

בנק ישראל

מפרט טכני לשיפוץ חזיתות



גרסה	תאריך	נושא	סטטוס
1.0	09.04.2024	מהדורה ראשונה	למכרז
1.1	08.07.2024	עדכון ת. עבודה והנחיות קונס'	למכרז
1.2	11.11.2024	עדכון הנחיות בנק ישראל	למכרז

תוכן עניינים

6	רקע כללי	1.
7	תיאור העבודה	2.
7	עבודות במערכת חיפוי האבן	2.1.
7	עבודות בשכבת הציפוי – טיח וצבע	2.2.
8	פירוק גופי תאורה וסגירת פתחים בתקרה	2.3.
8	התארגנות לפני עבודה	2.4.
8	דרישות כלליות	3.
8	תקנים	4.
9	שיטת החיפוי	5.
9	הנחיות למישקים	6.
9	הנחיות לניקוז ואיטום בפני רטיבות	7.
10	הנחיות לחומרים השונים	8.
10	אבן חיפוי	8.1.
10	סוג האבן	8.1.1.
10	מידות האבן	8.1.2.
10	דבק להדבקת האבן	8.2.
10	קיבוע מכני	8.3.
10	תכונות הבורג	8.3.1.
10	אורך הבורג	8.3.2.
11	חומר איטום ומילוי מישקים	8.4.
11	חומר מילוי עבור מישקים רגילים בין אבנים סמוכות	8.4.1.
11	חומר איטום עבור מישקים גמישים	8.4.2.
11	חומר איטום	8.4.2.1.
11	רכיב רקע לחומר איטום (פרופיל גיבוי)	8.4.2.2.
11	שכבת יסוד (פריימר) לאיטום	8.4.2.3.
11	סגירת המגרעת באבן	8.5.
12	חומר להסרת עובש	8.6.
12	חומר הידרופובציה המגן מפני חדירת מים ("סילר")	8.7.
12	מערכת לשיקום בטונים	8.8.
12	אינהיבטור (מעכב קורוזיה)	8.9.
12	חומר מוכן לתיקוני טיח	8.10.
12	פח אלומיניום	8.11.
12	מערכת צבע גמיש	8.12.
13	רשת כנגד יונים	8.13.
13	ריכוז בדיקות לפני תחילת עבודות חיפוי	9.
13	תיעוד עצמי	9.1.
13	בדיקות מקדימות	9.2.
13	בדיקות מעבדה	9.3.
14	הנחיות ביצוע	10.
14	מדדים להחלפת אבן	10.1.
14	טיפול באביזרי פלדה סמויים חלודים	10.1.1.
15	השלמת מילוי בגב האבן	10.2.
15	הדבקת האבן	10.3.
15	בדיקת כיסוי הדבק	10.4.
15	מישקים	10.5.
15	מישק רגיל (פוגה)	10.5.1.



מ.א. ניהול וייעוץ הנדסי

16.....	מישק גמיש	10.5.2.
16.....	קיבוע האבן בעזרת עיגון מכני	10.6.
16.....	כללי	10.6.1.
17.....	קיבוע בורג אחד	10.6.2.
17.....	קיבוע לוח אבן סדוק	10.6.3.
17.....	קיבוע אבנים שליליות	10.6.4.
17.....	קידוח האבן	10.6.5.
18.....	ניקיון הקדח	10.6.6.
18.....	כיסוי ראש בורג	10.6.7.
19.....	טיפול בלוחות האבן	10.7.
20.....	התקנת נקז	10.8.
20.....	ביטול עוגנים מגולוונים	10.9.
20.....	שיקום בטון	10.10.
21.....	עבודות תיקון שכבת הציפוי	10.11.
21.....	תיקון טיח	10.11.1.
21.....	צביעת ציפוי טיח	10.11.2.
21.....	תיקון נקודותי בשכבת הציפוי	10.11.3.
21.....	עבודות נוספות בחזיתות המבנה	10.12.
21.....	חידוש צביעת פלדה	10.12.1.
21.....	סגירת פתח אוורור	10.12.2.
21.....	התקנת רשת כנגד יונים	10.12.3.
22.....	בדיקות במהלך ובסיום העבודה	11.
22.....	תחזוקה	12.
23.....	נספח א' - תמונות דוגמא לסוגי מלאכות שונות הנדרשות	13.
33.....	נספח ב' - התייחסות משרד ירון אופיר מהנדסים בע"מ	14.
34.....	נספח ג' - ממצאי סיכום ראשוני מתאריך ה-23.03.24	15.
38.....	רקע	1.
38.....	שיטת החיפוי	2.
38.....	רקע כללי בנושא בליה באבן טבעית	3.
39.....	עיקרי הממצאים בנושא חיפוי מאבן טבעית	4.
39.....	לוחות אבן על סף נשירה	4.1.
40.....	לוחות אבן סדוקים	4.2.
41.....	לוחות אבן ללא קיבוע מכני	4.3.
42.....	קורוזיה ברכיבי פלדה בגב האבן	4.4.
43.....	לוחות אבן שהוחלפו לאחרונה שלא לפי התקן	4.5.
44.....	לוחות אבן עם גידולי חזזית ו/או עובש	4.6.
46.....	צואת (לשלשת) יונים	4.7.
47.....	מילוי מישקים סדוק ו/או חסר	4.8.
47.....	מילוי כוחלה בראש בורג מתכת נשר ו/או על סף נשירה	4.9.
49.....	עיקרי ממצאים בנושאים נוספים	5.
49.....	ברזל בניין חלוד וחשוף	5.1.
49.....	ליקויים בציפוי טיח וצבע	5.2.
50.....	קורוזיה ו/או שחיקה בשכבת צבע ברכיבי פלדה	5.3.



מ.א. ניהול וייעוץ הנדסי

50.....	פתחים למערכת מיזוג אוויר שאינם בשימוש.....	5.4
51.....	התייחסות לממצאי סקר רחפן משנת 2023.....	6
53.....	המלצות.....	7
53.....	כללי.....	7.1
53.....	בטיחות.....	7.2
55.....	תפקוד.....	7.3
56.....	נספח.....	8
56.....	עיקרי שיטת חיפוי ברטוב.....	8.1
57.....	מבט-על.....	8.2

תמישור איורים

- איור 1 - חתך מישק גמיש מתוך ת"י 2378/2 9
- איור 2 - דיסק להסרת / פירוק מילוי מישק : רובה / כוחלה / מסטיק גמיש 16
- איור 3 - סוגי מקדחים שונים 17
- איור 4 - מקדח תלת שלבי (6, 10, ו-16 מ"מ) 18
- איור 5 - חתך אבן לרבות שקע הקדח עבו הבורג (ת"י 2378/4) 18
- איור 6 - דוגמאות לקידוח תקין ושאינו תקין 18
- איור 7 - דוגמא לתוצאה רצויה - סגירת ראש בורג בכוחלה 19
- איור 8 - דוגמאות להכתמה של האבן לאחר יישום הפקק - הנ"ל לא יאושר 19
- איור 9 - פירוט השלבים בשיקום בטונים כללי לאחר הכנת השטח 20
- איור 10 - מבנה אגף דרומי - זוויתן חלוד בגב האבן - הדורש טיפול 23
- איור 11 - דוגמא למלאכות שונות שיש לבצע: לוחות אבן עם סדק העובר דרך העוגן שיש להחליפם 23
- איור 12 - דוגמא למלאכות שונות - הוספת קיבוע מכני בלוחות אבן "קטנים" / "צרים" 23
- איור 13 - דוגמא למלאכות שונות - החלפת לוח אבן וחידוש מילוי מישק כוחלה 24
- איור 14 - דוגמא למלאכות שונות - החלפת לוח אבן וחידוש מילוי מישק 24
- איור 15 - דוגמא למלאכות שונות - החלפת לוח אבן וחידוש מילוי מישק 25
- איור 16 - דוגמא למלאכות שונות - פירוק לוח אבן לבדיקת מקור החלודה + ייתכן התקנת נקזים מעל מפלס זוויתן לניקוז מים + שימוש ב-METO להסרת כתמי חלדה + תיקון טיח עד לגמר הצבע 25
- איור 17 - דוגמא למלאכות - ניקוי לשלשת יונים מפני האבן והתקנת רשת יונים 26
- איור 18 - דוגמאות למלאכות השונות - הסרת לשלשת מציפוי טיח והתקנת רשת יונים 26
- איור 19 - ח. דרום מקטע מזרח - לוחות אבן אשר הוחלפו במהלך שיפוץ פנים - יש למלא מישקים (בחלקם יושם דבק שיש להסירו) להוסיף קיבוע מכני באבן, להסיר שכבות משקע, צמנט, דבק וכו' מפני האבן 27
- איור 20 - קופינג בחזית מערבית - נדרש חידוש מילוי מישק, טיפול בחומר ייעודי להסרת עובש לפני יישום סילר 27
- איור 21 - קופינג במפלס הגג - נדרש להוסיף קיבוע מכני בקופינג, חידוש מילוי מישק, טיפול בחומר ייעודי להסרת עובש לפני יישום סילר 28
- איור 22 - דוגמא למלאכות שונות - שקום בטון 28
- איור 23 - מרפסת ק-6 דרום - אבני גליף להחלפה, פירוק שכבת טיח לאורך הסדק האכני (יתכן שיקום בטון) והחזרת שכבות עד צבע עליון 29
- איור 24 - ח. צפון - סגירת פתח וחידוש צביעת רכיבי פלדה 30
- איור 25 - הצעה לפח אלומיניום לטובת סגירת הפתחים 30
- איור 26 - ח. צפון - מבט מקרוב על חידוש צביעת רכיבי פלדה 31
- איור 27 - ח. דרום מרפסת - חידוש צביעת משטח פח מרוג 31
- איור 28 - קידוח עוגן ישן אשר חדר את עובי הקיר וסביבו סימן רטיבות - יש לבטל את העוגן לרבות תיקן בפני האבן וציפוי טיח 31
- איור 29 - דוגמא למלאכות שונות - סגירת פתח שאינו בשימוש 32
- איור 30 - רחבת יזכור כ-10 גופי תאורה לפירוק 32
- איור 31 - מרפסת מערבית - כ-6 גופי תאורה עגולים לפירוק וסגירת הפתח ע"י פח אלומיניום 32

