

יש לאסוף את השאלון לבדיקה!

מועד הבחינה :
קיץ תשפ"ה – 2025 – מועד א'
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.
- ג. חומר עזר מותר לשימוש :
 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
- 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 את הכינוי שלו.
 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!

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 1א' מסורטטת תוכנית קומת קרקע בבית מגורים צמוד קרקע

בתרשים מספר 1ב' מסורטטת תוכנית של תקרת קומת הקרקע.

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

כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/50 ס"מ. את העמודים ניתן למקם בקירות שבהיקף

הבית ובמחיצות שבתוך הבית. מאחר שרוחב העמודים גדול מרוחב המחיצות, העמודים יכולים לבלוט מהמחיצה.

אפשר לבצע קורות בולטות (תחתונות או עליונות) רק בקירות החוץ ובהיקף התקרה.

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

עומס קבוע בנוסף למשקלה העצמי של התקרה: 4.5 ק"נ למ"ר (0.45 טון למ"ר).

עומס שימושי של התקרה: 2.0 ק"נ למ"ר (0.2 טון למ"ר).

אם בחרתם בתקרת צלעות: המשקל המרחבי של בלוקים: 4.5 ק"נ למ"ר (0.45 טון למ"ר)

ורוחב הצלע: 17 ס"מ.

סוג הבטון: ב-30, האגרגט גירי.

תרשים 1ג עבור סעיף ז' בלבד.

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

חשבו:

5 נק') א. החליטו על מיקום העמודים בהיקף הבית ובתוך שטח הדירה.

סמנו בתרשים מספר 1א את מיקום העמודים שבחרתם.

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

5 נק') ב. העתיקו לתרשים מספר 1ב את העמודים שסימנתם בתרשים מספר 1א,

בקנ"מ 1:100, כולל מספור העמודים.

קבעו את כיוון המתיחה של התקרה ובחרו את סוג התקרה היעיל ביותר. נמקו את בחירתכם.

5 נק') ג. על גבי תרשים מספר 1ב, 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.

6 נק') ד. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.

סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.

7 נק') ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את Lo שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.

רשמו איזו סכמה קבעה את Lo שבחרתם.

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

סרטטו את חתך התקרה עם העובי שחישבתם. תארו בקצרה את המבנה של תקרת צלעות

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).

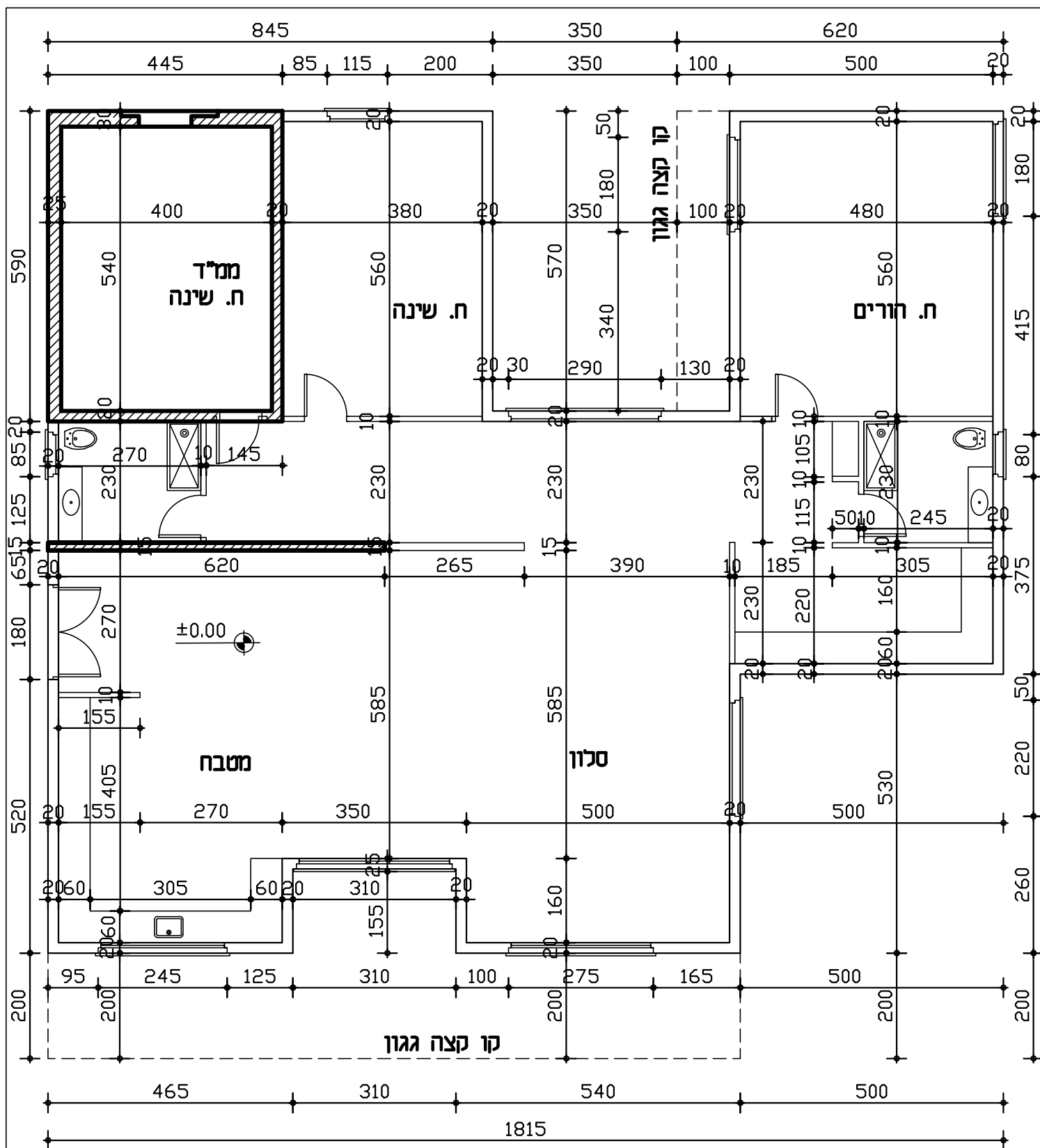
הציגו סכמה סטטית של הקורה שבחרתם. הסכמה תכלול את: שמות הסמכים, המפתחים והעומס על הקורה.

