GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 2024 מועד ב'
סמל השאלון: 97154
שם התלמיד/ה: _____

# תכנון מבנים

## הנדסת בניין • הנדסאים וטכנאים

### הוראות

**א.** משך הבחינה: 5 שעות.

**ב.** מבנה השאלון ומפתח ההערכה: במבחן 5 שאלות, יש לענות על 4. שאלה 1 – חובה – 30 נקודות. שאלה 2 – חובה – 30 נקודות. שאלה 3-5 – בחירה – 20 נקודות.

**ג.** חומר עזר מותר בשימוש: 1. קלסר אחד עם חומר ההרצאות. אין להוציא דפים מהקלסר. 2. ת"י 466, ת"י 413, ת"י 414. 3. טבלאות עזר למגמת בנייה ואדריכלות- המרכז לחינוך טכנולוגי חולון. "סטטיקה, חוזק חומרים ובטון מזוין". 4. מחשבון מדעי (אין להשתמש במחשב כף יד או במחשבון עם תקשורת חיצונית). 5. סרגל מידה, סרגל קנ"מ ומשלוש.

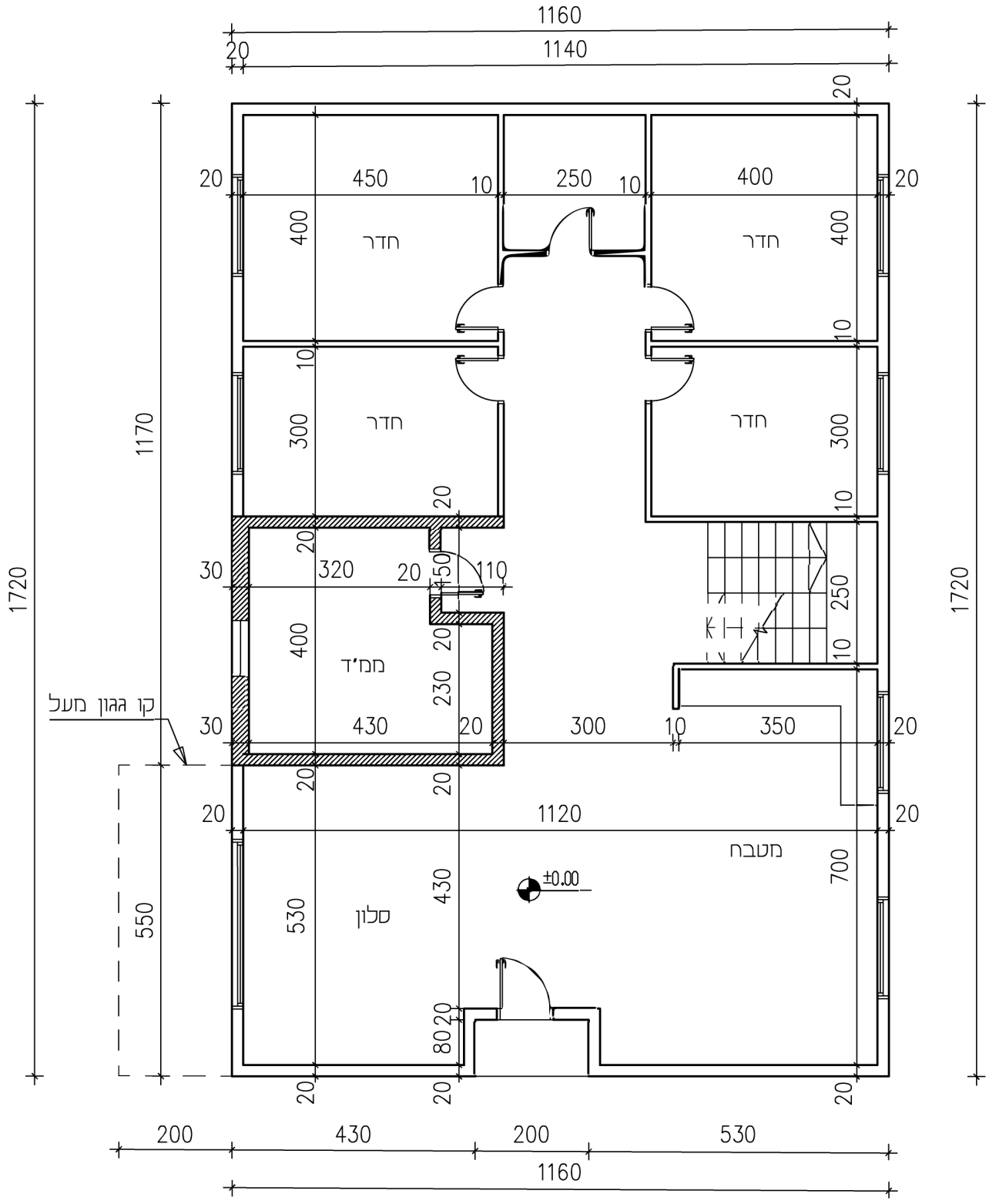
**ד.** הוראות מיוחדות: 1. יש לקרוא בעיון את ההנחיות בדף השער ואת כל שאלות הבחינה, ולוודא שהן מובנות. 2. יש להשאיר את העמוד הראשון במחברת הבחינה ריק. בסיום המבחן יש לרשום בעמוד זה את מספרי התשובות לבדיקה. התשובות ייבדקו לפי סדר כתיבתן בעמוד זה. לא ייבדקו תשובות עודפות. 