

בלימת נפילה



מבוא

הגדרות

תקנים – כללי

הוראות יצרן

כללי בטיחות

טעויות אופייניות

סוגי מערכות

סיכום

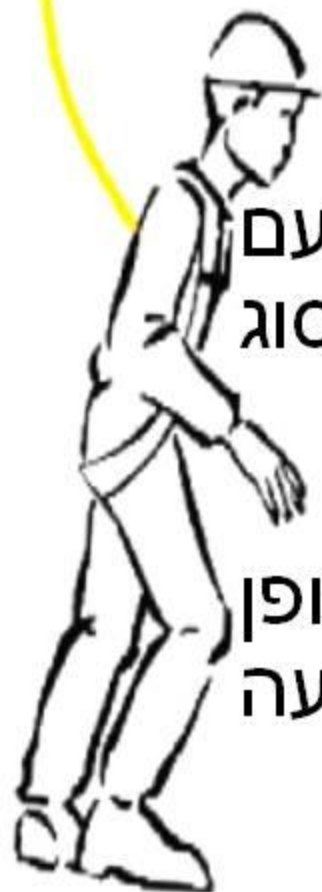
אזהרה: אין לראות במצגת זו כתחליף
להדרכה מסודרת על פי החוק.

מבוא

כשאינ ברירה ולא ניתן לבטל או למנוע את סכנת הנפילה, יש להתאים מערכת חירום להתמודדות עם אובדן גובה/שליטה פתאומי.

המוצרים בשוק רבים, מגוונים, ומתקדמים עם הזמן על מנת להתאים מענה לכל מתאר וסוג עבודה.

הערה: התמודדות עם נפילה תקטין באופן משמעותי את חומרת הנזק אל מול פגיעה בקרקע.

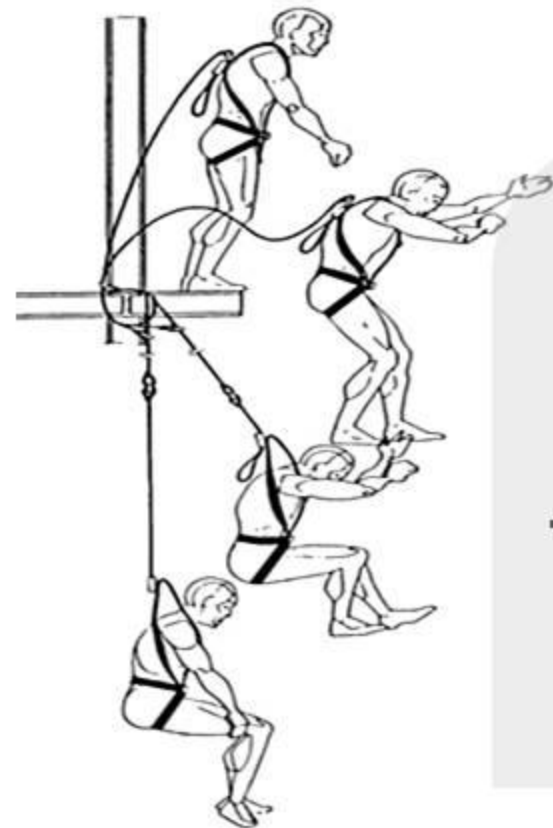


מבוא - מאפיינים

מתאר בלימת נפילה נמדד ב:

- שיכור.
- הקפאת מצב – תילוי.
- מניעת התהפכות – פיזור עומס.
- טווחי פעולה מוגבלים (מגבלות מוצר).
- צורך/מענה חילוץ.
- פגיעה מוגבלת ("לגיטימית", 6KN).

מאפיינים אילו מייחדים ומבדלים את מתאר בלימת הנפילה ממצב עבודה מקביל (מניעת נפילה).



הגדרות – כללי

מרחק נפילה – מרחק הנפילה החופשית (תאוצה) עד להתיישרות/הימתחות מערכת הגיבוי.

מרחק בלימה – מרחק ההאטה הנוצר מרגע תחילת פעולת השיכוך ועד לעצירה מוחלטת.

