

פיגום זקפים

סקירה היסטורית של דרישות עבור פיגומי זקפים בארץ
מאת ד"ר אנטולי בנגרט



יוני 2024

הכירו: פיגום זקפים

סקירה היסטורית של דרישות עבור פיגומי זקפים בארץ מאת ד"ר אנטולי בנגרט

מאמר זה הינו חלק ראשון בסדרת מאמרים בנושא פיגומי זקפים, אשר אתייחס בה לשני סוגי דרישות עבור פיגומים בארץ: דרישות רגולטוריות, דהיינו תקנות הבטיחות בעבודה, ודרישות סטטוטוריות - תקנים ישראליים.

מאמר זה מוקדש לתצורות מבניות שונות ולדרישות טכניות וקונסטרוקטיביות עבור פיגומי זקפים, שעוגנו במהדורות שונות של תקנות ותקנים ישראליים שיצאו לאור בין השנים 1955 ל-2019.

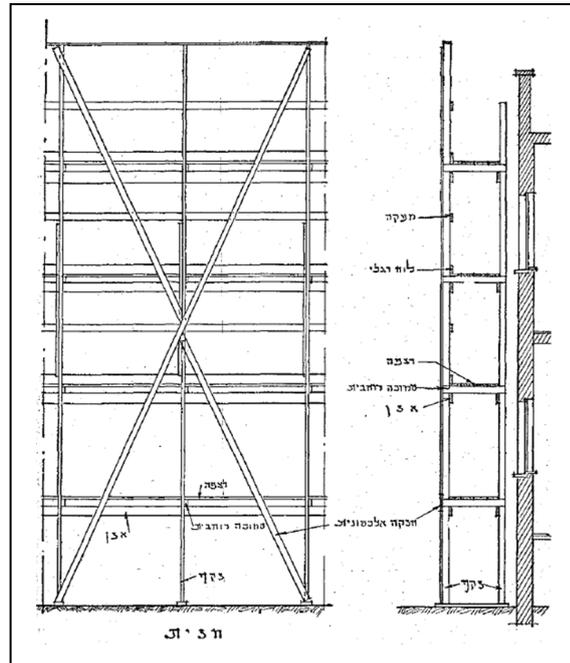
1. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה) - 1955⁽¹⁾

מבחינה כרונולוגית, הוראות ראשונות בארץ לגבי פיגומי זקפים עוגנו בתקנות בתי חרושת (עבודות בנייה), תשט"ו-1955⁽²⁾ (להלן במאמר זה: תקנות הבטיחות בבנייה 1955), אשר התקינה בשנת 1955 שרת העבודה דאז גולדה מאירסון. להלן ציטוט מתקנות אלה בנוגע לפיגומי זקפים שונים: "פיגום זקף" - פיגום הנסמך על

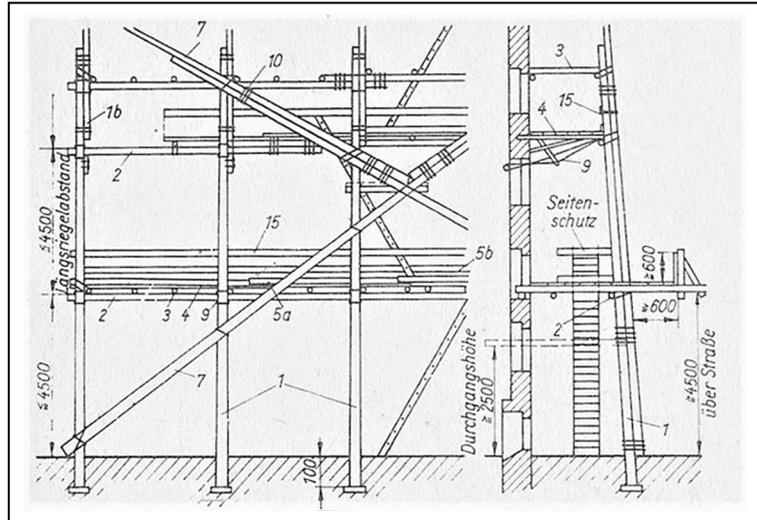
שורות זקפים או על שורת זקפים בקצה אחד ועל קיר בניין בקצה השני...;
"פיגום סולמות" - פיגום שרצפתו נסמכת על שלבי סולמות."

אבקש להסב את תשומת הלב לנוסח הגדרת "פיגום זקף" אשר יש בו התייחסות: א) ל"שורות זקפים", קרי לשת"י שורות זקפים ו-ב) ל"שורת זקפים", קרי לשורת זקפים אחת. בשתי התייחסויות אלו מדובר בזקפים הפרוסים לאורך חזית המבנה אשר לצורך בנייתו הוקם הפיגום. למעשה, בהגדרת "פיגום זקף" מדובר בשני סוגים שונים של פיגומים כדלקמן:

- סוג פיגום א) - פיגום בעל שני טורים של זקפים אשר סמוכות הרחב שלו מחוברות בשני קצותיהן לזקפים או לאזנים (תמונה מס' 1). באותה התקופה הפיגום היה מכונה באירופה "פיגום בנאים כפול - עצמאי" וכיום סוג פיגום זה מכונה "פיגום חזית".
- סוג פיגום ב) - פיגום בעל טור אחד של זקפים, אשר סמוכות הרחב שלו מחוברות בקצה אחד לזקפים או לאזנים והקצה השני שלהן נתון בקיר, כלומר בנישות ייעודיות בקיר לבנים למשל. פיגום מסוג זה היה ידוע באירופה בשם "פיגום בנאים יחיד" (תמונה מס' 2).

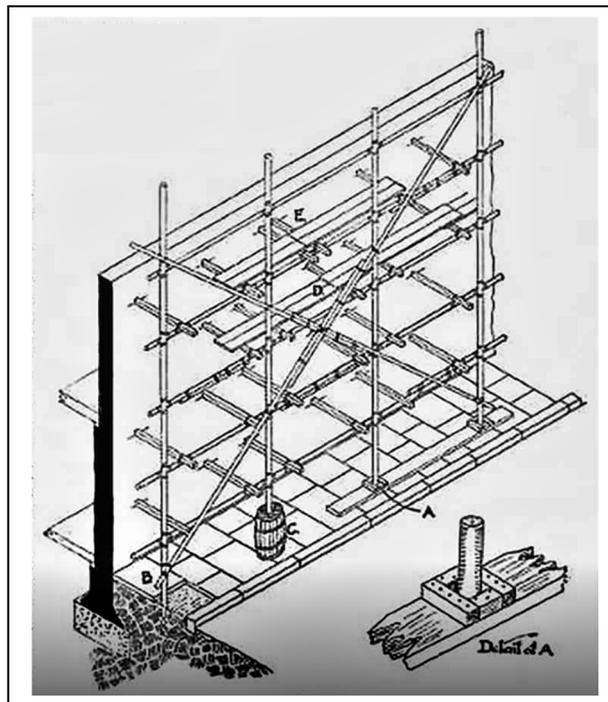


תמונה מס' 1. פיגום זקפים מסוג א) כפי שהוא מופיע בתקנות הבטיחות בבנייה 1955.



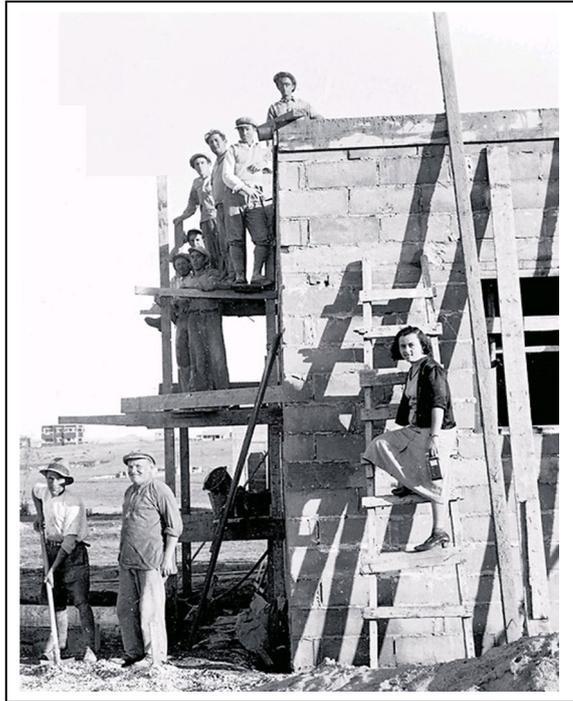
תמונה מס' 2. פיגום זקפים מסוג ב). תמונה מקורית פורסמה בגרמניה בשנות ה-60.

פיגום מסוג ב) הוצג גם בתמונה מס' 3, אשר מקורה במדריך לבנייה משנת 1905. מעניין לראות כי מבין השיטות להצבת זקפים בתחילת המאה ה-20 הייתה נפוצה שיטה לפיה הזקפים היו נתונים בקרקע או אפילו בחביות מלאות באדמה מהודקת.

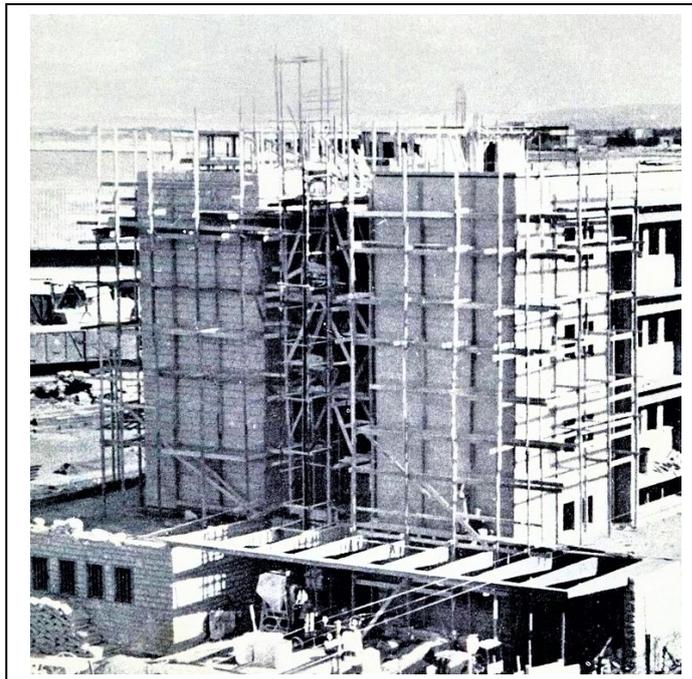


תמונה מס' 3. פיגום עץ מסוג ב) בעל טור זקפים אחד.

בתמונות מס' 4 ו-5 ניתן לראות פיגומים העשויים עץ מסוגים א) ו-ב) בהתאמה, אשר הוקמו באתרי בנייה שונים בארץ בשנות ה-50.



