GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד ב'
סמל השאלון: 97153
שם התלמיד/ה: _____

תכנון הנדסי

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה 5 שאלות. יש לענות על 3 שאלות בלבד. ערך כל שאלה: 33 נקודות. נקודה אחת תינתן על התרשמות כללית. בסך הכול: 100 נקודות. ענו על 3 שאלות מתוך השאלות 1-5, ערך כל שאלה 33 נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 2. קלסר אחד בלבד עם חומר הרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 3. "סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזויין", טבלאות עזר למגמת בניה ואדריכלות, בהוצאת המרכז לחינוך טכנולוגי חולון. 4. ת"י 413, ת"י 414, ת"י 412, ת"י 466 ות"י 1225. 5. סרגל מידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

ד. הוראות מיוחדות: 1. יש להקפיד למלא מספר ת"ז ומספר מחברת בראש עמוד זה. 2. את כל התרשימים הנדרשים יש לערוך בקנ"מ מתאים. 3. רשמו את הנוסחאות שבהן אתם משתמשים כדי להסביר את דרך הפתרון. 4. יש להקפיד ולרשום ליד כל מספר את הכינוי שלו. הנחיות לשימוש ביחידות ובתקנים: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות ("יחידות חדשות": ק"נ, מגפ"ס; "יחידות ישנות": טון, ק"ג/סמ"ר), אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה, ויש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה "אני משתמש ביחידות החדשות" או "אני משתמש ביחידות הישנות". אם נבחן משתמש לסירוגין בשתי השיטות, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתו תיפסל. אם הנבחן לא ימלא אף אחת מההנחיות ייחשב הדבר כאילו השתמש ביחידות החדשות. המרה: 1 טון = 10 ק"נ; 1 טון/מ"א = 10 ק"נ/מ"א; 1 טון/מ"ר = 10 ק"נ/מ"ר; 1 טון מ' = 10 ק"נ מ'; מודול אלסטיות של הפלדה 2,100,000 ק"ג/סמ"ר = 210,000 מגפ"ס.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. בתרשים **מספר 1** מסורטטת תוכנית של תוספת גלריית פלדה בתוך מפעל קיים לאחסון חומרים.

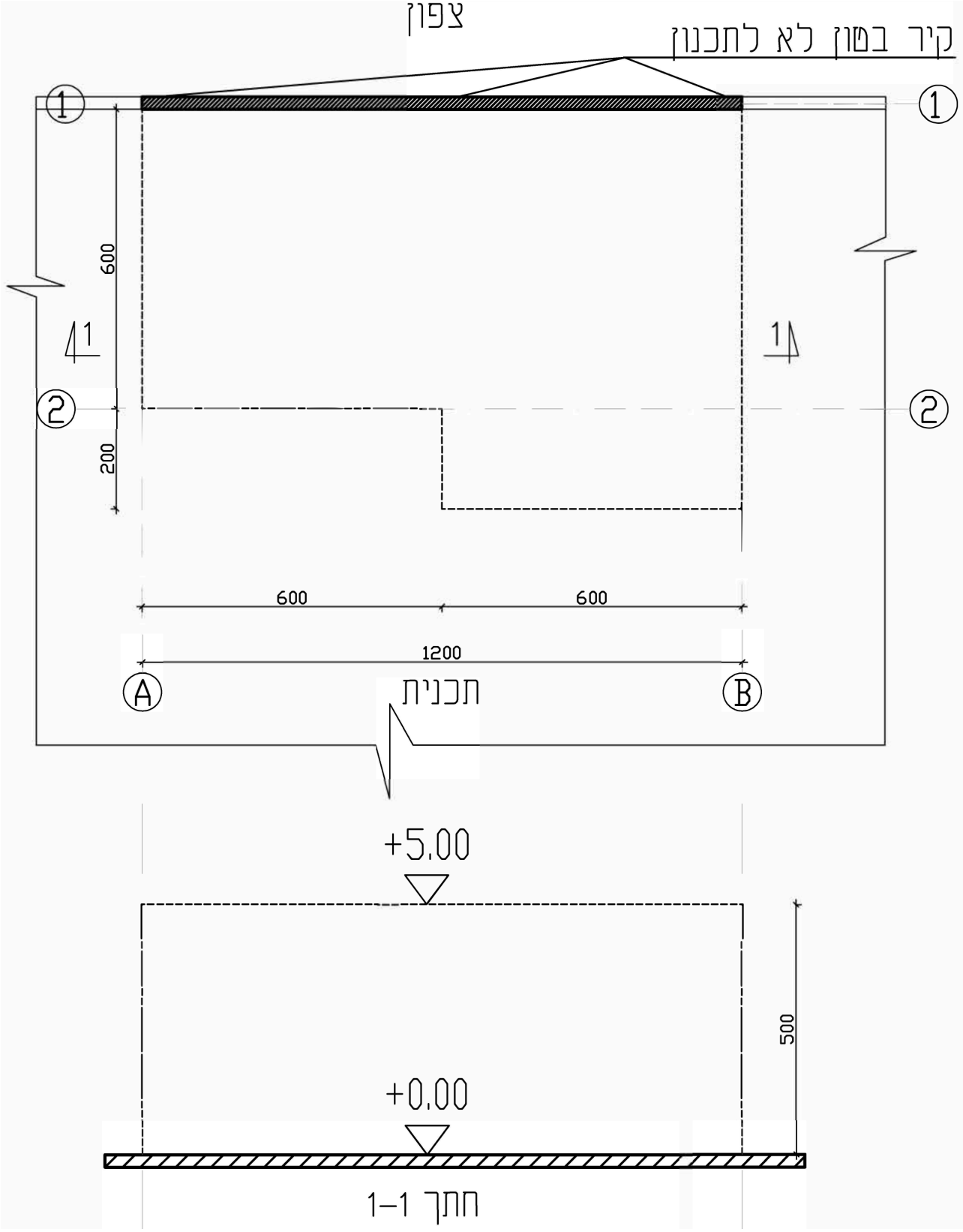
כל החיבורים של גלרית הפלדה מוגדרים כפירקיים.