1. רקע כללי

- 1.1. שיטת החיפוי במבנים מס'1 הינה קיבוע ברטוב. בשנים 2008 – 2009 בוצע שיפוץ בחזיתות המבנה. שיפוץ זה כלל בין היתר :
 - 1.1.1. הוספת קיבוע מכני באמצעות עוגן מגלון בכל מעטפת הבניין.
 - 1.1.2. החלפת חלק מלוחות האבן בשורה ראשונה מעל פתחים.
 - 1.1.3. יישום מילוי גמיש מסוג "סיקה-פרו 2".
 - 1.1.4. יישום סילר מסוג "רודוסיל H"224 (גילהר – משווק סיקה) בשטח מעטפת חיפוי האבן.
- 1.2. ממצאי הסיוור אשר ערכתי בנכס מובאים במסמך "סיכום ממצאי סיוור ראשון בנושא מעטפת הבניין" מתאריך 26.03.2024. **יש לקרוא מפרט טכני זה יחד עם ממצאי הסיוור, ראה נספח ג'.**
- 1.3. עיקרי הממצאים כפי שנצפו במהלך בדיקה חזותית בסיוור מסווגים עפ"י שני מבחנים עיקריים :
 - 1.3.1. בטיחות השוהים בבניין ובסביבתו.
 - 1.3.2. תפקוד מערכת החיפוי.
- 1.4. להלן פירוט הממצאים בנושא בטיחות :
 - 1.4.1. לוחות אבן (שבורים, סדוקים) על סף נשירה.
 - 1.4.2. חלקי בטון ו/או טיח סדוקים.
 - 1.4.3. הובא לידיעתי כי ישנם חלקי בטון ו/או טיח אשר נושרים דרך פתחים בתקרה אשר שימשו בעבר את מערכת מזג האוויר.
 - 1.4.4. היעדר קיבוע מכני בלוחות אבן – לדוגמא : החלפת לוחות אבן אשר בוצעה בשנים האחרונות במפלס קומת הכניסה ללא קיבוע מכני כנדרש בת"י 2378/4, לוחות אבן צרים וכו'.
 - 1.4.5. קורוזיה ברכיבי פלדה אשר בגב האבן ייתכן אף כי מקורם בפלדת הזיון של שלד הבניין.
 - 1.4.6. אבני קופינג במפלס מעקה הגג ללא קיבוע מכני תקני.
 - 1.4.7. ברגיי עיגון אשר נוספו לפני כ-15 שנים החלידו.
 - 1.4.8. פלדת הזיון של שלד הבניין חלודה וחשופה.
 - 1.5. להלן פירוט הממצאים בנושא תפקוד מערכת החיפוי :
 - 1.5.1. מילוי מישק גמיש סדוק או חסר.
 - 1.5.2. מילוי מישקים רגילים פתוחים ללא כוחלה, או שיושם דבק במקום כוחלה לדוגמא באזור הכניסה הדרומית.
 - 1.5.3. חידוש כיסוי כוחלה בראש בורג עיגון מגלון.
 - 1.5.4. לוחות אבן אשר נשרו ויש להשלימם.
 - 1.5.5. לוחות אבן שהותקנו לאחרונה עם שאריות משקעים בפני האבן.
 - 1.5.6. לוחות אבן ומילוי מישקים עם עובש ו/או חזזית המעידים על רטיבות במערכת החיפוי.
 - 1.5.7. ציפוי טיח צבוע עם עובש לבן המעיד על רטיבות במערכת החיפוי.
 - 1.5.8. לשלשת יונים על חיפוי האבן והטיח.
 - 1.5.9. התקלפות צבע בשכבת הטיח.
 - 1.6. מטרות עבודת שיפוץ החזיתות הן :
 - 1.6.1. להעלות את רמת הבטיחות לשוהים בבניין ובסביבתו - למנוע נשירת לוחות אבן, טיח ובטון העלולים לסכן את השוהים במבנה ובסביבתו.
 - 1.6.2. לשפר את תפקוד מערכת החיפוי - לסגור חללים לחדירת מים ולהקטין ספיגת מים דרך האבן ובכך להאט את קצב הבליה הטבעית של מערכת חיפוי האבן ושכבות הציפוי: טיח וצבע.
 - 1.6.3. תחזוקה מונעת ושימור רכיבי פלדה – צביעת פח מרוג במעבר לחילוץ מקומה שישית, חידוש צביעת צינורות ניקוז, עמודי פלדה בקומה המפולשת בחזית צפון מקטע מערבי וכו'.

2. תיאור העבודה

להלן פירוט העבודות השונות שיש לבצע במבנה מס' 1 בהתאם למפרט הטכני :

2.1. עבודות במערכת חיפוי האבן

- 2.1.1. **פירוק יזום של רכיבים רופפים:** אבן, מילוי מלט, בכדי למנוע נשירה ללא התראה.
- 2.1.2. **השלמת לוחות אבן במקום אלו שנשרו** בשיטת ההדבקה והוספת קיבוע מכני בהתאם לדרישות ת"י 2378/4 לרבות: הסרת עוגנים פלדה ישנים, שיקום בטון במידת הצורך, חידוש מילוי מישקים.
 - 2.1.2.1. יישום אינהיביטור (מעכב קורוזיה) ייבחר בהתאם לממצאים במוקדים ספציפיים.
- 2.1.3. **החלפת לוחות אבן פגומים (שבור/ סדוק וכו') בחדשים** בהתאם לדרישות ת"י 2378/4 לרבות: הסרת עוגנים פלדה ישנים, שיקום בטון במידת הצורך, חידוש מילוי מישקים.
- 2.1.4. **"ביטול" עוגנים מגולוונים**, היכן שחדרו את עובי הקיר לדוגמא במרפסת ק-6 ומקומות נוספים ככל שיימצאו.
- 2.1.5. **התקנת נקז למערכת חיפוי האבן**, היכן שיידרש בד"כ מעל מפלס זווית.
- 2.1.6. **הוספת קיבוע מכני** בפני האבן לרבות סגירה ע"ג ראש הבורג בכוחלה או בפקק אבן (קופינג) בהתאם לדרישות ת"י 2378/4 בכל מעטפת חיפוי האבן. עבור מעקה הגג נדרש לקבל אישור מהנדס מבנים ממשד"ר **"רון אופיר מהנדסים בע"מ"**.
- 2.1.7. **חידוש מילוי מישקים רגילים** - היכן שיימצא מילוי מישק רגיל אשר יושם ע"י דבק ו/או חומר אחר שאינו מתאים (לדוגמא: חזית דרומית במפלס ק. כניסה), לאחר שלפית בורג עיגון של הפיגום, מתפורר, סדוק ו/או חסר וכו' יש להסירו וליישם מילוי כוחלה.
- 2.1.8. **חידוש מילוי מישקים גמישים** - היכן שיימצא מילוי מישקים גמיש סדוק ו/או חסר, יש להסירו וליישם מילוי גמיש חדש בהתאם לדרישות ת"י 2378/2 והנחיות המפרט.
- 2.1.9. **הסרת כתמים בפני האבן לדוגמא: טחב, חזזית, עובש, לשלשת וכו'**, באמצעות חומרים ייעודיים ושטיפה בלחץ מים ייתכן שימוש מקדים במברשת להסרת חלקים גסים.
- 2.1.10. **יישום חומר הגנה בפני האבן** – יש ליישם סילר בכל שטח מעטפת חיפוי האבן לאחר הכנת שטח הכוללת בין היתר הכנת השטח ושטיפה במים.
- 2.1.11. **הערה:** במבנה אגף דרומי בחזית מערב קיים מקטע באורך עד 6 מטר, בחיפוי אבן עם זווית חלוד בגב האבן אשר יש לטפלו בכדי להסיר סכנה.
- 2.1.12. **אספקה והתקנת רשת יונים.**