6 נק') ז. בתרשים 1ג מסומנים עמודים A ו-B וכן קורה ק-1 וקורה ק-2. (מיקום העמודים והקורות אינו חלק

מהפתרון של התקרה): שרטטו סכמות סטטיות של הקורות ק-1 וק-2. הסכמות יכללו את: שמות הסמכים,

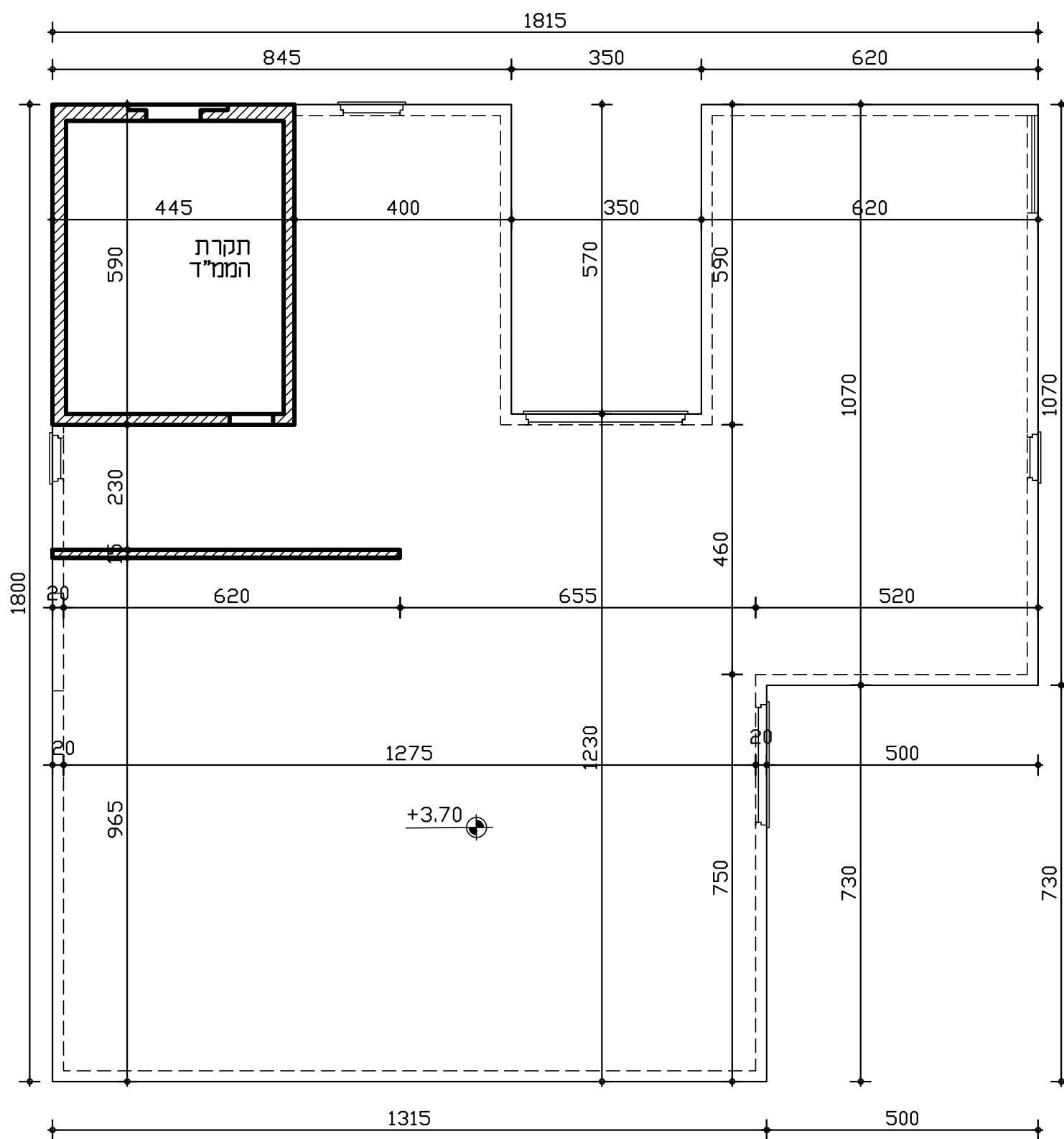
מפתחים ושרטוט צורת העומס הפועל על כל קורה. אין לחשב את הערך הכמותי של העומסים על הקורות אלא

את צורת הפרישה שלהם ומיקומם וכן יש לתת שם לכל עומס ולציין מהיכן הוא מגיע ובאילו יחידות הוא נימדד.

