

על הגנת מבנים ותשתיות מפני רטיבות

בעיות של בקיעת הבטון ונגרמות השפעות הרסניות לבטון ולמבנה עצמו. לכאורה, אם היינו מצליחים לעטוף בניין בשכבת מגן אפקטיבית ניתן היה להאריך קיים מבנים למאות שנים. ואין מדובר רק במבני מגורים אלא גם בתשתיות, בגשרים ובכל סוגי המבנים ההנדסיים. לכן, יש למנוע חדירת מים, רטיבות ולחות לחומרים כמו אבן, בטון, ותשתיות מינרליות נוספות כדי לעצור הידרדרות ונזק הגורמים לירידה בפונקציונאליות שלו".

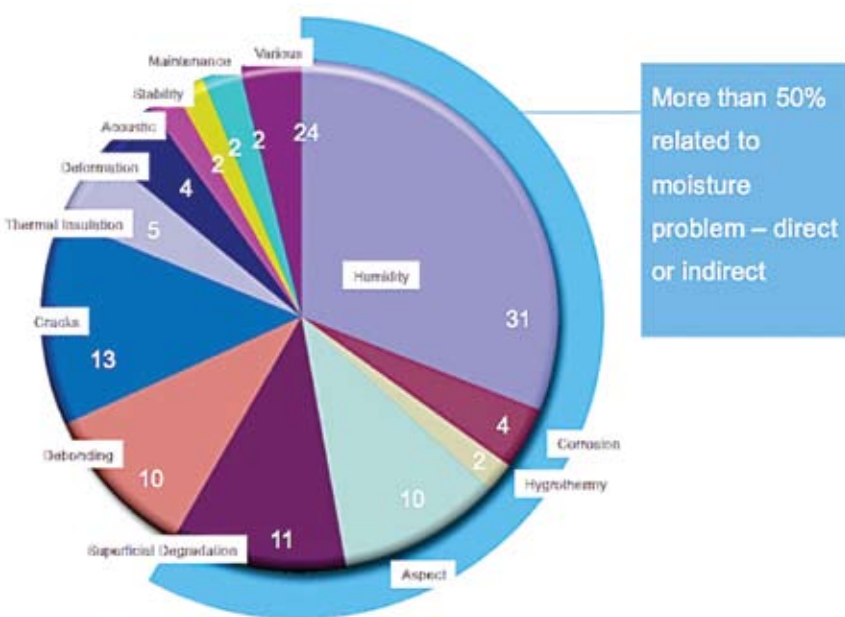
להגנה על בטונים ומבניים הנדסיים פותחו ב-20 השנים האחרונות סילרים מתקדמים החוסמים את חדירת המים והרטיבות לתוכם. בעולם נעשה בהם שימוש נרחב בפרויקטים רבים של בנייה ותשתיות בטון כדי להגן עליהם ולהאריך את חייהם. שימוש מיוחד בהם נעשה בפרויקטים של מבנים ימיים, שעל-ידי

מתוחכמים של סילרים למטרות שונות. "חשוב לזכור שסילרים אינם חומרי איטום". אומר איציק צור, המנהל הטכני של גילאר מטרתם ותפקידם הוא לדחות ככל הניתן את המים מהתשתית.

"הסילרים הקיימים כיום בשוק הם משפחה של מוצרים שתפקידם למנוע ככל האפשר חדירת מים למבנה. מים אינם גורמים רק רטיבות. עם חדירת המים למבנה יכולים לחלחל לתוכו גם כימיקלים, כלורידים (מלחים), סולפטים, מכתמים שונים וחומרים אחרים המייצרים קרבונזיציה (פחמן) באזור האורבאני וכלורידים מול קו הים. כאשר חודרים כלורידים לקירות מבנה, ה-pH (רמת החומציות) שלהם יורדת מ-12 ל-9 ואז שכבת הבטון אינה יכולה להגן עוד על ברזל הזיון שבתוכה ומתחיל תהליך שיתוך (קורוזיה). הברזל מתנפח ובעקבות כך מתחילות

בעיות רטיבות ולחות הן האויבות הגדולות ביותר של מבנים ותשתיות העשויים אבן או בטון, הן גרמו כבר בהיסטוריה של הבנייה לנזקים חמורים לאינספור מבנים ותשתיות. בנוסף לכך יכולות להיות לבעיות אלו גם השלכות בריאותיות חמורות על המתגוררים במבנים שניזוקו. מחקר שבוצע על-ידי ה-CSTB - המרכז המדעי והטכני לבנייה, מוסד מחקר אירופאי ציבורי לענף הבנייה, המעסיק 540 מהנדסים העלה שיותר מ-50% מהבעיות הישירות או העקיפות הנוצרות בבניינים בנויים מקורן בלחות וברטיבות. 31% מבעיות אלו נובעות ישירות מהרטיבות והלחות (ראה איור שהופק על-ידי ה-CSTB) בישראל מעידים לא מעט מהנדסים וקבלנים, כי כ-80% מהבעיות במבנים הן בעיות רטיבות.

