

לוחות לחיפוי מדרגות: לוחות מאבן טבעית

Slabs for stairs surfacing: Natural stone slabs

תקן זה הוכן על ידי ועדת מומחים בהרכב זה:
עמי אריכא, הנרי וולמן, יוסי זימבריס, סמיח משרקי, דני שניידר (יו"ר)

- תקן זה אושר על ידי הוועדה הטכנית 110 - אריחים ואבן לחיפוי קירות ורצפה, בהרכב זה:
- איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות בישראל - מוני בן בסט
 - איגוד התעשייה הקיבוצית - אלי כהן
 - איגוד לשכות המסחר בישראל - מיכאל אוגוסטין
 - הטכניון - רינה וסרמן
 - המועצה הישראלית לצרכנות - ראובן כץ
 - התאחדות הקבלנים והבונים בישראל - הנרי וולמן, אהרון ספיר
 - התאחדות התעשיינים בישראל - חנן גרבולסקי, ראובן קושמן, חיים שלמה
 - מכון התקנים הישראלי - אגף הבניין - דני שניידר (יו"ר)
 - משרד הבינוי והשיכון - ליאורה לבקוביץ-זיידמן
 - רשות ההסתדרות לצרכנות - ירון זיתוני

אלה גוטמן ריכזה את עבודת הכנת התקן.

הודעה על רויזיה

תקן זה בא במקום

התקן הישראלי ת"י 1554 חלק 2 ממאי 1999

מילות מפתח:

חלקי מערכת המבנה, אבן, חיפוי רצפה, אריחי ריצוף, מדרגות.

Descriptors:

construction system parts, stone, floor coverings, flooring tiles, stairs.

עדכניות התקן

התקנים הישראליים עומדים לבדיקה מזמן לזמן, ולפחות אחת לחמש שנים, כדי להתאימם להתפתחות המדע והטכנולוגיה. המשתמשים בתקנים יודאו שבידיהם המהדורה המעודכנת של התקן על גיליונות התיקון שלו. מסמך המתפרסם ברשומות כגיליון תיקון, יכול להיות גיליון תיקון נפרד או תיקון המשולב בתקן.

תוקף התקן

תקן ישראלי על עדכוניו נכנס לתוקף החל ממועד פרסומו ברשומות. יש לבדוק אם התקן רשמי או אם חלקים ממנו רשמיים. תקן רשמי או גיליון תיקון רשמי (במלואם או בחלקם) נכנסים לתוקף 60 יום מפרסום ההודעה ברשומות, אלא אם בהודעה נקבע מועד מאוחר יותר לכניסה לתוקף.

סימון בתו תקן

כל המייצר מוצר, המתאים לדרישות התקנים הישראליים החלים עליו, רשאי, לפי היתר ממכון התקנים הישראלי, לסמנו בתו תקן:



זכויות יוצרים

© אין לצלם, להעתיק או לפרסם, בכל אמצעי שהוא, תקן זה או קטעים ממנו, ללא רשות מראש ובכתב ממכון התקנים הישראלי.

תוכן העניינים

1	הקדמה
1	מבוא
1	פרק א - עניינים כלליים
1	1.1 חלות התקן
1	1.2 אזכורים
2	1.3 הגדרות
4	1.4 מיון
4	1.5 סיווג
5	פרק ב - דרישות כלליות
5	2.1 סימון האריזה
5	2.2 הזמנה
5	2.3 תעודת משלוח
6	2.4 דף נתונים טכניים
6	2.5 הובלה, שינוע ואחסון
6	פרק ג - בדיקות - שיטות ודרישות
6	3.1 כללי
7	3.2 מידות
8	3.3 מישוריות פני הלוח
8	3.4 ניצבות הפאות
8	3.5 מסה מרחבית
9	3.6 ספיגות כוללת
9	3.7 עומס השבר
9	3.8 קביעת שיעור השחיקה
10	3.9 התנגדות להחלקה
10	3.10 פגמים בפנים המעובדים
11	3.11 חוזק הכפיפה
12	3.12 עמידות בבליה מואצת: כפור והפשרה
12	3.13 עמידות בבליה מואצת: התגבשות מלחים
12	3.14 ירידה בחוזק הכפיפה לאחר בליה מואצת
13	3.15 עמידות בהכתמה ובכימיקלים
13	3.16 בדיקה פטרוגרפית
13	פרק ד - דרישות נוספות
13	4.1 גימור פני הלוחות
13	4.2 גון הלוחות
14	נספח א - ההתנגדות להחלקה של השלחים
15	רשימת מונחים

הקדמה

תקן זה הוא חלק מסדרת תקנים הדנים בלוחות לחיפוי מדרגות. חלקי הסדרה הם אלה:

- ת"י 1554 חלק 1 - לוחות לחיפוי מדרגות: לוחות מטראצו או מבטון בציפוי טראצו
ת"י 1554 חלק 2 - לוחות לחיפוי מדרגות: לוחות מאבן טבעית

מבוא

האבן משמשת את האדם כחומר בנייה מקדמת דנה. מקורותיה של האבן הם סלעי משקע⁽¹⁾, סלעים מגמתיים⁽²⁾ וסלעים מטאמורפיים⁽³⁾. סלעי המשקע, שהם המרכיב העיקרי של הסלעים הנחשפים בקרום כדור הארץ (כ-75%) ונחצבים בקלות בשל היותם שכבתיים, הם הסלעים העיקריים המשמשים לבנייה ולריצוף. עם התקדמות הטכנולוגיה הולך ומתרחב גם שימוש באבנים שמקורן בסלעים מגמתיים ומטאמורפיים. התכונות הפיזיקליות והכימיות של הסלעים מושפעות ומוכתבות על ידי מספר גורמים: ההרכב המינרלי, אופי הגיבוש, דרגת הצמנוט והרכבו (איכות ההתקשרות בין הגבישים המרכיבים את האבן), דרגת המטאמורפוז, אופי ההתמצקות וההתגבשות של המגמה בסלעים מגמתיים; גורמים אלה משפיעים על קיים האבן ועל תפקודה במדרגות.

