GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: קיץ 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. שאלה 3, שאלה 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 מרובע) | 1 טון/מ"ר | 10 ק"נ/מ"ר | | מומנט ב: (מ' = מטר) | 1 טון˙מ' | 10 ק"נ˙מ' |

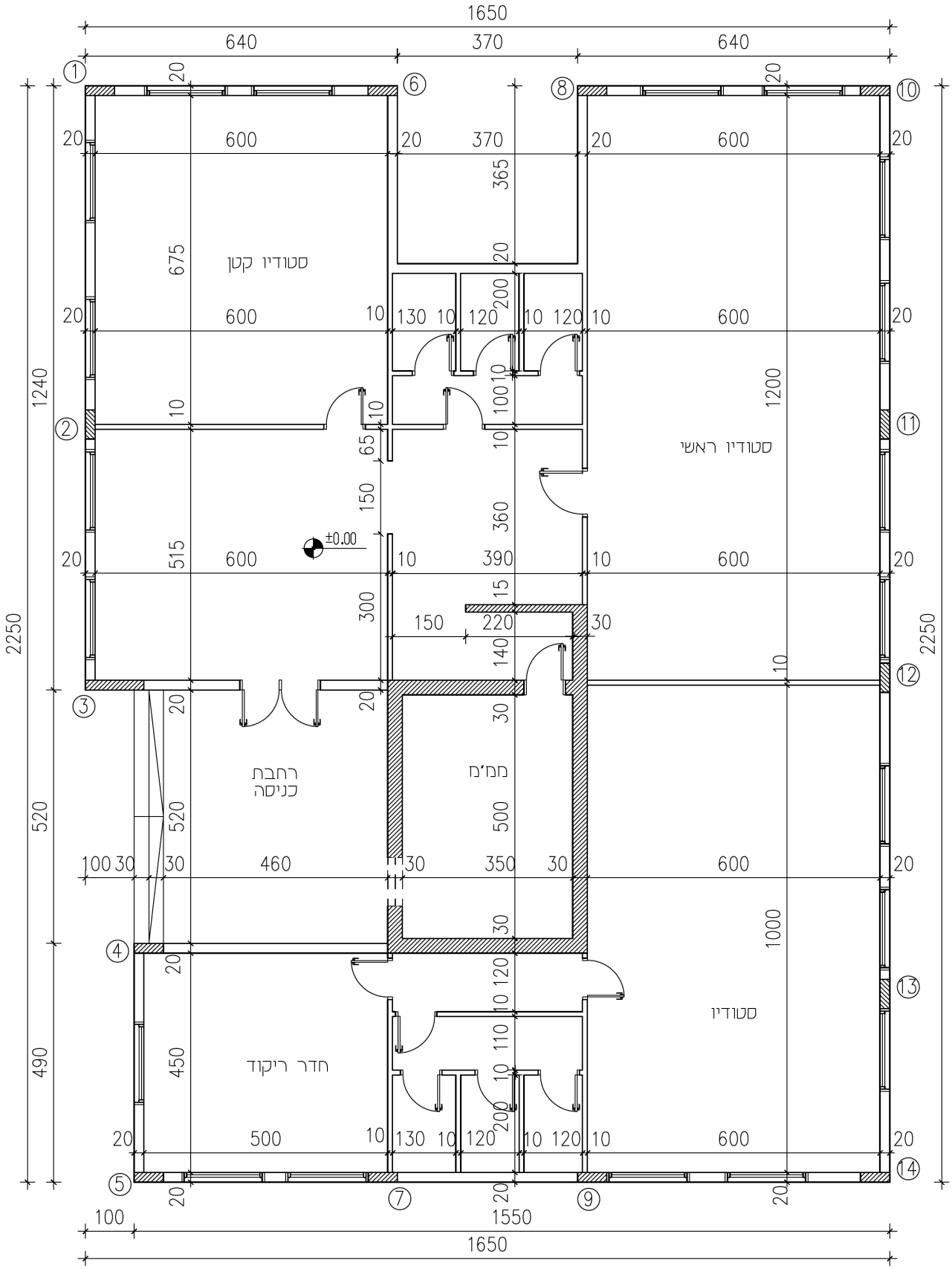
השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בהצלחה!

