GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2025 מועד א'
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: חובה – 35 נקודות. שאלות 3, 4: שאלה אחת לבחירה – 30 נקודות.

**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 בהן משתמשים. 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. | תיאור | יחידות ישנות | יחידות חדשות | |---|---|---| | מודל אלסטיות של הפלדה | 2,100,000 ק"ג/סמ"ר | 210,000 מגפ"ס | | כוח מרוכז | 1 טון | 10 ק"נ | | כוח מפורס ליחידת אורך (מ"א = מטר אורך) | 1 טון/מ"א | 10 ק"נ/מ"א | | כוח מפורס ליחידת שטח (מ"ר = מטר ריבוע) | 1 טון/מ"ר | 10 ק"נ/מ"ר | | מומנט (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 יעשה על גבי השאלון ולא במחברת.

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

בתרשים מספר 1א' מסורטטת תוכנית של קומת קרקע וחתך א-א בבית חד קומתי ודו מפלסי.

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

הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד.

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

עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי: $4.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.40\,\mathrm{t/m^2})$ .

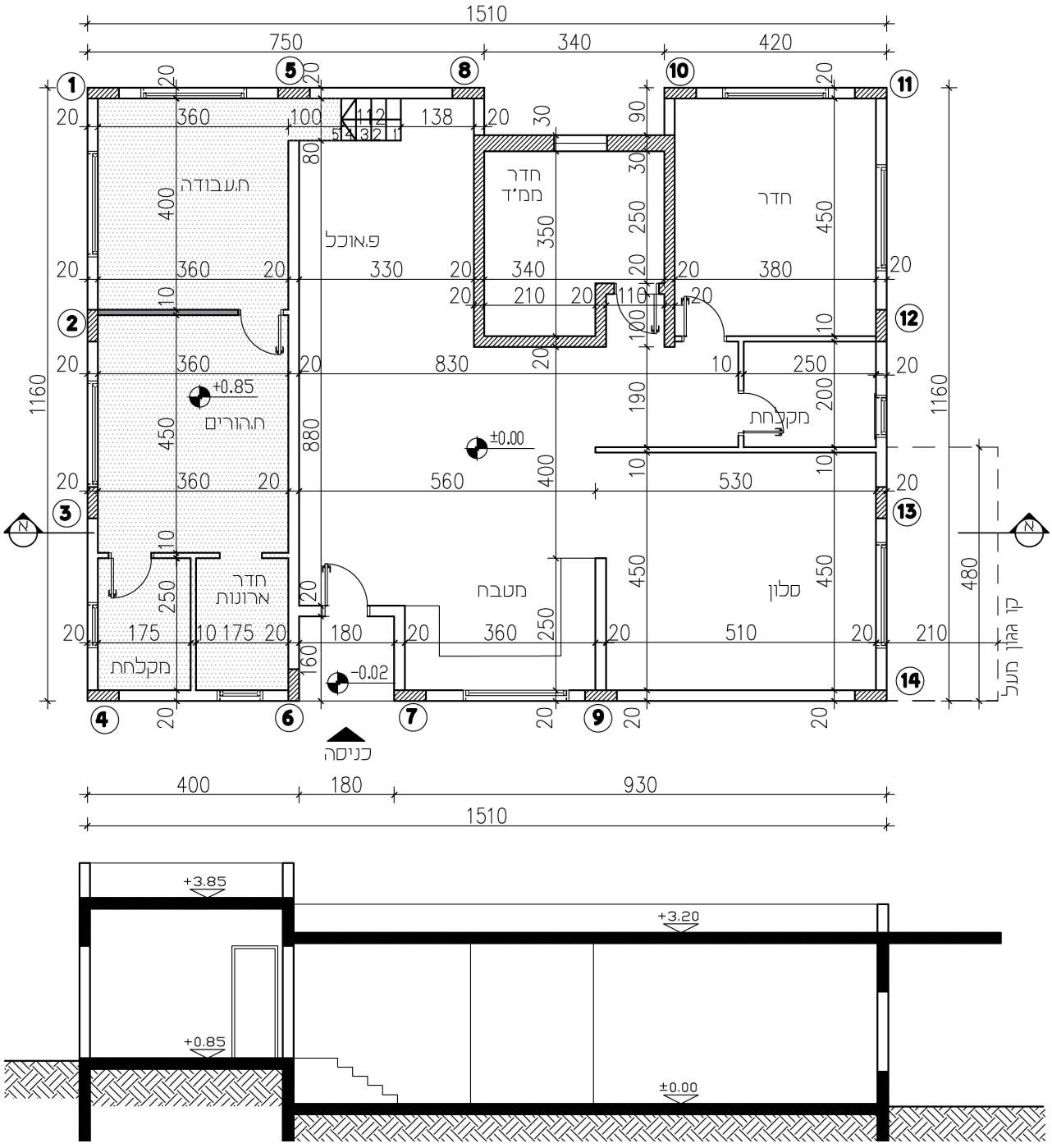
המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $6.0\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.6\,\mathrm{t/m^3})$ . מידות הבלוקים הן: $30/50/H$ .

סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.

אין צורך לתכנן את המדרגות ואת תקרת הממ"ד. עובי תקרת הממ"ד יהיה כעובי התקרה באזור בו הוא נמצא.

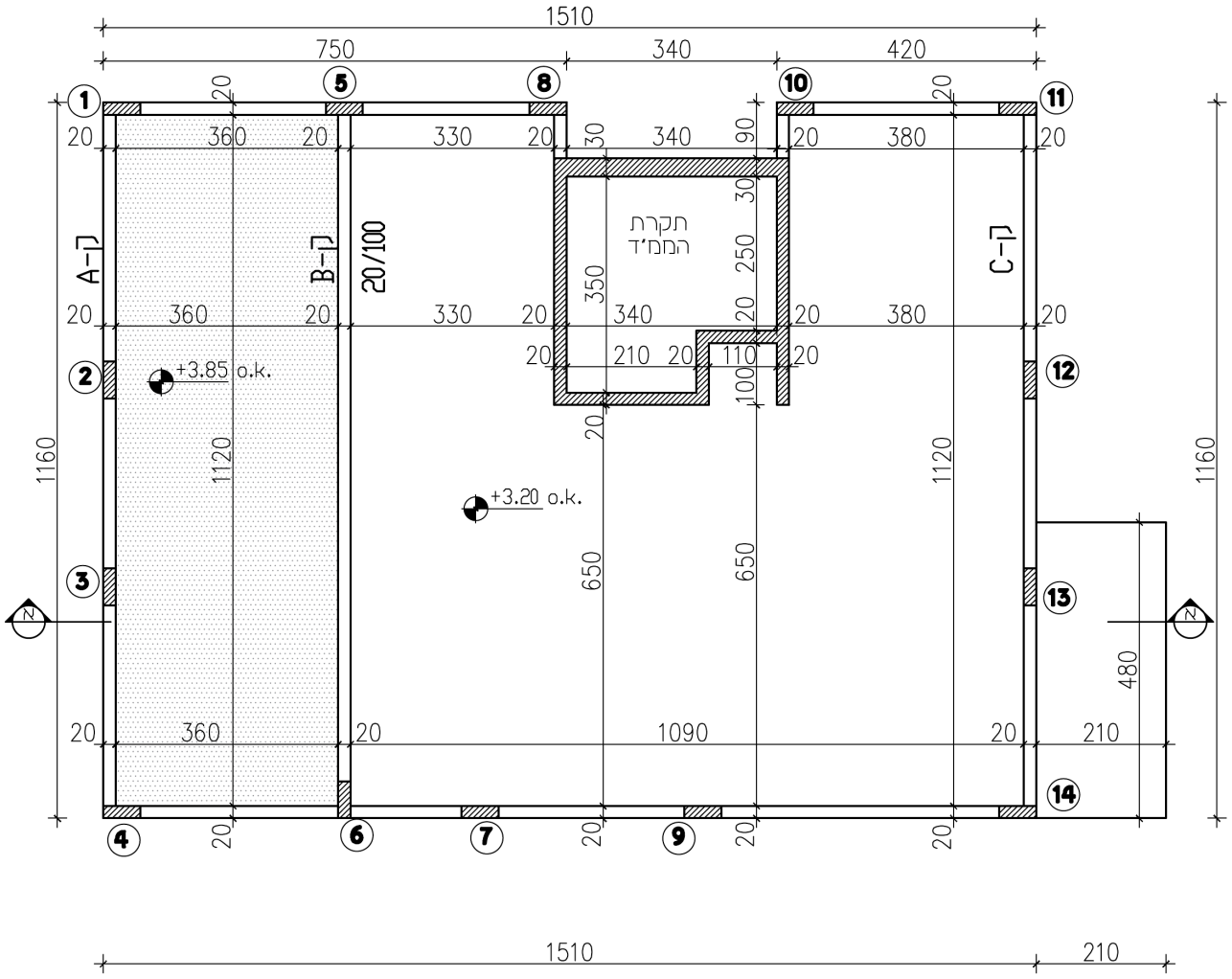
חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יוריד ניקוד.

