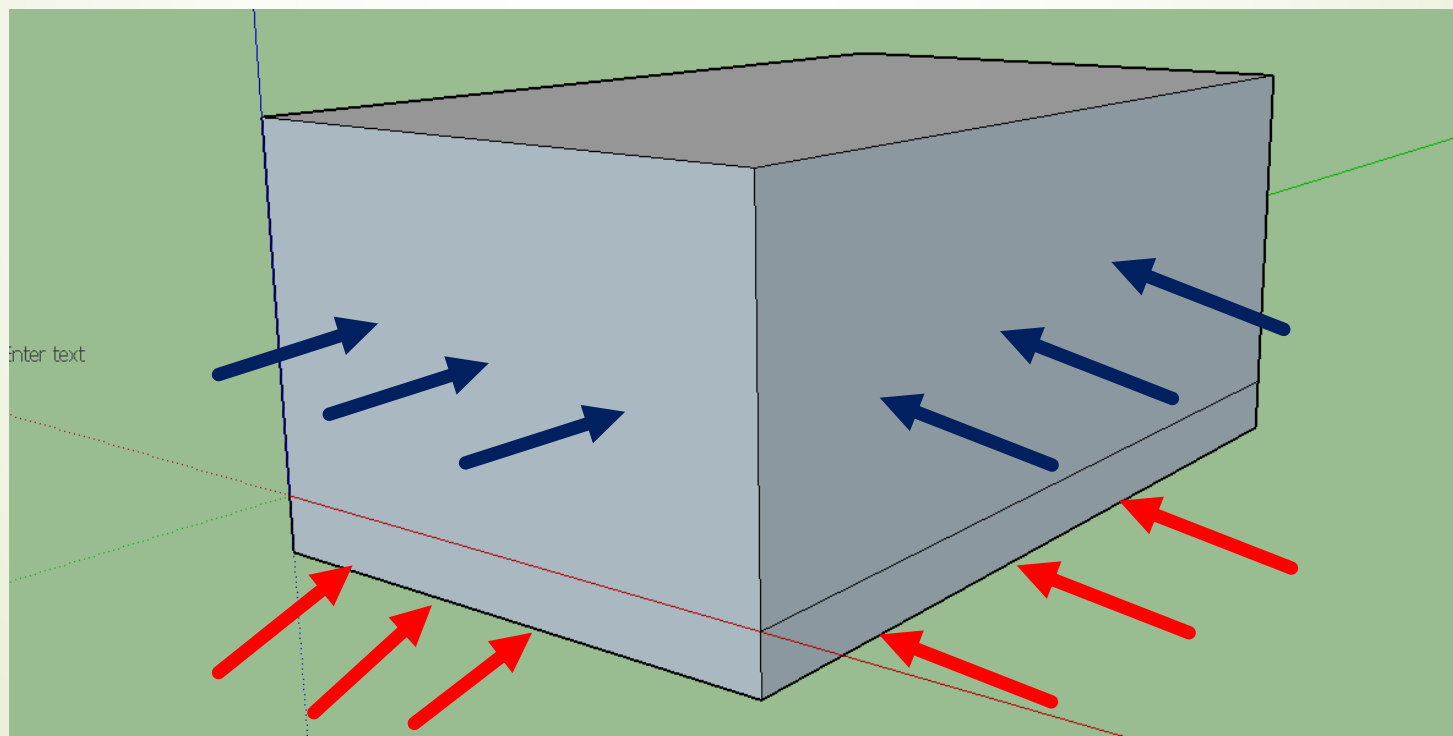
**עומס אופייני שימושי** – עומס הכולל את כל העומסים הפועלים על חלקי המבנה שלא באופן קבע כגון: חומרי אחסנה, ריהוט, בני אדם וכו'.



# סוגי עומסים

**עומס רוח ורעידות אדמה** – עומסים לא קבועים, כיוון פעולתם אופקי והם יכולים לפעול מצדדים שונים. הערכים נקבעים על פי אזורי הארץ השונים, גובה המבנה מעל פני הים,

גודל וגוב



# סוגי עומסים

**עומס נייד** – עומס הנע על גבי האלמנט. כגון: כלי רכב הנע על גשר, עגורן הנע על קורה.



# חקירת קרקע

חקירה של הקרקע מאפשרת תכנון מתאים של יסודות, מה שמביא לחיסכון כספי בעלות הייסוד.

מהנדס הקרקע חוקר את תכונות הקרקע ומתאים את סוג הביסוס.

כאשר לא מקיימים חקירה של קרקע נלקחים מקדמי ביטחון

גבוה



# חקירת קרקע - קידוחים



**קידוח ניסיון** – הדרך המקובלת לבדיקות קרקע היא באמצעות קידוחי ניסיון, הקידוח עובר דרך השכבות השונות בקרקע ומכל שכבה נלקחת דגימה.

