

יש לאסוף את השאלון לבדיקה!

מועד הבחינה : אביב א' - תשפ"ו
2026
מספר השאלון : 97156 | 90318

מספר ת"ז _____
מספר מחברת _____

מבנים ר.

הנדסאים – הנדסה אזרחית – ניהול הבנייה

הנחיות לבחינה

משך הבחינה :

ארבע שעות.

א. מבנה השאלון

בשאלון זה ארבע שאלות. יש לענות על שלוש.

ומפתח ההערכה :

שאלה 1, שאלה 2 : שתי שאלות חובה – 35 נקודות לכל שאלה.

שאלות 3, 4 : שאלה אחת לבחירה – 30 נקודות לשאלה.

ב. חומר עזר מותר לשימוש :

1. יש לכתוב, בתחילת המבחן, את מספרי השאלות לבדיקה.

2. יש לציין, בתחילת המבחן, בכמה מחברות נעשה שימוש.

3. כל המידות בשאלות הן במטר (אלא אם כן צוין אחרת).

4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים.

ג. הוראות מיוחדות :

1. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית).

2. קלסר **אחד בלבד** עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר.

3. "סטטיקה חוזק חומרים ובטון מזוין". טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות-

המרכז לחינוך טכנולוגי חולון.

ד. הוראות כלליות :

4. סרגל מדידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא

שהן מובנות.

2. את התשובות יש לכתוב במחברת **בעט בלבד**, בכתב יד ברור ונקי (גם בכך

תלויה הערכת הבחינה).

3. יש להתחיל כל תשובה **בעמוד חדש** ולציין את מספר השאלה ואת הסעיף.

אין צורך להעתיק את השאלה עצמה.

4. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום את המילה "טיוטה"

בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק.

5. יש להציג פתרון מלא ומנומק, כולל חישובים לפי הצורך. הצגת תשובה

סופית ללא שלבי הפתרון לא תזכה בניקוד.

6. אם לדעתכם חסר בשאלה נתון, יש לציין זאת ולהוסיף נתון מתאים

שיאפשר לכם להמשיך בפתרון השאלה. נמקו את בחירתכם.

חל איסור מוחלט להוציא שאלון או מחברת בחינה מחדר הבחינה!

בהצלחה!

הנחיות כלליות לכל השאלות

הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים

1. מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה.
2. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה.

”אני משתמש/ת ביחידות החדשות”

או

”אני משתמש/ת ביחידות הישנות”

3. נבחנים שישתמשו לסירוגין בשתי השיטות של היחידות שהוזכרו לעיל, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתם תיפסל.
4. נבחנים שלא יציינו אף אחת מהצהרות לעיל יחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו 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:	1 טון	10 ק"נ
כוח מפורס ליחידת אורך ב: מ"א = מטר אורך	1 טון/מ"א	10 ק"נ/מ"א
כוח מפורס ליחידת שטח ב: מ"ר = מטר ריבוע	1 טון/מ"ר	10 ק"נ/מ"ר
מומנט ב: מ' = מטר	1 טון*מ'	10 ק"נ*מ'

שאלה מספר 1 (שאלת חובה - 35 נקודות).

כל הפתרון של שאלה מספר 1 יעשה על גבי השאלון ולא במחברת.

בשאלון מצורפים שלושה דפים ריקים ועליהם יש לכתוב את הפתרון לסעיפים ד'-ו'.

בתרשים מספר 1א מסורטטת תוכנית קומת קרקע של בית מגורים.

בתרשים מספר 1ב מסורטטת תוכנית של תקרת קומת הקרקע.

הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד. עובי תקרת הממ"ד יהיה כעובי תקרת הבית ואין צורך לתכנן אותו.

כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/60 ס"מ. העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.

אפשר לבצע קורות תחתונות או עליונות רק בתחום של קירות בעובי 20 ס"מ.

עומס שימושי 1.5 kN/m^2 (0.15 t/m^2).

עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי של התקרה: 2.5 kN/m^2 (0.25 t/m^2).

סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.

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

דרוש:

(4 נק') א. הוסיפו, לתרשים 1א ולתרשים 1ב את כל העמודים הדרושים לפתרון הנדסי של התקרה

ומספרו אותם בשני התרשימים. סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100.

