GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד א'
סמל השאלון: 97154
שם התלמיד/ה: _____

תכנון מבנים

הנדסת בניין · הנדסאים וטכנאים

הוראות

א. משך הבחינה: חמש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה חמש שאלות. יש לענות על ארבע מהן. שאלה 1, שאלה 2: חובה – 30 נקודות לכל שאלה. שאלות 3, 4, 5: בחירה של שתי שאלות מתוך שלוש – 20 נקודות לכל שאלה.

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.

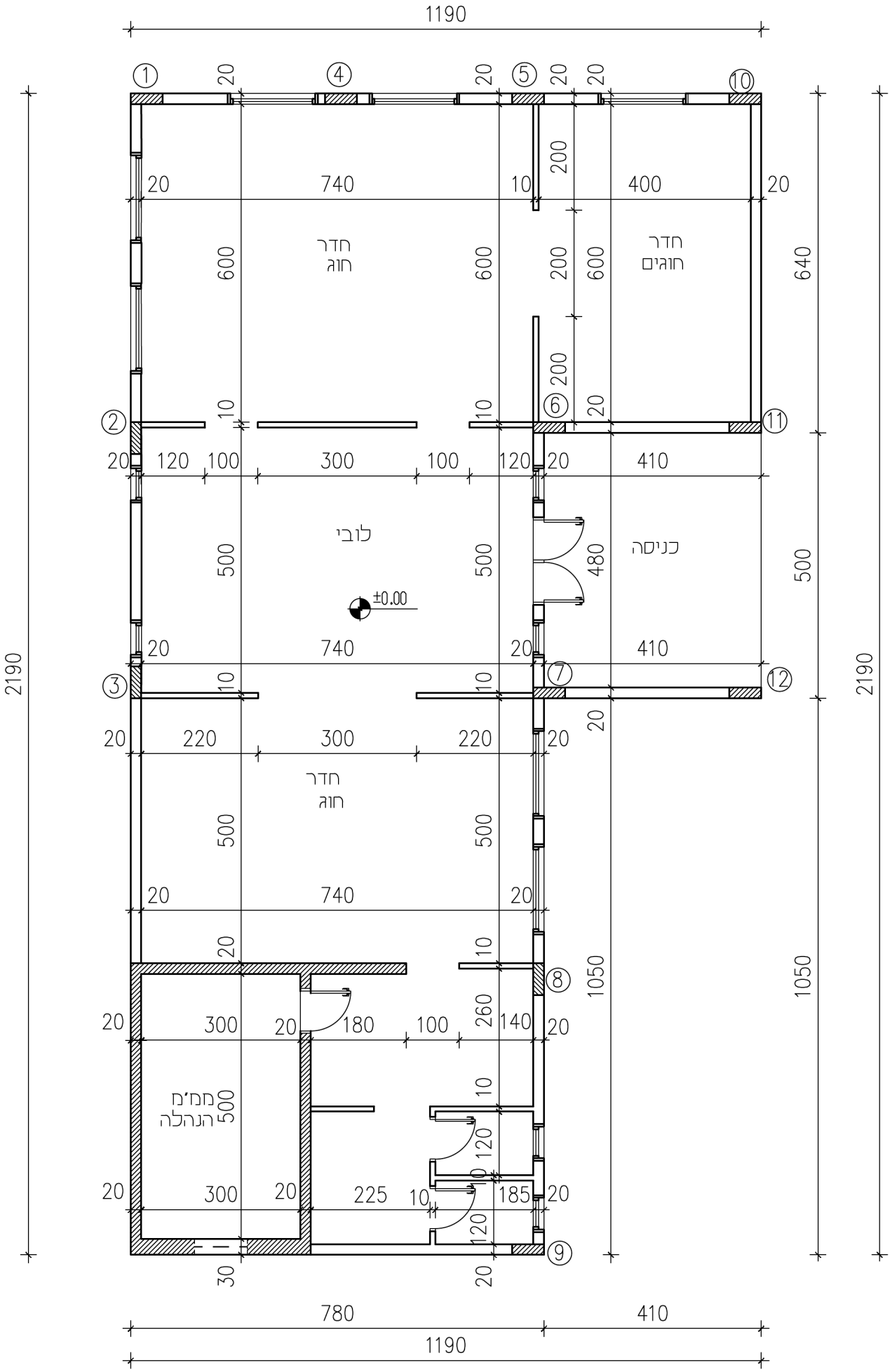
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לכתוב, בתחילת המבחן, את מספרי השאלות לבדיקה. 2. יש לציין, בתחילת המבחן, בכמה מחברות נעשה שימוש. 3. כל המידות בשאלות הן במטר (אלא אם כן צוין אחרת). 4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות שמשתמשים בהן. הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש 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 $2\cdot10^{5}$ ק"ג/סמ"ר - $210\cdot10^{9}$ מגפ"ס; כוח מרוכז $1 - $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.

