GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד א'
סמל השאלון: 97156
שם התלמיד/ה: _____

מבנים

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבע שאלות. יש לענות על שלוש. שאלה 1, שאלה 2: שתי שאלות חובה – 35 נקודות לכל שאלה. שאלות 3, 4: שאלה אחת לבחירה – 30 נקודות לשאלה.

ג. חומר עזר מותר בשימוש: 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. 4. סרגל מדידה, סרגל קנ"מ ומשולש.

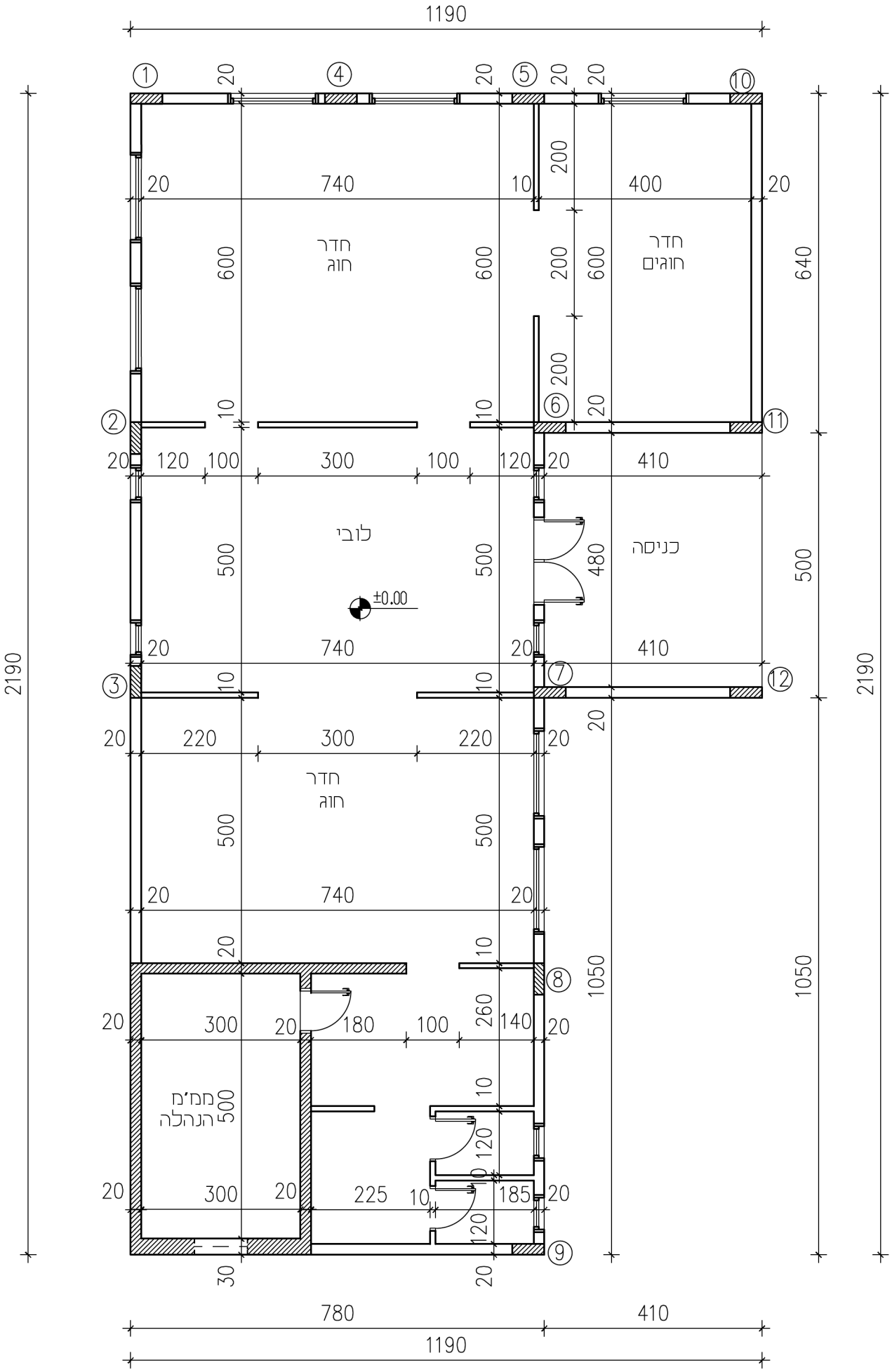
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לכתוב, בתחילת המבחן, את מספרי השאלות לבדיקה. 2. יש לציין, בתחילת המבחן, בכמה מחברות נעשה שימוש. 3. כל המידות בשאלות הן במטר (אלא אם כן צוין אחרת). 4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות שמשתמשים בהן. הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה. יש לרשום בעמוד הראשון של הבחינה "אני משתמש/ת ביחידות החדשות" או "אני משתמש/ת ביחידות הישנות". נבחנים שישתמשו לסירוגין בשתי השיטות של היחידות שהוזכרו לעיל, באותה השאלה או בשאלות שונות, בחינתם תיפסל. נבחנים שלא יציינו אף אחת מהצהרות לעיל, ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות. יחידות ישנות/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 $1 טון/מ"א - $10 ק"נ/מ"א (מ"א = מטר אורך); כוח מפורס ליחידת שטח $1 טון/מ"ר - $10 ק"נ/מ"ר (מ"ר = מטר ריבוע); מומנט $1 טון·מ' - $10 ק"נ·מ' (מ' = מטר).

