GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד ב'
סמל השאלון: 90419
שם התלמיד/ה: _____

# לימודי מבנים

## אדריכלות ועיצוב פנים · הנדסאים

### הוראות

**א.** משך הבחינה: ארבע שעות.

**ב.** מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות: שאלה 1 חובה - 40 נקודות שאלה 2 חובה - 30 נקודות משאלות 3-5 יש לענות על שתי שאלות בלבד, ערך כל שאלה - 15 נקודות. סך הכול: 100 נקודות. אם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת בתשובה ולהוסיף נתון מתאים שיאפשר להמשיך בפתרון השאלה. יש לנמק את הבחירה.

**ג.** חומר עזר מותר בשימוש: 1. כל חומר עזר למעט מחשב מכל סוג. 2. מחשבון עם אחוזים (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 3. ת"י 466


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

**ד.** <u>הוראות מיוחדות</u>: 1. כל המידות בשאלות נתונות בס"מ. 2. רשמו את הנוסחאות שבהן נעזרתם להבהרת דרך הפתרון. 3. יש להקפיד לרשום ליד כל מספר יחידת המידה המתאימה לו. 4. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 5. יש למלא את הפרטים הנדרשים בראש עמוד זה. יש לצרף את השאלון למחברת הבחינה. 6. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 7. יש לכתוב את התשובות במחברת הבחינה בעט בלבד, ובכתב יד ברור. 8. יש להתחיל כל תשובה בעמוד חדש ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 9. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה" בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 10. יש להציג פתרון מלא ומנומק, הכולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה סופית ללא שלבי הפתרון, לא תזכה בניקוד. הנחיות לשימוש ביחידות ובתקנים: 1. מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה. 2. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה: "אני משתמש ביחידות החדשות" או "אני משתמש ביחידות הישנות". 3. אם נבחן משתמש לסירוגין בשתי השיטות של היחידות שהוזכרו לעיל, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתו תיפסל. 4. אם הנבחן לא ימלא אף אחת מההנחיות לעיל, ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמש ביחידות החדשות. יחידות ישנות/חדשות: | תיאור | יחידות ישנות | יחידות חדשות | |---|---|---| | מודל אלסטיות של הפלדה | 2,100,000 ק"ג/סמ"ר | 210,000 מגפ"ס | | כוח מרוכז | 1 טון | 10 ק"נ | | כוח מפורס ליחידת אורך (מ"א = מטר אורך) | 1 טון/מ"א | 10 ק"נ/מ"א | | כוח מפורס ליחידת שטח (מ"ר = מטר רבוע) | 1 טון/מ"ר | 10 ק"נ/מ"ר | | מומנט | 1 טון מ' | 10 ק"נ מ' |

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 קומת קרקע בבית מגורים צמוד קרקע. בתרשים מספר 1 א' מסורטט חתך א-א, ובתרשים מספר 1 ב' מסורטטת תוכנית תקרת קומת הקרקע. הרצפה והתקרה מתוכננות בשני מפלסים בהתאם לחתך א-א.

הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד, העשויים מבטון.

כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/50 ס"מ (מלבד עמוד מספר 1 המסומן בתרשים מספר 1 ובתרשים מספר 2).

את העמודים ניתן למקם בקירות שבהיקף הבית ובמחיצות שבתוך הבית. מאחר שרוחב העמוד גדול מרוחב המחיצה, העמוד יכול לבלוט מהמחיצה.

אפשר לבצע קורות בולטות (תחתונות או עליונות) **רק בקירות-החוץ שבהיקף התקרה ובקורת הקפיצה שבין שני המפלסים.**

נתון שעובי תקרת הממ"ד, הוא כעובי כל התקרה. אין צורך לתכנן את תקרת הממ"ד.

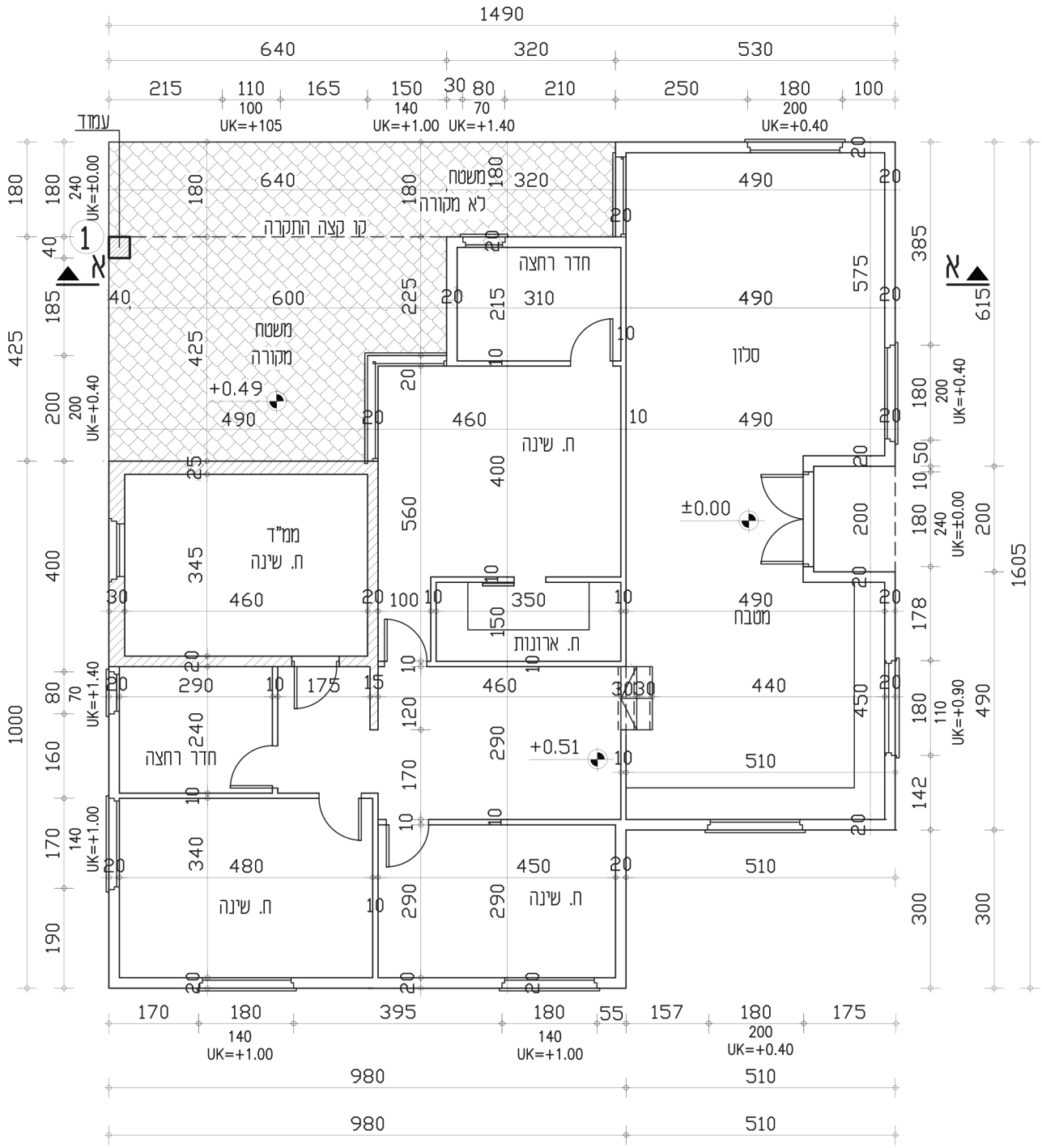
העומס הקבוע נוסף על משקלה העצמי של התקרה הוא: 4.0 ק"נ למ"ר (0.40 טון למ"ר).

