

סוג הבחינה: גמר לבתי-ספר לטכנאים ולהנדסאים

מועד הבחינה: אביב תשע"ז, 2017

סמל השאלון: 712913

נספח א': לשאלה 1

נספח ב': לשאלה 3

נספח ג': לשאלה 4

נספח ד': לשאלה 5

נספח ה': מילון מונחים

תכנון הנדסי ותורת הבנייה

(הנדסאי בניין)

הוראות לנבחן

א. משך הבחינה: ארבע שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים.

פרק ראשון: יציבות מבנים – תקנים, יסודות 34 נקודות

פרק שני: מבני בטון 66 נקודות

פרק שלישי: מבני פלדה

סה"כ 100 נקודות

ג. חומר עזר מותר לשימוש: כל חומר עזר, כלי סרטוט, סרגל קנ"מ ומחשבון.

ד. הוראות מיוחדות:

1. עיין היטב בכל השאלות, לפני שתתחיל לענות עליהן.

2. אינך צריך לעשות חישובים סטטיים מפורטים; די בחישוב מידות האלמנטים, אלא אם כן מצוין אחרת בשאלה.

3. בצע את התרשימים בעיפרון ובעזרת סרגל, בצורה נקייה ומסודרת ובהקפדה על פרופורציות נכונות. ציין בתרשימים את כל המידות.

4. הסבר בקצרה את כל השיקולים, ההחלטות והחישובים שלך, ולווה את הסברך בתרשימים מתאימים. קבלת מרב הנקודות מותנית במילוי דרישה זו.

5. השאלון מתבסס על:

ת"י 466, חלק I ("חוקת הבטון"), יוני 2003, גיליון תיקון 3, מאי 2012.

חלק II, ינואר 1979, גיליון תיקון 3, מאי 1996.

6. לנוחותך, לשאלון זה מצורף מילון מונחים בשפות עברית, ערבית, אנגלית ורוסית. תוכל להיעזר בו בעת הצורך.

הוראות למשיגי: בתום הבחינה על הנבחן לצרף את הנספחים
א'–ד' למחברת הבחינה.

בשאלון זה 9 עמודים ו-5 עמודי נספחים.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר,

אך מכוונות הן לנבחנות והן לנבחנים.

בשאלון זה משתמשים בתקן הבין-לאומי (SI) ליחידות מדידה הנקראות היחידות החדשות. בתקן זה משתמשים בניוטון (N) כיחידת המדידה של כוח, ובפסקל (Pa) כיחידת המדידה של לחץ. ליד כל נתון מפורטות בסוגריים גם היחידות הישנות.

הנחיות לשימוש ביחידות

1. רשום בעמוד הראשון של הבחינה:

"אני משתמש ביחידות החדשות"

או

"אני משתמש ביחידות הישנות"

2. השימוש בשיטת היחידות (החדשות או הישנות) חייב להיות עקבי לאורך כל הבחינה. עליך להשתמש באותו סוג של יחידות בפתרון כל השאלות.

3. אם לא ציינת באיזו מהשיטות השתמשת, ייחשב הדבר בעת בדיקת הבחינה כאילו השתמשת ביחידות החדשות.

יחידות חדשות לעומת יחידות ישנות

הערה:

נתונים כלליים לפלדות:

מאמץ מותר לכפיפה, ללחיצה ולמתיחה: $\sigma_m = 140 \text{ MPa} (1,400 \text{ kg/cm}^2)$

מודול האלסטיות: $E = 2.1 \times 10^5 \text{ MPa} (2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2)$

הגדרת היחידה	היחידות החדשות	היחידות הישנות	הקשר בין היחידות החדשות והישנות
כוח מרוכז	$\text{kN} = \text{קילו ניוטון}$	$t = \text{טון}$	$1 t = 10 \text{ kN}$
כוח מפורס ליחידת אורך	$\text{kN/m} = \text{קילו ניוטון / מטר}$	$t/m = \text{טון / מטר}$	$1 t/m = 10 \text{ kN/m}$
כוח מפורס ליחידת שטח	$\text{kN/m}^2 = \text{קילו ניוטון / מ"ר}$	$t/m^2 = \text{טון / מ"ר}$	$1 t/m^2 = 10 \text{ kN/m}^2$
מומנט	$\text{kN} \times \text{m} = \text{קילו ניוטון} \times \text{מטר}$	$t \times \text{m} = \text{טון} \times \text{מטר}$	$1 t \times \text{m} = 10 \text{ kN} \times \text{m}$