מראה מדרגות האבן ותכונותיהן מושפעים במשך הזמן מתנאי הסביבה, מאופן ההשמה, מאופן השימוש במדרגות ומתחזוקתן.

יש להתייחס אל האבן כחומר הבא מן הטבע, שיש בו שונות במראה ובתכונות. שינויים במראה האבן במהלך השימוש אינם ניתנים תמיד לצפייה מראש.

מחבר המפרט הטכני או/וגם המזמין יכול להעריך את ההשפעות המכניות והתרמיות הצפויות באתר ואת השימוש הצפוי במדרגות, ולבחור במוצר המתאים, תוך התחשבות בכל הסיכונים האפשריים.

פרק א - עניינים כלליים

1.1. חלות התקן

תקן זה חל על לוחות עשויים אבן טבעית המיועדים לחיפוי מדרגות פנים ומדרגות חוץ (הגדרה 1.3.16) בתחום גבולות הנכס (הגדרה 1.3.11) (להלן: לוחות). הלוחות שתקן זה דן בהם מיועדים להיות מודבקים למצע רציף באמצעות טיט, דבק או חומר אחר.

1.2. אזכורים

תקנים ומסמכים המוזכרים בתקן זה (תקנים ומסמכים לא מתוארכים - מהדורתם האחרונה היא הקובעת):

תקנים ישראליים

- | | |
|----------------|---|
| ת"י 19 | - אבני שפה ואבני תעלה טרומות מבטון |
| ת"י 26 חלק 5 | - שיטות לבדיקות בטון: תכונות בטון קשוי למעט חוזק |
| ת"י 2279 | - התנגדות להחלקה של משטחי הליכה קיימים ושל חומרים המיועדים למשטחי הליכה |
| ת"י 4440 חלק 1 | - משטחי עבודה מאבן: משטחים מאבן טבעית |

⁽¹⁾ ראו רשימת מונחים בסוף התקן.

חוקים, תקנות ומסמכים ישראליים

חוק התכנון והבנייה, התשכ"ה - 1965

תקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר, תנאים ואגרות), התש"ל-1970

תקנים אירופיים

- | | |
|-------------------------|---|
| EN 12370 - 1999 | - Natural stone test methods - Determination of resistance to salt crystallization |
| EN 12407 - 2007 | - Natural stone test methods - Petrographic examination |
| ASTM C 97 - 2002 | - Standard test methods for absorption and bulk specific gravity of dimension stone |
| ASTM C 99 - 1987 (2006) | - Standard test method for modulus of rupture of dimension stone |
| ASTM D 5312 - 2004 | - Standard test method for evaluation of durability of rock for erosion control under freezing and thawing conditions |

תקנים לאומיים

1.3 הגדרות

הגדרות אלה כוחן יפה בתקן זה:

1.3.1 כתם

שינוי מקומי בגון פני הלוח, שאינו ניתן להסרה, הנובע מגורם חיצוני ושאינו סתימה.

1.3.2 סתימה

מילוי בר-קיימה של חללים בלוח, בחומר בעל כושר הידבקות ללוח.

1.3.3 חריץ

סריטה מלאכותית ניכרת לעין בפני הלוח, העלולה להיגרם מליטוש או מפגיעה מכנית אחרת.

1.3.4 סדק

מישור הפרדה מלאכותי או טבעי בלוח, שרוחבו גדול מ-0.2 מ"מ או שאורכו גדול מרבע מידת הצלע הקצרה של הלוח, והמגיע לשפת הלוח.

1.3.5 שבר

מישור הפרדה מלאכותי או טבעי בלוח, החודר לכל עוביו והגורם להיפרדות הלוח לשני חלקים.

1.3.6 גיד

עורק טבעי ניכר לעין בפני הלוח, הנובע משינוי בהרכב החומר והגורם לאי-רציפות במרקם הלוח. לעתים אפשר לחוש בגיד על ידי מישוש. ברוב המקרים מהווה הגיד אזור החלשה בלוח; במקרים של גידים גבישיים מהווה הגיד אזור חיזוק דווקא.

1.3.7 נקב

חור טבעי בפני הלוח, שאינו חודר לכל עוביו.

1. 3. 8. סלע מגמתי⁽¹⁾

סלע שמקורו במסלע מגמתי, שנוצר על ידי התמצקות⁽¹⁾ של חומר מותך או מותך חלקית הקרוי מגמה, המצוי במעמקי כדור הארץ. דוגמות לאבנים שמקורן בסלע מגמתי: גרניט, בזלת, דלורית, גאברו.

1. 3. 9. סלע משקע⁽¹⁾

סלע שמקורו במסלע משקע, שנוצר על פני כדור הארץ על ידי הצטברות (שיקוע) של חומר סלעי או אדמתי בעקבות פעילות של זרמים, גלים או רוח, או על ידי הצטברות של משקעים כימיים, או על ידי הצטברות של חומר אורגני. דוגמות לאבנים שמקורן בסלע משקע: אבן גיר, דולומיט, אבן חול, פצלים, טרוורטין, כורכר, אבן חברון, אבן חורפיש, אבן מצפה רמון, אבן עצמון, אוניקס.

1. 3. 10. סלע מטאמורפי⁽¹⁾ (2)

סלע שמקורו במסלע מטאמורפי, שנוצר ממסלע קיים כתגובה לשינויים בטמפרטורה, בלחץ ובסביבה כימית, המתרחשים במעמקי כדור הארץ. דוגמות לאבנים שמקורן בסלע מטאמורפי: צפחה, שיש קרארה, שיש אייקס, מרמרה.