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

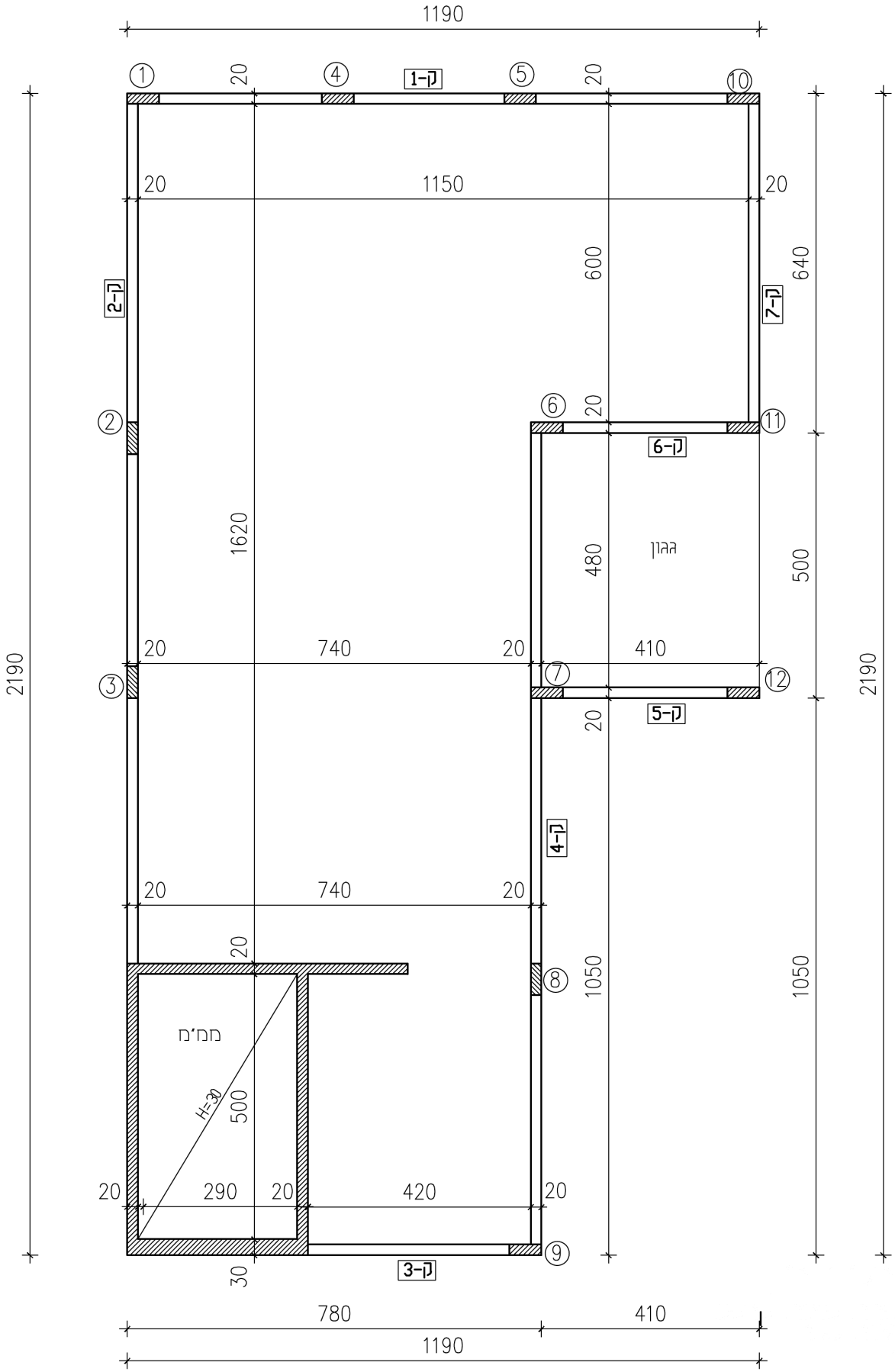
בהצלחה!

השאלות

1. כל הפתרון של שאלה מספר 1 ייעשה על גבי השאלון ולא במחברת (פתרון במחברת לא ייבדק).
בשאלון מצורפים שלושה דפים ריקים ועליהם יש לכתוב את הפתרון לסעיפים ד-ז.
בתרשים מספר 1א מסורטטת תוכנית קומת קרקע של מתנ"ס ביישוב כפרי.
בתרשים מספר 1ב מסורטטת תוכנית תקרת קומת הקרקע. כל המידות בתרשימים הן בס"מ.
הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"מ.
כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/60 ס"מ. העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.
אפשר לבצע קורות תחתונות רק בתחום קירות שעוביים הוא 20 ס"מ.
עומס שימושי: $2.5\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.25\,\mathrm{t/m^2})$.
עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי של התקרה: $4.2\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.42\,\mathrm{t/m^2})$.
המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $4.5\,\mathrm{kN/m^3}$ $(0.45\,\mathrm{t/m^3})$.
מידות הבלוקים הן: H/30/50. סוג הבטון: ב-30. סוג האגרגט: אגרגט גירי
אין צורך לתכנן את תקרת הממ"מ. עובי תקרת הממ"מ יהיה 30 ס"מ.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד ניקוד.
דרוש:



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. בתרשים מספר 1א ובתרשים מספר 2ב מסומנים כל העמודים בהיקף הבית.
הוסיפו לשני התרשימים את כל העמודים הפנימיים הדרושים לפתרון הנדסי של התקרה ומספרו אותם. סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100.
(4 נקודות)

ב. קבעו את כיוון המתיחה של התקרה (סמנו על גבי תרשים 2ב).
בחרו את התקרה המתאימה והסבירו בקצרה את בחירתכם.
(4 נקודות)

ג. על גבי תרשים 2ב הציגו את מבנה התקרה לפי התכנון שבחרתם.
חלקו באופן ברור את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות (תנו שם לכל סכמה).
סרטטו את כל הסכמות הסטטיות של התקרה (בתרשים עצמו).
סרטטו את המידות בין העמודים שעליהם נשענות הקורות הסמויות.
סרטטו את ציר הקורות הסמויות ואת המידות הציריות של כל אזור בתקרה.
(12 נקודות)

ד. סרטטו בשאלון (בדפים הריקים) את הסכמות הסטטיות של התקרה ע"פ סעיף ג.
(3 נקודות)

ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את L_o שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
אם בחרתם לתכנן תקרת צלעות, השתמשו בנתון: רוחב הצלע הוא 15 ס"מ.
חשבו את העובי המינימלי של התקרה שבחרתם על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
סרטטו את חתך התקרה בעובי שבחרתם.
(6 נקודות)

ו. סרטטו בשאלון את הסכמות הסטטיות של הקורות הסמויות שבחרתם.
חשבו את העומס המועבר מהתקרה לכל קורה סמויה שבחרתם (ללא משקל עצמי של הקורה).
חשבו את הרוחב המינימלי הדרוש לכל קורה סמויה, על פי שקולי הכפף.
(6 נקודות)

2. בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית של ריצפה תלויה של ספרייה. התקרה היא מקשית, חד כיוונית ונשענת על קורות יורדות.

המידות בתרשים הן בס"מ.

ריצפה A היא ריצפת אזור הקריאה בספרייה ועוביה הוא: 15 ס"מ. העומסים עליה הם:

עומס קבוע (ללא המשקל העצמי) $2.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.25\,\mathrm{t/m^2})$.

עומס שימושי $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$.

ריצפה B היא ריצפת מחסן הספרים ועוביה הוא: 18 ס"מ. העומסים עליה הם:

עומס קבוע (ללא המשקל העצמי) $4.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.4\,\mathrm{t/m^2})$.

עומס שימושי $3.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.35\,\mathrm{t/m^2})$.

המפלס העליון אחיד לתקרה A, לתקרה B.

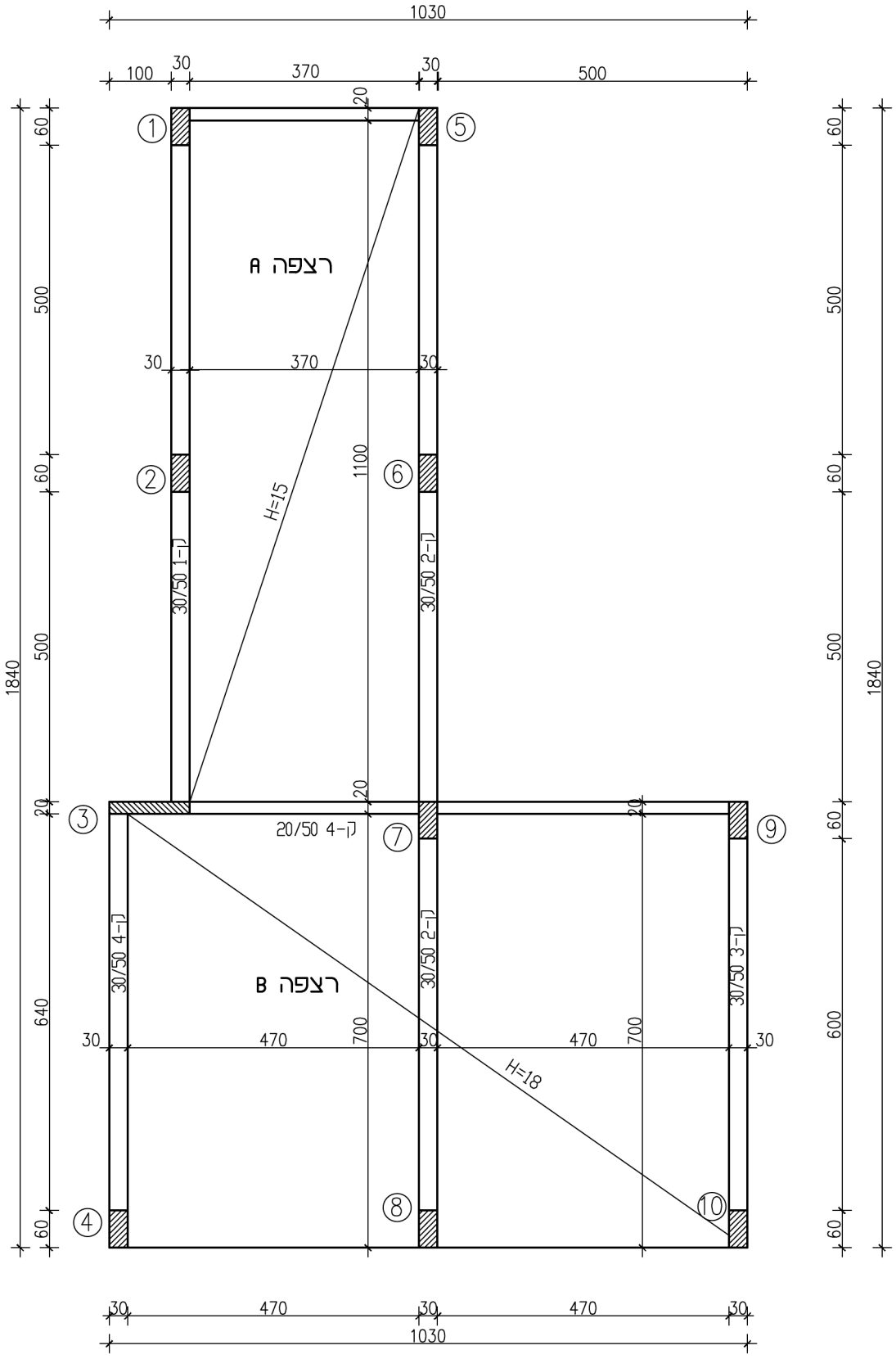
סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת ובעלת חוזק תכן:

$f_{sd} = 435\,\mathrm{MPa}\ (4350\,\mathrm{kg/cm^2})$, $d_s = 3\,\mathrm{cm}$.

אין לתכנן תקרה מצולבת, כיוון שהנושא לא מופיע בתכנית הלמודים.

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

דרוש:



א. **סרטטו את הסכמות הסטטיות של כל אזור (תקרה A ותקרה B). קבעו את L_o מקסימום לכל אזור.**

בדקו אם גובה שני חלקי הריצפה עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.

(8 נקודות)

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

ב. חשבו את $F_{d\max}$ עבור כל אזור.

(4 נקודות)

עבור שני האזורים של התקרה:

ג. נתון שעומס התכן הפועל על ריצפה A הוא $12.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.2\,\mathrm{t/m^2})$.

נתון שעומס התכן הפועל על ריצפה B הוא $18.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.8\,\mathrm{t/m^2})$.

חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים עבור כל אזור.

(8 נקודות)

ד. חשבו את ω ואת A_s : כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנט החיובי בכל אזור.

בתקרה A בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.

בתקרה B בחרו מוטות זיון בקוטר 14 מ"מ.

(5 נקודות)

ה. חשבו את ω ואת A_s : כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנט השלילי.

בחרו מוטות זיון בקוטר 16 מ"מ.

(5 נקודות)

ו. נתון שחתך כל הקורות במבנה הוא 30/50.

חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה ק-2 (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).

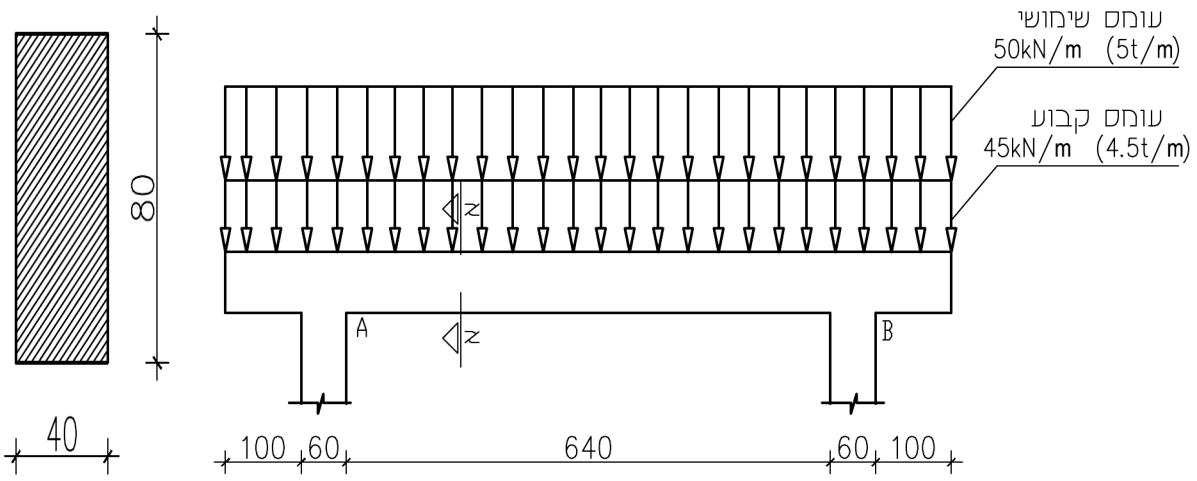
סרטטו את הקורה ק-2 ואת עומס השרות הפועל עליה.

חשבו את הגובה המינימלי הדרוש כדי שהקורה תעמוד בדרישות הכפף של ת"י 466.

(5 נקודות)

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

3. בתרשים מספר 3 מסורטטת קורה על שני סמכים עם העומסים האופייניים הפועלים עליה.
העומסים מחולקים באופן שווה. העומס הקבוע כולל את משקלה העצמי של הקורה.
בתרשים מספר 3א מסורטט חתך הקורה (המידות בחתך הן בס"מ).
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי, $d_s = 3.0\,\text{cm}$.
סוג הפלדה: פלדה מצולעת בעלת חוזק תכן: $f_{sd} = 435\,\text{MPa}\,(4350\,\text{kg/cm}^2)$.
אם יש צורך לתת ברזל בשתי שכבות אין צורך לחשב d מותאם.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב! אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:



א. בדקו אם גובה הקורה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466 .
עבור השדה A-B השתמשו בנתון: $L_0 = 0.8L$
(6 נקודות)

ב. חשבו את עומס התכן הפועל על הקורה.
(2 נקודות)

ג. עבור עומס תכן נתון: $F_d = 150\,\text{kN/m}\,(15\,\text{t/m})$:
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך המומנטים לאורך הקורה.
(6 נקודות)

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי $M = 800\,\text{kN*m}\,(80\,\text{t*m})$.
חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט החיובי בקורה.
חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 25 מ"מ.
(6 נקודות)

עבור המומנט השלילי שחישבתם בסעיף ג:

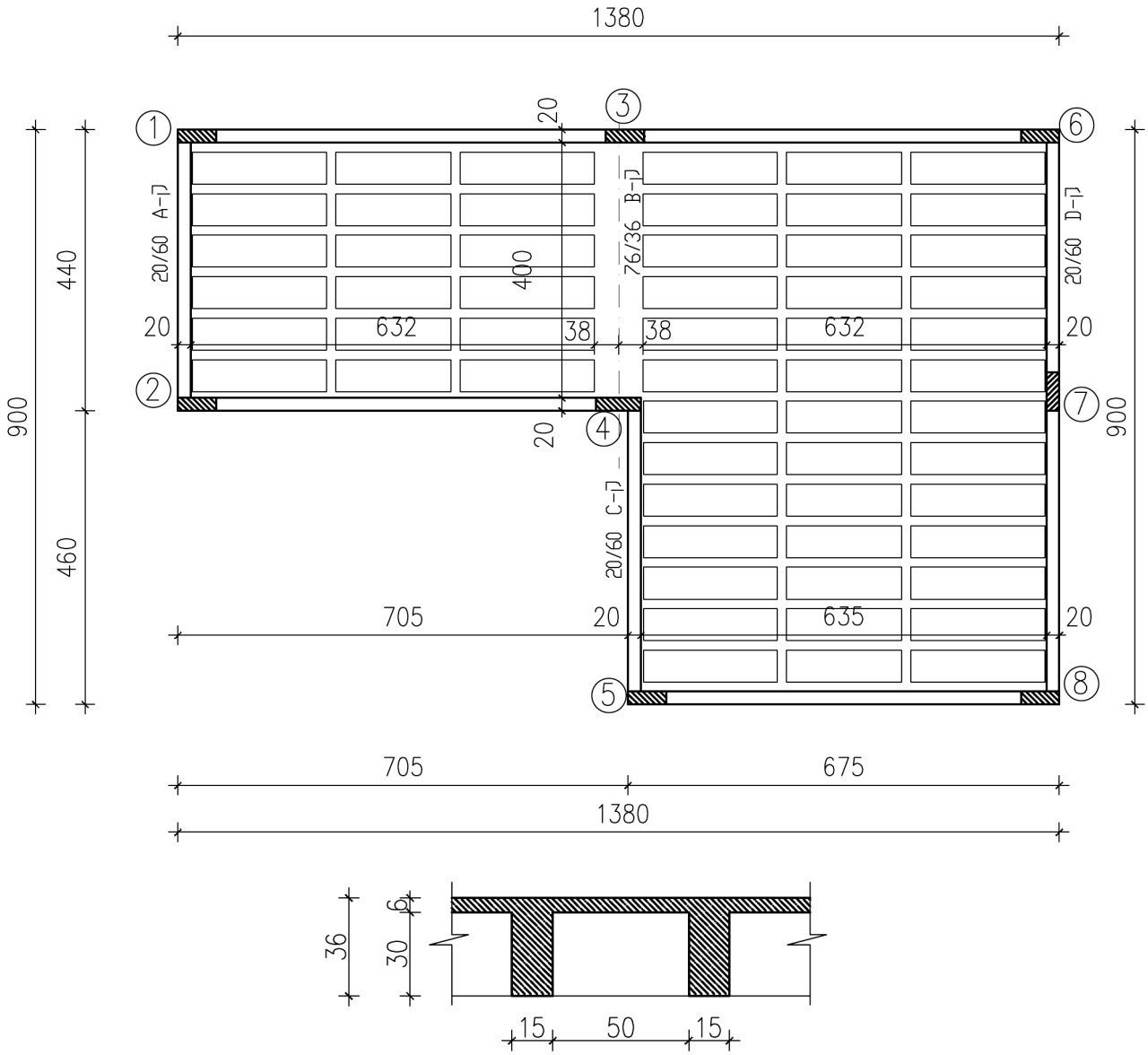
ה. חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט השלילי בקורה.
חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 14 מ"מ.
(4 נקודות)

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

ו. **חישוב גזירה: בסעיף זה חובה לציין את הזווית Ø שבה השתמשתם בחישוב.**
נתון שכוח הגזירה המופחת הוא: $370\,\text{kN}\ (37\,\text{t})$.
חשבו את $V_{Rd\,max}$ **. כתבו והסבירו מה המשמעות של הערך שקיבלתם.**
חשבו את שני הערכים של V_{Rdc} **כשנתון שמנת הזיון היא:** 0.013 .
עבור חישוקים בקוטר 10 מ"מ: חשבו את המרחק המקסימלי הנדרש בין החישוקים.
(6 נקודות)

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

4. בתרשים מספר 4 מסורטטת תקרת צלעות חד- כיוונית. עובי התקרה הוא 36 ס"מ.
בתרשים מספר 4א מסורטט חתך בצלע ראשית של התקרה.
המשקל המרחבי של הבלוקים הוא $3.8\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.38\,\mathrm{t/m^3})$.
התקרה מועמסת על כל שטחה במשקלה העצמי, בעומס קבוע נוסף של
$4.2\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.42\,\mathrm{t/m^2})$
ובעומס שימושי של $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$.
רוחב הצלע הראשית הוא 15 ס"מ, ורוחב הצלע המחלקת הוא 15 ס"מ.
סוג הבטון: ב-30 (אגרגט גירי).
פלדה: מצולעת בעלת חוזק תכן של $f_{sd} = 435\,\mathrm{MPa}\ (4350\,\mathrm{kg/cm^2})$.
$d_s = 3\,\mathrm{cm}$.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:



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

א. סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.
חשבו את משקלה העצמי של התקרה.
בדקו אם עובי התקרה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.
(8 נקודות)

ב. נתון שהתקרה עמוסה על כל חלקיה בעומס תכן: $F_d = 14.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.4\,\mathrm{t/m^2})$
חשבו את עומס התכן לצלע.
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך מומנטי הכפיפה לאורך התקרה (החישוב ייעשה עבור רצועה ברוחב צלע).
(6 נקודות)

ג. חשבו את ω ואת שטח הזיון החיובי לצלע עבור המומנטים החיוביים בשדות.
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ או בקוטר 16 מ"מ.
(6 נקודות)

ד. חשבו את ω ואת שטח הזיון השלילי לצלע עבור המומנט השלילי בציר הקורות.
בחרו מוטות זיון בקוטר 18 מ"מ.
(6 נקודות)

ה. חשבו את הזיון הדרוש בצלע מחלקת.
סרטטו חתך בצלע מחלקת, הכולל את החישוק ואת הזיון שבחרתם.
(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