את דגימות העפר שנלקחו ממספרים לפי העומק של כל דגימה ובמעבדה יקבעו את תסבולת הקרקע.

# סוגי קרקעות - יציבות

**אבן סלע** – הסלעים הנפוצים באזור הם אבן גיר, בזלת ודולומיט.  
כאשר הסלע לא סדוק הוא יכול לקבל כמעט כל עומס.





# סוגי קרקעות - יציבות

**אבן מדומה** – סלע המתפורר במגע עם מים כמו כורכר (חול גס ובינוני בשילוב של אבן גיר) נחשב לקרקע טובה לביסוס אך לא יוכל לקבל כל עומס.



# סוגי קרקעות- יציבות

**חול גס** – גרגירי החול הם גרגרים עגולים ולכן המים מחלחלים בהם טוב ותכולת הרטיבות של החול כמעט ולא מושפעת מהמים. ככל שצפיפות החול גדולה יותר כך ניתן להעמיס עומס רב יותר.



# סוגי קרקעות - יציבות

חול דק – גרגרים אלה, גם הם עגולים אבל קטנים יותר ולכן העומס שיכולים לסבול קטן יותר.



# סוגי קרקעות - לא יציבות

**חרסית** – גרגרי החרסית הם גרגרים מאורכים, והמים לא מחלחלים בהם בצורה טובה, דבר המשפיע על תכולת הרטיבות. הקרקע נתונה לשינויי נפח בין החורף לקיץ כלומר בחורף הקרקע תופחת ובקיץ מתכווצת ונסדקת. קרקע זו נחשבת רעה לביסוס.



# סוגי קרקעות - לא יציבות

**טינ** - הגרורים בקרקע זו, חלקם מעוגלים וחלקם מאורכים. גם קרקע זו נתונה לשינויי נפח במגע עם מים. בנוסף, הגרורים דקים ולא ניתן להעמיס עומס רב.