הערה להגדרות 1.3.8-1.3.10:

קיימים כינויים המקובלים בציבור, המכנים את האבן לפי המיקום הגאוגרפי של חציבתה (לדוגמה: אבן חברון⁽³⁾, אבן מצפה רמון⁽³⁾, שיש קרארה⁽³⁾). המבנה המינרלי של האבן, שהוא המשפיע על תכונותיה, אינו נקבע לפי המיקום הגאוגרפי של חציבתה, אלא לפי המינרל השולט⁽⁴⁾.

1. 3. 11. נכס

כהגדרתו בתקנות התכנון והבנייה⁽⁵⁾.

1. 3. 12. יחידת דיור

כהגדרתה בחוק התכנון והבנייה⁽⁶⁾.

1. 3. 13. מידה נומינלית

המידה המשמשת לתיאור המוצר.

(2) מטאמורפי - בלשון המקצוע מקובל גם המונח "מותמר".

(3) בלשון הדיבור נוהגים לכנות כל אבן טבעית מלוטשת בכינוי "שיש".

(4) לזיהוי מקור האבן ניתן לערוך בדיקה פטרוגרפית (סעיף 3.16).

(5) ביום פרסום תקן זה, "נכס" מוגדר בתקנות התכנון והבנייה כמפורט להלן:

"הנכס שלגביו מבוקש או ניתן ההיתר".

(6) ביום פרסום תקן זה, "יחידת דיור" מוגדרת בחוק התכנון והבנייה כמפורט להלן:

"מערכת חדרים, על חדרי השירות שלה, המיועדת למגורים של משפחה אחת".

14. 3. 1. דוגמת ייחוס

חדוגמה בתצוגה שלפיה בוחרים את הלוחות.

15. 3. 1. סביבת היס

סביבה הנמצאת במרחק עד 1000 מ' מהים, או במרחק גדול יותר, אם נקבע כך על ידי המהנדס האחראי, לפי הניסיון שהצטבר בסביבת האתר.

16. 3. 1. מדרגות חוץ

מדרגות הנמצאות מחוץ לכותלי הבניין.

4. 1. מיון

ממיינים את הלוחות כמפורט להלן:

1. 4. 1. לפי מיקום הלוח במדרגה

1. 4. 1. 1. שלח (לוח אופקי);

1. 4. 1. 2. רום (לוח אנכי).

2. 1. 4. לפי מקור האבן שממנה עשוי הלוח

1. 4. 2. 1. לוח העשוי אבן שמקורה בסלע מגמתי (הגדרה 1.3.8);

1. 4. 2. 2. לוח העשוי אבן שמקורה בסלע משקע (הגדרה 1.3.9);

1. 4. 2. 3. לוח העשוי אבן שמקורה בסלע מטאמורפי (הגדרה 1.3.10).

3. 1. 4. לפי העמידות בשחיקה (שלחים בלבד)

- דרגה 1;

- דרגה 2;

- דרגה 3.

הערה:

דרגת העמידות בשחיקה לפי שיעור השחיקה - ראו בטבלה 3.

5. 1. סיווג

מסווגים את הלוחות לפי הפגמים שבפניהם המעובדים, כמפורט להלן:

- סוג א;

- סוג ב.

הערה:

סוג הלוח לפי הפגמים שבפניו המעובדים - ראו בטבלה 4.

פרק ב - דרישות כלליות

2.1. סימון האריזה

כל אריזה תסומן בסימון ברור ובר-קיימה, שיכלול פרטים אלה לפחות:

- 2.1.1. שם היצרן ומענו וסימן המסחר הרשום שלו, אם ישנו. באריזות של שלחים ורומים מיובאים יסומן שם היבואן, מענו וארץ הייצור;
- 2.1.2. האות "א" או "ב", לציון סוג הלוחות לפי הפגמים שבפניהם המעובדים, כמפורט בסעיף 1.5;
- 2.1.3. העובי הנומינלי של הלוחות;
- 2.1.4. על אריזת שלחים תסומן גם הספרה 1 או 2 או 3, לציון דרגת עמידות השלחים בשחיקה, כמפורט בסעיף 1.4.3.

2.2. הזמנה

בהזמנה יצוינו פרטים אלה לפחות:

- 2.2.1. השם המסחרי או/וגם מספר הקוד של האבן שממנה עשויים הלוחות;
 - 2.2.2. סוג הלוחות לפי הפגמים שבפניהם המעובדים, כמפורט בסעיף 1.5;
 - 2.2.3. דרגת העמידות בשחיקה, כמפורט בסעיף 1.4.3;
 - 2.2.4. צורת גימור פני הלוחות, לפי העניין, כמפורט בסעיף 4.1.2;
 - 2.2.5. המידות הנומינליות של הלוחות⁽⁷⁾ (ראו הגדרה 1.3.13), לרבות עוביים; במקום מידות האורך של כל לוח אפשר לציין את האורך הכולל של הלוחות;
 - 2.2.6. הכמות המוזמנת; בהזמנה יובא בחשבון הפחת הנגרם בתהליך ההתקנה.
- לפי דרישה מיוחדת, יעביר הספק למזמין תעודת בדיקה מאפיינת של המוצר, הכוללת לפחות בדיקת מסה מרחבית (סעיף 3.5) ובדיקת ספיגות כוללת (סעיף 3.6).
במעמד ההזמנה ימסור הספק למזמין דף נתונים טכניים כמפורט בסעיף 2.4 והוראות לתחזוקת פני הלוחות המותקנים. דף הנתונים הטכניים יהיה חלק בלתי נפרד מההזמנה.

2.3. תעודת משלוח

בתעודת המשלוח יצוינו פרטים אלה לפחות:

- 2.3.1. מספר תעודת המשלוח ותאריך המשלוח;
- 2.3.2. מספר ההזמנה;

⁽⁷⁾ מידות האורך המדויקות של הלוחות ייקבעו במדידה באתר.