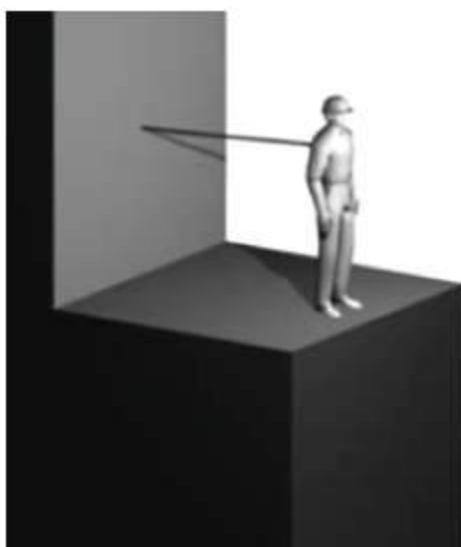
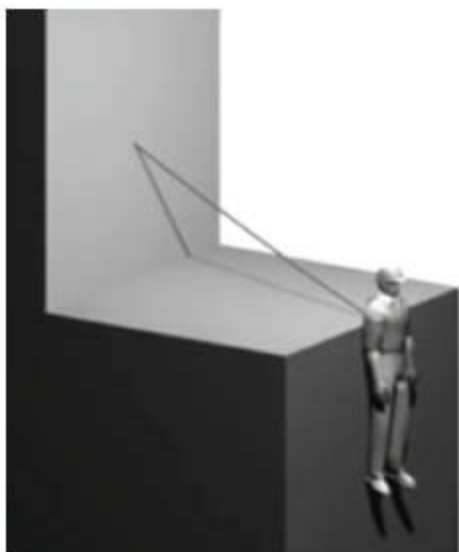
תחום חוסר שליטה – סך שני הטווחים מרגע תחילת הנפילה ועד לעצירה סופית, ובנוסף תחום תנועת העובד עד לכפות רגליו (פגיעה אפשרית).



הגדרות – בלימה/מניעה

בלימת נפילה – גיבוי המתמודד עם נפילת עובד, משכך ו-"מקפיא מצב" בתנוחת תילוי עד לחילוץ.

מניעת נפילה – גיבוי המציב הגבלת תנועה ומבטל התמודדות (צורך בשיכור) ומצב תילוי המחייב חילוץ.



הגדרות – משכך/בולם

משכך - מוצר/מרכיב במערכת אשר מיועד לבצע פעולת ספיגת אנרגיה על חשבון מרחק בלימה.



בולם (נפילה) – מוצר הננעל מאליו במקרה נפילה.

בולם נסוג – מבוסס על אביזר קשירה בעל אורך משתנה המתאים עצמו למרחק בין העובד והעיגון.

בולם מונחה – (עכבר) מוצר הרוכב על קו עיגון אנכי, נע בחופשיות בעליה וירידה וננעל בנפילה.



תקנים

- EN-363 – הגדרות כלליות למערכות בלימה.
 - EN-355 – מערכת שיכוך נפילה בסיסית.
 - EN-360 – מערכת בלימת נפילה נסוגה.
 - EN-353-1 – מערכת בלימת נפילה צרית קשיחה.
 - EN-353-2 – מערכת בלימת נפילה צרית גמישה.
 - EN-12841(A) – תקן לגישה בחבל (אבטוח).
 - EN-1891 – תקן לחבל (כולל מאפייני שיכוך).
 - EN-958 – מערכת שיכוך ספורטיבי.
 - EN-1263 – רשת בטיחות.
- התקנים מגדירים/מאפיינים דרישות עבור יצרני הציוד.



הוראות בטיחות כלליות

וודא תקינות המוצר.

הכר מגבלות ההוראות יצרן.

חיבור לרתמה מלאה (נקודה עליונה).

תעדוף נקודת חיבור קדמית/אחורית.

טווח תגובה מהיר (עיגון גבוהה/בטוח).

המערכת מתאימה לסביבת העבודה.

מרחב פתוח מתחת לנקודת העבודה.

אופציית חילוץ !!??



טעויות אופייניות



חבלי דאבל מתחת ליד/כתף.
חיבור בנקודה תחתונה/צד ברתמה.
הצלבות עם חבל עבודה.
פיתולים בין זרועות דאבל.
הארכת עכבר.
עיגון נקודות באופן מרושל (אלכסון, מטוטלת).
בחירת מערכת שאינה מתאימה למתאר נדרש.

סוגי מערכות

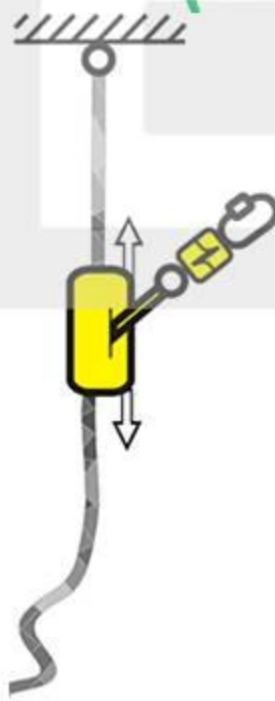
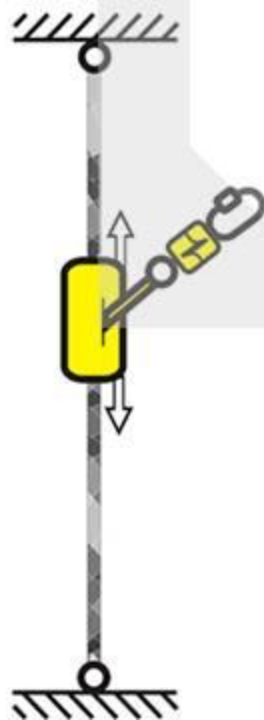
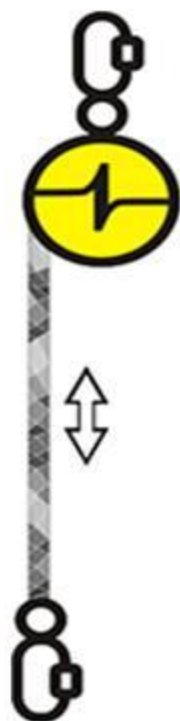
כללי (EN-363)