(3 נק') ב. קבעו את כיוון המתיחה של התקרה. בחרו בתקרה המתאימה והסבירו את בחירתכם.

(10 נק') ג. על גבי תרשים 1ב, סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם.

חלקו באופן ברור את התקרה לאזורים בעזרת סכמות סטטיות מתאימות.

בתרשים 1ב סרטטו את כל הסכמות הסטטיות של התקרה ותנו שם לכל סכמה סטטית.

תנו שם לכל קורה פנימית שבחרתם.

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

סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.

הסכמות יכללו את שם הסכמה, המפתחים ושמות הסמכים.

(6 נק') ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את L_0 שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.

אם בחרתם לתכנן תקרת צלעות השתמשו בנתונים הבאים:

רוחב הצלע הוא 15 ס"מ,

המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: 4.5 kN/m^3 (0.45 t/m^3).

ומידות הבלוקים $30/50/H$.

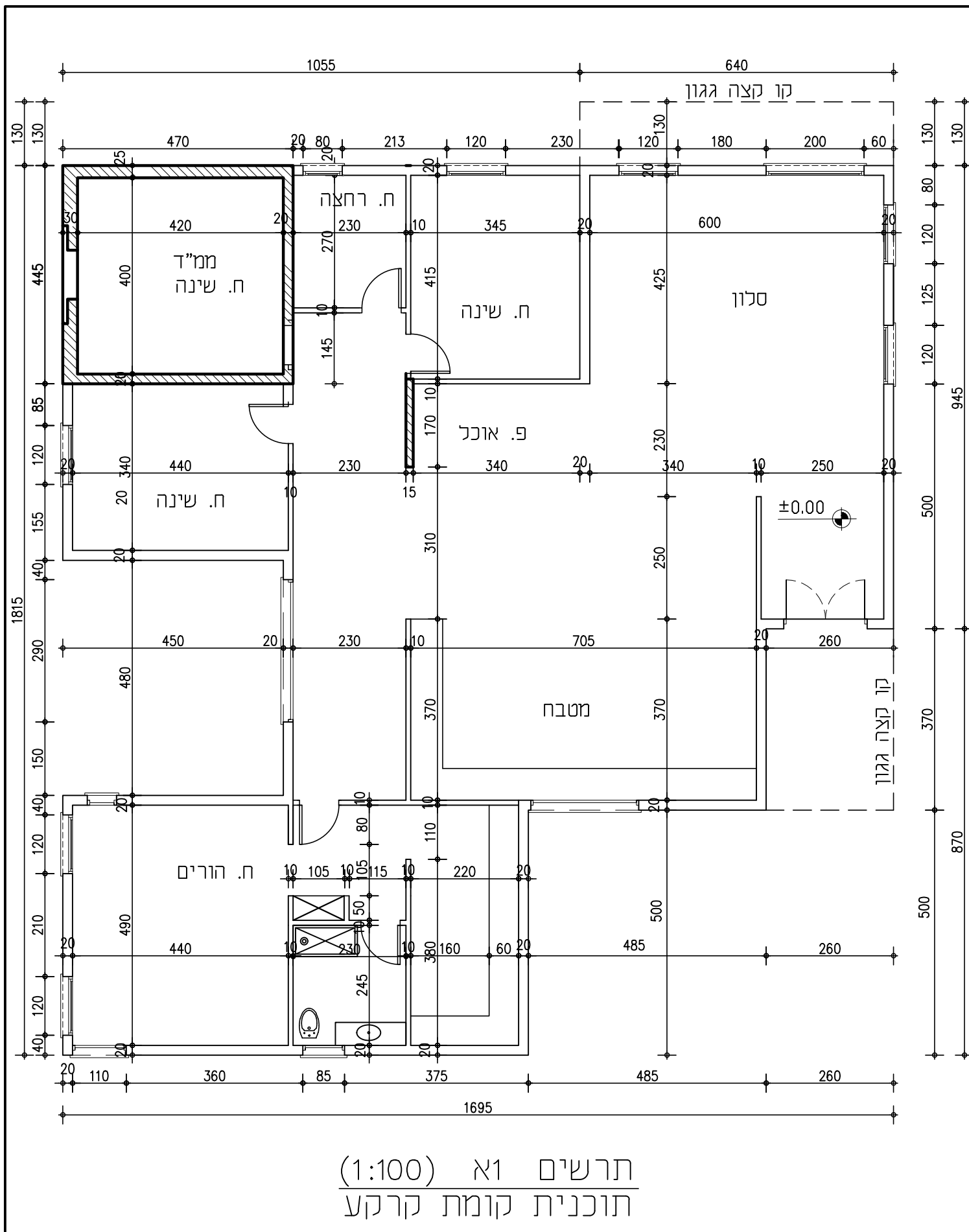
חשבו את העובי המינימלי של התקרה על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.