הגלריה מוחזקת בכיוון X ובכיוון Y (כמו כן בחזית הצפונית קיים קיר בטון המסוגל לשאת את עומסי הגלרייה עליו).

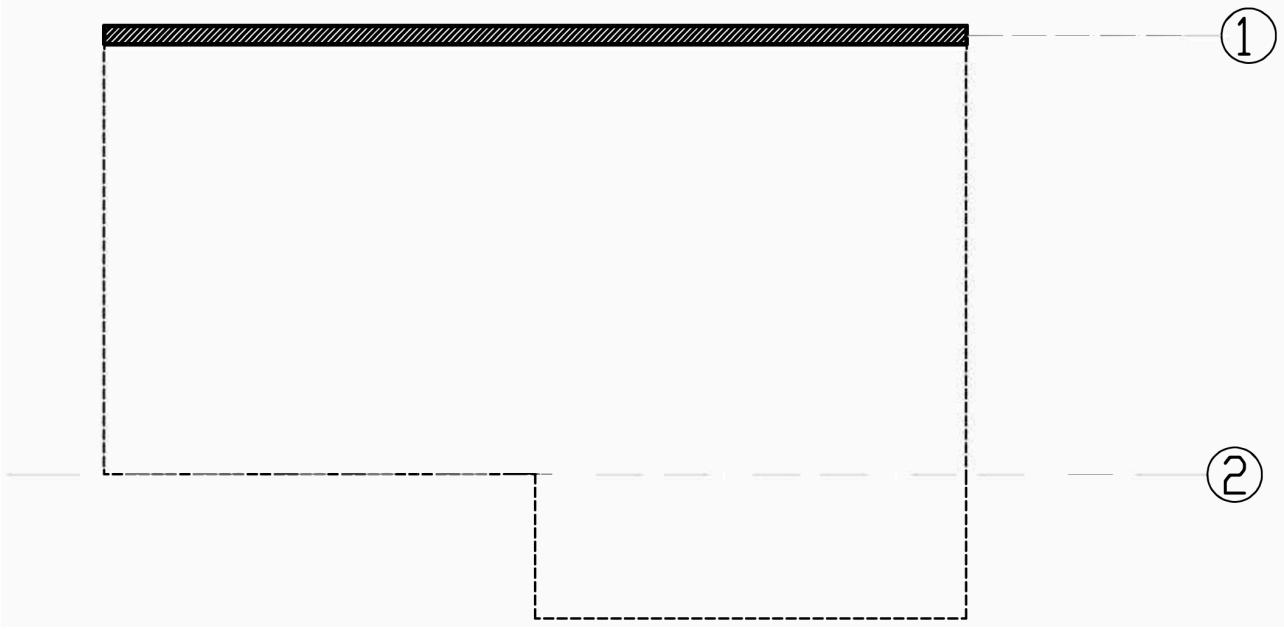
העומס כולל את המשקל העצמי של הגלריה שהוא 20 ק"נ למ"ר (2 טון למ"ר).

רצפת הגלריה במפלס $+5.00$ תהיה בנויה מלוחות פלדה הנשענים על קורות פלדה. המרחק המרבי בין קורות הפלדה לא יעלה על 80 ס"מ. אין צורך לתכנן את לוחות הפלדה.

המאמץ מותר בפלדה: $q = 1400\,\mathrm{kg/cm^2} = 140\,\mathrm{MPa}$.



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-www.guyai.co.il · GuyAI



א. הוסיפו 3 עמודים בחזית הדרומית(**לאורך ציר 2 בלבד**) וסרטט על תרשים 1א את מיקומם.

(5 נקודות)

ב. סרטטו על תרשים 1א קורות נושאות ראשיות וקורות נושאות משניות.

(5 נקודות)

ג. סרטטו במחברת הבחינה את הסכמות הסטטיות של הקורות הראשיות והמשניות.

הסכמות יכללו את שם הקורה, שמות הסמכים, מפתח הקורה והעומס על הקורה.

(10 נקודות)

ד. הציעו פרופיל פלדה מסוג IPB לקורות המשניות והראשיות והוכח שהמאמץ בהם קטן מהמאמץ מותר.

(5 נקודות)

ה. מבין העמודים שהוספתם קבעו איזה הוא העמוד העמוס ביותר לדעתכם ובחרו פרופיל מתאים עבורו (קבעו עובי דופן עבור $300\backslash 300\backslash t$ RHS).

