



היבטים הנדסיים לשיפור הבטיחות בעבודה בגובה באתרי בנייה

המאמר מבקש להאיר דרישות בטיחות בעבודה על סולמות, המעוגנות במקורות שונים, ולהציע פתרונות הנדסיים חלופיים, המאפשרים להעלות את רמת הבטיחות בעבודה בגובה

ד"ר אנטולי בוגרט

מרצה לבטיחות בעבודות בנייה

בעבודה (עבודה בגובה), (ראה מקור {2}). תשובה ג' נכונה לפי ת"י 1847, חלק 1 סולמות (ראה מקור {3}). בתקנות {2} ובתקן {3} קיימות גם הגדרות ל"סולם נייד" (טבלת דרישות הבטיחות), אך האיור בתקן {3}, המתייחס לסולם נייד (תמונה C), אינו דומה לסולם הנייד שבתמונה A.

זווית הצבת סולם

3. מה השיפוע הנדרש להצבת הסולם שבתמונה A?

- אופקי ל-4 אנכי.
- בין 1 אופקי ל-4 אנכי, לבין 1 אופקי ל-2 אנכי.
- הזווית שבין המישור האופקי לבין רגלי הסולם תהיה בין 65° ל-75°.
- כל התשובות נכונות.

גם כאן התשובה הנכונה היא תשובה ד' - "כל התשובות נכונות". תשובות א', ב' ו-ג' נכונות כל אחת לפי המקורות {1}, {2} ו-3. גם בדרישות לגבי זווית הצבת הסולם אין אחידות במקורות.



בשתי השאלות שלעיל תשובה ד' היא הנכונה - "כל התשובות נכונות".

באשר לשאר התשובות:

תשובה א' נכונה לפי תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), (ראה מקור {1}). תשובה ב' נכונה לפי תקנות הבטיחות

פניכם מבחן של שאלות סגורות בנושא סולמות. לצורך איתור הוראות הבטיחות, עיינו בטבלת דרישות הבטיחות שבסוף המאמר.

הגדרות וכינויי סולמות

בתמונות A ו-B מופיעים סולמות עץ מוכרים לכל העוסק בעבודות בנייה, אשר לגביהם קיימות דרישות בטיחות מסוימות.

1. שם הסולם שבתמונה A הוא:

- סולם נייד.
- סולם נסמך.
- סולם חבקים נשען חד-חלקי.
- כל התשובות נכונות.

2. שם הסולם שבתמונה B הוא:

- סולם נייד דו-זרועי.
- סולם ניצב.
- סולם חבקים עומד.
- כל התשובות נכונות.



צילום אילוסטראציה: Freepik

מרחקים בין שלבי דריכה בסולם

4. המרחקים בין שלבי הדריכה בסולם יהיו:

- א. בין 30 ס"מ ל-35 ס"מ.
- ב. בין 25 ס"מ ל-30 ס"מ.
- ג. תשובות א' ו-ב' נכונות, תלוי במקור הדרישה: {1} או {2}.



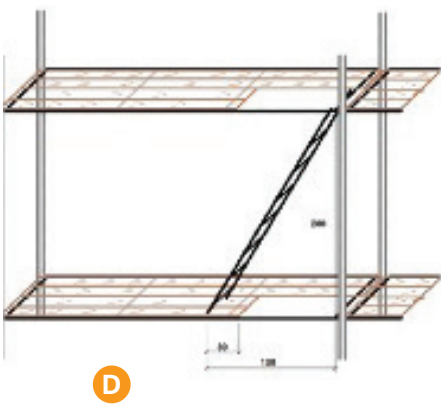
מתשובה ג' נובע כי לפי התקנות {1} המרחק בין שלבי הדריכה חייב להיות בין 30 ל-35 ס"מ, ולפי התקנות {2} – בין 25 ל-30 ס"מ. תשובה ג' ("תשובות א' ו-ב' נכונות") היא התשובה הנכונה. אלא שבתשובה ג' כתוב: "תלוי במקור הדרישה".