סרטטו את חתך התקרה בעובי שבחרתם.

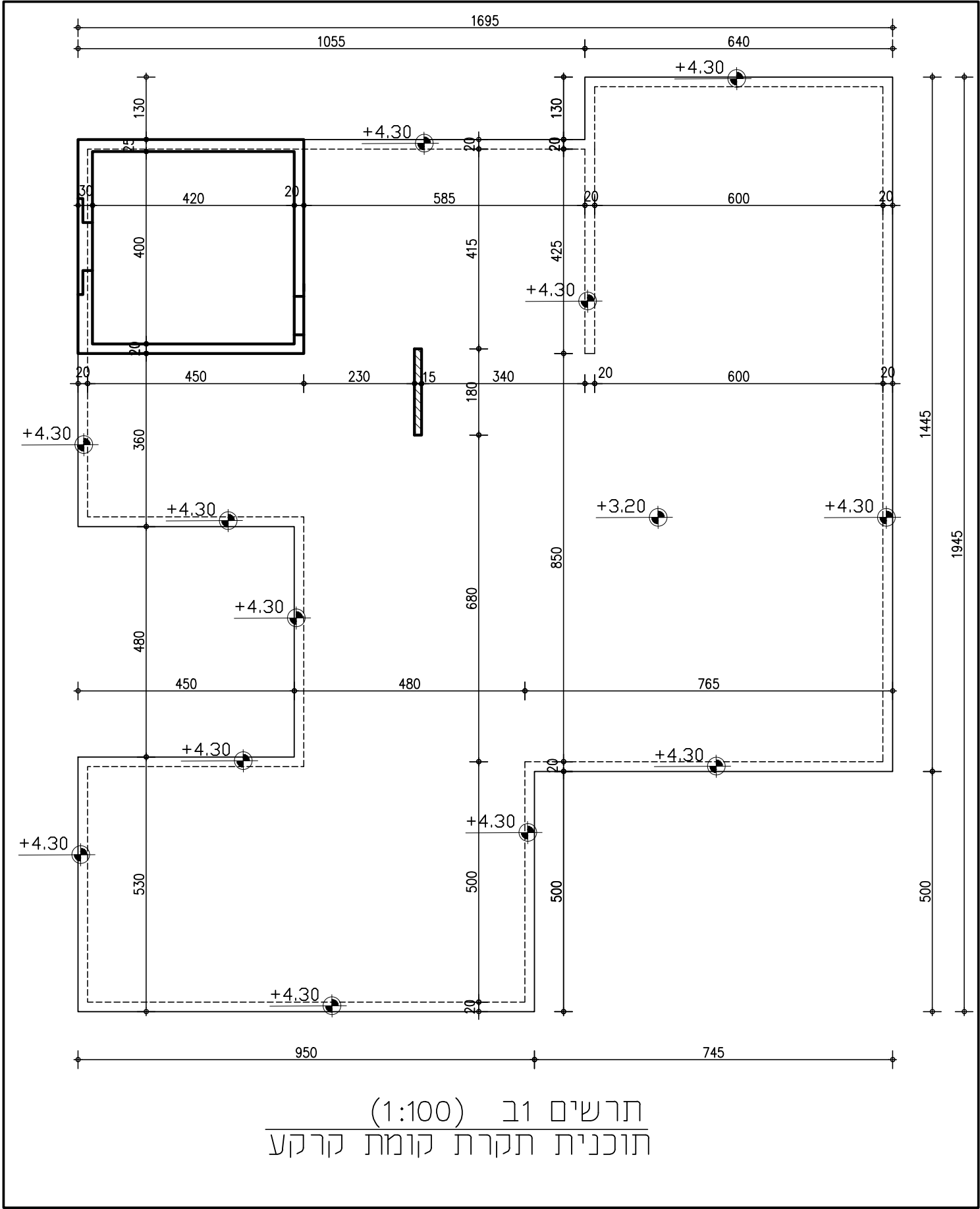
(6 נק') ו. חשבו את העומס המועבר מהתקרה לקורה פנימית עם המפתח השקיל הגדול ביותר (ללא משקל עצמי של הקורה).