3. יש להקפיד על ציון מספר השאלה ומספר הסעיף במחברת הבחינה. 4. דרך מציאת הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. 5. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. 6. יש לציין בתחילת המבחן בכמה מחברות נעשה שימוש. 7. יש להתחיל כל פתרון לשאלה בדף נפרד. 8. יש לכתוב בעט בלבד, בכתב יד ברור ובאופן מסודר. אין צורך להעתיק את השאלה עצמה. 9. טיוטה יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לכתוב את המילה טיוטה בראש העמוד ולהעביר עליו קו כדי שלא ייבדק. 10. פתרון כל השאלות יתבצע על גבי טופס הבחינה. חישובי עזר והסברים נוספים ייכתבו במחברת הבחינה. הנחיות לשימוש ביחידות: מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות (ישנות - טון, או חדשות - ק"נ), אך השימוש חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה; יש לרשום בעמוד הראשון "אני משתמש/ת ביחידות החדשות" או "אני משתמש/ת ביחידות הישנות". נבחנים שישתמשו לסירוגין בשתי השיטות - בחינתם תיפסל; נבחן שלא יציין - ייחשב כמשתמש ביחידות החדשות (1 טון = 10 ק"נ; מודול האלסטיות של הפלדה 2,100,000 ק"ג/סמ"ר = 210,000 מגפ"ס).