השאלות

בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם שש שאלות. עליך לענות על שאלה אחת מן הפרק הראשון, ועל שתי שאלות נוספות מן הפרקים השני והשלישי. בסך הכול עליך לענות על שלוש שאלות.

הערה: המידות באיורים הן בס"מ, אלא אם מצוין אחרת.

פרק ראשון: יציבות מבנים – תקנים, יסודות (34 נקודות)

ענה על אחת מבין השאלות 1–2 (לכל שאלה – 34 נקודות).

שאלה 1

בנספח א' לשאלה 1 מתוארים תכנית וחתך א-א של יסוד משותף למבנה.

נתונים:

1. סוג הבטון: ב'40
2. שכבת כיסוי הבטון: $ds = ds' = 5 \text{ cm}$
3. מאמץ קרקע מותר: $\sigma = 220 \text{ kN/m}^2 (22 \text{ t/m}^2)$
4. מקדם ביטחון לעומס תכן: 1.45

ענה על הסעיפים א – ה במחברתך:

- א. חשב את אורך היסוד המשותף עבור המאמץ המותר בקרקע. (6 נק')
- ב. חשב את הערכים x , y ו- z המצוינים באיור. (7 נק')
- ג. סרטט את הסכמה הסטטית של היסוד המשותף, כולל פירוט של עומסי התכן הפועלים עליו. (7 נק')
- ד. חשב את כוחות הגזירה ואת המומנטים לאורך היסוד, וסרטט את מהלכיהם. (7 נק')
- ה. סרטט סרטוט עקרוני של זיון היסוד על-גבי נספח א' – בתכנית (במבט-על) ובחתך א-א. (7 נק')

הערה: המאמץ יהיה שווה בתחתית היסוד

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח א' וצרף אותו למחברתך.

שאלה 2

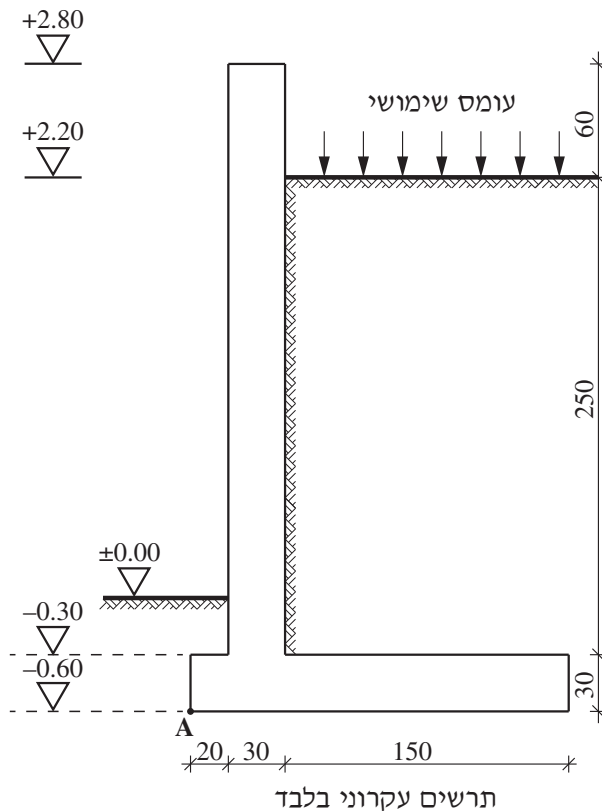
באיור לשאלה 2 מתואר תרשים עקרוני של קיר תומך מבטון מזוין. הקיר תומך באדמת מילוי. העומס הקבוע והעומס השימושי פועלים בו זמנית.

נתונים:

1. העומס השימושי במפלס $+2.20 \text{ m}$: $15 \text{ kN/m}^2 (1.5 \text{ t/m}^2)$
2. המשקל המרחבי של העפר: $\gamma_1 = 20 \text{ kN/m}^3 (2 \text{ t/m}^3)$
3. המשקל המרחבי של הבטון: $\gamma_2 = 25 \text{ kN/m}^3 (2.5 \text{ t/m}^3)$
4. זווית החיכוך הפנימית בעפר: $\varphi = 32^\circ$
5. מקדם החיכוך בין הבסיס לקרקע: $f = 0.42$

הערות:

1. הזנח את הלחץ הפסיבי בקדמת הקיר (המסומן בצד שמאל באיור).
2. הזנח את החיכוך בין אדמת המילוי ובין גב קיר הבטון.
3. הזנח את השפעת מי הגשמים על אדמת המילוי.



איור לשאלה 2

ענה על הסעיפים א – ה במחברתך.

- א. (4 נק') חשב את מקדם הלחץ האקטיבי של העפר.
- ב. (4 נק') חשב את לחצי העפר על הקיר בין המפלסים -0.30 m ו- $+2.20$ m. סרטט את פירוס לחצי העפר על הקיר.
- ג. (12 נק') בדוק באמצעות חישוב את יציבות הקיר להחלקה.
- ד. (10 נק') בדוק באמצעות חישוב את יציבות הקיר להיפוך סביב הנקודה A.
- ה. (4 נק') הצג תרשים עקרוני של מוטות הזיון בקיר ובבסיס, ללא מידות וללא קטרים של מוטות. סמן את הזיון העיקרי.

פרקים שני ושלישי (66 נקודות)

ענה על שתי שאלות מן הפרקים השני והשלישי (לכל שאלה 33 נקודות).

פרק שני: מבני בטון

שאלה 3

בנספח ב' לשאלה 3 מתוארים תכנית וחתך א-א של מבנה קיים ותוספת מתוכננת של מרפסת. עליך לתכנן את המרפסת מבטון מזוין.

נתונים:

1. סוג הבטון: 30° עם אגרגט גירי
2. העומס הקבוע הנוסף: $3 \text{ kN/m}^2 (0.3 \text{ t/m}^2)$
3. העומס השימושי: $3.5 \text{ kN/m}^2 (0.35 \text{ t/m}^2)$
4. המשקל המרחבי של הבטון המזוין: $25 \text{ kN/m}^3 (2.5 \text{ t/m}^3)$

ענה על הסעיפים א – ד במחברתך:

(10 נק') א. חשב (על-פי שיקולי כפף למצב גבולי של שירות) את העובי הנדרש של פלטת המרפסת על-פי ת"י 466.

(10 נק') ב. חשב את הגובה הנדרש של הקורות ההיקפיות על-פי ת"י 466.

(6 נק') ג. סרטט בקנ"מ 1:10 תרשים עקרוני של פרט חיבור בין המרפסת ובין המבנה הקיים.

(7 נק') ד. סרטט באופן עקרוני (בלי לחשב קוטר ואורך) את צורת הזיון בפלטת המרפסת ובקורות ההיקפיות.

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח ב' וצרף אותו למחברתך.

שאלה 4

בנספח ג' לשאלה 4 מתוארת תקרה בעלת שדה אחד וזיז. התקרה נשענת על קורות יורדות.

נתונים:

1. סוג הבטון: 30° עם אגרגט גירי
2. העומס הקבוע הנוסף: $4 \text{ kN/m}^2 (0.4 \text{ t/m}^2)$
3. העומס השימושי: $3 \text{ kN/m}^2 (0.3 \text{ t/m}^2)$
4. המשקל המרחבי של הבטון המזוין: $25 \text{ kN/m}^3 (2.5 \text{ t/m}^3)$

(6 נק') א. הצג שני פתרונות אפשריים לתקרה, ונמק את השיקולים לבחירה בכל אחד מהפתרונות.

הערה: את הסעיפים הבאים יש לפתור עבור תקרה מקשית בלבד.

(7 נק') ב. חשב במחברתך את העובי הנדרש של התקרה על-פי ת"י 466 לכפף של תקרה מקשית.

(10 נק') ג. חשב במחברתך את המומנטים ואת כוחות הגזירה בתקרה לפי $F_{d_{\max}}$, וסרטט את מהלכיהם.

(2 נק') ד. סרטט על-פי נספח ג' באופן עקרוני (בלי לחשב קוטר ואורכים) את צורת הזיון בתקרה.

(6 נק') ה. חשב במחברתך את הגובה של הקורה 8 – 5 – 2, וציין אם היא עונה על דרישות ת"י 466 לכפף. יש לקחת בחשבון את המשקל העצמי של הקורה.

(2 נק') ו. סרטט על-גבי נספח ג' באופן עקרוני (בלי לחשב אורכים וקטרים) את פריסת הזיון של קורה 8 – 5 – 2 מתחת לקורה.

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח ג' וצרף אותו למחברתך.

פרק שלישי: מבני פלדה

שאלה 5

בנספח ד' לשאלה 5 מתוארים בקנ"מ 1:100 תכנית וחתך א-א של חניון מקורה למכוניות פרטיות.

הגג ושלוש חזיתות – צפון, מזרח ומערב – מכוסים בפח צורני. החניון פתוח בחזית הדרומית. בתכנית מסומנים העמודים בחניון. **אין** להוסיף עמודים נוספים.

גג החניון בנוי מקורות ראשיות מטיפוס B ומקורות משנה (מרישים) מטיפוס C.

כל רכיבי הקונסטרוקציה, כולל העמודים, עשויים מפרופילי RHS.

בחתך א-א מסומן עומס התכן היחיד שיש לקחת בחשבון בביצוע החישובים הנדרשים בשאלה.

ענה על הסעיפים א – ג במחברתך.

(4 נק') א. סרטט בקנ"מ 1:100 מבט ה-ה של גג החניון.

(13 נק') ב. סרטט בקנ"מ 1:100 את חתך ב-ב, חתך ג-ג ומבט ד-ד של החניון.

(16 נק') ג. חשב ובחר בפרופילי RHS מתאימים עבור;

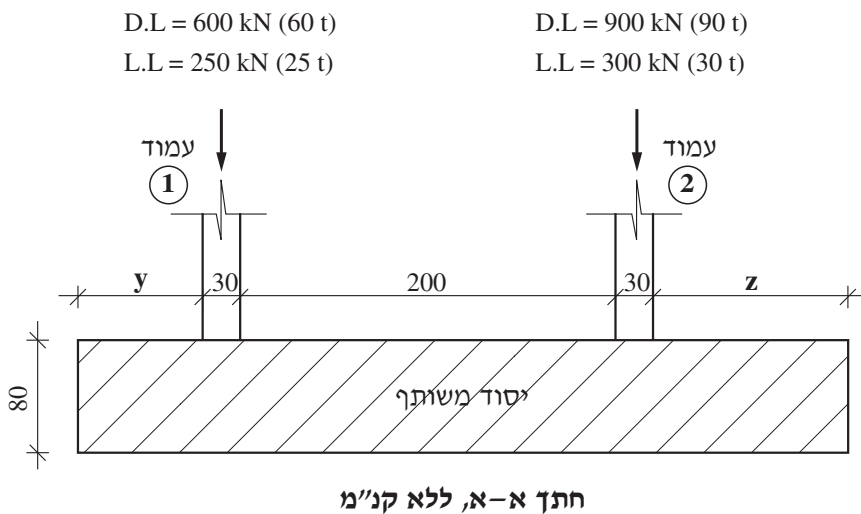
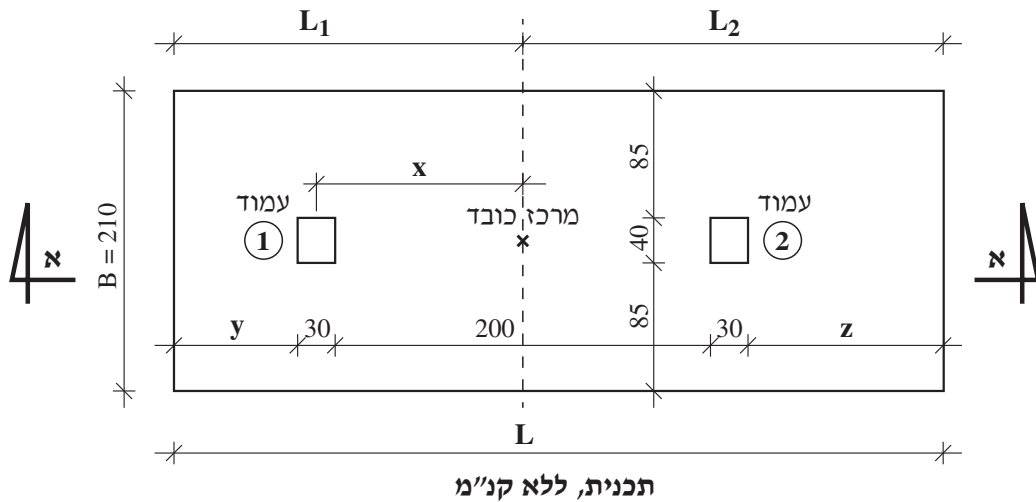
הקורות הראשיות מטיפוס A

קורות המשנה מטיפוס C (המרישים)

ועבור העמודים מטיפוס B.

הדבק את מדבקת הנבחן שלך במקום המיועד לכך בנספח ד' וצרף אותו למחברתך.

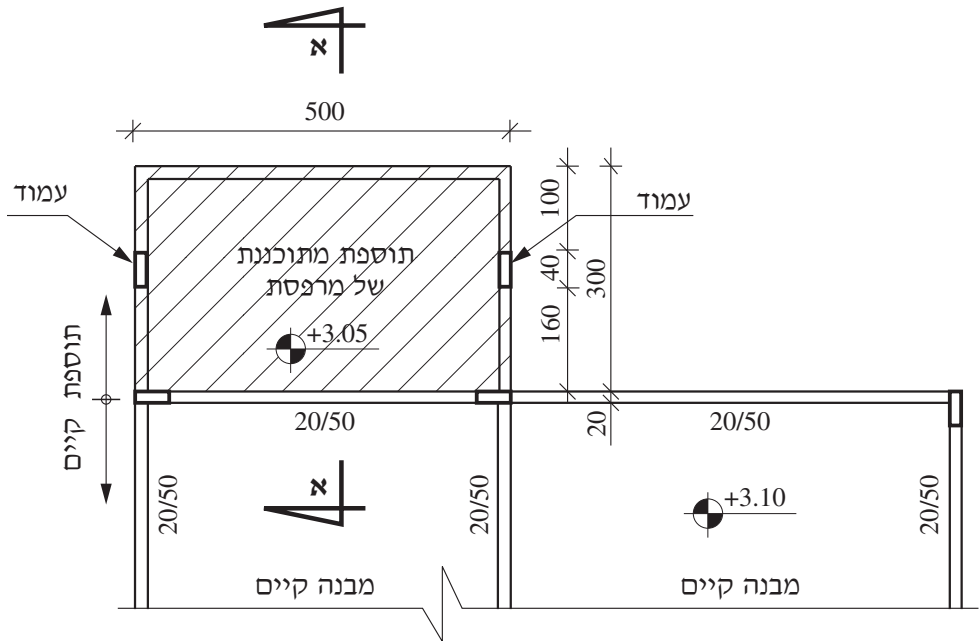
זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל.
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך.



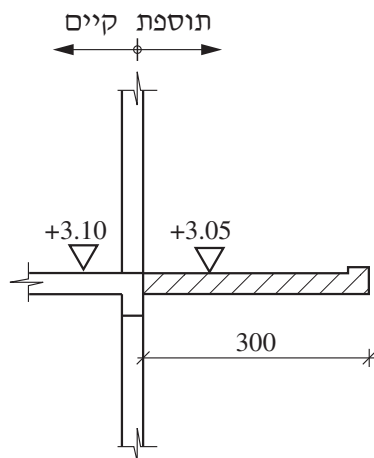
נספח ב' לשאלה 3

לשאלון 712913, אביב תשע"ז

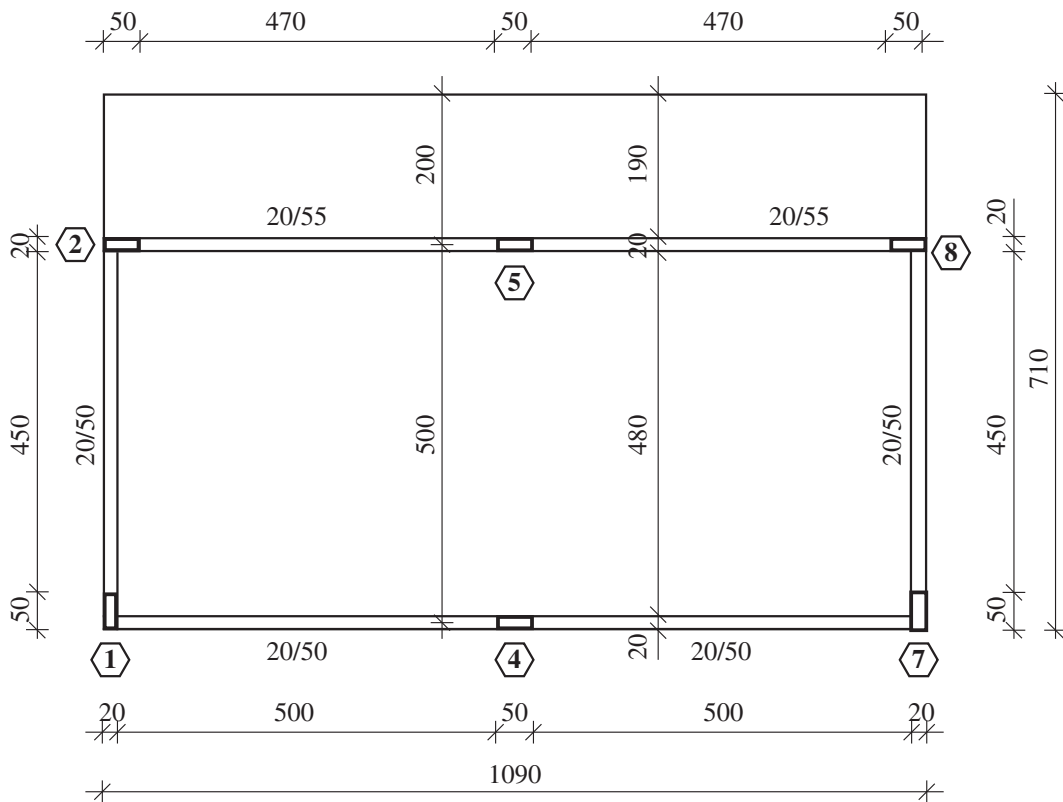
מקום למחברות נבחן



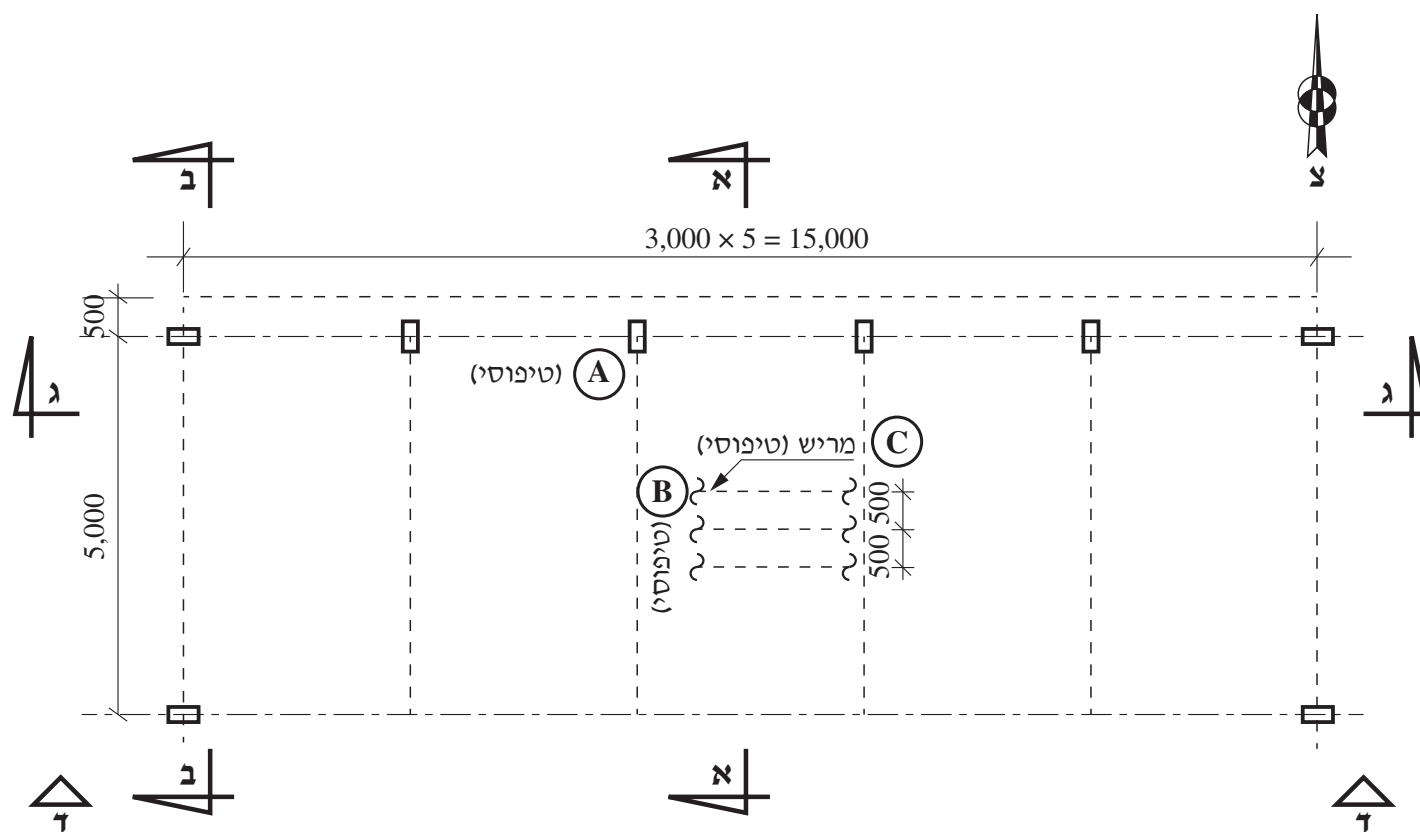
תכנית, קנ"מ 1:100



חתך א-א
קנ"מ 1:100

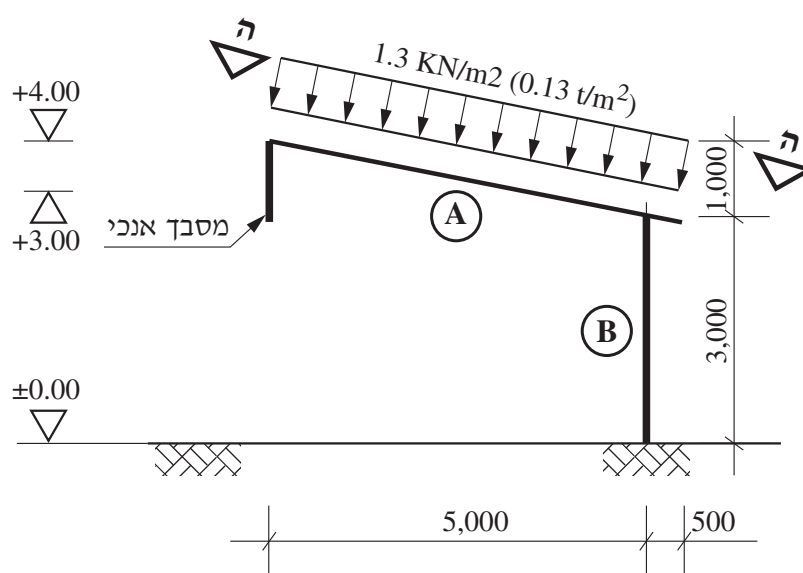


תכנית, קנ"מ 1:100



תכנית החניון, קנ"מ 1:100

הערה: כל המידות הן במ"מ.



חתך א-א, קנ"מ 1:100

הערה: העומס לא פועל על הגגון.

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
calcite aggregate	меловой агрегат	صرار / רקאם طباشירي	אגרגט גירי
anchored bolt	анкерный болт	برغي تثبيت	בורג עיגון
nucleus of hardening	ядро для усиления жесткости	نواة صلابة	גרעין הקשחה
skid	разравнивание, скольжение	انزلاق	החלקה
roll/flip	превращение	انقلاب	היפוך
friction angle	угол трения	زاوية الاحتكاك	זווית חיכוך
console	консоль	نتوء / بروز	זיז
peripheral belt	обвязочный пояс (перемычка по периметру здания)	حزام طرفي	חגורה היקפית
stability	устойчивость	ثبات	יציבות
deflection	изгиб	ثني / تقوس	כפף
prestressed hollow plate	предварительно напряженная пустотелая плита	ألواح خرسانة (باطون) سابقة الإجهاد مجوفة	לוח חלול-דרוך (לוח"ד)
active pressure	активное давление	ضغط فعال	לחץ אקטיבי
passive pressure	пассивное давление	ضغط غير فعال	לחץ פסיבי
bending stress	изгибающее усилие	جهد الثني	מאמץ כפיפה
joint	шов, соединение	رابط	מחבר
drained	прошедший дренаж	مُصَفَّى	מנוקז
stiffening system	система обеспечения жесткости	شبكة الصلابة	מערכת הקשחה
coefficient of friction	коэффициент трения	مُعَامِل الاحتكاك	מקדם חיכוך
seismic design coefficient	расчетный сейсмический коэффициент	مُعَامِل التصميم الزلزالي	מקדם תכנון סייסמי

תרגום המונח			המונח
אנגלית	רוסית	ערבית	
bulk density	объемный вес	وزن وحدة الحجم	משקל מרחבי
self weight	собственный вес	الوزن الذاتي	משקל עצמי
embankment soil	земляная батарея	كومة تراب	סוללת עפר
fixed support	неподвижная опора	مُسند ثابت	סמך קבוע
fixed load	постоянная нагрузка	وزن ثابت	עומס קבוע
operational load	временная (полезная нагрузка)	وزن مُتَغَيِّر	עומס שימושי
checkered plate	профилированная сталь (листовая сталь с насечками)	ألواح صاجيّة ذات نُتُوءات	פח מרוג
single base plate	одиночный (столбчатый) фундамент	فرشة أساس وحيدة	פלטת יסוד בודדת
dividing rib	разделительное ребро (второстепенная балка)	ضلع مُقسَّم	צלע מחלקת
peripheral tie beam	обвязочная балка (балка по периметру здания)	عَرَقَة طَرَفِيَّة	קורה היקפית
internal beam	внутренняя балка	عَرَقَة دَاخِلِيَّة	קורה פנימית
cantilever wall	подпорная стенка	جدار واق	קיר תומך
welding	сварка	لحام	ריתוך
ductility grade	степень натяжения	مستوى القابليّة للسحب	רמת משיכות
solid floor	массивное перекрытие	سقف باطون مُسَلَّح	תקרה מקשית
two-way ribbed floor	ребристое перекрытие в двух направлениях	سقف أضلاع باتجاهين	תקרת ערוגות
ribbed floor	ребристое перекрытие	سقف أضلاع	תקרת צלעות