חשבו את הרוחב המינימלי הדרוש לאותה קורה על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.

שימו לב! נדרש לחשב רוחב של קורה אחת בלבד!



תרשים 1א (1:100)
תוכנית קומת קרקע



שאלה מספר 2 (שאלת חובה - 35 נקודות).

בתרשים **מספר 2** מסורטטת תוכנית הגג בבניין משרדים. התקרה היא מקשית, חד-כיוונית, והיא נשענת על קורות יורדות. בלב התקרה יש ממ"ק. עובי תקרת הממ"ק הוא 30 ס"מ ואין צורך לתכנן אותו.

העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא 3.0 kN/m^2 (0.30 t/m^2).

העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא 2.0 kN/m^2 (0.20 t/m^2).

סוג הבטון הוא ב-30, האגרנט גירי, הפלדה מצולעת ובעלת חוזק תכן: $f_{sd}=435 \text{ MPa}$ (4350 kg/cm^2), $d_s = 3 \text{ cm}$.

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

דרוש:

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

קבעו את L_o המקסימלי.

חשבו את עובי התקרה משיקולי הכפף לפי ת"י 466.

(2 נק') ב. חשבו את עומס התכן של התקרה, F_{dmax} .

(8 נק') ג. נתון שעומס התכן של התקרה הוא $F_{dmax} = 16 \text{ kN/m}^2$ (1.6 t/m^2).

חשבו את התגובות בסמכים.

חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים עבור כל אזור בתקרה.

(5 נק') ד. חשבו את ω ואת A_s -כמות הזיון הדרושה לכיסוי המומנט החיובי בכל אזור.

בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.

(5 נק') ה. חשבו את ω ואת A_s - כמות הזיון הדרושה לכיסוי המומנט השלילי בכל אזור.

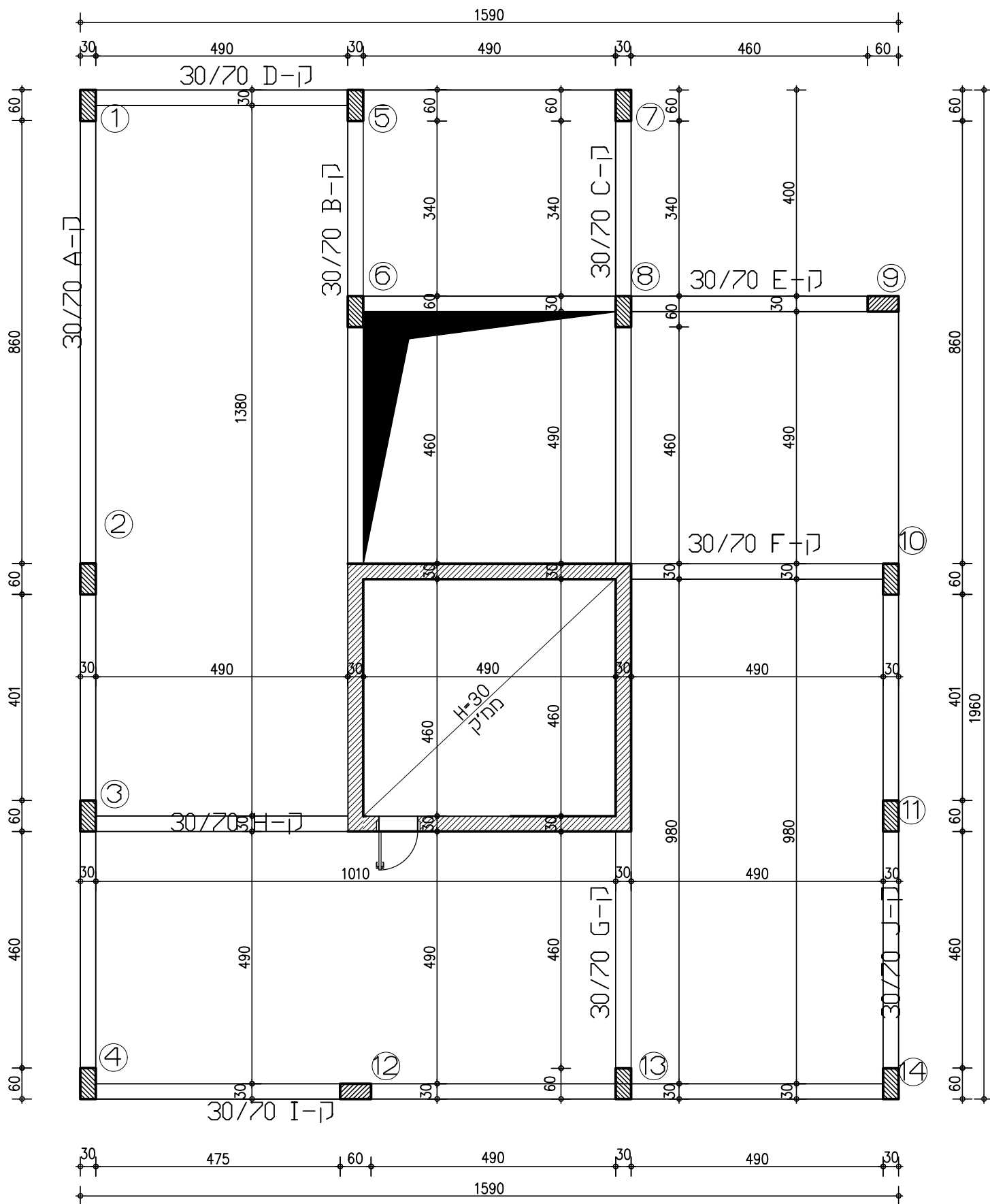
בחרו מוטות זיון בקוטר 16 מ"מ.