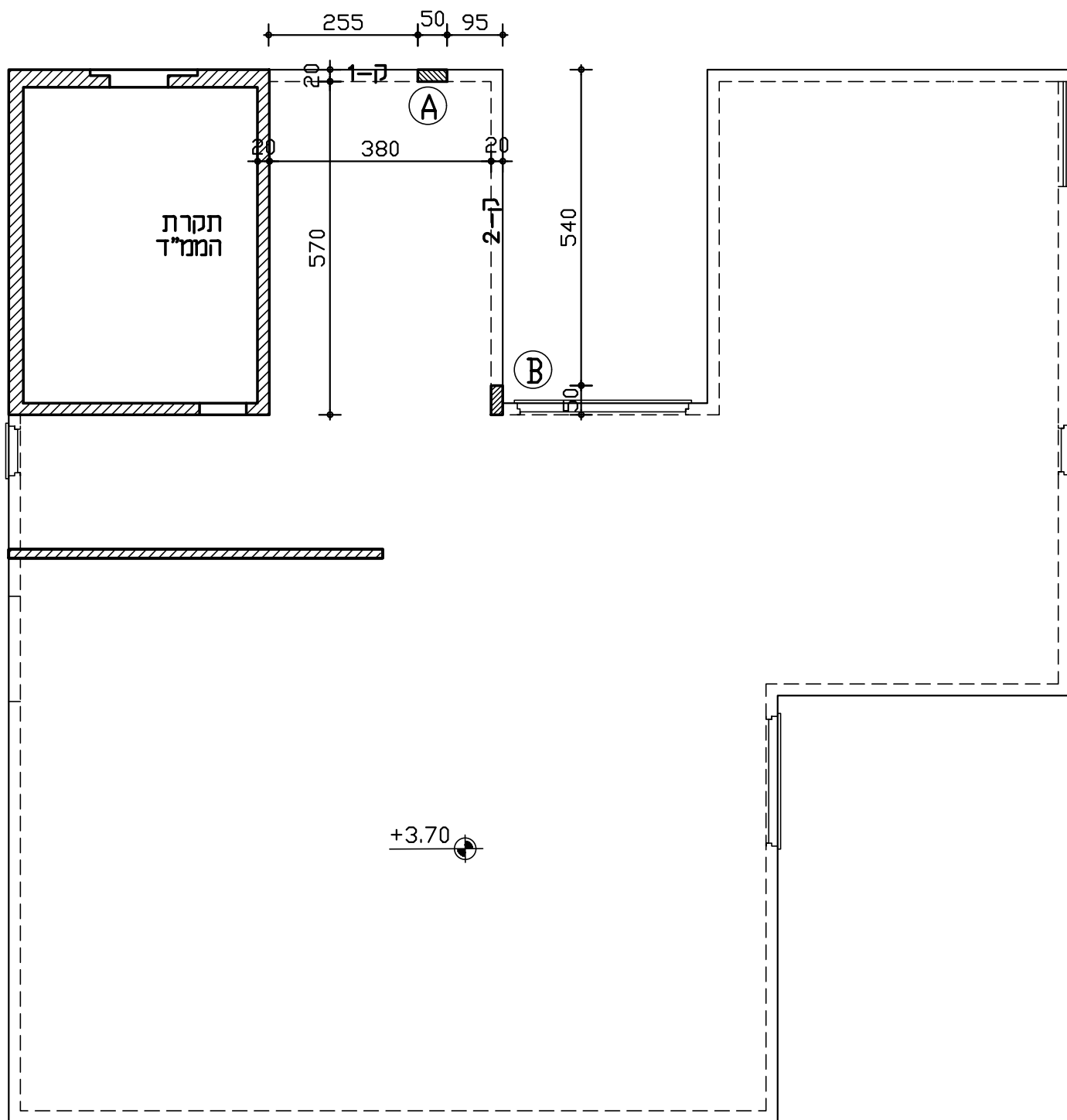


תרשים מס' 1א (1:100)

תוכנית קומת קרקע



תרשים מס' 11 (1:100)
 תוכנית תקרת קומת קרקע



תרשים מס' 100 (1:100)
עבור סעיף ז' בלבד

שאלה מספר 2 (שאלת חובה - 30 נקודות)

בתרשים מספר 2א מסורטטת תוכנית של תקרה בבניין משרדים.

התקרה מקשית, חד-כיוונית, בעובי אחיד ונשענת על קורות יורדות.

תרשים מספר 2ב – עבור סעיף ה' בלבד.

העומס הקבוע (בנוסף למשקלה העצמי של התקרה) על כל חלקי התקרה הוא 2.5 ק"נ למ"ר (0.25 טון למ"ר).

העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא 2.0 ק"נ למ"ר (0.20 טון למ"ר).

סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי.

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

חשבו:

(3 נק') א. סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.

(7 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.

(7 נק') ג. חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה **ק-B (קורה 4-5-6-7)**,

הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה.

סרטטו את הסכמה של קורה **ק-B**. הסכמה תכלול את: שמות הסמכים, מפתחים ואת **עומס השירות** הפועל

על כל אחד מהשדות של הקורה. ציינו מהיכן מגיע כל עומס.

(7 נק') ד. **בהנחה** שסמך 7 הוא ריתום. בדקו: האם גובה הקורה **ק-B** עומד בדרישות הכפף לפי ת"י 466?

האם לדעתך יש הבדל במורכבות החישוב של גובה קורה **ק-B** אם סמך 7 הוא ריתום או פרקי?

האם עקב כך חישוב גובה הקורה פשוט יותר, מורכב יותר או שאין הבדל? נמק את תשובתך.