מדוע דרישות תקנות הבטיחות בעבודה זו שונות? לפי אילו תקנות חייב מבצע הבנייה לספק סולמות לאתר בנייה?

לדעתי המקצועית, יש להשאיר מרחק בין שלבי הדריכה של 30-35 ס"מ עבור סולמות המוצבים בזווית 1 אופקי ל-4 אנכי (לפי

בת"י 1139, חלק 1 פיגומים {4}, קיימת הנחה שסולמות העומדים בדרישות תקן 1847 סולמות {3} מתאימים לשימוש גם כאמצעי גישה בין דיוטות (מפלסים) בפיגום. בהתייחס למצב שבו פתחי גישה בדיוטות הפיגום יהיו חופפים – אחד מעל השני (לפי תקנות {1}), והן לפי תקן {4}, סביר להניח כי זווית הצבת הסולם תהיה כ-65° (קרוב ליחס של 1 אופקי ל-2 אנכי) – ראה תמונה D. הרי אם ננסה להציב בפיגום סולם בזווית של 1 אופקי ל-4 אנכי, הסולם ייפול לפתח הגישה שבדיוטה התחתונה.

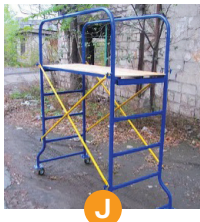
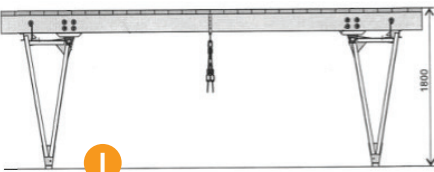
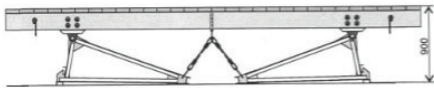
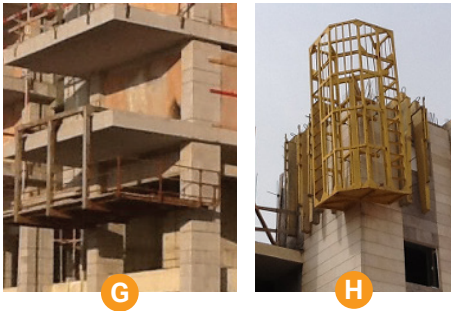
לדעתי המקצועית, יש לאשר זווית הצבת סולם קרוב ל-65° (או 1 אופקי ל-2 אנכי) רק בפיגומים שבהם יותקנו סולמות כפי שמופיע בתמונה D. בכל מקומות העבודה האחרים, כאשר נעשה שימוש בסולם מסוג זה באתר בנייה (כמו גם בכל מקום עבודה אחר), יש לדרוש הצבת סולם בזווית 1 אופקי ל-4 אנכי, לפי התקנות {1}. הזווית הזו מאפשרת למטפס על הסולם להתייבב כשגופו זקוף, ומאפשרת לידידו להיאחז בסולם בנוחות, בעוד הסולם נשאר יציב {5}.



המשך בעמוד הבא

טבלת ציטוט דרישות הבטיחות:

מספר	מקור	תקנה	נושא	דרישה
1	{1}	74(ד)	שיפוע הצבת סולם (התייחסות לסולם נייד ונייד דו-זרועי)	סולם נייד, למעט סולם נייד דו-זרועי, יועמד בשיפוע של 1 אופקי ל-4 אנכי
2		78(ב)	מרחק בין שלבי דריכה	המרחק בין השלבים יהיה אחיד, לא יפחת מ-30 סנטימטר, ולא יעלה על 35 סנטימטר
3		16(א)	שימוש בפיגום (ולא בסולם)	אם אי אפשר לבצע עבודה בביטחון תוך עמידה על הקרקע או על מבנה קבוע, מבצע הבנייה יספק פיגומים יציבים, מתאימים לאופי העבודה ובכמות הנדרשת, כך שיתאפשר ביצוע עבודה באופן בטוח
4		33(ג)	פתחים ברצפת הפיגום	הפתחים ברצפת הפיגום שדרכם עוברים הסולמות יהיו חופפים
5	{2}	18	הגדרות לסולמות	"סולם נייד" - סולם שבבסיסו גלגלים המאפשרים את ניידותו; "סולם נסמך" - סולם בלא תמיכה עצמית, מתארך ושאינו מתארך; "סולם עמידה" - סולם ניצב בעל משטח דריכה עליון, שרוחבו ועומקו המזעריים 25 ס"מ "סולם ניצב" - סולם בעל תמיכה עצמית, שאפשר לטפס עליו מצדו האחד או משני צדדיו, לפי העניין
6		25(ו)	שיפוע הצבת סולם נסמך	סולם נסמך, יועמד בשיפועים שבין 1 אופקי ל-4 אנכי, ובין 1 אופקי ל-2 אנכי, (בזווית שבין 65 ל-76 מעלות ביחס לקו האופקי)
7		20(ד)	מרחק בין שלבי דריכה	המרחק בין השלבים יהיה אחיד, לא יפחת מ-25 סנטימטר ולא יעלה על 30 סנטימטר (מתייחס לסולם עץ, המשמש למעבר בין מפלסים שונים בעבודות בנייה)
8		24(א)	טיפוס ועבודה על סולם שאינו קבוע	אפשר לבצע את פעולות המפורטות להלן גם בלא קיום תקנות 23 (1) עד (3) (שימוש בציוד להגנה מפני נפילה בעבודה על סולם) במקרים אלה: (1) טיפוס בסולם שאינו קבוע, שגובהו עד 6 מטרים, למעבר בין מפלסים שונים; (2) טיפוס בסולם וביצוע עבודות שאינן ממושכות או מאומצות, או שאינן מחייבות את הטיית גוף האדם באופן שיגרום לו אובדן שיווי משקל, בסולם שגובהו עד 4.5 מטרים
9		26(2)		הטיפוס על גבי סולם ייעשה באופן שהעובד יכול להיאחז בשלוש נקודות משען לפחות בכל שלב של הטיפוס; אפשר להסתפק בנקודות משען לרגליים לצורך ביצוע עבודה בהתקיים אחד מאלה: (א) העובד מצויד ברתמת בטיחות ומחובר למערכת מיקום ותמיכה המקנה לו אחיזה בטוחה ונאותה בגבו
10		26(ב)	עבודה על סולם	העובד עומד על משטח העמידה בסולם עמידה המצויד במעקה הכולל און יד, און תיכון ולוח רגל בשלושה צדדים, למעט בצד העליון; צד העליון יהיה ניתן לנעילה בזמן העבודה באמצעות שרשרת או מתקן דומה אחר, שגובהו 1 מטר מעל למשטח העמידה
11		26(9)	עבודה על סולם ניצב כאשר העובד בתנוחת רכיבה מעל לראש הסולם	לא תבוצע עבודה בלא שימוש במערכת לבלימת נפילה המעוגנת למבנה מעל סולם ניצב שגובהו עולה על שני מטרים, כאשר העובד בתנוחת רכיבה מעל לראש הסולם
12		27(ב)	טיפוס וביצוע עבודה על סולם קבוע	טיפוס וביצוע עבודה בגובה מעל סולם קבוע ייעשו בידי עובד המצויד ברתמת בטיחות המשולבת במערכת מיקום ותמיכה, נוסף על המערכת לבלימת הנפילה, למעט במקרים אלה: (1) טיפוס בסולם קבוע בלא כלוב מגן, שגובהו עד 6 מטרים, למעבר בין מפלסים שונים או טיפוס בסולם המצויד בכלוב מגן שגובהו עד 10 מטרים. (2) טיפוס וביצוע עבודות שאינן ממושכות או מאומצות, או שאינן מחייבות את הטיית גוף האדם באופן שיגרום לו אובדן שיווי משקל, בסולם קבוע שגובהו עד 4.5 מטרים
13		5	הדרכת עובד	מבצע לא יעסיק עובד בכל עבודה בגובה, לכל מטרה שהיא, אלא בהתקיים התנאים שלהלן: (2) העובד הודרך, כאמור בתקנה 6, על ידי מדריך עבודה בגובה, והוא בעל אישור תקף המעיד על ההדרכה
14		20	שימוש בסולם	מבצע יודא כי לא ייעשה שימוש בסולם שאינו סולם קבוע אלא אם כן נתקיים בו אחד מאלה: (1) עומד בדרישות התקן הישראלי, ת"י 1847 ומתאים לאופי העבודה המבוצעת; (2) סולם נסמך המשמש למעבר בין דיוטות, המהווה חלק מפיגום זקפים או פיגום עצמאי, כהגדרתם בתקנות עבודות בנייה, ובלבד שהוא עומד בדרישות תקן ישראלי ת"י 1139; (4) סולם עץ, המשמש למעבר בין מפלסים שונים בעבודות בנייה ובלבד שמתקיימות בו דרישות (מפורטות בהמשך)
15	{3}	3.2 3.3 3.5 3.6 3.11 3.19	הגדרות לסולמות (חלק מהגדרות)	"סולם מיטלטל" - סולם הניתן להעברה ולהצבה ידנית; "סולם נייד" - סולם המובא לכל מקום באמצעות סמך נייד; "סולם חבקים נשען" - סולם חבקים ללא תמיכה עצמית; "סולם חבקים נשען חד-חלקי" - סולם חבקים נשען בעל חלק אחד בלבד; סולם חבקים עומד" - סולם חבקים משני חלקים, העומד בעצמו (לא נשען), הניתן לטיפוס בצד אחד או בשני הצדדים "חבק" - סמך לטיפוס, עם משטח דריכה, שעומקו מלפנים לאחור הוא 20 מ"מ לכל הפחות ו-80 מ"מ לכל היותר
16		4.2.1 טבלה 2	שיפוע a - שיפוע הצבת סולם חווקים נשען חד-חלקי	a מיני 65°; מקסי 75° ביחס למישור אופקי
17		"	המרחק בין חבקים (l5)	15 מיני 250 מ"מ; מקסי 300 מ"מ
18	{4}	5.8.1	דרישות לסולם בפיגום	ניתן להניח שסולמות העומדים בתקנים ישראליים ת"י 1847, חלקים 1 ו-2, עומדים בדרישות לגישה בתקן זה