משחר ההיסטוריה השתמשו בני האדם באמצעים רבים, כמו בוך, עשב וקני סוף כדי להגן על מקומות מגוריהם מפני הרטיבות. במרוצת השנים, כשמבני הקש והעץ הפכו למבני אבן ובטון נוצלו חומרים כמו שרפים, ביטומן, שעווה, זפת, חימר, סיד, עופרת ואפילו ביצים לאיטום סדקים ופרצות במבנים כדי להתגונן מחדירת רטיבות ולחות למבנים. במאה ה-17 למשל, השתמשו לראשונה במרק זיגוג העשוי משמן פשתן וגיר לאיטום חלונות זכוכית. רק בשנות ה-20 של המאה שעברה פותחו פולימרים דוגמת פולימרים אקריליים, סיליקוניים ובוטיליים שניתן היה להשתמש בהם כחומרי איטום מפני חדירת רטיבות למבנים. השימוש בחומרי איטום המבוססים על פולימרים סינטטיים המכונים סילרים (Sealers) החל בשנות ה-60 של המאה שעברה ומאז ועד היום פותחו עשרות סוגים

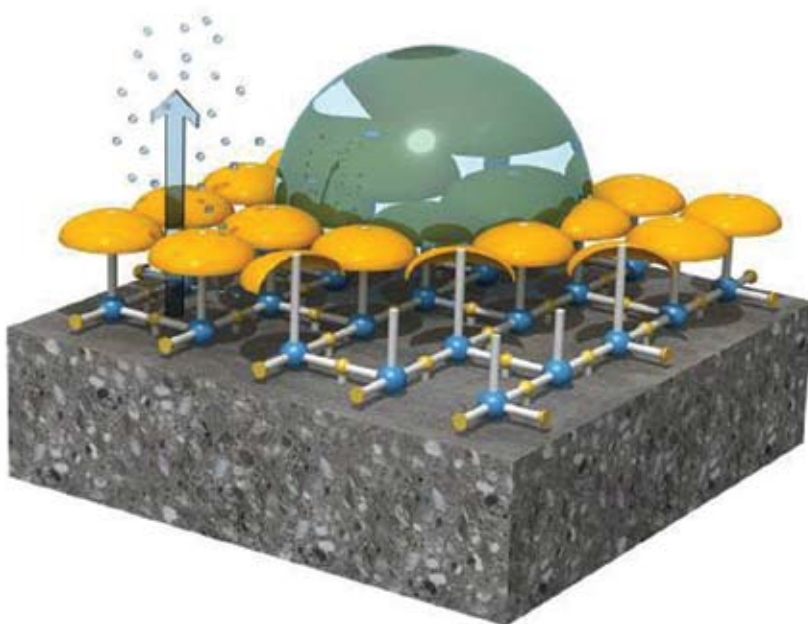


Source: CSTB

חלוקת הבעיות המתגלות בבניינים לפי סקר של מכון המחקר האירופאי לבנייה: יותר מ-50% הן בעיות של רטיבות ולחות



כך נראה קיר בטון שנפגע מרטיבות: המים חדרו אל תוך הבטון, גרמו לקורוזיה בברזל הזיון שהחלה לפורר את הקיר



הדמיה של טיפת מים על גבי לוח שיש מטופל בסילר. הסילר מונע חדירת מים ומאפשר נשימה של האבן

וכוללים בין השאר מחזורי יובש ולחות, התפוררות החרסית שבאבן בשל ספיחת מים ועוד. למעשה די באחוז אחד של חרסית באבן שסופחת מים כדי שייוצרו מאמצים באבן. החרסית מתפשטת, מחלישה את האבן וגורמת לשחיקת פני השטח שלה החושפים את האבן ביתר שאת לבליה