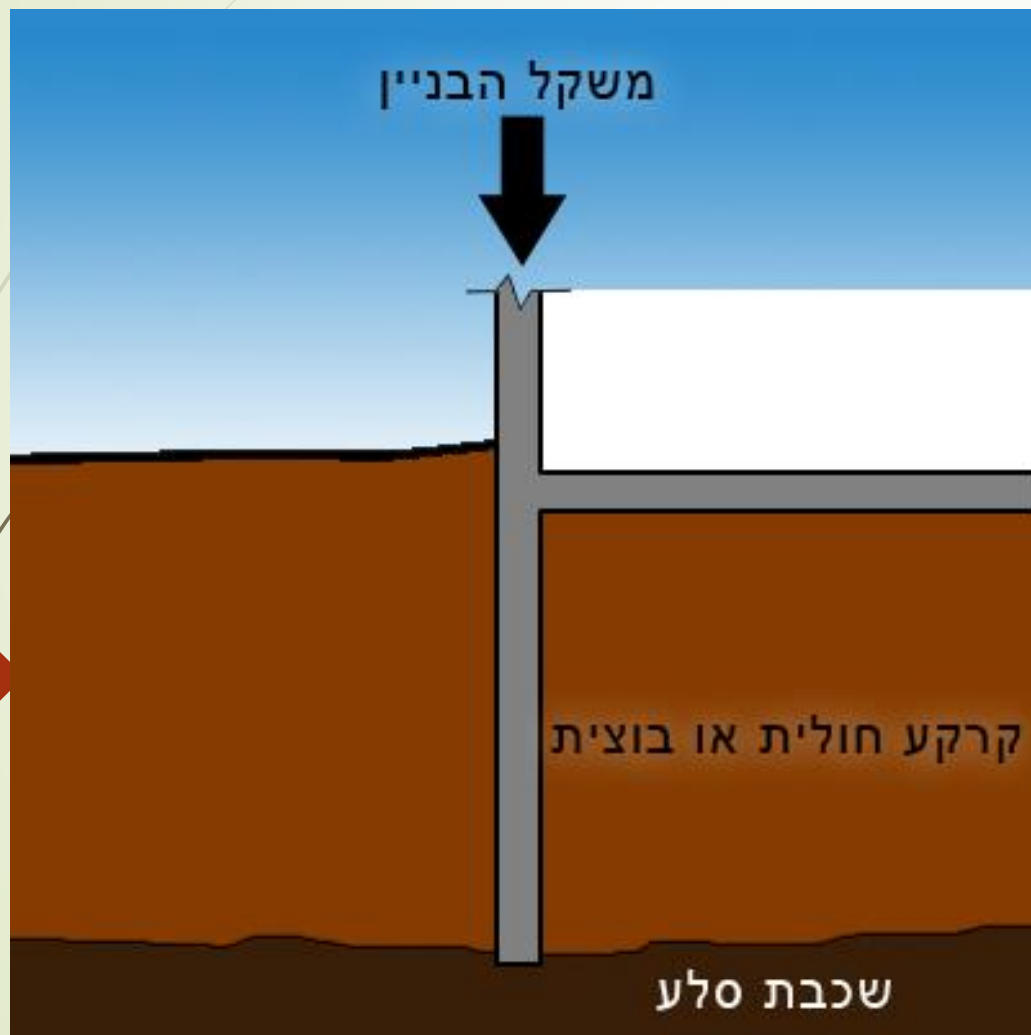


# סוגי קרקעות - לא יציבות

כבול - חומר אורגני שחלק ממנו רקוב והעומס שניתן להעמיס עליו קטן מאוד.



# העברת עומסים לקרקע



עומסי הבניין מועברים מהתקרה אל הקורות שמתחתיה, הקורות מעבירות את העומס אל העמודים שעליהן הן נשענות, והעמודים התחתונים מעבירים את העומסים ליסודות אשר נמצאים בקרקע.

# הכנה לביסוס – חפירה

שלב א – חפירה קלה וסילוק הרובד העליון של האדמה לצורך יישור השטח.

שלב ב' – חפירה שתפקידה להתאים את פני הקרקע למפלס התחתון של המבנה המתוכנן.





# הכנה לביסוס – מתווה סימון

מתווה סימון הוא מסגרת עץ היקפית זמנית, על מסגרת העץ מותחים חוט בנאים בין כל שתי חזיתות מקבילות ומקבלים הצטלבות בין שני חוטים, המסמנת את מיקום מרכז היסוד.



# הכנה לביסוס – בטון רזה

## בטון רזה

בטון רזה הנו שכבת בטון מדוללת אשר משמש כשכבת הפרדה מן הקרקע. הבטון הרזה משמש כשכבת הפרדה לפני יציקת רצפת או יסודות המבנה, כך שהיציקה לא תתבצע ישירות על גבי הקרקע אלא על גבי משטח עבודה נקי לצורך עבודות הטפסנות והיציקה.



# סוגי ביסוס – יסוד עובר

רצועת בטון מזוין הנמצאת מתחת לקירות הנושאים בבניין, תפקידה להעביר את העומס מהבניין לקרקע.



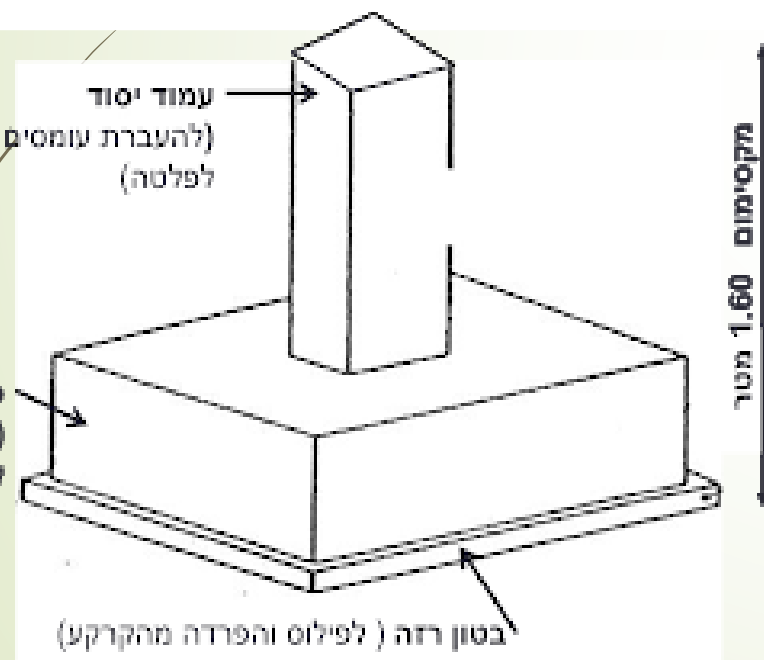
# סוגי ביסוס – יסוד עובר

רצועת בטון מזוין הנמצאת מתחת לקירות הנושאים בבניין, תפקידה להעביר את העומס מהבניין לקרקע.