2.2. עבודות בשכבת הציפוי – טיח וצבע

- 2.2.1. **פירוק יזום של רכיבים רופפים ו/או סדוקים** של ציפוי טיח ובטון בכדי למנוע נשירה ללא התראה וכעבודת הכנה לשיקום בטון.
- 2.2.2. **שיקום בטון** ייושם בכל מקום בו יימצא ברזל בניין חשוף. כמו כן בכל מקום נוסף בו יימצא כי נדרש שיקום בטון באופן מקומי, לדוגמא: מאחורי לוח אבן אשר יוחלף.
 - 2.2.2.1. יישום אינהיביטור (מעכב קורוזיה) ייבחר בהתאם לממצאים במוקדים ספציפיים.
- 2.2.3. **תיקון טיח** - לדוגמא בתחתית תקרת זיז או בגב קיר חוץ אשר נמצא מוקד של עובש (מרפסת ק-6) – תיקון הטיח יכלול הסרת כלל השכבות הרופפת ופתיחת המקטע מעבר למוקד העובש. לאחריו החזרת שכבות הטיח שהוסרו החל משכבת הרבצה ועד החלקה באמצעות שפכטל וצביעה במערכת צבע גמיש בגוון הקיר הקיים.
- 2.2.4. **צבע** – יש לחדש צביעת הקירות במערכת צבע אקרילי גמיש בכל שטח מעטפת הציפוי ובגוון הקיים, לרבות תיקון לאחר שלפית נקודת עיגון עבור גלישת סנפלינג. התיקון יכלול שפכטל ויישום מערכת צבע גמיש: צבע יסוד + 2 שכבות צבע גמיש. גוון הצבע יהיה זהה לצבע הקיים.

2.3. פירוק גופי תאורה וסגירת פתחים בתקרה

ישנם מעל כ- 100 פתחים בתקרה אשר שימשו בעבר להכנסת אוויר צח עבור מערכת מיזוג האוויר וכעת לאחר החלפת מערכת המיזוג אינם בשימוש. מידי פעם נושרים חלקי טיח כלפי מטה דרך אותם פתחים ולכן יש לסורגם באמצעות פח אלומיניום צבוע ומקובע באמצעות ברגים. בנוסף ברחבת "יזכור" במזרח וברחבה בחזית מערב מותקנים גופי תאורה שיש לפרקם כמובן לאחר ניתוק הזנת החשמל. הגופים מותקנים בחלל ה"קסטה" של תקרת הבטון ובשקע עגול בתקרה. לאחר הסרת גופי התאורה העגולים בלבד יש לסגור את החלל בפח אלומיניום.

2.4. התארגנות לפני עבודה

2.4.1. לפני תחילת עבודות על הקבלן לאשר מול המפקח מטעם מזמין העבודה את הנושאים הבאים :

- 2.4.1.1. תוכנית ארגון אתר הכולל בין היתר: מקום אחסון עבור כלים וחומרי הבניה לרבות מיקום למיון משטחי אבן, נוהל ומועדי פינוי פסולת בניין ונושאים לוגיסטיים נוספים.
- 2.4.1.2. שלביות העבודה הכולל בין היתר: לוחות זמנים, תכנון מיקום פיגומים ואמצעי גישה נוספים.
- 2.4.1.3. **אישור אמצעי גישה** - נדרש לקבל אישור מהנדס מבנים ממשד "רון אופיר מהנדסים בע"מ" עבור תוכנית העמדת הפיגומים, עיגון במפלס הגג לצורך גלישת סנפלינג, שימוש בבמות עם זרוע הרמה, ראה תמצית התייחסות מהנדס מבנים בנספח ב'.
- 2.4.1.4. אישור מטעם מחבר המפרט כי תוצאות בדיקות מעבדה תואמות את דרישות המפרט.
- 2.4.1.5. מיקום ומועד פתיחת מלאכה – הקבלן נדרש להכנת דוגמאות (Mockup) **עבור כל מלאכה**. מיקום הדוגמאות יאושר ע"י המפקח, עדיפות תהיה לאזור נגיש שאינו מצריך במת הרמה ככל שניתן.
- 2.4.1.6. בנוסף, על הקבלן לסמן תוואי תשתיות (צ.מ.ג., ביוב ו/או אחר) בכדי להימנע מפגיעה בהן במהלך העבודות.

3. דרישות כלליות

הקבלן יהיה קבלן רשום. הקבלן ימנה מנהל עבודה בהתאם להוראות החוק אשר ינהל יומן עבודה. יש להסתייע בפיגומים בהתאם להוראות התקן והחוק הרלוונטיים. **השימוש בבמת הרמה מותנה בהסכמה ובאישור מזמין העבודה.** גלישת סנפלינג לביצוע עבודות תבוצע לאחר קבלת אישור המפקח. **הקבלן יספק תמונות ו/או סרטוני וידאו כתיעוד (AS-MADE) לביצוע שלביות העבודה ככל שיידרש ע"י המפקח.**

4. תקנים

- 4.1. על הקבלן המבצע לעמוד בדרישות התקנים הבאים בגרסתם האחרונה לרבות גיליונות התיקון:
 - 4.1.1. ת"י 1877 על חלקיו : מוצרים ומערכת לשיקום ולהגנה של מבני בטון.
 - 4.1.2. ת"י 2378 חלק 1 : קירות מחופים באבן טבעית: אבן טבעית לחיפוי ודרישות כלליות ממערכת החיפוי.
 - 4.1.3. ת"י 2378 חלק 2 : קירות מחופים באבן טבעית: קירות מחופים בקיבוע רטוב.
 - 4.1.4. ת"י 2378 חלק 4 : קירות מחופים באבן טבעית: קירות מחופים בשיטת ההדבקה בשילוב קיבוע מכני. **לרבות ג"ת מס' 2 (דצמבר 2023)**
 - 4.1.5. ת"י 4004 דבקים לאריחים על חלקיו.
 - 4.1.6. ת"י 1661 חלק 1 : חומרי מילוי למישקים רגילים בין אריחים: דרישות מיון וכינוי.
 - 4.1.7. ת"י 1536 מבנים- חומרי איטום- מיון ודרישות.

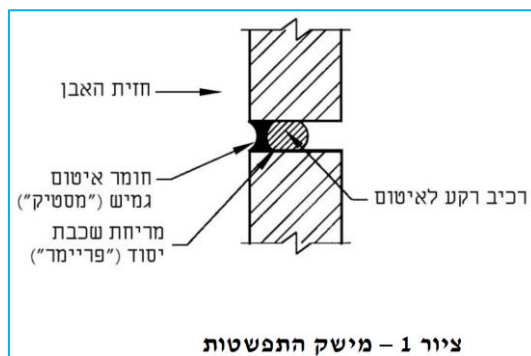
- 4.1.8. ת"י 1225 חלק 2.5 : חוקת מבנה פלדה : הגנה מפני שיתוך – מערכות צבע.
4.1.9. ת"י 1139 על חלקיו, פיגומים.

5. שיטת החיפוי

החיפוי הקיים הינו בעל מאפייני השיטה הרטובה, אשר נוסף לו קיבוע מכני מפלדה מגולוונת, הפעימה האחרונה הייתה בשנת 2009.
החלפת לוחות אבן קיימים בחדשים תבוצע בשיטת ההדבקה בשילוב קיבוע מכני לפי ת"י 2378/4, בתוספת חידוש שכבת המילוי הצמנטי בגב האבן.
הוספת קיבוע מכני (בורג פלב"מ 316 עם מיתד ניילון) בלוחות אבן קיימים יהיה בהתאם לת"י 2378/4 והנחיות המפרט הטכני.