דרוש:






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




**א.** בתרשים מספר 1א' ובתרשים מספר 1ב' מסומנים 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 ובחרו את סוג התקרה המתאים.

(שימו לב להבדל המפלס בתוכנית התקרה).

בחרו את התקרה המתאימה לכל אזור (ניתן לקבוע שני סוגי תקרות בגלל הבדלי המפלס).

(4 נקודות)

**ג.** על גבי תרשים מספר 1ב', סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם (הקפידו לסרטט את ציר הקורות).

חלקו באופן ברור את התקרה לאזורים עם סכמות סטטיות מתאימות.

סרטטו, בתרשים מספר 1ב' את כל הסכמות הסטטיות של התקרה ותנו שם לכל סכמה סטטית.

תנו שם לכל קורה פנימית שבחרתם.

(6 נקודות)


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

**ד.** סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.

(7 נקודות)

**ה.** על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את $L_o$ שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
חשבו את העובי המינימלי של כל תקרה שבחרתם על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
סרטטו את חתך התקרה בעובי שבחרתם.

(6 נקודות)

**ו.** סרטטו במחברת 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.** בהבדל המפלס קיימת קורה B בחתך של 20/100. סרטטו את חתך הקורה בהתייחס לשתי התקרות שתכננתם (העזרו בחתך א-א, המופיע יחד עם תרשים מספר 1א').
הסבירו (ללא חישוב) איזה עומס מועבר לקורה זו.

(3 נקודות)

**2.** בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית תקרה של בניין מגורים. התקרה היא מקשית, חד כיוונית בעובי 16 ס"מ ונשענת על קורות יורדות. בלב התקרה יש מ.מ.ק (מרחב מוגן קומתי). עובי תקרת המ.מ.ק הוא 30 ס"מ.

(אין צורך לתכנן את הממ"ק).

העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא: $4.2\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.42\,\mathrm{t/m^2})$ .

העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא: $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$ .