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

**בהצלחה!**

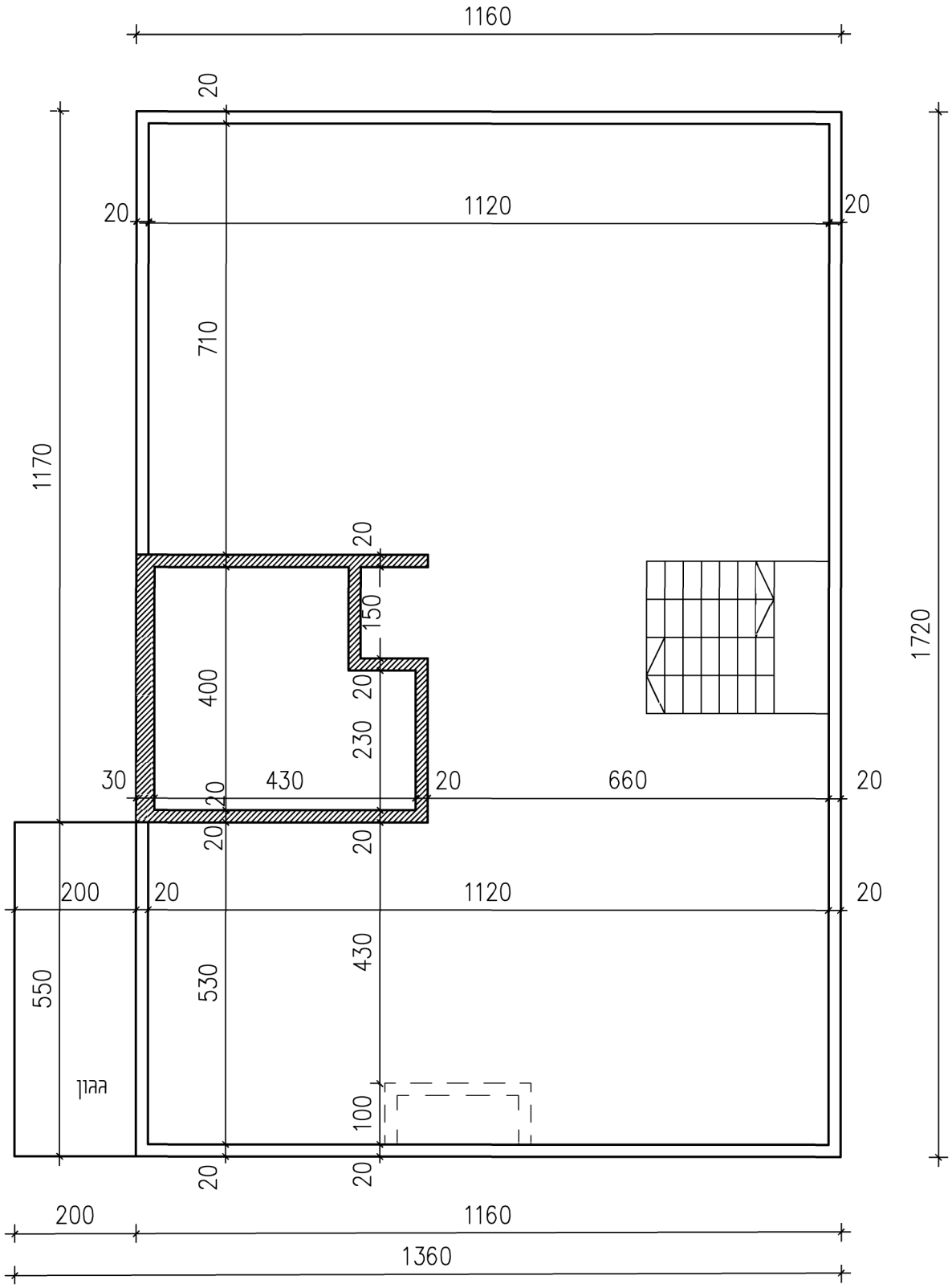
# השאלות

**1.** בתרשים מספר 1א' מסורטטת תוכנית קומת קרקע של בית בודד בן שתי קומות.
בתרשים מספר 1ב' מסורטטת תוכנית של תקרת קומת הקרקע.
הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים למעט קירות הממ"ד.
כל העמודים המתוכננים, בבית, יהיו במידות 20/50 ס"מ. העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.
אפשר לבצע קורות תחתונות רק בתחום קירות החוץ.
מפלס הגגון כמפלס תקרת קומת קרקע.
עומס שימושי: $1.5\,\mathrm{kN/m^2}$ ( $0.15\,\mathrm{t/m^2}$ ).
עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי: $3.5\,\mathrm{kN/m^2}$ ( $0.35\,\mathrm{t/m^2}$ ).
המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $7.0\,\mathrm{kN/m^3}$ ( $0.7\,\mathrm{t/m^3}$ ). מידות הבלוקים הן H/30/50.
סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.
אין צורך בתכנון תקרת הממ"ד. עובי תקרת הממ"ד יהיה זהה לעובי התקרה הנבחר בפתרון.
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי ציון היחידות יוריד ציון.
דרוש:






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




**א.** **החליטו על מיקום העמודים בהיקף הבית ובתוך שטח קומת הקרקע.**
**סמנו, בתרשים מספר 1א', את מיקום העמודים שבחרתם.**
**סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100 ומספרו את כל העמודים.**
(4 נקודות)


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

**ב.** העתיקו, לתרשים מספר 2ב', את העמודים שסימנתם בתרשים מספר 1א',
בקנ"מ 1:100 כולל מספור העמודים.
קבעו את כוון המתיחה של התקרה ובחרו את סוג התקרה המתאים. נמקו את בחירתכם.
(4 נקודות)