6. הנחיות למישקים

- 6.1. **מישקים רגילים בין אבנים סמוכות (פוגות)** - ת"י 2378/2 עדכני מורה על מישקים שרוחבם לא יקטן מ- 4 מ"מ. התייחסות לחומר מילוי עבור פוגות מפורט בהנחיות עבור חומרים. **יש לקבל אישור המפקח ביחס לגוון המילוי.**
6.2. **מישקים גמישים** - ת"י 2378/2 עדכני מורה על מישקים גמישים קומתיים שרוחבם לא יקטן מ- 8 מ"מ. במערכת החיפוי בבניין 1 לא נדרשים מישקים קומתיים לנוכח גיאומטריית המבנה הכוללת "תיבות" הבולטות כזי. כן נעשה שימוש במילוי גמיש במפגש בין מלאכות שונות לדוגמא : חיפוי אבן ומסגרות פתחים כמו כן במפגש חיפוי חוץ בין שתי פאות ניצבות. יש להשתמש בחומרים המתאימים לרוחב המישק הקיים, כמפורט בהנחיות עבור חומרים. **יש לקבל אישור המפקח ביחס לגוון המילוי.** להלן דוגמא לפרט טיפוס עבוד מישק התפשטות.



איור 1 - חתך מישק גמיש מתוך ת"י 2378/2

7. הנחיות לניקוז ואיטום בפני רטיבות

- 7.1. מכיוון שמרבית הגורמים לבליה קשורים לתגובה של האבן הטבעית עם המים, עבודות השיפוץ יהיו תוך מתן דגש ותשומת לב לנקודות תורפה אשר מאפשרות חדירת מים אל גב האבן והן : מישקים רגילים וגמישים וסדקים בפני האבן. על פי רוב היעדר מילוי ו/או מילוי סדוק ימצאו במקומות הבאים :
1. **ראש מעקה גג ו/או אחר** - בין שני אבני קופינג סמוכים, בין הקופינג לשורת אבנים ראשונה מתחת קופינג.
2. **פינות חיצוניות במישור החיפוי.**
3. **בממשק בין מלאכות שונות** - לדוגמא בהיקף פתחים, חלונות.
7.2. באם ימצאו כתמי רטיבות ו/או מים כלואים בגב האבן לדוגמא במפלס הזווית תיבחן האפשרות להתקנת "נקז" בדמות מיתד "דיבל".

8. הנחיות לחומרים השונים

8.1. אבן חיפוי

8.1.1. סוג האבן

הקבלן יציג תוצאות בדיקות מעבדה העונות על דרישות ת"י 2378/1 בסיווג סביבה רגילה בסעיפי התקן הבאים :

- סעיף 6.1.1 ספיגות כוללת
- סעיף 6.1.2 ספיגות נימית
- סעיף 6.1.3 משקל סגולי מרחבי
- סעיף 6.1.9 חוזק תחילי בכפיפה
- סעיף 6.1.15 עובי

גודל המדגם הינו 5 יחידות בגודל 30/60/2.5 ס"מ .

יש לבדוק חזותית כל אבן חדשה, שתהיה שלמה ללא סדקים⁽¹⁾. יש לבדוק ולמייין את כל לוחות האבן לפני התקנתם. (1) מישור הפרדה ברוחב 0.2 מ"מ לפחות או שאורכו גדול מ- 1/4 מידת הצלע הקצרה , ומגיע לשפת האבן.

8.1.2. מידות האבן

לוחות האבן החדשים יהיו במידות הבאות: אורך משתנה עד 700 מ"מ, רוחב זהה לקיים : כ-305 מ"מ, 260 מ"מ , או 190 מ"מ. עובי לוח אבן יהיה בין 25 ל- 30 מ"מ. האבן החלופית תתאים ברוחבה לאבן הקיימת. לוח האבן החדש לאחר ההתקנה יהיה במישור אחד עם החיפוי הקיים. שטח לוח אבן חדש מירבי יהיה עד 0.21 מ"ר ואורך צלע מירבי יהיה עד 700 מ"מ.

8.2. דבק להדבקת האבן

הדבק יהיה דבק צמנטי (C) המתאים לדרישות ת"י 4004. סוג הדבק יהיה **C2TES2** לדוגמא (או ש"ע) : תרמוקיר AD770 או מיסטרפיקס סופר גמיש 100.

8.3. קיבוע מכני

8.3.1. תכונות הבורג

הברגים יהיו בורגי הברגה עשויים פלב"מ 316 עם מיתד (דיבל) מאותו יצרן. הבורג יתאים לקיר הרקע - בטון. כוח השליפה של הבורג מהרקע יהיה לפחות 2,000 ניוטון (200 ק"ג ~). הבורג יעמוד בדרישות תקן ISO 3506-1 או מסמכים אירופאים ETAG 020 או EAD 33-0284-00-0604 כולל הנחיות התקנה.

8.3.2. אורך הבורג

הבורג יחדור לפחות 50 מ"מ בקיר רקע עשוי בטון. עובי המילוי עשוי להשתנות מ-10 מ"מ ועד 70 מ"מ לכן יש להיערך עם ברגים באורכים שונים החל מ-100 מ"מ ועד 160 מ"מ. לדוגמא: דגם MQL-STr 10x160 של חברת MUNGO או ש"ע.

8.4. חומר איטום ומילוי מישקים

8.4.1. חומר מילוי עבור מישקים רגילים בין אבנים סמוכות

- **רובה** - הרובה תתאים לדרישות ת"י 1661/1 כחומר מילוי צמנטי בעל ספיגות מופחתת, מכונה "חומר מילוי צמנטי משופר", מסומן כ- **CG2W**. לדוגמא (או ש"ע): תרמוקיר **SAKRET JF930** - מתאים למילוי מישקים ברוחב 3 עד 10 מ"מ. סיקה **סרם TG CLEAN** - מתאים למילוי מישקים ברוחב 1 עד 6 מ"מ. עבור מילוי מישקים ברוחב גדול מ-5 מ"מ מומלץ ליישם כוחלה של תרמוקיר או ש"ע.
- **כוחלה** - הכוחלה תתאים לדרישות ת"י 1661/1 כחומר מילוי צמנטי בעל ספיגות מופחתת, מכונה "חומר מילוי משופר", מסומן כ- **CG2WA**. לדוגמא (או ש"ע): תרמוקיר **SAKRET JF920** - מתאים למילוי מישקים ברוחב 5 עד 25 מ"מ. **כוחלה M-135** (א.צ.) - מתאים למילוי מישקים ברוחב 5 עד 30 מ"מ.
- ניתן לערבב את הכוחלה יחד עם לטקס בכדי לשפר הידבקותה למשך שנים, הקבלן רשאי להציע חלופות נוספות. ייתכן כי ישנם מישקים ברוחב העולה על המלצות היצרן, לדוגמא 50 מ"מ. במקרים אלו רשאי הקבלן להציע חלופות לחומר מילוי מישקים אחר בצירוף אישור היצרן בדבר התאמת החלופה לתפקוד כמילוי מישק.
- **גוון (פיגמנט) לרובה / כוחלה / מילוי צמנטי אחר** - יש להשתמש במגוונים המתאימים לתעשיית הבטון לדוגמא ממשפחת האוקסידים (תחמוצת מתכת). הפיגמנט יהיה עמיד UV, מתאים לסביבה אלקלית ועמיד באשפורה כך שהפיגמנט לא יופרש כלפי חוץ באשפורה. מוצר מתאים של OXERRA / Cathay Ind. משווק ע"י אורום קולרנטיים בע"מ, או ש"ע. כמובן שניתן לערבב כוחלה בגוונים שונים בכדי להגיע לגוון המתאים ביותר למבנה.

8.4.2. חומר איטום עבור מישקים גמישים

8.4.2.1. חומר איטום

- יש לאטום את מישק ההתפשטות בחומר מילוי גמיש ע"ב סיליקון או פוליאוריתן בהתאם לת"י 1536 סיווג החומר יהיה "25LM" או "20LM".
- עבור מישקים גמישים ברוחב עד 3.5 ס"מ יש להשתמש ב- **Sika Hyflex 250**.
 - עבור מילוי מישקים גמישים ברוחב עד 4.5 ס"מ יש להשתמש ב- **Sika Hyflex 305eu**.
 - עבור איטום מסביב לבורג וסגירת פקק האבן ניתן להשתמש ברובה אקרילית תרמוקיר **SAKRET JF930** או סיקה **סרם TG CLEAN** - ראה סעיף 8.4.1.
- בכל מקרה יש להכין דוגמא בכדי לוודא שחומר האיטום אינו מכתים את האבן ולקבל אישור המפקח מטעם המזמין עבור הגוון.

8.4.2.2. רכיב רקע לחומר איטום (פרופיל גיבוי)

פרופיל הגיבוי יהיה קל לדחיסה, יתמוך בחומר האיטום, ולא יכיל ביטומן או שמן. החומר בעל חתך עגול, עשוי פוליאיתילן (תאים סגורים), לדוגמא: **FillPro Standard** מיוצר ע"י ARMACELL ומשווק ע"י אלרם דבקים.