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

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

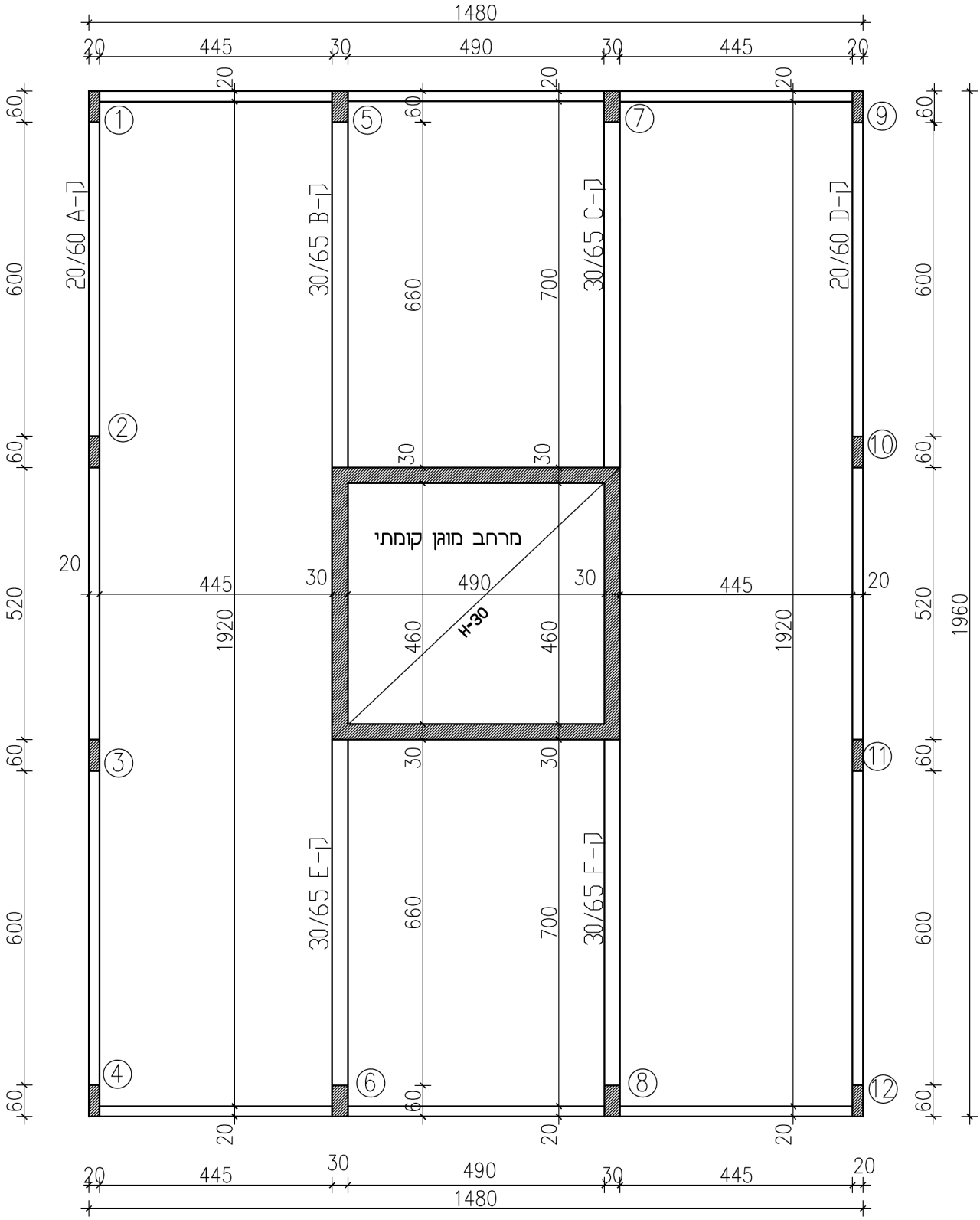
$d_s = d'_s = 3\,\mathrm{cm}$ .

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.**

**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

עבור שתי הסכמות הסטטיות של התקרה:

**ב.** נתון שעומס התכן הפועל על התקרה הוא: $15.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.50\,\mathrm{t/m^2})$ .
חשבו את כוחות הגזירה ואת המומנטים (חישוב מקורב).
סרטטו את מהלכי כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים
(הקפידו להעביר את הערכים שמצאתם לסרטוט המהלכים).
(8 נקודות)

