GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בחינת גמר ממלכתית
מועד הבחינה: אביב 2026 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: שתי שאלות חובה – 35 נקודות לכל שאלה. שאלות 3, 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.

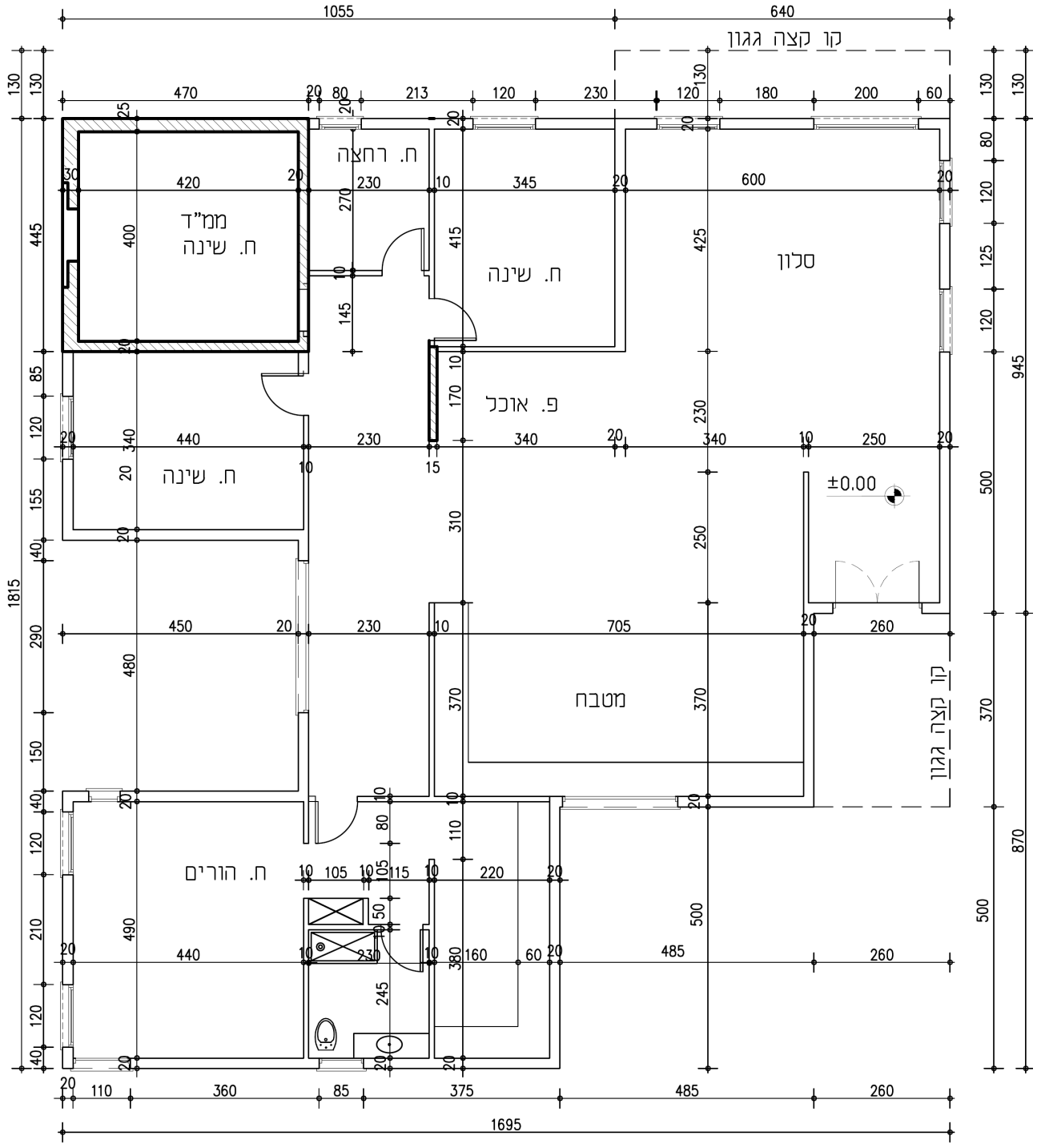
ד. הוראות מיוחדות: 1. יש לכתוב, בתחילת המבחן, את מספרי השאלות לבדיקה. 2. יש לציין, בתחילת המבחן, בכמה מחברות נעשה שימוש. 3. כל המידות בשאלות הן במטר (אלא אם כן צוין אחרת). 4. להבהרת דרך הפתרון יש לרשום את הנוסחאות בהן משתמשים. הנחיות לשימוש ביחידות/תקנים: 1. מותר להשתמש באחת משתי שיטות היחידות, אך השימוש 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. יחידות ישנות/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: 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.

