

יש לאסוף את השאלון לבדיקה!

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ה – 2025 – מועד ב'
מספר השאלון : 90419

מספר ת"ז _____
מספר מחברת _____

סטטיקה ותכן מבנים הנדסאות אדריכלות ועיצוב פנים הנחיות לבחינה

א. משך הבחינה : ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון : בשאלון זה חמש שאלות :

ומפתח ההערכה : 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

1. כל חומר עזר למעט מחשב מכל סוג.

מותר לשימוש :

2. מחשבון עם אחוזים (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).

3. ת"י 466

ד. הוראות כלליות : 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.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

בשאלון זה 16 עמודים.

הנחיות כלליות לכל השאלות

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 ב:	טון	10 ק"נ
כוח מפורס ליחידת אורך ב: מ"א = מטר אורך	טון/מ"א	10 ק"נ/מ"א
כוח מפורס ליחידת שטח ב: מ"ר = מטר רבוע	טון/מ"ר	10 ק"נ/מ"ר
מומנט ב: מ' = מטר	טון מ'	10 ק"נ מ'

שאלה מספר 1 (שאלת חובה - 40 נקודות)

בתרשים מספר 1 מסורטטת תוכנית קומת קרקע בבית מגורים צמוד קרקע. **בתרשים מספר 1 א'** מסורטטת 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 ובקורות 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"ג למ"ר (0.40 טון למ"ר).

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

אם בחרתם בתקרת צלעות, המשקל המרחבי של הבלוקים הוא : 3.5 ק"ג 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 :

5 נק' 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 נק' 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.

8 נק' 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 נק' ד. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.

סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.

8 נק' 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.

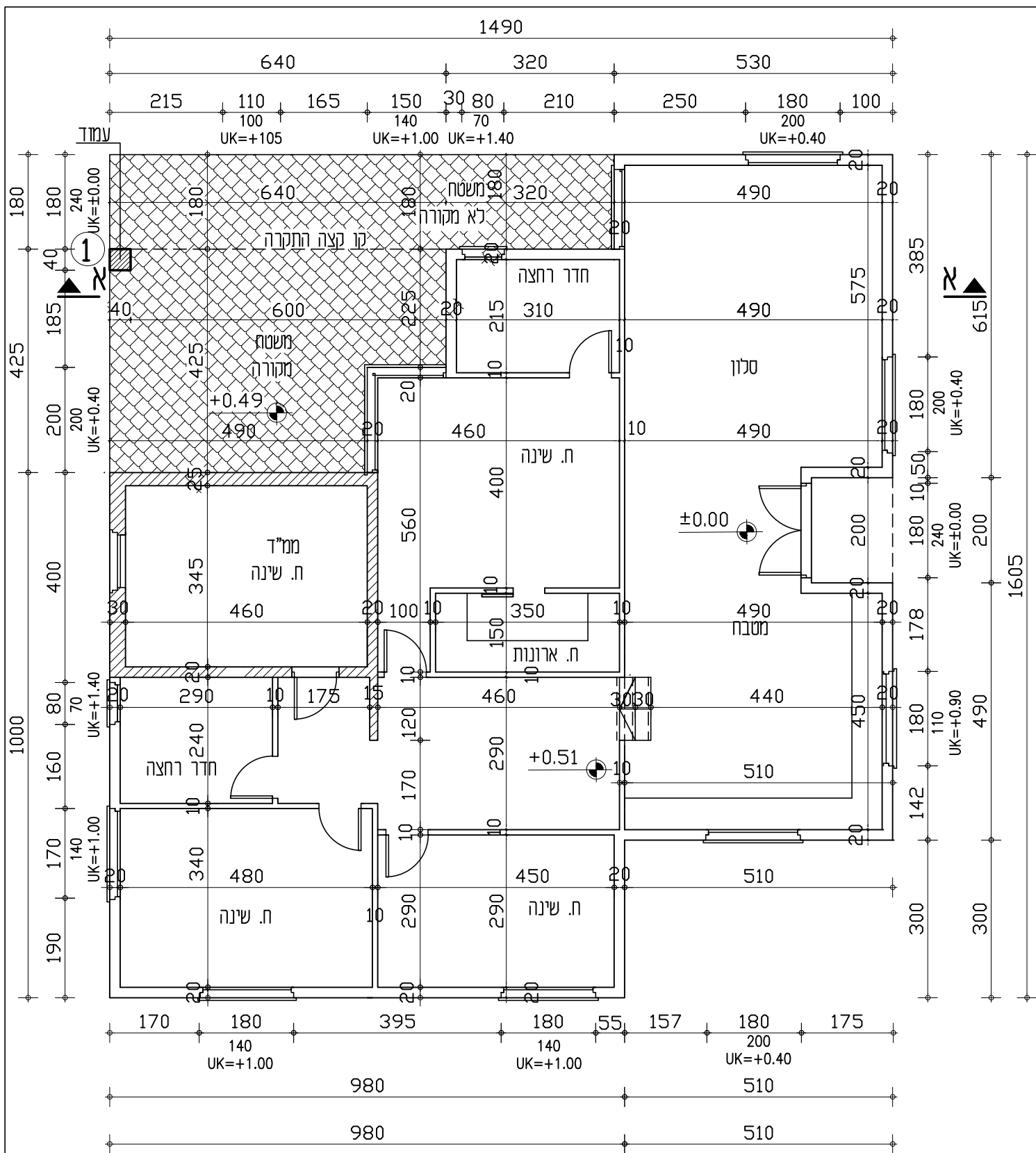
חשבו את העובי המינימלי של התקרה בכל מפלס על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.

