GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2025 מועד ב'
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.

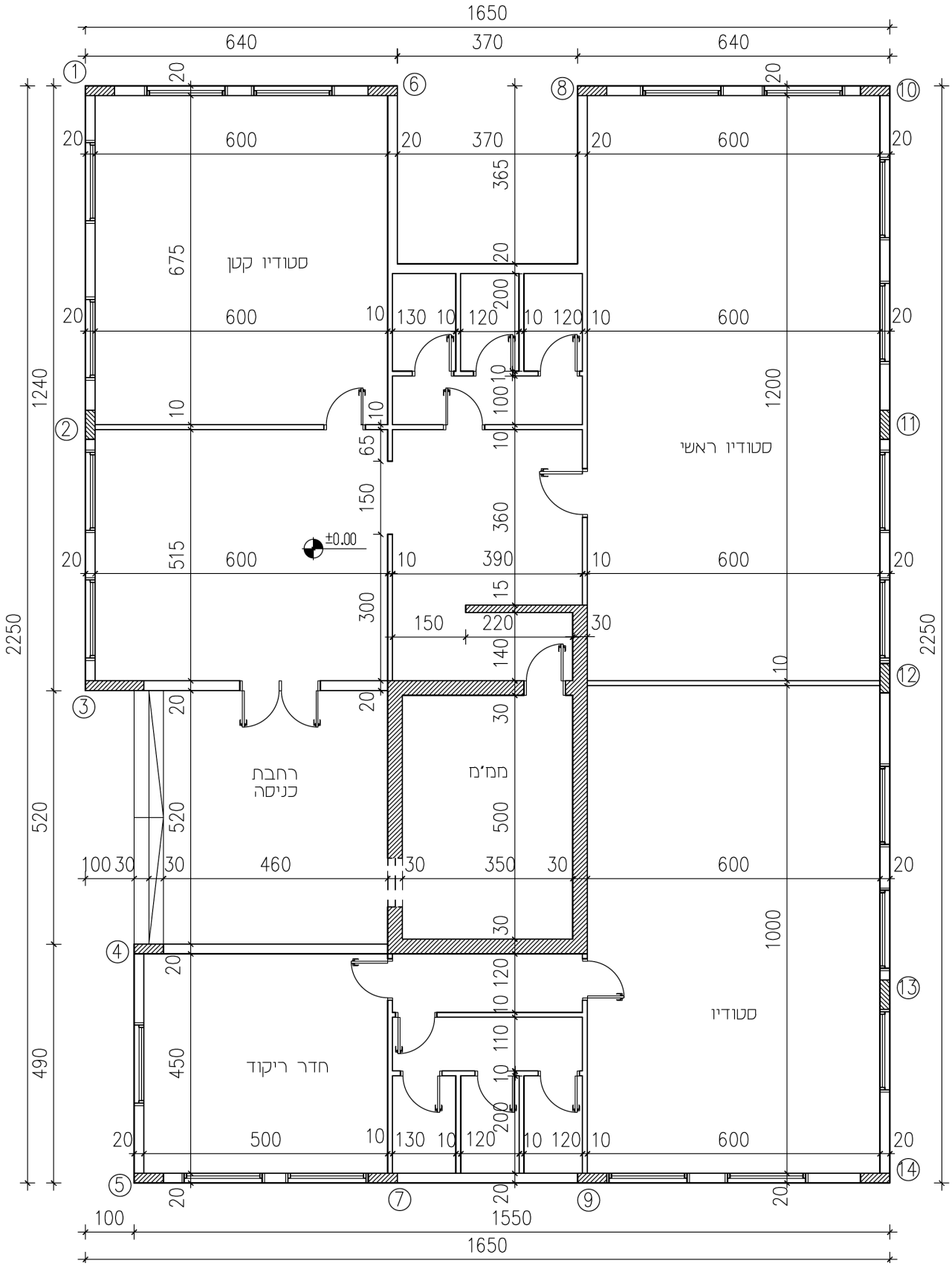
ד. <u>הוראות מיוחדות</u>: 1. יש לכתוב, בתחילת המבחן, את מספרי השאלות לבדיקה. 2. יש לציין, בתחילת המבחן, בכמה מחברות נעשה שימוש. 3. כל המידות בשאלות הן במטר (אלא אם כן צוין אחרת). 4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. הוראות כלליות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, 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.