(6 נק') ה. **סעיף זה מתייחס לתרשים 2ב :**

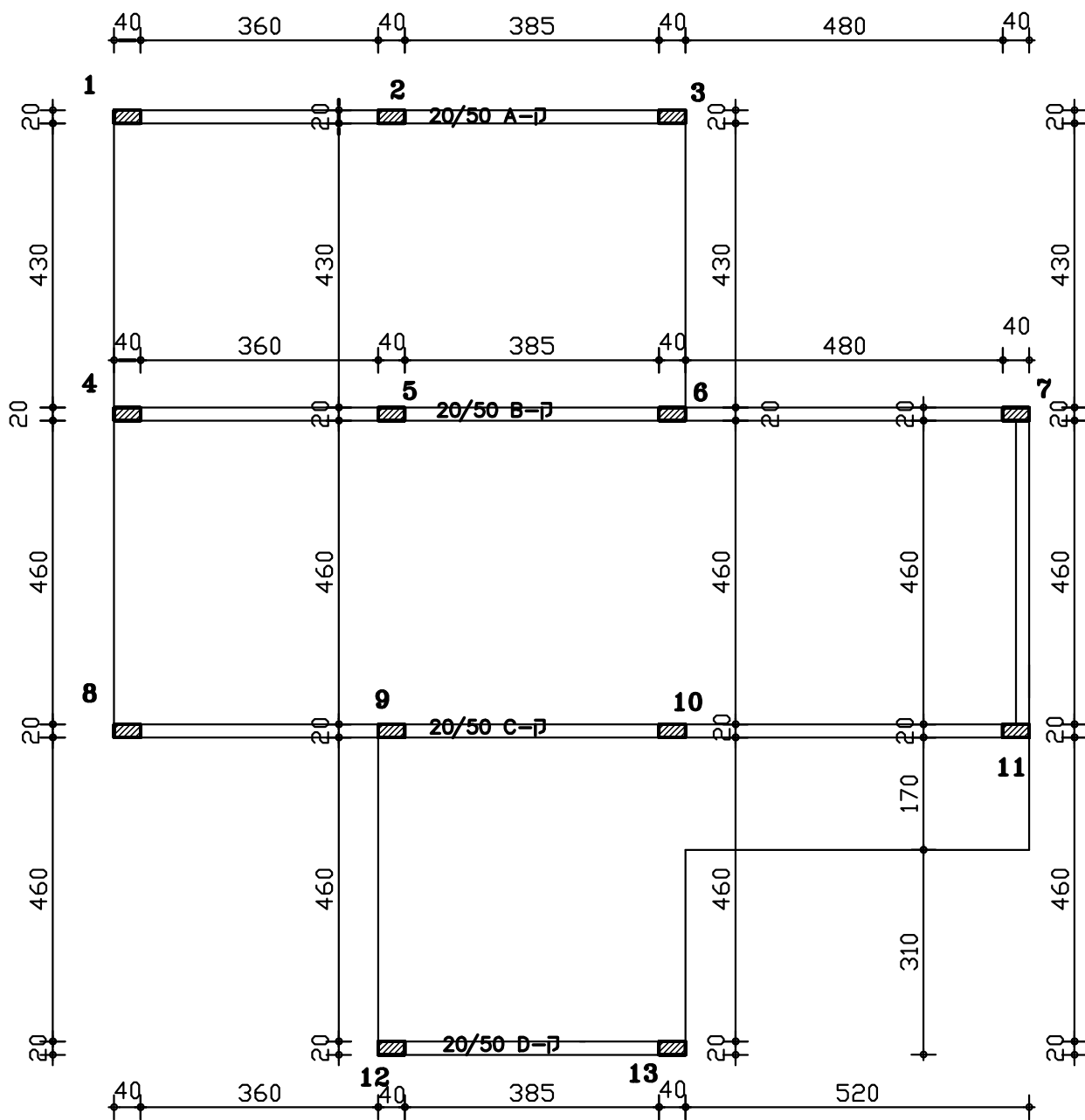
היזם מעוניין להניח על התקרה מתקן טכני במידות 5.00x4.60 מ'

בין העמודים 6-7-10-11 כמתואר בתרשים. המתקן שוקל 5 טון.

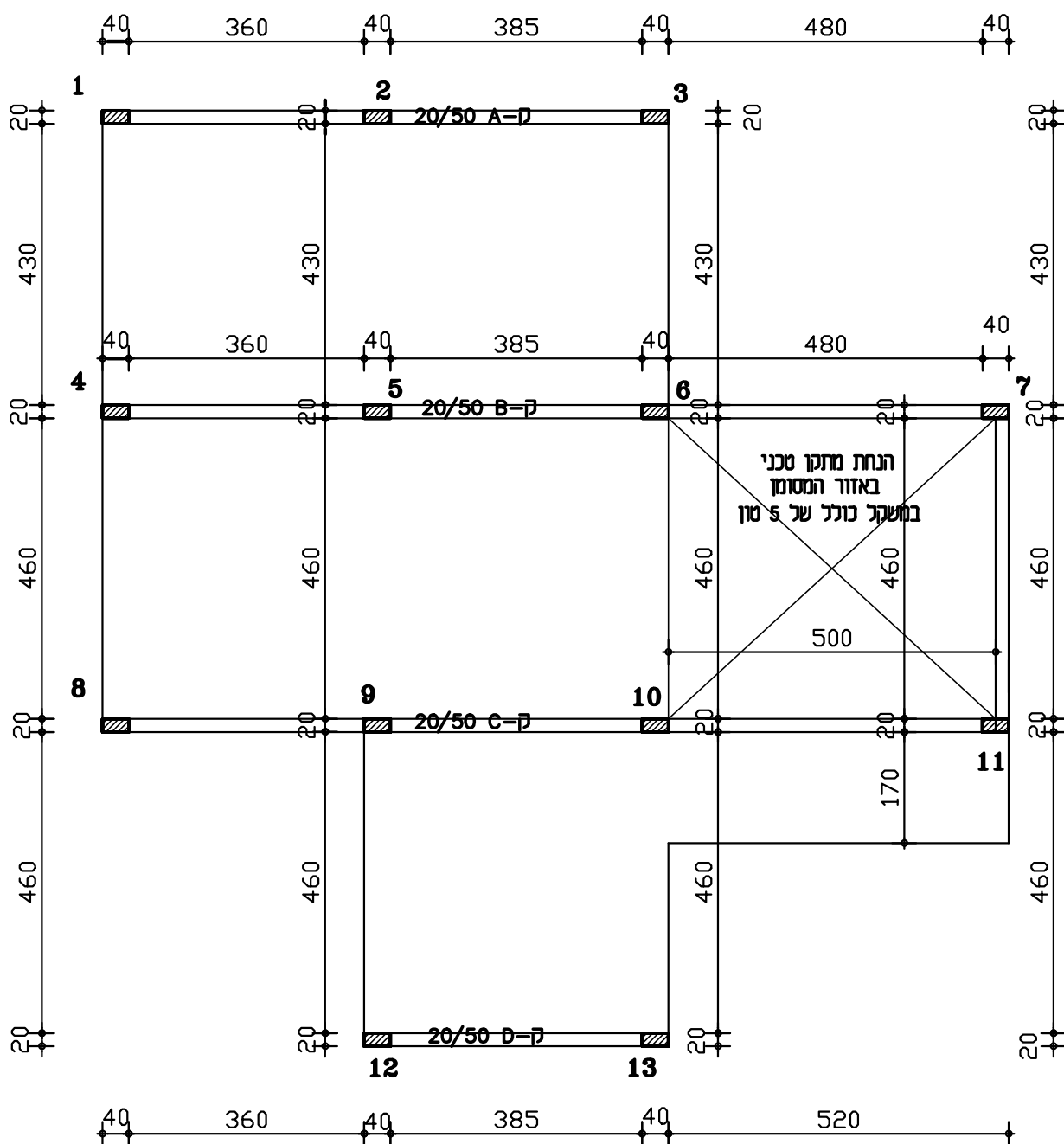
(1) מה תוספת העומס המפורש על התקרה באזור זה ? באילו יחידות הוא נמדד?