8.4.2.3. שכבת יסוד (פריימר) לאיטום

החומר יהיה מסוג שאינו מכתים את האבן. היישום לפי הוראות יצרן ויתאים לחומר האיטום הגמיש. לדוגמא: **3N** המשמש כפריימר של **Sika Hyflex 250 / 305eu**

8.5. סגירת המגרעת באבן

- אבן "נסורה" קופינג גג - הפקקים יהיו מאבן ממין זהה לזה של אבן הקופינג בעובי כ-3 מ"מ.
- אבן שאינה "נסורה" - כיסוי ראש הבורג יהיה באמצעות כוחלה מגוונת בגוון קרוב ככל שניתן לגוון האבן.

8.6. חומר להסרת עובש

חומר להסרת עובש : BPS 7112 בשילוב METO משווקים ע"י USS - פתרונות אקולוגיים לסביבה עירונית, יש לקבל הנחיות והדרכה ע"י המשווק.

8.7. חומר הידרופובציה המגן מפני חדירת מים ("סילר")

הסילר יהיה BPS 7718 יש לבצע הכנת שטח ע"י חומר נוסף METO הנ"ל משווק ע"י USS - פתרונות אקולוגיים לסביבה עירונית, יש לקבל הנחיות והדרכה ע"י המשווק.

8.8. מערכת לשיקום בטונים

יש להשתמש במערכת חומרים של סיקה או תרמוקיר בהתאם למפרט הכללי של היצרנים (או ש"ע):
סיקה – מונוטופ N910 (שכבה מקשרת ומעכבת קורוזיה), סיקה ראפ (שכבת מילוי).
תרמוקיר – SAKRET CR 080 (שכבה מקשרת ומעכבת קורוזיה), SAKRET CR 082 (שכבת מילוי).

8.9. אינהיבטור (מעכב קורוזיה)

תוסף מסיס במים ליישום בהכנת חומר מליטה MCI-Mini Grenade משווק ע"י ניצוץ. מינון : טבליה אחת עבור שק צמנט במשקל 25 ק"ג.

8.10. חומר מוכן לתיקוני טיח

עבור תיקון בשכבת טיח הרבצה – הרבצה צמנטית 720 או גלקסי 20 של מיסטר פיקס או ש"ע.
עבור תיקון בשכבת טיח מיישר – גלקסי 10 של מיסטר פיקס או ש"ע.
עבור תיקון בשכבת השפכטל – שפכטל סיקה מונוטופ 620.

8.11. פח אלומיניום

פח אלומיניום בעובי לפחות 2 מ"מ, סגסוגת מסדרה 3000 כדוגמת 3105. מערכת צבע מומלצת - PVDF לפחות 2 שכבות או לחילופין האלומיניום יהיה צבוע במצבעה בגוון הקרוב ביותר לגוון התקרה. על הקבלן לתת אחריות של לפחות 7 שנים לקיים הצבע. מידות משוערות למידות הפח הן האלומיניום ינוקב במפעל בהתאמה לקוטר הקדח שיש לקדוח בתקרת הבטון עבור הבורג המיועד. מומלץ לנקב קדחים עודפים במידה והקידוח בבטון פוגש ברזל בניין. יש להכין דוגמא לאישור המפקח.
הברגים לקיבוע מכני של פח האלומיניום יהיו עשויים פלב"מ 316, יש לחצוץ בין ראש הבורג לאלומיניום ע"י EPDM או אחר בכדי למנוע קשר גלווני בין המתכות. ניתן להשתמש באותם ברגים המשמשים לקיבוע האבן, 4 ברגים לפחות. יש להמציא תעודת COC לאישור המפקח לפני רכישת הפח.

8.12. מערכת צבע גמיש

להלן מערכת צבע גמיש על גבי ציפוי טיח ו/או שכבת שפכטל בגמר שיקום בטון :
צבע יסוד / פריימר - סיקה גרד – אקווא פריימר 552W.
צבע גמיש (שתי שכבות) – סיקה גרד – טופ אלסטיק 550W.
או ש"ע. היישום יהיה בהתאם להוראות היצרן ובכפוף לאישור דוגמא לרבות הגוון ע"י המפקח.

1. גודל ה"עין" יהיה לכל היותר 50/50 מ"מ כדי למנוע חדירת יונים. צבע הרשת – בז'.
2. סיב הרשת יהיה עשוי HDPE בגוון בז' עם מיצב הגנה מפני קרינת UV ומפני חמצון. קוטר הגיד יהיה כ-0.15 מ"מ כל סיב יהיה מורכב מ-9 גידים. הסיב יהיה בקוטר מינימלי של כ-1.3 מ"מ. טמפ' מקסימלית לשימוש 60 מעלות צלסיוס.
3. אורך החיים של הרשת יהיה לכל הפחות 10 שנים.
4. אביזרי עיגון (כבל, מהדקים / לחצן, ברגי דיבל וכו') הרשת לשלד הבניין יהיה עשויים פלב"מ 304.

9. ריכוז בדיקות לפני תחילת עבודות חיפוי

9.1. תיעוד עצמי

1. יש לבדוק שאבן החיפוי מתאימה למצוין בהזמנה ועונה על דרישות המפרט הטכני ות"י 2378 חלק 1 (לדוגמא : בדיקה חזותית: שלמות האבן, סדקים, עובי, וכו') כולל תוצאות בדיקות מעבדה.
2. יש לוודא שכל החומרים המרכיבים את מערכת החיפוי מתאימים לדרישות התקן והמפרט הטכני. הנ"ל כולל אישורי ספק/ יצרן והנחיות עבור: אבן חיפוי, ברגים, דבק, מרית משוננת, חומרי מילוי ואיטום מישקים רגילים ומישקים גמישים. לזאת יש לצרף בדיקות מעבדה בהתאם לדרישות המפרט הטכני.

9.2. בדיקות מקדימות

1. הקבלן יכין לו"ז עבודה לכל חזית ויפרט את הפעילויות השונות לאישור מזמין העבודה.
2. לפני תחילת כל סוג פעילות יש להכין דוגמא, לאישור המפקח מטעם מזמין העבודה.
 - א. לפני פירוק אבנים פגומות, יציג הקבלן את אופן מיגון החלונות, ספי החלונות, אלמנטים נוספים המצויים במפלסים מתחת ללוח האבן במיועד לפירוק, לרבות אופן איסוף ופינוי השברים.
 - ב. מיון משטחי לוחות אבן על הקרקע, אבנים סדוקות ו/או עם שברים יש להחזיר לספק האבן.
 - ג. הכנת לוח האבן – ניקיון גב הלוח.
 - ד. הכנת הדבק ויישומו בטווח הזמן "הפתוח" של הדבק לרבות: ניקוי גב לוח האבן, השימוש במאלג' מתאים, יישום רטוב על רטוב, בדיקת כיסוי הדבק בגב האריח, ראה פירוט בהנחיות ביצוע.
 - ה. יש לסמן תוואי הצ.מ.ג.ים (צינור מי גשם / מרזב), נשם או כל תשתית אחרת בכדי להימנע מפגיעה ע"י קידוח.
 - ו. קידוח בקיר בטון במקדח בקוטר ובאורך המתאים.
 - ז. שימוש בבורג שתואם את דרישות המפרט הטכני, לרבות סגירה בביט מתאים.
 - ח. אישור הרובה / כוחלה לרבות הגוון יש להדגים מילוי שלם של המישקים הרגילים "פוגות". אישור חומרי מישק גמיש לרבות הגוון. אישור פקק, כולל מילוי ברובה סביב הפקק ואישור גוון הרובה.

9.3. בדיקות מעבדה

על הקבלן לערוך את בדיקות המעבדה הבאות ולהעביר את תוצאותיהן למחבר המסמך, לפני תחילת העבודות :

1. לוח אבן קיים – בדיקת טיב האבן והתאמה לסביבה רגילה לפי ת"י 2378/1 (2012).
2. לוח אבן חדש להרכבה – בדיקת טיב האבן והתאמה לסביבה רגילה לפי ת"י 2378/1 (2012).
3. בורג ולוח אבן חדש להרכבה – בדיקת כוח שלילת הבורג מהאבן לפי ת"י 2378/4 סעיף 5.2.1 (ציור 2).
4. בורג - כוח שלילת הבורג מקיר הרקע לפי ת"י 2378/4 סעיף 5.2.3.1 (ציור 4).

הערה: על הקבלן לבצע בדיקות עבור ברגים משני ספקים שונים. הנ"ל במטרה למנוע מחסור בברגים במהלך העבודה וזאת בכדי לשמר רצף בעבודה במידה ותיווצר בעיית זמינות במלאי הברגים מאחד הספקים.