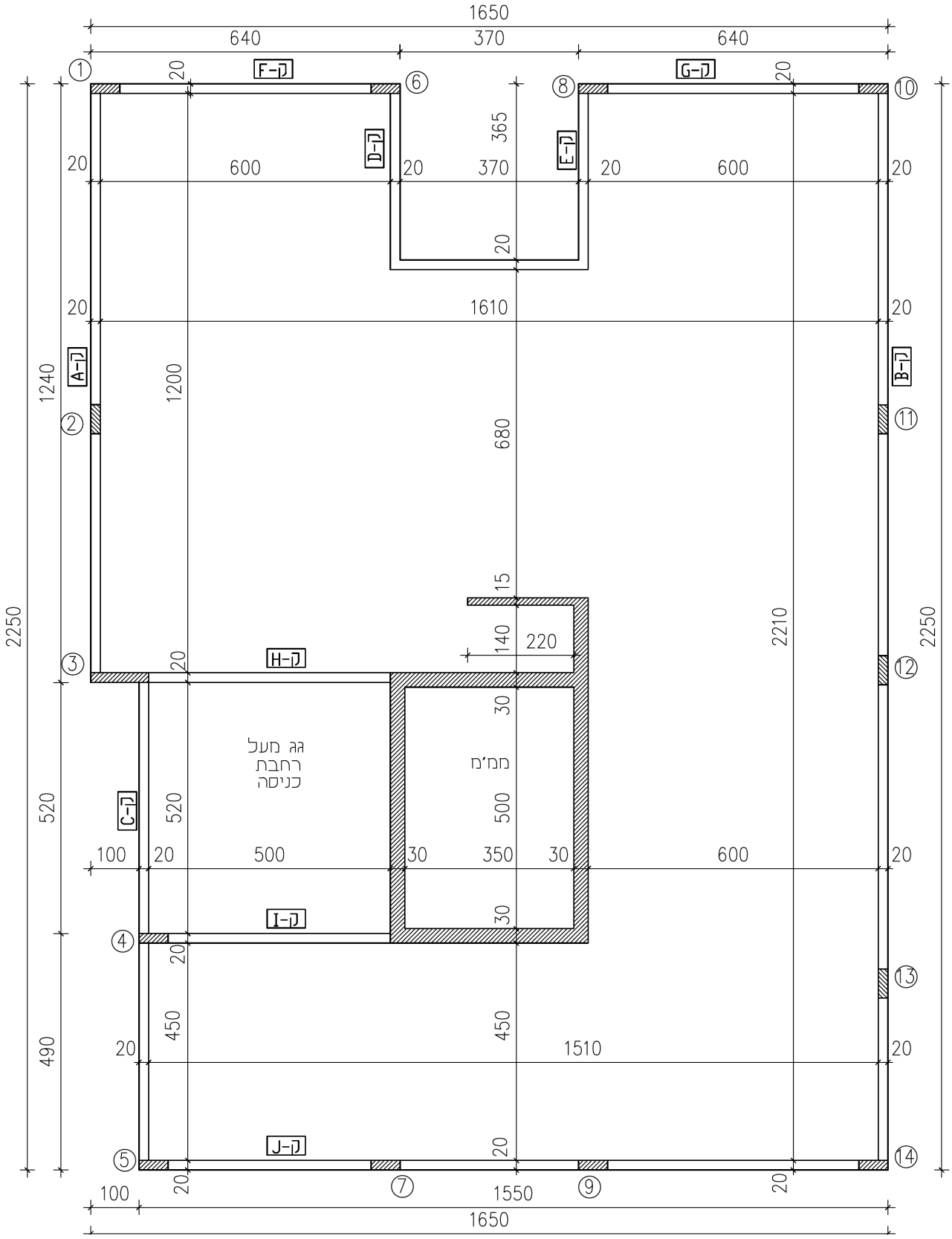
בהצלחה!