(2) כיצד משפיעה תוספת העומס על המומנט השלילי של הזיז בתקרה? אין צורך בחישוב.

יש לנמק את התשובות לכל הסעיפים. ללא נימוק, לא יינתן ניקוד.



תרשים מס' 2 א (1:100)
תוכנית הגג



תרשים מס' 12 (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 קירות הבטון המסורטטים בתרשים. אתם מתבקשים להוסיף עמוד ריבועי אחד נוסף מסוג: R.H.S.100/100 ($t=5\text{mm}$), שייקרא עמוד מס' 1 אשר את מיקומו עליכם לקבוע כחלק מהפתרון הסטטי של היציע. נתוני העמוד: $A=18.9\text{ cm}^2$; $i=3.87\text{ cm}$; העמוד מחובר פרקית לרצפת המחסן ולגלריה וגובהו 3.0 מ'.

רצפת היציע עשויה מלוחות עץ הנשענים על קורות פלדה. המרחק המרבי בין קורות הפלדה לא יעלה על 70 ס"מ. אין צורך לתכנן את לוחות העץ. העומס הכולל לתכנון היציע (כולל משקלו העצמי והעומס השימושי על היציע) הוא: 860 ק"ג למ"ר (8.6 ק"נ למ"ר). מהלך המדרגות אינו נשען על היציע ואין להתחשב בו בפתרון השאלה. תרשים 3 מתייחס לסעיף ד' בלבד. המאמץ המותר: 140 MPa (1400 kg/cm^2).

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

חשבו:

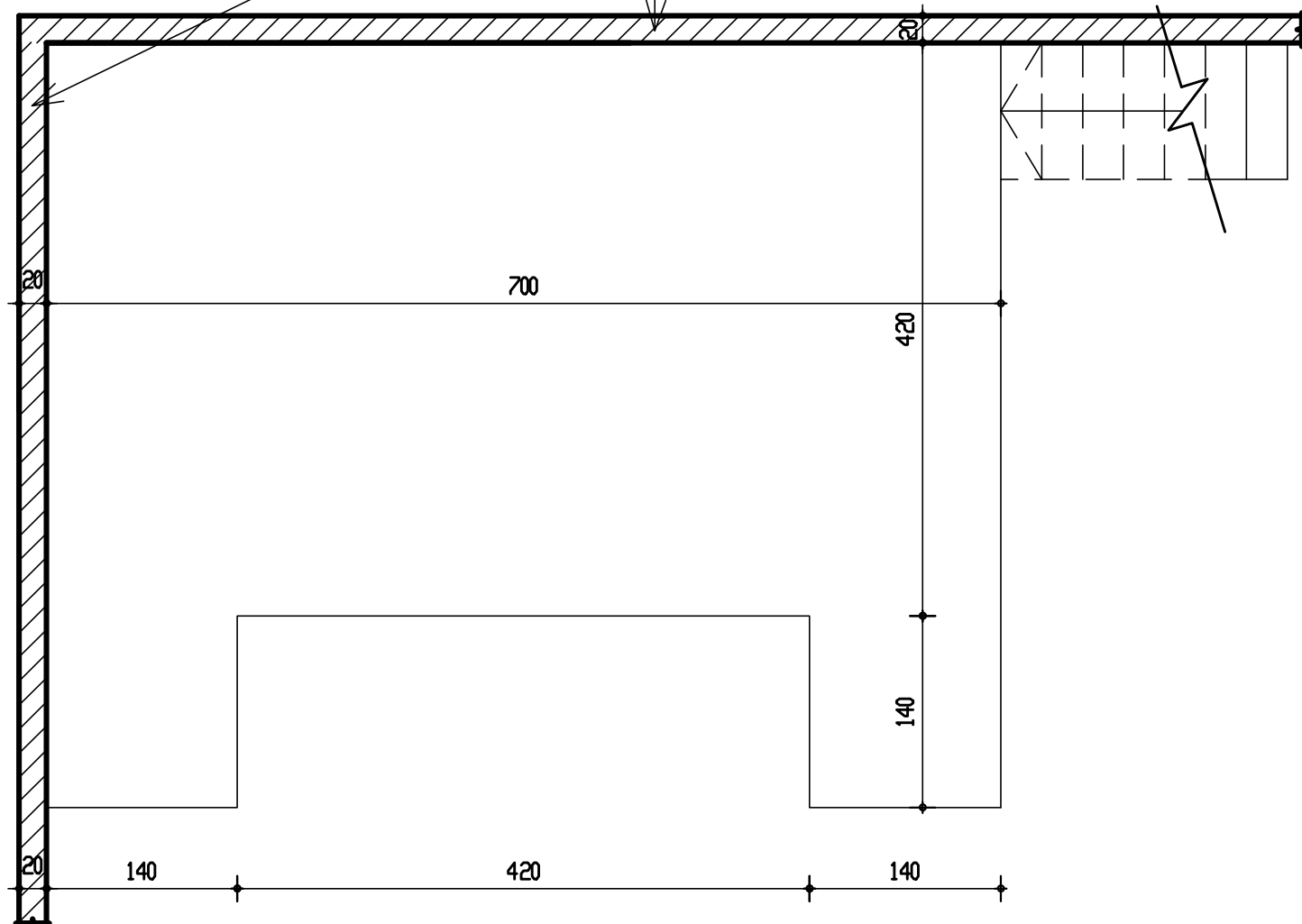
(2 נק') א. מקמו על תרשים מס' 3 עמוד אחד נוסף כך שיתרום לסכמה סטטית יציבה. נמקו את בחירת מיקום העמוד.

(5 נק') ב. על תרשים מס' 3 סרטטו קורות נושאות ראשיות וקורות נושאות משניות. נמקו מדוע בחרתם בכיווני הקורות הראשיות ובכיווני הקורות המשניות בכל חלק של היציע.