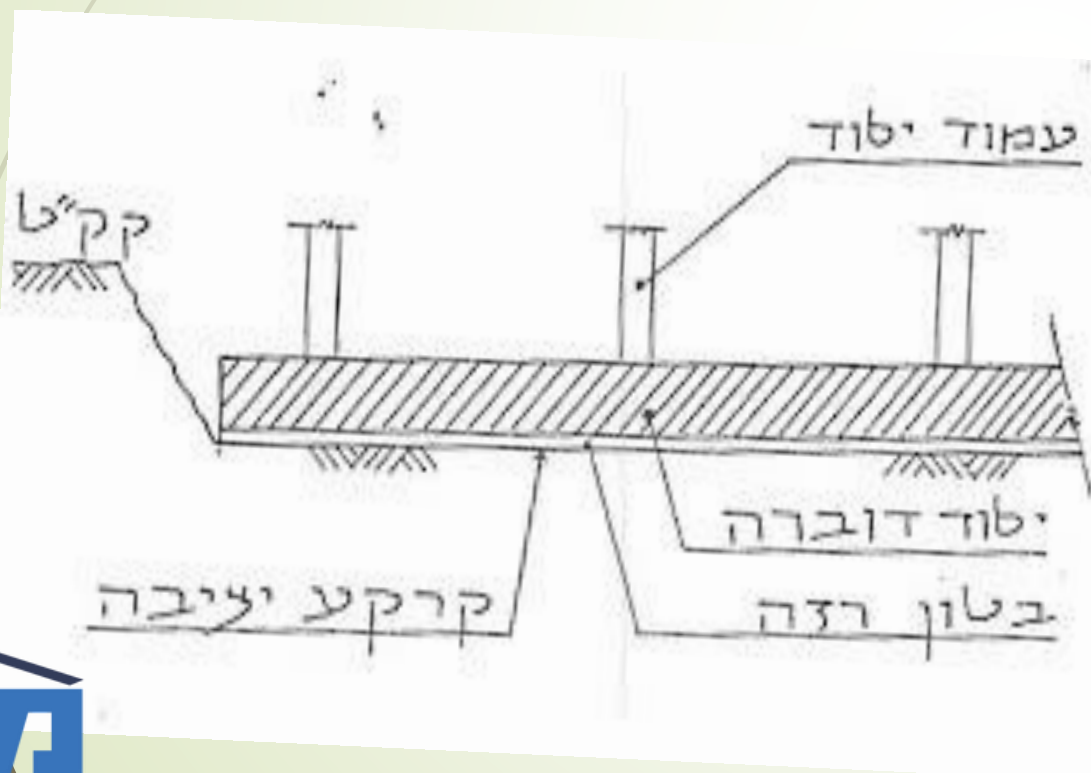
# סוגי ביסוס – יסוד בודד

**פלטת יסוד בודד** - פלטת יסוד הממוקמת מתחת לעמוד בודד בבניין, מעבירה את העומסים לקרקע, העומס ליסוד בודד הינו עומס מרוכז-נקודתי. מתאים לעומס קלים-בינוניים. בקרקע יציבה. צורתה בדרך כלל מלבנית.



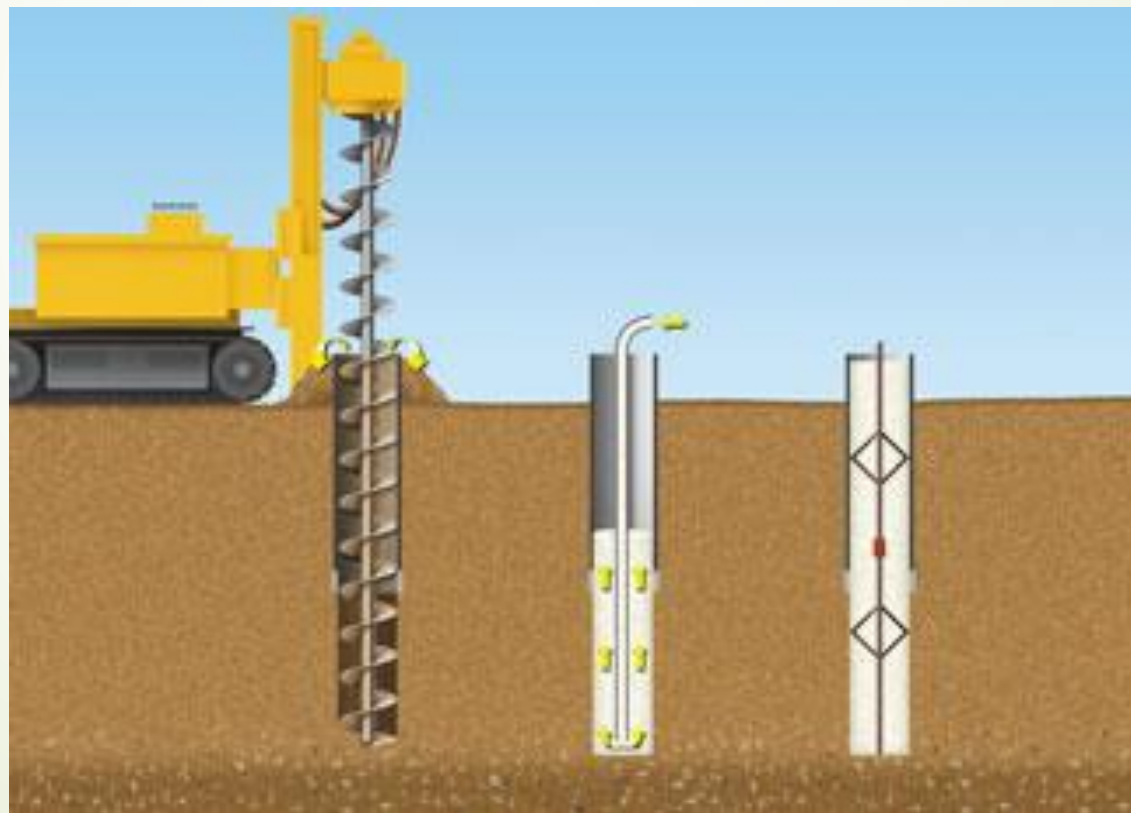
# סוגי ביסוס – דוברה (רפסודה)

