



זהירות, החלקה!

מאת דניאל שניידר - מתנדס אזרחי MSc

כל מה שחשוב לדעת על התנגדות החלקה של ריצוף בהתאם ליעוד/שימוש/תחוקה

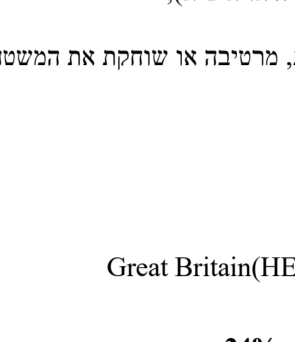
שאלה: האם מוצרי ריצוף מסומנים או מסווגים לפי התנגדות החלקה?

תשובה: **ממש לא!**
[למעט אריחי קרמיקה לרבות פורצלן]

אז איך נדע אם מוצר מספיק מתאים או לא לפי יעוד המשטח?

רק היכרות עם התקן ובדיקות מעבדה.

ומה כתוב בתקן?
להלן תמצית תקן 2279: התנגדות החלקה של משטחי הליכה קיימים ושל מוצרים חדשים המיועדים למשטחי הליכה



כללי:
פוטנציאל החלקה של משטח הליכה הוא תוצאה של גורמים שונים, ומידת ההתנגדות המוקדמת לחלקה, הנובעת מהחומר שממנו עשוי המשטח והמארמק שלו, היא רק אחד מהגורמים. עם הגורמים האחרים נמנים:

- אופן ההליכה (ברגליים יחפות או נעולות, הליכה מהירה או איטית);
- החומר שממנו עשויה סוליית הנעל וצורת הסולייה;
- הפעילות המתגלח על המשטח (כגון פעילות המחזמה, מרטיבה או שוחקת את המשטח);
- שיעור המשטח;
- ניקיון המשטח ומידת רטיבותו;
- אופי המיבנה (כגון סביבה תעשייתית, סביבה ימית);
- קיום מעברים בין מישורים שונים סמוכים.

לפי - HSE (HEALTH AND SAFETY EXECUTIVE) Great Britain תוצאות המחקר החלקות לגבי מאפייני החלקה היו:

- עובדים שאיבדו את היציבות או את שיווי המשקל – 24%
- תחוקה לקויה – 22%
- אהסנת פריטים לא נכונה – 11%
- הפלת פריטים ע"י לקוח – 11%
- נעליים רטובות – 9%

לדוגמה, במטבח תעשייתי ובמטבח ביתי, תנאי השימוש והתחוקה שונים, ומשום כך לריצוף של מטבח תעשייתי מתאים חומר שהתנגדותו המקורית לחלקה גדולה מזו של חומר המתאים לריצוף של מטבח ביתי.

להלן תמונת מצב מ-2013 (התמונה אינה משתנה עם השנים!) וניתן לראות **כמות גדולה של תאונות עקב החלקה.**

החלקה היא אחד מגורמי התאונה הנפוצים ביותר. ע"פ הדוח השנתי של המוסד לביטוח לאומי לשנת 2013, "התפלגות מקבלי דמי פגיעה לפי גורם התאונה ומהות הפגיעה יציבה למדי במהלך השנים. הגורמים השיבחים לפגיעה נבדקו עד לשנת 2012 היו תאונות דרכים (26.1%); נפילה (מפויגום, מטולם או מנוף, מבניין או מבנה, החלקה או מעידות במדרגות); החלקה או מעידה במישור (25.9%)."

תאונות כתוצאה מחלקה: המחיר היקר לתוסר תחוקה וניקיון

החליקה דורשת פיצוי של 2.5 מיליון שקל

חישבה הצפון, שנפגעה ממגוון תת-קרקעי של מרכז מסחרי בגליל המערבי, טוענת כי רשלנות בעלי המקום הובילה לפגיעה.

צעדה לעבר המעליות ולפתח החליקה נפלה כתוצאה מרטיבות על הרצפה.

כתוצאה מכך, נקבעו לה 37 אחוזי נזק (!!!) והיא מתקשה להתפרנס.

19.3.2014



התקינה בארץ ובעולם

התקן הישראלי ת"י 2279, שיצא לאור לראשונה בחודש אפריל 2005, דן בשני היבטים של ההתנגדות לחלקה של משטחי הליכה:

- קביעת מקדם ההתנגדות לחלקה, הן על חומרים המיועדים למשטחי הליכה והן של משטחי הליכה קיימים;
- המלצות לדרגות מינימליות של התנגדות לחלקה של חומרים המיועדים למשטחי הליכה, המתאימות לאזורים שונים בתוך הבניין או מחוצה לו.

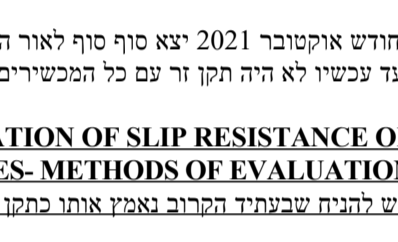
התקן 2279 עבר שתי רביזיות, בשנת 2009 ובשנת 2018.

התקן במהדורות הראשונה התבסס על תקן אוסטרלי (AS 4586) ותקן אמריקאי (ASTM F 1679). התקן משנת 2009 התבסס רק על תקנים האוסטרליים (AS4586, AS4663) והמהדורה האחרונה (2018) על אותם תקנים אוסטרליים אבל מעורבנים. בנוסף התבסס גם על מסמך CSIRO - HB197 המתייחס להמלצות על שימוש באריחים בהתאם ליעוד.

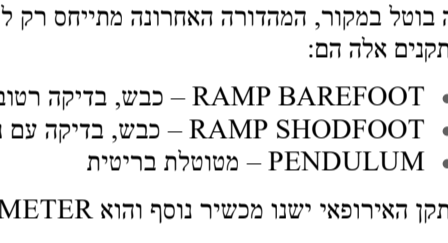
לשלושת המהדורות הראשונות ישנה גם התייחסות לבדיקה מיוחדת **לאריחים בעלי חבלט** ולבדיקה קוראים: displacement volume test (נפח חלל החקק).

דירוג התאם לבדיקת נפח חלל החקק

V4	4
V6	6
V8	8
V10	10



תמונה מסך מחשב המפרט את התקנים הנדרשים לבדיקת נפח חלל החקק



בחודש אוקטובר 2021 יצא סוף לאור התקן האירופאי הראשון. (עד עכשיו לא היה תקן דר עם כל המכשירים שניתן היה לאמץ אותו)

EN 16165 – OCT 2021: DETERMINATION OF SLIP RESISTANCE OF PEDESTRIAN SURFACES- METHODS OF EVALUATION

יש להנחין שבכתיבת הקרוב נאמץ אותו כתקן ישראלי.

בשתי מהדורות הראשונות התקן ישראלי 2279 התייחס למכשיר VIT (variable incidence tribometer) לפי התקן האמריקאי ASTM-F-1679. מכיוון שתקן זה בוטל במקור, המהדורה האחרונה מתייחס רק לתקנים האוסטרליים והמכשירים המוזכרים בתקנים אלה הם:

- RAMP SHODFOOT – כבש, בדיקה רטובה עם רגליים יחפות
- RAMP – כבש, בדיקה עם נעליים
- PENDULUM – מטוטלת בריטית

בתקן האירופאי ישנו מכשיר נוסף והוא TRIBOMETER

תקן 2279-2018

תקן זה חל על התנגדות החלקה של משטחי הליכה קיימים ושל מוצרים חדשים המיועדים לחיפוי משטחי הליכה (משטח המיועד לתנועה רגלית).

כמו כן מציין התקן תוראת חתוקה למשטחי הליכה.

ביצוע דירוג התקן חל רק על אזורים רטובים, כגון חדרי רחצה, תאי מקלחת, מרפסות פתוחות ומדרגות חיצוניות.

תקן זה **אינו חל על מעברי חצייה בכבישים,**

בבחירת המוצר לחיפוי משטח הליכה, או בהזמנתו, יצוינו מצבי השירות הצפויים של המשטח, כגון:

מצב יבש או רטוב, משטח במיקום פנימי או חיצוני, משטח אופקי או משופע, הימצאות חומרים העלולים להשפיע על ההתנגדות לחלקה של המשטח או שימוש בחומרים כאלה. דוגמאות לחומרים העלולים להשפיע על ההתנגדות לחלקה של המשטח: שמן, כימיקלים, אבץ יאוקר, חומרי הברקה, אבק, חול, מים עם רצפה.

חומרים המוזכרים זה לזה משתמשים בחיפוי רטוב בעלי דרגות שונות של התנגדות לחלקה, החיפויים יהיו בעלי דרגת עקובות של התנגדות לחלקה, כגון, R9, R10, R11, R12, R13 או באזורים רטובים A, B, C.

קביעת ההתנגדות לחלקה

בדיקת מוצרים חדשים המיועדים למשטחי הליכה

קובעים ממעבדה את דרגת ההתנגדות לחלקה של מוצרי חיפוי חדשים, באמצעות כבש או באמצעות מטוטלת בריטית

1. תמצית שיטת הבדיקה כבש עם שטן

לאחר כיוול עורכים את הבדיקה כמתואר בתקן האוסטרלי.

לפני הבדיקה נמקים במים זמנים את פני המוצר הנבדק. אם יש שכבת ציפוי על פני המוצר הנבדק, מטירים אותה בעזרת חומר ניקוי מתאים.

בבדיקת אריחים, מניחים אותם באופן שמרווחים ביניהם יתאימו לפצוץ בתקני הריצוף הישראליים הרלוונטיים, מניחים את לפי בקשת המשוין. בחיפוי רטובים אריחים או בקשת זמנים, או עקב קושי לוגיסטי, מניחים את לפי בקשת המשוין. כשהם צמודים זה לזה.

שני בדיקות הנועלים נעלי בדיקה קטנים נשים, כל אחד בתורו, אחורה וקדימה על גבי משטח העשוי מהמוצר הנבדק, שצופה בשמן מכוונת מהסוג המצוין בתקן האוסטרלי

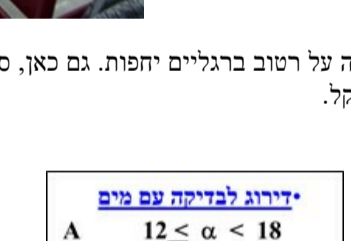
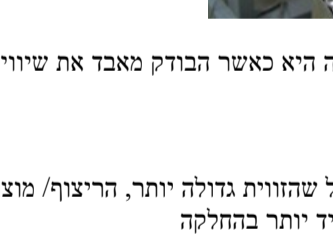
מגדלים בהדרגה את זווית ההטיה של המשטח ממצב אופקי, עד שמגיעים לסוף הליכה הבטוחה על המשטח. חוזרים על הבדיקה 3 פעמים לכל אחד מהבדוקים.

מחשבים את ממוצע זוויות החטייה הגבוליות של המוצר הנבדק. (R) ממוצע זוויות החטייה הגבוליות משמש לקביעת דרגת ההתנגדות לחלקה.

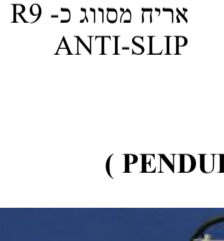
משמעות התוצאות: ככל שזווית החטייה הגבולית גדולה יותר, דרגת ההתנגדות לחלקה של המוצר גדולה יותר.



מריחת שמן תקני על גבי המשטח לבדיקה ונעל הסולייה של הנעל



בצד שמאל הבודק נמצא בתחילת הבדיקה ובצד ימין, בסוף הבדיקה אחרי איבוד שיווי משקל



הבדיקה כבש

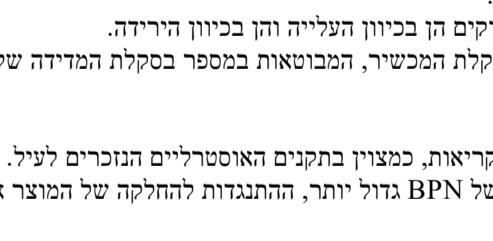


בדיקה על רטוב ברגליים יחפות. גם סוף, סוף הבדיקה היא כאשר הבודק מאבד את שיווי המשקל.