תמונה מס' 4. פיגום עץ בעל שני טורים של זקפים הממוקם באתר בנייה של סולל בונה בשנות ה-50.



תמונה מס' 5. פיגום עץ בעל טור זקפים אחד בבניית בית המכס בחיפה בשנות ה-50.

יש לציין כי פיגומים מסוגים א) ו-ב) היו ידועים באירופה ובעולם כולו במשך הרבה מאות שנים. באירופה עד היום שרדו ציורי קיר מהמאה החמישית לספירה, אשר מהווים תיעוד לשימוש בפיגומי זקפים אלו בזמנים ההם. כיום, באירופה כמו גם בישראל, משתמשים בפיגום זקפים מסוג א), אך באוסטרליה למשל, או במדינות אסיה, משתמשים עד היום בשני סוגי הפיגומים א) ו-ב).

תקנות הבטיחות בבנייה 1955 התייחסו גם לסוג נוסף של פיגום זקפים – סוג פיגום ג), אשר היה מכונה "פיגום סולמות". משטחי עבודה בסוג פיגום זה היו נשענים על רכיבים אופקיים (שלבים) של מסגרות עץ, כמעין "סולם", והיו מחוזקים באביזרים מתכתיים. גובהו של ה"סולם" היה מגיע ל-6 מ', רוחבו לכ-50 ס"מ, והמרווח האנכי בין שלבי ה"סולם" היה כ-150 ס"מ. בגרמניה למשל, פיגום סולמות זה היה נפוץ מאוד מתחילת שנות ה-50 ועד לתחילת שנות ה-70, כאשר כל "סולם" כזה היה מיוצר באופן מתועש (תמונה מס' 6).



תמונה מס' 6. פיגום זקפים מסוג ג) - פיגום סולמות. צולם בגרמניה בשנות ה-50.

אציין כי בין היתר, בתקנות הנ"ל היו קיימות הוראות אשר לפיהן: **"זקפי פיגום ייקבעו במאוזן או כשהם נוטים קצת לצד הבניין" ו"הזקפים של פיגום סולמות יהיו נתונים בקרקע באופן המבטיח יציבות או שיהיו על טבלאות בסיס באופן המבטיח כי לא יזוזו ממקומם"** (סעיפים 35 (א) ו-39 לתקנות). ההוראות הנ"ל תואמות את המוצג בתמונות מס' 1, 2 ו-3 לעיל.

ככל הנראה, פיגום סולמות (תמונה מס' 6) היה קיים גם בארץ עד לשנות ה-70, שכן תקן ישראלי ראשון לפיגומים אשר פורסם בשנת 1982 התייחס לסוג פיגום זה ואסר על שימוש בו באופן מפורש (ר' התייחסות לתקן זה בהמשך).

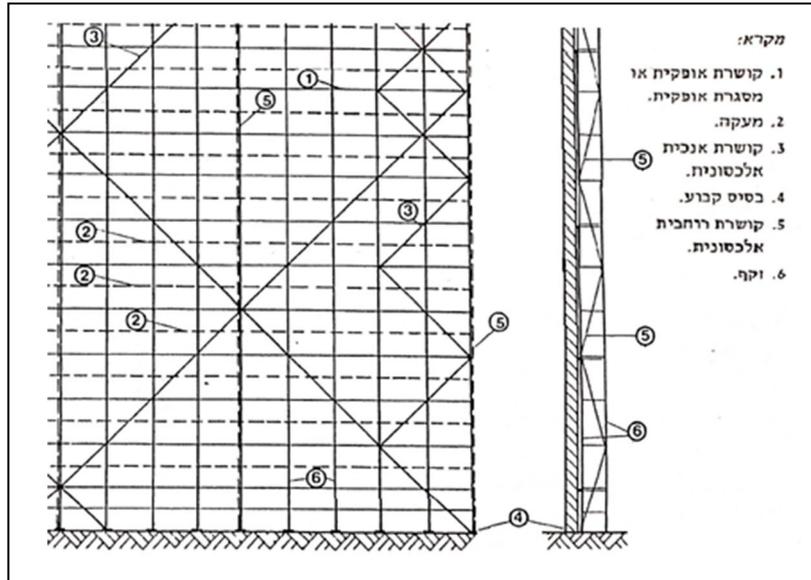
תקנות הבטיחות בבנייה 1955 הציבו הוראות (חלקן מפורט מאוד וחלקן לא) להתקנה ולשימוש בטיחותי בפיגומי זקפים משלושת הסוגים הנ"ל, עשויים עץ או מתכת, ואף צירפו סקיצת פיגום עשוי עץ (תמונה מס' 1). התקנות לא דרשו לתכנן פיגום זקפים טרם התקנתו, אלא התבססו על עיקרון על-פיו ניתן להקים פיגום זקפים כאשר הקמתו, שימושו ופירוקו עומדים בדרישות המפורטות בתקנות.

2. תקן ת"י 1139 פיגומים: 1982⁽¹⁾

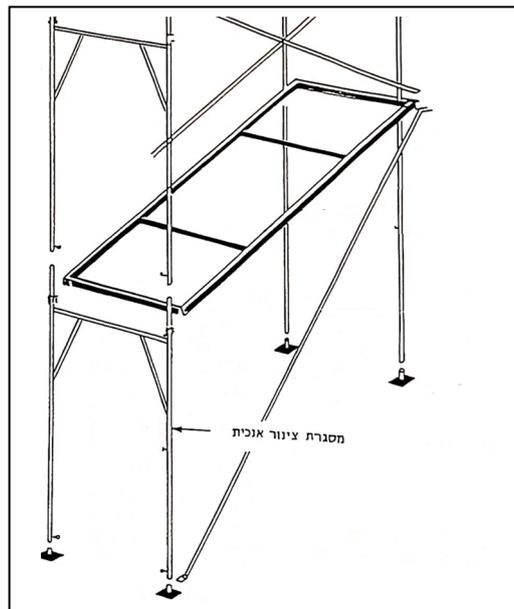
השלב הבא בהתפתחות הדרישות לגבי תצורה מבנית של פיגומי זקפים בא לידי ביטוי בפרסום של מכון התקנים הישראלי בשנת 1982 של תקן ישראלי ראשון בתחום הפיגומים - ת"י 1139 פיגומים: 1982 (להלן במאמר זה: ת"י 1139: 1982). בתקן זה, הגדרת פיגום זקפים קיבלה נוסח חדש, כאשר בסעיף 1.3.15 נכתב: **"פיגום זקפים – פיגום, שיש לו שני טורים של זקפים. משטחי עבודה סמוכים על סמוכות רוחביות, הנסמכות בשני קצותיהן על האזנים האורכיים של הפיגום, המאוגדים לשני טורי הזקפים"**. התקן לא התייחס לפיגום בעל טור זקפים

אחד שכנראה יצא משימוש בארץ עוד לפני פרסומו. אשר לפיגום סולמות, הוא אינו מוגדר במסגרת התקן אולם בסעיף 4.10 נכתב: "שימוש בפיגום סולמות עשוי עץ אסור בהחלט".

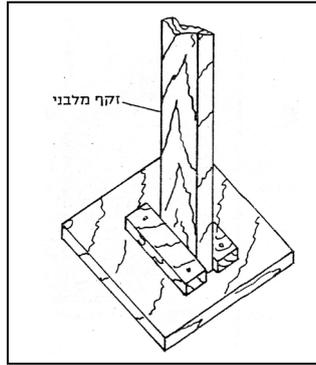
- לראשונה בארץ הציב התקן דרישות מפורטות מאוד לגבי:
 - חומרים (עץ, פרופילי פלדה ואלומיניום כולל צינורות);
 - מבנה קונסטרוקטיבי ומידות של פיגומים ורכיביהם (כולל סכמות מפורטות של הפיגומים, כפי שניתן לראות לדוגמה בתמונות מס' 7 ו-8);
 - דרישות לעומס שימושי אופייני ולאופן העמסת הפיגום;
 - דרישות למצמדים (המכונים בת"י זה מצמדות), לאביזרי ביסוס קבועים ומתכווננים, ועוד.
- בנוגע לתצורה מבנית של רכיבי פיגומי זקפים, הבחין התקן בין פיגום עץ אשר רכיביו יכולים להיות עגולים או מלבניים (תמונה מס' 9 א ו-ב), פיגום מצינורות חופשיים ומצמדים, ופיגום מסגרות מתכת שחיבוריו עשויים באמצעות ריתוך או מסמרות בתנאים חרושתיים בלבד (המכונים כיום – "רכיבים טרומיים").



תמונה מס' 7. קושרות אלכסוניות בפיגום זקפים מצינורות

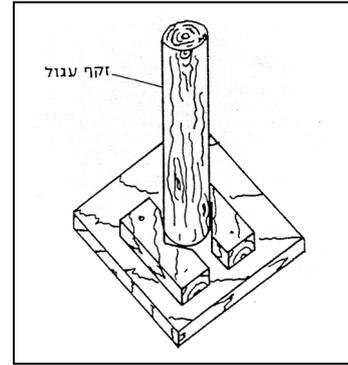


תמונה מס' 8. פיגום מסגרות



(ב) רכיבים מלבניים

תמונה מס' 9. תצורות רכיבים של פיגום זקפים עשוי עץ לפי ת"י 1139: 1982



(א) רכיבים עגולים

בהתייחס למבנה קונסטרוקטיבי של פיגום זקפים, כפי שמופיע בתמונה מס' 7, יש לשים לב לשתי נקודות: (א) כל הקושרות האנכיות אלכסוניות הפרוסות לאורך הפיגום (רכיב 3 בתמונה) מחוברות לזקפים, החל מהנקודה הקרובה לבסיס הפיגום, בצמתים של הפיגום (צומת בפיגום הוא נקודת חיבור בין מיטות לבין זקפי הפיגום). (ב) בכל זוג חמישי של זקפי הפיגום לכיוון אורכו הותקנו קושרות רוחביות אלכסוניות, בניצב לקיר הבניין (רכיב 5 בתמונה). הוראות מפורטות לגבי ה"ל עוגנו בסעיף 5.2.6 לתקן.