3. 3. 2. הנתונים המפורטים בסעיפים 2.2.1, 2.2.2, 2.2.4 ו-2.2.5, או ציון הסעיף הרלוונטי בהזמנה, שמופיעים בו פרטים אלה, הדרושים לזיהוי המוצר שסופק. אם צוין בהזמנה האורך הכולל של הלוחות (ראו סעיף 2.2.5) - תצוין במקומו מידת האורך של כל לוח;

4. 3. 2. כמות הלוחות שבמשלוח.

4. 2. דף נתונים טכניים

בדף הנתונים הטכניים יצוינו פרטים אלה לפחות:

1. 4. 2. השם המסחרי של האבן או/וגם מספר הקוד של האבן שממנה עשויים הלוחות;

2. 4. 2. מין הלוחות, כמפורט בסעיף 1.4;

3. 4. 2. נוסף על כך יצוין מקום השימוש שדרגת העמידות בשחיקה של הלוח מתאימה לו, כמפורט בטבלה 3; המסה המרחבית, חוזק הכפיפה, הספיגות הכוללת - גדולה מ-2% או קטנה מ-2%, לפי העניין - ומקדם ההתנגדות לחלקה של הלוחות; לפי דרישה מיוחדת יצהיר היצרן גם על נתונים נוספים;

4. 4. 2. בדף נתונים טכניים הנוגע ללוחות שספיגותם גדולה מ-2%, ייכתב המפורט להלן: "ללוחות אלה יש לשקול טיפול מיוחד בחומר דוחה מים ומונע הכתמה."

5. 4. 2. הוראות אלה:

אם הלוחות מחופים ברשת המודבקת בגבם (לצורך חיזוקם בעת הליטוש), יש להסיר את הרשת לפני השמת הלוחות, או לחלופין להשתמש בחומר הדבקה מתאים.

5. 2. הובלה, שינוע ואחסון

הלוחות יארזו על גבי משטחים באופן שיבטיח את הגעתם לאתר בשלמות, מבלי שיהיו בהם פגיעות, כגון פינות שבורות.

הלוחות יאוחסנו באתר באופן שיבטיח שלא ייגרם להם שבר או כל נזק אחר.

פרק ג - בדיקות - שיטות ודרישות

1. 3. כללי

גודל מדגם הבדיקה יהיה 3 לוחות, או 3 דוגמות בדיקה אם מצוין כך בתיאור הבדיקה. בודקים בבדיקות המפורטות בטבלה 1 שלהלן, לפי מין הלוח.

טבלה 1

הסעיף	הבדיקה	הערות
3.2	מידות	בודקים שלחים ורומים
3.3	מישוריות פני הלוח	בודקים שלחים ורומים
3.4	ניצבות הפאות	בודקים שלחים ורומים
3.5	מסה מרחבית	בודקים שלחים בלבד
3.6	ספיגות כוללת	בודקים שלחים בלבד
3.7	עומס השבר	בודקים שלחים בלבד
3.8	קביעת שיעור השחיקה	בודקים שלחים בלבד
3.9	התנגדות להחלקה	בודקים שלחים בלבד
3.10	פגמים בפנים המעובדים	בודקים שלחים ורומים
3.11	חוזק הכפיפה	בודקים שלחים ורומים
3.12	עמידות בבליה מואצת: כפור והפשרה	בודקים שלחים ורומים, לפי דרישה מיוחדת
3.13	עמידות בבליה מואצת: התגבשות מלחים	בודקים שלחים ורומים המיועדים למדרגות בסביבת הים
3.14	ירידה בחוזק הכפיפה לאחר בליה מואצת	בודקים את השלחים והרומים שנבדקו לפי סעיפים 3.12 ו-3.13
3.15	עמידות בהכתמה ובכימיקלים	בודקים שלחים ורומים, לפי דרישה מיוחדת
3.16	בדיקה פטרוגרפית	בודקים שלחים ורומים, אם מקור האבן אינו ידוע

3.2 מידות

3.2.1 מידות הצלעות

מידות צלעות הלוח יהיו כמוסכם בין היצרן למזמין.
 מודדים את מידות הצלעות ברמת דיוק של 1 מ"מ.
 אורך ורוחב של לוח מלבני מודדים ב-3 מקומות: בשני קצות הלוח ובאמצע הלוח.
 מידות צלעות של לוחות לא-מלבניים מודדים בקצות כל צלע.
סטיית מידות צלעות הלוח מהמידות הנקובות בתעודת המשלוח לא תחיה גדולה מ-3± מ"מ בכל צלע.

3.2.2 עובי

מודדים את עובי הלוח ברמת דיוק של 0.01 מ"מ. מודדים ב-3 נקודות, כמפורט להלן:
 בשתי נקודות הנמצאות במרחק 5 ס"מ בקירוב מקצות הלוח, ובאמצע הלוח.

3.2.2.1 שלח (מין 1.4.1.1)

העובי הנמדד של השלח יהיה כמפורט בטבלה 2, בהתאם למקור האבן שממנה עשוי השלח ולמיקום השלח.

משרד הכלכלה מינהל תקינה 28.02.2024. תקן זה נועד לשימוש אישי בלבד. אין לצלם להעתיק, להפיץ או לשכפל בכל דרך שהיא. כל הזכויות שמורות למכון התקנים הישראלי.

טבלה 2

עובי השלח, מינ' (מ"מ)		מקור האבן שממנה עשוי השלח (סעיף 1.4.2)
מחוץ ליחידת דיור	בתוך יחידת דיור	
28	28	אבן שמקורה בסלע מגמתי
38	28	אבן שמקורה בסלע משקע
38	28	אבן שמקורה בסלע מטאמורפי

3. 2. 2. 2. רום (מין 1.4.1.2)

העובי הנמדד של הרום יהיה 19 מ"מ לפחות.

3. 2. 2. 3. סטייה מהעובי הנומינלי

סטיית העובי הנמדד של הרום והשלח מהעובי הנומינלי המוצהר בסימון (ראו סעיף 2.1.3) לא תהיה גדולה מ-2± מ"מ.