סרטטו את חתך התקרה עם העובי שחיבתם בכל מפלס.

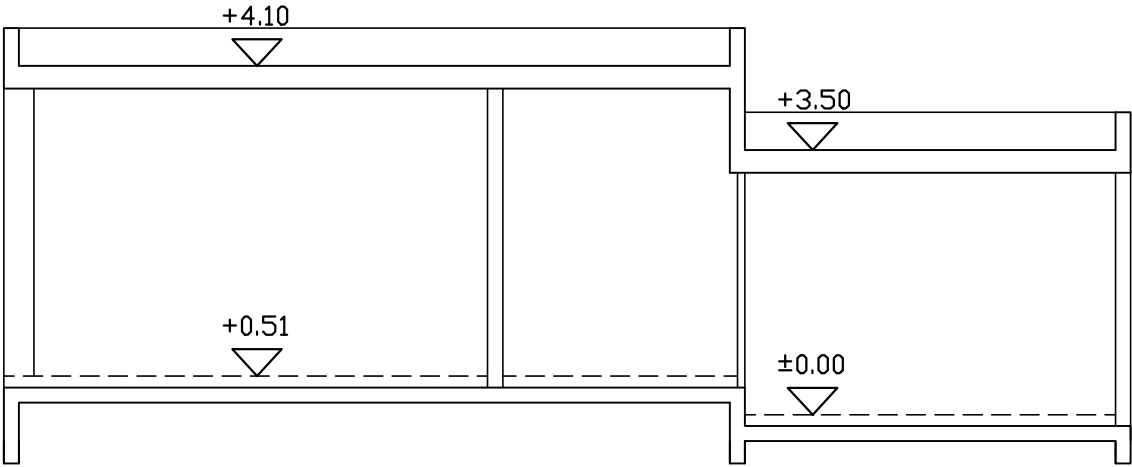
6 נק' ו. חשבו את העומס המועבר מהתקרה **לקורה עם המפתח השקיל המקסימלי בלבד.** (ללא משקל עצמי של הקורה).

(אם המפתח המקסימלי נקבע על ידי יותר מקורה אחת, בחרו אחת מהן באופן שרירותי).

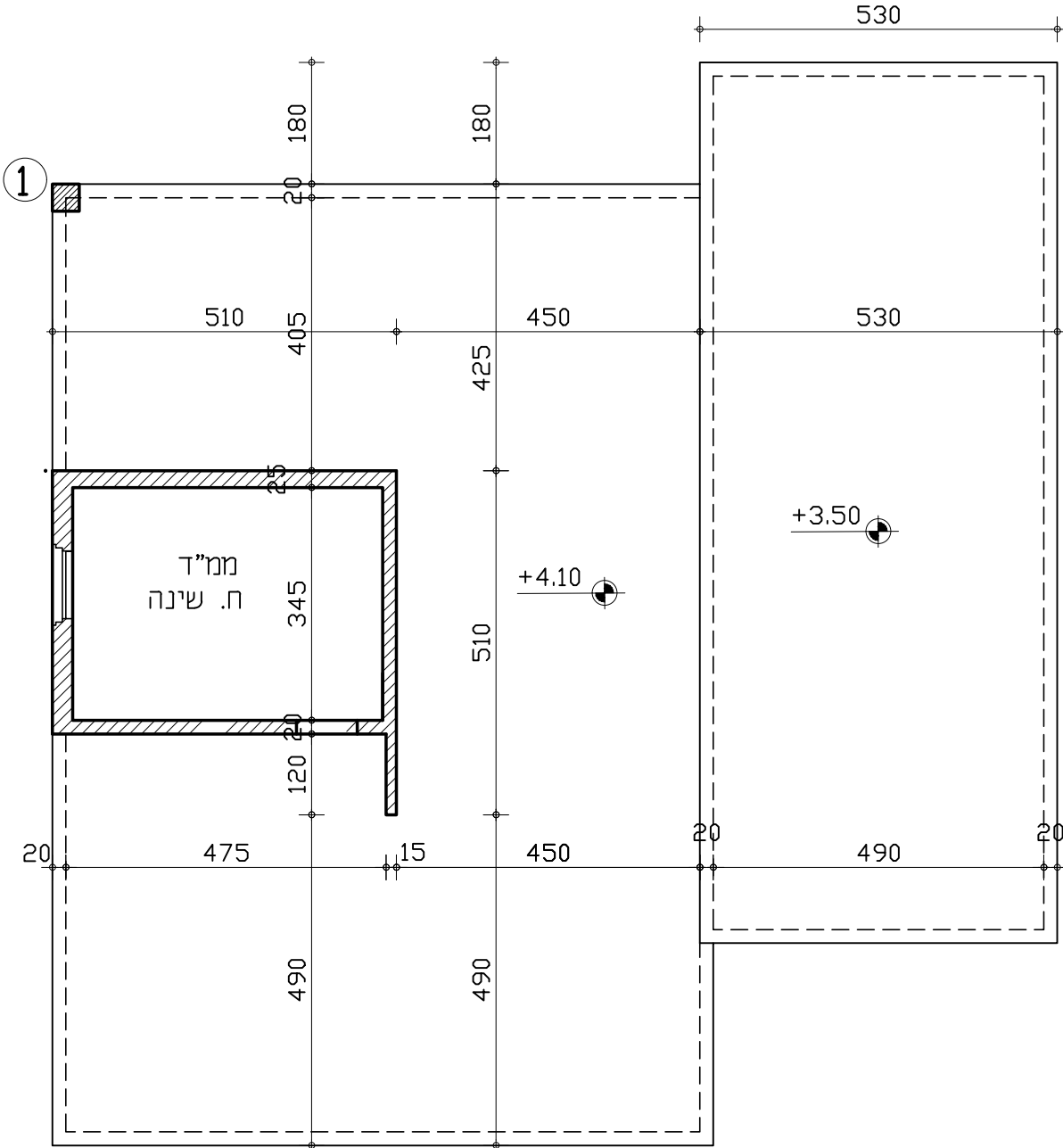
הציגו סכמה סטטית של הקורה שבחרתם. הסכמה תכלול את : שמות הסמכים, המפתחים והעומס על הקורה