**ג.** על גבי תרשים מספר 2ב', סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם (הקפידו לסרטט את ציר הקורות).
חלקו, באופן ברור, את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות ותנו שם לכל סכמה סטטית.
(4 נקודות)

**ד.** סרטטו, במחברת, את הסכמות הסטטיות של התקרה.
סרטטו, במחברת, את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.
(6 נקודות)

**ה.** על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את $L_o$ שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
אם בחרתם לתכנן תקרת צלעות: נתון שרוחב הצלע הוא 15 ס"מ.
חשבו את העובי המינימלי של התקרה, על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466 (סרטטו את חתך התקרה עם העובי שחישבתם).
(5 נקודות)

**ו.** חשבו את העומס המועבר מהתקרה לכל קורה פנימית שבחרתם (ללא משקל עצמי של הקורה).
חשבו את הרוחב המינימלי הדרוש, לכל קורה פנימית, על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
(5 נקודות)

**ז.** על גבי תרשים מספר 2ב', רשמו את ממדי הקורות הפנימיות שחישבתם.
(2 נקודות)

**2.** בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית תקרה של ספריה.

התקרה היא מקשית, חד כיוונית בעובי 20 ס"מ.

ונשענת על קורות יורדות.

העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא: $3.5\,\mathrm{kN/m^2}$ ( $0.35\,\mathrm{t/m^2}$ ).

העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא: $3.0\,\mathrm{kN/m^2}$ ( $0.3\,\mathrm{t/m^2}$ ).

סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת בעלת חוזק תכן: $f_{sd} = 435\,\mathrm{MPa}$

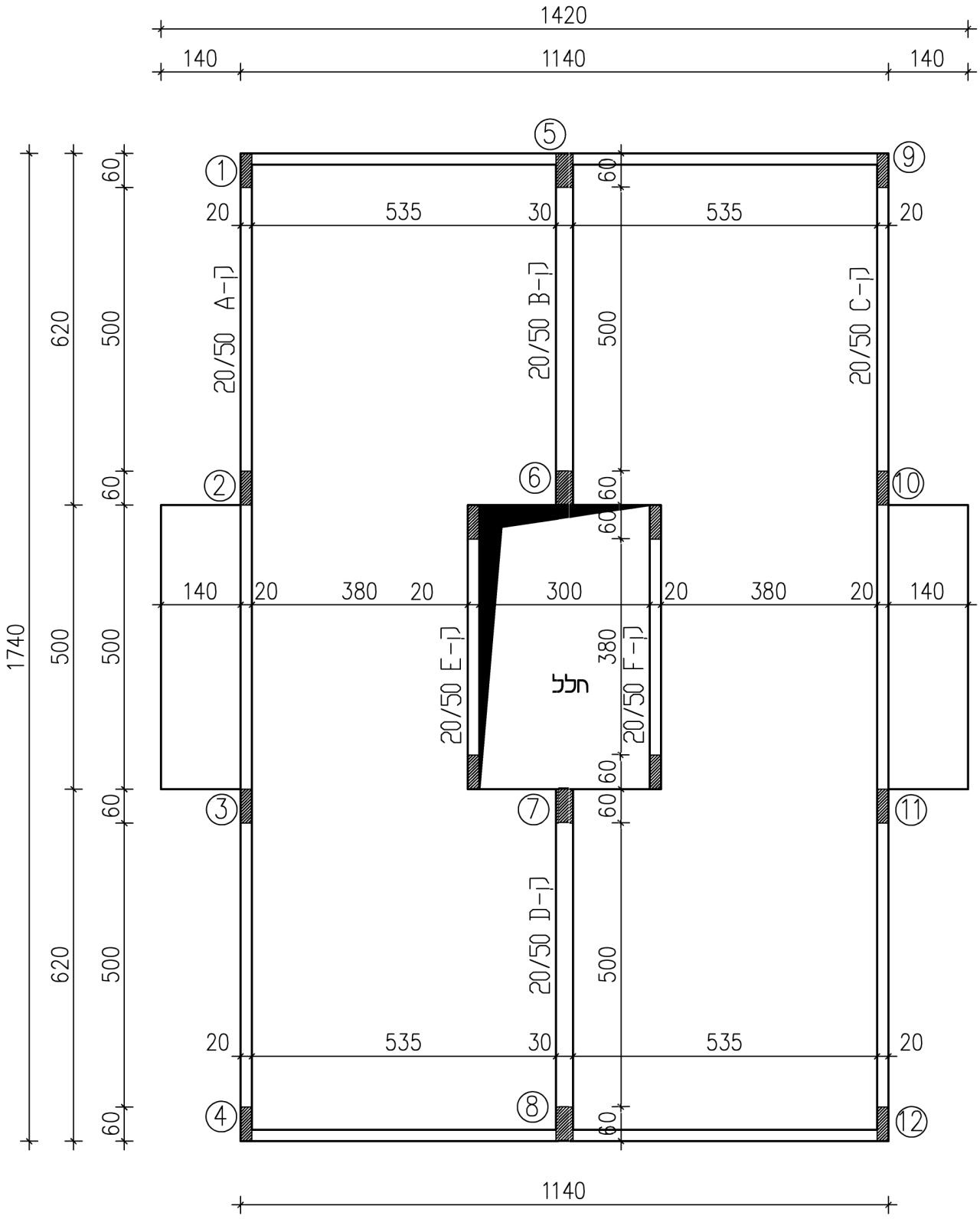
( $4350\,\mathrm{kg/cm^2}$ ), $d_s = d'_s = 3\,\mathrm{cm}$ .