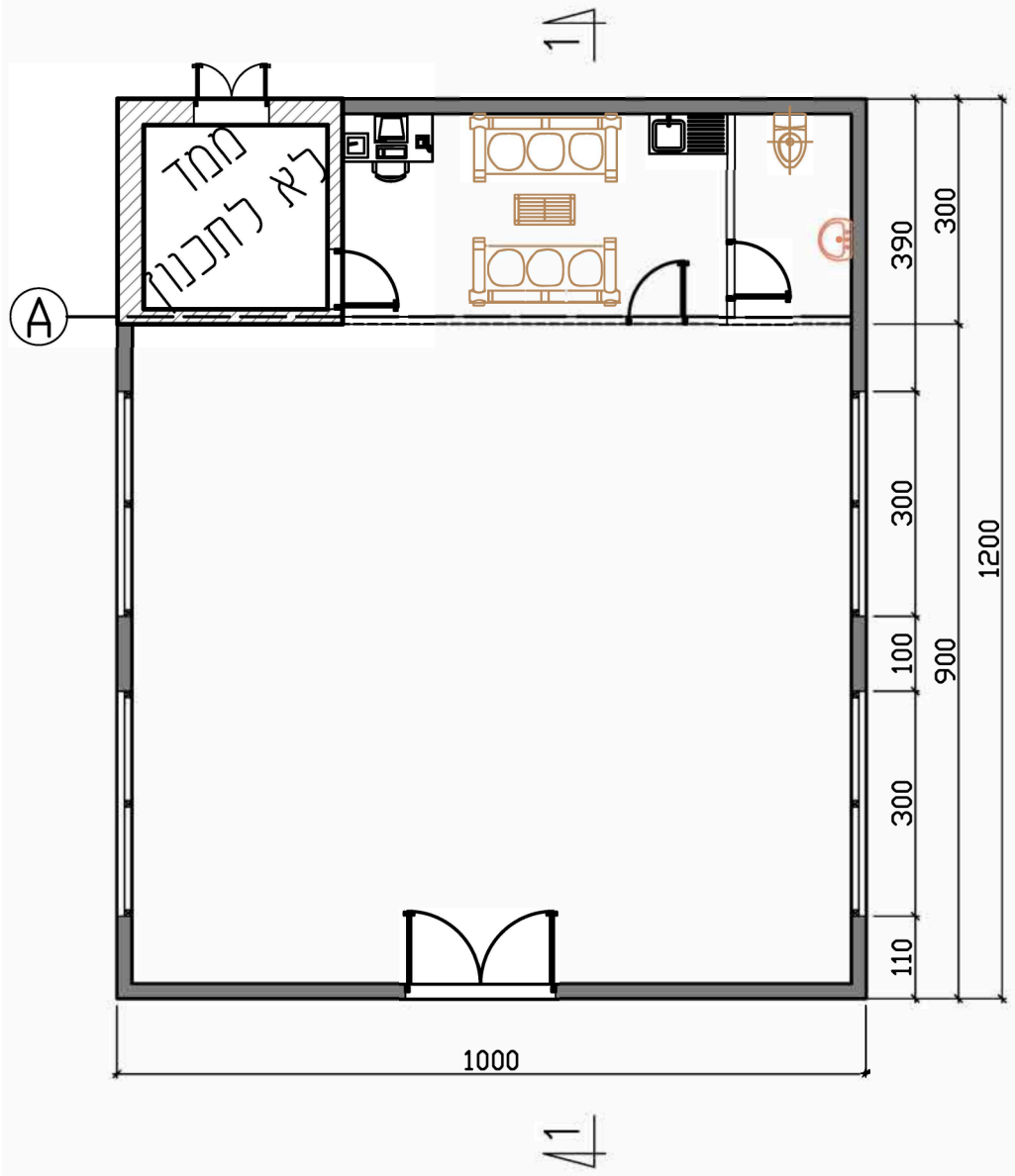
(5 נקודות)

ו. הסבירו כיצד מתקבלת ההקשחה האופקית של רצפת הגלריה.

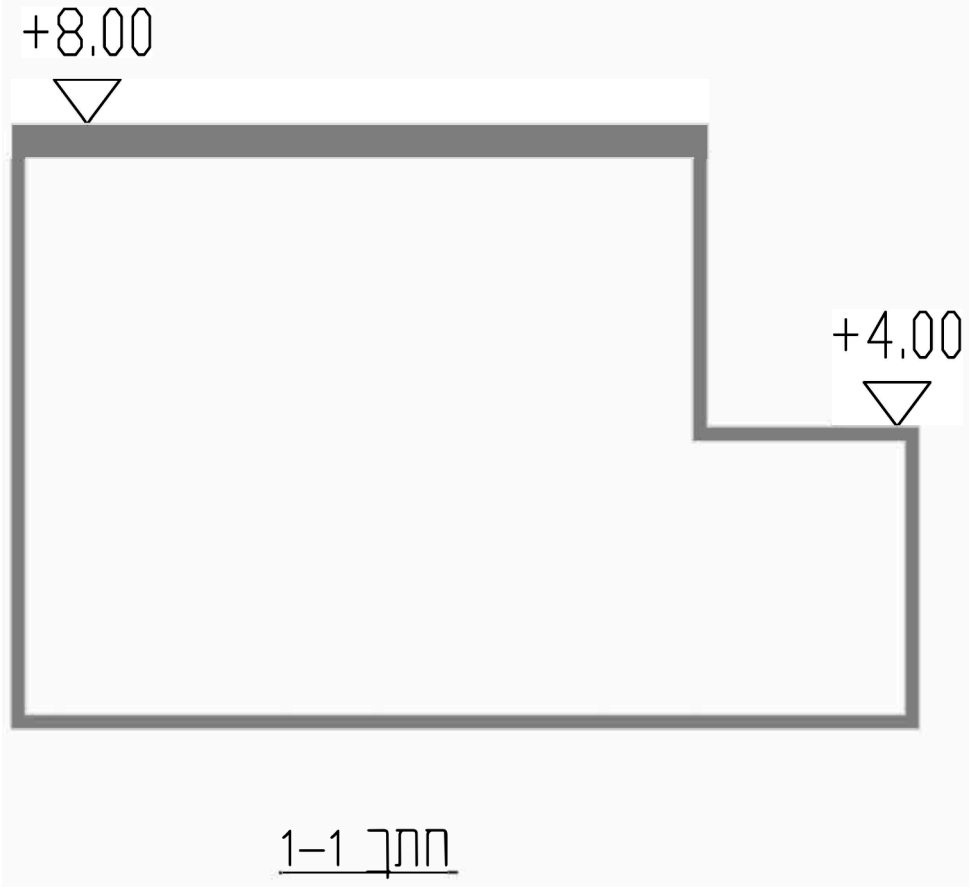
(3 נקודות)