דירוג לבדיקה עם שטן	ממוצע בדיקת מטוטלת של משטחים קיימים
A $12 \leq \alpha < 18$	25-34
B $18 \leq \alpha < 24$	35-44
C $\alpha \geq 24$	45-54

דירוג לבדיקה עם שטן	ממוצע בדיקת מטוטלת של משטחים קיימים
R9 $6 \leq \alpha < 10$	35-44
R10 $10 \leq \alpha < 19$	45-54
R11 $19 \leq \alpha < 27$	>54
R12 $27 \leq \alpha < 35$	
R13 $\alpha \geq 35$	

2. תמצית בדיקה במטוטלת בריטית (PENDULUM)



הבדיקה נערכת לאחר הרטבת המוצר החשוף הנבדק או המשטח הקיים הנבדק במי שתייה. אם נדרש ניקוי, נמקרו את המוצר או המשטח לפני הרטבתו.

נוטתם לזרוע המטוטלת במכשיר הבדיקה ליפול באופן חופשי ממצב אופקי על המוצר או המשטח הנבדק.

חוזרים על הבדיקה כמה פעמים. אם למוצר או למשטח יש תכונות שונות בכיוונים שונים, בדיקים בשני הכיוונים.

משטחים משופעים בודקים הן בכיוון העלייה והן בכיוון הירידה.

רושמים את קריאות שקלט המכשיר, המבוססות במספר בסקלת המידות של המטוטלת הבריטית(BPN).

ככל שהיגוד הממוצע הקריאות, כמציין בתקנים האוסטרליים הנוכחיים לעיל.

מכל שבוים את הממוצע של BPN גדול יותר, ההתנגדות לחלקה של המוצר או של המשטח גדולה יותר.

בהמשך ניתן לראות את תוצאות בדיקה במטוטלת, ובהתאם לכך, את תרומת המשטח בסיכוי להחליק. כמה התוצאה המתקבלת מבדיקה הנוכחית יותר ככה תרומתה לסיכוי להחליק נמוכה יותר. במילים אחרות, אנטנו שאינם להגיע תמיד למספר גבוה.

ממוצע תוצאות הבדיקה במטוטלת (BPN)	דרגת המושטח SLIDER 96 לפי HB 198-2014	תרומת המשטח הרטוב במים לסיכוי לחלקה
< 54	V (P5)	נמוכה מאוד
54 - 45	W (P4)	נמוכה
44 - 35	X (P3)	בינונית
34 - 25	Y (P2)	גבוהה
12-24	Z (P1)	גבוהה מאוד
< 12	Z (P0)	גבוהה מאוד

להלן דוגמא מכל הטבלאות שבקטן כאשר ניתן לראות דרגה של בדיקה כבש מול תוצאה של בדיקה במטוטלת בהתאם ליעוד החלל הנבדק.

האזור	הדרגה בבדיקה כבש של חומרים חדשים	ממוצע בדיקת מטוטלת של משטחים קיימים
יחידת דיור	R9	25-34
מרפסת חדרי רחצה ביחידת דיור	A או R10	35-44
תאי מקלחות מרוצפים ביחידת דיור	B או R11	45-54
תאי מקלחות מרוצפים ציבוריים	B או R12	>54
מעבר חולכי רגל עבור הולכי רגל	R10	35-44
בתי ספר ורגני ילדים - כיתות למעט כיתות מלאכה	R9	25-34
בתי ספר ורגני ילדים - כולל פרוזדורים	R10	35-44

ולבסוף, כמה כללים חשובים:

- דרגת ההתנגדות לחלקה של חומרים חדשים המיועדים למשטחי הליכה לא תהיה קטנה מ-R9
- דרגת ההתנגדות לחלקה של חומרים לא תהיה קטנה מדרגת ההתנגדות לחלקה המוצרות
- באזורי עבודה מחוברים בעלי סיכונים החלקה שונים שבהם העובדים עוברים מאזור לאזור, ראוי להשתמש בריצוף בעל העמידות הגבוהה ביותר.
- אם בשני חדרים צמודים, דרגות שונות של מידות חתוקה בחלקה, יבנו המצופים בעלי רבגות עקובות כגון R9/R10, R10/R11, R11/R12
- באזורי עבודה תעשייתיים, דרגת ההתנגדות לחלקה של המדרגות לא תהיה שטנה מזו של הריצוף

צוות מיסטר פיקס