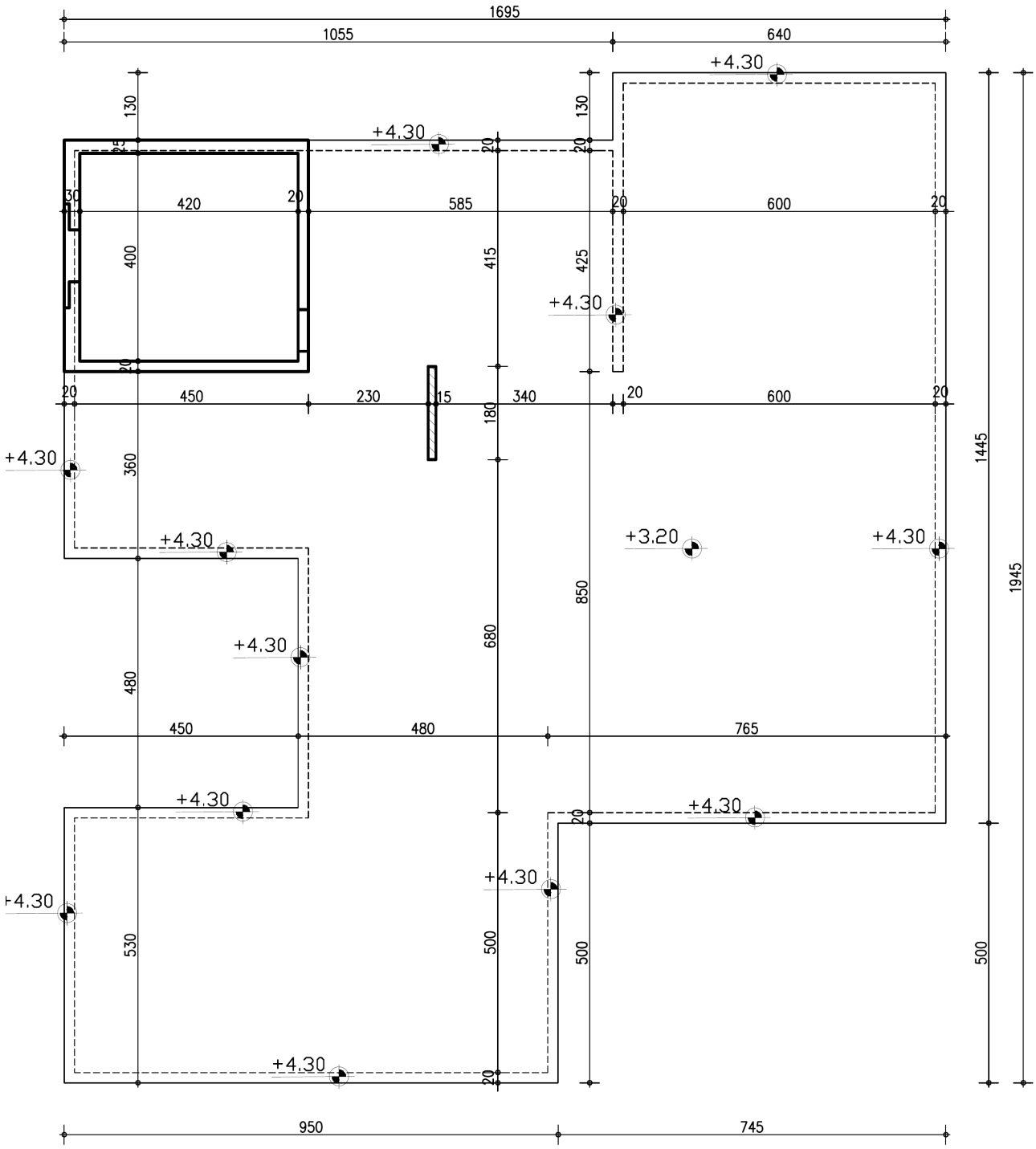
בהצלחה!