3. 3. מישוריות פני הלוח

בודקים את מישוריות פני הלוח בעזרת סרגל מתכת, שאורכו שווה לפחות לאורך האלכסון של הלוח. מניחים את הסרגל על פני הלוח כמפורט להלן, בהתאם לצורת פני הלוח:

א. לוח שפניו קעורים

שמים את הסרגל על פני הלוח לאורך אחד האלכסונים, באופן שהסרגל יגע בלוח בשתי נקודות לפחות.

ב. לוח שפניו קמורים

שמים את הסרגל על פני הלוח לאורך אחד האלכסונים, באופן שיהיה מרווח שווה בין הסרגל לבין הלוח בשני קצות הלוח.

מודדים את המרווח הגדול שבין תחתית הסרגל לבין פני הלוח. חוזרים ובודקים לאורך האלכסון האחר. המרווח הגדול מבין כל המרווחים שנמדדו בלוח הוא הסטייה ממישוריות פני הלוח.

- הסטייה מהמישוריות של פני לוחות שגימור פניהם מלוטש (ליטוש מבריק או ליטוש עמום⁽¹⁾) לא תהיה גדולה מ-0.2% מאורך האלכסון, ובכל מקרה לא תהיה גדולה מ-3 מ"מ.

- הסטייה מהמישוריות של לוחות שפניהם מבוקעים תתאים למוצהר על ידי היצרן.

3. 4. ניצבות הפאות

בודקים בבדיקה זו לוחות שזוויותיהם ישרות. מצמידים שוק אחת של זוויתון, שאורך שוקיו גדול מאורך צלע הלוח, לאחת הפאות הצדדיות של הלוח, באופן שקדקוד הזוויתון יתלכד עם פינת הלוח. מודדים בקצה הלוח את המרחק שבין השוק האחרת של הזוויתון לבין הפאה האחרת של הלוח. בודקים שתי פאות נגדיות.

המרווח שבין שוק הזוויתון לבין פאת הלוח לא יהיה גדול מ-1% מאורך הפאה.

3. 5. מסה מרחבית

בודקים בבדיקה זו שלחים בלבד.

בודקים את המסה המרחבית של 3 דוגמות, שמידות האורך והרוחב של כל אחת מהן כ- (70 x 55) מ"מ ועוביין כעובי הלוח הנבדק. בודקים כמתואר בתקן של האגודה האמריקנית לבדיקות ולחומרים ASTM C 97 - 2002.

המסה המרחבית של כל דוגמת בדיקה לא תהיה קטנה מ-2500 ק"ג למ"ק.

3.6 ספיגות כוללת

בודקים את הספיגות הכוללת של 3 הדוגמות שנבדקו בבדיקת המסה המרחבית. בודקים כמתואר בתקן האמריקני המצוין בסעיף 3.5 לעיל. רושמים את התוצאות באחוזי משקל. הספיגות הכוללת של לוחות המיועדים למדרגות פנים של שטחים ציבוריים לא תהיה גדולה מ-2%.

3.7 עומס השבר

בודקים בבדיקה זו שלחים בלבד. בודקים שלחים שלמים. שורים את השלחים במים למשך 18 שעות, ובודקים אותם כשהם במצב רווי יבש-פנים. בודקים בעזרת מכש המאפשר הפעלת עומס בקצב של 100 נ" לשנייה, או במהירות קבועה של (5-1) מ"מ לדקה. מניחים כל שלח בתנוחה אופקית על שני סמכי פלדה מקבילים, שהם מוטות בקוטר 10 מ"מ כל אחד. מניחים את השלח באופן שפני המדרך מופנים כלפי מעלה והסמכים נמצאים במרחק 50 מ"מ מקצה השלח בכל צד. מעמיסים את השלחים באמצע המפתח בעומס של 1500 נ", במשך דקה אחת. שום שלח לא יישבר ולא ייסדק.

3.8 קביעת שיעור השחיקה

3.8.1 בדיקת השחיקה

בודקים בבדיקה זו שלחים בלבד. בודקים את שיעור השחיקה של השלחים כמתואר בסעיף הדין בעמידות בשחיקה בתקן הישראלי ת"י 26 חלק 5, בשינויים אלה:

3.8.1.1 דוגמות הבדיקה

נוטלים 3 שלחים שנבדקו בבדיקת עומס השבר. מנסרים מהקצה של כל שלח דוגמת בדיקה רבועה שאורך צלעה (70 ± 1) מ"מ. אם פני הלוח מעובדים בעיבוד מכני, מיישרים אותם עד שלא ייראו סימני העיבוד המכני, הניסור או החריצים.

3.8.1.2 ייבוש

מייבשים את דוגמות הבדיקה 18 שעות לפחות בתנור ששורת בו טמפרטורה $(105 \pm 5)^{\circ}$ צ". לאחר הוצאת הדוגמות מהתנור מקפידים שלא יספגו לחות.

3.8.1.3 מספר הסיבובים

עורכים 220 סיבובים בלבד.

3.8.2 שיעור השחיקה

מודדים את עובי הדוגמה בנקודת חיתוך האלכסונים, לפני בדיקת השחיקה ואחריה. מודדים ברמת דיוק של 0.01 מ"מ. החפרש בין עובי הדוגמה שנמדד לפני הבדיקה לבין העובי שנמדד לאחריה הוא שיעור השחיקה של הדוגמה. הממוצע האריתמטי של שיעור השחיקה של כל הדוגמות שניטלו מ-3 הלוחות הוא שיעור השחיקה הממוצע של המדגם. שיעורי השחיקה לא יהיו גדולים מהערכים הנקובים בטבלה 3.