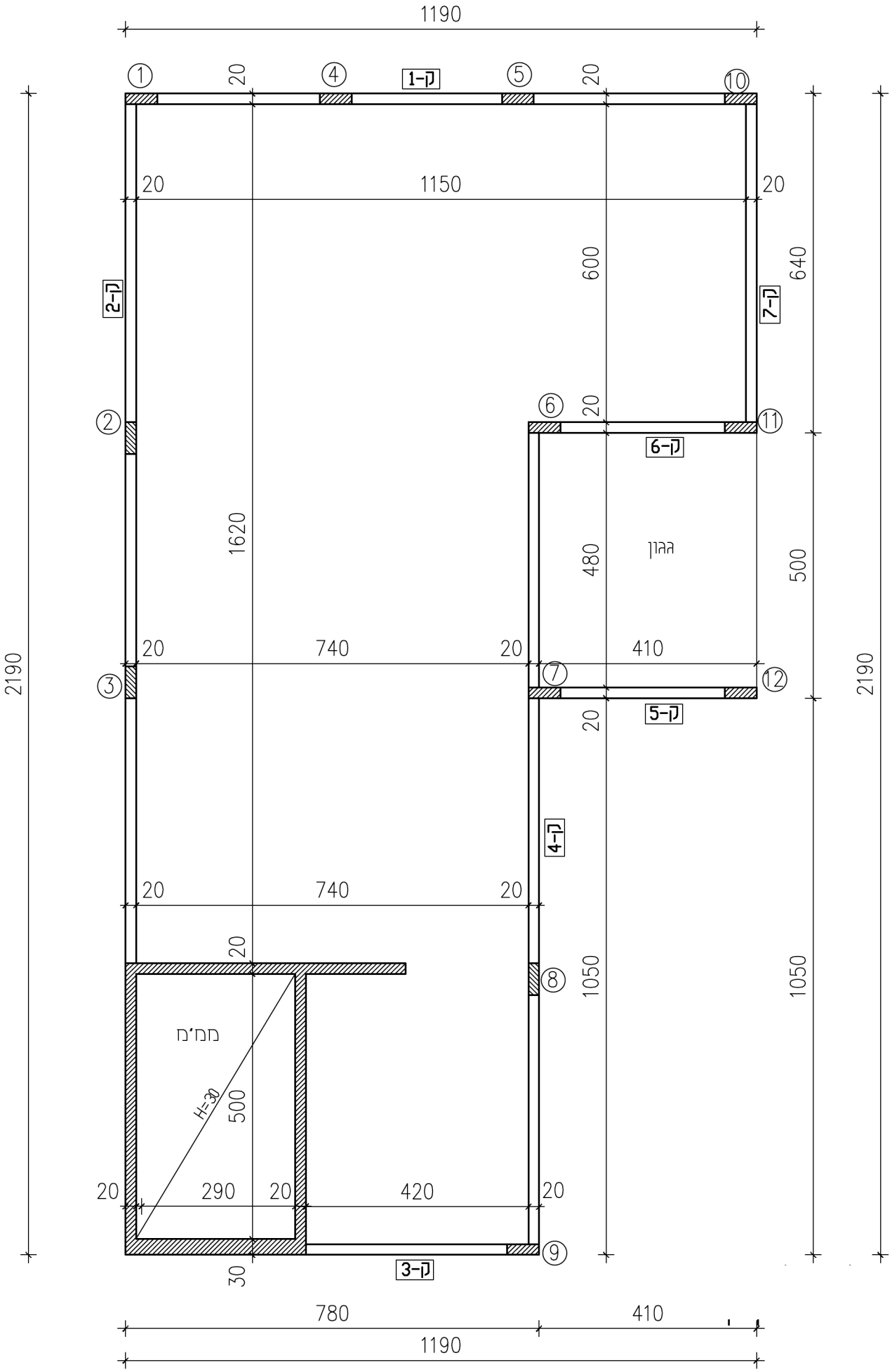
בהצלחה!