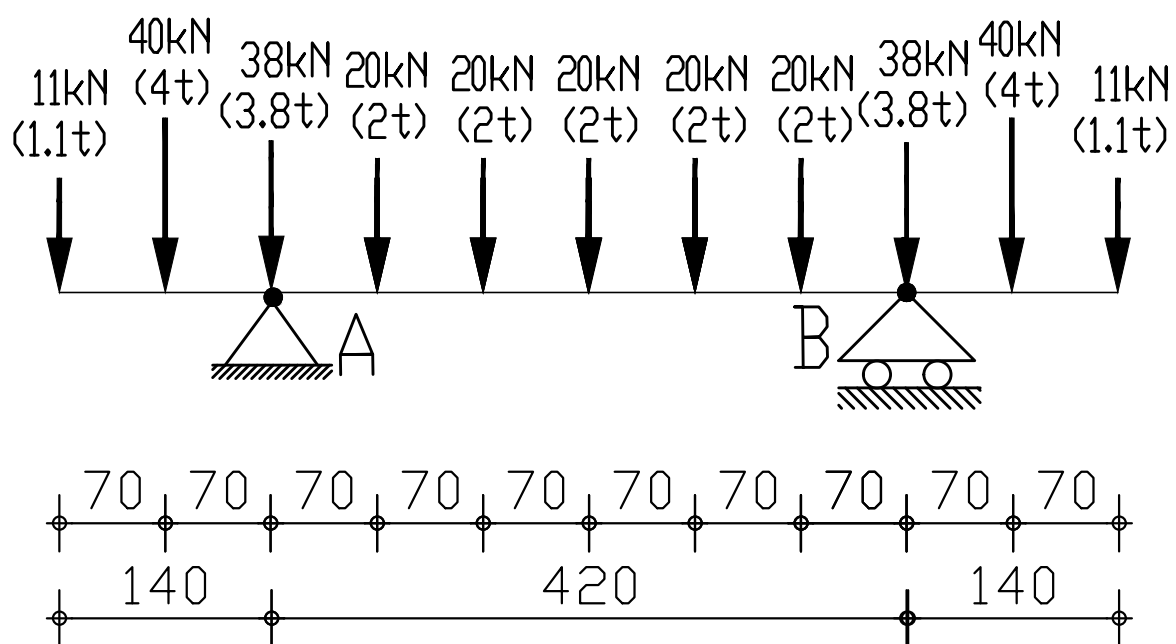
(4 נק') ג. סרטטו במחברת הבחינה סכמה סטטית של הקורה המשנית **העומס בותר**. (שימו לב: הכוונה לקורה עם העומס הגדול ביותר ולא לקורה עם המומנט הגדול ביותר) הסכמה תכלול את שם הקורה, שמות הסמכים, מפתח הקורה והעומס הפועל עליה.

(4 נק') ד. בתרשים 3 נתונה קורה הנשענת על סמכים A ו-B. (קורה AB אינה קשורה לגלריה) העומס הפועל על סמך A בקורה, זהה לעומס המתקבל מהגלריה על עמוד מס' 1 שהוספתם. חשבו את העומס הפועל על סמך A ובדקו אם עמוד מס' 1 שהוספתם לגלריה עומד במאמץ המותר.

קיר בטון



תרשים מס' 3 (1:50)
תוכנית היציע



תרשים מס' א3 (1:50)
עבור סעיף ד' בלבד

שאלה מספר 4 (שאלת בחירה 15 נקודות)

בתרשים **מספר 4** מסורטטת קורת פלדה העמוסה בעומס אחד מחולק, ובכוחות מרוכזים בנקודות F , E , C (המידות הן במטרים). הקורה נשענת על סמך A ועל עמוד פלדה BG . העמוד עשוי מפרופיל פלדה $R.S.H. 100/100(t=6.3mm)$. 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 בסמך A ובעמוד BG וקבעו אם העמוד במתיחה או בלחיצה.

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 לתרשימים א ו-ב4:

בין שני התרשימים: האם יש הבדל בערך של קאורדינטה y_c ?

אם כן, ציין את ההבדל ונמק תשובתך.

(קאורדינטה y_c - המרחק בכוון y של נקודת מרכז הכובד של החתך המורכב

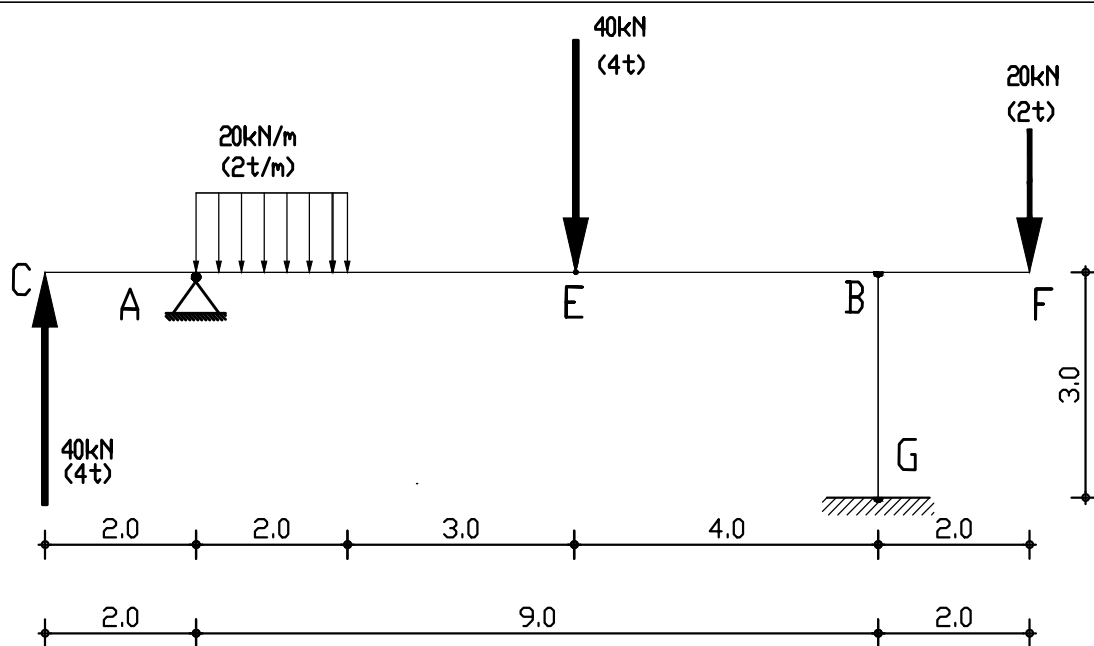
מציר x).