השאלות

1. כל הפתרון של שאלה מספר 1 ייעשה על גבי השאלון ולא במחברת (פתרון במחברת לא ייבדק).
לשאלון מצורפים שלושה דפים ריקים ועליהם 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

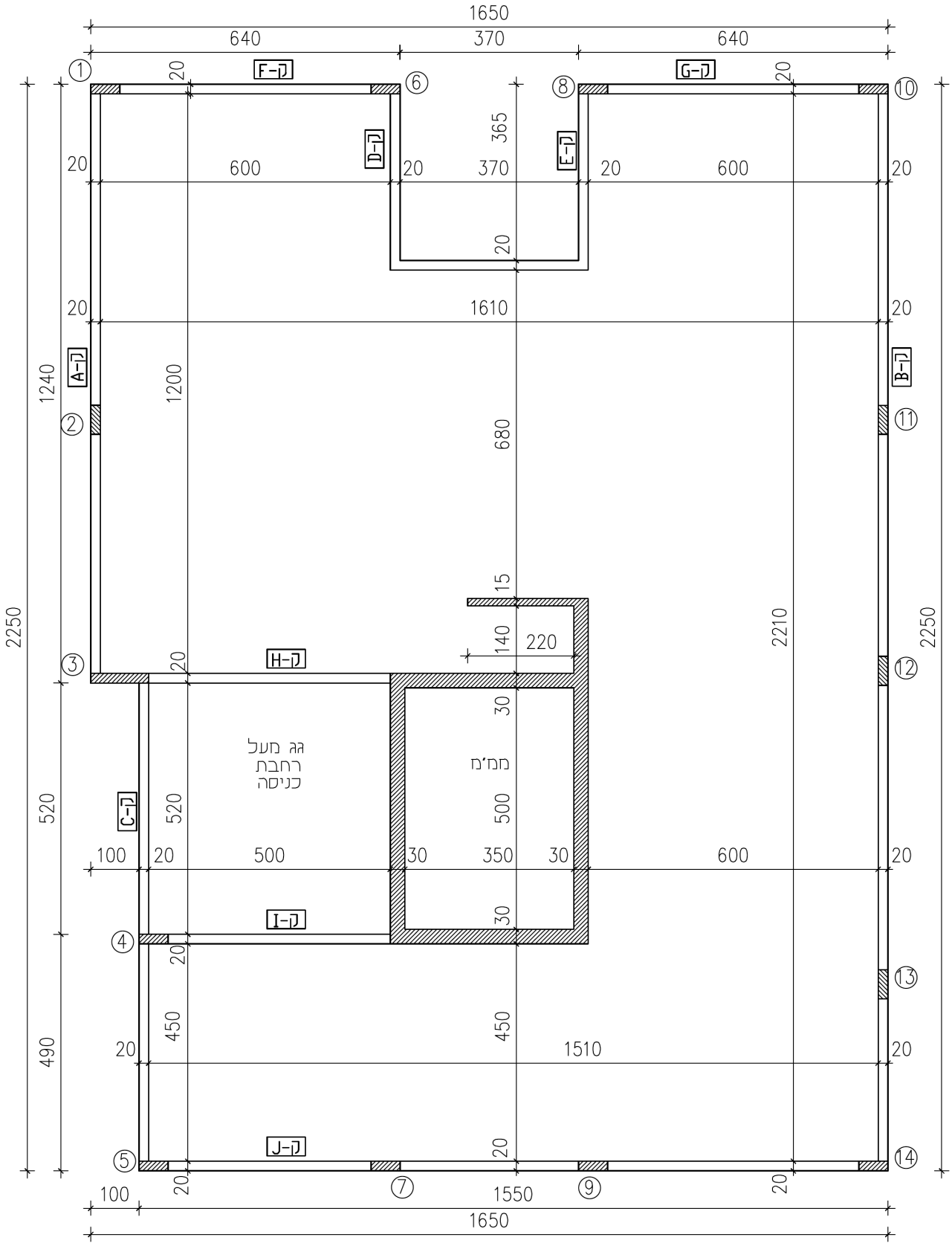


תרשים מס' 1 א'