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 בעובי 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.
(3 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.
(10 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.
(5 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.
(5 נקודות)

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

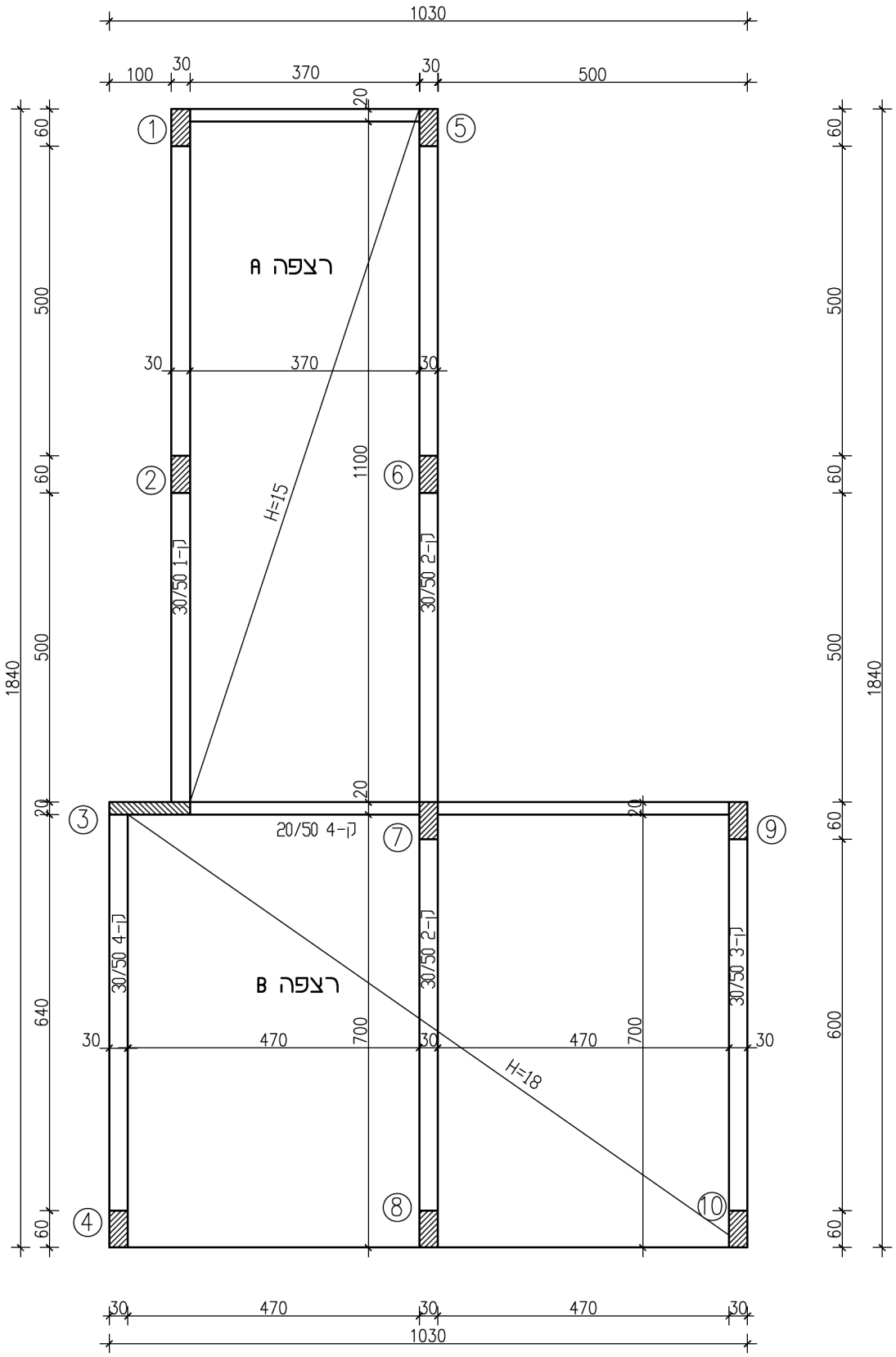
$f_{sd} = 435\,\mathrm{MPa}\ (4350\,\mathrm{kg/cm^2})$, $d_s = 3\,\mathrm{cm}$.