סנטימטרים, נהרסים במהירות. ההרס נגרם בשל תכונות האבן ואיכויותיה בעת חשיפתה לגורמים סביבתיים כגון זיהום אוויר, מלחים ומיקרואורגניזמים. אולם גורמים אלו אינם היחידים שמפוררים אותה: במקרים רבים פועלים גורמי שחיקה נוספים, המכונים בספרות המקצועית "מאמץ דיפרנציאלי",

טיפול אימפרגנטיבי ניתן להאריך את הקיים שלהם בכ-50 שנים נוספות. כיום מקובל לשקם מבנים ימיים, כמו גשרים בני 40 שנה ויותר, למשל, על-ידי שיקום הבטונים תחילה, ולאחר מכן מספייגים אותם בחומרים מונעי קורוזיה, עליהם מתיזים או מורחים סילרים ועליהם שכבה של צבעי מגן. זוהי למעשה הגנה כפולה, שכן מה שצבע המגן לא הצליח למנוע, מונע הסילר שמתחתיו.

ממשיך איציק צור ומסביר את הצורך בהגנה על אבן בעזרת סילרים: "במהלך העשור האחרון חופו חזיתות של מבנים מודרניים רבים בלוחות אבן גיר מקומית. אבן הגיר הינה אבן סופגת המכילה חומרים סידניים וחרסיות. אולם לוחות אלו, שעוביים אינו עולה על שלושה



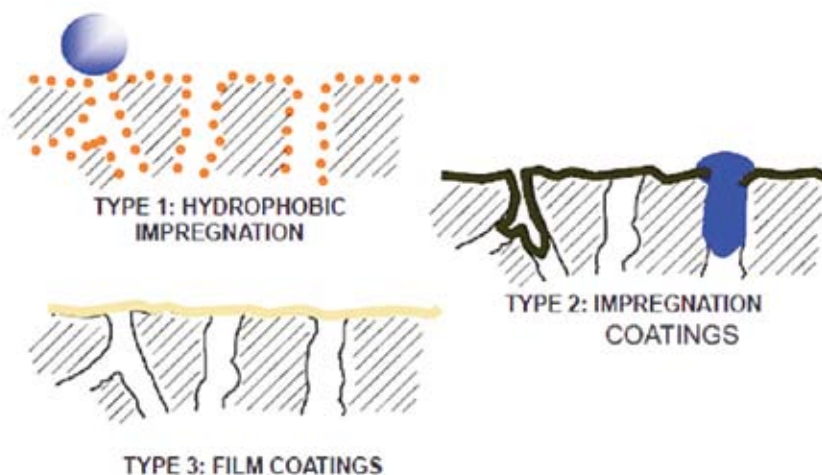
משטח בטון מטופל בחלקו הקדמי בעזרת סילר

מהמשפחה הנ"ל הוא הפוליאוריתן, פולימר נפוץ המורכב משרשרות של יחידות אורגניות ומשמשות למגוון רחב ביותר של מוצרים. זוהי משפחה של סילרים המעניקים ציפוי. הם מצפים את פני השטח כמו ממברנה. תפקידם אינו לדחות מים אלא כאילו לעטוף את המבנים בצורה בלתי חדירה למים או לחות. הם משמשים בעיקר לפתרון בעיות רטיבות קשות, שכן הם מאפשרים 'נשימה' ברמה נמוכה יחסית לבניין. זאת, לעומת האימפרגנציה הידרופובית, דוחת המים, שאינה פוגעת ב'נשימת' הבניין ומאפשרת לאדי המים המצטברים בחלליו להיפלט החוצה. כאשר בחללים שבתוך המבנים יש חימום ולחות גבוהה חשוב שתהיה 'נשימה', שבלעדיה מתפתחים תהליכים של עיבוי והאדים הופכים למים".