השאלות

1. כל הפתרון של שאלה מספר 1 ייעשה על גבי השאלון ולא במחברת (פתרון במחברת לא ייבדק).
לשאלון מצורפים שלושה דפים ריקים שעליהם יש לכתוב את הפתרון לסעיפים ד-ו.
בתרשים מספר 1א מסורטטת תוכנית קומת קרקע של סטודיו למחול.
בתרשים מספר 1ב מסורטטת תוכנית תקרת קומת הסטודיו.
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: $2.0\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.20\,\mathrm{t/m^2})$.
עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי של התקרה: $3.8\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.38\,\mathrm{t/m^2})$.
המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $5.0\,\mathrm{kN/m^3}$ $(0.50\,\mathrm{t/m^3})$.
מידות הבלוקים הן: $30/50/H$. סוג הבטון: ב-30. סוג האגרגט: אגרגט גירי.
אין צורך לתכנן את תקרת הממ"מ. עובי תקרת הממ"מ יהיה 40 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



א. בתרשים מספר 1א ובתרשים מספר 1ב מסומנים עמודים בהיקף הבית.

הוסיפו לשני התרשימים את כל העמודים 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 (סמנו על גבי תרשים 2ב).
בחרו את התקרה המתאימה והסבירו בקצרה את בחירתכם.
(3 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.
(8 נקודות)

ד. סרטטו בשאלון (בדפים הריקים) את הסכמות הסטטיות של התקרה ע"פ סעיף ג.
(5 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 שיקולי 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 שיקולי הכפף.
(6 נקודות)

2. בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית של תקרת בית מגורים. התקרה היא מקשית, חד-כיוונית ונשענת על קורות יורדות. כל המידות בתרשים הן בס"מ.

תקרה א היא תקרה בעובי של 23 ס"מ. העומסים עליה הם:

עומס קבוע (ללא המשקל העצמי): $4.2\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.42\,\mathrm{t/m^2})$.

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

העובי של תקרה ב אינו נתון. העומסים עליה הם:

עומס קבוע (ללא המשקל העצמי): $4.2\,\mathrm{kN/m^2}$ $(0.42\,\mathrm{t/m^2})$.

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

המפלס העליון אחיד לתקרה א ולתקרה ב.