תרשים 1 (1:100)
תוכנית קומת קרקע



תרשים 1 א' (1:100)
חתך א-א



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

שאלה מספר 2 (שאלת חובה - 30 נקודות)

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 הקבוע (נוסף למשקלה העצמי של התקרה) על כל חלקי התקרה הוא 2.2 ק"נ למ"ר (0.22 טון למ"ר).
העומס השימושי 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:

6 נק' א. סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.

8 נק' 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 נק' ג. חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה **ק-B (קורה 4-5-6)**,

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).

4 נק' 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 נק' ה. **סעיף זה מתייחס לתרשים 2 א' :**

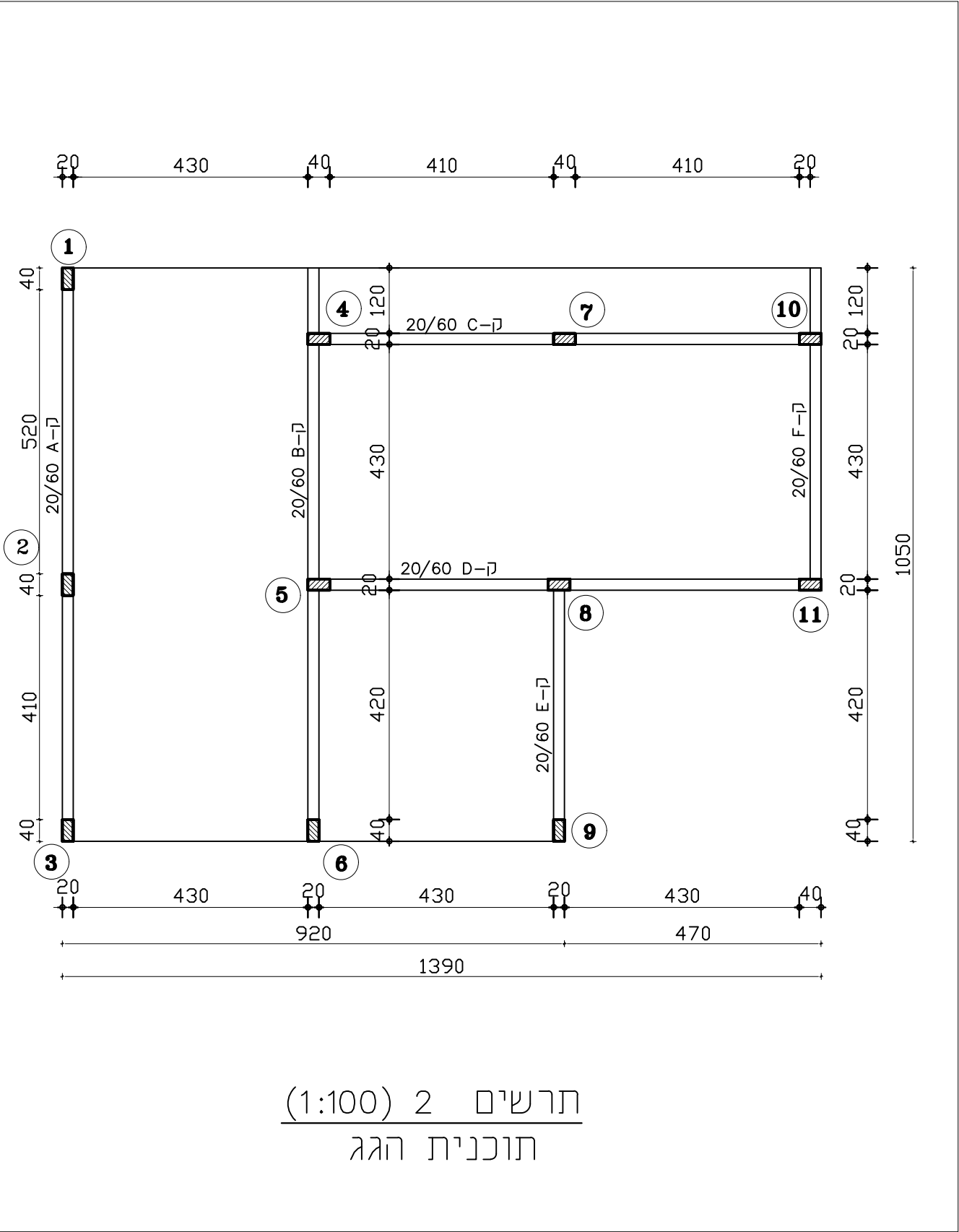
טרם היציקה, היזם מבקש מהמתכנן להניח על התקרה בריכת שחייה בעומס שירות כולל