**דוברה/ רפסודה**- יסוד בצורת משטח בטון המשתרע תחת כל שטח המבנה, אינה עבה במיוחד, באיזור העמודים יוצרים עיבוי, מבוצע כאשר העומסים המועברים מהבניין לקרקע גדולים ונדרש שטח מגע גדול בין היסודות לקרקע. מתאים לקרקע יציבה בלבד.



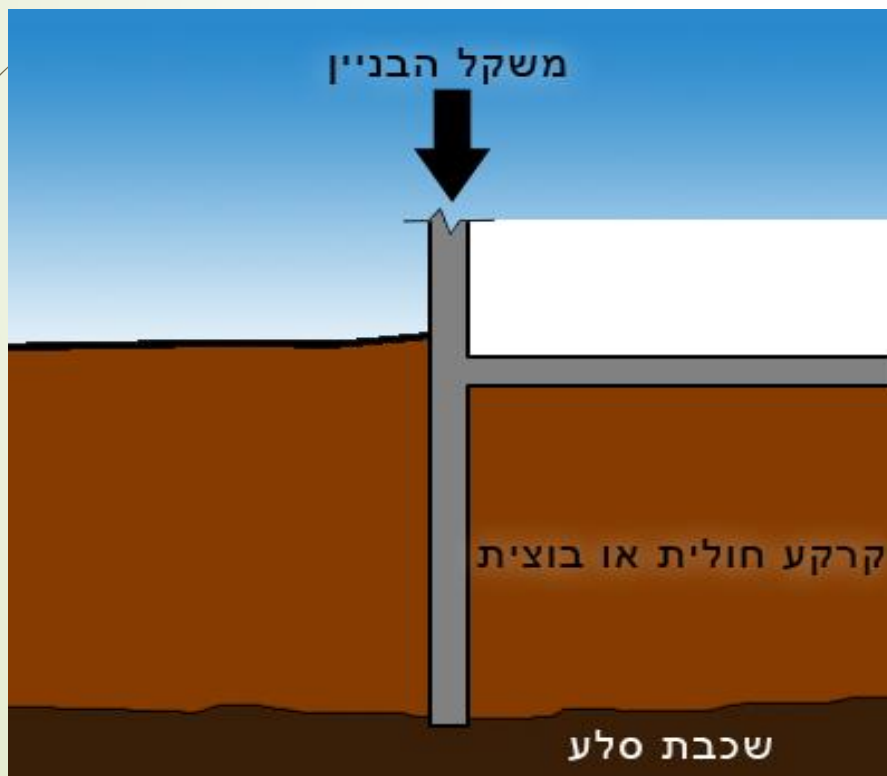
# סוגי ביסוס – כלונסאות

**כלונסאות** - יסודות עמוקים המתאימים לקרקעות בלתי יציבות, עומק הכלונס יהיה לפחות 10 מ' מתחת לפני הקרקע וקוטרו לא יפחת מ-40 ס"מ.



# סוגי ביסוס – כלונסאות

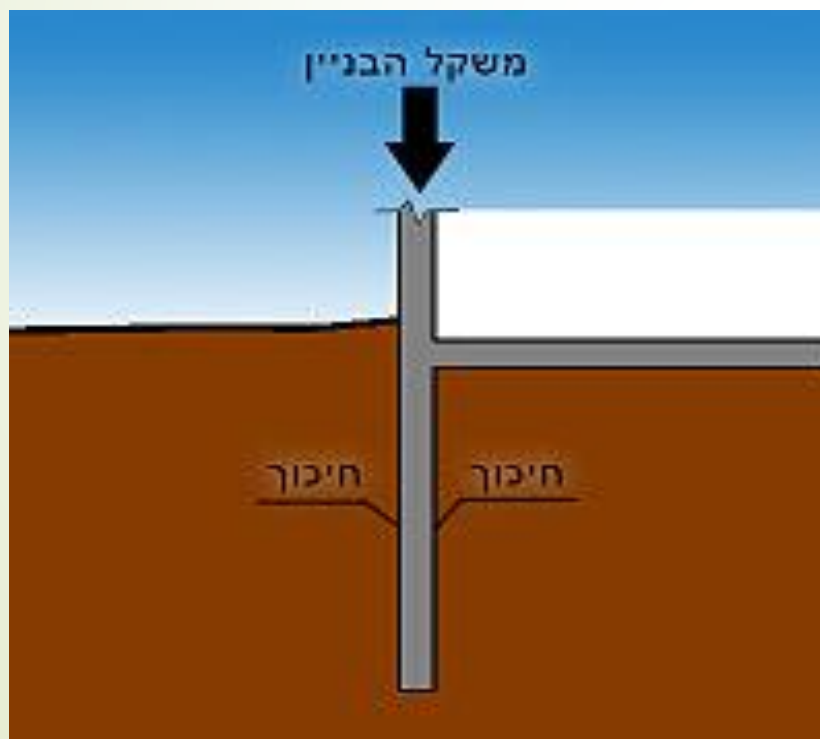
**כלונס קצה** – מיועד לקרקע שהשכבה העליונה שלה לא יציבה, ומתחתיה נמצאת שכבה טובה לביסוס, הכלונס יעביר את העומס מהבניין דרך קצה הכלונס אל הקרקע.





# סוגי ביסוס – כלונסאות

**כלונס קצה** – משמש לצורך העברת העומס אל הקרקע דרך חיכוך עם בין מעטפת הכלונס לקרקע בקרקעות בהן השכבה העליונה עמוקה ולא יציבה, ולכלונס אין אפשרות להגיע לשכבת נושא טובה.



# סוגי ביסוס – כלונסאות

**כלונס קטן קוטר-** (מיקרופייל) – כלונס של בין 20-40 ס"מ קוטר, נקדח באמצעות מקדח מיוחד, משמש לביסוס בקרקעות סלעיות, בדרך כלל נבצע שתי כלונסאות לעמוד, תלוי בעומס הנתון על העמוד.



# סוגי ביסוס – כלונסאות

## ביצוע כלונסאות- השפעת המצאות מי תהום-

1. מי תהום גורמים להקטנת סיבולת הקרקע וצורך בקידוח כלונסאות צפופות ועמוקות יותר.
2. בביצוע הכלונסאות נדרש שימוש ב"בנטונייט", שתפקידו למלא את הקדח ולמנוע את נזילת הקרקע לחלל הקדח, עד ליציקת הבטון בכלונס.
3. התארגנות לשאיבת מים מהחפירה, עד להשלמת עבודות האיטום.
4. צורך ביישום מצעים מנקזים מתחת לרצפה התחתונה, כדי לייצור משטח יבש שיאפשר את ביצוע הרצפה.

# סוגי ביסוס – כלונסאות

שימוש בבנטונייט – חומר נוזלי המצפה את דפנות החפירה בשכבה סמיכה וחזקה התומכת בדפנות ומונעת נשירה של חלקי אדמה לתוך הכלונס



# קורות קשר

**קורות קשר** תפקידן לקשור את כל כלונסאות הבית יחד ובעצם להפוך אותן למקשה אחת ומעבירים את העומסים לכלונסאות, זהו השלב הראשון שמתחילים לראות את צורת המבנה.



# כלובי זיון

כלובי זיון הם שילוב של מוטות פלדה פשוטים בקטרים שונים המכופפים ומחוברים יחד.



# תרגול

## שאלה מתוך מבחן מועצה חורף 18

3. מהי "קרקע עובדת?"

- א. קרקע התופחת כאשר סופגת מים.
- ב. קרקע חולית שניתן לחפור בה בקלות.
- ג. קרקע סלעית שניתן לבסס עליה מפעל לתעשייה כבדה.
- ד. קרקע שרק שימוש ב"בנטונייט" יאפשר קידוח כלונסאות בה.

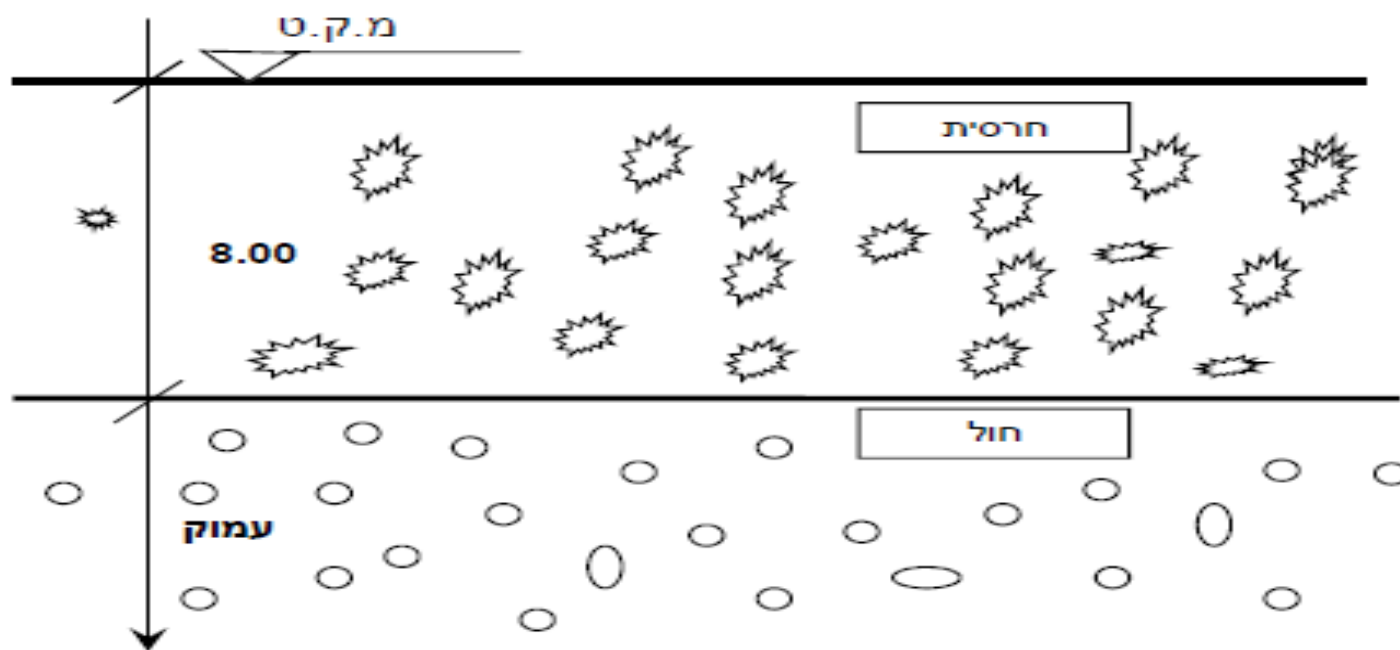
# תרגול

## שאלה מס. 3 – קרקע ויסודות ( 20 נק' )

בסקיצה להלן נתון חתך קרקע.  
יש להציע פתרון עקרוני לביסוס של מבנה בן 4 קומות המתוכנן לקום על קרקע זו.

הפתרון יכלול את ההתייחסויות הבאות:

1. סוג היסוד שנבחר לביסוס והנמקה ( 5 נק' )
2. שרטט פרט של היסוד המוצע. ( 5 נק' )
3. אופן הפעולה של היסוד בהעברת העומסים לקרקע. ( 5 נק' )
4. תהליך ביצוע היסוד מוצע. ( 5 נק' )





# תרגול

## שאלה מתוך מבחן מועצה חורף 14

5. הסבר את המונח "צפיפות קרקע", מה חשיבותה? (3 ק')

6. כיצד משפיעה הרטיבות בקרקע על צפיפות ההידוק? (3 ק')

# תרגול

## שאלה מתוך מבחן מועצה קיץ 14

### שאלה מספר 3

(15 נק')

באר והסבר את המושגים הבאים והצג דוגמא לכל מושג :

1. עומס קבוע, עומס משתנה. (5 נק')



# תרגול

## שאלה מתוך מבחן מועצה חורף 14

(15 נק')

שאלה מספר 5

א. מהן קורות קשר בבנין, ממה הן מורכבות, היכן הן ממוקמות, מה תפקידן. (5 נק')

# תרגול

## שאלה מתוך מבחן מועצה קיץ 14

### שאלה מספר 1 (20 נק')

תאר את שיטות הביסוס הבאות, ציין:

- א. מבנה וצורת היסוד
- ב. סוג הקרקע, העומסים וסוג המבנה אליהם מתאימה כל שיטה (פרט: מבנה קל, מבנה בעל עומס בינוני, מבנה בעל עומס גבוה)
- ג. מידת השקיעה ואופיה ביסוד.
- ד. האופן בו מועברים הכוחות לקרקע הסבר ונמק את תשובתך.