תוצאות מעבדה העונות על דרישות המינימום בסדרת ת"י 2378 אינן בהכרח עונות על דרישות הפרויקט לכן יש לקבל אישור בכתב ממחבר המסמך על כך שתוצאות הבדיקות מתאימות לדרישות הפרויקט.

10. הנחיות ביצוע

להלן סדר הפעולות בשיפוץ החזיתות:

טיפול באבן

1. הסרת לוחות אבן שעל סף נשירה.
 2. סימון תשתיות סמויות בקירות החוץ העלולים להיפגע כתוצאה מקידוח ברגים.
 3. סימון והחלפת לוחות אבן פגומים (ראה מדדים להחלפה) בשיטת ההדבקה ותוספת קיבוע מכני.
 4. השלמת לוחות אבן חסרים אשר נשרו, בשיטת ההדבקה ותוספת קיבוע מכני.
 5. הוספת קיבוע מכני בלוחות האבן הקיימים – מספר ברגים יהיה בהתאם להנחיות בסעיף **קיבוע האבן בעזרת עיגון מכני**.
 6. חידוש מילוי מישקים רגילים וגמישים וכיסוי כל ראשי הברגים.
 7. טיפול בפני לוח האבן:
- א. הסרת כתמי חלודה, חזזית, עובש וכו' באמצעות חומר ייעודי, שטיפה במים, יישום סילר.
- ב. בשאר השטח - הכנת שטח, שטיפת במים, יישום סילר.

דגשים לפירוק: טרם פירוק לוח האבן ו/או סיתות הבטון, יש למגן רכיבים (חלונות, ספי חלון) במפלסים הנמוכים יותר ממפלס העבודה, מיגון רכיבים אלו יהיה בתיאום עם מזמין העבודה. תחילה, יש לנסר את מילוי המישק (פוגה) בהיקף הלוח, ולאחריו להוציא את הלוח במכות פטיש או פירוק ע"י פטישון לרבות העוגן החלוד, יש להימנע ככל הניתן משבירת לוחות סמוכים שאינם נדרשים להחלפה.

10.1 מדדים להחלפת אבן

לוח אבן שבור, סדוק בעקבות ברזל חלוד או עוגן חלוד. לוחות אבן אשר בולטים מחוץ למישור החיפוי כתוצאה מקורוזיה של ברזל בניין או אחר בגב האבן.

בלוחות אבן אשר הוכתמו ע"י "מיץ חלודה" כתוצאה מקורוזיה בגב האבן, יש לפרק מדגמית מספר אבנים בשטח אשר מעל הכתם כדי לברר את מהות והיקף מקור החלודה במטרה ליישם טיפול נאות בברזל החלוד.

לוחות אבן בלויים לפי מצבם, בכל שאלה או ספק יש לפנות למפקח לקבלת הנחיה. **תמונה לדוגמא מצורפת בנספח.**

10.1.1 טיפול באביזרי פלדה סמויים חלודים

בכל מקום שיתגלה ברזל בניין חלוד בקיר הרקע בגב לוח האבן נדרש ליישם **שְׁיָקוּם בִּטוּן** ראה פירוט בסעיף נפרד.

רשת פלדה חלודה במילוי אשר בגב האבן – יש להתאים את הטיפול בהתאם למצב הקורוזיה, לפי הפירוט הבא:

- חוטים חלודים ומתפוררים ברשת הפלדה – ניתן לחתוך ולהסירו.
- חוטים עם חלודה משטחית ברשת הפלדה – יש להוסיף מעכב קורוזיה - **MCI-Mini Grenade** המתמוסס במים במסגרת הכנת חומר למילוי צמנטי בגב האבן או לחילופין ליישם חומר שיקום בטון בהטלה.

זוויתן חלוד בגב האבן – בכל מבנה מס' 1 (המרכזי) הנושא טופל בעבר. כעת נמצא מקטע באורך כ-3 מטר **במבנה הדרומי** עם מאפיינים של זוויתן חלוד בגב האבן. תחילה יש לוודא כי לוחות האבן מעל קו הזוויתן מקובעים. יש לנסר את לוחות האבן בקו מדורג לסירוגין מעל מיקום הזוויתן, להסיר את הזוויתן. להשלים מילוי בגב האבן בהתאם להנחיות המפורטות בהמשך וליישם חיפוי אבן בהדבקה ובתוספת קיבוע מכני בהתאם למפרט.

10.2. השלמת מילוי בגב האבן

בגמר טיפול בזווית, יש להחזיר מילוי שכבות בגב האבן. ישנן מספר חלופות להחזרת חומר מילוי בגב האבן :

- מילוי צמנטי - מלט בהתאם לדרישות ת"י 2378/2, או הטלחה של חומר שיקום בטון בשכבות בהתאם להנחיות היצרן. הקבלן רשאי להציע חלופה נוספת לבדיקה.
- בניית שכבות דבק - עד 10 מ"מ עובי שכבה, סה"כ 2 שכבות. יש להמתין לייבוש מלא של השכבה לפני יישום השכבה הבאה. השכבה האחרונה תהיה הדבקה במריחה כפולה בעובי מינימאלי של 5 מ"מ. ראה פירוט בהנחיות להדבקת האבן.

10.3. הדבקת האבן

1. עבודות ההדבקה תתבצע לפי הוראות יצרן הדבק. אין לעבוד על רקע רווי מים או בימי שרב.
2. יש לנקות היטב את גב האבן לפני יישום הדבק. גב האבן יהיה נקי מכל לכלוך שעשוי ליצור משטח מפריד להידבקות הדבק.
3. יש לערבב את הדבק עם ציוד מתאים ולמשך הזמן בהתאם להנחיות היצרן. יש להדביק את האבן תוך הזמן המומלץ לפי הנחיות יצרן הדבק, בדר"כ תוך 30 דק', ולפני היווצרות "קרום".
4. יש להדביק את האבן "ולהזיז מצד לצד" תוך כדי לחיצה ו"שבירת השיניים", בכדי להבטיח הדבקה נאותה.
5. הדבקת האבן תבוצע בשיטת ההדבקה הכפולה (רטוב על רטוב) ע"י מריחה של שני המשטחים : (1) גב האבן ו-(2) קיר הרקע. עובי שכבת הדבק (רטוב על רטוב) תהיה לפחות 5 מ"מ ולכל היותר 10 מ"מ.
6. המרית המשוננת (מאלג') תהיה מעוגלת מידות השיניים בין 10 עד 15 מ"מ. בחירת המרית נקבעת לפי גודל הלוח.

10.4. בדיקת כיסוי הדבק

בכדי להבטיח יישום תקין של ההדבקה, יש לבצע בדיקת כיסוי הדבק, לפי ההנחיות הבאות :

1. דוגמים לוח אבן אחד כל 10 מ"ר או בהתאמה לשטח לוח האבן, לדוגמא : כל כ- 50 לוחות אבן, בהנחה ששטח לוח האבן כ- 0.2 מ"ר.
2. לאחר הידוק הלוחות, מוציאים את הלוח ובודקים חזותית את מידת כיסוי גבו בדבק.
3. הדבק יכסה 85% לפחות מגב הלוח אבן ואת כל ארבעת הפינות.
4. אם הנ"ל לא עומד בדרישות המצוינות, בודקים כעת 3 לוחות אבן נוספים בקרבת הלוח שנבדק.
5. אם הלוחות הנוספים לא עומדים בדרישה מסירים את כל הלוחות, משנים את גודל השן במרית, ומדביקים מחדש, בתוך הזמן החופשי של הדבק.

10.5. מישקים

כל לוח אבן חדש יקובע כך שיישמר רוחב מישק רגיל בהתאם לקיים, בכדי לשמור על נראות אחידה.

10.5.1. מישק רגיל (פוגה)

1. במישקים בהם הרובה / כוחלה סדוקה ו/או מתפוררת יש להסירה עם דיסק מתאים לדוגמא בחתך V - ראה תמונה מטה. תמונה לדוגמא בה נדרש חידוש מילוי כוחלה מצורפת בנספח.
2. לפני מילוי המישקים, יש לנקות היטב מאבק ולהרטיב את המישקים.
3. יישום הרובה / כוחלה יהיה בהתאם להוראות היצרן. יש להקפיד על אשפורה למשך 3 ימים לפחות. יש להכין דוגמא לאישור המפקח.