טבלה 3

שיעור השחיקה, מקס' (מ"מ)		דרגת העמידות בשחיקה של הלוח (סעיף 1.4.3)
הממוצע במדגם	בדוגמה	
2.00	2.30	1 ^(א)
2.20	2.50	2 ^(ב)
2.60	2.90	3 ^(ג)

הערות לטבלה:

(א) דרגת עמידות בשחיקה זו מתאימה לשימוש בכל מקום בתחום הנכס (הגדרה 1.3.11), לרבות מבני ציבור ומדרגות חוץ (הגדרה 1.3.16).

(ב) דרגת עמידות בשחיקה זו מתאימה לשימוש בבנייני מגורים בלבד [לרבות יחידות דיור (הגדרה 1.3.12)].

(ג) דרגת עמידות בשחיקה זו מתאימה לשימוש ביחידות דיור בלבד.

3.9. התנגדות להחלקה

בודקים בבדיקה זו שלחים בלבד. בודקים את מקדם ההתנגדות להחלקה של מישור פני השלחים כמתואר בתקן הישראלי ת"י 2279. מקדם ההתנגדות להחלקה וגימור מישור פני השלחים יתאימו לנדרש בתקן המצוין לעיל (ראו הערה לחלו), בהתאם למיקומם המיועד של השלחים.

הערה:

התקן הישראלי ת"י 2279 נמצא עתה ברוויזיה. עד לפרסום המהדורה החדשה של ת"י 2279 תקפות הדרישות, בנושא ההתנגדות להחלקה של השלחים, המפורטות בנספח א של תקן זה. עם פרסום המהדורה החדשה של ת"י 2279 יבוטל נספח זה.

3.10. פגמים בפגמים המעובדים

בודקים את הלוחות לפני התקנתם. בודקים את הפגמים בפני הלוח האמורים להישאר גלויים לעין לאחר התקנת הלוח, כמתואר להלן: בודקים במקום מקורה, בלא שקרני השמש יפגעו בלוח. עוצמת האור במקום תהיה (350-400) לוקס. עין הבודק תימצא במרחק 1 מ' מהלוח. אין מתחשבים בפגם שאינו נראה ממרחק זה. סדקים (הגדרה 1.3.4), גידים (הגדרה 1.3.6) ונקבים (הגדרה 1.3.7) אינם נחשבים פגמים, אם נראו לעין בדוגמת הייחוס (הגדרה 1.3.14), בתנאי שהלוח עומד בכל דרישות התקן. מותרים שינויים טבעיים של צבע ומרקם. לפני בדיקת כתמים (פגם 5 בטבלה 4) שורים את הלוחות במים למשך 30 דקות, ומנגבים אותם לפני בדיקתם.

לא יהיו בשום לוח פגמים שאינם מאחד הטיפוסים המצוינים בטבלה 4.

קובעים את סוג הלוח בהתאם לטיפוסי הפגמים ולכמותם, כנקוב בטבלה 4.

מספר טיפוסי הפגמים המותרים בלוח אחד מתוך טיפוסי הפגמים המותרים לא יהיה גדול מהנקוב

בטבלה 4.

על אף האמור לעיל מותר לתקן פגמים גם לאחר התקנת הלוחות, בתנאי שהלוחות עומדים בכל דרישות התקן האחרות ובתנאי שלאחר התיקון יעמדו הלוחות בדרישות המפורטות לעיל, בהתאם לסוגם.

טבלה 4

סוג הלוח לפי סעיף 1.5		טיפוס הפגם	מספר סידורי
סוג ב	סוג א		
מותרים 3 באורך 12 מ"מ מקסי' כל אחד	מותרים 2 באורך 5 מ"מ מקסי' כל אחד	קילופים ושברים במקצועות	1
מותרים 2 באורך 12 מ"מ מקסי' כל אחד	מותרים 2 באורך 5 מ"מ מקסי' כל אחד	קילופים ושברים בפינות	2
בריבוע של (100x100) מ"מ מותרים 5 נקבים בקוטר 2 מ"מ מקסי' כל אחד	בריבוע של (100x100) מ"מ מותרים 3 נקבים בקוטר 2 מ"מ מקסי' כל אחד	נקבים (הגדרה 1.3.7)	3
מותר ריכוז של חריצים ב-3 מקומות בלוח, כשבכל ריכוז עד 5 חריצים שרוחבם 0.2 מ"מ מקסי' כל אחד; רוחב כל ריכוז 10 מ"מ מקסי'	מותרים חריצים בודדים ברוחב 0.15 מ"מ מקסי' כל אחד מותרים חריצים בודדים ברוחב 0.20 מ"מ מקסי' כל אחד	חריצים (הגדרה 1.3.3)	4
מותרים כתמים ששטחם הכולל 100 סמ"ר מקסי' במ"ר	אסורים	כתמים (הגדרה 1.3.1)	5
מותרות	מותרות ברוחב 10 מ"מ מקסי' ובאורך 50 מ"מ מקסי' כל אחת ובגוון דומה לגון הלוח בסביבה הסמוכה לסתימה	סתימות (הגדרה 1.3.2)	6
מותר 1 מתוקן	מותר 1 מתוקן	שברים (הגדרה 1.3.5)	7
- מותרים סדקים מתוקנים שרוחבם 0.5 מ"מ מקסי' - מותר 1 מתוקן שרוחבו גדול מ-0.5 מ"מ	- מותרים סדקים מתוקנים שרוחבם 0.5 מ"מ מקסי' - מותר 1 מתוקן שרוחבו גדול מ-0.5 מ"מ	סדקים (הגדרה 1.3.4)	8
5 (נוסף על סתימות ונוסף על סדקים מתוקנים שרוחבם 0.5 מ"מ מקסי')	3 (נוסף על סתימות ונוסף על סדקים מתוקנים שרוחבם 0.5 מ"מ מקסי')	מספר טיפוס הפגמים המותרים בלוח אחד מתוך הטיפוסים המותרים	

11.3. חוזק הכפיפה

בודקים את חוזק הכפיפה של הלוחות כמפורט בתקן של האגודה האמריקנית לבדיקות ולחומרים (2006) ASTM C 99-1987, אלא שבודקים דוגמה שמידותיה כ- (100 x 200) מ"מ בעובי הלוח כפי שנמסר לבדיקה.