תכנית קומת קרקע: מבנה סטודיו למחול

קנ"מ: 1:100

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



תרשים מס' 1 ב

תכנית תקרה: מבנה סטודיו למחול

קנ"מ: 1:100

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

א. בתרשים מספר 1א ובתרשים מספר 2ב מסומנים עמודים בהיקף הבית.
הוסיפו לשני התרשימים את כל העמודים 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.
(10 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 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 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 ידוע. 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.

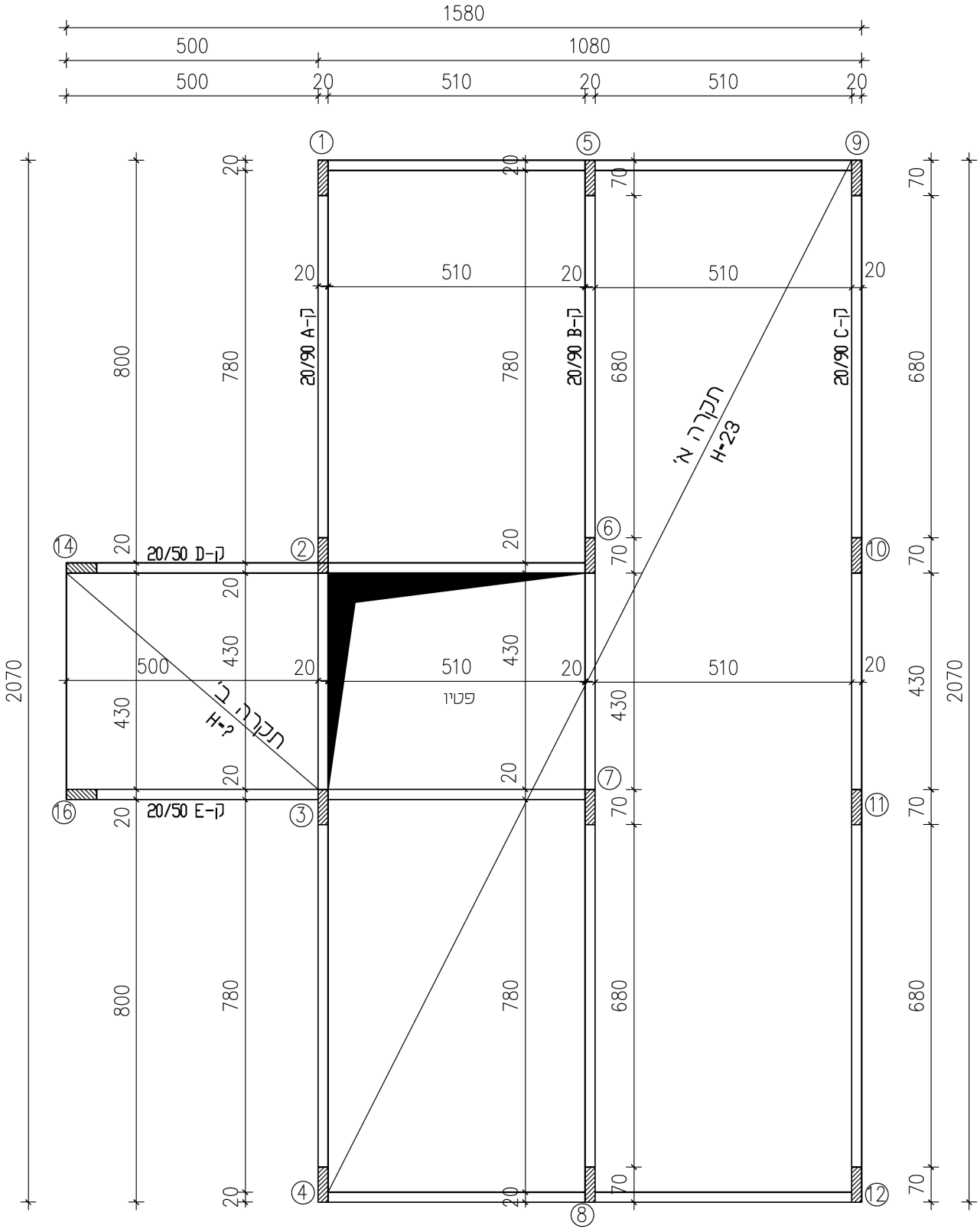
סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת ובעלת חוזק תכן:

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

אין לתכנן תקרה מצולבת כיוון שהנושא אינו מופיע בתוכנית הלמודים.

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

דרוש:



תרשים מספר 2:

קנ"מ: 1:100

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

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

קבעו את L_o מקסימום לכל אזור.

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

חשבו את הגובה הנדרש לתקרה ב בהתאם לדרישות הכפף של ת"י 466.

(8 נקודות)

ב. חשבו את $F_{d\,max}$ עבור כל אזור.

(2 נקודות)

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

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

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.

(6 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).

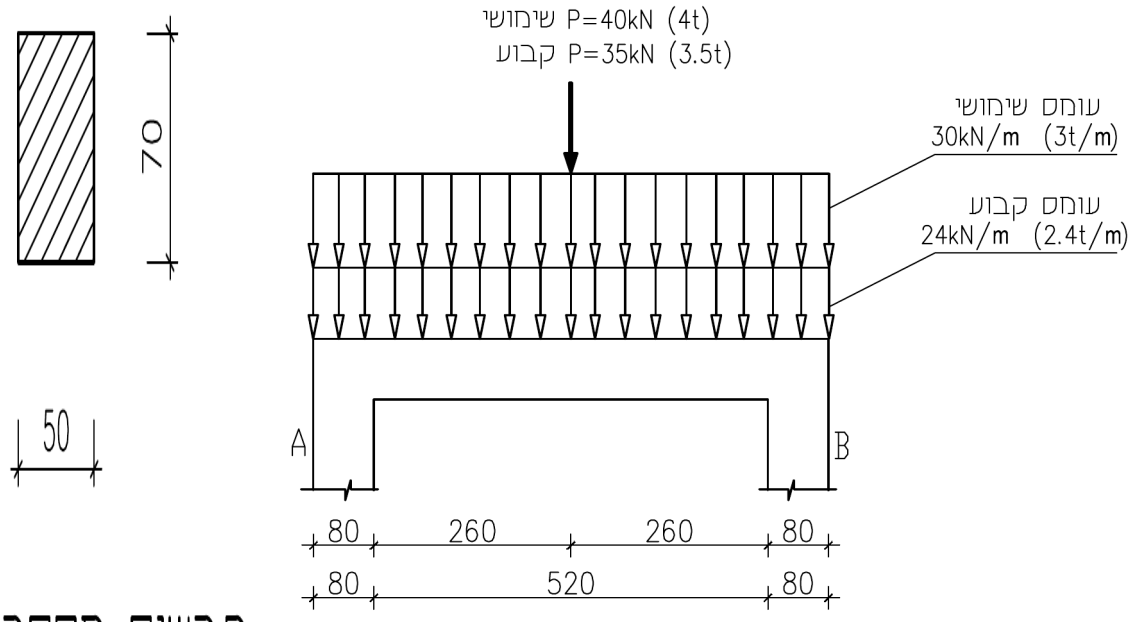
סרטטו את הקורה ק-B ואת עומס השירות הפועל עליה.