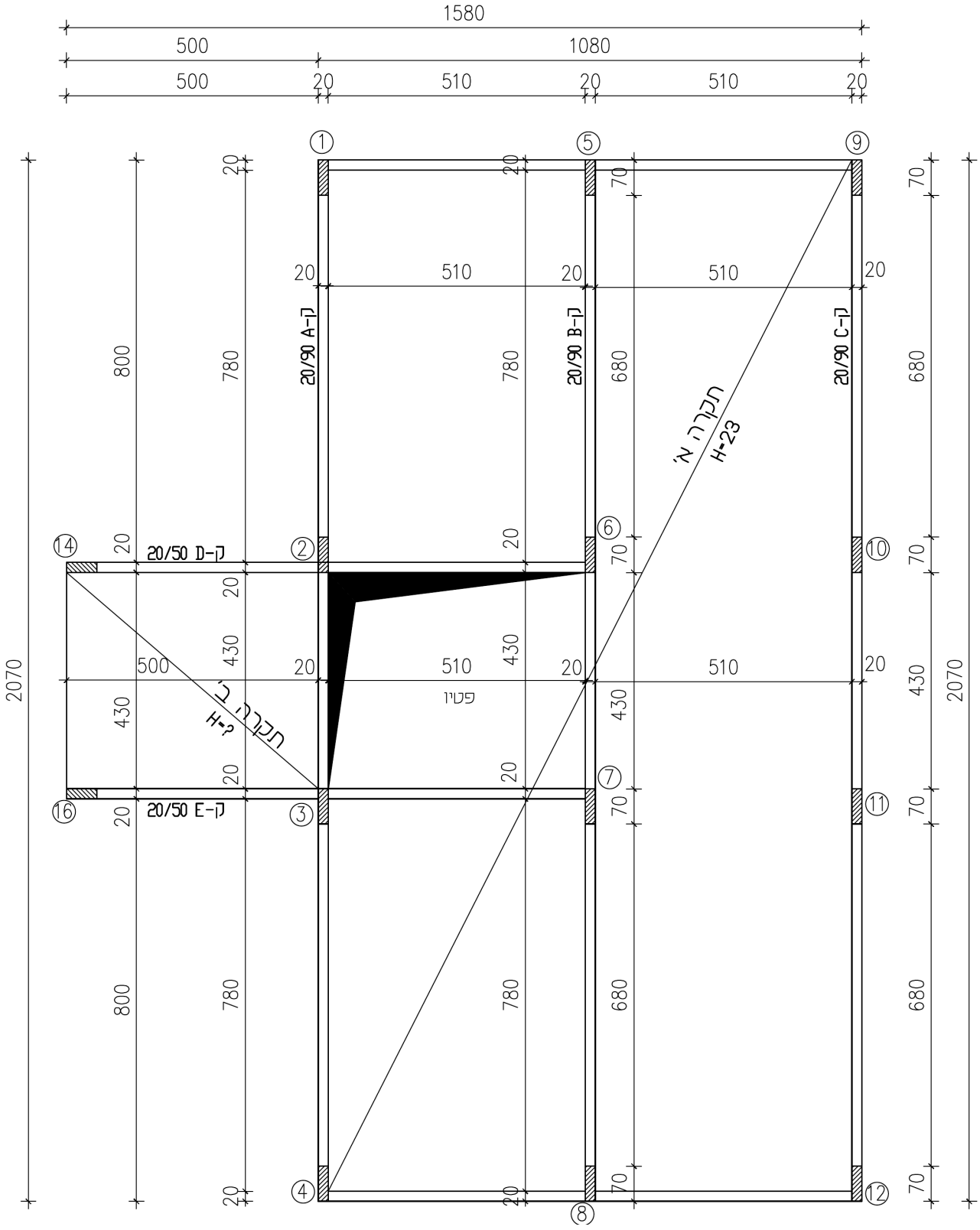
סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת ובעלת חוזק תכן:

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

אין לתכנן תקרה מצולבת כיוון שהנושא אינו מופיע בתוכנית הלימודים.

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

דרוש:



א. **סרטטו את הסכמות הסטטיות של כל אזור (תקרה א ותקרה ב).**

קבעו את L_o מקסימום לכל אזור.

בדקו אם גובה תקרה א עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.

חשבו את הגובה הנדרש לתקרה ב בהתאם לדרישות 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 תקרה א ועבור תקרה ב.

(2 נקודות)

ג. נתון שעומס התכן הפועל על תקרה א הוא: $F_d = 16.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.6\,\mathrm{t/m^2})$.

נתון שעומס התכן הפועל על תקרה ב הוא: $F_d = 14.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.4\,\mathrm{t/m^2})$.

חשבו וסרטטו את מהלך המומנטים עבור תקרה א ועבור תקרה ב.

(8 נקודות)

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

עבור הזיון החיובי בחרו מוטות בקוטר 12 מ"מ.

(4 נקודות)

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

עבור הזיון השלילי בחרו מוטות זיון בקוטר 16 מ"מ.

(4 נקודות)

ו. נתון שחתך הקורות בתקרה א הוא: 20/90.

נתון שחתך הקורות בתקרה ב הוא: 20/50.

התחשבו בחתך מלבני.

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

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

חשבו את הגובה המינימלי הנחוץ לק-B כדי שתוכל לעמוד בדרישת 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).