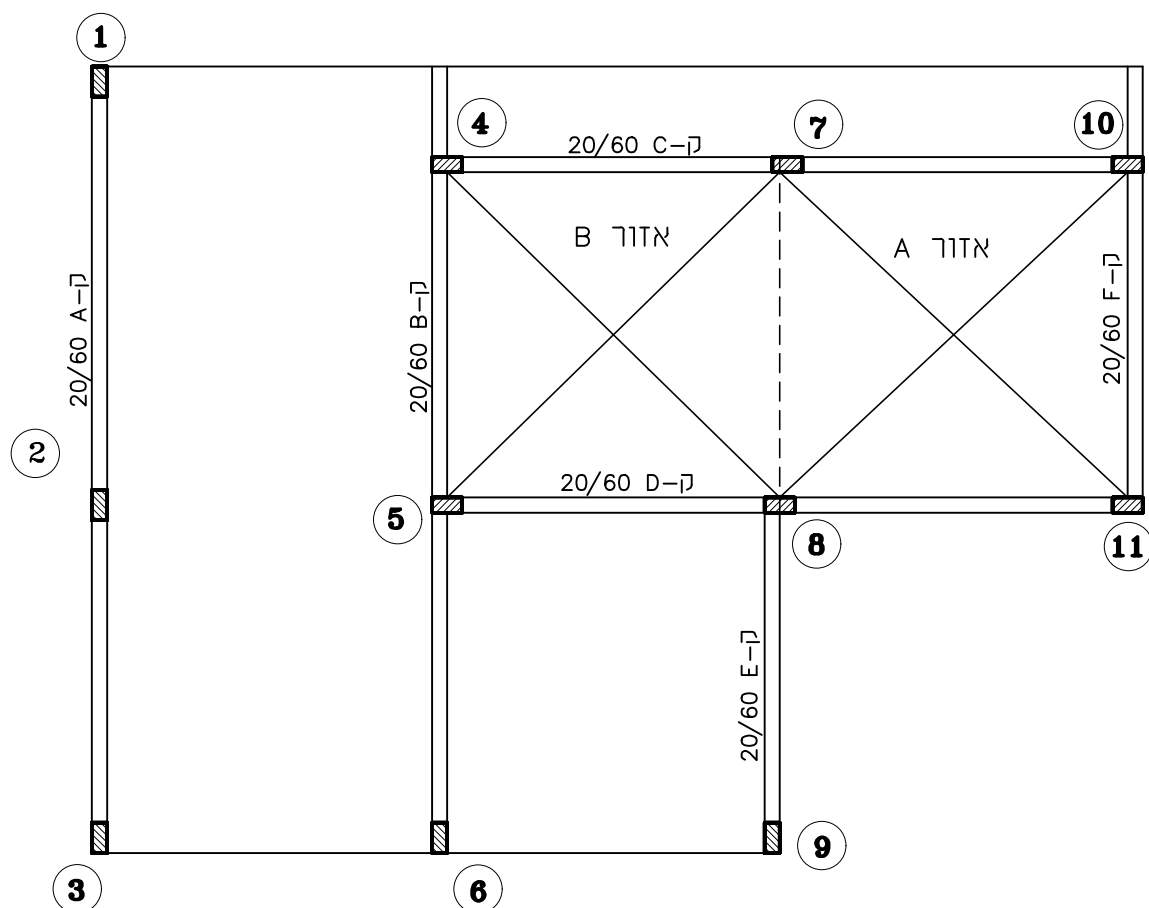
של 15 ק"נ/מ"ר (1.5 טון/מ"ר). היזם מתלבט אם להניח את הבריכה

באזור A (בין העמודים 10-7-8-11) או באזור B (בין העמודים 7-4-5-8)

כפי שמתואר בתרשים 2 א'.

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





תרשים 2 א' (1:100)
עבור סעיף ה' בלבד

שאלה מספר 3 (בחירה - 15 נקודות)

בתרשים מספר 3 מסורטטת תוכנית של יציע במבנה המשמש כמחסן.
היציע נסמך על קיר הבטון ועל **עמוד מספר 1 ועמוד 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 א' מתייחס לסעיף ג' בלבד.