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

דרוש:



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




**א. סרטטו את הסכמות הסטטיות של התקרה.**

**קבעו את $L_o$ מקסימום על פי חישוב.**

**חשבו אם העובי הנתון של התקרה עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.**

**(8 נקודות)**



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

**ב.** עבור הסכמות הסטטיות של התקרה:

נתון שעומס התכן הפועל על התקרה הוא: $16.5\,\mathrm{kN/m^2}$ ( $1.65\,\mathrm{t/m^2}$ ).

חשבו את התגובות בסמכים, חשבו וסרטטו את מהלכי הגזירה ואת מהלכי המומנטים בתקרה.

(8 נקודות)

**ג.** עבור שני המומנטים החיוביים בתקרה (שחושבו בסעיף ב'):

חשבו את $\omega$ ואת כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנט החיובי הנתון.

בחרו מוטות זיון בקוטר $10\,\mathrm{mm}$ .

(4 נקודות)

**ד.** עבור שני המומנטים השליליים בתקרה (שחושבו בסעיף ב').

חשבו את $\omega$ ואת כמות הברזל הדרושה לכסוי המומנט השלילי הנתון.

בחרו מוטות זיון בקוטר $14\,\mathrm{mm}$ .

(4 נקודות)

**ה.** חשבו את עומס השרות המועבר מהתקרה לקורה ק-A (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).

סרטטו את הקורה ק-A ואת עומס השרות הפועל על כל אחד מהשדות של הקורה.

בדקו אם גובה הקורה ק-A עומד בדרישות הכפף של ת"י 466 (בהתחשב בחתך מלבני של הקורה).

(6 נקודות)

**3.** בתרשים מספר 3 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים הפועלים עליה (המידות הן במטרים).

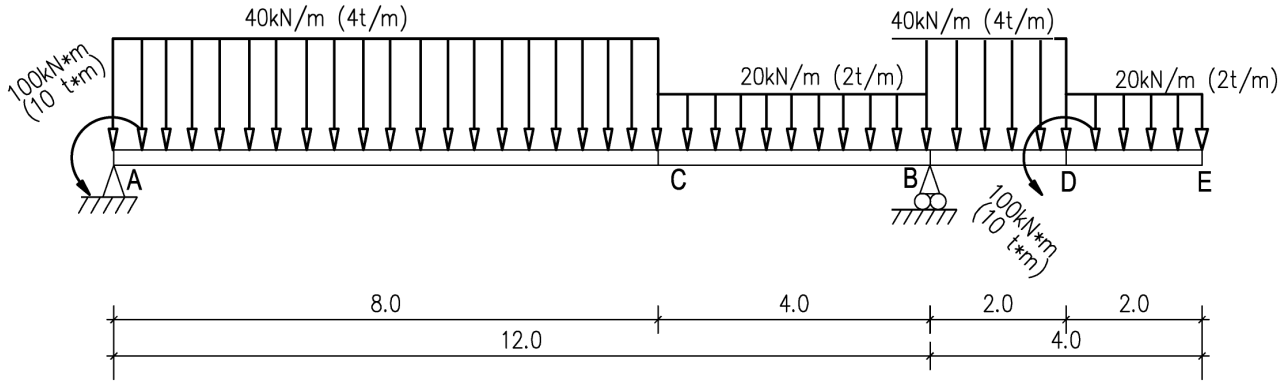
הקורה עשויה מפרופיל IPE.

