

כאשר, כדרישה מפורשת של מתכנן של הבניין, הצמנט שונה מהמכבר בטבלת שבסעיף זה (כגון: צמנט עמיד סולפטים, צמנט מחיר התחזקות) ונמוך מידע על התפתחות חוזק הבטון במילים שונות, ייקבעו נתונים אלה ביחסים, תוך שימוש באותם תומרים ויחסי התערובת שבהם ישתמשו במבנה.

3.2.4.4 אומדן חוזק הבטון בגיל צעיר

כאשר נדרש חוזק בטון בשעת פירוק הספסות (סעיף 8.8.2), או בשעת הפעלת כוחות דריכה בבטון דידן (ראו ת"י 466 חלק 3), ערכים נוסף על בדיקות החוזק התקניות גם בדיקות המאפשרות לקבוע את חוזק הבטון שבכביש למעשה, במסגרת המסגרת הנדרש. בדיקות אלה יהיו בדיקות חוזק בלחיצה של קוביות, כמותנאר בתקן הישראלי ת"י 26 חלק 4.

מוחרת גם בדיקה בשיטה אחרת, כגון בדיקה לא הרסנית, לפי דרישת מתכנן של הבניין (ראו גם סעיף 3.11.3.2 בת"י 904 חלק 1). האחריות על התבנה והפענוח של תוצאות הבדיקות חלה הרסניות חלה על מתכנן של הבניין.

ערכים את הבדיקות שמוד לפי מודל פירוק הספסות או לפני מועד הפעלת כוחות הדריכה.

3.2.5 הכונות מכניות וסיביות המופיעות על העיבודים

ברעדר נתונים מדויקים יותר, מותר להניח כאומדן לצורך סעיף זה וסעיפי המשנה שלו חנות אלה:

- כל האזורים שפני הקרקע בהם נמוכים מפני הים התוכן. והם מדרום לכוכב הירדן, וכן מדבר יהודה, הערבה והנגב המזרחי והדרומי, הם אזורים אוזרה יבשה ומדברית.
- והלחות היחסית השנתית הממוצעת בהם היא בתחום $50\% - 30\% RH$.
- אזורים אחרים שבהם לפני הים והנגב המרכזי נמצאים באזורה ממוצעת בין אוזרה יבשה ולחה - אזורים הביניים.
- אזורים אחרים, שפני הקרקע בהם לפני הים התוכן או גבוהים יותר, נחשבים אזורים אוזרה לחה - והלחות היחסית השנתית הממוצעת בהם היא בתחום $80\% - 60\% RH$.
- בתוך בניינים ממוזגים מבוקרי לחות, אפשר לחזית לחות יחסית ממוצעת של $50\% RH$.

למשכי זמן הקצרים (עד 90 יום) יש להתחשב בלחות היחסית העונתית המתאימה.

3.2.5.1 מודול האלסטיות

בהעדר נתונים בדוקים מותר לתת, שמודול האלסטיות הסקסי E_c (המיתר בין 0 לבין $0.4 f_{ck}$, וראו גם ציור 5.1) לסוגי הבטון השונים בגיל 28 יום שווה באופן מקורב לערך הנקוב בטבלה 3.6 לחלו. ערכים אלה מתאימים לבטון שאושפר לפי דרישות תקן זה.

במקרים שבהם יש חשיבות לקביעה מדויקת יש לבדוק לפי ת"י 26 חלק 5 לגבי הבטון שישמשו בו בפועל במבנה, תוך שימוש באותם התומרים ויחסי התערובת.

טבלה 3.6 - ערכי מודול האלסטיות E_c של הבטון (מג'ס)

הארגאט בבטון	סוג הבטון					
	15-ב	20-ב	25-ב	30-ב	40-ב	50-ב
ארגאט גירי	22500	23800	25000	26200	28200	30000
ארגאט דולומיטי ^(א)	23200	24500	27800	29100	31400	33400
הערה לטבלה: ^(א) הערכים הנקובים לבטון מארגאט דולומיטי מתאימים גם לבטון מארגאט בולמי.						

מותר להעריך את מודול האלסטיות E_{eq} בגיל j ימים, לפי הנוסחה:

$$E_{eq} = E_c \sqrt{f_{eq} / f_{ck}} \quad (3.3)$$

ערכים מקורבים של היחס f_{eq} / f_{ck} נקובים בטבלה 3.5 לעיל.

3.2.5.2 מקדם פואסון

מניחים שמקדם פואסון ν של בטון לא-סדוק הוא בתחום 0.15 - 0.25.

3.2.5.3 מקדם התפשטות תרמית

בהעדר נתונים בדוקים מותר להניח, בתחום הטמפרטורות מ- $10^\circ C$ עד $100^\circ C$, שמקדם ההתפשטות התרמית של הבטון α_T ל- $1^\circ C$ הוא:

$$\alpha_T = 1.0 \cdot 10^{-5} \quad (3.4)$$

במקרים שבהם יש חשיבות לדיעת מדויקת של מקדם זה, ייערכו בדיקות תוך שימוש בחומרים יביתסי התערובת שבהם משתמשים בפועל במבנה.

3.2.5.4 הצטמקות הבטון

הצטמקות הבטון (כתוצאה מהתייבשות) תלויה בעיקרה בלחות הסיבה, במידות חדר הרכיב, בהרכב הבטון וסוגו, במשך אשפרתו (בגילו).

אומדים את עיבור ההצטמקות של הבטון, ϵ_{sh} , הנגרם במשך הזמן Δt , כמפורט בנספח ג (למידע בלבד).

כאשר משתנים הנאי הסיבה (כגון ברכיבים טרומים) ערכים את החישוב בנפרד לכל סיבה ומשך זמן ומסכמים. בחישוב לתקופות שבין שני מועדים - יובא בחשבון ההפרש בין עיבורי ההצטמקות של שני המועדים.

3.2.5.5 זחילת הבטון

זחילת הבטון תלויה בעיקרה בשיעור העומס (או המאמץ בבטון במצב גבולי של שירות), בלחות הסיבה, במידות חדר הרכיב, בהרכב הבטון וסוגו ובמשך אשפרתו, וכן גם בגיל הבטון t_0 בעת העמסה לראשונה (ימים או שנים) ובמשך זמן העמסה Δt .
אומדים את עיבור זחילת הבטון, ϵ_{cr} , הנוסף לעיבור האלסטי המיידי, כמפורט בנספח ג הנזכר (ולפי התנאים המוגדרים בו).

3.3 הפלדה

מודול האלסטיות של פלדת הזיון E_s יהיה $200 \cdot 10^3$ מג'ס בערך (פרט לפלדת דריכה).
מקדם ההתפשטות התרמית של הפלדה שווה בערך לזה של הבטון, לפי נוסחה (3.4).

3.3.1 מוטות זיון

- מוטות הפלדה יהיו מעורגלים בהם ויהיו מאחד הסוגים האלה (ראו פירוט בטבלה 3.7):
- מוטות חלקים, המתאימים לדרישות התקן הישראלי ת"י 4466 חלק 2;
- מוטות מצולעים, בעלי כושר חידבקות מופר, המתאימים לדרישות ת"י 4466 חלק 3.

בתוכניות ובמסמכים תסומן הפלדה לפי סימולה בטבלת 3.7, 3.8.

3.4.1 חוזק התבן בלחיצה ובמתחתה

ערכי חוזק התבן בלחיצה ובמתחתה של בטון מזוין (מסווג לפי סעיף 3.4 א) נקובים בטבלה 3.9.
ערכי חוזק התבן בלחיצה ובמתחתה של בטון לא מזוין יפורטו בעתיד בטבלה 3.10.
ערכי חוזק התבן בלחיצה ובמתחתה למבנים ולרכיבים מבטון דרוך, ראו בת"י 466 חלק 3.

טבלה 3.9 - ערכי חוזק התבן בלחיצה ובמתחתה של בטון מזוין (מג'יס)

שורה	מצב גבולי	הטרחה	חוזק התבן	סוג הבטון				
				50-ב	40-ב	30-ב	25-ב	20-ב
1	חרס	לחיצה	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$	23.7	20.2	16.6	12.7	10.7
2	שירות	מתחת צינרת	$f_{cd} \equiv 0.168 f_{ck}^{2/3}$	2.58	2.27	1.94	1.59	1.20
3		מתחת צינרת ממוצעת	$f_{cd} \equiv 0.24 f_{ck}^{2/3}$	3.68	3.24	2.77	2.27	1.72

טבלה 3.10 - ערכי חוזק התבן בלחיצה ובמתחתה של בטון לא-מזוין (מג'יס) (נ"ט)

שורה	מצב גבולי	הטרחה	חוזק התבן	סוג הבטון				
				40-ב	30-ב	25-ב	20-ב	15-ב
1	חרס	לחיצה	$f_{cd} = f_{ck} / 2.7$					
2	שירות	מתחת צינרת	$f_{cd} = f_{ck} / 1.8$					
3		מתחת צינרת	$f_{cd} / 1.2$					

3.4.2 חוזק התבן בלחיצה מקומית

כאשר מופעל על פני הבטון כוח לחיצה מקומי גדול מחוזק התבן שלו (ציורים 5.34, 5.35), מותר להגדיל את חוזק התבן של הבטון בלחיצה f_{cd} בשטה המוגד לפי סעיף 5.10.

3.4.3 חוזק התבן במתחת לצורך חישובי כפף

לצורך חישובי הכפף לפי סעיף 6.4.2.1, נוסחת (6.12), הנעשים בשיטה האקסטית במצב גבולי של שירות, ובהתחשב בסדירות הבטון, קובעים את אומנט הסדוקה M_s לפי מאמצי המתחת המיוחדים לעניין זה שבטבלה 6.9 (ולא אלה שבטבלה 3.9).

3.4.4 חוזק התבן של הבטון בגזירה ובלחיצה אלכסונית

חוזק התבן הבסיסי של בטון בגזירה, f_{vd} , בהשפעות של גזירה, חדירה או פיתול, נאמד לפי הנוסחה:

$$f_{vd} \equiv 0.028 f_{ck}^{2/3} \quad (3.5)$$

(3.2) הערכים בטבלה 3.10 ייקבעו ויפורטו במקביל לפרטים המתדורה החדשה של ת"י 466 חלק 2,

הנמצאת בהכנה.

שבה:

$$f_{ek} - \text{החוזק האופייני של הבטון בלחיצה.}$$

חוזק התבן של הבטון בלחיצה אלכסונית, f_{Rd} , בהשפעת גזירה או חדירה, נאמד לפי הנוסחות:

$$(3.6) \quad f_{Rd} \approx 0.47 \cdot f_{ek}$$

$$(3.7) \quad v = 0.70 - f_{ek} / 280 \geq 0.50$$

(חוזק התבן f_{td} של הבטון בלחיצה אלכסונית, בהשפעת פיתול, נקבע לפי הנוסחות:

$$(3.8) \quad f_{td} = 0.7 \cdot f_{Rd} \quad (\text{חוזק רגיל לפי סעיף 5.8.3.2});$$

$$(3.9) \quad f_{td} = f_{Rd} \quad (\text{חוזק מובדל לפי סעיף 5.8.3.2}).$$

ערכי f_{td} , f_{Rd} , f_{ek} נקובים בטבלה 3.11.

טבלה 3.11 - ערכי חוזק התבן של הבטון בגזירה ובלחיצה אלכסונית,

בהשפעת גזירה, חדירה או פיתול (מג"ס)

סוג הבטון	חוזק בהטרחה				חוזק התבן	שווה
	60-ב	50-ב	40-ב	30-ב	25-ב	20-ב
1	0.43	0.38	0.32	0.27	0.23	0.20
2	14.3	12.4	10.5	8.3	7.1	5.8
3	10.0	8.6	7.3	5.8	4.9	4.1
4	14.3	12.4	10.5	8.3	7.1	5.8

הערה לסבלה: (א) ראו ה"י 466 חלק 2, מהדורה חדשה של חלק 2 נמצאת בהכנה. עד להשלמתה יוצב כחוזק התבן בלחיצה אלכסונית בקורה גבוהה ובזיון קצר הערך של f_{Rd} .

3.4.5 חוזק התבן של הבטון בהידבקות

ערכי חוזק התבן של הבטון בהידבקות, f_{bd} , הנקובים בטבלה 3.12, מחושבים לפי הנוסחות:

$$(3.10) \quad f_{bd} \approx 0.202 \cdot f_{ek}^{1/2} \quad \text{למוטות זיון חלקים};$$

$$(3.11) \quad f_{bd} \approx 0.251 \cdot f_{ek}^{2/3} \quad \text{למוטות זיון מצולעים.}$$

טבלה 3.12 - ערכי חוזק התבן של הבטון בהידבקות (מג"ס)

מוליכות	מוליכות	סוג הבטון						חוזק התבן	הידבקות	מוליכות	מוליכות
		60-ב	50-ב	40-ב	30-ב	25-ב	20-ב				
חלקה	טובים	1.57	1.43	1.27	1.10	1.00	0.89	f_{bd}	טובים	טובים	טובים
	נחותים	1.10	1.00	0.89	0.77	0.70	0.62	f_{bd}			
מצולעת	טובים	3.86	3.40	2.91	2.38	2.10	1.81	f_{bd}	טובים	טובים	טובים
	נחותים	2.70	2.38	2.04	1.67	1.47	1.27	f_{bd}			

בנוסחות אלה:

$$m_2 = 1 \quad \text{למוטות בתנאי הידבקות טובים};$$

$$m_2 = 0.7 \quad \text{למוטות בתנאי הידבקות נחותים.}$$

א. בתנאי הידבקות טובים נתונים מוטות הזיון שלהלן (לפי מצבם בעת יצירת הבטון):
מוט זיון אנכי; מוט זיון הנסוג מן האופק בזווית שאינה פחותה מ-45°; מוט הממוקם במחצית התחתונה של רכיב הבטון; מוט הממוקם לפחות 300 מ"מ מרחק משיק יציקה אופקי או מתחת לכן העליון של הרכיב בעת השמת הבטון.

ב. בתנאי הידבקות נחותים נתון כל מוט זיון אשר אינו מכלול אחת מדרגות אלה, וכן כל מוטות הזיון במבנה המבוצע בתבנית מתורממת.

ג. כשקוטר המוט גדול מ-32 מ"מ מסתייג את ערך חוזק התבן בהידבקות על ידי הכפלה במקדם:

$$(3.12) \quad m_3 = \frac{132 - \phi}{100} \quad (\phi \text{ נמדד במ"מ})$$

3.5 חוזק התבן של פלדת זיון

ערכי החוזק האופייני של פלדת זיון וחוזק התבן שלה במתיחה ובלחיצה במצב גבולי של חרס נקובים בטבלה 3.13.

מקדם הבטיחות התלקי לחומר של הפלדה במבנים מבטון מזוין הוא $\gamma_s = 1.15$, לכן:

$$(3.13) \quad f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s$$

טבלה 3.13 - ערכי חוזק התבן של פלדת זיון במתיחה ובלחיצה (מג"ס)

סוגי מוטות הפלדה				מוליכות בחס		מוליכות בקו, לדשיתות	
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
500-פ	400W-פ	400-פ	240-פ	240-פ	240-פ	240-פ	240-פ
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות
מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות	מוליכות

בנוסחות אלה:

$$\begin{aligned} n_2 &= 1 \\ n_2 &= 0.7 \end{aligned}$$

א. בתנאי הידבקות סובבים נתונים מוטות הזיון שלהן (לפי מצבם בעת יצירת הבטון):
מוט זיון אנכי; מוט זיון הנטוי מן האופק בזווית שאינה פחותה מ- 45° ; מוט הכמוקס במתחית
התחתונה של רכיב הבטון; מוט הכמוקס לפחות 300 מ"מ מתחת מישק יציקה אופקי או מתחת
לפן העליון של הרכיב בעת השמת הבטון.

ב. בתנאי הידבקות נחותים נתון כל מוט זיון אשר אינו מכלא אף אחת מהדרישות אלה, וכן כל
מוטות הזיון במבנה המבוצע כתוצאה מתרוממות.

ג. כשקוטר המוט גדול מ-32 מ"מ מקטינים את ערך הווק הוכן בהדבקות על ידי הכפלה במקדם:

$$n_3 = \frac{132 - \phi}{100} \quad (\phi \text{ נמדד ב"מ"מ}) \quad (3.12)$$

3.5. חוק הוכן של פלדת זיון

ערכי החוק האופייני של פלדת זיון וחוק הוכן שלה במתיחה ובלחיצה במצב גבולי של חרס נקובים
בטבלה 3.13.

מקדם הבטיחות החלקי לחומר של הפלדה במבנים מבטון מזוין הוא $\gamma_s = 1.15$, לכן:

$$f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s \quad (3.13)$$

טבלה 3.13 - ערכי חוק הוכן של פלדת זיון במתיחה ובלחיצה (מגפ"ס)

סוגי מוטות הפלדה					
מעברים בהם		מעברים בקר, לישותות			
כינוי	240-3	400-3	400W-3	500-3	
סימול	ϕ	$\bar{\phi}$	$\bar{\phi}_w$	חלקה ✱	מצולעת ✱
התקן הישראלי	תניי 4466 חלק 2	תניי 4466 חלק 3	תניי 4466 חלק 3	תניי 4466 חלק 4	
חוק אופייני f_{sk}	240	400	400	500	
חוק הוכן f_{sd} (א)	± 200	± 350	± 350	± 435	
הערה לטבלה:					
(א) רכיבי זיון המוטרחים בלחיצה (מוטות בודדים או רשתות) נמצאים בסכנת קריסה (במיוחד בניצב לפני הבטון הסובבים), ולכן ניצולם במלא חוק הוכן מותנה בהגנתם מפני סכנה זו.					

מוטות פלדה מצולקים ברשתות מרזכות דיונים כמוטות חלקים.

חוק הוכן של פלדת דריכה - ראו בתניי 466 חלק 3.

6.3.1.1. חישוב המאמצים בחתך הסדק

כחישוב מקורב יותר להשתמש במומנט האינרציה I_g ובמודול ההתנגדות W_g , המבוססים על חתך הבטון המלא בלבד, בהזנחת התכי הזיון.

מאמץ המתחיה בפלדה בחתך הסדק, כמומנט הפועל במצב גבולי של שירות, מוערך במקורב לצורך טבלות 6.6, 6.7, לפי הנוסחה:

$$\sigma_s = \frac{M_{ser}}{0.87 d A_s} \quad (6.5)$$

ימדי לאחר היווצרות הסדק הראשוני, לפי הנוסחה:

$$\sigma_{sr} = \frac{M_r}{0.87 d A_s} \quad (6.6)$$

כאשר מומנט הסדקה M_r המתקבל בחישוב מקורב:

$$M_r = W_g f_{cm} \quad (6.7)$$

בנוסחות אלה:

M_{ser} - המומנט המקסימלי הפועל בחתך הנבדק במצב גבולי של שירות;

d - הגובה הפעיל של החתך;

A_s - חתך הזיון האורכי הממוח.

הערכים המקורבים שהושבו לעיל נותנים תוצאות שמרניות יותר לסדקה.

אפשר לחשב את תכונות החתך באמצעות נתונים מפורטים יותר הכלולים בנספח ד.

6.3.1.2. הערכת רוחב הסדק בתקרת מקשי ובהקרת קרום

מעריכים את רוחב הסדק הצפוי בתעמסת מלאה F_{ser} במצב גבולי של שירות לפי סעיף 6.3.1, הן בשלב הסופי והן בשלבי הביניים המתאימים (ראו גם ת"י 466 חלק 4), כאשר:

בשלבם שלפני התקשות הבטון היוצק באתר, נושא בעומס רק חתך הרכיב הטרם (עם תמיכות ביניים זמניות או בלעדיות). העומס כולל גם את משקל הבטון היוצק באתר.

בשלבם שלאחר התקשות הבטון היוצק באתר, נושא החתך המרכיב השקול רק את השפעות תוספות העומס (כולל השפעת פירוק תמיכות ביניים זמניות). את השפעת הבדלי ההצטמקות ואת השפעות הזחילה - בשאלה מצטרפות להשפעות שחושבו בתוך הרכיב הטרם.

תכונות החתך המרכיב השקול (לאחר התקשות הבטון היוצק באתר) יכללו את השפעת התבדלים במודולי האלסטיות של מרכיבי החתך, הנובעים הן מהתבדלים בסוגי הבטון והן מחפרש גילתה.

המאמצים בפלדה נסבנים על סמך סיכום המאמצים הנגרמים בפלדה בשלבים השונים (ובכל שלב לפי תכונות החומרים ולפי הנאומטריה של החתך הפעיל באותו מועד).

6.3.2. תנאים למסור מחישוב רוחב הסדק

מותר להניח, שקיום 3 התנאים שלהלן יחד פוטר מחישוב רוחב הסדק לפי סעיף 6.3.1:

- חוגבל הקוטר המקסימלי של מוטות הזיון, כמפורט בסעיף 6.3.2.1;

- חוגבל המרחק המקסימלי בין מוטות הזיון, כמפורט בסעיף 6.3.2.2;

- קיימת לפחות כמות הזיון המינימלית לסדקה כמפורט בסעיף 6.3.3.

המאמץ σ_s בפלדה המתוחה בחתך הסדק יחושב לפי נוסחה (6.5) עבור העומס F_{ses} (נוסחה

ת"י 466 חלק 1 (2003)

6.3.2.1. קוטר מקסימלי של מוטות הזיון

לצורך מילוי התנאים הנדרשים בסעיף 6.3.2, יהיה הקוטר המקסימלי של מוט זיון מצולע, ברכיב נתון בפניפה או במתחת צורתה, כמפורט בטבלה 6.6.

את הקוטר המקסימלי הנקוב בטבלה 6.6 מותר לכפול במקדם ההתאמה K לפי הנוסחה:

$$K = 0.1h/d_s \geq 1 \quad (6.8)$$

שבה:

d_s - המרחק בין מרכיבי חתך הזיון המתוח לבין שפת החתך המתוחה;

h - הגובה הכולל של חתך הבטון.

טבלה 6.6 - קוטר מקסימלי של מוטות זיון מצולעים (להגבלת הסדקה)

המאמץ σ_s בפלדה		קוטר המוט (מ"מ), עבור סדק ברוחב:	
במצב גבולי של שירות	לאחר הסדקה (מגפ"ס)	0.10 מ"מ	0.15 מ"מ
140 או פחות	160	14	18
160	180	12	16
180	200	10	14
200	220	8	12
220	240	7	10
240	260	6	8
260	280	5	6
280	300	-	5
300	320	-	-
320	340	-	-

הערות לטבלה:

(א) ברשתות מרוחקות בלבד.

מרחק מקסימלי בין מוטות הזיון

טבלה 6.7 - מרחק מקסימלי בין מוטות זיון מצולעים (להגבלת הסדקה)

המאמץ σ_s בפלדה		המרחק המקסימלי בין מרכיבי המוטות (מ"מ)	
במצב גבולי של שירות	לאחר הסדקה (מגפ"ס)	כשהסדק המקסימלי הוא ברוחב:	0.10 מ"מ
160 או פחות	200	100	150
200	240	85	125
240	280	70	100
280		50	75

ת"י 466 חלק 1 (2003)

6.3.1. F_{ser} (נוסחה (2.5) במצב גבולי של שירות, כמפורט בסעיף 6.3.1.

א. 3.2.1 קוטר מקסימלי של מוטות הזיון

לצורך מילוי התנאים הנדרשים בסעיף 6.3.2 יהיה הקוטר המקסימלי של מוט זיון מצולע, ברכיב הנתון בכפיפה או במתחת צורתה, כמפורט בטבלה 6.6.

את הקוטר המקסימלי הנקב בטבלה 6.6 מותר לכפול במקדם ההתאמה K לפי הנוסחה:

$$K = 0.1h/d_s \geq 1 \quad (6.8)$$

שבה:

d_s - המרחק בין מרכזית חתך הזיון הממוח לבין שפת החתך המתוחה;

h - הגובה הכולל של חתך הבטון.

טבלה 6.6 - קוטר מקסימלי של מוטות זיון מצולעים (להגבלת הסדיקה)

קוטר המוט (מ"מ), עבור סדק ברוחב :					המאמץ σ_s בפלדה				
מ"מ	0.30	מ"מ	0.20	מ"מ	0.15	מ"מ	0.10	מ"מ	140 או פחות
36		28		18		14		160	
32		25		16		12		180	
28		20		14		10		200	
25		16		12		8		220	
22		14		10		7		240	
20		12		8		6		260	
18		10		6		5		280	
(36)	12	(28)	8	(18)	5	-		300	
(32)	12	(25)	7	(16)	-	-		320	
(28)	12	(20)	6	(14)	-	-		340	
(25)	10	(16)	5	(12)	-	-			

הערה לטבלה :
(א) ברשתות מרווחות בלבד.

הערה לטבלה: (σ_s) ברשתות מרוחקות בלבד.

א. 3.2.2 מרחק מקסימלי בין מוטות הזיון

טבלה 6.7 - מרחק מקסימלי בין מוטות זיון מצולעים (להגבלת הסדיקה)

המאמץ σ_s בפלדה		המרחק המקסימלי בין מרכזי המוטות (מ"מ)	
במצב גבולי של שירות לאחר הסדיקה (מג"ס)	0.10 מ"מ	כשהסדק המקסימלי הוא ברוחב:	0.30 מ"מ
160 או פחות	100	150	200
200	85	125	175
240	70	100	150
280	50	75	100