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. איציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:

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

(3 נק') 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 נק') 1. **בהתאם למיקום החדש של העמודים**, מה לדעתך צריך להיות כוון הקורות הראשיות

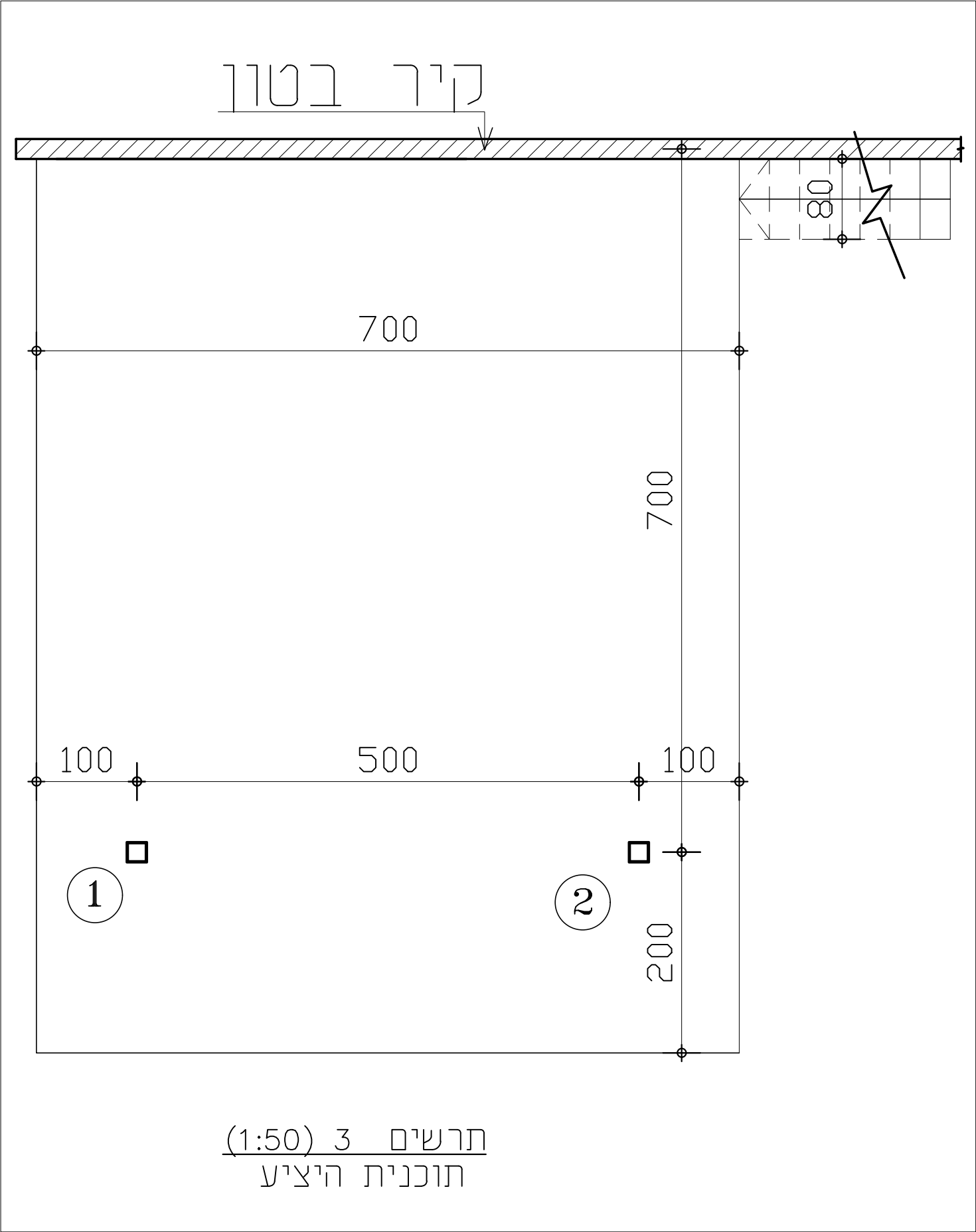
וכוון הקורות המשניות? (אין צורך לשרטט את הקורות). נמק תשובתך .