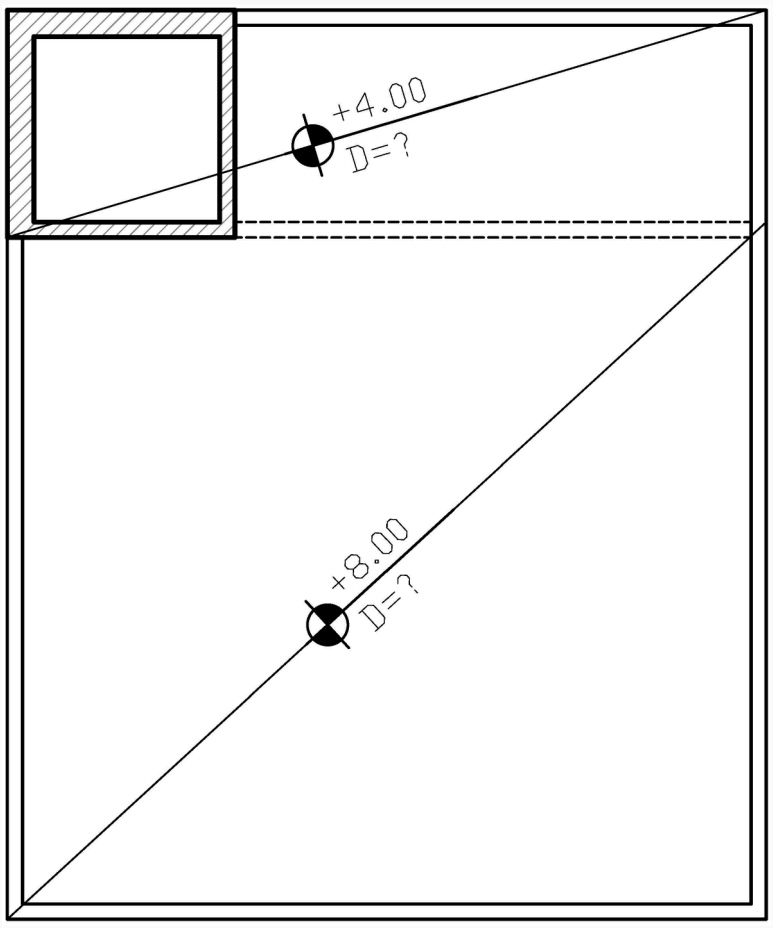
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

2. בתרשים **מספר 2** מסורטטת תוכנית אדריכלות של חנות עם גג בעל שני מפלסים.
במפלס התחתון, כפי שרואים בתוכנית, יש ממ"ד.
בתרשים **מספר 2א'** מופיע חתך 1-1 המציג את הבדלי המפלסים.
אפשר למקם עמודים במידות 20/60 רק בקירות שבהיקף החנות ובתוואי של ציר A המופיע בתרשים **מספר 2ב**
(רוחב הקיר אינו מחייב לגבי מידות העמוד - אפשר לתכנן עמודים בולטים).
העומס הקבוע על התקרות נוסף על למשקלה העצמי של התקרה:
$\Delta g = 4.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.45\,\mathrm{T/m^2})$.
העומס השימושי על הגגות בשני המפלסים:
$q = 1.5\,\mathrm{KN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{T/m^2})$.
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי.
פלדה מצולעת: $435\,\mathrm{mpa}\ (4.35\,\mathrm{t/cm^2})$
עובי כיסוי הבטון: 3 ס"מ.



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il





נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. סרטטו על גבי תרשים **מספר 2** את מיקום העמודים הדרושים, מספרו את העמודים והעתיקו אותם לתרשים **מספר 2א'**.

(5 נקודות)

ב. קבעו את סוג התקרות והציעו סכמה סטטית עבור התקרות בשני המפלסים.

סרטטו במחברת את הסכמות המוצעות לפתרון התקרות:

על הסכמות לכלול:

- את מיקום הקורות ואת שמותיהן.
- את כיווני המתיחה של התקרות.

(5 נקודות)

ג. חשבו את עובי התקרה ואת מידות הקורה על ציר A במפלס $+4.00$ (אפשר לחשב לפי הקורה המחמירה את סך הכול מידות הקורות למפלס).

(8 נקודות)

ד. חשבו את עובי התקרה ואת מידות הקורה על ציר A במפלס $+8.00$ (אפשר לחשב לפי הקורה המחמירה את סך הכול מידות הקורות למפלס).

(8 נקודות)

ה. סרטטו את התוכניות של התקרות (הכוללות את עובי התקרה וממדי הקורות) ואת פריסת הזיון באופן עקרוני בלבד על גבי תרשים **מספר 3ב'** (הפריסה תכלול הגדרה של מוטות-זיון תחתון ועליון עם צורת עיגון).

(7 נקודות)

3. **בתרשים 3** מוצגת תוכנית של תקרת קומות קרקע, א', ב', ג', ד', **בתרשים 3א** מתוארת תוכנית תקרה של קומה ה'.

בתרשים 3ב מוצג חתך של מבנה. המבנה הוא מבנה משרדים בן 6 מפלסים ללא אפשרות עלייה לגג, מבוסס ע"ג רפסודה. בתוכנית מופיע סימון של קירות הקשחה וגרעין הקשחה - חדר מדרגות מבטון מזויין.

במהלך הפתרון אפשר להניח שקשיחות התקרות במישורן היא אין-סופית.

מידות חדר המדרגות וקירות ההקשחה - לפי הרשום בתרשים.

העומס הקבוע על כל קומה משטחי המבנה (כולל משקל עצמי):

$g = 14\,\mathrm{KN/m^2}\ (1.40\,\mathrm{t/m^2})$.