בדוגמה אחת מכל אחד מ-3 הלוחות שבמדגם (3 דוגמות סה"כ) בודקים את חוזק הכפיפה בכיוון אורך הלוח; בדוגמה אחרת מכל אחד מ-3 הלוחות שבמדגם (3 דוגמות סה"כ) בודקים את חוזק הכפיפה בכיוון רוחב הלוח.

כדי להבטיח חלוקת מאמצים שווה לאורך הפנים המעובדים של הדוגמה הנבדקת, מניחים עליהם רצועות גומי העומדות בדרישות התקן הישראלי ת"י 19 בסעיף ה' בעמידות בכפיפה.

אם פני הלוח מעובדים בעיבוד גס, מיישרים על ידי ניסור את הפנים המעובדים לקבלת חתך אחיד, או שעורכים את הבדיקה לפני עיבוד הפנים.

מודדים את עובי הדוגמות. בכל דוגמה מודדים ב-3 נקודות לאורך קו השבר. העובי הממוצע שנמדד בכל דוגמה יהיה העובי שישמש לחישוב חוזק הכפיפה של כל דוגמה.

עורכים את הבדיקה כשהדוגמות במצב רווי יבש-פנים.

חוזק הכפיפה של כל דוגמת לוח העשוי מאבן שמקורה בסלע משקע או בסלע מטאמורפי לא יהיה קטן מ-3 מגפ"ס ;

חוזק הכפיפה של כל דוגמת לוח העשוי מאבן שמקורה בסלע מגמתי לא יהיה קטן מ-5 מגפ"ס.
הערה:

אבנים מסוימות חזקות יותר כשחותכים אותן בכיוון הגידים.

12. 3. עמידות בבליה מואצת: כפור והפשרה

בודקים לפי דרישה מיוחדת.

בודקים את העמידות בכפור ובהפשרה כמפורט בתקן של האגודה האמריקנית לבדיקות ולחומרים ASTM D 5312-2004. בודקים 3 לוחות, אלא שנוסף על כך בודקים דוגמה שמידותיה כ- (100×200) מ"מ, בעובי הלוח כפי שנמסר לבדיקה.

מספר מחזורי הבדיקה ייקבע על ידי מזמין הבדיקה.

רושמים את התוצאות ומדווחים עליהן כנדרש בתקן הנזכר לעיל.

הערה:

לפי הנתונים שהתקבלו מהשירות המטאורולוגי, הבדיקה אינה נחוצה בתנאי האקלים הקיימים בארץ.

13. 3. עמידות בבליה מואצת: התגבשות מלחים

בודקים את כל מיני הלוחות המיועדים למדרגות חוץ בסביבת הים (הגדרה 1.3.15).

בודקים מכל לוח דוגמה אחת שמידותיה כ- (40×40) מ"מ.

אם עובי הלוח קטן מ-40 מ"מ, בודקים מכל לוח דוגמה אחת שמידותיה כ- (100×200) מ"מ, בעובי הלוח כפי שנמסר לבדיקה.

בודקים כמפורט בתקן האירופי EN 12370-1999. שומרים דוגמה נוספת שמידותיה כ- (40×40) מ"מ,

שלא נבדקה בבדיקת התגבשות מלחים, לצורך השוואה בבדיקה החזותית.

הלוחות יעמדו בדרישות אלה:

1. בבדיקה תזותית ממרחק 1 מ' מהלוח לא ייראו סדקים, התפוררות או היפרדות שכבות.

2. חירידה במסה לא תהיה גדולה מ-3%.

הערה:

תיתכן תוספת במסה בהתאם לגודל הנקבוביות באבן עצמה.

14. 3. ירידה בחוזק הכפיפה לאחר בליה מואצת

בודקים את חוזק הכפיפה של הלוחות שנבדקו בבדיקת עמידות בבליה מואצת: כפור והפשרה (סעיף 3.12),

ושל הלוחות שנבדקו בבדיקת עמידות בבליה מואצת: התגבשות מלחים (סעיף 3.13).

עורכים את הבדיקה אחרי בדיקת החוזק בכפיפה (סעיף 3.11).

מכל לוח במדגם בודקים דוגמה אחת, שאותה מנסרים מהלוח באותו כיוון שבו נוסרה הדוגמה שהחוזק שלה בכפיפה נמצא נמוך יותר (סעיף 3.11), ובסמוך לה.

בודקים כמפורט בסעיף 3.11, אלא שבודקים רק את הדוגמות שמידותיהן כ- (100×200) מ"מ שנבדקו

בבדיקות שבסעיפים 3.11-3.13.

חירידה בחוזק הכפיפה לאחר בליה מואצת לא תהיה גדולה מ-40% מחוזק הכפיפה כפי שנמצא בבדיקה

שבסעיף 3.11, ובכל מקרה חוזק הכפיפה לאחר בליה מואצת לא יהיה קטן מהנדרש שם.

3.15. עמידות בהכתמה ובכימיקלים

לוחות אבן שאינם מטופלים באמצעות חומרים דוחי מים ומונעי הכתמה (ראו סעיף 2.4.4) עלולים להיות מוכתמים על ידי חומרים המשמשים בשטחים ציבוריים ופרטיים.

לפי דרישה מיוחדת בודקים את העמידות בהכתמה ובכימיקלים של לוחות המטופלים בחומר דוחה מים ומונע הכתמה.

בודקים כמתואר בתקן הישראלי ת"י 4440 חלק 1. החומרים שישמשו בבדיקה ייבחרו על ידי מזמין הבדיקה.

רושמים את התוצאות.

הערה:

בדיקה זו יכולה לשמש גם לצורך השוואה בין חומרים דוחי מים ומונעי הכתמה מסוגים שונים.