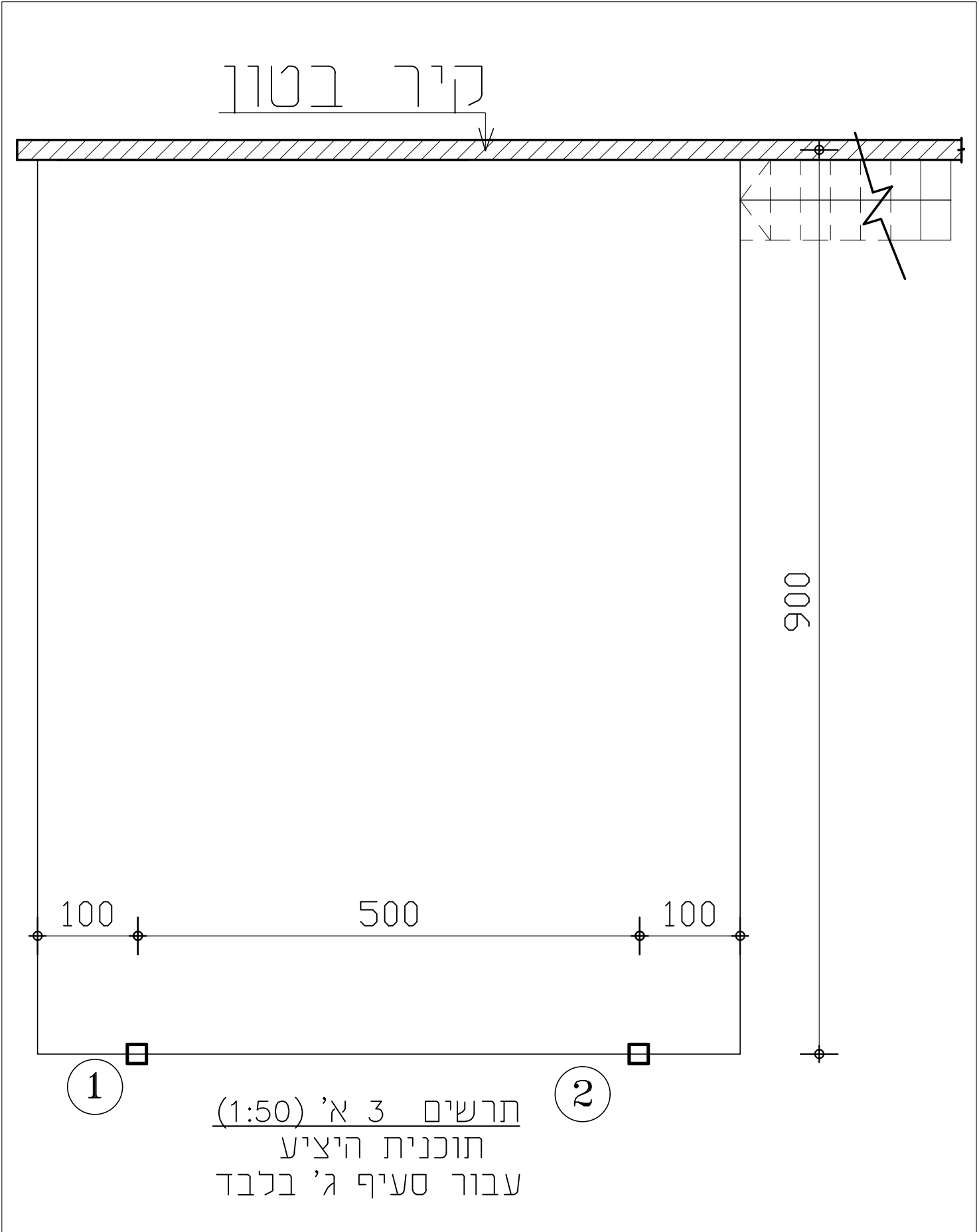
(2 נק') 2. איך משפיע השינוי במיקום העמודים על הגלריה? האם השינוי

משפיע על כל הקורות? נמק תשובתך ופרט מי הן הקורות שמושפעות מהשינוי

ומהו מיקום העמודים הנכון יותר בהיבט הכלכלי : **כמתואר בתרשים מספר 3 א'** או

כמתואר בתרשים מספר 3 א'?





שאלה מספר 4 (שאלת בחירה - 15 נקודות)

בתרשים מספר 4 מסורטטת קורת פלדה העמוסה בשני עומסים מחולקים, ובכוחות מרוכזים בנקודות F , E , D (המידות הן במטרים). הקורה נשענת על סמכים A ו- B . בפתרון השאלה יש להזניח את משקלה העצמי של הקורה. המאמץ המותר בפלדה – 160MPa (1600 kg/cm^2).

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:

(4 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

(3 נק') ב. חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה לאורך הקורה.

(4 נק') ג. חשבו וסרטטו את מהלך מומנטי הכפיפה לאורך הקורה.

(4 נק') ד. בהינתן שחתך הקורה עשוי מחתך מורכב:

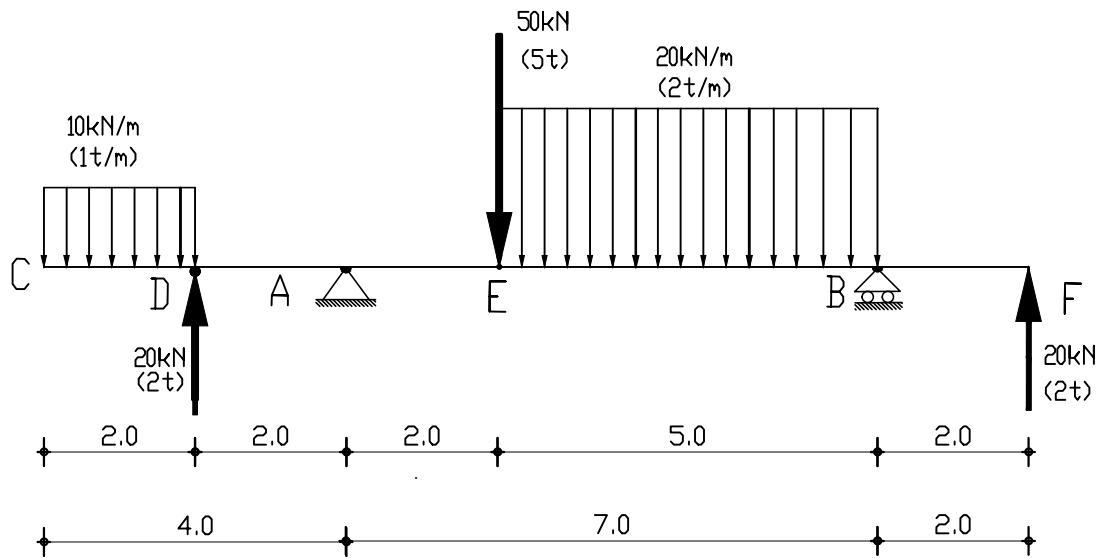
1. בסעיף זה יש להתייחס לתרשים מספר 4 ולתרשים מספר 4 א':