השאלות

1. כל הפתרון של שאלה מספר 1 יעשה על גבי השאלון ולא במחברת.
בשאלון מצורפים שלושה דפים ריקים ועליהם יש לכתוב את הפתרון לסעיפים ד'-ו'.
בתרשים מספר 1א מסורטטת תוכנית קומת קרקע של בית מגורים.
בתרשים מספר 1ב מסורטטת תוכנית של תקרת קומת הקרקע.
הקירות והמחיצות בנויים מבלוקים, למעט קירות הממ"ד. עובי תקרת הממ"ד יהיה כעובי תקרת הבית ואין צורך לתכנן אותו.
כל העמודים המתוכננים בבית יהיו במידות 20/60 ס"מ. העמודים יכולים לבלוט מהמחיצות.
אפשר לבצע קורות תחתונות או עליונות רק בתחום של קירות בעובי 20 ס"מ.
עומס שימושי $1.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.15\,\mathrm{t/m^2})$.
עומס קבוע נוסף למשקלה העצמי של התקרה: $2.5\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.25\,\mathrm{t/m^2})$.
סוג הבטון ב-30, האגרגט גירי.
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. הוסיפו, לתרשים 1א ולתרשים 1ב את כל העמודים הדרושים לפתרון הנדסי של התקרה ומספרו אותם בשני התרשימים. סרטטו את העמודים בקנ"מ 1:100.

(4 נקודות)

ב. קבעו את כיוון המתיחה של התקרה. בחרו בתקרה המתאימה והסבירו את בחירתכם.

(3 נקודות)

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

ג. על גבי תרשים 2ב, סרטטו את הקורות הפנימיות שבחרתם.
חלקו באופן ברור את התקרה לאזורים בעזרת סכמות סטטיות מתאימות.
בתרשים 2ב סרטטו את כל הסכמות הסטטיות של התקרה ותנו שם לכל סכמה סטטית.
תנו שם לכל קורה פנימית שבחרתם.
(10 נקודות)

ד. סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של התקרה.
סרטטו במחברת את הסכמות הסטטיות של הקורות הפנימיות.
הסכמות יכללו את שם הסכמה, המפתחים ושמות הסמכים.
(6 נקודות)

ה. על פי הסכמות הסטטיות שקבעתם, בחרו את L_o שעל פיו הייתם מתכננים את עובי התקרה.
אם בחרתם לתכנן תקרת צלעות השתמשו בנתונים הבאים:
רוחב הצלע הוא 15 ס"מ,
המשקל המרחבי של הבלוקים בתקרה הוא: $4.5\,\mathrm{kN/m^3}$ $(0.45\,\mathrm{t/m^3})$
ומידות הבלוקים הן H/30/50.
חשבו את העובי המינימלי של התקרה על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
סרטטו את חתך התקרה בעובי שבחרתם.
(6 נקודות)

ו. חשבו את העומס המועבר מהתקרה לקורה פנימית עם המפתח השקיל הגדול ביותר (ללא משקל עצמי של הקורה).
חשבו את הרוחב המינימלי הדרוש לאותה קורה על פי שקולי הכפף לפי ת"י 466.
שימו לב! נדרש לחשב רוחב של קורה אחת בלבד!
(6 נקודות)

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

2. בתרשים מספר 2 מסורטטת תוכנית הגג בבניין משרדים. התקרה היא מקשית, חד-כיוונית, והיא נשענת על קורות יורדות. בלב התקרה יש ממ"ק. עובי תקרת הממ"ק הוא 30 ס"מ ואין צורך לתכנן אותו.

העומס הקבוע (ללא המשקל העצמי) על כל חלקי התקרה הוא $3.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.30\,\mathrm{t/m^2})$.

העומס השימושי על כל חלקי התקרה הוא $2.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.20\,\mathrm{t/m^2})$.

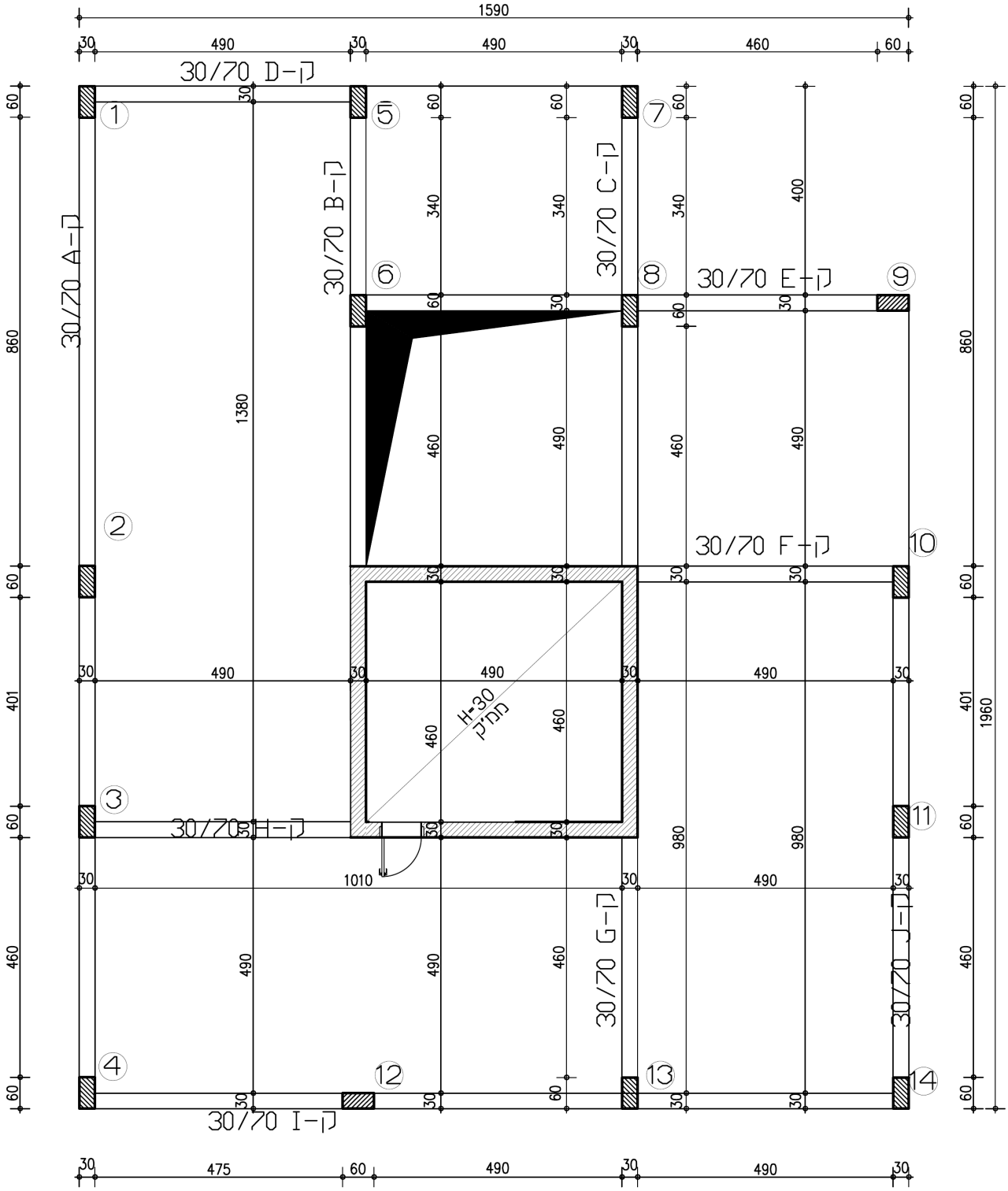
סוג הבטון הוא ב-30, האגרגט גירי, הפלדה מצולעת ובעלת חוזק תכן:

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

חובה לציין את היחידות בכל חישוב. אי-ציון היחידות יפחית 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 המקסימלי.

חשבו את עובי התקרה משיקולי הכפף לפי ת"י 466.

(7 נקודות)

ב. חשבו את עומס התכן של התקרה, F_{dmax} .

(2 נקודות)

ג. נתון שעומס התכן של התקרה הוא $F_{dmax} = 16\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.6\,\mathrm{t/m^2})$.
חשבו את התגובות בסמכים.
חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלכי המומנטים עבור כל אזור בתקרה.
(8 נקודות)

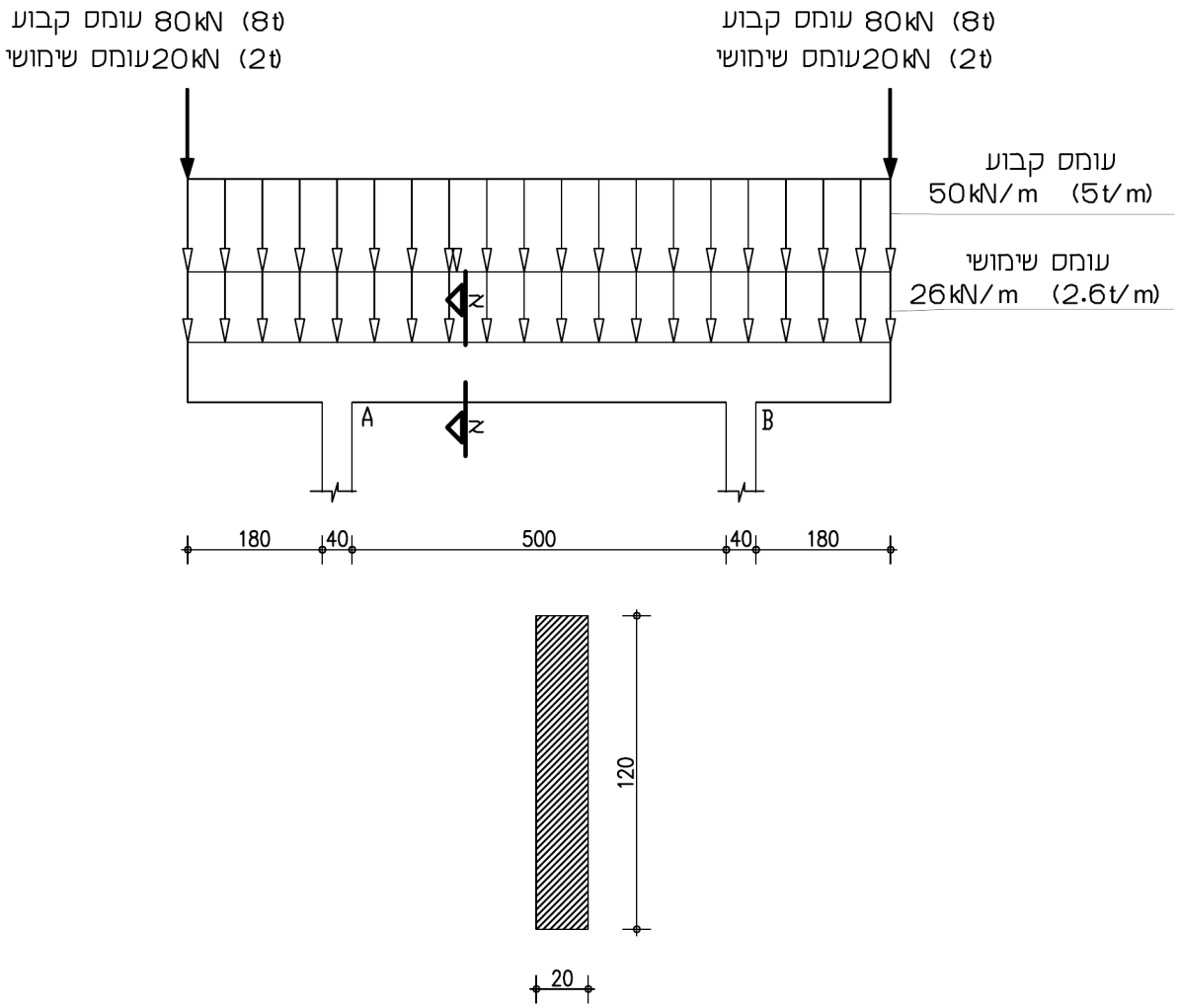
ד. חשבו את ω ואת A_s -כמות הזיון הדרושה לכיסוי המומנט החיובי בכל אזור.
בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.
(5 נקודות)

ה. חשבו את ω ואת A_s - כמות הזיון הדרושה לכיסוי המומנט השלילי בכל אזור
בחרו מוטות זיון בקוטר 16 מ"מ.
(5 נקודות)

ו. חשבו את עומס השירות המועבר מהתקרה לקורה ק-B (הוסיפו את משקלה העצמי של הקורה).
סרטטו את הסכמה הסטטית של הקורה ק-B. הסכמה תכלול את הנתונים הבאים:
שמות הסמכים, המפתחים ועומס השירות הפועל על הקורה. בדקו אם גובה הקורה עומד בדרישות הכפף של ת"י 466.
(8 נקודות)

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

3. בתרשים מספר 3 מסורטטת קורה על שני סמכים עם זיזים.
על הקורה פועלים עומסים מחולקים וכוחות מרוכזים אופייניים.
העומס המחולק הקבוע כולל את משקלה העצמי של הקורה.
בתרשים מספר 3א מסורטט חתך הקורה.
תרשים מספר 3ב מתייחס לסעיף ה' בלבד.
סוג הבטון: ב-30, אגרגט גירי, $d_s = 5\,\text{cm}$.
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 יפחית נקודות.
דרוש:



א. שרטטו סכמה סטטית של הקורה המוצגת בתרשים 3 ובדקו אם גובה הקורה עונה על דרישות הכפף של ת"י 466.

(8 נקודות)

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

(4 נקודות)

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

ג. בהינתן שפועל על הקורה עומס תכן של $120\,\mathrm{kN/m}\,(12\,\mathrm{t/m})$ וכוחות מרוכזים בגודל של $150\,\mathrm{kN}\,(15\,\mathrm{t})$,

חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך המומנטים לאורך הקורה.

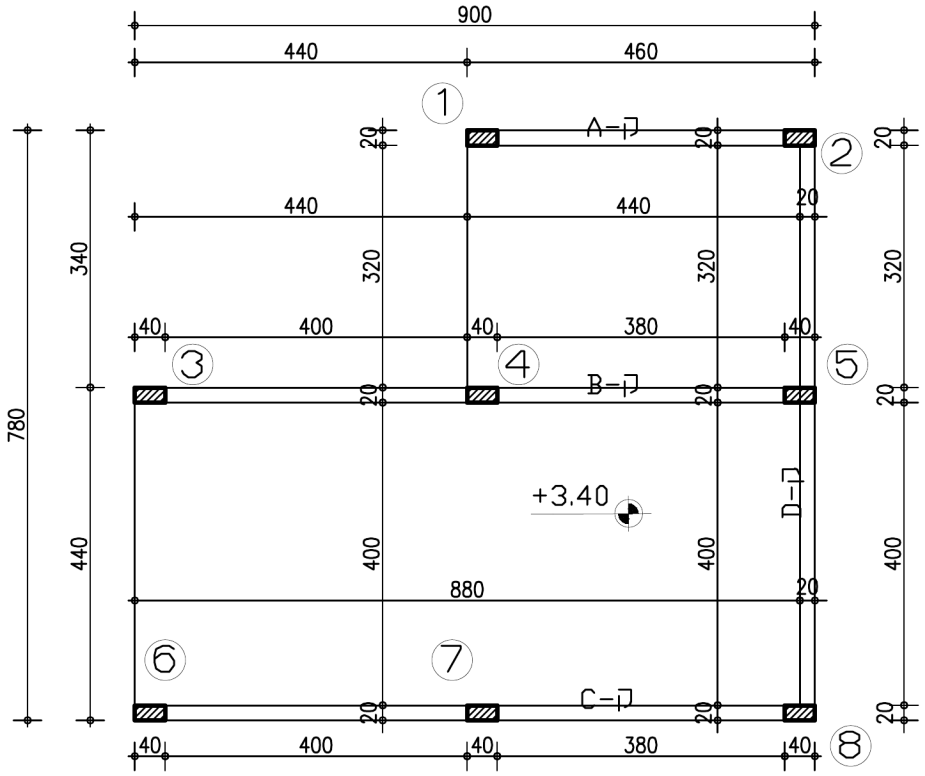
(6 נקודות)