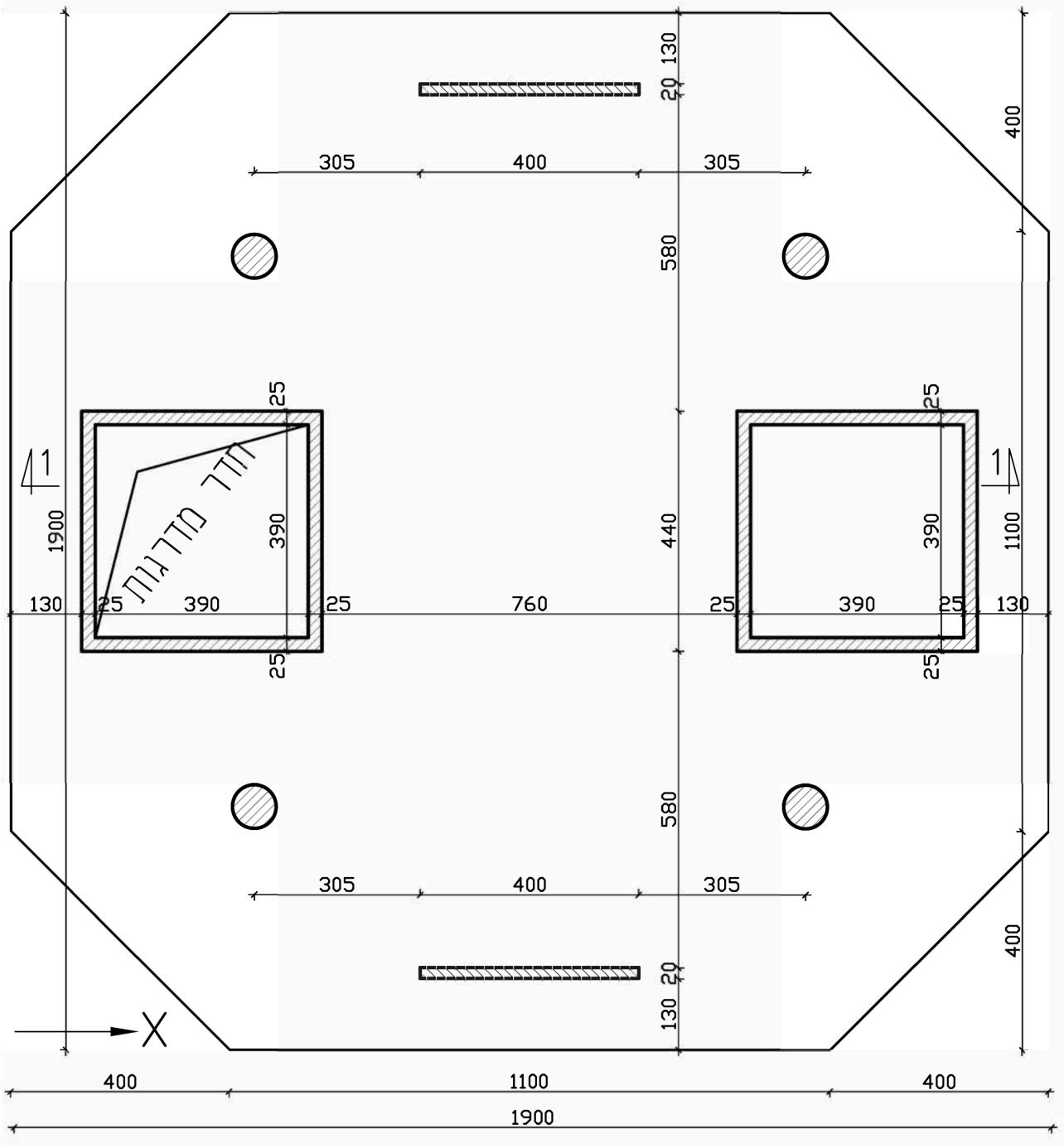
העומס השימושי הוא בהתאם לת"י 412.

המבנה נמצא באזור ירושלים. $S_S = 0.26$, $S_1 = 0.06$, $Z = 0.10$.

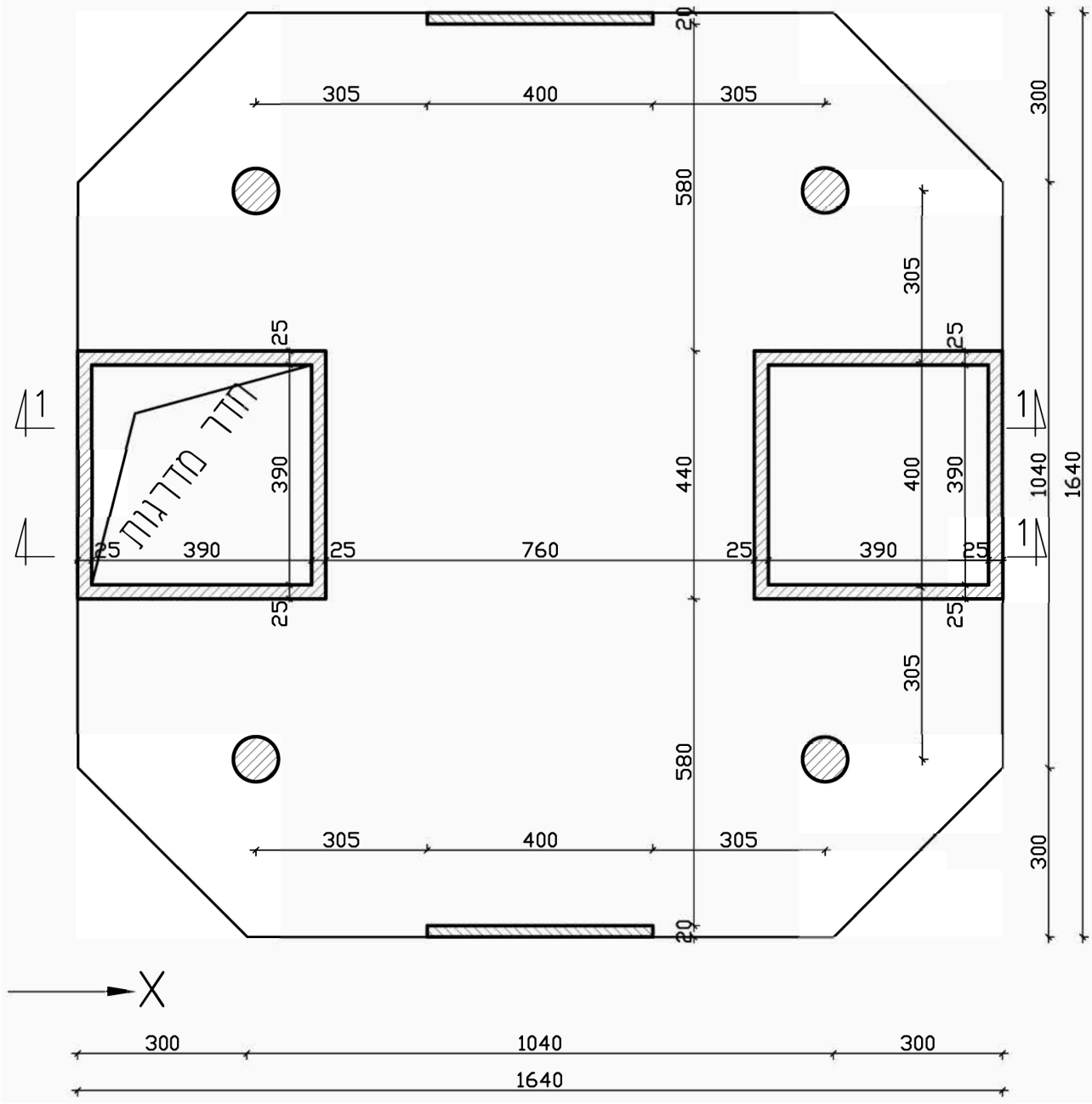
הקרקע במקום היא מטיפוס A .