איור 2 - דיסק להסרת / פירוק מילוי מישק : רובה / כוחלה / מסטיק גמיש

10.5.2. מישק גמיש

1. תפרים גמישים סדוקים, יש להסיר את המילוי מתוך התפר ולנקות היטב את המישקים לפני תחילת עבודות המילוי.
2. מחדירים פרופיל גיבוי למישק היכן שנדרש, יש למרוח בפריימר את שני צידי האבן, תוך הקפדה שלא ללכלך את פני האבן. ממלאים את המישק בחומר איטום גמיש, לפי הנחיות היצרן. **יש להגן על האבן בפני הכתמה, בעת מילוי המישק.**
3. עומק מילוי המישק יהיה בהתאם להנחיות היצרן, לרוב בין 50%-70% מרוחב המישק.
4. יש לשים לב, במידה ונדרש יש לקבע מכנית את האבנים הסמוכות למישקים הגמישים בטרם הטיפול במישקים, וזאת בכדי להימנע מנשירת אבנים בעקבות הסרה של מישק גמיש מעל / מתחת ללוח אבן.

10.6. קיבוע האבן בעזרת עיגון מכני

10.6.1. כללי

הברגים יותקנו **בלוחות אבן חדשים** לפחות שלושה ימים לאחר ההדבקה. **שני ברגים בכל לוח אבן אשר משקלו מעל 15 ק"ג (*), לדוגמא לוח אבן במידות 30/70/3**. מיקום הברגים יהיה סימטרי סביב מרכז הכובד של האבן. המרחק בין הברגים יהיה אורך לוח האבן כפול 0.6. לדוגמא עבור לוח אבן באורך 70 ס"מ – הבורג ימוקם 14 ס"מ מקצה הלוח, והמרחק בין הברגים יהיה 42 ס"מ. המרחק בין שטח פני האבן לראש יהיה לא גדול מ- 5 מ"מ. בסעיף הנחיות לחומרים השונים מוגדרים מאפייני הבורג.

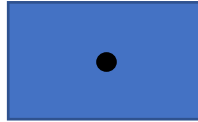


- **בלוחות אבן קיימים בד"כ קיימים לפחות 2 עוגני פלדה מגולוונים אשר ברובם בתהליך קבוע של התפתחות קורוזיה.** עוגנים אלו ימשיכו לשאת את משקל האבן. בנוסף לכך הם מתנגדים לכוחות בניצב כל עוד ראש הבורג שלם. **יש להוסיף בורג פלב"מ 316 יחיד במרכז לוח קיים** כ"שלייקס", בשל עמידותו לאורך שנים בתנאים הקיימים.



10.6.2. קיבוע בורג אחד

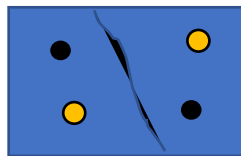
לוח אבן חדש בעובי 2.7 ס"מ במידות עד 30/60 ס"מ או 26/70 (לחילופין בשטח עד $0.18+2\%$ מ"ר) יקובע באמצעות בורג אחד במרכז.



הנחיות לקיבוע מכני עשויות להתעדכן בהתאם לקבלת תוצאות בדיקות מעבדה.

10.6.3. קיבוע לוח אבן סדוק

כל לוח אבן סדוק, יש לקבע באמצעות בורג מכל צד של הסדק.



10.6.4. קיבוע אבנים שליליות

ככל שיימצאו לוחות אבן המודבקים על צידם התחתון של משטחים אופקיים (כדוגמת תקרות) יש לקבע באמצעות בורג אחד ללוח אבן שבו הצלע הארוכה המרבית הינה עד 350 מ"מ ושני ברגים בלוח אבן מעל מידה זו.

10.6.5. קידוח האבן

קידוח האבן יהיה לפי השלבים הבאים :

1. קידוח ראשון – קידוח מוביל לקביעת מיקום הבורג. קידוח ללא רטט, במקדח וידיה בקוטר כ-5 עד 6 מ"מ, ולעומק של לא יותר מ-10 מ"מ מעבר לעובי האבן.
2. קידוח שני – עבור התקנת הבורג. הקידוח ייעשה לפי הוראות יצרן הברגים. הקידוח לאורך עובי האבן יהיה ללא רטט, מקדח וידיה בקוטר המתאים לקוטר הבורג. עומק הקידוח יחדור 50 מ"מ לתוך קיר הרקע.
3. קידוח שלישי – לצורך החדרת ראש הבורג באבן. קידוח כוס יהלום לעומק 5 מ"מ מפני האבן. קוטר המקדח יתאים לראש הבורג + 2 מ"מ.



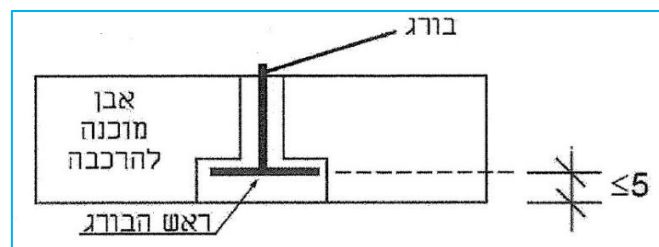
איור 3 - סוגי מקדחים שונים

לחילופין, בהכנת קדח לאבן חדשה (לפני הדבקתה) מומלץ להשתמש במכונת קידוח יהלום **מקוררת מים**, לרבות שימוש במקדח תלת שלבי + ציין: 6 מ"מ $\leftarrow$ 10 מ"מ $\leftarrow$ 16 מ"מ, בתמונה מטה (ללא ציין).



איור 4 - מקדח תלת שלבי (6, 10, ו-16 מ"מ)

חלופה נוספת היא לקבל את לוח האבן עם הקדח מוכן.



איור 5 - חתך אבן לרבות שקע הקדח עבו הבורג (ת"י 2378/4)

רק קידוח / שקע באבן נקי יאושר, לא יאושר קידוח בלוח אבן אשר "פצע" את פני האבן – הנ"ל תקף רק עבור קופינג מעקה הגג שהוא אבן נסורה.



איור 6 - דוגמאות לקידוח תקין ושאינו תקין

10.6.6. ניקיון הקדח

לפני החדרת הבורג עם המיתד יש לנקות את הקדח היטב, לדוגמא בלחץ אוויר, לרבות בקדח עבור ראש הבורג.

10.6.7. כיסוי ראש בורג

בלוחות אבן במעטפת המבנה אשר אינם אבן נסורה הכיסוי בראש הבורג החדש או עוגן קיים יהיה באמצעות כוחלה, בגוון קרוב גם אם מעט בהיר יותר מגוון האבן. נדרשת תשומת לב להתאמה בשל שונות גוון האבנים. יש להכין דוגמא לאישור המפקח.



איור 7 - דוגמא לתוצאה רצויה - סגירת ראש בורג בכוחלה

ראש מעקה הגג מחופה באבן נסורה, כסוי הבורג יהיה באמצעות הדבקת פקק אבן. לאחר הברגת הבורג יש לאטום את המגרעת בחומר שאינו תוקף את הבורג ואת האבן. לאחר מכן יש להדביק פקק עשוי אבן זהה לאבן חיפוי, באמצעות חומר איטום. יש להקפיד על חזות ראויה, גוון אחיד לאבן ומניעת הכתמה. יש להכין דוגמא לאישור המפקח . קיבוע פקק אבן יהיה רק לאחר תיעוד וקבלת אישור המפקח מראש.



איור 8 - דוגמאות להכתמה של האבן לאחר יישום הפקק - הנ"ל לא יאושר

10.7. טיפול בלוחות האבן

סימני הרטיבות באבן ניכרים במוקדים רבים לדוגמא בחזית מערבית ובקופינג מעקה הגג. רק לאחר תום עבודות החיזוק וחדוש מילוי המישקים, יש ליישם בהספגה את החומרים הבאים :

- עבור הסרת עובש, לשלשת, חזזית וכו' – יש ליישם BPS 7112 לפני הטיפול המפורט מטה.
- לאחר מכן ועבור כל מעטפת חפוי האבן יש ליישם METO, שטיפה בלחץ מים (רצוי חמים), הספגה של חומר הידרופובציה המגן מפני חדירת מים ("סילר") BPS 7118 .

לפני תחילת העבודה יש להיוועץ עם המשווק, עבור התאמה של ריכוז החומרים ליישום. יש להכין דוגמא לאישור המפקח.

10.8. התקנת נקז

במהלך העבודות תיבחן האפשרות להתקין נקז למים כלואים בגב האבן. מוקדים אפשריים הם כאלו הכוללים סימני עובש, מעל מפלס זוויתן, לדוגמא בחזית מערבית. הנקז יהיה עשוי מיתד "דיבל" שיוחדר בחלל מישק אשר בין אבנים. כך שלא יבלוט אסתטית ו/או פיזית מחוץ למישור.