ד. נתון שהמומנט המקסימלי בקורה הוא מומנט שלילי: $M = 500\,\mathrm{kN\cdot m}\,(50\,\mathrm{t\cdot m})$.

חשבו את ω ואת שטח הזיון הדרוש לכיסוי המומנט השלילי בקורה.

חשבו את כמות מוטות הזיון שהקוטר שלהם הוא 22 מ"מ.

(6 נקודות)



ה. בתרשים מספר 3ב מוצגת תוכנית גג במבנה בן קומה אחת.

עקב דרישת היזם, המתכנן החליט לבטל את עמוד מספר 4.

(1) האם עובי התקרה עשוי להשתנות עקב ביטול העמוד? ציינו ונמקו אם עובי התקרה יקטן, יגדל או יישאר ללא שינוי.

(2) האם ביטול העמוד ישפיע על הקורות או על חלק מהן? פרטו והסבירו אילו קורות יושפעו מביטול העמוד, ציינו את השינוי שיתרחש בהן והציגו את הסכמה הסטטית של אותן קורות, לאחר ביטול העמוד. יש לכלול בסכמות את שם הקורה, שמות הסמכים ואת המפתחים.

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

4. בתרשים מספר 4 מסורטטת תקרה המורכבת מתקרת צלעות חד כיוונית ומתקרה מקשית.

עובי התקרה בכל חלקיה - 30 ס"מ.

בתרשים מספר 4א מסורטט חתך בצלע ראשית של התקרה.

המשקל המרחבי של הבלוקים הוא: $4.0\,\mathrm{kN/m^3}\ (0.4\,\mathrm{t/m^3})$.

התקרה מועמסת על כל שיטחה במשקלה העצמי, בעומס קבוע נוסף של

$3.0\,\mathrm{kN/m^2}\ (0.30\,\mathrm{t/m^2})$

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

רוחב הצלע הראשית הוא 20 ס"מ ורוחב הצלע המחלקת הוא 20 ס"מ.