בנקודות A,D פועל מומנט מרוכז.

המאמץ המותר בפלדה: $160\,\mathrm{MPa}$ ( $1600\,\mathrm{kg/cm^2}$ ).

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

דרוש:




**א.** חשבו את התגובות בסמכים A, B.

(4 נקודות)


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

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

(5 נקודות)

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

(5 נקודות)

**ד.** עבור הקורה שעשויה מפרופיל IPE:

נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי: $M = 480\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ( $48\,\text{t}\cdot\text{m}$ ).

חשבו את מומנט ההתנגדות $W_x$ כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.

בחרו פרופיל IPE מתאים.

חשבו את מאמץ הכפיפה הקיים בקורה, עבור מומנט זה, וסרטטו את פילוג המאמצים.

(הקפידו לציין איפה הלחיצה ואיפה המתיחה).

(6 נקודות)

**4.** בתרשים מספר 4 מסורטטת קורת פלדה עם העומסים הפועלים עליה (המידות הן במטרים).

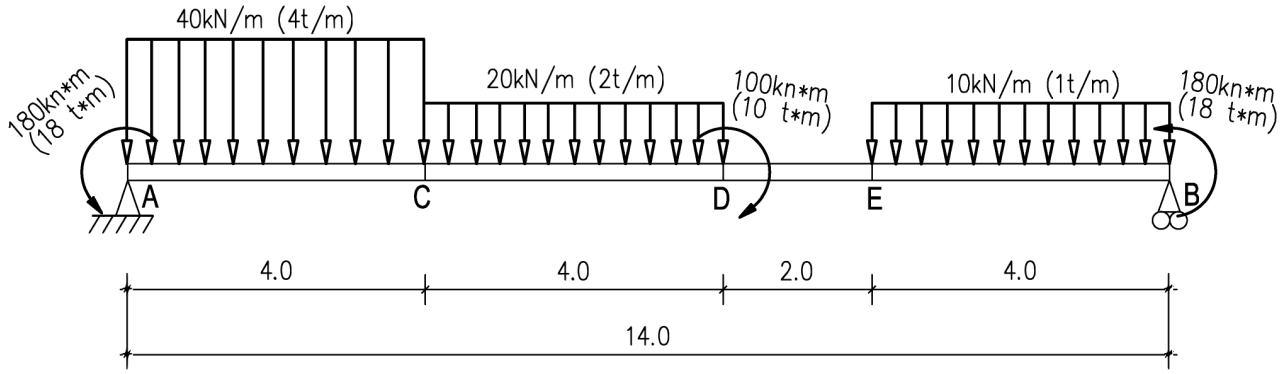
חתך הקורה מסורטט בתרשים מספר 44 (המידות הן במ"מ).

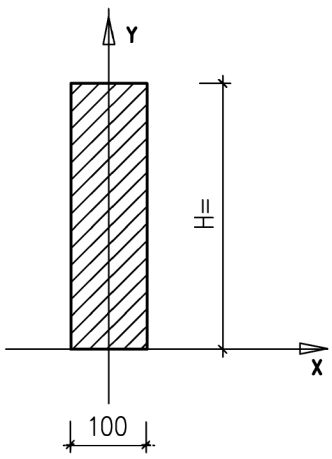
בנקודות A,D,B פועל מומנט מרוכז.

המאמץ המותר בפלדה: $160\,\text{MPa}$ ( $1600\,\text{kg/cm}^2$ ).

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

דרוש:






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

**א.** חשבו את התגובות בסמכים A, B.

(4 נקודות)

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

(5 נקודות)

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

(5 נקודות)

**ד.** נתון מומנט חיובי בקורה שגודלו הוא: $M = 360\,\text{kN}\cdot\text{m}$ ( $36\,\text{t}\cdot\text{m}$ ).

עבור החתך הנתון בתרשים מספר 44:

חשבו את מומנט ההתנגדות $W_x$ הדרוש כך שהמאמץ הקיים לא יעלה על המאמץ המותר.