2. בסעיף זה יש להתייחס לתרשימים ג ו-ד4:

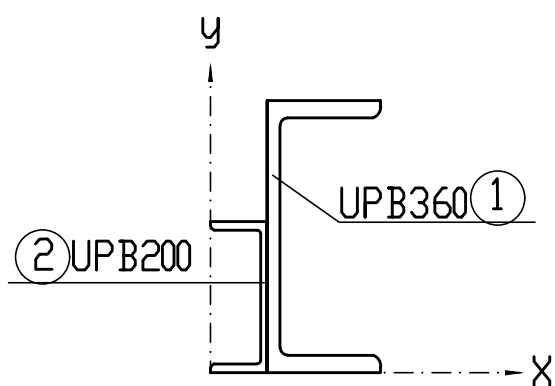
בין שני התרשימים: האם יש הבדל בערך של מומנט האינרציה, I_y , של החתך המורכב ?

אם כן, ציין את ההבדל ונמק תשובתך.

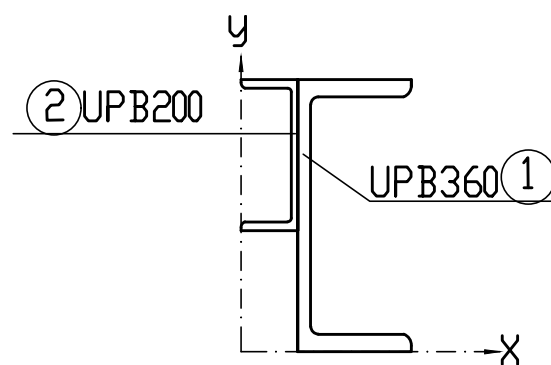
עבור שני הסעיפים אין צורך בחישוב, אך לא תתקבל תשובה ללא נימוק.



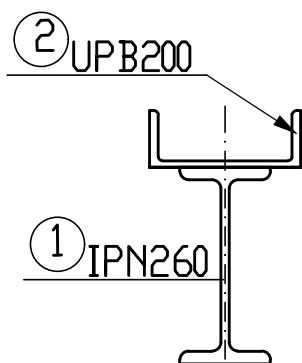
תרשים מס' 4



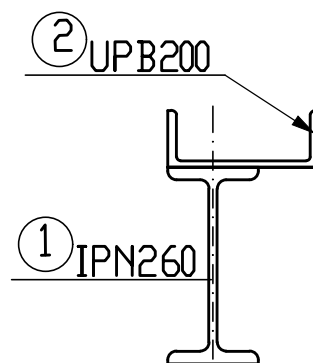
תרשים מס' ב 4



תרשים מס' א 4



תרשים מס' ד 4



תרשים מס' ג 4

שאלה 5 (שאלת בחירה 15 נקודות)

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

מוטות המסבך עשויים מצינור 6" ; $t=5\text{mm}$; 6"

$$A=25.65 \text{ cm}^2$$

$$i = 5.78 \text{ cm}$$

המאמץ המותר בפלדה הוא 160MPa (1600 kg/cm^2).

חובה לציין את היחידות של כל חישוב. איציון היחידות יפחית ניקוד.

חשבו:

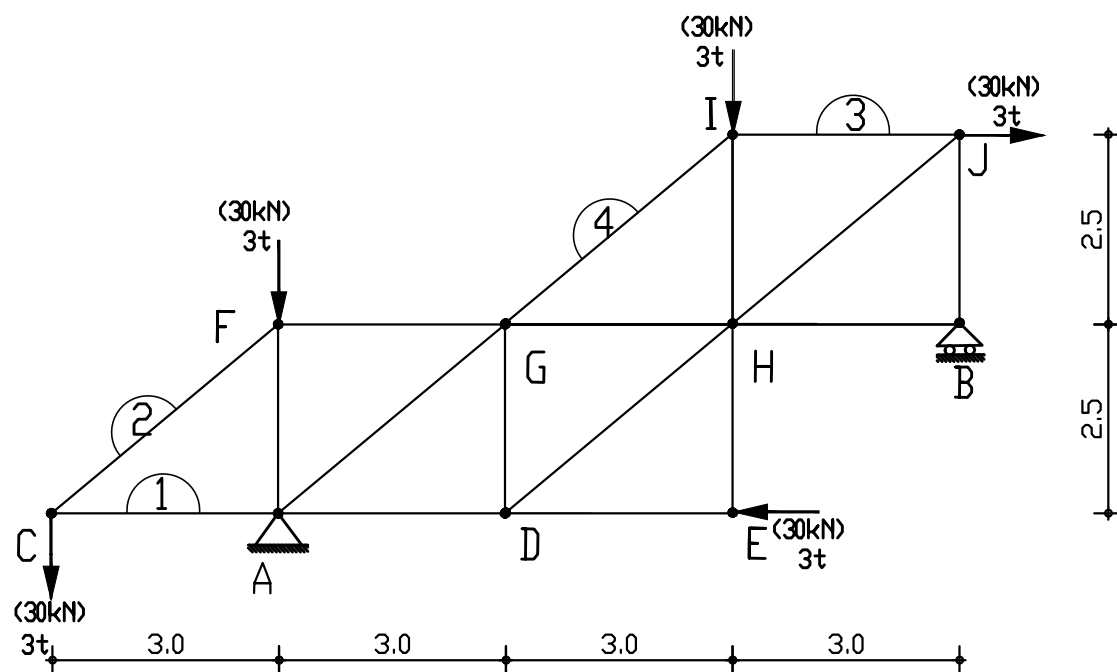
5 נק') א. חשבו את התגובות בסמכים.