על סילרים מיוחדים מוסיף תומר פרי מנכ"ל שותף בחברת NTSI חברת הבת של גילאר המתמחה בניקוי, שיקום והגנה על תשתיות מינרליות; "כל מבנה ו/או תשתית מצויבים אתגרים להגנה מפני רטיבות, לחות והכתמה. בשביל לקבל פתרון אופטימאלי ארוך טווח יש להתייחס למספר נתונים כגון: סוג התשתית (אבן, שיש, בטון וכדומה), תנאי הסביבה (ליד הים, רמת וסוג החשיפה לתנאי סביבה ומשתנים נוספים), מגבלות ביישום (לדוגמה יישום בתנאי פנים, תקופת גשמים ועוד), על מה מיישמים סילר (קיר, רצפה, דלפק מטבח וכדומה), סוג ההגנה הנדרשת (דחיה של מים, דחיה של כתמים, אנטי גרפיטי ועוד), דרישות אסטטיות



סילר פוליאוריתן לאיטום חזית מבנה



פעולת הסילרים משלוש המשפחות: משפחה 1 – אימפרגנציה הידרופובית; משפחה 2 – אימפרגנציית ציפוי; משפחה 3 – ציפוי שכבת אטימה

מסילוקסאן, שהוא חומר איטום נוזלי, דליל ושקוף, המשמש בעיקר לדחיית מים מקירות חיצוניים בעלי תשתית מינרלית סופגת, כמו טיח, בטון, שפריץ, אבן או שיש; ומסילאן, שהוא סילר ייחודי מבוסס על נאנו-מולקולות של סילאן, חומר אטימה הדוחה מים. לסילר זה יש חדירות גבוהה, עם ריכוזים גבוהים של חומר פעיל ואפס הכתמות. טיפול הידרופובי משנה את מתח הפנים של תשתיות מינרליות. תפקידו דחייה של המים והכימיקלים המסיסים שבתוכם.

משפחת הסילרים ההידרופובית שומרת גם על העמידות התרמית של המבנה, שכן מבנה לח ורטוב אינו מבודד כמו מבנה יבש. חשוב גם שהאימפרגנציה תחזיק במשך הרבה מאוד שנים ולכן ככל שהחדירה של הסילר לתוך האבן, בטון או כל תשתית מינרלית אחרת תהייה עמוקה יותר כך נקבל הגנה איכותית ומומושכת יותר. מניסיון רב שנים אנו מכירים פרויקטים בהם דחיית המים של התשתית פעילה למעלה מ-15 שנים בצורה יעילה ביותר.

המשפחה השנייה, משלבת אימפרגנציה וציפוי, היא לרוב על בסיס סילאן. אין בה אפקט חזק של דחיית מים, אבל היא מספקת אפקט הגנה מצויין לבטונים. משפחה זאת אף יודעת לתת מענה לדרישות נוספות כגון העמקת גוון, דחיית שמנים והכתמה.

והמשפחה השלישית היא משפחה של סילרים היוצרים ציפוי האוטם את האלמנט המטופל. דוגמה למוצר

מואצת.

התוצאה: הלחות מתפוררים, נסדקים ומתקלפים ואף מתכסים במלחים ובקרומים שונים.

בתחום הגנה על אבן מגוון הסילרים רחב ביותר כאשר המוצרים המרכזיים הם: סילרים הידרופוביים (דוחי מים) על בסיס ממיסים אורגנים או על בסיס מים; סילרים סופר הידרופוביים (דוחי מים ושמנים); סילרים מעמקי גוון. ההבדלים ביניהם הם באיכות חומרי הגלם מהם הם מיוצרים; התאמתם לתשתית, לשחיקה ולהכתמה; אופן התחברותם לתשתית ועומק חדירתם לתשתית.

שלוש משפחות הסילרים

"מקובל לחלק את הסילרים, חומרי ההגנה, לשלוש משפחות עיקריות: משפחת האימפרגנציה ההידרופובית; אימפרגנציה משולבת ציפוי; ומשפחת הציפוי האוטם.

משפחת האימפרגנציה ההידרופובית מעניקה טיפול הספגה בלתי נראה המיושם על פני השטח, אינה יוצרת פילם ומגבירה את עמידות התשתיות הפורוזיביות (העשויות מחומרים נקבוביים המאפשרים מעבר נוזלים דרכם) לנוזלים באמצעות מולקולות מונוליטיות קטנות החודרות אליהם. בשל גודל המולקולות ואופן פעולתן אין לטיפול הגנתי זה כל השפעה על מראה התשתית או על מעבר אדי המים ("נשימת המבנה").

"סילרים ממשפחה זו מורכבים

2-1 מטר, לבדוק שהתוצאה משביעת רצון גם מבחינת אפקטיביות ההגנה וגם מבחינה אסתטית ורק אחר כך ליישם על כל המשטח. תמיד להיצמד להנחיות, לא כל הסילרים מיושמים בצורה זהה."