פשוטה (EN-355)

נגללת/יו-יו (EN360)

צירית אנכית (EN-353-1/2)

פתרונות נוספים



מערכת בלימת נפילה - כללי



EN-363: כללי.

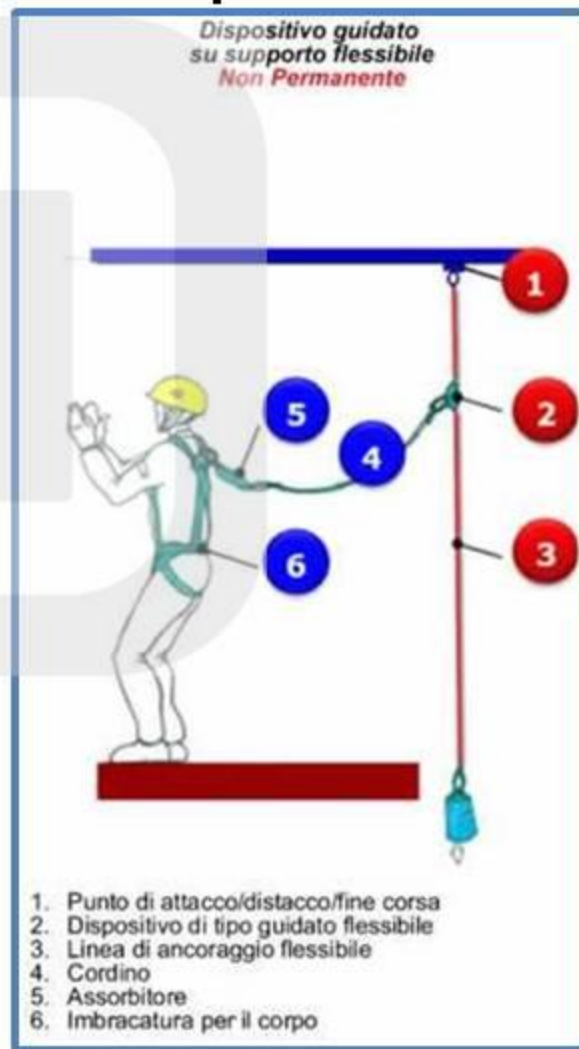
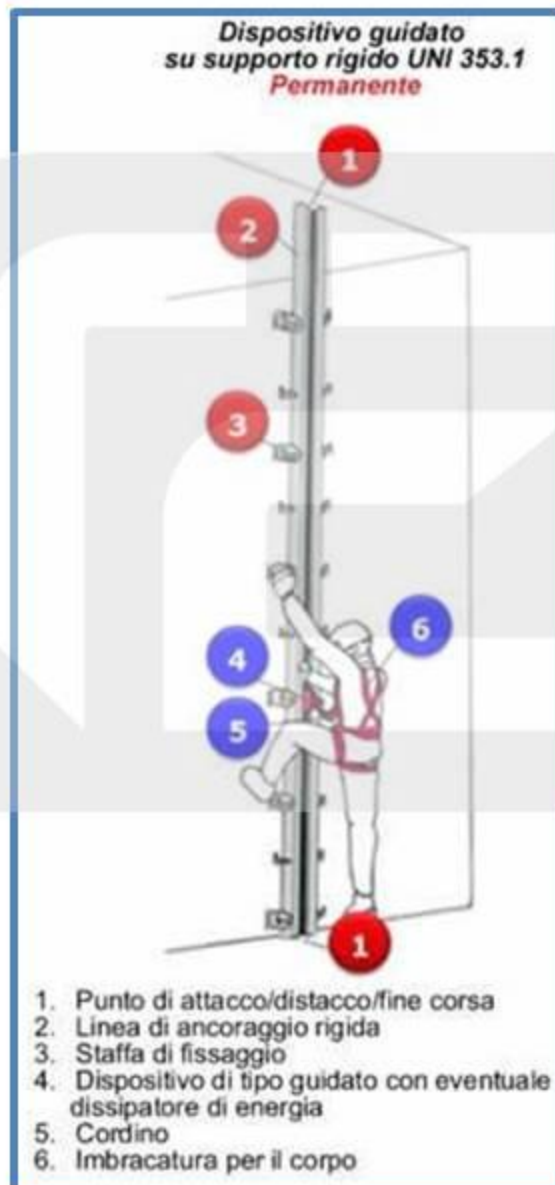
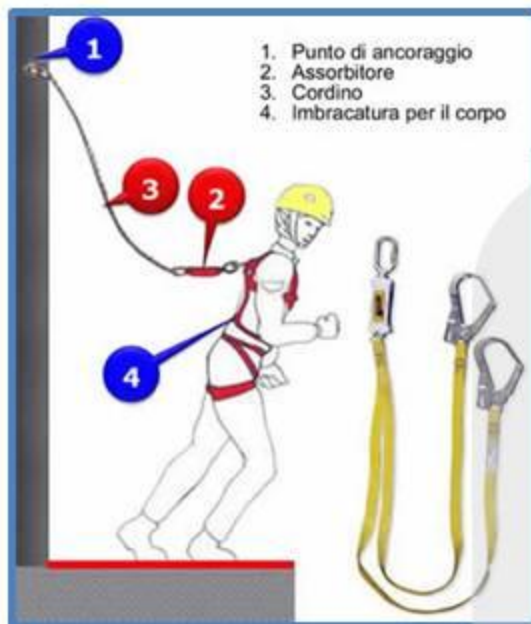
תקן זה הינו תקן מנחה (אינו מסומן על מוצרים).