המבנה מתוכנן לרמת משיכות נמוכה.

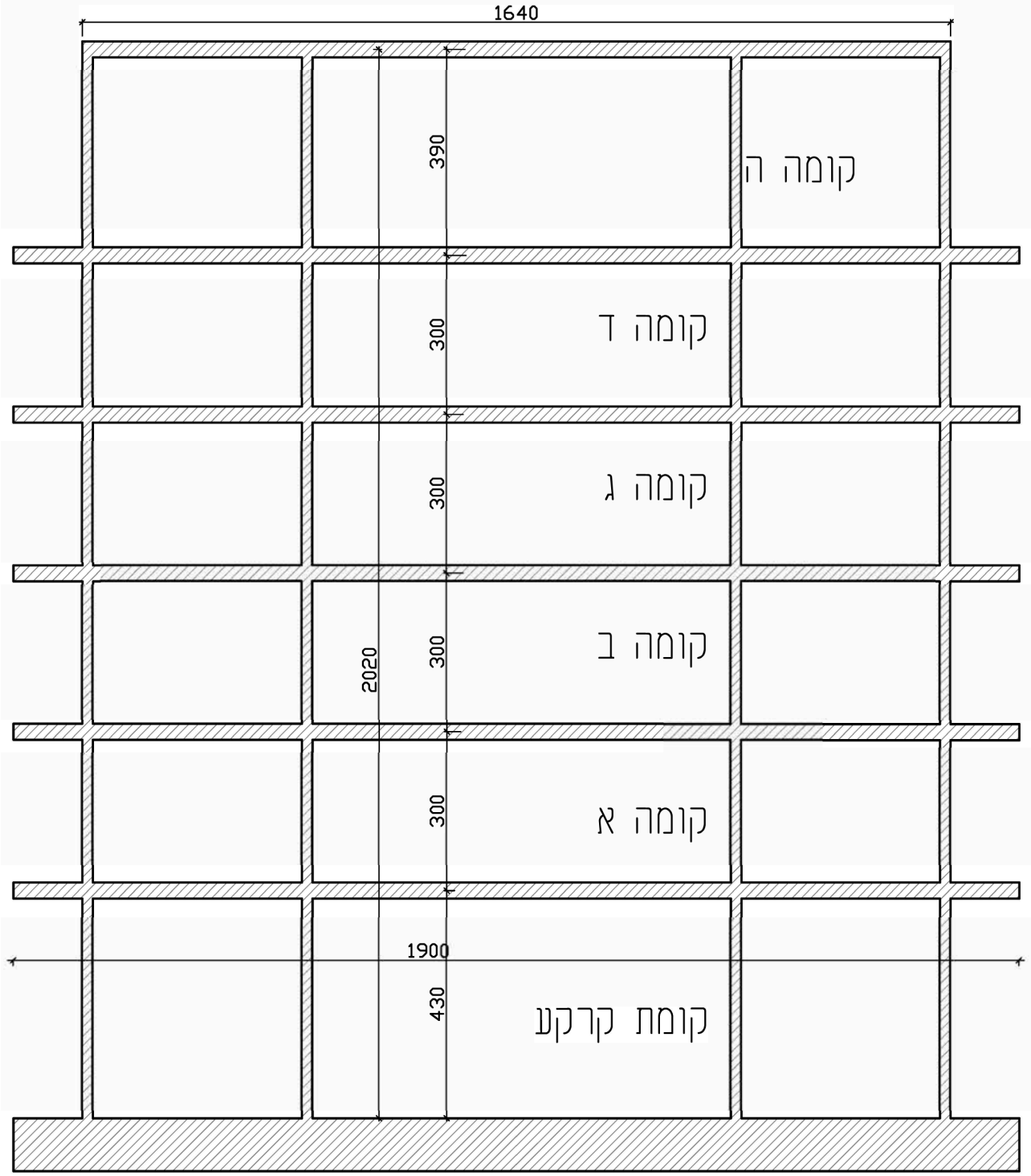
אין צורך להתחשב או לבדוק במגבלות מבנה סדיר.



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il



חתך 1–1

א. **קבעו את מקדמי השכיחות לעומס שימושי.**

(2 נקודות)

ב. **קבעו את מקדם החשיבות של המבנה.**

(2 נקודות)

ג. **חשבו את התקופה הבסיסית של המבנה.**

(2 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ד. חשבו את מקדם תאוצת התכן הספקטרית S_a .

(5 נקודות)

ה. חשבו את מקדם התכן הסייסמי Cd .

(2 נקודות)

ו. חשבו את שטח התקרות הטיפוסיות ואת תקרת הגג כולל שטח חדר המדרגות והגרעין.

(1 נקודות)

עבור סעיפים ז' ח' ט' י' נתון: $C_d = 0.10$.

ז. חשבו את הכוחות האופקיים הפועלים על כל קומה (התייחס לעומסים בחדר המדרגות והגרעין כעומסים במבנה).

(7 נקודות)

ח. חשבו את הכוחות הפועלים על חדר המדרגות בלבד עקב רעידת אדמה בכיוון X .

(7 נקודות)

ט. חשבו וסרטטו במחברת הבחינה את מהלך כוחות הגזירה על פיר חדר המדרגות.

(3 נקודות)

י. חשבו וסרטטו במחברת הבחינה את מהלך המומנטים על חדר המדרגות.

(2 נקודות)

4. נתון קיר תומך המוצג בתרשים **מספר 4**.

מילוי הקרקע:

- המשקל המרחבי של הקרקע: $\gamma_1 = 1.8\,\mathrm{t/m^3}\ (18\,\mathrm{kN/m^3})$.
- זווית השפיכה של הקרקע: $\varphi = 36^\circ$.