השלב הראשון והחשוב בתהליכי האכיפה, הבקרה או הפיקוח על הבטיחות באתר בנייה. קשה, יחסית, לזהות אם אדם העובד על סולם נסמך או ניצב משתמש בצורה נכונה בציווד הגהנה מפני נפילה מגובה, לעומת זיהוי אדם העובד על אחד הסולמות האלה באתר בנייה.

אדגיש שוב את דעתי: בענף הבנייה כדאי לאשר עבודה על סולם עמידה, בתנאי שמשטח הדריכה העליון יהיה 60X60 ס"מ, אך יש לאסור עבודה על סולם נסמך או ניצב (ראה מס' 5 בטבלה).

עם זאת, לא מספיק לאסור את העבודה על הסולמות הנ"ל. בזמן צריך לדרוש ממצע הבנייה למצוא פתרון טכני חלופי, יעיל ופשוט ליישום, שיאפשר את ביצוע העבודה בצורה בטוחה יותר מאשר על סולם. ברוב המקרים, פיגומים הנפוצים באתרי בנייה כיום, אינם מיועדים למטרה זו. מומלץ לעגן בתקנות {2} דרישה למבצע הבנייה לפתח או לאתר אמצעי עזר הנדסיים ייעודיים או רב-תכליתיים בטוחים ומתאימים לביצוע משימות ספציפיות, אשר יהוו חלופה יעילה לסולם. בתמונות H ו-G אפשר לראות דוגמאות של אמצעים כאלה: פיגום תלוי לעבודות טיח במרפסות, ופיגום תלוי המשמש משטח עבודה בטוח מחוץ לבניין (בהתאמה), אשר פותחו באופן מיוחד על ידי מהנדסים של חברות בנייה, לצורך ביצוע משימות ספציפיות. בתמונות I ו-J אפשר לראות, לחילופין, פיגומים מתועשים: פיגום המיועד לעבודות צבע, ופיגום רב-תכליתי (בהתאמה), אשר אותו כאמצעי עזר הנפוצים במדינות שונות. (אין אזכור בטקסט של תמונות E ו-F).