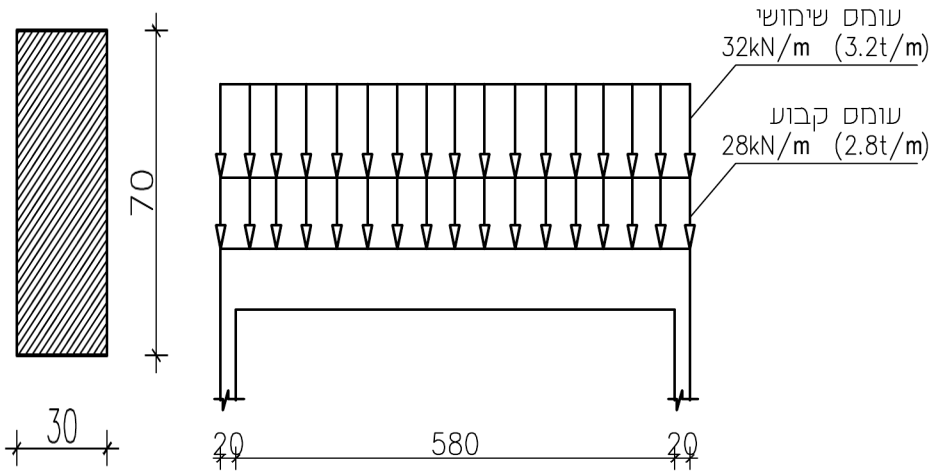
**ג.** נתון שהמומנט החיובי המקסימלי בתקרה הוא: $M = 30\,\mathrm{kN*m/m}\ (3\,\mathrm{t*m/m})$ .
חשבו את $\omega$ ואת $A_s$ - כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנט החיובי הנתון.
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(6 נקודות)

**ד.** נתון שהמומנט השלילי המקסימלי בתקרה הוא: $M = 40\,\mathrm{kN*m/m}\ (4.0\,\mathrm{t*m/m})$ .
חשבו את $\omega$ ואת $A_s$ - כמות הזיון הדרושה לכסוי המומנט השלילי הנתון.
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(6 נקודות)

**ה.** חשבו את עומס השרות המועבר מהתקרה לקורה ק-B (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).
סרטטו את הקורה ק-B ואת עומס השרות הפועל עליה.
בדקו אם גובה הקורה ק-B עומד 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.
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי, $d_s = d'_s = 3.0\,\text{cm}$ .
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 האם 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- $F_d = 100\,\text{kN/m}\,(10\,\text{t/m})$ :
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך המומנטים לאורך הקורה.
(4 נקודות)

**ד.** עבור המומנט המקסימלי בקורה:
חשבו את $\omega$ הדרושה ואת $A_s$ - שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנטים החיוביים בקורה.
חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 22 מ"מ.
(6 נקודות)