העומס השימושי של התקרה: 1.7 ק"נ למ"ר (0.17 טון למ"ר).

אם בחרתם בתקרת צלעות, המשקל המרחבי של הבלוקים הוא: 3.5 ק"נ למ"ק (0.35 טון למ"ק) ורוחב הצלע: 16 ס"מ. סוג הבטון: ב-30, האגרגט גירי.

- **אפשר לתכנן סוג תקרה שונה בכל מפלס.**
- **חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.**

חשבו:

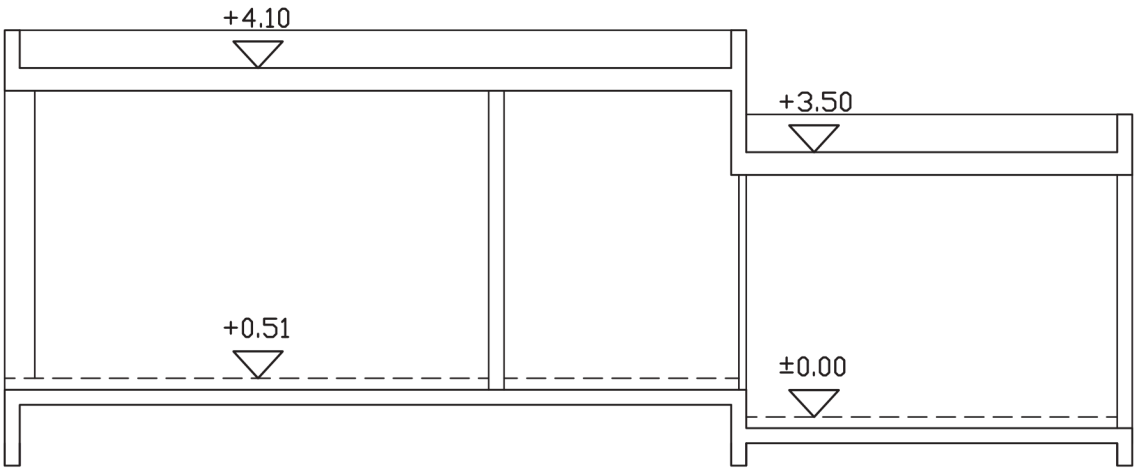



תרשים 1 (1:100)