אין לתכנן תקרה מצולבת כיוון שהנושא לא מופיע בתוכנית הלמודים.

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 כל אזור (תקרה A ותקרה B). קבעו את L_o מקסימום לכל אזור.**

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

(6 נקודות)

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

ב. חשבו את $F_{d\max}$ עבור כל אזור.

(2 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.

(4 נקודות)

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

בחרו מוטות זיון בקוטר 16 מ"מ.

(4 נקודות)

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

התחשבו בחתך מלבני.

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

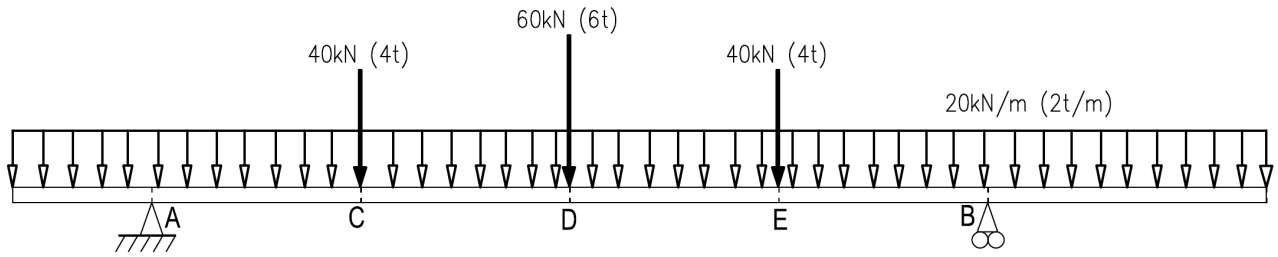
סרטטו את הקורה ק-2 ואת עומס השירות הפועל עליה.

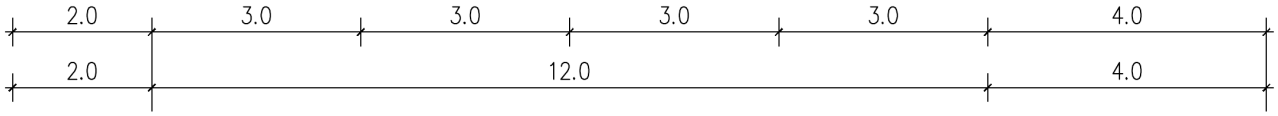
חשבו את הגובה המינימלי הדרוש לכך שהקורה תעמוד בדרישות הכפף של ת"י 466.