חשבו את הגובה המינימלי הנחוץ לקורה ק-B כדי שתוכל לעמוד בדרישת 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 מחולקים באופן שווה. העומס הקבוע כולל את משקלה העצמי של הקורה.
במרכז הקורה פועל כוח מרוכז.
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:



תרשים מספר 3 א'

חתך בקורה

תרשים מספר 3:

קנ"מ: 1:100

א. בדקו אם גובה הקורה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.

(6 נקודות)

ב. חשבו את עומס התכן ואת כוח התכן הפועלים על הקורה.

(4 נקודות)

ג. עבור עומס תכן נתון: $F_d = 80\,\text{kN/m}\,(8\,\text{t/m})$
ועבור כוח תכן נתון: $P_d = 100\,\text{kN}\,(10\,\text{t})$
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך המומנטים לאורך הקורה.

(8 נקודות)

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

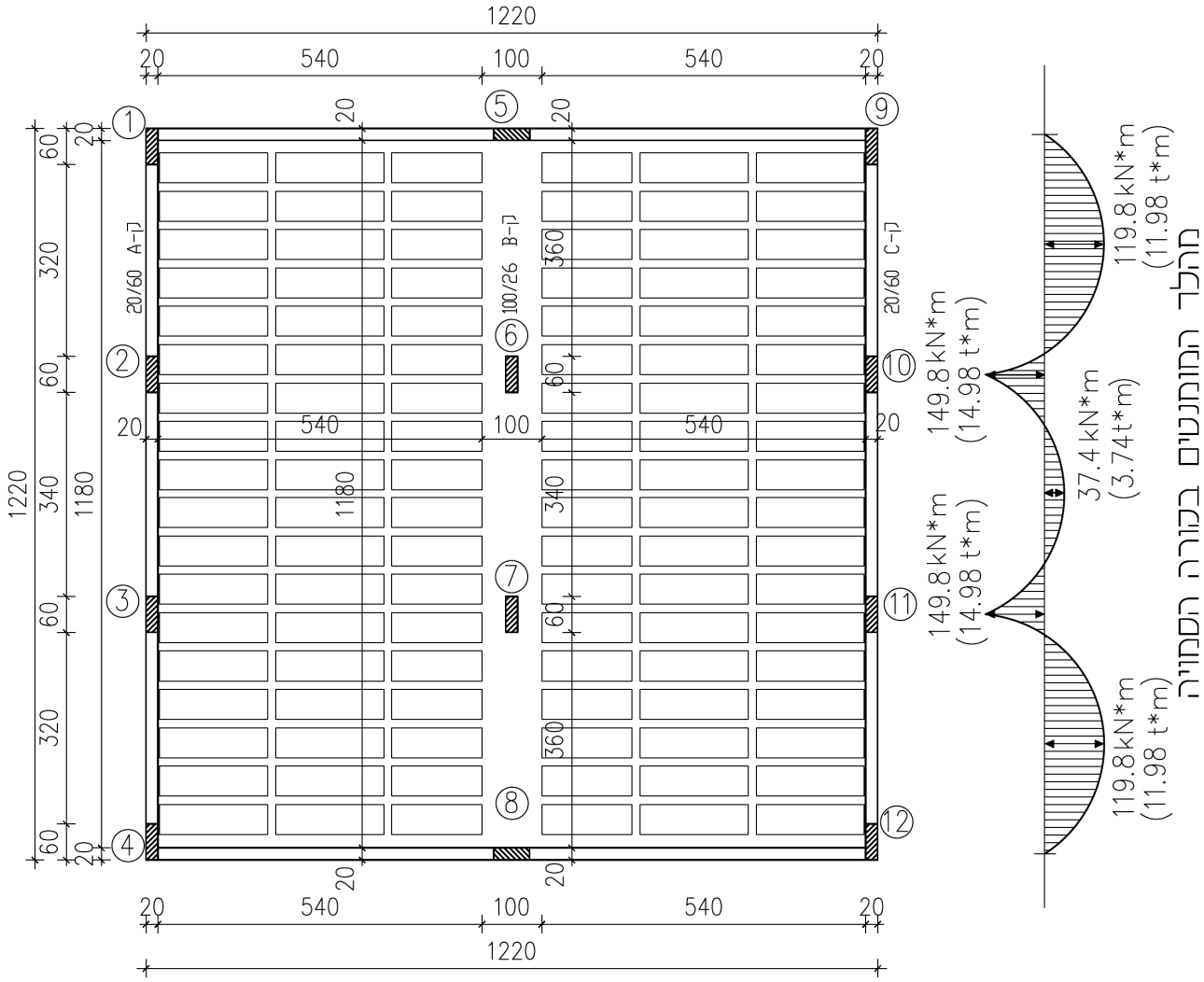
ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט חיובי $M = 510\,\text{kN}\cdot\text{m}\,(51\,\text{t}\cdot\text{m})$.
חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט החיובי בקורה.
חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 18 מ"מ.
(6 נקודות)