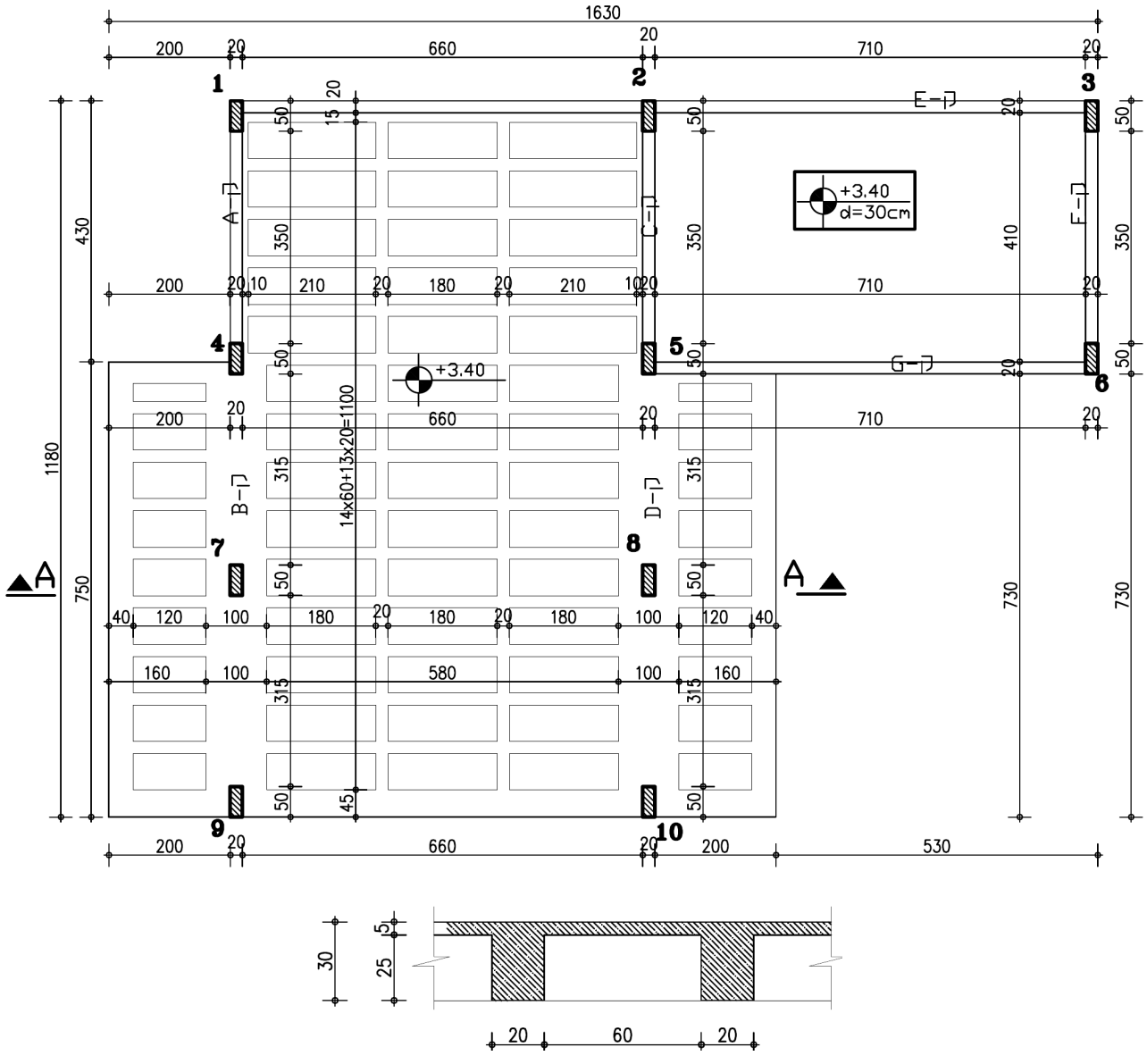
סוג הבטון: ב-30 (אגרגט גירי).

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 יפחית נקודות.

דרוש:



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

א. עבור שני סוגי התקרות:

סרטטו את הסכמות הסטטיות.

חשבו את משקלה העצמי של כל תקרה

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

(11 נקודות)

בסעיפים ב, ג ו-ד יש להתייחס לצלע בחתך A-A המופיע בתרשים מספר 4 ולתקרה המקשית:

ב. נתון שהתקרה עמוסה על כל חלקיה בעומס תכן: $F_d = 13\,\mathrm{kN/m^2}\ (1.3\,\mathrm{t/m^2})$.

חשבו את עומס התכן לחישוב הצלעות, ואת עומס התכן לחישוב התקרה המקשית.

חשבו את התגובות בסמכים

חשבו וסרטטו את מהלך כוחות הגזירה ואת מהלך מומנטי הכפיפה

(6 נקודות)

ג. חשבו את ω ואת שטח הזיון החיובי לצלע ולתקרה המקשית, עבור המומנטים החיוביים בשדות.

בחרו מוטות זיון בקוטר 14 מ"מ.

(5 נקודות)

ד. חשבו את ω ואת שטח הזיון השלילי לצלע, עבור המומנט השלילי בציר העמודים.

בחרו מוטות זיון בקוטר 12 מ"מ.

(5 נקודות)

ה. שרטטו סכמה סטטית של צלע מחלקת בתקרת הצלעות. הסכמה תכלול מפתחים וסמכים.

תארו במחברתכם את תפקידן של הצלעות המחלקות.

(3 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