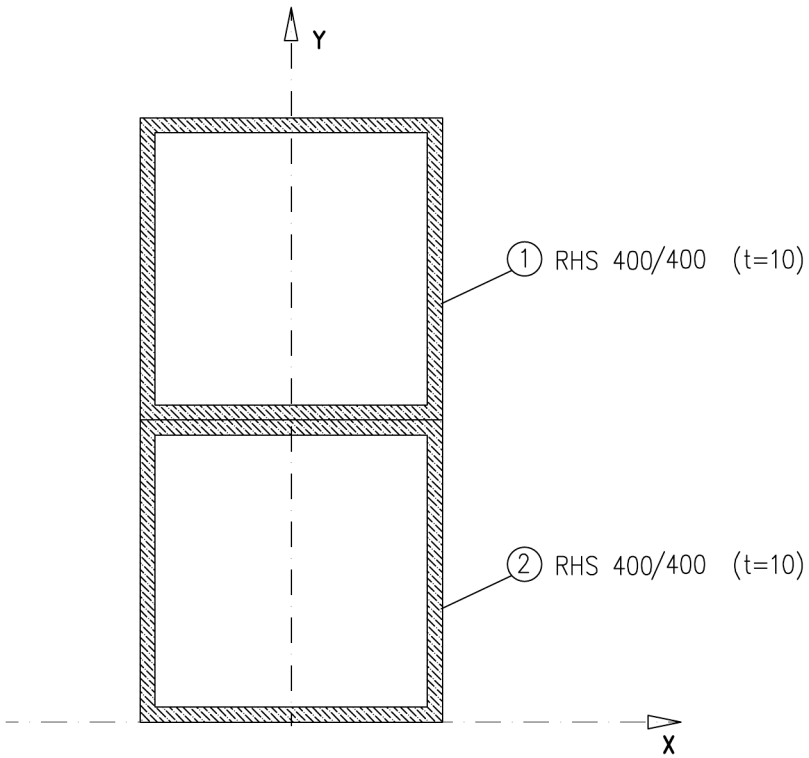
(6 נקודות)

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

3. **בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים הפועלים עליה (המידות הן במטרים).**
חתך הקורה מסורטט בתרשים מספר 3 א' (הנתונים הם במילימטרים).
המאמץ המותר בפלדה: $160\,\mathrm{MPa}\,(1600\,\mathrm{kg/cm^2})$.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:







א. **חשבו את התגובות בסמכים A, B.**

(4 נקודות)

ב. **חשבו וסרטטו את מהלך הגזירה לאורך הקורה.**

(5 נקודות)

ג. **חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים לאורך הקורה.**

(5 נקודות)

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

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי: $M = 540\,\text{kN}\cdot\text{m}\,(54\,\text{t}\cdot\text{m})$.

עבור החתך המופיע בתרשים 3 א':

חשבו את I_x : מומנט האינרציה.

חשבו את W_x : מומנט ההתנגדות.

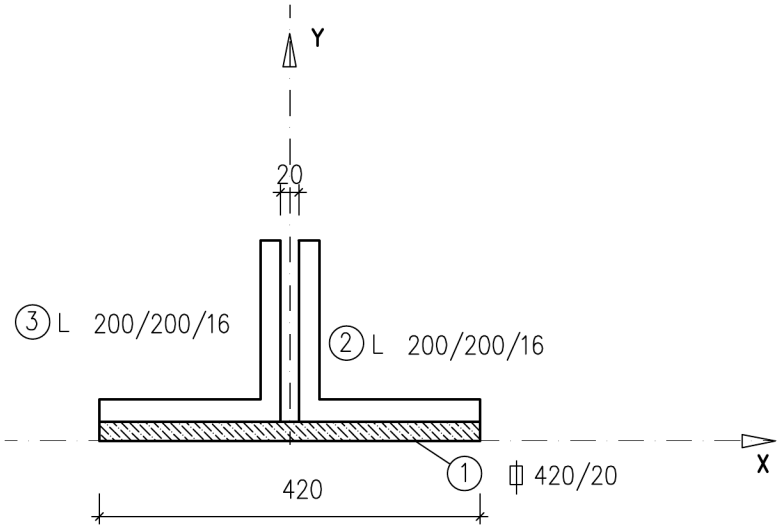
חשבו את מאמץ הכפיפה וכתבו היכן יש לחיצה והיכן יש מתיחה.