חברת "גילאר", נציגת Sika בישראל וחברת NTSI משתפות פעולה בחקר תשתיות והתאמת פתרונות המשלבים חומרי ניקוי ייחודיים לאבן שיש ותשתיות שונות, שיקום האבן, הפסקת תהליכים קורוזיביים ואיטום וחזוק של תשתיות עם סילרים תואמים.



תומר פרי

מנכ"ל חברת NTSI פתרונות ננו-טכנולוגיים לישראל בע"מ, ה מ ש ו ו ק ת פ ת ר ו נ ו ת ר ב ת ח ו מ י י מ לענף

הבנייה להגנה על מגוון משטחים מפני נזקי סביבה ואדם."

יליד רעננה, 1976. בוגר תיכון מקיף בהרצליה. בצה"ל שירת בחטיבת הנח"ל.

בעל תואר ראשון במנהל עסקים מהמרכז הבינתחומי בהרצליה ובעל תואר שני במנהל עסקים מהמכללה למנהל בקריית אונו.

ננו-טכנולוג מטעם ה-IHK בגרמניה. תושב רעננה נשוי + 2.

הדעת לאופן הכנת התשתית לסילר, ישנם חומרי ניקוי והסרה שיאפשרו הכנה מיטבית כך שהסילר ייספג כראוי לתשתית, לעיתים מספיק לשטוף את התשתית במים. רוב הסילרים מחייבים יישום על תשתית יבשה לחלוטין, יישום על תשתית לחה ימנע ספיגה מלאה של הסילר ועלול לגרום לסוגים שונים של כשלים. תמיד מומלץ לבצע דוגמה של



איציק צור

המנהל הטכני של חברת "גילאר", נציגת Sika בישראל, קונצרן עולמי שמרכזו בשווייץ, הפועל בענף האיטום והבנייה מזה

כמאה שנה ומייצר אלפי מוצרים לשימור, חיזוק ושיקום מבנים. טכנולוג בטון במקצועו. יליד תל-אביב 1965. סיים לימודי תיכון באשדוד ובצה"ל שירת כקצין חינוך בגדנ"ע. בעל תואר ראשון בלימודי כלכלה וחקלאות בפקולטה לחקלאות של האוניברסיטה העברית ברחובות, ותאר שני במנהל עסקים ממכללת רמת-גן. עבד כמנהל שיווק בשורה של חברות הקשורות בענף הבנייה, כמו "כרמית מיסטר פיקס" ו"כימוקריט רדימיקס" המייצרת מוספים לבטון. לפני ארבע שנים הצטרף לחברת "גילאר". תושב גני תקווה. נשוי + 3.

(העמקת גוון ו/או שמירת גוון, מבריק, מט וכדומה). החוכמה היא להבין מהם הצרכים והדרישות ולדעת לתת את הפתרון המיטבי, בחירה לא נכונה עלולה ליצור נזק לתשתית והשפעה ויזואלית לא רצויה."

חשוב לציין שיישום של סילר שאינו מתאים לתשתית ולמטרה לו נדרש עלול להיות לא יעיל במקרה הטוב או לגרום לנזק במקרה הרע. לדוגמה; יישום של סילר שאינו מאושר למגע עם מזון על דלפק מטבח החשוף למזון, דוגמה קלאסית נוספת זה יישום של סילר רגיל על רצפה שאינו מגן מפני כתמים. ישנם סילרים מסוימים אשר הונדסו במיוחד לתת מענה לתשתית ספציפית כגון: בטון או צורך ספציפי כגון אנטי גרפיטי, מדובר בעולם ומלואו והטכנולוגיות משתפרות כל הזמן. כיום ביותר ויותר פרויקטים בבניה ציבורית ורוויה חומרי ההגנה נקבעים מראש ומוגדרים במפרט, הדרישה לעיתים מגיעה מהיזם, לעיתים מיועץ האבן או האדריכלים והרבה פעמים בהמלצת ספק האבן. לאור העובדה שישנם סוגים רבים של אבן ושיש אשר איכותם משתנה בהתאם לארץ המוצא ואיכות הכרייה במחצבה.

איציק מספר "אנחנו מאמינים שיש לבצע דוגמה של הסילר על חיפוי האבן בשלב מוקדם ככל הניתן, כך ניתן לבחון את התאמת הסילר לתשתית ותגובת החיפוי לסילר במיוחד באבנים או תשתיות בהם אין ניסיון רב". תומר מוסיף "לא פחות חשוב לתת את