תוכנית קומת קרקע

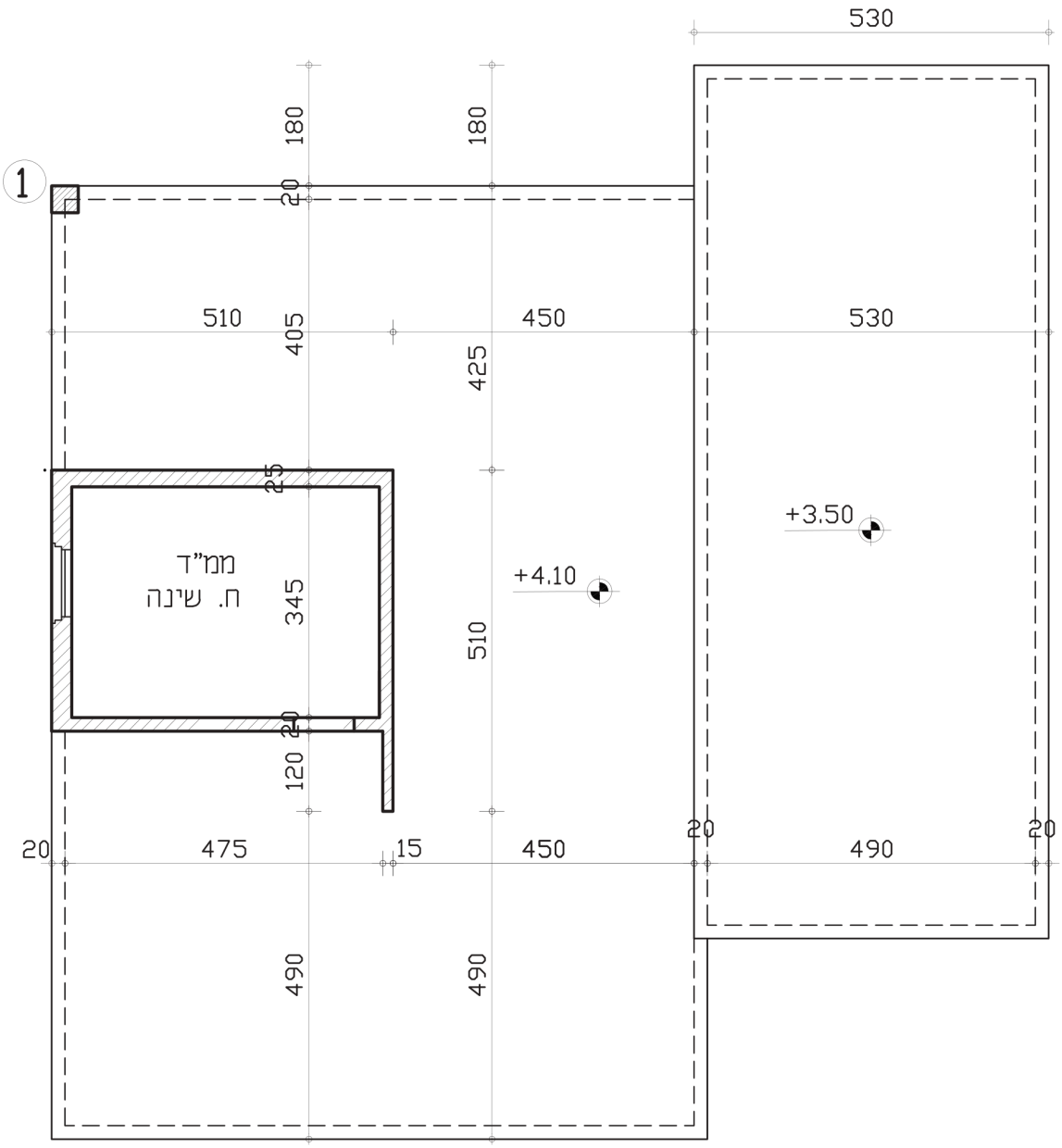


נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il




תרשים 1 א' (1:100)
חתך א–א


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




תרשים 1 ב' (1:100)
תוכנית תקרת קומת קרקע

**א.** החליטו על מיקום העמודים בהיקף הבית ובתוך שטח הדירה.

סמנו בתרשים **מספר 1** את מיקום העמודים שבחרתם.

**סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100 . מספרו את כל העמודים.**

(5 נקודות)



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

**ב.** העתיקו לתרשים **מספר 1 ב'** את העמודים שסימנתם **בתרשים מספר 1,**
**בקנ"מ 1:100 , כולל מספור העמודים.** קבעו את כיוון המתיחה של התקרה ובחרו את סוג התקרה היעיל ביותר לכל מפלס. נמקו את בחירתכם בכיוון המתיחה ובסוג התקרה.
(5 נקודות)

**ג.** על גבי תרשים **מספר 1 ב'**, סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם (הקפידו לסרטט את **ציר** הקורות).
חלקו **באופן ברור** את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות **ותנו שם** לכל סכמה סטטית.
(8 נקודות)

**ד.** סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.
סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.
(8 נקודות)

**ה.** על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את Lo שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה לכל מפלס.
רשמו איזו סכמה קבעה את Lo שבחרתם.
חשבו את העובי המינימלי של התקרה בכל מפלס על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
סרטטו את חתך התקרה עם העובי שחישבתם בכל מפלס.
(8 נקודות)

**ו.** חשבו את העומס המועבר מהתקרה **לקורה עם המפתח השקיל המקסימלי בלבד**. (ללא משקל עצמי של הקורה).
(אם המפתח המקסימלי נקבע על ידי יותר מקורה אחת, בחרו אחת מהן באופן שרירותי).
הציגו סכמה סטטית של הקורה שבחרתם. הסכמה תכלול את: שמות הסמכים, המפתחים והעומס על הקורה
(6 נקודות)

**2.** בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית של תקרה בבניין משרדים.

התקרה מקשית, חד־כיוונית, במפלס אחיד ובעובי אחיד של 20 ס"מ. התקרה נשענת על קורות יורדות.

תרשים מספר 2 א' – **עבור סעיף ה' בלבד**.

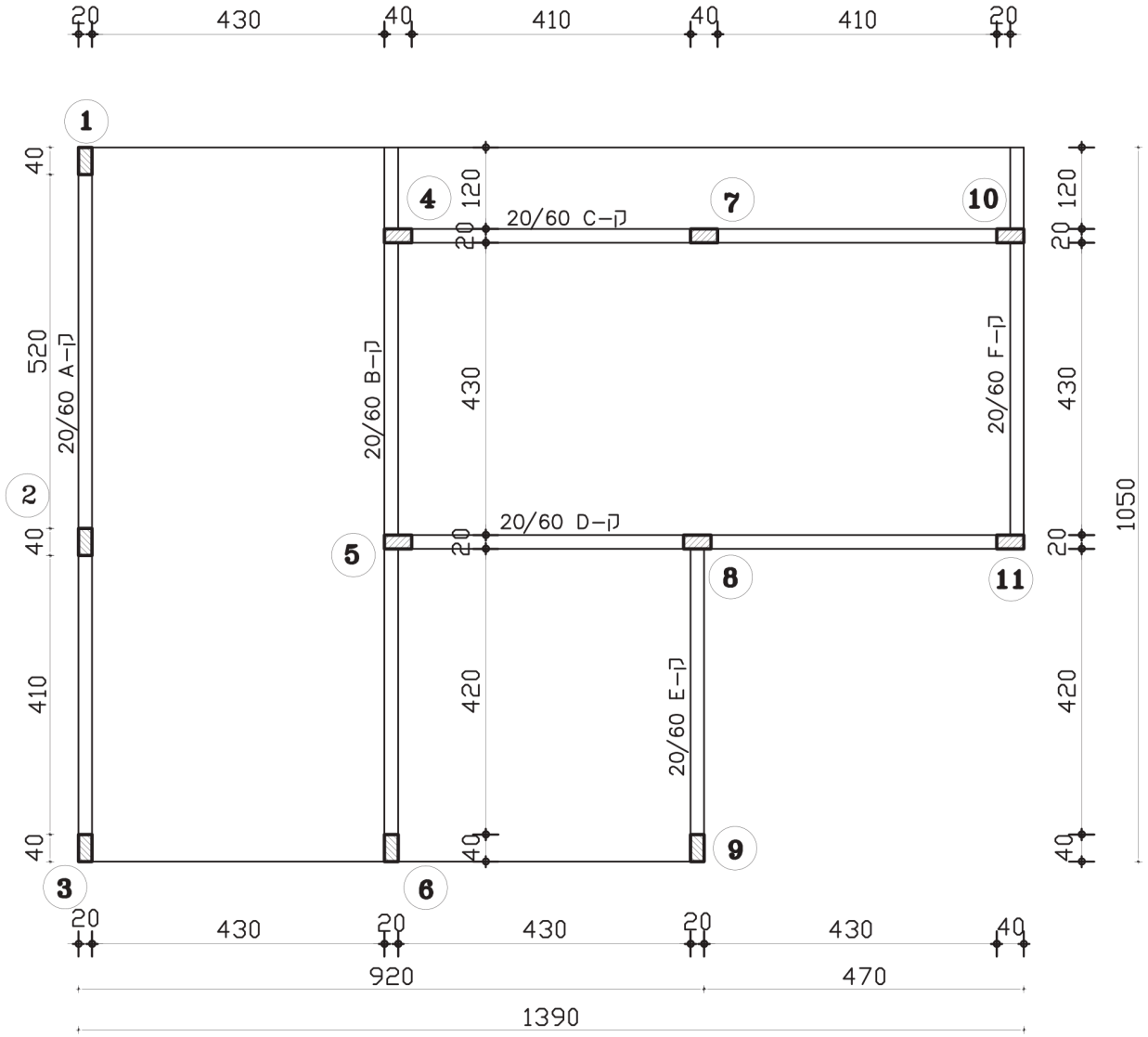
העומס ה**קבוע** (נוסף למשקלה העצמי של התקרה) על כל חלקי התקרה הוא 2.2 ק"נ למ"ר (0.22 טון למ"ר).