(8 נק') ו. חשבו את **עומס השירות** המועבר מהתקרה לקורה ק-B (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).

סרטטו את הסכמה הסטטית של הקורה ק-B. הסכמה תכלול את הנתונים הבאים:

שמות הסמכים, המפתחים ועומס השירות הפועל על הקורה. בדקו אם **גובה** הקורה עומד

בדרישות הכפף של ת"י 466.



תרשים 2

תכנית ההגה קנ"ח: 100:1

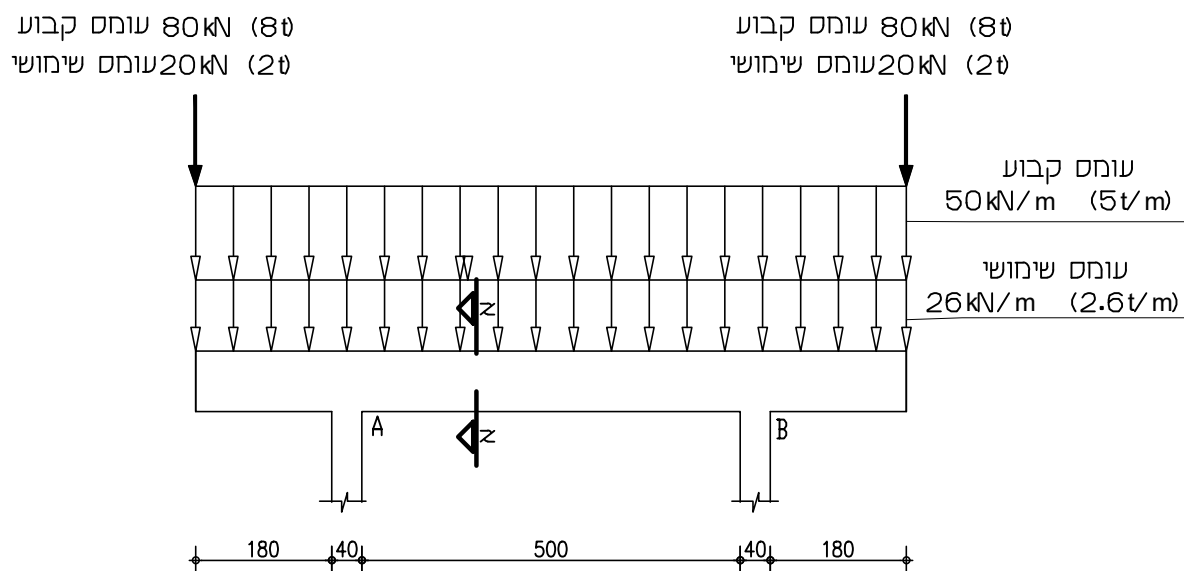
עמוד 10 מתוך 16

שאלה 3 (שאלת בחירה - 30 נקודות).