עיקרי התקן:

הגדרת מאפייני בדיקה לכלל מערכות הבלימה.
אפשרויות ומגבלות פעולה של המערכות.
הכוונה לאפשרות הרכבה על ידי המשתמש.
המערכת אינה כוללת נקודת עיגון (מתחייב מתקן מקביל).

מערכת בלימת נפילה - כללי

מתארי בדיקה:



מערכת בלימת נפילה - כללי

ריכוז השוואה בין מערכות בלימה!!

צירי קבוע EN-353-1	צירית זמני EN-353-2	נגללת EN-360	משכך EN-355	
גבוהה	בינוני	בינוני	נמוכה	נוחות בתנועה אנכית
----	בינוני	---	גבוהה	נוחות בתנועה אופקית
גבוה	נמוך	גבוה	נמוך	מחיר
נמוכה	גבוהה	נמוכה	בינוני	מיומנות משתמש
נמוכה	גבוהה	נמוכה	בינוני	תפוצה/גמישות בשימוש
גבוהה	בינוני	גבוהה	נמוכה	תגובה מהירה לנפילה
סולם קבוע	סולם נייד גג - ריסון גלישה	מתקני קבע	פיגום קונסטרוקציה	מתארי עבודה
	חילוץ	משולב בקו עיגון אופקי	משולב בקו עיגון אופקי	הערות

מערכת פשוטה - מבוא

מבין פתרונות הבלימה המוצעות, מערכת זו הינה **הבסיסית וזולה בשוק**.

הכרת מגבלות ויתרונות המערכת יאפשרו התאמה למתארי העבודה בהם יש לה עדיפות על פני מערכות בלימה מקבילות



מערכת פשוטה - הגדרה

מערכת המבוססת על רכיב שיכוך יעודי, המוגבלת בתגובה/מענה כתלות במיקום נקודת העיגון.



מערכת פשוטה - ייעוד

מטרה: מענה בסיסי/פשוט לנקודת עבודה מקומית.

שדרוג לדו - ענפי, ושילוב בקו עיגון אופקי, יאפשר מענה רוחבי וכיסוי שטח עבודה גדול יותר.

מתאים ל:

- עבודה באזור מוגדר.
- עבודה על פיגום/קונסטרוקציה (דו-ענפי).



מערכת פשוטה - תקן

תקן - EN-355

אורך מוצר כולל עד 2 מטרים (עובד-עיגון).
גובה עיגון מינימאלי 5.75 מטר במצב קיצון.
מרחק בלימה 0.75 מטר.
תחילת פעולה מעל 2KN.
מקסימום עומס מועבר 6KN.
עמידות כוללת לקריסה 15KN.

מידת פתיחת המשכך תלויה בעוצמת המכה המועברת.



מערכת פשוטה – הוראות בטיחות

חיבור לנקודה עליונה ברתמה.
חיבור לעיגון גבוהה לצמצום מרחק נפילה.
עיגון מעל/בציר העובד למניעת מטוטלת.
מניעת פיתולים/הצלבות/מעבר מעל אביזר קשירה.
מיקום המשך בצמוד לרתמה (ולא בעיגון).
אסור לחבר בדאבל לינארד טבעת לעיגון וטבעת ברתמה.