העומס ה**שימושי** על כל חלקי התקרה הוא 6.0 ק"נ למ"ר (0.60 טון למ"ר).

סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי.

**חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.**

חשבו:




# תרשים 2 (1:100)
## תוכנית הגג

**א.** **סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.**

(6 נקודות)

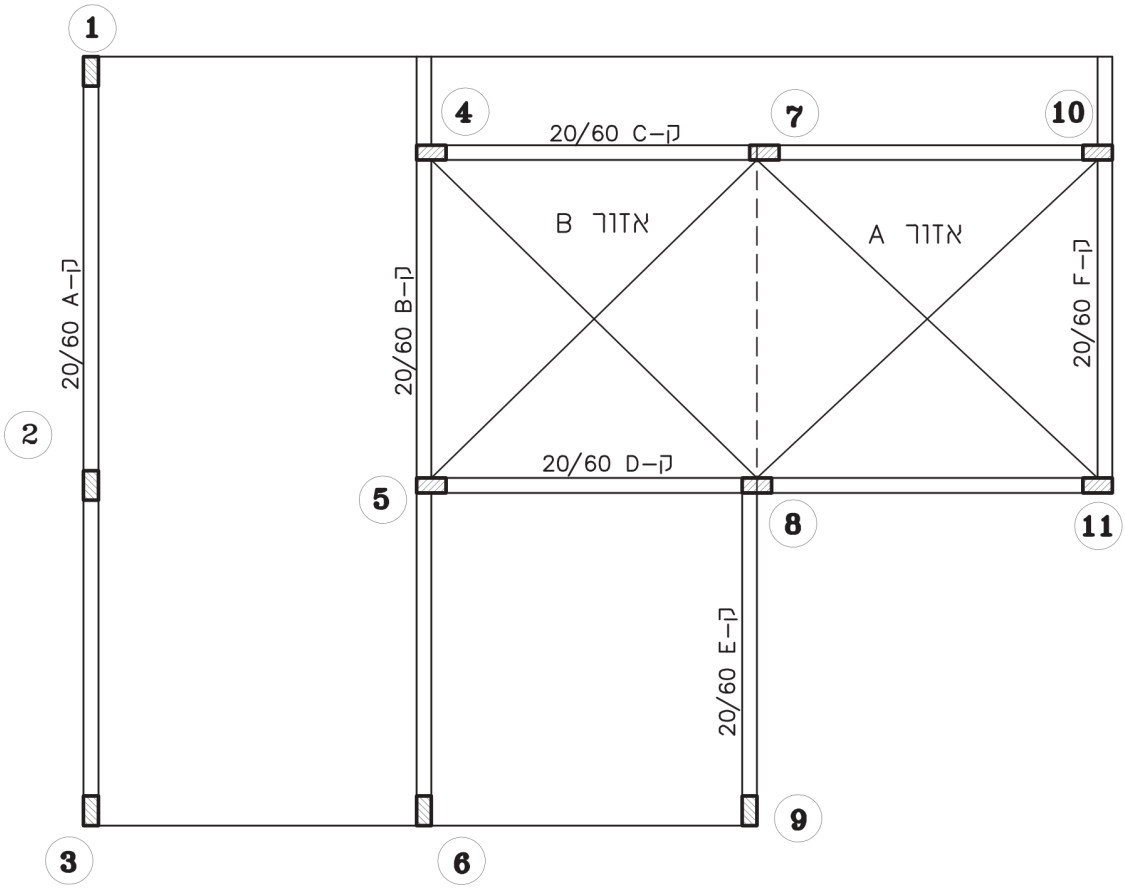
**ב.** **קבעו את L0 מקסימום של התקרה וציינו איזה שדה קובע אותו (הציגו את החישוב).**
**חשבו את עובי התקרה משיקולי הכפף לפי ת"י 466.**

(8 נקודות)


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

**ג.** חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה **ק-B (קורה 6-5-4),**
הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה.
סרטטו את הסכמה של קורה **ק-B .** הסכמה תכלול את שמות הסמכים, המפתחים ואת **עומס השירות** הפועל על כל אחד מהשדות של הקורה. ציינו מהיכן מגיע כל עומס. (אפשר להזניח עומס משני מהתקרה).
(8 נקודות)

**ד.** בהינתן שאין עומסים אנכיים נוספים על הקורות מלבד עומסי התקרה, האם לדעתך, ישנן קורות שאפשר לבטל? אם כן, אילו מהן ניתן לבטל? נמק את תשובתך.
(4 נקודות)




תרשים 2 א' (1:100)
עבור סעיף ה' בלבד

**ה. סעיף זה מתייחס לתרשים 2 א':**

**טרם היציקה, היזם מבקש מהמתכנן להניח על התקרה בריכת שחייה בעומס שירות כולל של 15 ק"נ/מ"ר ( 1.5 טון/מ"ר). היזם מתלבט אם להניח את הבריכה באזור A (בין העמודים 7-10-8-11) או באזור B (בין העמודים 8-5-4-7) כפי שמתואר בתרשים 2 א'.**


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

**באיזה אזור לדעתך, צפוי עובי תקרה גדול יותר, באזור A או באזור B? נמק תשובתך.**

(4 נקודות)


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

**3.** בתרשים מספר 3 מסורטטת תוכנית של יציע במבנה המשמש כמחסן.

היציע נסמך על קיר הבטון ועל **עמוד מספר 1** ו**עמוד מספר 2**, המופיעים בתרשים.

**אין אפשרות להוסיף עמודים.**

רצפת היציע עשויה מלוחות עץ הנשענים על קורות פלדה. המרחק המרבי בין קורות הפלדה לא יעלה על 100 ס"מ. אין צורך לתכנן את לוחות העץ.

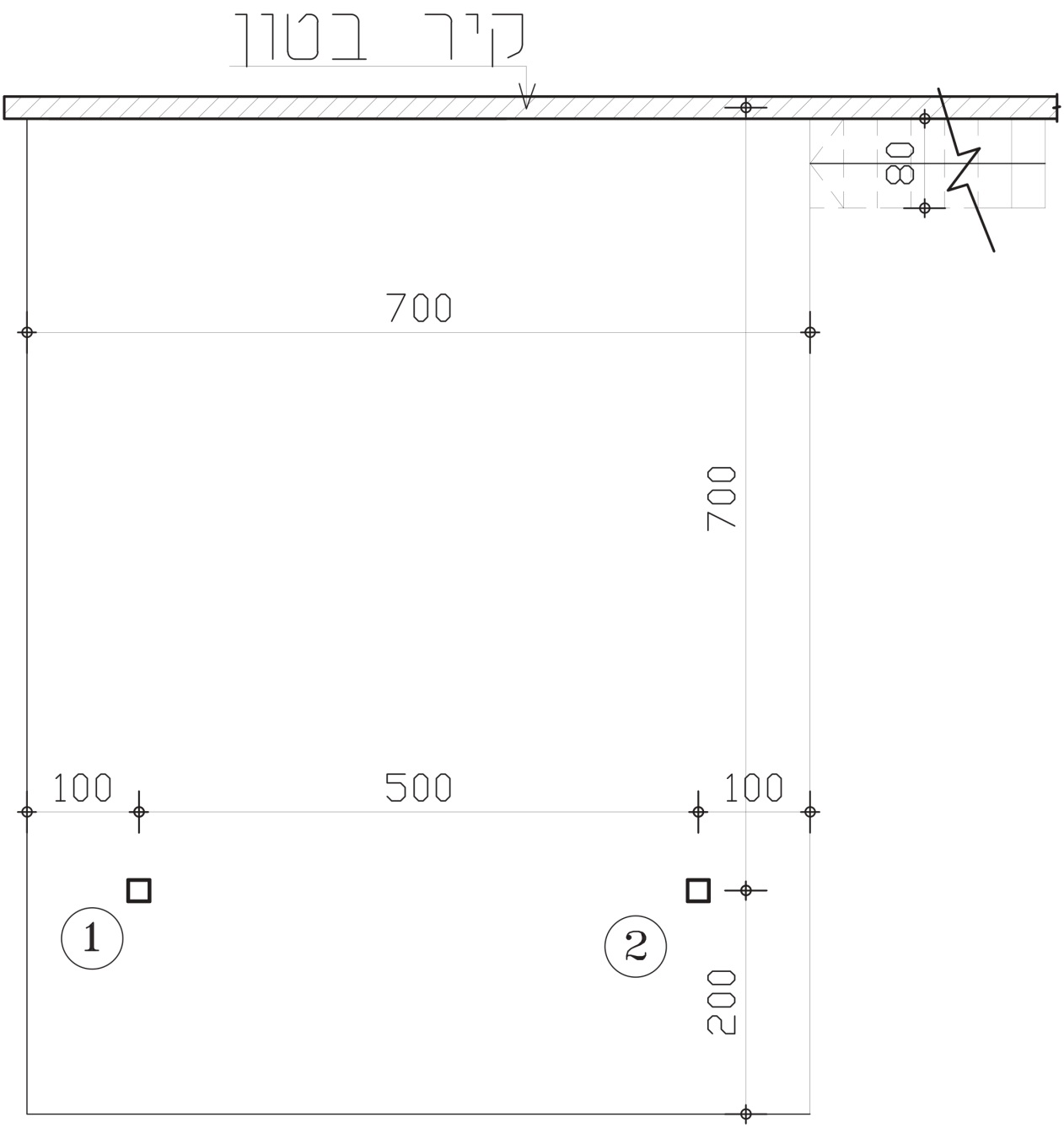
העומס הכולל לתכנון היציע (כולל משקלו העצמי והעומס השימושי על היציע) הוא, 950 ק"ג למ"ר (9.5 ק"נ למ"ר).

מהלך המדרגות לא נשען על היציע ואין להתחשב בו במהלך הפתרון.

**תרשים מספר 3 אי מתייחס לסעיף ג' בלבד.**

**חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.**

חשבו:




תרשים 3 (1:50)
תוכנית היציע

**א.** על תרשים **מספר 3** סרטטו קורות נושאות ראשיות וקורות נושאות משניות.
חשבו את מס' הקורות וציינו ע"ג התרשים את המרחק בין הקורות המשניות.
נמקו מדוע בחרתם בכיווני הקורות הראשיות ובכיווני הקורות המשניות בכל חלק של היציע.
(7 נקודות)


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

**ב.** בחרו את הקורה המשנית עם **העומס הגדול ביותר** . נמקו את בחירתכם וחשבו את העומס על הקורה .

הניחו שכול הקורות המשניות נושאות את אותו עומס שחישבתם.

בהתאם לעומס שחישבתם על הקורות המשניות, חשבו את העומס על קורה ראשית אחת לפי בחירתכם.

סרטטו במחברת הבחינה סכמה סטטית של הקורה המשנית.