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).

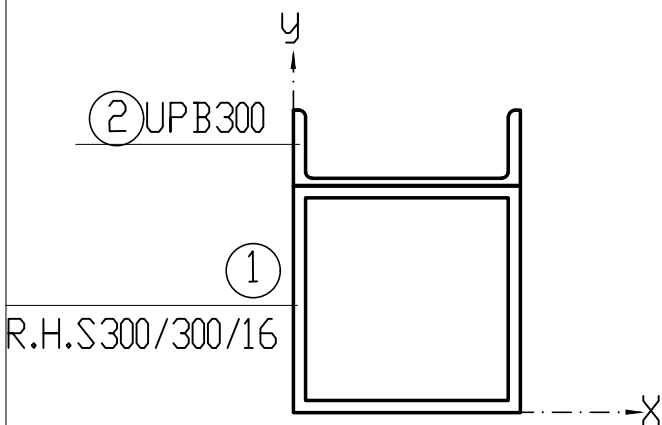
2. בסעיף זה יש להתייחס לתרשים מספר 4 ב' ולתרשים מספר 4 ג':

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

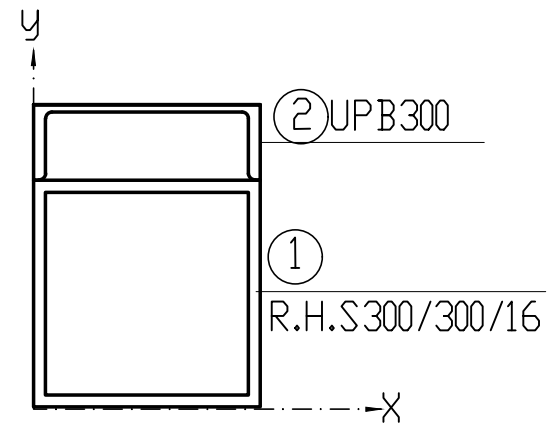
עבור שני הסעיפים לא תתקבל תשובה ללא נימוק.



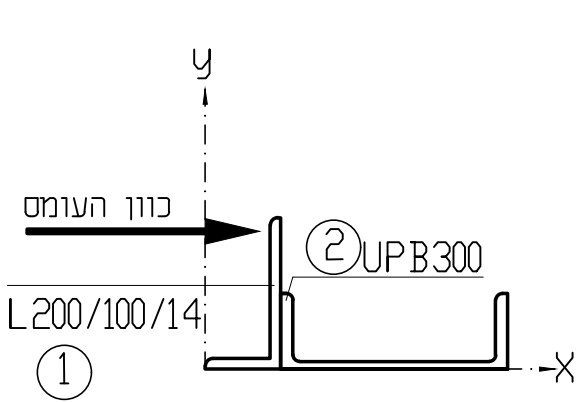
תרשים 4



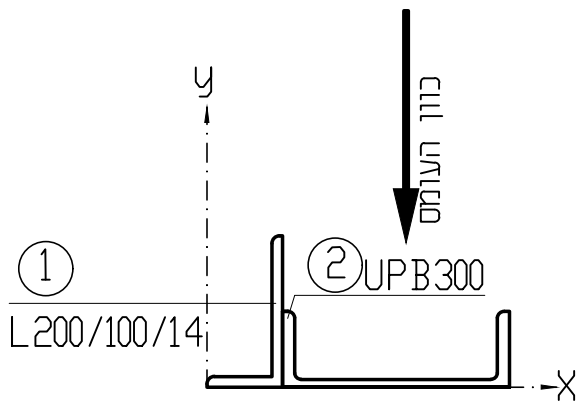
תרשים 4 א'



תרשים 4 ב'



תרשים 4 ג'



תרשים 4 ד'

שאלה 5 (שאלת בחירה - 15 נקודות)

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: 160MPa (1600 kg/cm^2).

תרשים מספר 5 א' עבור סעיף ד' בלבד.

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

חשבו:

(3 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

(6 נק') ב. חשבו את הכוחות במוטות 1, 2, 3.

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

(2 נק') ג. האם יש במסבך מוטות אפס?

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

באילו מוטות מדובר? נמק תשובתך.

(4 נק') ד. המתכנן מבקש לשנות את תנוחת הסמכים כמשורטט **בתרשים מספר 5 א'**.