שני עקרונות אלה - איסור עבודה מסולם מסוים, מצד אחד, ודרישה לפתח (או לאתר) אמצעי עזר הנדסי, המתאים למשימת עבודה ספציפית כחלופה לסולם, מצד שני, אשר יעוגנו בתקנות {2}, יובילו, להערכתי, להפחתת תאונות הנובעות מנפילה מגובה בעבודות בנייה.

◀ המשך מעמוד קודם

התקנות {1}), ומרחק של 25-30 ס"מ רק עבור סולמות המיועדים לפיגומים, וזאת, כיוון שבסולם המוצב בזווית 1 אופקי ל-2 אנכי נוח יותר לטפס כאשר המרחק בין שלבי הדריכה קטן יותר.

1. עבודה על סולם באתר בנייה

5. האם מותר לעבוד מסולם בעת ביצוע עבודות בנייה?

- א. אסור, כיוון שעל פי התקנות {1} על מבצע הבנייה לספק פיגומים.
- ב. אפשר לבצע את העבודה על סולם, בהתאם לדרישות המפורטות בתקנות {2}.
- ג. תשובות א' ו-ב' נכונות.

התשובה הנכונה היא ג'. גם במקרה זה שתי התקנות שצוינו מציבות דרישות שונות זו מזו. נשאלת השאלה אם מבצע הבנייה חייב לספק עבור עבודות בנייה פיגומים מתאימים, לפי התקנות {1}, או שדי בכך שיספק סולמות לפי דרישות התקנות {2}. במילים אחרות: האם סולם יכול להיות חלופה בטוחה למשטח עבודה באתר בנייה?

בטרם פרסום התקנות {2} לא הייתה מחלוקת בין אנשי הבטיחות לגבי איסור על השימוש בסולם בתור משטח עבודה מאולתר בבנייה, וזאת, כיוון שרוב שלבי הדריכה בסולם לפי התקן {3} נע בין 2 ל-8 ס"מ, אך הרחב המינימלי של משטח העבודה הנדרש לפי התקנות {1} הוא 60 ס"מ.

לדעתי המקצועית, יש לשקול אפשרות לדרוש גם בתקנות {2} ממצע הבנייה לספק פיגום לצורך ביצוע עבודה בגובה, כחלופה לסולם מתאים. בהמשך, מוצגת הצעה, המאפשרת לפתור סוגיה זו.

2. אמצעי עזר הנדסיים לשיפור בטיחות בעבודה בגובה באתרי בנייה

שימוש בטיחותי אפקטיבי בסולם בתנאים המוגדרים על ידי הרגולטור נשען על שלוש אבני היסוד: אכיפה מצד הרגולטור; בקרה ופיקוח יעילים מצד גורמי הבטיחות האחראים לבנייה באתר; תרבות הבטיחות בעבודה, המתבססת על הכשרה מקצועית, חשיבה בטיחותית, הבנת הסיכון וציות העובדים. להערכתי, עדיין איננו מצטיינים בשלוש אלה.

זיהוי אי-התאמה להוראות החקיקה הוא

רשימת מקורות:

- {1} תקנות הבטיחות בעבודה (עבודות בנייה), התשמ"ח - 1988;
- {2} תקנות הבטיחות בעבודה (עבודה בגובה), תשס"ז - 2007;
- {3} ת"י 1847 חלק 1 סולמות: מונחים, טיפוסים, מידות פונקציונליות (2015);
- {4} ת"י 1139 חלק 1 פיגומים: דרישות תפקוד ותכן כללי (2014);
- {5} סולמות אמצעים והוראות לשימוש בטיחותי מאת מהנדס יצחק קשלס, יולי 2010, המוסד לבטיחות ולגיהות.
- {6} חוק ארגון הפיקוח על העבודה (תיקון מס' 11 - הוראת שעה), התשע"ט-2018