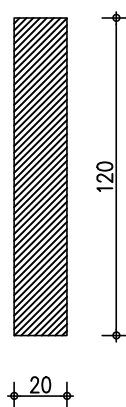
בתרשים מספר 3 מסורטטת קורה על שני סמכים עם זיזים .
על הקורה פועלים עומסים מחולקים וכוחות מרוכזים אופייניים.
העומס המחולק הקבוע כולל את משקלה העצמי של הקורה.
בתרשים מספר 3א מסורטט חתך הקורה.
תרשים מספר 3ב מתייחס לסעיף ה' בלבד.
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי, $d_s = 5 \text{ cm}$.
סוג הפלדה: פלדה מצולעת בעלת חוזק תכן: $f_{sd} = 435 \text{ MPa}$ (4350 kg/cm^2).
חובה לציין את היחידות בכל חישוב! אי-ציון היחידות יפחית נקודות.

דרוש:

- 8 (נק') א. שרטטו סכמה סטטית של הקורה המוצגת בתרשים 3 ובדקו אם גובה הקורה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.
- 4 (נק') ב. חשבו את עומס התכן ואת כוחות התכן הפועלים על הקורה.
- 6 (נק') ג. בהינתן שפועל על הקורה עומס תכן של 120 kN/m (12 t/m) וכוחות מרוכזים בגודל של 150 kN (15 t), חשבו ושרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך המומנטים לאורך הקורה.
- 6 (נק') ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי: $M = 500 \text{ kN} \cdot \text{m}$ ($50 \text{ t} \cdot \text{m}$). חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט השלילי בקורה. חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 22 מ"מ.
- ה. בתרשים מספר 3ב מוצגת תוכנית גג במבנה בן קומה אחת. עקב דרישת היזם, המתכנן החליט לבטל את עמוד מספר 4.
- 3 (נק') 1. האם עובי התקרה עשוי להשתנות עקב ביטול העמוד? ציינו ונמקו אם עובי התקרה יקטן, יגדל או יישאר ללא שינוי .
- 3 (נק') 2. האם ביטול העמוד ישפיע על הקורות או על חלק מהן? פרטו והסבירו אילו קורות יושפעו מביטול העמוד, ציינו את השינוי שיתרחש בהן והציגו את הסכמה הסטטית של אותן קורות, לאחר ביטול העמוד. יש לכלול בסכמות את שם הקורה, שמות הסמכים ואת המפתחים.

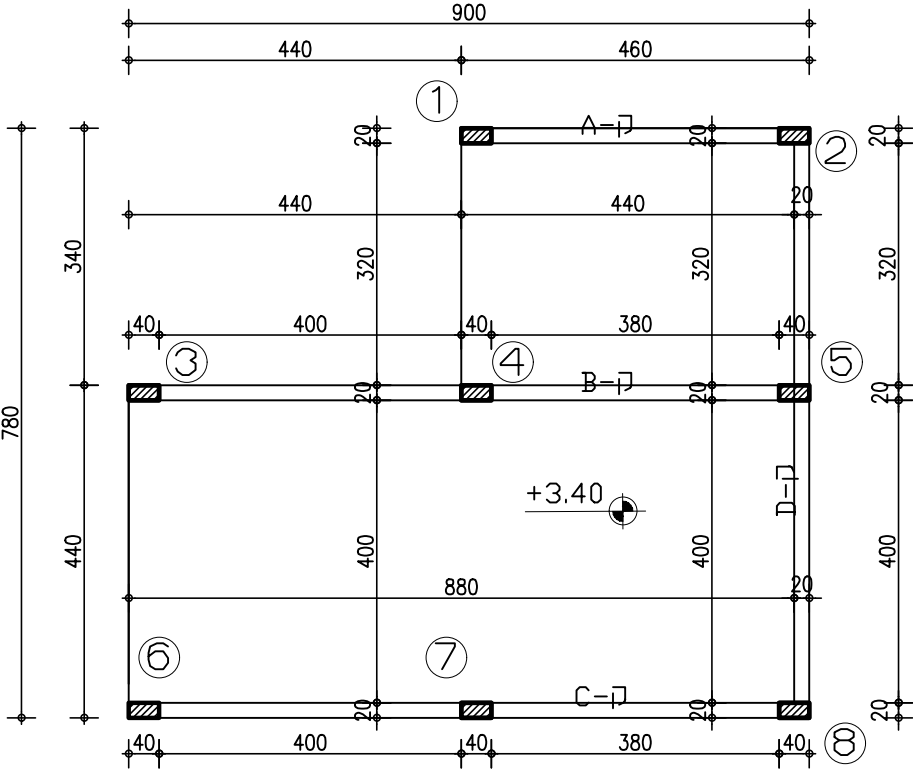


תרשים 3
קנ"ח: 100:1



תרשים 3א

חתך הקורה א-א



תרשים 3 ב קנ"מ: 1:100
תוכנית גג-עבור סעיף ה' בלבד

שאלה 4 (שאלת בחירה - 30 נקודות).

בתרשים מספר 4 מסורטטת תקרה המורכבת מתקרת צלעות חד כיוונית ומתקרה מקשית.

עובי התקרה בכל חלקיה - 30 ס"מ.

בתרשים מספר 4 מסורטט חתך בצלע ראשית של התקרה.

המשקל המרחבי של הבלוקים הוא : 4.0 kN/m^3 (0.4 t/m^3).

התקרה מועמסת על כל שיטחה במשקלה העצמי, בעומס קבוע נוסף של 3.0 kN/m^2 (0.30 t/m^2).

ובעומס שימושי של 1.5 kN/m^2 (0.15 t/m^2).

רוחב הצלע הראשית הוא 20 ס"מ ורוחב הצלע המחלקת הוא 20 ס"מ.

סוג הבטון: ב-30 (אגרגט גירי).

פלדה: מצולעת בעלת חוזק תכן של $f_{sd}=435 \text{ MPa}$ (4350 kg/cm^2).

$d_s = 3 \text{ cm}$.

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

דרוש:

(11 נק') א. עבור שני סוגי התקרות:

סרטטו את הסכמות הסטטיות.

חשבו את משקלה העצמי של כל תקרה

בדקו אם עובי התקרה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.

בסעיפים ב, ג ו-ד יש להתייחס לצלע בחתך A-A המופיע בתרשים מספר 4 ולתקרה המקשית:

(6 נק') ב. נתון שהתקרה עמוסה על כל חלקיה בעומס תכן : $F_d=13 \text{ kN/m}^2$ (1.3 t/m^2).

חשבו את עומס התכן לחישוב הצלעות, ואת עומס התכן לחישוב התקרה המקשית.

חשבו את התגובות בסמכים

חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך מומנטי הכפיפה

(5 נק') ג. חשבו את ω ואת שטח הזיון החיובי לצלע ולתקרה המקשית, עבור המומנטים החיוביים בשדות.