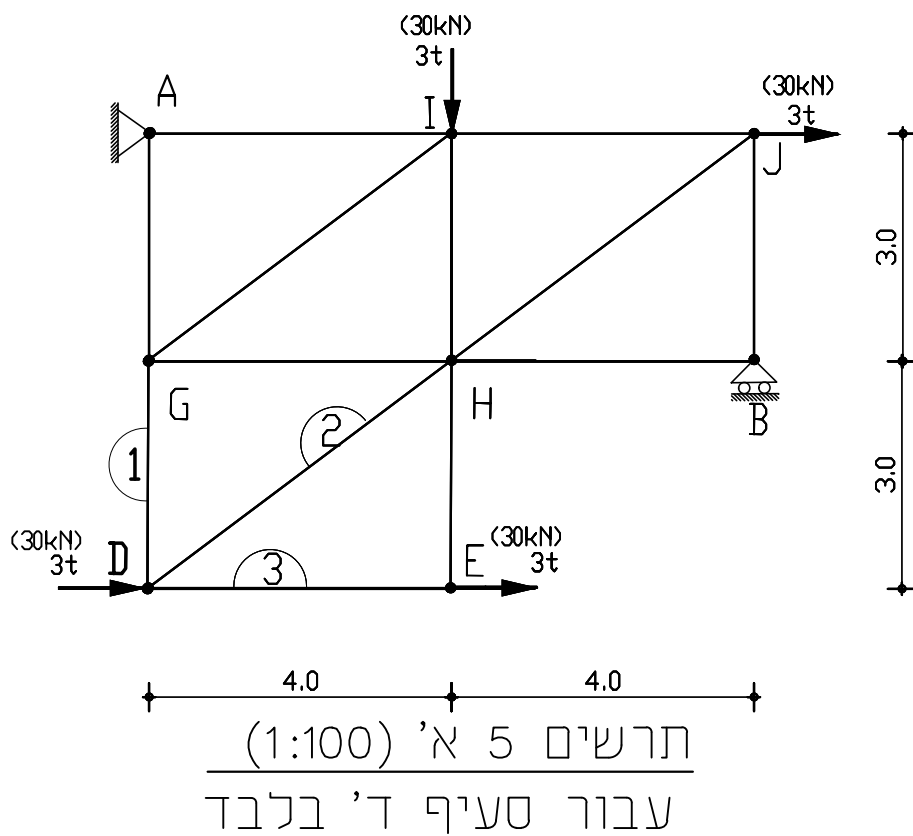
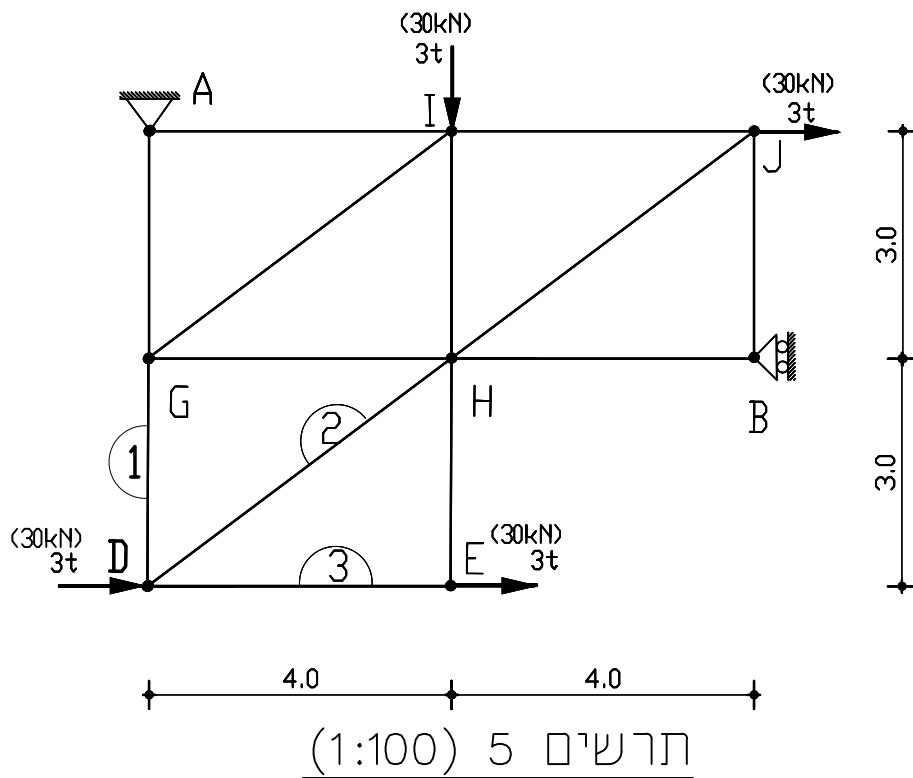
(2 נק') 1. עקב השינוי בתנוחת הסמכים, האם יחולו שינויים בכוחות של המוטות

בצמתים A ו-B? תאר את השינויים, גם אם לדעתך לא חל שינוי

ונמק תשובתך ללא חישוב.

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

תאר ונמק את השינויים.



בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט