GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד ב'
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. <u>הוראות מיוחדות</u>: 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. הוראות כלליות: 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. 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 ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשו ביחידות החדשות. | 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' |

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.

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

בתרשים מספר 1א' מסורטטת תוכנית של קומת קרקע.

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

הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד.

כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/40 ס"מ (למעט עמוד 3). העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.

אפשר לבצע קורות תחתונות רק בתחום קירות-בעובי 20 ס"מ.

עומס שימושי: $2.0\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.20\,\mathrm{t/m^2})$.

עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי: $3.8\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.38\,\mathrm{t/m^2})$.

המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $5.0\,\mathrm{kN/m^3}$ $(0.5\,\mathrm{t/m^3})$.

מידות הבלוקים הן: $30/50/H$.

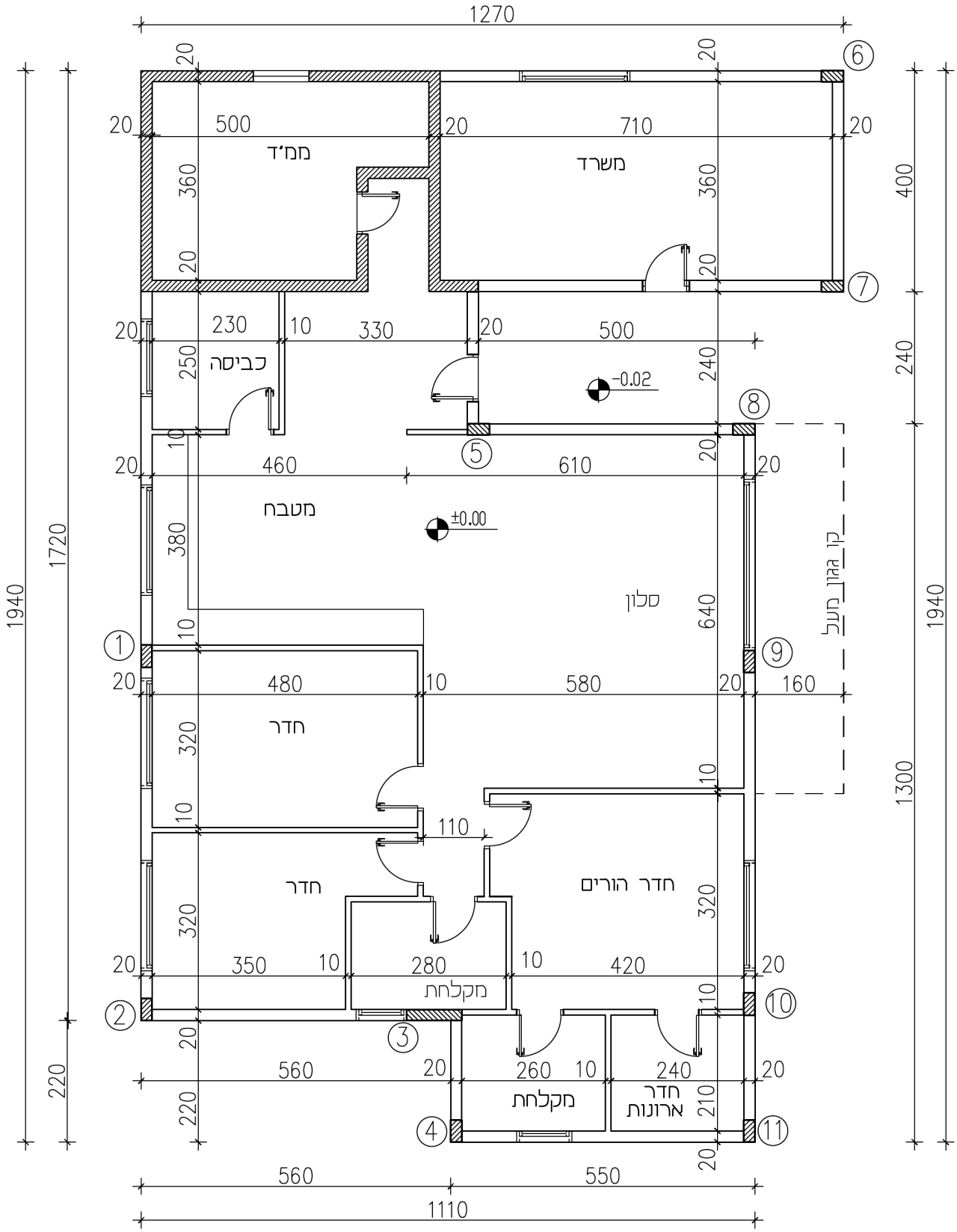
סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.

אין צורך לתכנן את תקרת הממ"ד. עובי תקרת הממ"ד יהיה 30 ס"מ.

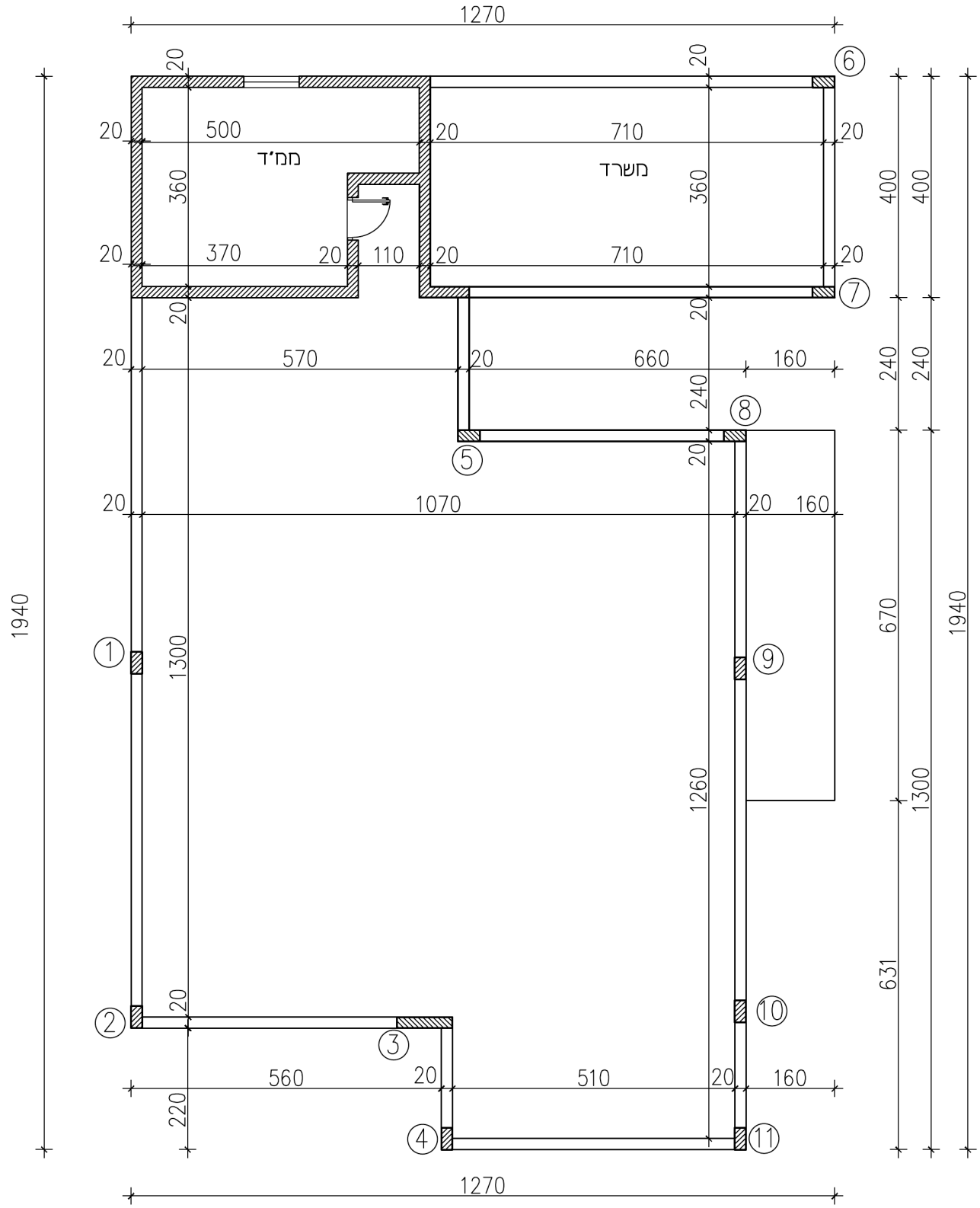
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד ניקוד.

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 1ב' 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.

(3 נקודות)

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

ב. קבעו את כיוון המתיחה של התקרה (של המשרד ושל יתר הבית).
בחרו את התקרה המתאימה למשרד ואת התקרה המתאימה ליתר הבית (ניתן לקבוע שני סוגי תקרות).
(6 נקודות)

ג. על גבי תרשים מספר 2ב' סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם.
חלקו באופן ברור את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות.
סרטטו בתרשים מספר 2ב' את כל הסכמות הסטטיות של התקרה ותנו שם לכל סכמה סטטית.
תנו שם לכל קורה פנימית שבחרתם.
(6 נקודות)

ד. סרטטו בשאלון את הסכמות הסטטיות של התקרה.
(6 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 כל תקרה שבחרתם, על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466 .
עובי תקרת המשרד יהיה שונה מעובי תקרת יתר הבית. 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 לפי ת"י 466.
(6 נקודות)

ז. סמנו את חתך הקורות הסמויות שבחרתם על תרשים 2ב'.
(2 נקודות)

2. בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית תקרה של מתחם חנויות. התקרה היא מקשית, חד כיוונית ונשענת על קורות יורדות. בלב התקרה יש "מרחב מוגן". עובי תקרת ה"מרחב המוגן" הוא 30 ס"מ. אין צורך לתכנן את המרחב המוגן.

התקרה מחולקת לשני אזורים שונים: תקרה A ותקרה B.

המפלס העליון אחיד לתקרה A, לתקרה B ולמרחב המוגן.

לכל תקרה אפשר לתת עובי שונה בהתאם למפתח התקרה באותו אזור.

העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא: $4.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.4\,\mathrm{t/m^2})$.

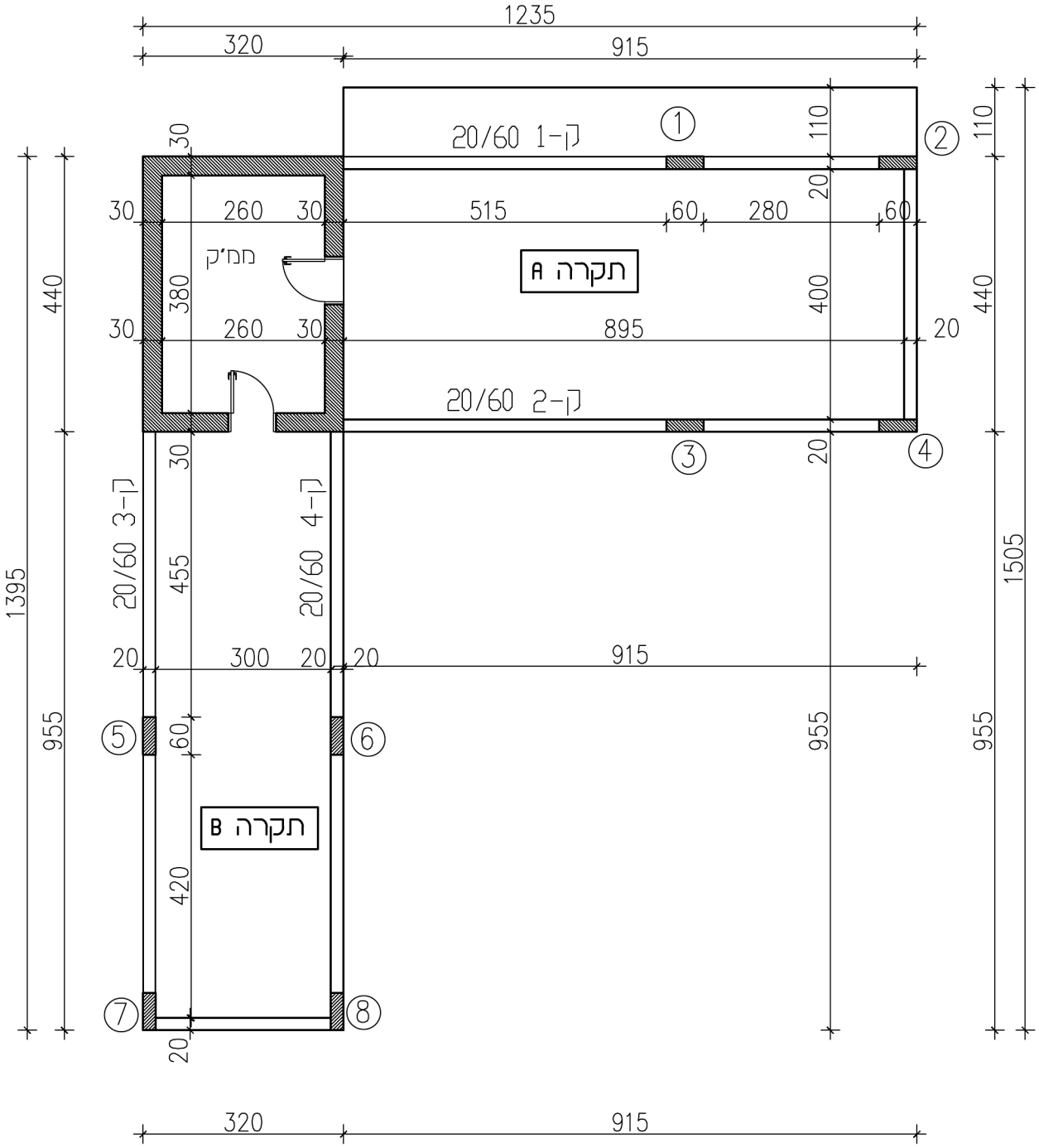
העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא: $2.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.25\,\mathrm{t/m^2})$.

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

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

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.

נתונים שני עוביים שונים אפשריים: $H = 14\,\text{cm}$, $H = 16\,\text{cm}$.

בחרו את העובי המתאים לכל אחת מהתקרות על פי הנתונים בשאלה ($H = 14\,\text{cm}$ או $H = 16\,\text{cm}$).

חשבו אם העובי שבחרתם, עבור כל אזור, עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.

(8 נקודות)

ב. **חשבו את $F_{d\,max}$ עבור כל אזור.**

(4 נקודות)

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

עבור שתי הסכמות הסטטיות של התקרה:

ג. נתון שעומס התכן הפועל על שני האזורים הוא: $14.2\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.42\,\mathrm{t/m^2})$.
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים עבור כל אזור.
(6 נקודות)

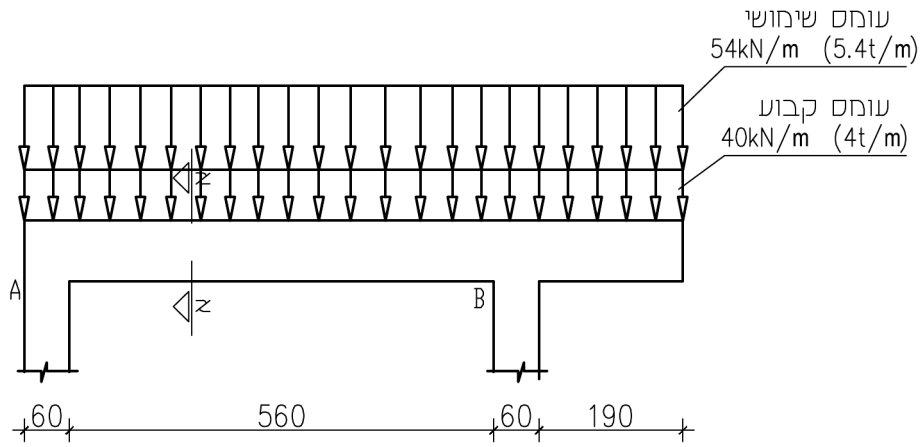
ד. חשבו את ω ואת A_s - כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנט החיובי בכל אזור.
בתקרה A בחרו מוטות זיון בקוטר 10 מ"מ.
בתקרה B בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(6 נקודות)

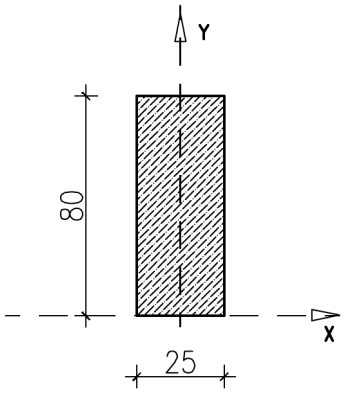
ה. נתון שהמומנט השלילי בתקרה A הוא: $M = 10\,\mathrm{kN\cdot m/m}\ (1.0\,\mathrm{t\cdot m/m})$.
חשבו את A_s - כמות הברזל הדרושה לכסוי המומנט השלילי הנתון.
בחרו מוטות זיון בקוטר 8 מ"מ.
(4 נקודות)

ו. נתון שחתך כל הקורות הוא 20/60.
חשבו את עומס השרות המועבר מהתקרה לקורה ק-1 (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).
סרטטו את הקורה ק-1 ואת עומס השרות הפועל עליה.
חשבו את הגובה המינימלי הדרוש כך, שהקורה תעמוד בדרישות הכפף של ת"י 466.
(7 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 הם: עומסים מחולקים באופן שווה. העומס הקבוע כולל את משקלה העצמי של הקורה.
בתרשים מספר 3א מסורטט חתך הקורה (המידות בחתך בס"מ).
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי, $d_s = 3.0\,\text{cm}$.
סוג הפלדה: פלדה מצולעת בעלת חוזק תכן: $f_{sd} = 435\,\text{MPa}\,(4350\,\text{kg/cm}^2)$.
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.
(6 נקודות)

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

ג. עבור עומס תכן נתון: $F_d = 120\,\text{kN/m}\,(12\,\text{t/m})$:
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך המומנטים לאורך הקורה.
(6 נקודות)

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי: $M = 420\,\text{kN}\cdot\text{m}\,(42\,\text{t}\cdot\text{m})$.
חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט החיובי בקורה.
חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 22 מ"מ.
(6 נקודות)

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

ה. עבור המומנט השלילי שחישבתם בסעיף ג':

חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט השלילי בקורה.

חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 20 מ"מ.

(4 נקודות)

ו. חישוב גזירה: בסעיף זה חובה לציין את הזווית Ø שבה תשתמשו בחישוב.

נתון שכוח הגזירה המופחת הוא: $300\,\text{kN}\,(30\,\text{t})$.

חשבו את $V_{rd\,max}$. כתבו והסבירו מה המשמעות של הערך שקיבלתם.

חשבו את שני הערכים של V_{rdc} כשנתון שמנת הזיון היא: 0.012 .