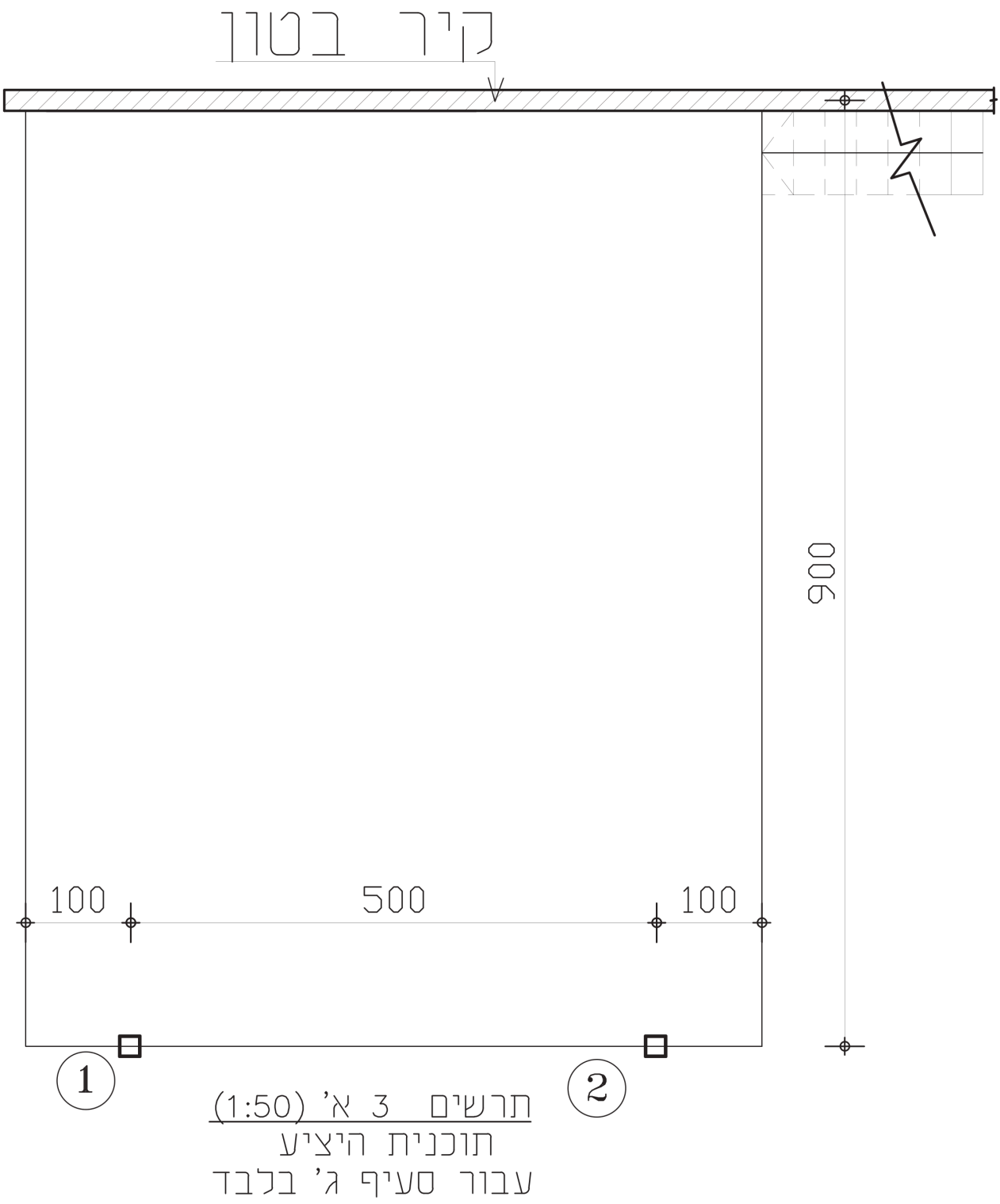
סרטטו במחברת הבחינה סכמה סטטית של הקורה הראשית.

הסכמות של הקורה המשנית ושל הקורה הראשית יכללו את שם הקורה, שמות הסמכים, מפתח הקורה והעומס הפועל עליה.

(5 נקודות)



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




**ג.** סעיף זה מתייחס ל**תרשים מספר 3 א':**

**היזם ביקש מהמתכנן למקם את עמודים 1,2 בקצה הגלריה כמתואר בתרשים מספר 3 א'.**

(1) (1 נק') **בהתאם למיקום החדש של העמודים,** מה לדעתך צריך להיות כוון הקורות הראשיות וכוון הקורות המשניות? (אין צורך לשרטט את הקורות). נמק תשובתך.


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

(2) (2 נק') איך משפיע השינוי במיקום העמודים על הגלריה? האם השינוי משפיע על כל הקורות? נמק תשובתך ופרט מי הן הקורות שמושפעות מהשינוי ומהו מיקום העמודים הנכון יותר בהיבט הכלכלי: כמתואר **בתרשים מספר 3** או כמתואר **בתרשים מספר 3 א'**?

(3 נקודות)

**4.** בתרשים **מספר 4** מסורטטת קורת פלדה העמוסה בשני עומסים מחולקים, ובכוחות מרוכזים בנקודות $D$ , $E$ ו- $F$ (המידות הן במטרים).

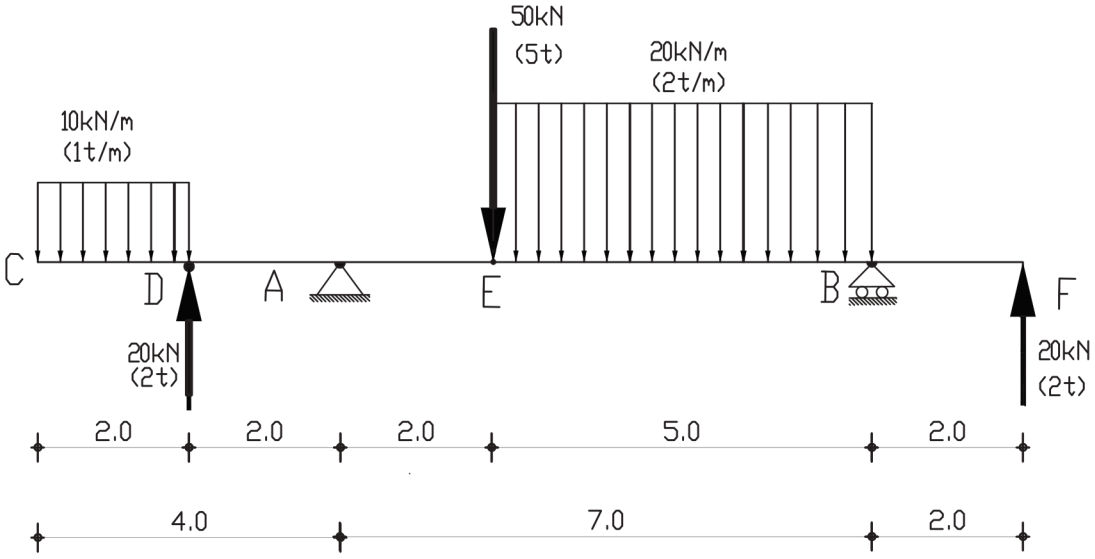
הקורה נשענת על סמכים $A$ ו- $B$ .