חשבו את הגובה הדרוש לחתך.

חשבו את מאמצי הכפיפה עבור מומנט זה וסרטטו את פירוס המאמצים

(הקפידו לסמן איפה יש מאמצי מתיחה ואיפה יש מאמצי לחיצה).

(6 נקודות)

**5.** בתרשים מספר 5 מסורטט מסבך העשוי מצנורות $\varnothing 3''$ ( $t = 1.5$ ).

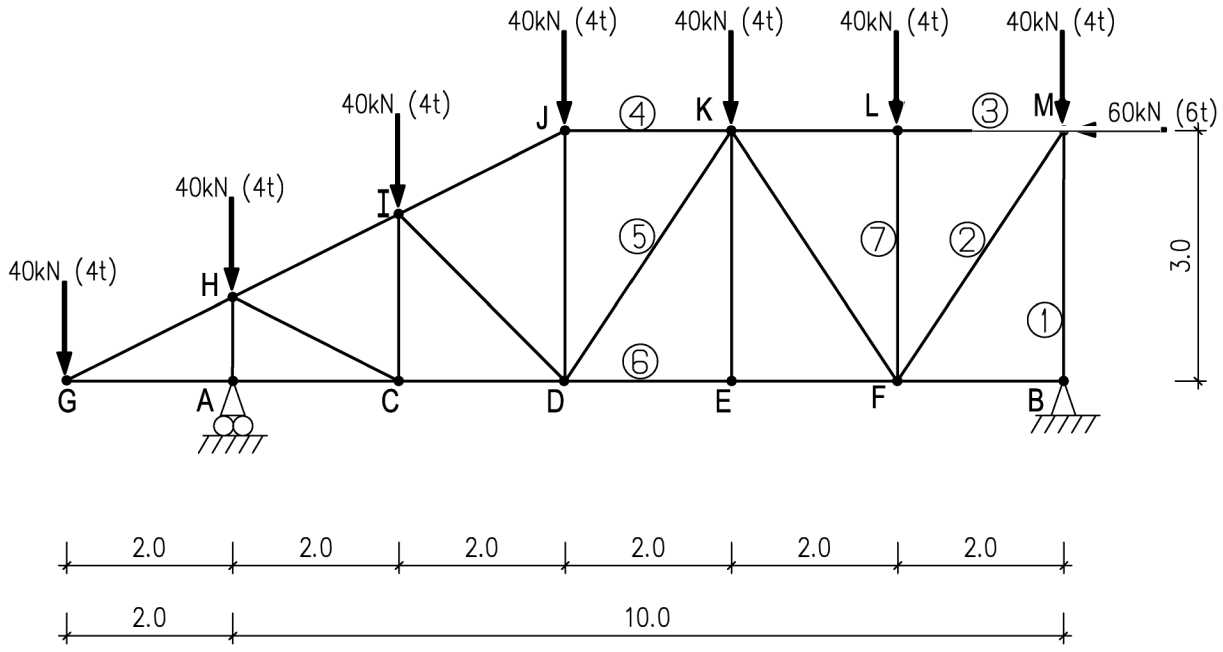
המסבך מוחזק בניצב למישורו.

המאמץ המותר בפלדה: $160\,\text{MPa}$ ( $1600\,\text{kg/cm}^2$ ).

יש להתחשב בקריסה במוטות לחוצים.

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

דרוש:




**א.** חשבו את התגובות בסמכים A, B.

(5 נקודות)



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

**ב.** **חשבו את הכוחות במוטות: 1, 2, 3, 4, 5, 6. יש לרשום את התוצאות בטבלה ולציין אם המוט לחוץ או מתוח.**

(12 נקודות)

**ג.** **נתון שהכוח במוט 7 הוא כוח לחיצה וגודלו הוא:** $P_7 = -40\,\text{kN}$ **(** $-4\,\text{t}$ **).**

**חשבו את המאמץ הקיים במוט ובדקו אם הוא עונה על דרישת החוזק המותר.**

(3 נקודות)

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



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