לעומת תקנות הבטיחות בבנייה 1955, חילק תקן ת"י 1139: 1982 פיגומים לשני סוגים: (א) "פיגומים רגילים" - התואמים את הוראות התקן (למשל, פיגום שחוזק באמצעות קושרות אלכסוניות לפי תמונה מס' 7; ו-ב) "פיגומים מיוחדים" - פיגומים יוצאי דופן שאינם עומדים בהוראות התקן. להלן ציטוט סעיפים 1.2 ו-2.2 לתקן בהתאמה: **"בתקן מפורטים החומר, המבנה והמידות של פיגום, שמותר להקים אותו בלא חישוב סטטי נוסף. כמו כן מתיר התקן שימוש בפיגומים שונים מזה, אם יתוכנן לפי הוראות התקן שבתקן זה ואם יתאימו לכל יתר דרישות התקן לרבות דרישות הבטיחות (להלן: "פיגום מיוחד")" ו-"מקימים בלא חישוב סטטי נוסף את הפיגום שהחומר, המבנה והמידות שלו מפורטות בתקן. בחישוב סטטי יחושב פיגום מיוחד, שהחומר שהפיגום עשוי ממנו, מבנה הפיגום, ייעודו או מידותיו שונים מהמפורט בתקן..."** בנוסף לעיל הבהיר התקן באופן מפורש מהם חומר, מבנה, ייעוד או מידות פיגום השונים מהוראותיו. כך למשל, בסעיף 5.1 נכתב: **"... פיגום עשוי צינורות אלומיניום ייחשב פיגום מיוחד"**. בסוף המאמר הזה מוצגת טבלת השוואת אפיוני פיגום זקפים כפי שהם מפורטים במקורות שונים, אשר חריגה מהם הופכת את הפיגום למיוחד (למעט אלה שמפורטים בתקנות הבטיחות בבנייה 1955 ובת"י 1139 - 1: 2014 (ר' התייחסות לתקן זה בהמשך), שכן במקורות אלו אין התייחסות לפיגום מיוחד).

כמו כן, לראשונה בארץ הציב התקן הוראות מפורטות לתכן הפיגום (חישובים סטטיים ותוכניות דרושים), לייצור, הקמה, חיזוק ועיגון פיגום זקפים, ועוד.

יש לציין כי כבר בשנת 1982 אסר התקן באופן מוחלט לקשור פיגום לעוגנים המותקנים בקיר הבניין באמצעות חוטים (סעיף 3.7.6) ואף דרש לבדוק האם חלק המבנה שאליו מחובר הפיגום יעמוד בעומס אופקי המופעל עליו כתוצאה מקשירת הפיגום (סעיף 2.3.2.4).

אחזור ואדגיש כי התפיסה של התקן בנוגע להקמת פיגומי זקפים התבססה על שתי אפשרויות: (א) פיגום שתואם את ההוראות המפורטות בתקן יוקם ללא תכנון נוסף, אך לפי הוראות התקן; (ב) פיגום שאינו עונה על הדרישות המפורטות בתקן יוקם בתנאי שתוכנן מראש לפי הוראות התקן.

יש להדגיש כי רמת המקצועיות של התקן הייתה גבוהה מאוד, אך מכיוון שסטטוס התקן היה בגדר וולונטרי (שאינו רשמי או מחייב), במקרה של סתירה בין הוראות התקן להוראות תקנות הבטיחות בבנייה 1955, קבעו הוראות התקנות.

3. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה) התשמ"ח - 1988⁽¹⁾

הצעד הבא בהתפתחות הדרישות לפיגומים בא לידי ביטוי בהתקנת תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), התשמ"ח - 1988 (להלן במאמר זה: תקנות הבטיחות בבנייה 1988), אשר ביטלו את התקנות הקודמות משנת 1955. בין היתר, בתקנות החדשות שונתה ההגדרה לפיגום זקפים: **"פיגום זקפים" - פיגום שנשמך על עמודים אנכיים העומדים על הקרקע או על אמצעי סמך יציב אחר של המבנה"**. יש לציין כי גם מתקנות אלה נעלם פיגום בעל טור אחד של זקפים, אך נותרה הוראה אחת אשר מתייחסת, כביכול, לאותו סוג פיגום: **"זקפי פיגום**

ייתקעו במאונך או כשהם נוטים קלות לצד המבנה וקרוב זה לזה במידה הדרושה להבטחת יציבות הפיגום" (סעיף 40(א)), ר' תמונה מס' 2.

אשר לפיגום סולמות, הגדרתו נותרה בתקנות החדשות אך השימוש בו נאסר: "לא ישתמש אדם בפיגום סולמות לכל מטרה שהיא" (סעיף 32)⁽³⁾.

באופן כללי, התקנות החדשות אימצו את התפיסה של תקן ת"י 1139:1982 בנוגע לחלוקת פיגומים לשת"י (קבוצות: א) פיגומים אשר ענו על הוראות התקנות ו-ב) פיגומים שלא עמדו בהוראות התקנות. על-פי התקנות ניתן היה להתקין פיגומים מקבוצה א) ללא תכנון, ועל-מנת לממש אפשרות זאת עוגנו בתקנות הוראות מפורטות לגבי: חומר הפיגום (עץ או מתכת); מבנה הרכיבים (למשל, זקפים עשויים צינורות כפולים לפיגום שגובהו עולה על 20 מ'); יציבות הפיגום (למשל חיבור לבניין כולל פירוט אפשרויות שונות לפיגום עץ או מתכת); הכנת שתית לפיגום ושימוש באדני עץ בחתך רוחבי מסוים, ועוד.

אשר לפיגומים מקבוצה ב) הגדירו התקנות פיגום כזה כ"פיגום מיוחד": "פיגום מיוחד" – פיגום זקפים מפלדה שגובהו מהנקודה הנמוכה של המשטח שעליו הוא עומד עד למשטח העליון עולה על 50 מטרים, פיגום שצורתו מיוחדת או פיגום הבנוי מחומרים מיוחדים או המשמש למטרות מיוחדות, למעט פיגום עשוי עץ". בנוסף לעיל, הטילו התקנות על מבצע הבנייה חובה להתקין פיגומים כאלה אך ורק לפי תכנון. כך, סעיף 34 לתקנות קבע: "מבצע הבנייה אחראי לכך שפיגום זקפים מעץ שגובהו עולה על 18 מטרים ופיגום מיוחד יוקמו לפי תכנון". כמו כן, בסעיף 71 לתקנות נכתב: "באין אפשרות, בנסיבות העניין, להתקין פיגום העונה על דרישות תקנות אלה, ידאג מבצע הבנייה לכך שהפיגום יותקן על פי תוכניות...".

אציין כאן כי הרעיון להגדיר פיגום מיוחד בתקנות הושאל ככל הנראה מתקן ת"י 1139:1982, אך בניגוד לו, לא פורטו בתקנות הבהרות בנוגע לפיגום מיוחד, למעט במקרה של מטרות מיוחדות. כך בסעיף 27 לתקנות נכתב:

"רוחבה של רצפת פיגום יותאם למטרה שלה נועד הפיגום ויהיה לפחות –

(1) 60 סנטימטרים – אם הרצפה משמשת מקום עמידה או מקום ישיבה לאנשים ואין מחזיקים עליה חומרים;

(2) 80 סנטימטרים – אם הרצפה משמשת גם להחזקת חומרים;

(3) 130 סנטימטרים – אם על הרצפה מסתתרים אבנים או מעבדים אותן בדרך אחרת".

האמור לעיל מאפשר לפרש את ההוראות הנ"ל בצורה הבאה: כל מטרת שימוש אחרת בפיגום (שלא לצורך עמידה או ישיבת עובדים, לא לצורך החזקת חומרים ולא לעיבוד אבן), היא מטרה מיוחדת. כמו כן, בסעיף 21 לתקנות קיימת הוראה: "כל פיגום יותקן כמותה שלה הוא מיועד ובאופן המונע התמוטטותו או נפילת אדם או חפץ מעליו". לפי הוראה זו, במקרה שמשמש הפיגום למטרה מיוחדת, יעמוד הוא בדרישה הנ"ל ולצורך כך יוקמו לפי תכנון (כמובן לפי סעיפים 34 ו-71).

באופן כללי ניתן לטעון כי בהשראת ת"י 1139:1982, בתקנות החדשות יושמה תפיסה המתבססת על שתי אפשרויות להתקנת פיגום באתר בנייה, וזאת כדי לאפשר: א) התקנת פיגום העונה להוראות התקנות ללא תכנון ו-ב) התקנת פיגום מיוחד (החורג מהוראות התקנות) על-פי תכנון הנעשה מראש.

4. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה) (תיקון), התשנ"ב - 1992

בחודש יוני 1992 פורסם תיקון תקנות הבטיחות בבנייה 1988 אשר, בין היתר, תיקן את סעיף 71 לתקנות. על-פי התיקון, מנהל עבודה באתר בנייה חייב לוודא כי עבור כל פיגום שלא ענה על הוראות התקנות קיים אישור חריג מאת מפקח עבודה ראשי. להלן ציטוט התיקון לסעיף 71: "(א) מפקח העבודה הראשי רשאי לאשר חריג מהוראות פרק זה אם, לדעתו, החומר שממנו עשוי הפיגום, צורתו, מבנהו או חיזוקו מקנים למשתמש בו את מידת הבטיחות הנאותה. (ב) אישור כאמור בתקנת משנה (ב)⁽⁴⁾ יינתן, בכתב, למבצע הבנייה, ליצרן הפיגום או ליבואן, לפי העניין". תיקון זה תקף עד היום.

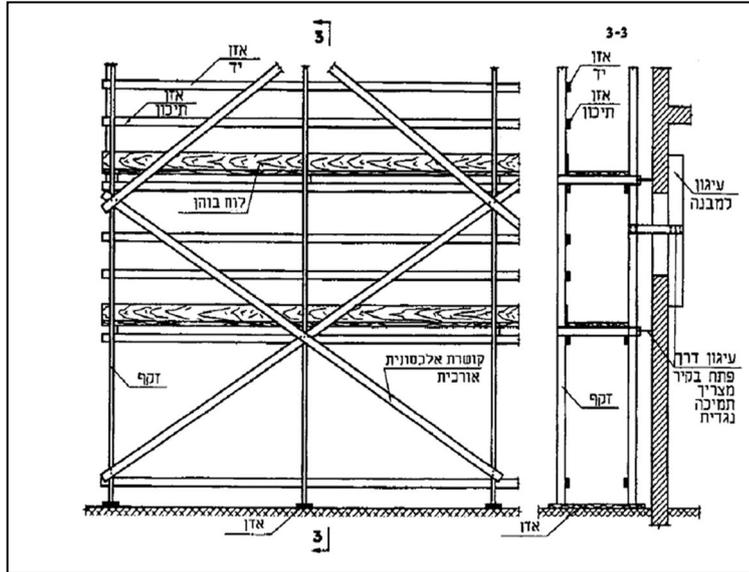
5. תקן ישראלי ת"י 1139 חלק 1 פיגומים: כללי: 2000⁽¹⁾

בשלב הבא, בשנת 2000 הוחלף התקן הישראלי הראשון לפיגומים (ת"י 1139:1982) לת"י 1139 חלק 1 פיגומים: כללי: 2000 (להלן במאמר זה: ת"י 1139-1:2000). התקן חידש את ההגדרה לפיגום זקפים, לפיה: "פיגום זקפים - פיגום הנתמך על זקפים, המוצבים על שתית קרקע יציבה או על שתית המבנה" (ר' סעיף 1.3.4 לתקן). אשר לשני סוגי הפיגומים (פיגום המתאים להוראות ופיגום מיוחד), המשיך התקן להתייחס אליהם באותו אופן כמו התקן הקודם: "... מפרט התקן את החומרים, המבנה והמידות של פיגומים שאפשר להקים ללא צורך בחישוב סטטי. תקן זה דן גם בתכן לפיגומים מיוחדים, בצורות, במידות ובחומרים אחרים והמיועדים לעומסים מיוחדים, הנערכים לפי חישוב סטטי..." (סעיף 1.1 לתקן). יש לציין כאן כי על-פי התקן, ייעוד מיוחד של הפיגום כרוך בעומסים מיוחדים.

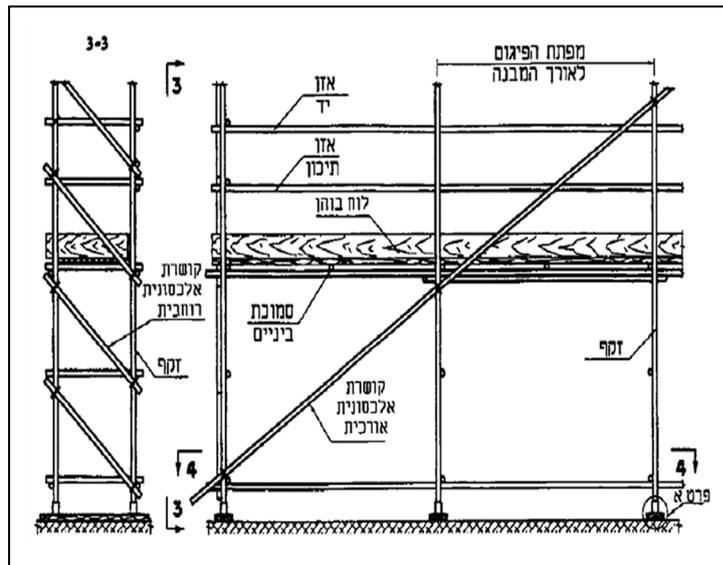
אציין עוד כי בנוגע להגדרה של "פיגום מיוחד" אימץ התקן הן את הגישה של התקן הקודם והן את הגישה של תקנות הבטיחות בבנייה 1988. כך, בסעיף 1.3.6 נכתב: "פיגום מיוחד - פיגום כמפורט בסעיף 1.1 וכמפורט בתקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), התשמ"ח - 1988" ובסעיף 7.3.1.5 - "...פיגום זקפים ממתכת שגובהו יותר מ-50 מ' נחשב פיגום מיוחד".

כמו כן, בדומה לתקן הקודם, מיין התקן החדש את פיגומי הזקפים על-פי החומר שממנו עשוי הפיגום (עץ, צינורות פלדה או אלומיניום) וכן על-פי העומס השימושי האופייני - ר' טבלת השוואת אפיונים של פיגומי זקפים בסוף המאמר.

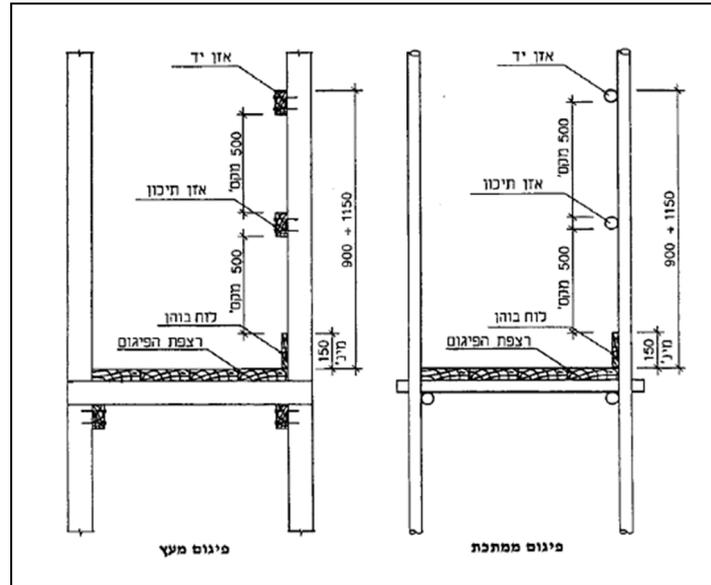
בנוסף, השלים התקן החדש סכמות מפורטות של פיגומי זקפים המציגות תצורות מבניות של פיגומים עשויים עץ, צינורות חופשיים ומצמדים, זקפים עם אמצעי חיבור ("פלחים ופינים" מרותכים לזקפים במרחקים שווים), ופיגומי מסגרות - ר' תמונות מס' 10 א, ב, ג, ומס' 11 א ו-ב בהתאמה).



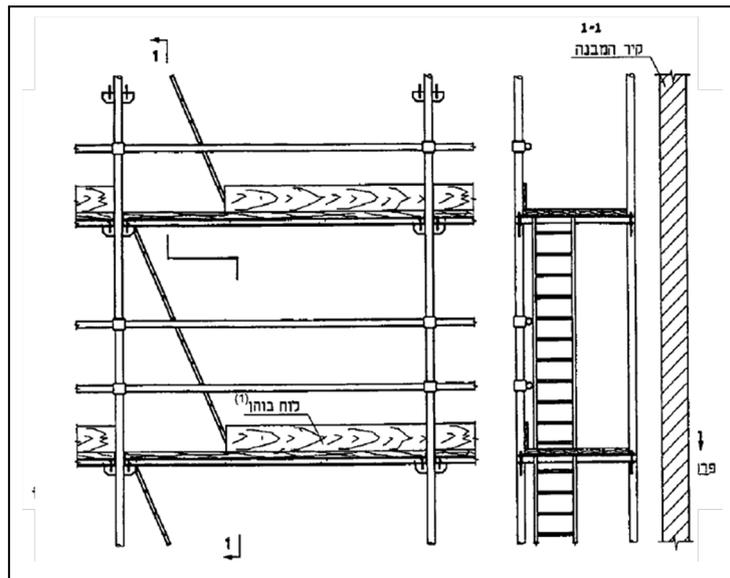
(א) פיגום מעץ



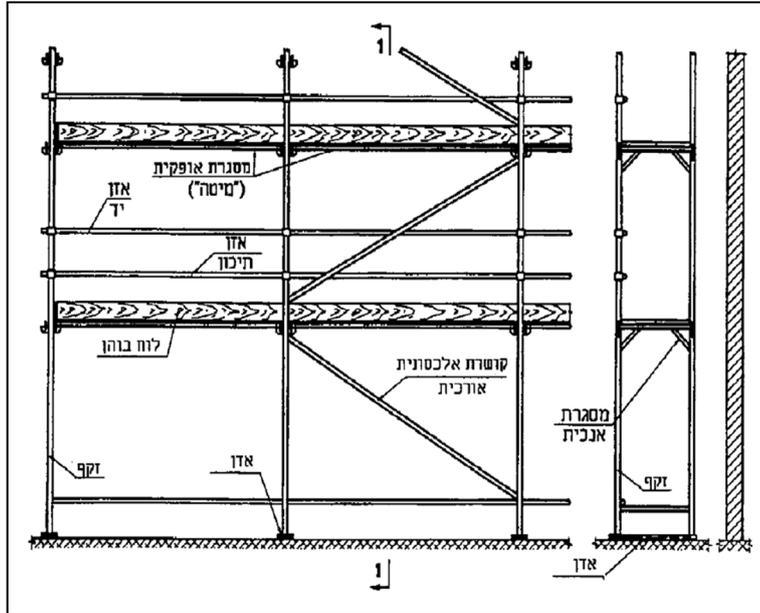
(ב) פיגום מצינורות חופשיים ומצמדים



תמונה מס' 10. פיגומי זקפים מקרשי עץ ומצינורות חופשיים ומצמדים (ג) פיגום ממתכת ופיגום מעץ



(א) פיגום מזקפים בודדים וממיטות מרותכות. הזקפים עשויים צינורות, שאליהם מרותכים אמצעי חיבור מיוחדים (פלחים ופינים). כיום מכונה פיגום זה "פיגום מודולרי עשוי רכיבים טרומיים"



(ב) פיגום מסגרות מרותכות אנכיות ואופקיות (מיטות)
תמונה מס' 11. פיגום זקפים מרכיבים טרומיים (בלשון של היום)

להלן ציטוט מהתקן המתאר שתי תצורות מבניות של פיגום זקפים כפי שהן מוצגות בתמונה מס' 11 א ו-ב) בהתאמה: "א. פיגום צינורות - פיגום המורכב מצינורות מתכת המחוברים ביניהם באביזרי חיבור, לרבות פיגום שרכיבו האופקי הוא מסגרת מרותכת" ו-"ב. פיגום מסגרות - פיגום שבו הרכיבים האופקיים והרכיבים האנכיים בכיוון ניצב למעטפת הבניין הם מסגרות מרותכות" (ר' סעיף 7.3.1.1 לתקן). לפיגום מסגרות המתואר לעיל התייחס התקן גם בסעיף 7.1.1 אשר בו נקבע: "פיגום זקפים ממתכת עם רכיבים אופקיים (אזנים אורכיים וסמוכות רוחביות) המתחברים ביניהם כמסגרת, ולעיתים גם זוגות זקפים המתחברים ביניהם (לרוחב), ייקראו "פיגומים זקפים ממסגרות מתכת".

פיגום זקפים מסוג המוצג בתמונה מס' 11 א) ניתן לראות גם בתמונה מס' 12.



תמונה מס' 12. פיגום צינורות עם אמצעי חיבור ומיטות מרותכות
באתר בנייה של חידוש חזית בתיאטרון הבימה בתל אביב, 1969.

באופן כללי ניתן לומר כי התקן החדש (ת"י 1139-1: 2000) אימץ את הקו המנחה של התקן הקודם (משנת 1982) ושל תקנות הבטיחות בבנייה 1988 בנוגע לשתי האפשרויות להקמת פיגומי זקפים: א) אלה שעומדים בדרישות התקן - ללא תכנון נוסף; ו-ב) אלה שאינם עומדים בדרישות התקן, דהיינו "פיגומים מיוחדים" - על-פי תכנון מפורט אשר יתוכנן בהתאם להוראות הנקובות בתקן.

6. תקן ת"י 1139 חלק 1 פיגומים: דרישות תפקוד ותכן כללי: 2014

בשלב הבא, בדצמבר 2014, אימץ מכון התקנים הישראלי את התקן האירופי:

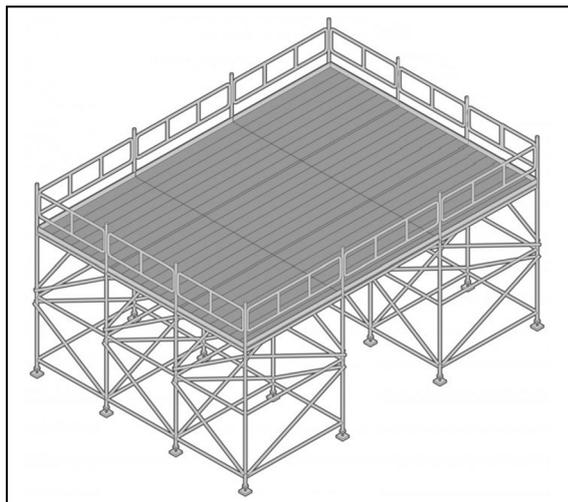
EN 12811-1, Temporary works equipment – Part 1: Scaffolds – Performance requirements and general design – 2003,

אשר לאחר הכנסת שינויים ותוספות לאומיים (ישראלים) הפך לתקן ישראלי ת"י 1139 חלק 1 פיגומים: דרישות תפקוד ותכן כללי: 2014 (להלן במאמר זה: ת"י 1139 - 1: 2014)⁽⁵⁾.

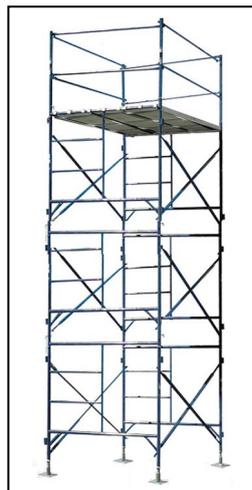
יש לציין כי בניגוד לתקנים קודמים (מ-1982 ומ-2000), התקן החדש (משנת 2014) דן אך ורק בפיגומי זקפים. באופן כללי מחלק התקן פיגומים אלו לשלושה סוגים כדלקמן:

1. פיגום חזית - פיגום הנסמך על מבנה צמוד לצורך יציבות;
2. פיגום מגדל ניח - פיגום עצמאי אשר מורכב מרכיבי פיגום חזית, אך עומד מבלי להיות נסמך על מבנה כלשהו;
3. פיגום כלוב - "מבנה סריגי של פיגום המורכב ממערך של זקפים וממשטח עליון אופקי והמיועד בדרך כלל לעבודה או לאחסון" (סעיף 3.4 לתקן) - ר' תמונות מס' 13 א, ב ו-ג) בהתאמה.

יש לציין כי פיגום עשוי עץ נעלם מהתקן ומוצרי עץ נותרו בעיקר לצורך כיסוי משטחי רצפה של פיגום זקפים וזאת במקביל לחומרים מתכתיים. החומרים מהם ניתן לייצר רכיבי פיגום לפי התקן החדש הם צינורות פלדה וסגסוגות אלומיניום כאשר התקן מציב דרישות הן מבחינת חוזקם והן מבחינת קוטר ועובי דופן הצינורות המיועדים לרכיבי הפיגום השונים.



ג) פיגום כלוב



ב) פיגום מגדל ניח



א) פיגום חזית

תמונה מס' 13. תצורות מבניות של פיגומי זקפים לפי ת"י 1139 - 1: 2014

כמו כן מציב התקן דרישות מפורטות לאביזרים הנחוצים להתקנת פיגום (מצמדים, פלטות בסיס עם או בלי מגבהים ועוד).

מבחינה קונסטרוקטיבית מבחין התקן בין שלוש קבוצות של פיגומי חזית (קרי פיגומי זקפים):

א) פיגום העשוי צינורות חופשיים ומצמדים (תמונה מס' 14 א), אשר אין צורך בעיבוד מוקדם של רכיבי הפיגום, למעט ציפוי מגן נגד שיתוך פלדה למשל. כל הרכיבים של פיגום זה: זקפים, אזנים (קושרות אורך בלשון התקן), סמוכות רוחב (קושרות רוחב בלשון התקן), חיזוקים אלכסוניים, רכיבי הגנה צידית ועוד - הם צינורות חתוכים לפי מידות האורך הדרושות לצורך התקנת הפיגום.

ב) פיגום המהווה מערכת מודולרית - "מערכת שבה קושרות זקפים הם רכיבים נפרדים, והזקפים מספקים אמצעי חיבור במרווחים קבועים מראש (מודולריים) של רכיבי פיגום אחרים" - ר' סעיף 3.11 לתקן⁽⁶⁾ (תמונה מס' 14 ב).

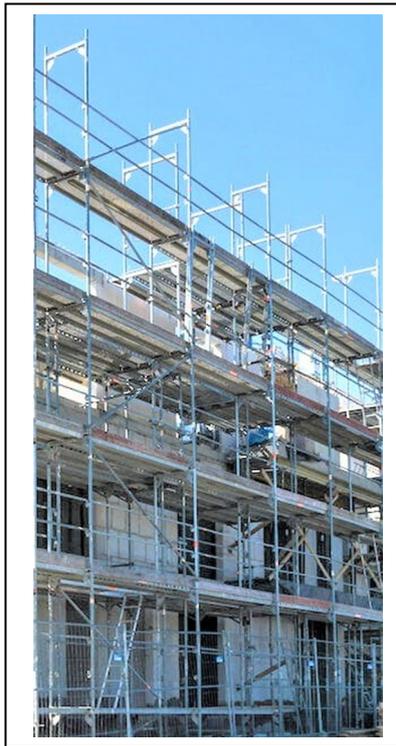
ג) פיגום מסגרות (תמונה מס' 14 ג) העשוי מסגרות מתכת אופקיות (כמו מיטת פיגום) ו/או אנכיות. כל מסגרת אנכית, בעלת קשיחות מסוימת, מהווה מבנה אנכי המותקן בניצב לבניין. מבנה כזה יכול להיות עשוי משני זקפים מחוברים באמצעות קושרת רוחבית או בצורה אחרת. התקן רואה במסגרות אופקיות ואנכיות הנ"ל רכיבי הקשחה של הפיגום במישור אופקי ואנכי בהתאמה. פיגום השייך לקבוצה (ב) או (ג) הנ"ל מכונה בתקן "פיגום חזית עשוי רכיבים טרומיים".



א) פיגום עשוי צינורות חופשיים ומצמדים

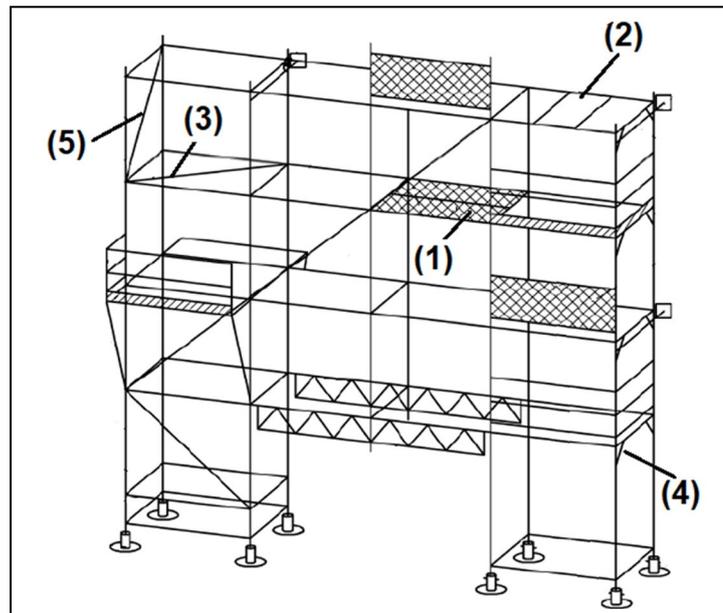


ב) פיגום מודולרי עשוי רכיבים טרומיים



ג) פיגום מסגרות עשוי רכיבים טרומיים
תמונה מס' 14. שלוש קבוצות של פיגומי חזית על-פי התקן

כל שלוש הקבוצות של התצורות המבניות הנ"ל הוצגו בתקן באמצעות סכמה מוכללת אחת, כפי שניתן לראות בתמונה מס' 15 המבוססת על האיור המוצג בתקן.



תמונה מס' 15. סכמה מוכללת של פיגום חזית (זקפים)

בתמונה מס' 15 ניתן לראות רכיבי הקשחה שונים במישור אופקי בפיגום: רכיבים קשיחים של משטחי רצפה (1), מסגרות אופקיות (2) או חיזוקים אלכסוניים אופקיים (3). כנ"ל לגבי הקשחה אנכית רוחבית אשר יכולה לבוא לידי ביטוי במסגרות אנכיות (4) או בחיזוקים אלכסוניים אנכיים (5).

חופש בחירת תצורה מבנית (מודל מרחבי) של פיגום זקפים מאוזן בתקן על-ידי הצבת דרישה לתכנן כל פיגום לצורך ייצורו, הרכבתו, תחזוקתו ועוד: "כל פיגום יתוכנן, ייבנה ויתוחזק כך שיבטיח שלא יתמוטט או ינוע ממקומו באופן בלתי מכוון, ושיהיה אפשר להשתמש בו באופן בטוח... רכיבי הפיגום יתוכננו להובלה, הקמה, שימוש, תחזוקה, פירוק ואחסון בטוחים" – ר' סעיף 6.1.1 לתקן. כמו כן, לצורך איחוד דרישות (סטנדרטיזציה) בתחום הפיגומים הנ"ל, מפנה התקן את המתכננים, היצרנים והמרכיבים של הפיגומים לתקנים רבים אחרים (אירופיים וישראליים) המפרטים דרישות ספציפיות הכרוכות בתכן ובאימות רכיבי הפיגום, כולל אימות חיבור העוגנים למבנה המטופל. בנוסף לעיל, לצורך סטנדרטיזציה, מחייב התקן⁽⁷⁾ למיין פיגומים טרומיים לפי האפיונים הבאים: דרגות עומס ורוחב אזור העבודה (כפי שניתן לראות בטבלה בסוף המאמר), אורך וגובה אזור העבודה, אפשרות להשתמש בחיפוי (כיסוי) חיצוני של הפיגום, סוג אמצעי הגישה לדיוטות הפיגום ועוד⁽⁸⁾. כמו כן, לצורך הבטחת בטיחות בהתקנה ושימוש בפיגום דורש התקן להכין מדריך למוצר ומדריך למשתמש (סעיפים 7 ו-8 בהתאמה).

אדגיש כאן כי עצם העובדה שהתקן אינו קובע תצורה הכרחית של פיגום זקפים, בניגוד לתקנים ישראליים קודמים, מהווה את התפיסה החדשה של התקן. אלמנטים בסיסיים של התפיסה הנ"ל באים לידי ביטוי כדלקמן: (א) אין עוד בתקן סקיצות או תיאור אחר של תצורות מבניות של פיגום זקפים שרק על פיהם ניתן להתקין. (ב) אין עוד בתקן התייחסות כלשהי לפיגום זקפים "מיוחד" שרק אותו צריך לתכנן. (ג) אין עוד בתקן הוראות המתייחסות לפיגום זקפים עשוי עץ, אלא רק לפיגום זקפים עשוי צינורות פלדה או סגסוגות אלומיניום. (ד) התקן מאפשר למתכנן הפיגום חופש מוחלט בכל הנוגע לבחירת מודל הפיגום, כולל שיטות הקשחה והשענת הפיגום על מבנה סמוך, על שתית וכדומה, וזאת בתנאי של עמידה בדרישות התקן לתכנון הפיגום ולאימות רכיבי השונים ואביזריו.

7. תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה) (תיקון), התשע"ט – 2019

בינואר 2019 פורסם תיקון לתקנות הבטיחות בבנייה 1988 על-ידי הרגולטור (להלן במאמר זה: התיקון או תיקון תקנות הבטיחות בבנייה 2019). התיקון התייחס בעיקר לפיגומי זקפים. בעקבות התיקון חלק מהוראות התקנות בוטל (למשל בנוגע לפיגום זקפים עשוי עץ); חלק מהוראות התקנות עודכן (למשל הוראות להתקנת מתקן הרמה על הפיגום); חלק מהוראות התקנות הוסף (למשל בנוגע לסימון רכיבי פיגום זקפים); וחלק גדול מהוראות התקנות נותר ללא שינוי (למשל דרישות לאופן חיבור פיגום לבניין).

באופן כללי ניתן לומר כי מטרת התיקון באה לקרב את בטיחות פיגומי הזקפים בארץ לרמת הבטיחות המקובלת באירופה. לכן, אחד החידושים הדרמטיים ביותר בתיקון היה הפניית התקנות ל"תקן פיגומים ישראלי", אשר הוגדר כתי" 1139 - 1: 2014. הפניה זו שינתה את הסטטוס של התקן מוולונטרי למחייב, כאשר הגורם האחראי על קיום הוראות התקן על-פי התיקון הוא מבצע הבנייה: "מבצע בנייה לא יקים ולא ישתמש בפיגום זקפים אלא אם כן הוא עומד בכל דרישות תקנה זו (קרי סעיף 34 א.ב.)...". (סעיף 34(א)) ובהמשך: "הפיגום עומד בדרישות תקן פיגומים ישראלי" (סעיף 34(א)(1)); ובנוסף - "בידי מבצע הבנייה תעודת בדיקה של מעבדה מאושרת... המעידה כי דגם הפיגום עומד בדרישות תקן הפיגומים הישראלי...". (סעיף 34(א)(3)). על החשיבות של התקן המחייב הנ"ל הושם דגש חזק באמצעות ההוראה הבאה: "נקבעה בתקנות אלה הוראה הנוגעת לפיגום זקפים העומדת בסתירה להוראה הקבועה בתקן פיגומים ישראלי, יגברו ההוראות הקבועות בתקן" (סעיף 34(ב)).

בנוסף, קבע הרגולטור בתיקון זה חידושים חשובים נוספים ובהם: הסדרת דרישות ל"מתכנן הקמת פיגומים" כולל חובה להוציא אישור בכתב המעיד על הקמת פיגום מיוחד לפי תכנון שלו; דרישה לגבי הקמה, פירוק ושינוי פיגום הגבוה מ-6 מ' לפי הוראות יצרן הפיגום (ואם נדרש - לפי הוראות המתכנן הנ"ל); דרישה לבדיקת הפיגום במהלך התקנתו ולפני שימוש ראשון בו על-ידי בונה מקצועי לפיגומים (יחד עם מנהל עבודה) (ר' סעיפים 17(א); 17(ב) ו-20 בהתאמה); ועוד.

מחד, החידושים הנ"ל קידמו את הדרישות של התקנות לבטיחות בשימוש בפיגום זקפים באתרי בנייה, אך מאידך, התפיסה של תקנות הבטיחות בבנייה 1988, אשר לפיה רק פיגום מיוחד דורש תכנון מוקדם, לא השתנתה לאחר התיקון. התפיסה הנ"ל מודגשת בסעיף 17(א) לתקנות המתוקנות: "מבצע הבנייה יקים ויפרק פיגום מיוחד לפי תוכנית שהוכנה בידי מתכנן הקמת פיגומים...". כמו כן, בתקנות המתוקנות עודכנה ההגדרה לפיגום מיוחד: "פיגום מיוחד" – פיגום זקפים מיוחד, פיגום שצורתו מיוחדת או פיגום הבנוי מחומרים מיוחדים או המשמש למטרות מיוחדות", ואף הוספה הגדרה ל"פיגום זקפים מיוחד": "פיגום זקפים מיוחד" – פיגום זקפים שגובהו

מהנקודה הנמוכה של המשטח שעליו הוא עומד עד למשטח העליון עולה על 30 מטרים. להבנת, התפיסה הנ"ל סותרת את הרעיון המקורי של תקן הפיגומים הישראלי אשר דורש תכנון עבור כל פיגום זקפים.

אם לחזור להוראת סעיף 34(א)(3) המצוטט מעלה (הוראה לגבי תעודה המעידה כי דגם הפיגום עומד בדרישות התקן), יש לציין כי ההוראה אינה יכולה להתממש בנוגע לפיגום מיוחד כיוון שהוא יהיה שונה מכל פיגום בעל דגם המאשר באמצעות התעודה הנ"ל. על כן, לא יהיה מבצע הבנייה רשאי להשתמש בפיגום זקפים מיוחד.

האמור לעיל מתייחס גם לפיגום זקפים העשוי צינורות חופשיים ומצמדים אשר הותר לשימוש בארץ לפי תקן הפיגומים הישראלי ואשר התצורה המבנית שלו מתוארת בסעיפים 41 ו-42 לתקנות המתוקנות. להלן ציטוט מסעיפים אלה: סעיף 41 - **"(א) אזני פיגום ייקבעו במאוזן יחוברו לזקפים באופן המונע עיתוקם המקרי ממקומם. (ב) קצוות של שני אזניים יחוברו על זקף או בשיטה אחרת שיש בה לפחות אותה מידת בטיחות"**; סעיף 42 - **"(א) סמוכות הרחוב של פיגום יהיו ישרות ויותקנו במאוזן או תוך נטייה קלה לצד הקיר ומחוברות היטב לזקפים; סמוכות הרחוב שבין הזקפים יחוברו היטב לאזנים. (ב) הוצא הקצה האחד של סמוכת רחוב דרך קיר, יוסמך אותו קצה על משענת יציבה שמעבר לפתח..."**. מעניין לציין כי הוראות הסעיפים הנ"ל שרדו עד היום כבר 70 שנה ללא שינויים משמעותיים, שהרי הן נוסחו לראשונה עוד בתקנות הבטיחות בבנייה 1955 (ר' סעיפים 36 ו-37 לתקנות ההן). יש להזכיר כי בתקנות ההן לא הייתה קיימת דרישה לתכנן פיגומי זקפים בכלל.

אשר לפיגום העשוי צינורות חופשיים ומצמדים שאינו גבוה מ-30 מ', אין בתקנות המתוקנות הוראות לגבי תכנונו. מחד, פיגום שכזה לא יהיה מיוצר על-ידי יצרן פיגומים כלשהו ולכן הוא לא יהיה מתאים לדגם מסוים כך שלא יהיו הוראות יצרן עבורו. מאידך, לא יהיה פיגום שכזה מתוכנן על-ידי מתכנן הקמת פיגומים (שהרי הוא אינו גבוה מ-30 מ') כך שלא יהיו לגביו הוראות המתכנן. מכאן נובע כי למרות עמידתו של פיגום זה בהוראות התקנות המתוקנות כביכול, לא ניתן להשתמש בו באתרי בנייה בארץ הן כיוון שלא תהיה לו תעודה נדרשת מאת מעבדה מאושרת והן כיוון שלא יהיו עבורו הוראות יצרן או מתכנן הקמת פיגומים.

יתכן, על כן, שהפתרון היחיד לשימוש בפיגומים אלו (מיוחד ומצינורות חופשיים) הוא לפנות למפקח עבודה ראשי בבקשה לאשר חריגה מהוראות התקנות, על-פי סעיף 71(א) לתקנות המתוקנות: **"מפקח העבודה הראשי רשאי לאשר חריגה מהוראות פרק זה (פרק ג' פיגומים, א.ב.), אם, לדעתו, החומר שממנו עשוי הפיגום, צורתו, מבנהו או חיזוקו מקנים למשתמש בו את מידת הבטיחות הנאותה"**.

אדגיש עוד כי, כפי שצוין לעיל, בתקנות המתוקנות נותרו די הרבה הוראות ישנות אשר מתייבשות תצורות מבניות מסוימות עבור פיגומי זקפים ורכיביהם. למשל, בנוסף לסעיפים 41 ו-42 המצוטטים מעלה, נקבעו בתקנות דרישות לגבי: רוחב מינימלי של רצפת הפיגום - 60, 80 או 130 ס"מ (סעיף 27) למרות אי עמידה של המידות הנ"ל בהוראות תקן הפיגומים הישראלי לגבי דרגות הרחוב של הפיגום; הצבת זקפי פיגום מצינורות על תותבים מרותכים לבסיסים ממתכת שמידותיהם 10 X 10 ס"מ (סעיף 36(ד)); צינור כפול לזקפי פיגום שגובהו עולה על 20 מ' (סעיף 40(ד)); מרחקים בין סמוכות רחוב הנמצאים מתחת לרצפת פיגום 0.8 מ', 1 מ' או 2 מ' בהתאם לעובי לוחות העץ של רצפת הפיגום (סעיף 42(ג)); ועוד. כל אלה מנוגדות להוראות התקן המאפשרות למתכנן הפיגום לבחור את תצורתו המבנית של הפיגום באופן חופשי (למעט אולי רוחב וגובה אזור העבודה ועומס שימושי אשר לצורך סטנדרטיזציה של הפיגומים נקובים בתקן).

יתר על כן, בתקנות המתוקנות נותרו הוראות אשר התאימו בעבר אך כיום לא זו בלבד שאינן מתאימות, אלא הן אפילו עלולות לגרום לערעור יציבותו של הפיגום. כך לדוגמה, דרישת סעיף 43(ג): **"החיזוקים האלכסוניים יחוברו לפחות לשלושה זקפים בזווית הקרובה ל-45 מעלות"** התאימה לפיגום עץ כאשר גם מרווח אופקי בין הזקפים וגם מרווח אנכי בין דיוטות הפיגום היו שווים ל-2 מ' (ר' תמונה 10 א), ואילו בפיגומים של היום, אשר בהם מרווח אופקי בין זקפים הוא 2.5 עד 3 מ', לא ניתן לחבר אלכסונים לזקפים בצורה הנדרשת לעיל שכן האלכסונים לא יעברו קרוב לנקודות המפגש בין הזקפים לאזנים או למיטות הפיגום, אלא קרוב לאמצע הזקפים (בין דיוטה לדיוטה), דבר העלול לגרום לעיוותים מיותרים בזקפים אשר בעומסים אנכיים גדולים עלולים להוביל לקריסתם.

לדעתי, על כן, חלק מהוראות התקנות המתוקנות מיותר ומבלבל וחלקן אף מפחית את בטיחות הפיגום. נראה שבעתיד הלא רחוק נהיה עדים לתיקון התקנות הבא בדרך לשיפור הבטיחות בתחום פיגומי הזקפים.

הערות שוליים:

הערה כללית: התמונות במאמר הן להמחשה בלבד. אין לראות בתמונות אלה דוגמאות לפיגומים המתאימים לדרישות.

(1) במסמך זה מפורטות הוראות המתייחסות לא רק לפיגומי זקפים אלא גם לסוגים אחרים של פיגומים.

(2) התקנות התבססו על פקודת בתי-החרושת - 1946. בשנת 1962 הוחלף שם הפקודה לפקודת הבטיחות בעבודה, 1946. אי לכך גם התקנות קיבלו שם: תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), תש"ט-1955.

(3) הגדרה לפיגום סולמות ואיסור השימוש בו הופיעו גם בסעיפים 18 ו-28 לתקנות הבטיחות בעבודה (עבודה)

- בגובה), התשס"ז–2007 ונותרו בתקנות הבטיחות בבנייה 1988 לאחר תיקון תקנות הבטיחות בבנייה 2019, וזאת על רקע איסור שימוש בפיגום סולמות עוד בת"י 1139:1982.
- ⁽⁴⁾ סביר להניח כי הרגולטור התכוון כאן לתקנת משנה (א).
- ⁽⁵⁾ עד לדצמבר 2017 התקן היה תקף במקביל לתקן ת"י 1139 - 1:2000 כשבינואר 2018 הפך לתקן הישראלי היחיד בתחום פיגומי זקפים והתקן הקודם (משנת 2000) בוטל. מאז, התקן ת"י 1139 - 1:2014 מתייחס לפיגומי זקפים בלבד ולא לפיגומים אחרים (וזאת בניגוד לתקנים ישראליים קודמים).
- ⁽⁶⁾ הגדרה לפיגום מודולרי (מערכת מודולרית), פורסמה בתקן ת"י 1139 - 1:2014 בפעם הראשונה בארץ.
- ⁽⁷⁾ באמצעות הפנייה לתקן האירופי:
- EN 12810 – 1, Facade scaffolds made prefabricated components Part 1: Product specifications – 2004
- ⁽⁸⁾ אפיונים אלה מופיעים בתעודת בדיקה של מכון התקנים הישראלי, המעידה כי דגם הפיגום עומד בדרישות ת"י 1139 - 1:2014, וזאת בהתאם לתיקון תקנות הבטיחות בבנייה 2019.

טבלת השוואת אפיונים של פיגום זקפים כפי שהם מפורטים במקורות שונים

רוחב רצפת פיגום		עומס שימושי אופייני ו/או ייעוד הפיגום	מקור דרישות	
מקסימלי	מינימלי		מס' סעיף	תקנות/תקן
	60 ס"מ 80 ס"מ מטר אחד 130 ס"מ	אם הרצפה משמשת מקום עמידה או מקום ישיבה לאנשים ואין מחזיקים עליה חומרים אם הרצפה משמשת גם להחזקת חומרים או שעובד עליה טיח אם הרצפה משמשת סמך לרצפה אחרת שמעליה אם על הרצפה מסתתים אבנים או מעבדים אותן בדרך אחרת לא ישתמשו בפיגום סולמות אלא לצבעות, או לעבודה דומה מבחינת המעמסה על הפיגום וסיכון העובד, או לטייחות לא ישתמשו בפיגום סולמות לעבודות טיח, אלא אם רוחב הרצפה -	29	תקנות הבטיחות בבנייה 1955
	80 ס"מ		38	
			43*	
		1. עומס קל 1.0 ק"ג/מ"ר (100 ק"ג/מ"ר) 2. עומס בינוני 2.0 ק"ג/מ"ר (200 ק"ג/מ"ר) 3. עומס כבד 3.0 ק"ג/מ"ר (300 ק"ג/מ"ר) עבודות צבע ותיקונים בקיר הבניין או המבנה, עבודות בלא חומרים ובציוד קל בלבד, עבודות ניקוי	1.4.1	ת"י 1139: 1982
	60 ס"מ 80 ס"מ 130 ס"מ 150 ס"מ**	1.0 ק"ג/מ"ר (100 ק"ג/מ"ר) 2.0 ק"ג/מ"ר (200 ק"ג/מ"ר) 3.0 ק"ג/מ"ר (300 ק"ג/מ"ר) 3.0 ק"ג/מ"ר (300 ק"ג/מ"ר)	3.3.4	
1.5 מ' 1.8 מ' 2.4 מ'		פיגום זקפים עשוי עץ עד גובה 6 מ' (רגיל) לעומס קל פיגום זקפים עשוי עץ עד גובה 18 מ' (גבוה) לעומס קל פיגום זקפים עשוי עץ עד גובה 18 מ' (גבוה) לעומס בינוני	4.1	
1 מ'		פיגום עשוי צינורות ומצמדים (מידותיו יתאימו לדרישות הנקובות בטבלה 14 של התקן)	5.2.1	
0.9 מ' 1.05 מ'		פיגום עשוי מסגרות מתכת מרותכות: עומס בינוני (2.0 ק"ג/מ"ר) עומס כבד (3.0 ק"ג/מ"ר)	5.3.2	
	60 ס"מ 80 ס"מ 130 ס"מ	אם הרצפה משמשת מקום עמידה או מקום ישיבה לאנשים ואין מחזיקים עליה חומרים אם הרצפה משמשת גם להחזקת חומרים אם על הרצפה מסתתים אבנים או מעבדים אותן בדרך אחרת	27	תקנות הבטיחות בבנייה ***1988
		פיגום לעומס קל פיגום לעומס בינוני פיגום לעומס כבד פיגום לעומס מיוחד (יש הסבר לגבי עומס מיוחד)	1.5.2	ת"י 1139 - 1: 2000
		פיגום לעומס קל (עומס מפורס 1.00 ק"ג/מ"ר) - עבודות בדיקה, ניקוי, טיח וצבע, תוך שימוש בציוד קל וללא אחסון חומרים פיגום לעומס בינוני (עומס מפורס 2.00 ק"ג/מ"ר) - עבודות טיח וחיפוי, למעט חיפוי אבן נסורה, כולל אחסון חומרים לצורך העבודה המיידית פיגום לעומס כבד (עומס מפורס 3.00 ק"ג/מ"ר) - עבודות בנייה בבלוקים ובלבנים, עבודות חיפוי באבן נסורה, כולל אחסון חומרים לצורך עבודות אלה פיגום לעומס מיוחד - כשהעומס גדול מהמפורט בטבלה יחושב הפיגום לעומס מיוחד	4.6.3	
	600 מ"מ 800 מ"מ 800 מ"מ 800 מ"מ	לעומס קל לעומס בינוני לעומס כבד לעומס מיוחד	6.2.3	
1 מ' 1 מ'		פיגום עץ לעומס קל ולעומס בינוני עד 6 מ' גובה פיגום עץ לעומס קל ולעומס בינוני עד 18 מ' גובה	7.2.2	
	600 מ"מ 800 מ"מ 800 מ"מ 800 מ"מ	פיגום עשוי צינורות (ומצמדים), גובה הפיגום עד 20 מ'; 21 - 40 מ'; 41 - 50 מ': לעומס קל לעומס בינוני לעומס כבד לעומס מיוחד	7.3.2.1	
0.6 מ' 0.8 מ' 0.8 מ' 1.30 מ'		פיגום מסגרות: לעומס קל בגובה עד ל- 20 מ' לעומס קל, בגובה מ- 20 מ' ועד ל- 50 מ' לעומס בינוני בגובה עד ל- 50 מ' לעומס כבד בגובה עד ל- 50 מ' פיגום מסגרות שמידותיו גדולות מהמפורט בטבלה יחשב פיגום מיוחד	7.3.3.2	
0.9 מ' 1.2 מ' 1.5 מ' 1.8 מ' 2.1 מ' 2.4 מ'	0.6 מ' 0.9 מ' 1.2 מ' 1.5 מ' 1.8 מ' 2.1 מ' 2.4 מ'	דרגות רוחב: W 06 W 09 W 12 W 15 W 18 W 21 W 24	5.2	ת"י 1139 - 1: 2014
		דרגות עומס. עומסי שירות באזורי עבודה**** 1 - 0.75 ק"ג/מ"ר 2 - 1.50 ק"ג/מ"ר 3 - 2.00 ק"ג/מ"ר 4 - 3.00 ק"ג/מ"ר 5 - 4.50 ק"ג/מ"ר 6 - 6.00 ק"ג/מ"ר	6.1.3	

הערות:
* בסעיף זה קיימות הוראות מפורטות נוספות המתייחסות לפיגום סולמות, דהיינו: למבנה סולמות כולל רוחבם וחומרים מהם יהיו עשויים סולמות, למרחק ביניהם, לגובה פיגום;
** רוחב רצפה המשמשת סמך לרצפה נוספת נושאת חומרים;
*** תקנות הבטיחות בבנייה 1988 אסרו שימוש ברצפת פיגום כסמך לחלק כלשהו של פיגום אחר (כולל פינת הבניין);
**** כאן בטבלה זו הוצגו עומסים מפורטים בלבד.

לקראת סיום כתיבת המאמר קיבלתי בקשה מאת המוסד לבטיחות ולגהות לענות על שאלות נפוצות בתחום פיגומי הזקפים, אשר נאספו על-ידי המוסד בעקבות ימי השתלמות בתחום זה.

להלן השאלות והתשובות, אך עלי לציין כי תשובותיי מהוות דעה אישית שלי בלבד המתבססת על הבנתי בנושא בטיחות בפיגומים בזמן כתיבת המאמר. אין לראות בתשובותיי אלה ייעוץ, הצעה, עצה, המלצה, חוות דעת רשמית, הנחייה, הוראה, הדרכה, פתרון וכו' בקשר לפיגומי זקפים, אלא הזמנה לדיון נרחב בין אנשי בטיחות המעוניינים בנושא. ועוד, אבקש להוסיף לכל תשובה שלי את המשפט הבא: "כל זאת על-פי הוראות התקנות המתוקנות לאחר התיקון משנת 2019".

- 1) ש. האם תקן הפיגומים הישראלי (ת"י 1139 - 1: 2014) מתיר שימוש בארץ בפיגומים אירופאים עשויים אלומיניום בלבד?
ת. התקן אינו מבחין בין פיגום מתוצרת הארץ לבין פיגום מתוצרת מדינה אירופאית כלשהי. כמו כן, מתיר התקן שימוש בפיגומי זקפים העשויים הן צינורות סגסוגת אלומיניום והן צינורות פלדה.
- 2) ש. האם מותר להשתמש בפיגום עם זקפים המצוידים בפלחים ובפינים או רק עם זקפים המצוידים בטבעות כמו למשל בפיגומים גרמניים?
ת. כל פיגום אשר זקפיו מצוידים באמצעי חיבור מכל סוג שהוא, כולל פלחים ופינים המרותכים במרווחים שווים, הוא פיגום המהווה מערכת מודולרית אשר מותר לשימוש בארץ בתנאי שבידי מבצע הבנייה יש תעודה המעידה כי דגם הפיגום עומד בדרישות תקן הפיגומים הישראלי.
- 3) ש. האם מותר להשתמש בלוחות עץ עבור רצפת פיגום או יש להשתמש אך ורק במשטחי אלומיניום או פלדה?
ת. מותר להשתמש בלוחות עץ לרצפת פיגום זקפים.
- 4) ש. האם מותר להשתמש במעקה בטיחות בנוי מאזן יד, אזן תיכון ולוח רגל נפרדים או שחייבים להשתמש במבנה גידור סריגי או במסגרת הכוללת לפחות אזן יד ואזן תיכון?
ת. מותר להשתמש בהגנה צידית הבנויה מאזן יד, אזן תיכון ולוח רגל נפרדים.
- 5) ש. האם אפשר לבנות פיגום זקפים מעץ בגובה של 3–4 מ' בלבד?
ת. אי אפשר, אלא באישור בכתב מאת מפקח עבודה ראשי אשר מתיר חריגה מהוראות התקנות בנוגע לפיגומים לפי סעיף 71 לתקנות הבטיחות בבנייה 1988 המתוקנות.
- 6) ש. האם ניתן להשתמש בפיגום זקפים עשוי עץ כפיגום מיוחד, בשל שימוש בחומר "אחר", המתוכנן על-ידי מתכנן הקמת פיגומים?
ת. גם אם פיגום עץ מתוכנן כפיגום מיוחד הוא אינו עונה על דרישות התקן והתקנות בנוגע לפיגום זקפים. פיגום עץ כזה לא יהיה בעל דגם מסוים ולא תהיה בידי מבצע הבנייה תעודה המעידה על התאמת דגם הפיגום לתקן הפיגומים הישראלי. אי לכך, התשובה לשאלה (5) יפה גם לשאלה זו.
- 7) ש. משווק הפיגום לא סיפק לאתר בנייה הוראות יצרן להרכבה, שימוש ופירוק פיגום זקפים. מי אחראי במקרה כזה?
ת. גם משווק הפיגום וגם מבצע הבנייה אחראים לחוסר הוראות יצרן. משווק הפיגום אחראי על-פי תקנות הבטיחות בעבודה (מכירה והשכרה של מכונות, מתקנים וציוד), התשס"א–2001. מבצע הבנייה אחראי על-פי תקנות הבטיחות בבנייה 1988 המתוקנות (ר' סעיף 16ג) לתקנות אלה).
- 8) ש. מי אחראי להכין מדריכים למוצר ולמשתמש עבור פיגום זקפים מדגם מאושר על-ידי מכון התקנים?
ת. לכל פיגום זקפים היצרן מייחס דגם מסוים. בטרם ייצור הפיגום היצרן מקיים שלב תכן הנדסי. על בסיס התכן הזה חייב היצרן להכין מדריכים כנ"ל.
- 9) ש. האם מותר להשתמש בפיגום צינורות המתוכנן על-ידי מהנדס גם אם הפיגום אינו מתאים לדרישות התקנות?
ת. לצורך שימוש בכל סוג פיגום שאינו עונה על דרישות התקנות יש לקבל אישור בכתב מאת מפקח עבודה ראשי לפי סעיף 71 לתקנות המתוקנות.
- 10) ש. האם אפשר להתקין פיגום זקפים כאשר בחלק התחתון שלו (העמוס יותר) משתמשים בזקפים מדגם מאושר על-ידי מכון התקנים ובחלק העליון שלו (העמוס פחות) בזקפים אחרים?
ת. כל רכיבי פיגום זקפים צריכים להתאים לתיאורם בתעודה מאת מעבדה מאושרת (למשל, מכון התקנים הישראלי) המעידה על התאמת דגם הפיגום לדרישות תקן הפיגומים הישראלי. הפיגום המתואר בשאלה אינו עונה על דרישות התקנות ועל-מנת להשתמש בו יש לקבל אישור בכתב מאת מפקח עבודה ראשי כפי שצוין בתשובה לשאלה הקודמת.

- 11) ש. האם צריך לקבל אישור בכתב ממהנדס לכיסוי חיצוני (עבור פיגום זקפים) כאשר הדבר נדרש על-ידי העירייה?
- ת. האפשרות להשתמש בפיגום זקפים עם או בלי כיסוי (חיפוי) חיצוני מצוינת בתעודה המעידה על התאמת דגם הפיגום לתקן הפיגומים הישראלי ועל-פיה יש להתייחס לאפשרות הנ"ל בפיגום הנבחר. במילים אחרות, יש לבחור פיגום המתאים לדרישות העירייה מבחינת הכיסוי.
- 12) ש. האם מותר להשתמש במצמדים המהודקים בטריזים (יתדות) או שאפשר להשתמש אך ורק במצמדים המהודקים בברגים?
- ת. סוגי מצמדים המתאימים לצורך התקנת פיגום מופיעים בתעודה המעידה על התאמת דגם הפיגום לתקן הפיגומים הישראלי. אם בתעודה מתוארים מצמדים המהודקים באמצעות טריזים, מותר להשתמש בהם בהתאם להוראות היצרן.
- 13) ש. האם עובד קבלן חיפוי אבן רשאי לשנות מיקום ו/או אופן קשירת פיגום לבניין?
- ת. עובד קבלן חיפוי אבן רשאי לבצע שינוי בפיגום (כולל שינוי מיקום ושינוי אופן קשירתו לבניין) בהתקיים ארבעת התנאים הבאים במצטבר:
- א) עובד הקבלן עשה זאת על פי הנחייתו בכתב של בונה מקצועי לפיגומים;
- ב) בונה מקצועי לפיגומים כתב את ההנחיות הנ"ל על-פי הוראות יצרן הפיגום, ואם הפיגום טעון תכנון של מתכנן הקמת פיגומים – לפי הוראות מתכנן הקמת הפיגומים ותוכנית הפיגום;
- ג) העובד שעשה שינוי זה יודיע למנהל העבודה מיד בסמוך לכך על השינוי שנעשה;
- ד) מנהל עבודה בדק את השינוי מיד לאחר שנודע לו על כן.
- במקרה שאחד התנאים הנ"ל אינו מתממש, לא ניתן להשתמש בפיגום אשר נעשה בו שינוי המתואר לעיל.
- 14) ש. האם מותר להציב זקפי פיגום על תותבים המרותכים לבסיסים ממתכת (הישנים) או שחובה להשתמש בבסיסים המצוידים במגבהים מתוברגים בלבד?
- ת. יש להשתמש בבסיס הפיגום (עם תותבים או עם מגבהים מתוברגים) בהתאם למתואר בתעודה המעידה על התאמת הפיגום לתקן הפיגומים הישראלי ולהוראות היצרן.
- 15) ש. איך נכון לחזק פיגום זקפים באמצעות אלכסונים?
- ת. יש לחזק פיגום זקפים באמצעות אלכסונים או בכל שיטה אחרת על-פי הוראות היצרן או מתכנן הקמת פיגומים. שימוש בכל פתרון אלתורי אחר הופך את הפיגום לפיגום חריג בכל הקשור לדרישות התקנות ודורש אישור בכתב מאת מפקח עבודה ראשי.
- 16) ש. מבצע בנייה קיבל פיגום זקפים בגובה 28 מ' מאת יצרן ישראלי. יחד עם הפיגום קיבל מבצע הבנייה תעודה מאת מכון התקנים הישראלי המעידה על התאמת דגם הפיגום לת"י 1139 - 1:2014, מדריך למוצר ומדריך למשתמש. כל רכיבי הפיגום סומנו על-ידי היצרן באמצעות לוחיות מרותכות הכוללות את שם היצרן, דגם הפיגום ושנת הייצור. לפי הוראות היצרן (המפורטות במדריך למשתמש), אין בחלק התחתון של הפיגום (8 מ' הראשונים) זקף כפול. האם מותר להתקין את הפיגום ללא זקפים כפולים בקטע התחתון של הפיגום?
- ת. מותר בתנאי שבהוראות היצרן צוין גובה הפיגום שסופק בהתאם להזמנת הפיגום (קרי 28 מ').
- 17) ש. מה ההבדל בין "אביזרי חיבור" ל"אמצעי חיבור"?
- ת. אביזרי חיבור הם מצמדים שונים המיועדים לחיבור צינורות חופשיים, למשל. אמצעי חיבור הם: טבעות, כוסות, פלחים ופינים ועוד, אשר מרותכים לזקפים במרווחים שווים במערכות פיגומים מודולריות.

סרוק למעבר לחוקים ותקנות QR

חוק ארגון הפיקוח על
העבודה, תשי"ד-1954



תקנות 2, 3, 6 ו-7 לתקנות ארגון הפיקוח על
העבודה (מסירת מידע והדרכת עובדים),

פקודת הבטיחות בעבודה [נוסח
חדש], תש"ל-1970



תקנות הבטיחות בעבודה
(עבודות בניה), תשמ"ח-1988



חוק החשמל, תשי"ד-1954



תקנות הבטיחות בעבודה
(ציוד מגן אישי), תשנ"ז-1997



תקנות הבטיחות בעבודה
(עגורני צריח), תשכ"ז-1966



תקנות הבטיחות בעבודה
(עבודה על גגות שבירים או
תלולים), תשמ"ו-1986



תקנות הבטיחות בעבודה
(עבודה בגובה), התשס"ז-2007





**המוסד לבטיחות ולגהות
הכתובת שלך לעולם הבטיחות
והבריאות התעסוקתית**

**המוקד הלאומי "קו החיים"
לפניות הציבור
בנושאי בטיחות ושירותי המוסד ל
*9214**