בפתרון השאלה יש להזניח את משקלה העצמי של הקורה.

המאמץ המותר בפלדה - $160\,\mathrm{MPa}$ ( $1600\,\mathrm{kg/cm^2}$ ).

**חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.**

חשבו:




תרשים 4

**א.** חשבו את התגובות בסמכים.

(4 נקודות)

**ב.** חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

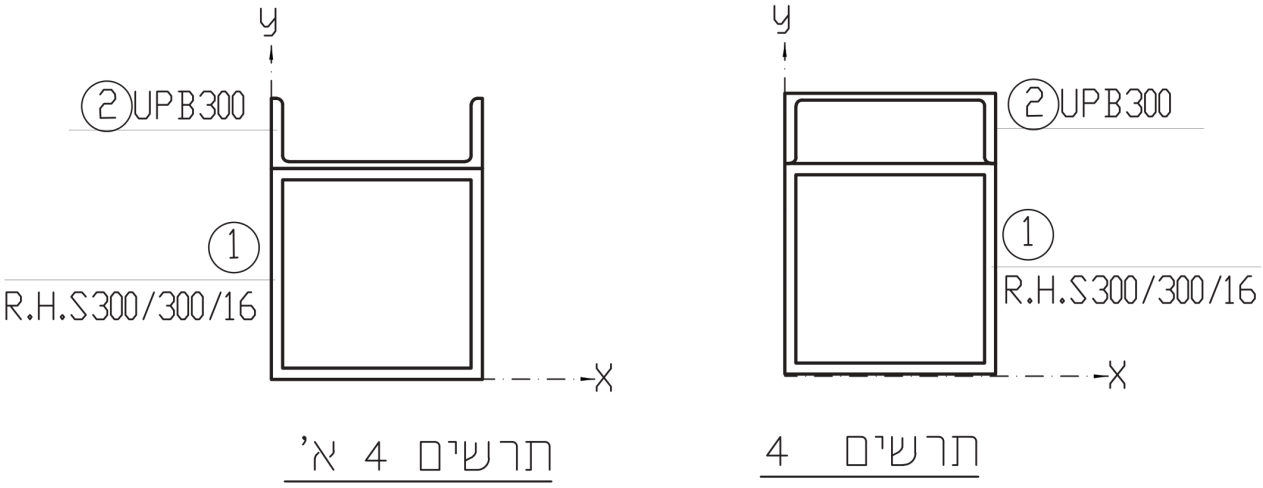
(3 נקודות)

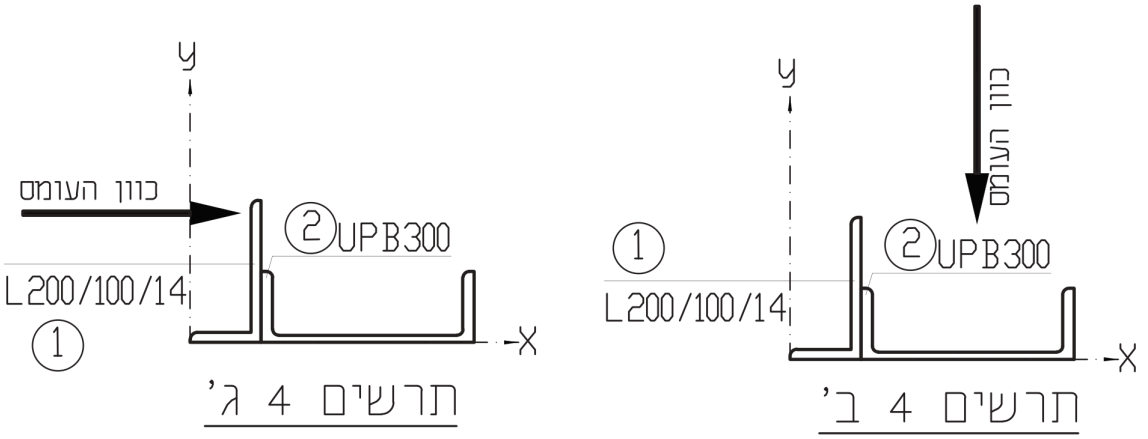
**ג.** חשבו וסרטטו את מהלך מומנטי הכפיפה לאורך הקורה.

(4 נקודות)



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




**ד.** בהינתן שחתך הקורה עשוי מחתך מורכב:

**עבור שני הסעיפים לא תתקבל תשובה ללא נימוק.**

(1) **בסעיף זה יש להתייחס לתרשים מספר 4 ולתרשים מספר 4 א':**

באיזה מבין שני התרשימים, הערך של קאורדינטה $y_c$ של מרכז הכובד הכללי של החתך המורכב תהיה גדולה יותר? נמק תשובתך ללא חישוב.

(קאורדינטה $y_c$ - המרחק בכיוון $y$ של נקודת מרכז הכובד של החתך המורכב מציר $x$ ).