1. יסוד עובר (4 נק')

2. פלטות יסוד בודד (4 נק')

3. כלונסאות קדוחים (הסבר כיצד מועבר העומס מהכלונס לקרקע) (4 נק')

4. דוברה (4 נק')

5. מיקרופייל (4 נק')

# תרגול

## שאלה מתוך מבחן מועצה קיץ 12

### שאלה 3 (20 נק')

א. הסבר ותאר את היסודות הבאים, ציין והסבר לאלו סוגי קרקע הם מתאימים:

א.1. כלונס חיכוך (5 נק')

א.2. יסוד עובר (5 נק')

א.3. כלונס קטן קוטר (micropile). (5 נק')

ב. מדוע יש לבודד את חלקם העליון של הכלונסאות בקרקעות כבדות. כיצד נעשה הדבר? (5 נק')

# חניונים ומרתפים



# חניונים ומרתפים

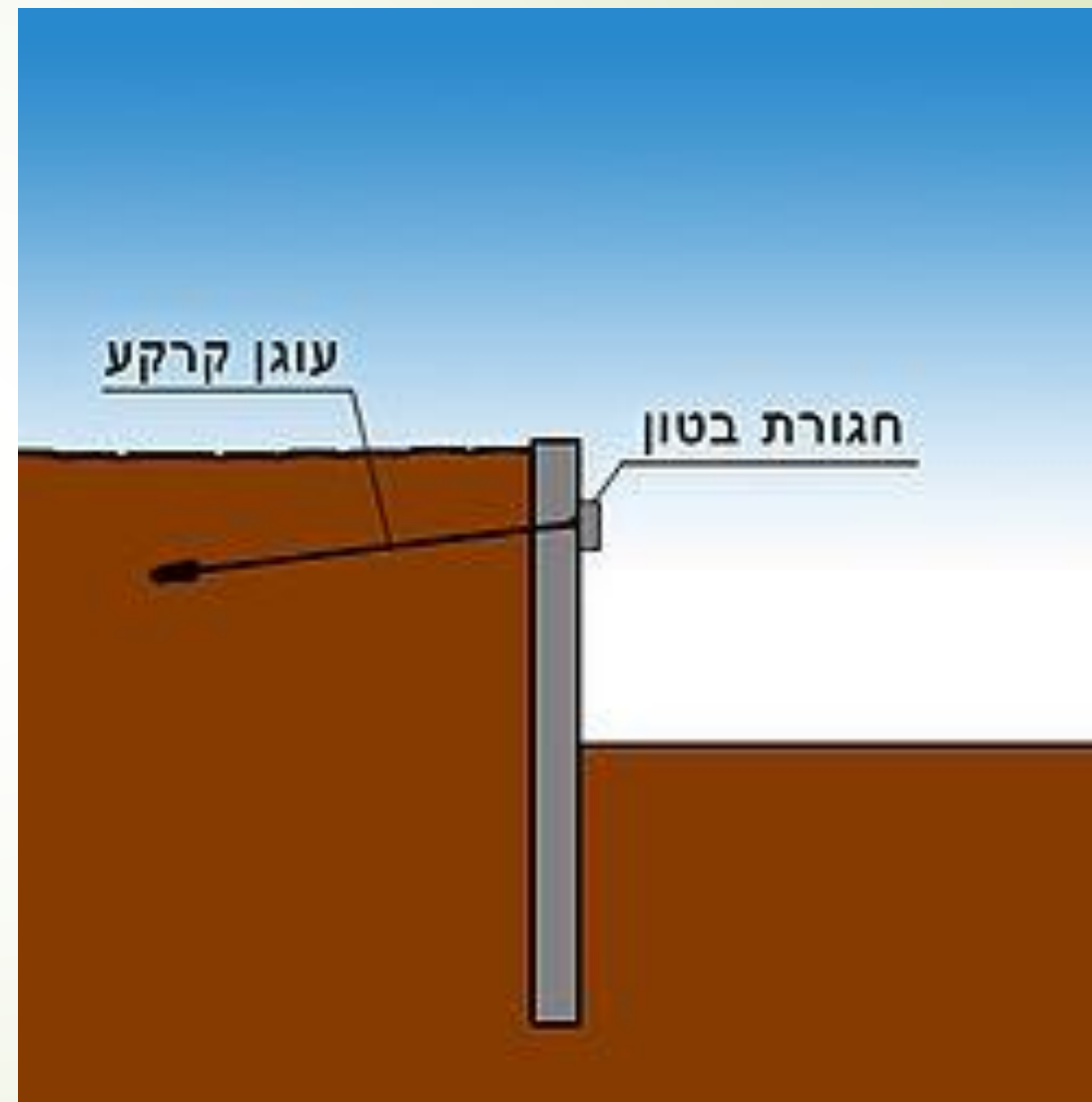


# חניונים ומרתפים





# קירות תומכים



# חניונים ומרתפים