מערכת פשוטה – יתרונות חסרונות



יתרונות:

תנועה רוחבית

חופש תנועה

זול

פשוט

חסרונות:

מרחק תגובה/נפילה גדול יחסית

בחירת נקודות עיגון מתאימות

מסורבל (בדאבל לינארד)

מקומי/נקודתי

מערכת פשוטה - מבנה

אביזר קשירה
רגיל (חבל/רצועה)
משוריין
מתכוון
מתכווץ
נגלל ("יו-יו")



מערכת נגללת - מבוא

מערכת זו יקרה ובעלת מאפייני פעולה ייחודיים,
המציבים אותה כמענה למגוון מצבי עבודה
מצומצמים.



מערכת נגללת - הגדרות

מערכת בלימה (נעילה במצב נפילה), המבוססת על אביזר קשירה מתכוונן מאליו. מוכרת גם בשם: "יו-יו", "בלוק".



מערכת נגללת - ייעוד

מטרה: מענה בלימת נפילה במתארי פעולה המחייבים חופש תנועה מלא וזמן תגובה מהיר.

דגמים מתקדמים, ושילוב בקו עיגון אופקי מאפשרים תנועה רוחבית ומענה במקרה חרום/חילוץ.

מתאים ל:

- עבודה במקומות קבע בחיבור לעיגון עליון.

- חלל מוקף + מענה לחילוץ.



מערכת נגללת - תקן

תקן – EN-360

טווח בלימה מרבי קטן משני מטרים.
בדיקת נעילה עם משקולת 5 ק"ג.
בדיקות נעילה לאורך כל הטווח.
נעילה מלאה עד להורדת עומס.

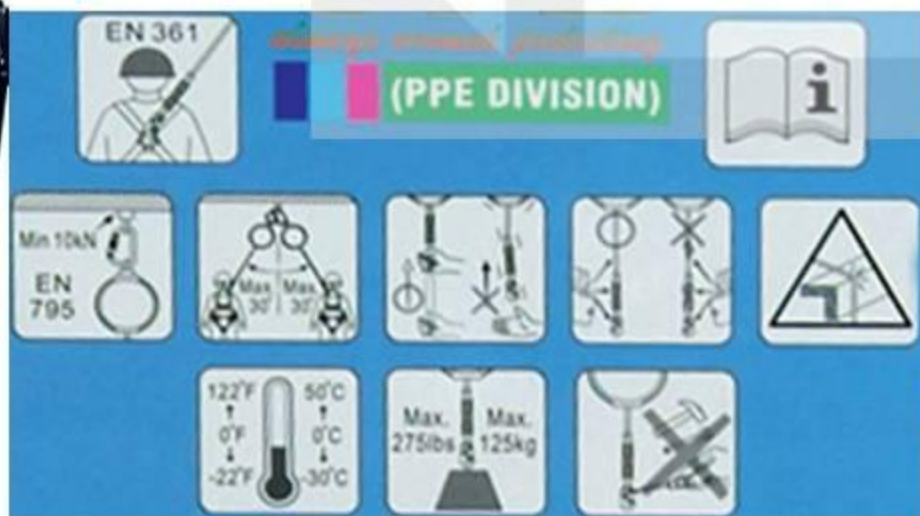


מערכת נגללת – הוראות בטיחות

חיבור לעיגון עליון במבנה.

אמצעי הקשירה במצב מתוח כל הזמן.

בשילוב בקו עיגון אופקי יש לוודא תנועה חופשית
יתרון לאביזר קשירה מכבל בסביבה מאיימת.



מערכת נגללת – יתרונות חסרונות



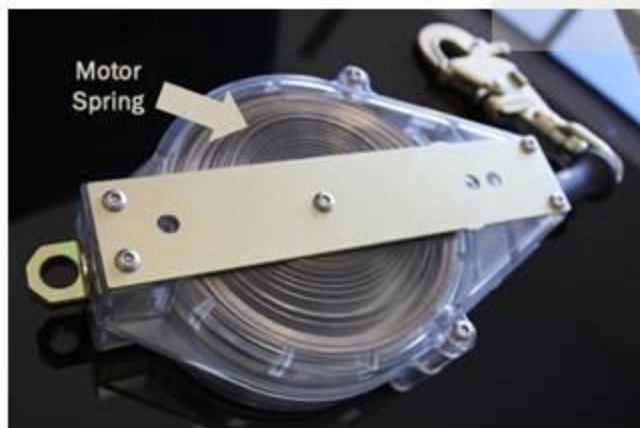
יתרונות:

זמן תגובה מהיר
חופש תנועה אנכי
פשטות
אפשרות חילוץ בדגם משופר
אביזר קשירה מכבל

חסרונות:

מחיר
מגבלת תנועה לרוחב
עיגון עליון
משקל כבד

מערכת נגללת - מבנה



אוזן עיגון
אביזר קשירה
טבעת חיבור



מערכת נגללת – מוצרים מיוחדים

הורדה אוטומטית (ללא תקן)
אפשרות הורדה מרחוק (חילוץ)
דאבל "יו-יו"
מכוון/ציין פסילה
סביבל



מערכת צירית - מבוא

מוצר זה בא לתת מענה ממוקד לטובת **תנועה אנכית** ארוכת טווח, בשילוב נוחות ומענה מהיר למקרה של נפילה.

המוצרים תחת משפחה זו מחולקים **לשתי קבוצות** עיקריות וחלקם מאפשר מענה רחב יותר מלבד **תנועה אנכית**.



מערכת צירית - הגדרות

בולם נפילה מונחה (עכבר): אביזר המוצמד/מתחבר לקו עיגון אנכי/כמעט אנכי (המוגדר על ידי היצרן), נע בחופשיות, וננעל מאליו במקרה של נפילה.

קו עיגון קבוע/קשיח: EN-353-1 מסילה/כבל המעוגנים בנקודה עליונה ותחתונה.

קו עיגון זמני/נייד: EN-353-2 חבל/כבל המעוגנים לנקודה עליונה בלבד.



מערכת צירית - ייעוד

מטרה: מענה נח ומהיר לתנועה אנכית.

במערכת גמישה ניתן להשתמש גם כמערכת ריסון.
יצרנים פיתחו מגוון מוצרים של בולם מונחה אנכי
המשתלב וממשיך למענה אופקי.

מתאים ל:

- טיפוס על תשתיות קבועות (תרנים/מיכלים)
- מענה מקומי לסולמות ותשתיות מזדמנות.
- שימוש כמערכת ריסון בגגות (חבל ועכבר).



מערכת צירית - תקן

כללי (המכנה המשותף לשתי הקבוצות)

תנועה חופשית לאורך קו העיגון.

נעילה בנפילה (עד לשחרור העומס).

המשכך ישולב בבולם/באביזר הקשירה/בקו העיגון.

בדיקת נעילה עם משקולת 5 ק"ג.

אפיון קו העיגון ע"י היצרן (מותאם לעכבר).

בדיקת נפילה לעומס מרבי של 6KN.



מערכת צירית - תקן

עכבר לקו עיגון קבוע

קו העיגון יהיה מכבל או מסילה.
קוטר הכבל לא יפחת מ- 8 מ"מ.
לא תתאפשר תנוע חופשית של קו העיגון לצדדים.
עמידות כוללת ל- 15 KN.
מרחק הבלימה בבדיקה לא יעלה על 1 מטר.



מערכת צירית - תקן

עכבר לקו עיגון זמני

קו העיגון יהיה מחבל/כבל (אינטגרלי/פריק).

קו העיגון יחובר לנקודה עליונה.

עמידות בעומס של 15KN לכבל ו-22KN לחבל.

מרחק הבלימה בדיקה לא יעלה על 3 מטרים.



מערכת צירית – הוראות בטיחות



יש לוודא תקינות קו העיגון.
התאמת העכבר/בולם הנפילה לקו העיגון.
חיבור לנקודה עליונה ברתמה.
מגבלת קו העיגון לכמות משתמשים.
וודא כיוון פעולת העכבר.
המערכת מיועדת לעובד יחיד.

מערכת צירית – יתרונות וחסרונות

בהשוואה למערכת בלימה אחרת (נגללת ומשכך):

יתרון: תנועה אנכית מהירה וחופשית
מרחק נפילה קטן (מול משכך)
שרידות/עמידות (מערכת קבועה)

חסרון: מתאים לתנועה אנכית
מחייב התקנה ראשונית



מערכת צירית – השוואה

קבועה/קשיחה	זמנית/גמישה	
תקן	EN-353-1	EN-353-2
עיגון	עליון ותחתון/רציף	עליון בלבד
קו עיגון	כבל, מסילה	חבל/כבל
מרחק תגובה לנפילה	1 מטר	3 מטר
מספר משתמשים	לפי הוראות יצרן	עובד יחיד לקו עיגון
שימוש עיקרי	אתרי קבע	סולם נייד/גלישה
תנועה רוחבית	אין	מסוימת/קטנה
חילוץ	אין	בעיגון למכשיר הורדה
ניידות	התקנה מראש	מיומנות חיבור/הכנה
בטיחות	שרידות/ביקורות	חשוף לאיומים

מערכת צירית - קבועה

כללי: מערכת צירית קבועה, נדירה בשימוש בקרב עובדי גובה כללי, לעומתם מטפסי תרנים עושים שימוש תדיר במוצר זה.

מוצר זה חייב בתכנון והקמה על פי סביבת העבודה ואילוצי המקום, וכמו כן ביצוע ביקורות תקופתיות.



מערכת צירית - קבועה



מאפייני המערכת:

ניידות אנכית אופטימאלית.

מחיר גבוהה.

מרחק נפילה קטן.

קווי עיגון **קבועים** מחויבים בבדיקה אחת
לחמש שנים או לפי הוראות יצרן.

מערכת צירית - קבועה

כבל מול מסילה – יתרונות/חסרונות

כבל
זול

מסילה
יקר

חיבור לכבל בכל נקודה
לעובד יחיד
נקודת עיגון קריטית
בנפילה קו העיגון פסול

חיבור למסילה בכניסה
לפי הוראות יצרן
ריבוי נקודות עיגון
החלפת מקטע פגוע



מערכת צירית - זמנית

כללי: מערכת בלימת נפילה צירית גמישה, מהווה מוצר הכרחי עבור גולשי מעטפת מבנה, ובהסבה רוחבית מאפשר מתן מענה כמעט עבור כל מצב עבודה.

עובדים חסרי מיומנות עושים שימוש במוצר מובנה המוכן מהיצרן, לעומת בנייה והרכבת המערכת על ידי עובדים מקצועיים.



מערכת צירית - זמנית

יתרונות וחסרונות

כבל

כבד מסורבל

עמיד

חבל

קל/נייד

רגישות למפגעים

שימוש בכבל במערכת זמנית אינו בשימוש עצם
חסרונותיו במתאר זה.

EN-353-2 – מערכת בלימה צירית (מכלול).

EN-12841(A) - אביזר/מכשיר אבטוח בגישה חבל.



מערכת צירית - זמנית

אפשרויות עיגון

עיגון עליון (חיבור לנקודת גישה עליונה)
פריסה מלמטה על קורה.
עיגון בעזרת מוט טלסקופי.

פריסה בעזרת ערכת זריקה (רובה, רוגטקה, רחפן).

צורות עיגון

עיגון בחניקה (עומס יחיד על הקורה).

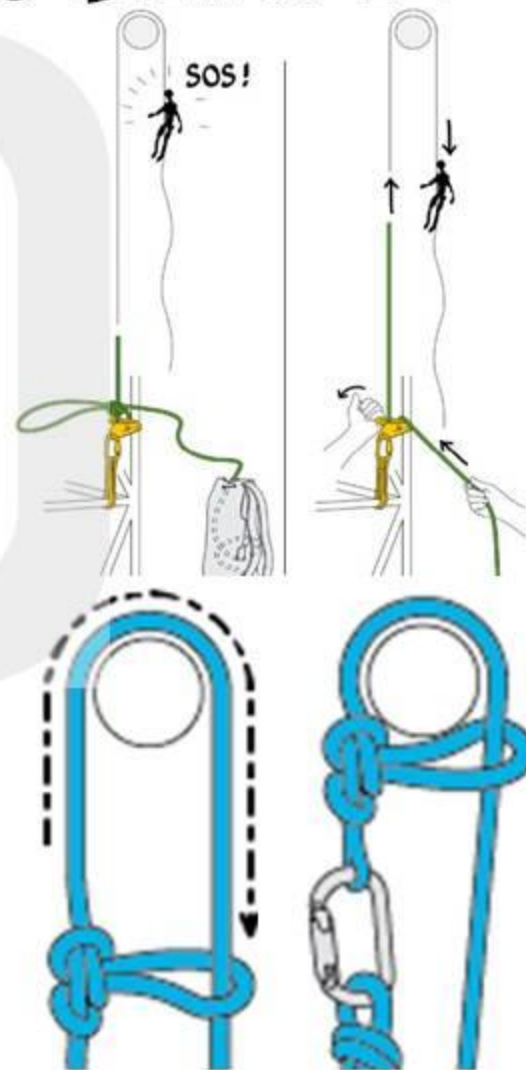
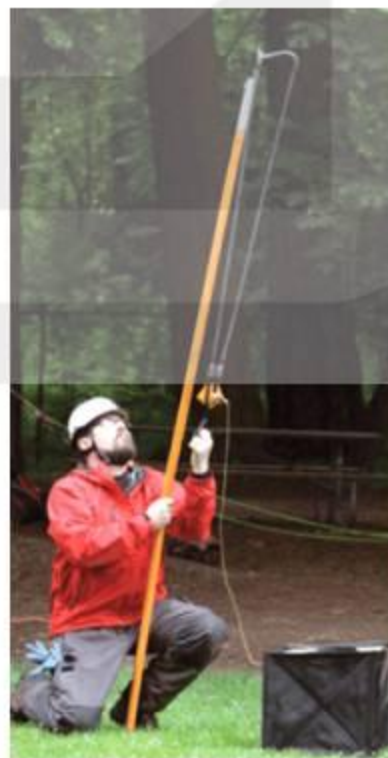
עיגון אחורי לחילוץ מהיר (עומס כפול על קורת עיגון).