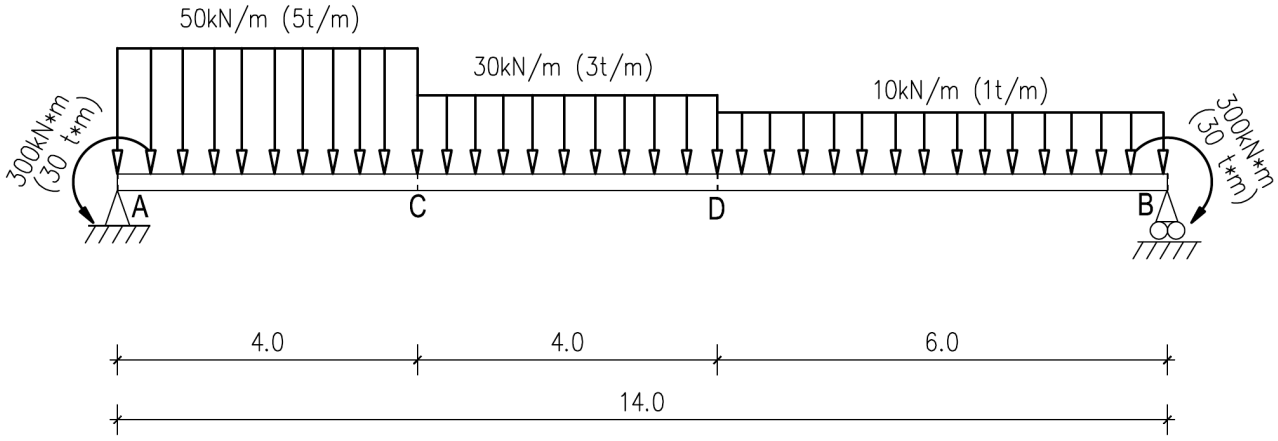
בנקודות A, B פועל מומנט מרוכז.

הקורה עשויה מפרופיל R.H.S ריבועי.

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)

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי: $M = 360\,\mathrm{kN\cdot m}\ (36\,\mathrm{t\cdot m})$.

חשבו את W_x : מומנט ההתנגדות הדרוש כך שמאמץ הכפיפה לא יעלה על המאמץ המותר.

על פי מומנט ההתנגדות שחישבתם בחרו פרופיל R.H.S המינימלי הנדרש.

חשבו את מאמץ הכפיפה עבור הפרופיל שבחרתם וכתבו היכן יש לחיצה והיכן יש מתיחה.

(4 נקודות)

ה. חשבו את המומנט המקסימלי שיכול לקבל הפרופיל שבחרתם בסעיף ד.

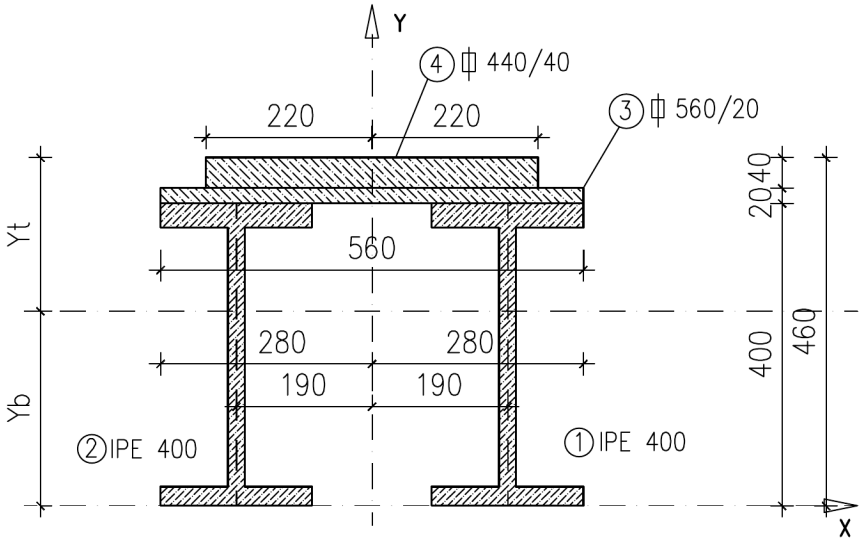
(2 נקודות)

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

4. בתרשים מספר 4 מסורטט חתך הקורה אשר מורכב מארבעה 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 .

מרכז הכובד המסורטט בתרשים מספר 4 הוא עקרוני בלבד.

(8 נקודות)

ב. חשבו את מומנט האינרציה I_x .