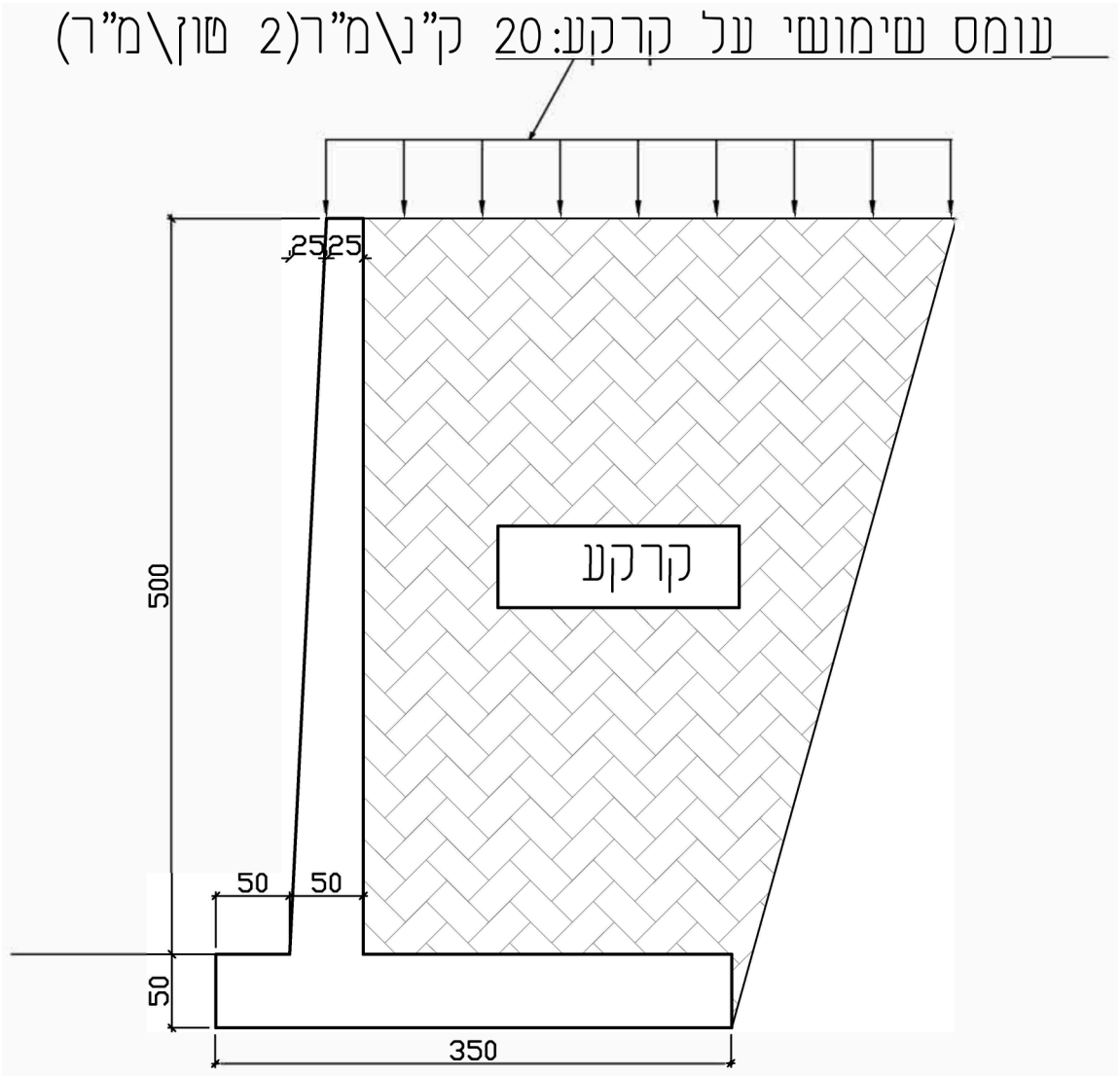
נתון:

- מקדם החיכוך בין יסוד הקיר ובין הקרקע: $\mu = 0.50$.
- מקדם הביטחון להחלקה: $K = 1.50$.
- מקדם הביטחון להיפוך: $K = 2.00$.
- המשקל המרחבי של בטון הקיר: $\gamma = 2.5\,\mathrm{t/m^3}\ (25\,\mathrm{kN/m^3})$.
- בראש הקיר קיים עומס שימושי של 20 ק"נ למ"ר (2 טון למ"ר).

סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי.

פלדה מצולעת: $435\,\mathrm{mpa}\ (4.35\,\mathrm{t/cm^2})$.

עובי כיסוי הבטון: 5 ס"מ.



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. חשבו וסרטטו במחברת הבחינה את פילוג המאמצים האופקיים האקטיביים.

(6 נקודות)

ב. חשבו וסרטטו במחברת הבחינה את הכוחות האופקיים השקולים הפועלים על הקיר.

(3 נקודות)

ג. חשבו את מקדם הביטחון להחלקה.

(7 נקודות)

ד. חשבו את מקדם הביטחון להיפוך.

(8 נקודות)

ה. האם הקיר עומד בתנאי מקדמי הביטחון? אם הוא אינו עומד בתנאים אלה, הציעו פתרון.

(2 נקודות)

ו. חשבו את מאמצי המגע עם הקרקע בתחתית הקיר.

(7 נקודות)

5. נתון מבנה בעל 2 קומות לאחסון חומרים.

תוכניות וחתכים מופיעים בתרשים **מספר 5**.

עמודים 5,6,7 ו- 8 לא יורדים לקומה התחתונה.

העומס הקבוע על התקרות בנוסף למשקלן העצמי:

$\Delta g = 25\,\mathrm{kN/m^2}\ (2.5\,\mathrm{T/m^2})$.