בניית עיגון עילי מרחוק (עצים, עומס יחיד+חילוץ).



מערכת צירית - זמנית

בניית המערכת



מערכת צירית - זמנית

מערכות גלישה – מאפיינים

עבור עבודות גלישה נדרש מהעכבר לא פעם תפקוד ויכולת נוספת זולת תנועה אנכית.

- חופש תנועה.

- אחיזת חבל בעומס.

- ניתוק וחיבור נח ומהיר.

- עבודה בעומס כפול (מחלץ+מחולץ) GO-



מערכת צירית - זמנית

עכברי גלישה - השוואה

תפוצה	תפעול	ורסטילי	מאובטח	200KG	תגובה	
גבוהה	בינוני	גבוהה	לא	גבוהה	בינוני	רוקר
גבוהה	בינוני	נמוך	לא	בינוני	טובה	ASAP
בינוני	נמוך	בינוני	כן	נמוך	בינוני	סטיק רן
נמוך	בינוני	נמוך	לא	נמוך	בינוני	SKR
נמוך	בינוני	בינוני	לא	גבוהה	בינוני	GOBLIN



מערכת צירית - זמנית

ROCKER

שנת ייצור: 2000 (בקרוב)

יצרן: I.S.C (TROLL)

תקנים: 353-2/12841/358

קוטר חבל: 10.5-12.7 מ"מ

יתרון: בלימה ל- 200 ק"ג, עומס עבודה 350 ק"ג.

חסרון: אינו זורם על החבל בשטף, תפעול בשתי

ידיים, אינו מאובטח בחיבור/ניתוק.



מערכת צירית - זמנית

(STOP) ASAP

שנת ייצור: 2004 (גרסה מעודכנת 2014)

יצרן: PETZL

תקנים: 353-2/12841

קוטר חבל: 10-13 מ"מ

יתרון: אינו נתקע בתנועה, ניתן לחיבור מאחור.

חסרון: לא מאובטח בחיבור/ניתוק, מחייב שתי ידיים.



מערכת צירית - זמנית

STICK-RUN

שנת ייצור: סוף התשעים (שודרג מדגם מוקדם)
יצרן: KOMET (MILLER)

תקנים: 353-2

קוטר חבל 10.5 (קיים גם לקוטר 12 ו-16 מ"מ)
יתרון: לולאת חיבור גדולה, מאובטח בחיבור/ניתוק.
חסרון: פוגע בחבל, קושי בשחרור בעומס.



מערכת צירית - זמנית



SKR

שנת ייצור: 2005 (משוער)

יצרן: CLIMBING TECHNOLOGY

תקנים: 353-2

קוטר חבל: 11 מ"מ.

יתרון: אין יתרון יחסי.

חסרון: נקודת חיבור קטנה מאוד, חיבור וניתוק לא מאובטח ומחייב שתי ידיים, קושי בשחרור בעומס.

מערכת צירית - זמנית



GOBLIN

שנת ייצור: 2013

יצרן: CAMP (איטליה)

תקנים: 353-2/(B+A)12841

קוטר חבל: 10-11 מ"מ

יתרון: מתאים לשני משתמשים (200 ק"ג).

חסרון: חיבור/ניתוק לא מאובטח, מחייב שימוש

בשתי ידיים.



פתרונות בלימת נפילה נוספים בשוק

פתרונות אילו אינם שייכים לאחת משלושת קבוצות המוצרים המוגדרים בתקן לבלימת נפילה.

בנוסף, חלקם נמצאים על גבול ההגדרה של בלימת נפילה, ויחד עם זאת מהווים תחליף לצורך בשימוש בציוד מגן אישי לבלימת נפילה.



פתרונות בלימת נפילה נוספים בשוק

מזרונים בקרקס וקולנוע.

רשתות מגן.

כריות ספיגה.



סיכום

בחירת והתאמת מערכת בלימה מתחייבת על מנת להתמודד עם סכנת נפילה מגובה.

אל מול פעולות מניעה, התמודדות עם תרחיש נפילה מחייב יתר תשומת לב ומוכנות לקראת אשר יכול לקבל מענה נאות ובטוח.