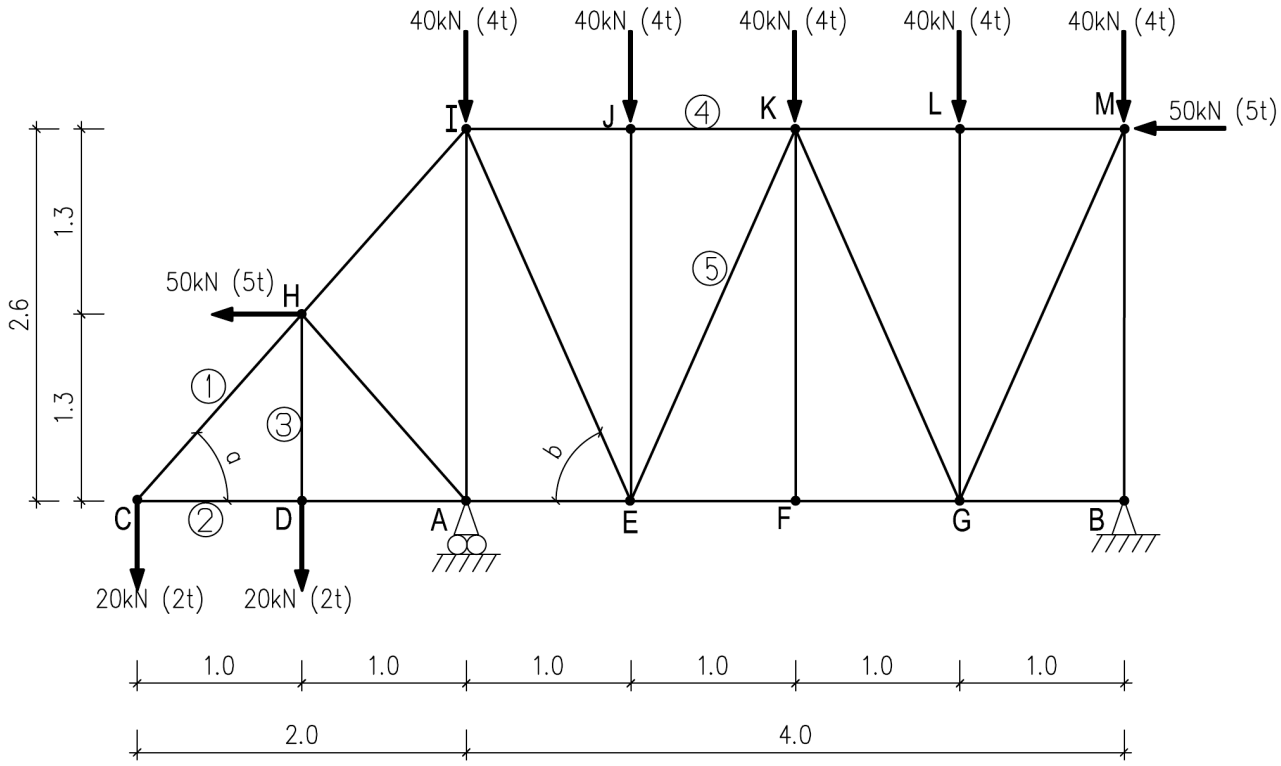
(6 נקודות)

ג. חשבו את מומנט האינרציה I_y .

(6 נקודות)

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

5. בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך. מוטות המסבך עשויים מפרופילי R.H.S 60/60 ($t = 3.2$).
המסבך מוחזק בניצב למישורו.
המאמץ המותר בפלדה: $160\,\text{MPa}\,(1600\,\text{kg/cm}^2)$.
יש להתחשב בקריסה באלמנטים לחוצים.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד נקודות.
דרוש:



א. חשבו את התגובות בסמכים A, B.
חשבו את הזוויות a, b המסומנות בתרשים מספר 5.
(6 נקודות)

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

ג. נתון שהכוח במוט B-M הוא כוח לחיצה וגודלו: $P = -40\,\text{kN}\,(-4\,\text{t})$.
חשבו את המאמץ הקיים במוט זה.
(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