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, אילו המוטות הם אלה? האם ניתן לבטל אותם? נמק תשובתך.

2 נק') ד. היזם פונה אליך, המתכנן, ומבקש שתתכנן את המסבך, **ללא מוט 4**. האם תסכים? נמק תשובתך.



תרשים מס' 5 (1:100)

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

מחווון לימודי מבנים 90419 – מועד א' קיץ 2025

בכל אחת מהשאלות:			
אי מתן יחידות בכלל או מתן יחידות שגויות : (2-) נק'			
מתן יחידות חלקי : (1-) נק'			
שאלה	סעיף	תוכן והערות	ניקוד
שאלה 1 40 נק'	הערה כללית לשאלה 1- תכנון לא יציב של התקרה או בחירת סוג תקרה לא נכון (30- נק')		
	א	עמודים בחלל הבית (3-) נק', עמודים בחלון או דלת (3-) נק', עמודים סתמיים (2-) נק'. אי מספור עמודים (2-) עמודים בחלל הבית (5-) מכל השאלה	5
	ב	העברת עמודים ללא מספור (1-) נק' סימון עמודים שאינם תואמים את העמודים בנספח א (2-) נק' העברת עמודים שגויה (2-) סכמה לא רציפה (2-) נק' סכמה שגויה-כמו סימון פרק במקום ריתום במ.מ.ד (2-) נק' אי נימוק/נימוק לא נכון לבחירת סוג התקרה (2-) עמודים בחלל הבית (2-) מכל השאלה	5
	ג	אין חלוקה לשדות (1-) חוסר ציר קורה סמויה (2-). סכמה עם אלמנטים לא יציבים (2-) נק' כוון מתיחה שגוי (קורה סמויה בכוון הארוך) (3-) אין שמות לשדות (1-) נק', אין סימון כוון מתיחה (1-) נק'	5
	ד	סכמה שגויה (2-) נק' מפתח שגוי (2-) חסרה סכמה : (2-) נק' אין שמות לסכמות (2-)	6
	ה	תכנון נכון של התקרה הנחת עובי התקרה ללא בדיקת הגובה הדרוש לקורה הסמוייה (3-) נק' קביעת עובי תקרה גדול יותר מהנדרש (2-) נק' קביעת עובי תקרה על פי סכימה סטטית שגויה (2-) נק' מפתח שגוי (2-) נק', אי סרטוט חתך התקרה (2-) נק', שגיאה בתיאור חתך התקרה (2-) K12 שגוי (1-) נק' K 11 שגוי (1-) נק'	7

	עומס שגוי (2-) נק'		
6	<u>תכנון נכון של קורה סמויה</u> סכימה סטטית שגויה של קורה (2-) נק' עומסים שגויים על הקורה (2-) נק' מפתחים שגויים (2-) שם הסמך (1-) בחירת הקורה עם מפתח לא מקסימלי (2-)	ו	
6	סכמה סטטית שגויה (2-) שמות הסמכים : (1-) עומסים שגויים/חסרים : (2-) אי ציון מקור העומס (2-) שרטוט שגוי של צורת העומס (2-) יחידות עומס שגויות/חסרות (2-)	ז	
3	חסרה סכימה סטטית (1-) נק' סכימה סטטית שגויה (1-) נק' מפתח/מפתח שקיל שגוי (1-) נק'	א	שאלה 2 30 נק'
7	טעות בחישוב משקל התקרה (2-) נק' מפתח/ מפתח שקיל שגוי (2-) נק' K12 שגוי (1-) נק' K 11 שגוי (1-) נק' גובה שגוי (2-) נק'	ב	
7	סכימה שגויה (1-) מפתחים שגויים (2-) נק' טעות בחישוב העומס (2-) נק'	ג	
7	K12 (1-) נק' מפתח שקיל שגוי (2-) נק' כאשר העומס הגדול פועל על השדה הקצר, בדיקת שדה אחד בלבד : (2-) נק' גובה שגוי (1-) נק' תשובה שגויה/תשובה ללא נימוק של השאלה התיאורטית (2-)	ד	
6	חישוב שגוי של העומס (3-) נק' יחידו עומס שגויות/ללא יחידות (1-) אין נימוק/נימוק שגוי (3-) נק'	ה	
הערה כללית לשאלה 3- תכנון לא יציב של הגלריה – (15-)			
2	מיקום עמוד שגוי (2-) נק' נימוק (1-) נק'	א	שאלה 3 15 נק'

5	כיוון קורות ראשיות (2-) נק' כיוון קורות משניות (2-) נק' נימוק לא מספק/אין נימוק (2-) נק'	ב	
4	סכימות שגויה של הקורה המשנית (3-) נק' בחירה בקורה שאינה הכי עמוסה (1-) עומסים שגויים על הקורה (2-) נק' מפתחים שגויים (2-) שם הסמך (1-)	ג	
4	שגיאה בחישוב העומס (2-) שגיאה בחישוב המאמץ (2-)	ד	
4	כל תגובה (2) נק' אי קביעת מצב העמוד (1-)	א	שאלה 4 15 נק'
3	מהלך עקרוני נכון עם תגובות שגויות (2-) נק' שרטוט שגוי (3-) כוח גזירה שגוי (1-)	ב	
4	מהלך עקרוני נכון עם תגובות שגויות (2-) נק' שרטוט שגוי (4-) ערך מומנט שגוי (1-)	ג	
4	תשובה שגויה (1-) נק' תשובה ללא נימוק/נימוק שגוי (1-)	1ד	
	תשובה שגויה (1-) נק' תשובה ללא נימוק/נימוק שגוי (1-)	2ד	
5	כל תגובה אנכית (2-) נק' תגובה אופקית (1-) נק'	א	
6	גודל הכוח במוט (1-) נק' שגיאה בכוון הכוח (1-) נק'	ב	שאלה 5 15 נק'
2	כל מענה שגוי לביטול מוט אפס (1-) ללא נימוק (1-) מוט אפס שגוי (1-)	ג	
2	מענה שגוי לביטול מוט 6 (2-) ללא נימוק (2-)	ד	