3.16. בדיקה פטרוגרפית

אם מקור האבן (הגדרות 1.3.8, 1.3.9 ו-1.3.10) אינו ידוע, עורכים בדיקה פטרוגרפית כמפורט בתקן האירופי EN 12407-2007. רושמים את מקור האבן.

פרק 4 - דרישות נוספות

4.1. גימור פני הלוחות

4.1.1. כללי

גימור פני הלוחות יהיה אחיד עד שוליהם, אלא אם נדרש אחרת על ידי המזמין. סתימה של חללים טבעיים, פגמים או סדקים בחומרי מילוי או בדבקים על בסיס פולימרי מהווה חלק מתהליך העיבוד הרגיל והמקובל של האבן.

4.1.2. צורות גימור

דוגמות לצורות גימור של פני לוחות:

- מלוטש ליטוש מבריק (polished);
- מלוטש ליטוש עמום⁽¹⁾ (honed);
- עיבוד מכני (במברשות, סיתותים לסוגיהם);
- עיבוד בלהבה (flamed);
- עיבוד כימי בחומצה.

4.2. גון הלוחות

גון הלוחות יתאים למוסכם בין המזמין לבין היצרן.

נספח א - ההתנגדות להחלקה של השלחים

(נורמטיבי)

מקדם ההתנגדות להחלקה וגימור מישור פני השלחים יתאימו למפורט בטבלה א-1, בהתאם למיקומם המיועד של השלחים. אמצעי ההתנגדות להחלקה יתאימו למפורט בטבלה א-2, בהתאם למיקומם.

טבלה א-1

מספר סידורי	המיקום המיועד של השלח	מקדם ההתנגדות להחלקה הממוצע, מינ/א (א) (ב)	גימור מישור פני השלח
1	בתוך יחידות דיור	לפחות 0.5 בבדיקה במצב יבש	מלוטש ליטוש מבריק (polished) מלוטש ליטוש עמום (honed)
2	בבנייני מגורים, למעט בתוך יחידות דיור	לפחות 0.5 בבדיקה במצב יבש	מלוטש ליטוש עמום (honed)
3	בבנייני ציבור	לפחות 0.5 בבדיקה במצב יבש	יש להוסיף אמצעי התנגדות להחלקה כנדרש בטבלה א-2
4	מחוץ לכותלי בניינים	לפחות 0.5 בבדיקה במצב יבש	יש להוסיף אמצעי התנגדות להחלקה כנדרש בטבלה א-2
5	באזורים רטובים	לפחות 0.5 בבדיקה במצב יבש	יש להוסיף אמצעי התנגדות להחלקה כנדרש בטבלה א-2

הערות לטבלה:

(א) מקדם ההתנגדות להחלקה נקבע בבדיקה במד-ההתנגדות להחלקה במצבים משתנים (VIT) המתוארת בתקן הישראלי ת"י 2279.

(ב) כשלא ניתן לבדוק במד-ההתנגדות להחלקה בגלל טיב חומר משטח ההליכה, בודקים באמצעות כבש כמתואר בתקן הישראלי ת"י 2279; דרגת התנגדות להחלקה R9 בשלחים המיועדים למיקום 1 או 2 או 3 או 4, או דרגת התנגדות להחלקה A בשלחים המיועדים לאזורים רטובים, הן הדרגות המינימליות המתאימות למקדם ההתנגדות להחלקה 0.5.

טבלה א-2

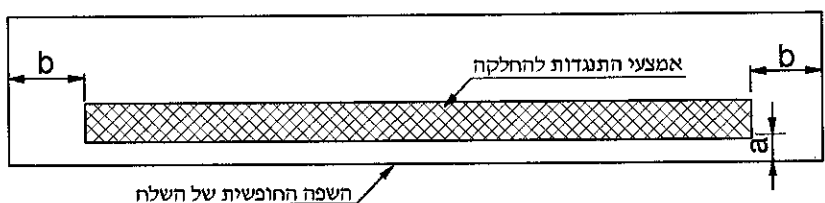
מספר סידורי	אמצעי ההתנגדות להחלקה (א) (ב)	מיקום אמצעי ההתנגדות להחלקה
1	פס קרבורונדום מודבק, הבולט 1.5 מ"מ מקסי מעל מישור פני השלח	בבנייני ציבור
2	פס קרבורונדום יצוק, הבולט 2 מ"מ מקסי מעל מישור פני השלח	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים
3	פס בטיבוע דק (עדין) בעזרת פטיש "מטֶּבֶה" (bushhammer) מס' 16	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים
4	פס בהתזת חול	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים
5	פס בעיבוד בלהבה (flamed)	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים
6	חריצים מנוסרים - 4 חריצים לפחות, כשרוחב כל חריץ 5 מ"מ מיני ועומקו 7 מ"מ מיני	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים
7	פס גומי, הבולט 3 מ"מ מקסי מעל מישור פני השלח	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים
8	פס מפרופיל מתכת, הבולט 2 מ"מ מקסי מעל מישור פני השלח	בבנייני ציבור, מחוץ לכותלי בניינים ובאזורים רטובים

הערות לטבלה:

(א) רוחב אמצעי ההתנגדות להחלקה יהיה 4 ס"מ לפחות.
 (ב) אמצעי ההתנגדות להחלקה יותקן כמפורט להלן:

- המרחק a בין האמצעי לבין השפה החופשית הארוכה של השלח לא יהיה גדול מ-3 ס"מ (ראו ציור בתחתית הטבלה; הציור ללא קנה-מידה);

- המרחק b בין האמצעי לבין השפות הקצרות של השלח לא יהיה גדול מ-10 ס"מ (ראו ציור בתחתית הטבלה; הציור ללא קנה-מידה).



רשימת מונחים

solidification	-	התמצקות
magmatic rock	-	סלע מגמתי
metamorphic rock	-	סלע מטאמורפי
sedimentary rock	-	סלע משקע
matt	-	עמום