(6 נקודות)

4. בתרשים מספר 4 מסורטט חתך הקורה אשר מורכב משלושה אלמנטים (המידות בתרשים הן במ"מ).

המאמץ המותר בפלדה, ללחיצה ולמתיחה, הוא 160 מגפ"ס (1600 ק"ג לסמ"ר).

חובה לציין את היחידות של כל חישוב. אי־ציון היחידות יוריד נקודות!



א. סרטטו במחברתכם את החתך הנתון בתרשים מספר 4 כולל כל המידות העיקריות.

חשבו את מרכז הכובד של החתך והשלימו בסרטוט את המידות שחישבתם - Y_t , Y_b .

(8 נקודות)

ב. חשבו את מומנט האינרציה I_x .

חשבו את מומנט ההתנגדות W_{xt} בסיב העליון ואת מומנט ההתנגדות W_{xb} בסיב התחתון.

(8 נקודות)

ג. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי וגודלו הוא:

$M = 60\,\text{kN}\cdot\text{m}\,(6\,\text{t}\cdot\text{m})$.

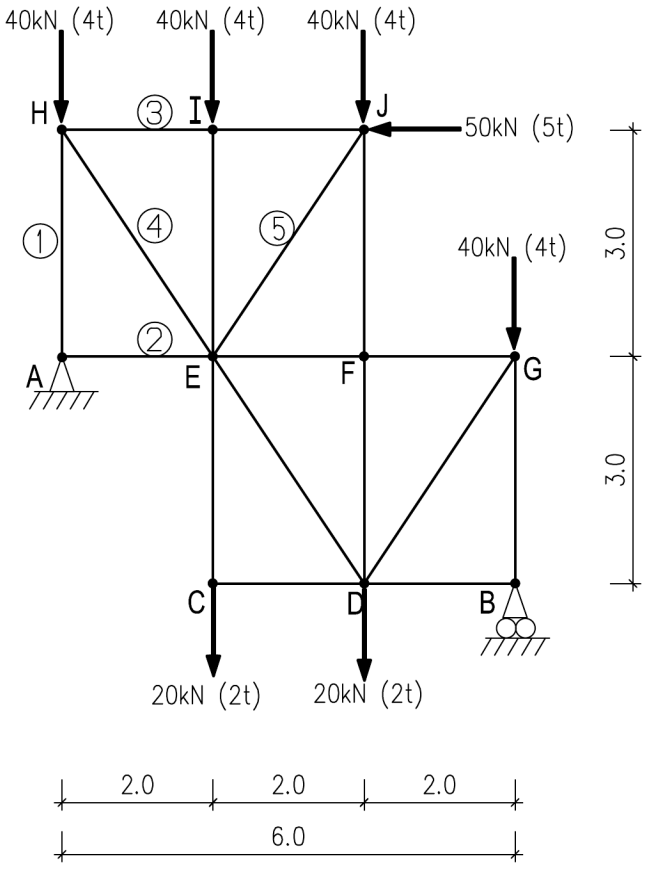
עבור מומנט זה חשבו את מאמץ הכפיפה בסיב התחתון ואת מאמץ הכפיפה בסיב העליון.

כתבו היכן יש מתיחה והיכן יש לחיצה.

(4 נקודות)

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

5. בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך. מוטות המסבך עשוים מצינורות $\varnothing 2''$ $(t=?)$.
המסבך מוחזק בניצב למישורו.
המאמץ המותר בפלדה: $160\,\mathrm{MPa}\ (1600\,\mathrm{kg/cm^2})$.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:



א. חשבו את התגובות בסמכים A, B.

(6 נקודות)

ב. חשבו את הכוחות במוטות: 1, 2, 3, 4, 5. רכזו את התשובות בטבלה.

(10 נקודות)

ג. נתון שהכוח במוט 4 הוא כוח מתיחה וגודלו: $P_4 = 100\,\mathrm{kN}\ (10\,\mathrm{t})$.
עבור הצינור הנתון: בחרו את עובי הדופן כך שעלות הצינור תהיה מינימלית.

(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