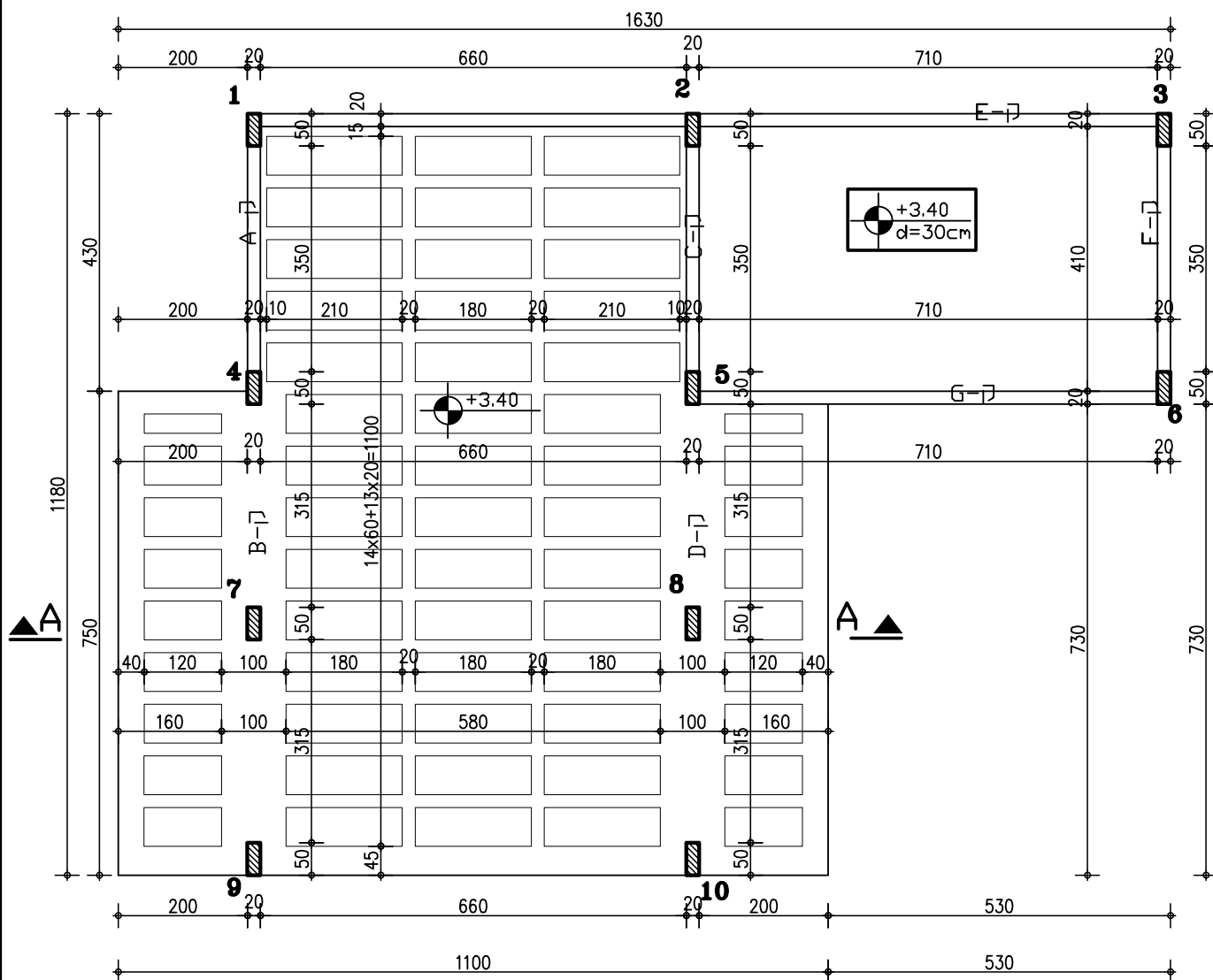
בחרו מוטות זיון בקוטר 14 מ"מ.

(5 נק') ד. חשבו את ω ואת שטח הזיון השלילי לצלע, עבור המומנט השלילי בציר העמודים.

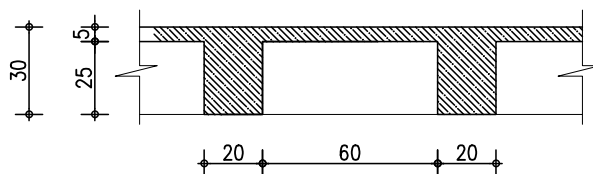
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.

(3 נק') ה. שרטטו סכמה סטטית של צלע מחלקת בתקרת הצלעות. הסכמה תכלול

מפתחים וסמכים. תארו במחברתכם את תפקידן של הצלעות המחלקות.



תרשים 4
קנ'ח: 100:1



חתך דרך הצלעות

בהצלחה!

© כל הזכויות שמורות למה"ט

דחוף!

לכבוד
המכללות ובתי הספר
להכשרת הנדסאים וטכנאים

הנדון: הבהרה לבחינת גמר ממלכתית

10.20	שעת העברה בדוא"ל:	19.04.2026	תאריך בחינה:
		הנדסה אזרחית	מגמה:
		קונסטרוקציות בטון	שם הבחינה:
		90318	סמל הבחינה

סטודנטים אשר משלימים את הבחינה בקונסטרוקציות בטון 90318 רשאים לענות
על שאלות 2,3 ו-4 בלבד.
ערך כל שאלה 33 נק'.

בברכה,
מחלקת בחינות