**ה.** חשבו את מומנט תסבולת החתך- $M_{cd}$ ואת כמות הזיון הדרושה לכסוי מומנט זה.
(4 נקודות)

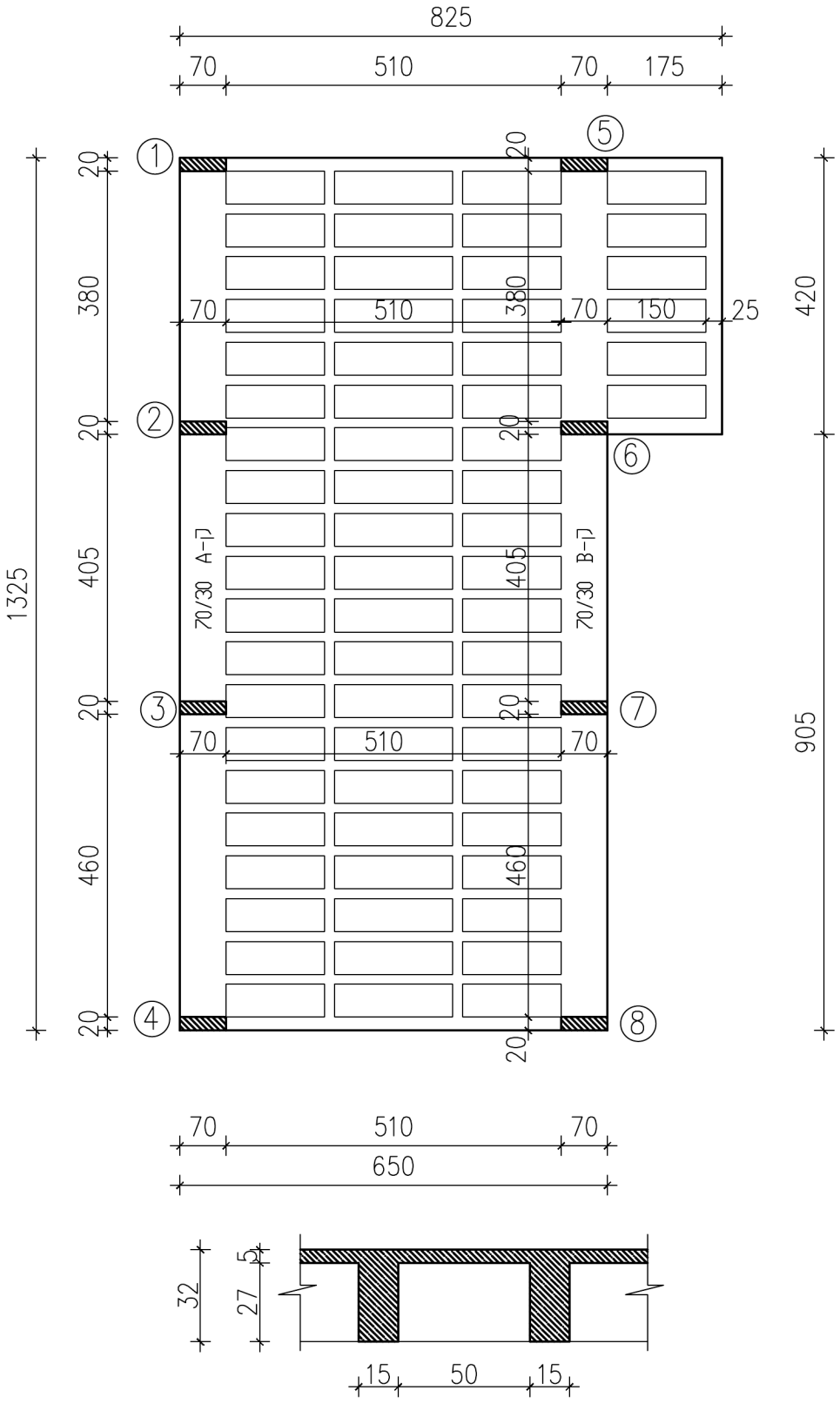

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

**1.** חישוב גזירה: בסעיף, חובה לציין את הזווית Ø שבה תשתמשו בחישוב.
חשבו את כוח הגזירה המופחת הנמצא במרחק d מציר העמוד.
חשבו את $V_{Rd\,max}$ . כתבו והסבירו: האם ניתן לפתור את בעיית הגזירה בעזרת חישוקים.
חשבו את שני הערכים של $V_{Rdc}$ כשנתון שמנת הזיון היא: 0.01.
עבור חישוקים בקוטר 8 מ"מ: חשבו את המרחק הדרוש בין החישוקים.
(8 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 32 ס"מ.
בתרשים מספר 4א' מסורטט חתך בצלע ראשית של התקרה.
המשקל המרחבי של הבלוקים הוא: $5.0\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.5\,\mathrm{t/m^3})$ .
התקרה מועמסת על כל שיטחה במשקלה העצמי, בעומס קבוע נוסף של
$4.15\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.415\,\mathrm{t/m^2})$ ובעומס שימושי של $2.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.2\,\mathrm{t/m^2})$ .
רוחב הצלע הראשית הוא 15 ס"מ ורוחב הצלע המחלקת הוא 15 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)**



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

**ב.** נתון שהתקרה עמוסה על כל חלקיה בעומס תכן: $F_d = 14.4\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.44\,\mathrm{t/m^2})$.
חשבו את עומס התכן לצלע.
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך מומנטי הכפיפה בתקרה (החישוב יעשה עבור רצועה ברוחב צלע).
(6 נקודות)

**ג.** חשבו את $\omega$ ואת $A_s$ - שטח הזיון החיובי לצלע, עבור המומנטים החיוביים בשדות.
בחרו מוטות זיון בקוטר 14 מ"מ.
(6 נקודות)

**ד.** חשבו את $\omega$ ואת $A_s$ - שטח הזיון השלילי לצלע, עבור המומנט השלילי בזיז.
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(6 נקודות)

**ה.** חשבו את מומנט תסבולת הצלע (למומנט חיובי) ואת $A_s$ שטח הזיון החיובי הדרוש לכסוי מומנט זה.
(4 נקודות)

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