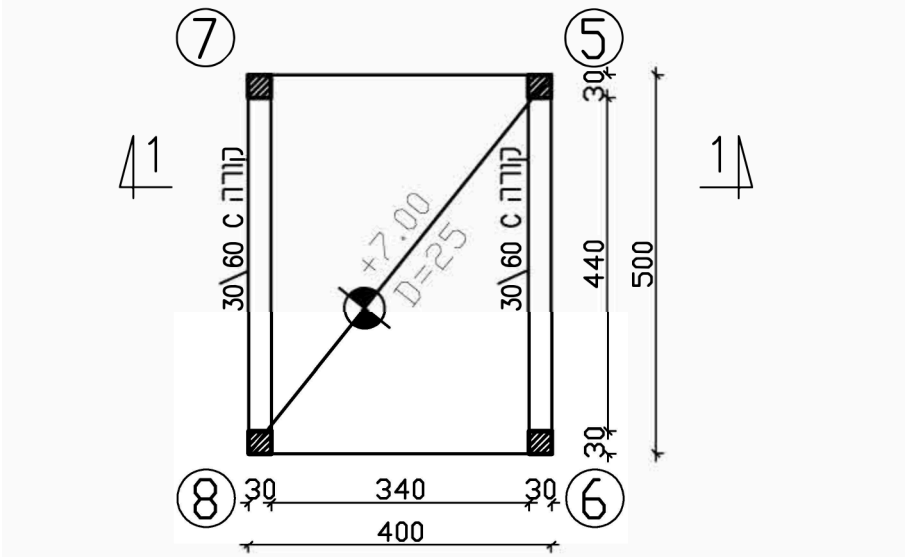
העומס השימושי על התקרות:

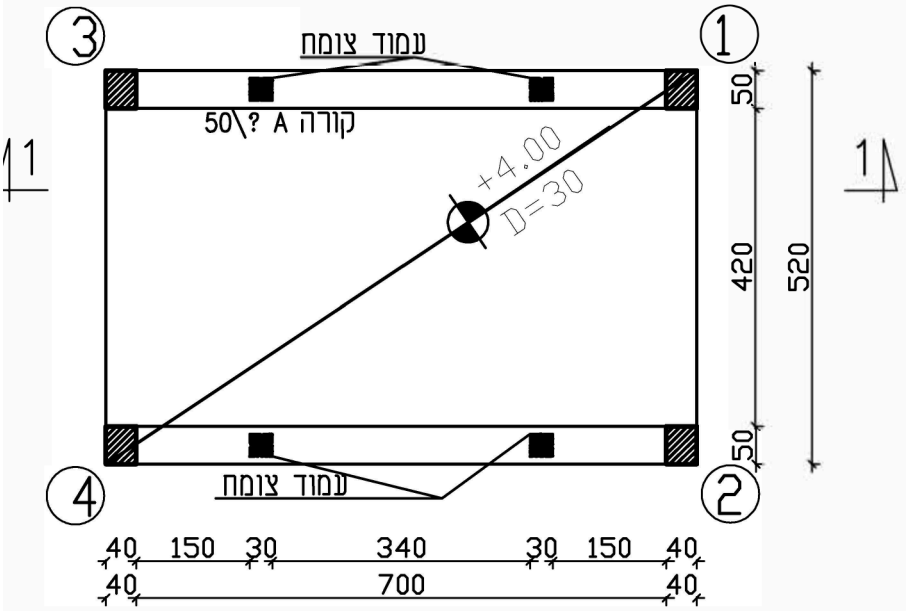
$q = 2.0\,\mathrm{KN/m^2}\ (0.20\,\mathrm{T/m^2})$.

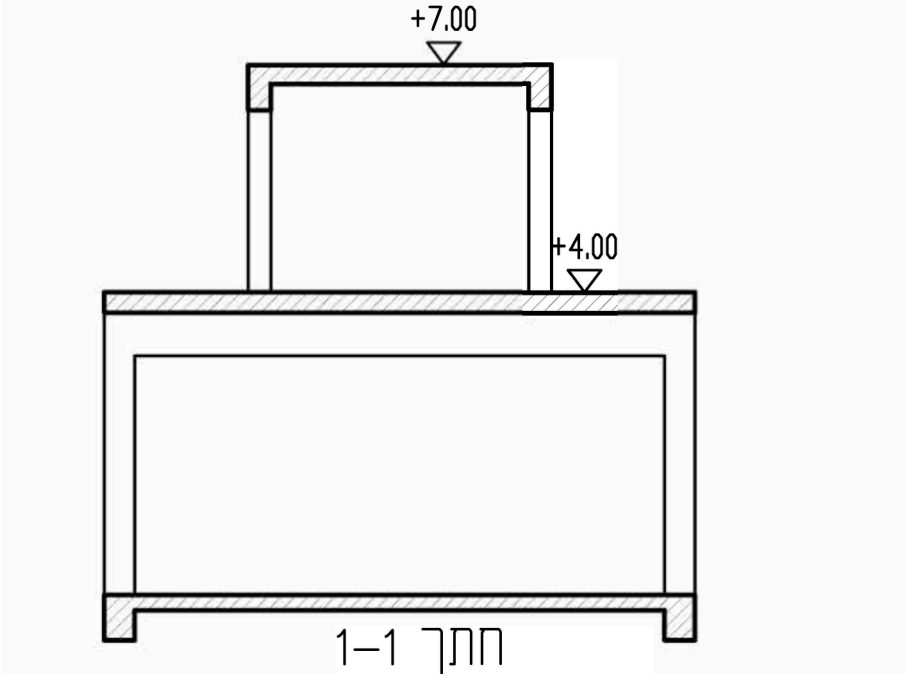
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי.

פלדה מצולעת: $435\,\mathrm{mpa}\ (4.35\,\mathrm{t/cm^2})$.

עובי כיסוי הבטון: 3 ס"מ.







נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. בדקו וקבעו:

מהו סוג התקרות שמופיע בתוכניות?

האם התקרות בשני המפלסים עומדות בדרישות הכפף של תקן 466?

(6 נקודות)

ב. חשבו את עומס השירות הפועל על קורה A (יש לשים לב לכלל העומסים הפועלים על קורה A).

(6 נקודות)

ג. חשבו את עובי הקורה הדרוש כדי שהיא תעמוד בדרישות הכפף (לצורך החישוב יש להתייחס לחתך מלבני בלבד ואין להתחשב במשקלה העצמי של הקורה והעמוד).

(9 נקודות)

ד. חשבו את **עומסי התכן** על הקורה.

חשבו את מהלך כוחות הגזירה והמומנטים על הקורה.

(8 נקודות)

ה. חשבו את כמות זיון הכפיפה הדרוש בקורה A .

(4 נקודות)

כל מבחני מה"ט עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/mahat