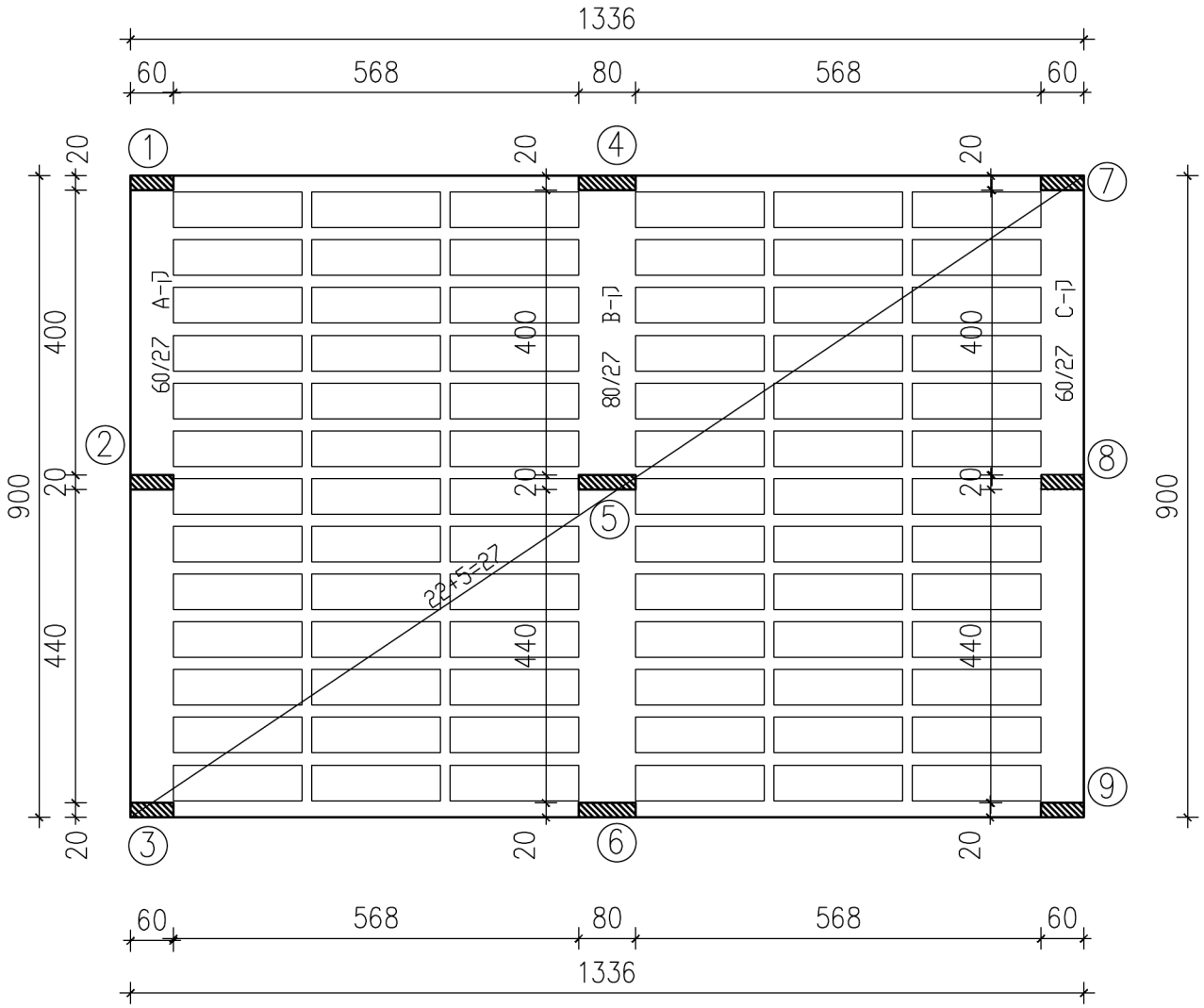
עבור חישוקים בקוטר 10 מ"מ: חשבו את המרחק המינימלי הדרוש בין החישוקים.

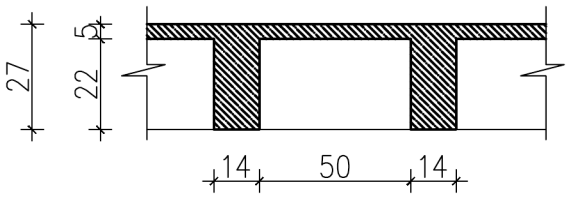
(6 נקודות)

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 27 ס"מ.
בתרשים מספר 4א' מסורטט חתך בצלע ראשית של הקורה (המידות בחתך הן בס"מ).
המשקל המרחבי של הבלוקים הוא: $4.0\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.4\,\mathrm{t/m^3})$.
התקרה מועמסת על כל שיטחה במשקלה העצמי, בעומס קבוע נוסף של
$3.8\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.38\,\mathrm{t/m^2})$
ובעומס שימושי של $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$.
רוחב הצלע הראשית הוא 14 ס"מ ורוחב הצלע המחלקת הוא 14 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:** $F_d = 10.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.0\,\mathrm{t/m^2})$.

חשבו את עומס התכן לצלע.

חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך מומנטי הכפיפה בתקרה

(החישוב יעשה עבור רצועה ברוחב צלע).

(6 נקודות)

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

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

ד. **חשבו את ω ואת שטח הזיון השלילי לצלע עבור המומנט השלילי בציר העמודים.**
בחרו מוטות זיון בקוטר 16 מ"מ.
(6 נקודות)

ה. **חשבו את מומנט תסבולת הצלע (למומנט שלילי).**
על פי מומנט התסבולת שחישבתם - האם יש צורך לסובב בלוקים ליד הקורה המרכזית?
נמקו תשובתכם.
(4 נקודות)

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