ה. חישוב גזירה: בסעיף זה חובה לציין את הזווית Ø שבה השתמשתם בחישוב.
נתון שכוח הגזירה המופחת הוא: $200\,\text{kN}\,(20\,\text{t})$.
חשבו את $V_{Rd\,max}$. כתבו והסבירו מה המשמעות של הערך שקיבלתם.
חשבו את שני הערכים של V_{Rdc} כשנתון שמנת הזיון היא: 0.011
עבור חישוקים בקוטר 12 מ"מ: חשבו את המרחק המקסימלי הנדרש בין החישוקים.
(6 נקודות)

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

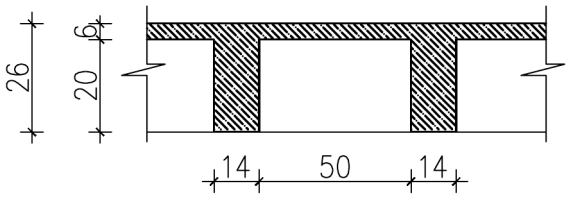
4. בתרשים מספר 4 מסורטטת תקרת צלעות חד- כיוונית. עובי התקרה הוא 26 ס"מ.
בתרשים מספר 4א מסורטט חתך בצלע ראשית של התקרה (המידות בתרשים הן בס"מ).
המשקל המרחבי של הבלוקים הוא $5.0\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.50\,\mathrm{t/m^3})$.
התקרה מועמסת על כל שטחה במשקלה העצמי, בעומס קבוע נוסף של
$3.6\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.36\,\mathrm{t/m^2})$
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



תרשים מספר 4

קנ"מ: 1:100



תרשים מספר 4 א'

חתך דרך הצלעות

א. סרטטו את הסכמה הסטטיות של התקרה.

חשבו את משקלה העצמי של התקרה.

בדקו אם עובי התקרה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.

(6 נקודות)

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

ב. חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה הסמויה.
סרטטו את הסכמה הסטטית של הקורה הסמויה.
בדקו אם הקורה הסמויה עומדת בדרישות הכפף של ת"י 466.
מידות הקורה הסמויה מופיעות בתוכנית התקרה.
מהלך המומנטים בקורה הסמויה נתון בתרשים מספר 4.
(6 נקודות)

ג. עבור המומנטים החיוביים בקורה הסמויה:
חשבו את ω ואת שטח הזיון החיובי בשדות.
בחרו ברזלים בקוטר 16 מ"מ.
(6 נקודות)

ד. עבור המומנטים השליליים בקורה הסמויה:
חשבו את ω ואת שטח הזיון השלילי מעל הסמכים.
בחרו ברזלים בקוטר 18 מ"מ.
(6 נקודות)

ה. נתון שחישוקי הקורה הם בקוטר של 10 מ"מ.
חשבו את מספר ענפי החישוק הנדרש.
סרטטו חתך עקרוני בקורה הסמויה.
יש להראות בחתך את החשוקים עם מספר הענפים שחושבו ואת הזיון שחושב בסעיפים ג, ד (אין צורך לחשב גזירה).
(6 נקודות)

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