(2) **בסעיף זה יש להתייחס לתרשים מספר 4 ב' ולתרשים מספר 4 ג':**

באיזה מבין שני התרשימים מאמץ הכפיפה בקורה יהיה גדול יותר? נמק תשובתך ללא חישוב

(4 נקודות)


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

**5.** בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך מישורי, המוחזק בניצב למישורו (המידות הן במטרים).

מוטות המסבך עשויים מפרופיל R.H.S ריבועי ( $t = 5\,\text{mm}$ ); 60/60

$$A = 10.90\,\text{cm}^2$$

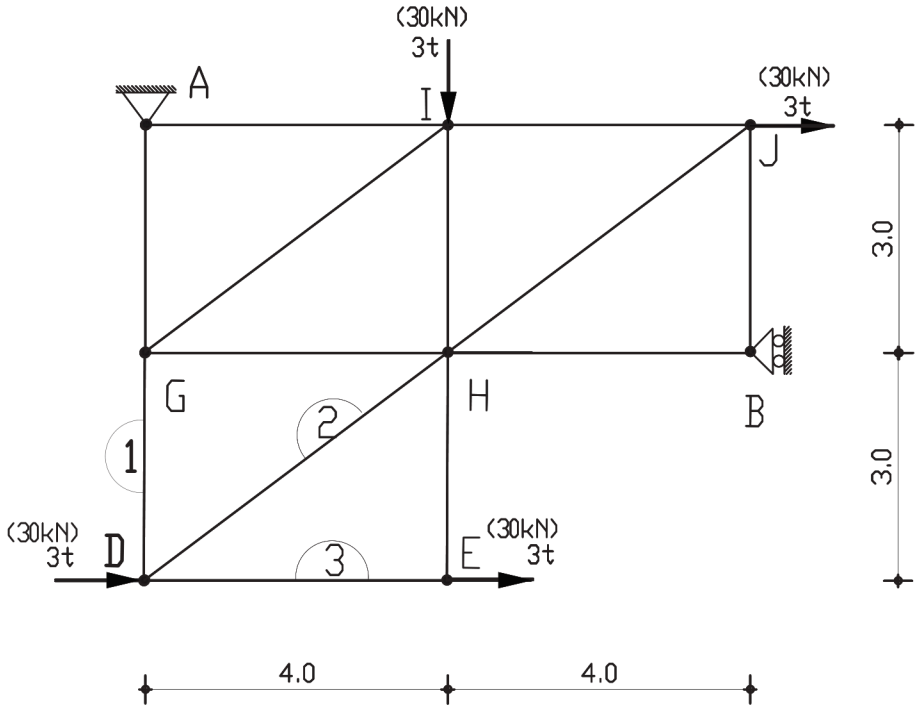
$$i = 2.24\,\text{cm}$$

המאמץ המותר בפלדה הוא $160\,\text{MPa}$ ( $1600\,\text{kg/cm}^2$ ).

תרשים מספר 5 א' עבור סעיף ד' בלבד.

**חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי־ציון היחידות יפחית ניקוד.**

חשבו:




תרשים 5 (1:100)

**א.** חשבו את התגובות בסמכים.

(3 נקודות)

**ב.** חשבו את הכוחות במוטות 3,2,1.

עליכם לרשום את התשובות בטבלה ולציין אם המוט מתוח או לחוץ.

(6 נקודות)

**ג.** האם יש במסבך מוטות אפס?

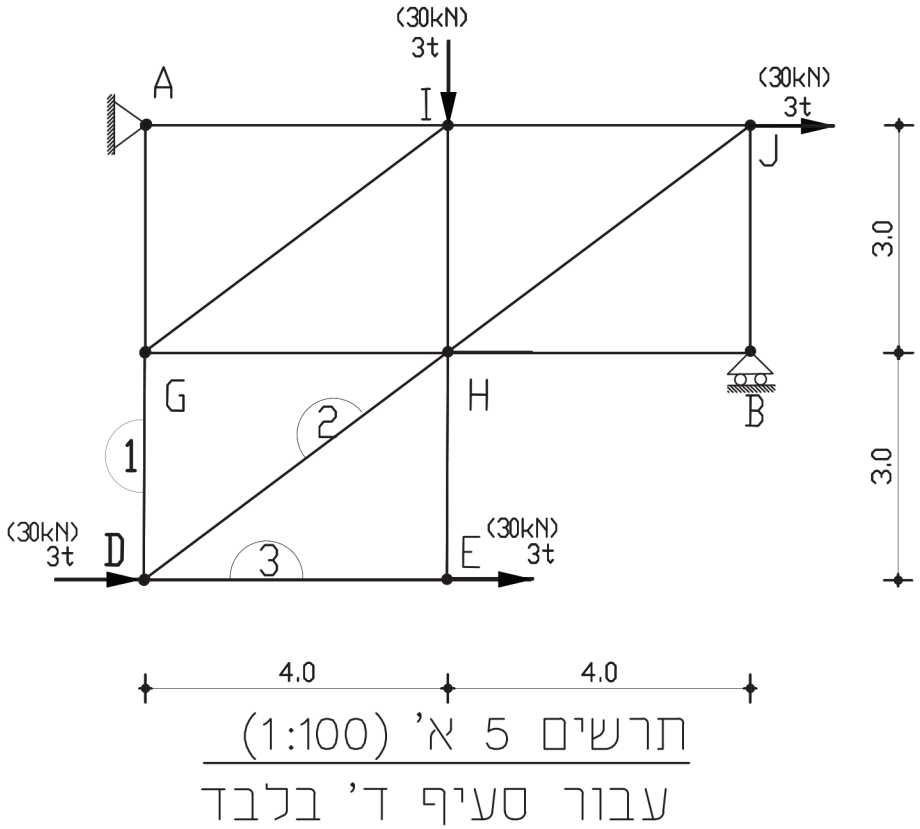
אם כן, **כמה** מוטות אפס ניתן לגלות ללא חישוב?

באילו מוטות מדובר? נמקו תשובתך.

(2 נקודות)



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




**ד.** המתכנן מבקש לשנות את תנוחת הסמכים כמשורטט **בתרשים מספר 5 א'**.

(1) (2 נק') עקב השינוי בתנוחת הסמכים, האם יחולו שינויים בכוחות של המוטות בצמתים $A$ ו- $B$ ? תאר את השינויים, גם אם לדעתך לא חל שינוי ונמק תשובתך ללא חישוב.

(2) (2 נק') עקב השינוי בתנוחת הסמכים, האם חל שינוי במוטות אפס? אם כן. תאר ונמק את השינויים.

(4 נקודות)

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


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