10.9. ביטול עוגנים מגולווים

ביטול עוגנים יבוצע באמצעות קידוח כוס יהלום בקוטר כ-20 מ"מ ועשוי להשתנות בשל זווית התקנת העוגן, הוצאת גליל שלם יחד עם העוגן. מילוי הקדח בחומר המשמש להטלה בשיקום בטון יחד עם זאת עבד יותר בכדי למלא את החלל, לדוגמא : **סיקה מונוטופ MultiFlow 4200**, סגירת הקדח באמצעות כוחלה בגוון האבן ותיקון טיח בצד הנגדי.

10.10. שיקום בטון

סעיף זה מתייחס לקיר רקע שהתגלה בו ברזל בניין חלוד ו/או סגרגציה, או ברכיבי בטון. עם ציפוי טיח סדוקים בתוואי ברזל בניין או שקיים ברזל בניין חלוד וחשוף ולכן נדרש שיקום בטון. להלן מספר דגשים. מצורף בהמשך מפרט ביצוע של שיקום בטון של חברת סיקה לדוגמא. **בכל מקרה אין לשלב מערכות חומרים לשיקום בטונים של יצרנים שונים. יש ליישם מערכת אחת בהתאם להנחיות היצרן.** שלבים עיקריים בשיקום הבטון הם :

- א. **הכנת פני השטח** - סיתות והסרה של כל חלק רופף / סדוק הדורש שיקום עד להגעה לשכבה יציבה. כאשר ברזל הבניין חלוד, יש לחשוף את הברזל בכל היקפו ולפחות כ-1 ס"מ מאחוריו. יש לעדכן את מחבר המפרט במצב שהחלודה של ברזל הבניין אינה רק על פני השטח.
- ב. רצף הפעילויות מתוארות באיור הבא :
 - (1) טיפול בברזל החלוד ויישום פריימר בברזל לאחר הסרת חלודה ובכל שטח הבטון המסותת – יישום של 2 שכבות (**מונטופ 910N** או ש"ע) בהתאם להנחיות היצרן.
 - (2) הטלה של חומר השיקום הצמנטי (**סיקה ראפ** או ש"ע) בשכבות ואשפרתו בהתאם להנחיות היצרן.
 - (3) החלקה של השכבה והכנה ליישום השכבה הבאה, לדוגמא : שפכטל בקיר שאינו מחופה אבן.
 - (4) יישום שכבת הגנה בדמות חומר איטום או צבע, לדוגמא : מערכת צבע גמיש בקיר שאינו מחופה אבן.



איור 9 - פירוט השלבים בשיקום בטונים כללי לאחר הכנת השטח

10.11. עבודות תיקון שכבת הציפוי

10.11.1. תיקון טיח

יש ליישם בהתאם להנחיות יצרן הטיח. במידה ובנקישה על הטיח נשמע צליל חלול יש לנסר את הטיח מהקיר עד להסרת הטיח הרופף. יש לנקות את התשתית מאבק, לכלוך ושומנים בזרם מים חזק. יש למלא את אזור התיקון בעזרת טיח מתאים בהתאם לשכבה היציבה המצויה: הרבצה או מיישרת. לאחר מכן ניתן להחליק את התיקון באמצעות שפכטל חוץ. להלן מספר דגשים:

א. אין ליישם טיח בימים חמים במיוחד, שרב ורוחות חזקות ו/או בטמפרטורת תשתית נמוכה מ- 5°C וגבוהה מ- 35°C .

ב. לאחר מריחת הטיח יש להמתין עד לייבוש ראשוני ולבצע יישור סופי בעזרת מסור לגירוד טיח.

ג. יש להקפיד לא לגרד את הטיח בעודו רטוב מידי על מנת למנוע סדיקה והתנתקות בין הרקע לטיח.

ד. תיקונים נקודתיים לסגירת חורים והשלמת מישוריות יש לבצע בזמן יישום הטיח בעודו רטוב.

ה. יש לשריין את הטיח ברשת סיבי זכוכית בהתאם לדרישות התקן.

ו. יש לבצע אשפורה 3 ימים 3 פעמים ביום. במידה ומנשבות רוחות יש להגדיל את מספר האשפרות ואת כמות המים בכל אשפורה.

10.11.2. צביעת ציפוי טיח

ציפוי הטיח יצבע במערכת צבע גמיש בהתאם להנחיות יצרן הצבע, הנ"ל כולל לפחות שכבה אחת של צבע מקשר / פריימר ושתי שכבות צבע עליון, למראה חלק התואם לגוון הצבע הקיים.

10.11.3. תיקון נקודתי בשכבת הציפוי

לאחר הסרת עוגן לטובת גלישת סנפלינג, יש להחזיר המצב לקדמותו כולל צביעה בהתאם לגוון הקיים, אלא אם המפקח הורה אחרת לדוגמא: להשאיר את ה"בולט" / עוגן מעוגן וצבוע בתקרת הבטון.

10.12. עבודות נוספות בחזיתות המבנה

10.12.1. חידוש צביעת פלדה

להלן הנחיות ליישום מערכת צבע **C-4M**, יש לעבוד בהתאם להנחיות יצרן הצבע לרבות הכנת שטח מתאימה, בדר"כ זה לדרגת **Sa 21/2** ללא לכלוך גס, שמן ואחר, המראה בתום הכנת השטח יהיה של פלדה בצבע כסף נקי.

מערכת צבע של טמבור - יישום שתי שכבות אקופוקסי 80 + צבע עליון טמגלס שכבה אחת, או ש"ע.

10.12.2. סגירת פתח אוורור

סגירת הפתח תהיה ע"י פח אלומיניום צבוע בגוון תחתית התקרה ומאושר ע"י המפקח. הפח יהיה מקובע ע"י לפחות 4 ברגי או עוגני פלב"מ 316 בעל התנגדות לשליפה של לפחות 1800 ניוטון. בהיקף הפח יש ליישם שני פסים של סיקה פלקס **FC-11** להדבקה וסגירת חללים בשל גליות שכבת הטיח. באחריות הקבלן להתאים מידות פח הסגירה לפתח הקיים.

10.12.3. התקנת רשת כנגד יונים

הרשת תותקן לכל הפחות בחזית מזרחית ודרומית, בהתאם להנחיות המפקח מטעם מזמין העבודה. נדרש לקבל אישור מהנדס מבנים ממשדד "רון אופיר מהנדסים בע"מ" עבור הקיבוע המכני, לפני הזמנת הרשת.

11. בדיקות במהלך ובסיום העבודה

1. במהלך העבודות ייערכו בדיקות לרבות אלו המצוינות בסעיף בדיקות מקדימות.
2. בסיום עבודות הקיבוע המכני יש לטפל בפני לוח האבן כמפורט, התוצאה הרצויה בסוף הטיפול היא ניקוי והסרה של כל השיירים בפני האבן.
3. לפני מעבר בין מקטעים יש לבדוק חזותית את הגימור הקיר :
 - א. שלמות האבנים - אבנים שנפגעו במהלך העבודה יוסרו ויוחלפו.
 - ב. הימצאות קיבוע מכני בכל לוח אבן בהתאם להנחיות המפרט לרבות גימור כיסוי ראש הבורג והעוגן.
 - ג. רוחב מישקים אחיד, ישר וללא חורים, במידה ויימצאו בהם חללים הם ימולאו.

• בכל שלב, על הקבלן להמציא עדות (תמונה או סרטון) באשר קיום ההנחיות, על פי דרישת המפקח.

שלב	פירוט העבודה	בדיקה
א	סימון לוחות אבן פגומים שיש להסירם	בדיקה חזותית ואישור הצילום
ב	הסרת לוחות אבן	בדיקה חזותית מדגמית של קיר הרקע לאחר הסרת לוח האבן טרם שיקום בטון ו/או עדות
ג	שיקום בטון	בדיקה חזותית מדגמית ו/או עדות
ד	הדבקת לוח אבן חדש	בדיקה מדגמית של משטח לוחות אבן בדיקה מדגמית של לוח אבן מודבק
ה	קידוח והוספת קיבוע מכני	בדיקה מדגמית שלוח האבן לא נפגע והימצאות ברגים בכל לוח אבן (לפני יישום הפקק) אין לכסות ראש בורג ללא אישור המפקח
ו	הדבקת פקק לרבות מילוי בהיקף הפקק וניקיון מסביב לפקק או מילוי כוחלה בראש הבורג והעוגן	בדיקה חזותית
ז	חידוש מילוי מישקים (הסרה של הקיים ומילוי חדש במקום)	בדיקה חזותית
ח	טיפול בפני האבן	ליווי של נציג משווק החומר כי יושם בצורה נאותה לקבלת אחריות. בדיקה חזותית והרטבה של המשטח במים
ט	חידוש צביעת רכיבי פלדה	בדיקה חזותית להכנת שטח מתאימה, יישום פריימר ושכבות צבע עליון.
י	סגירת פתח אורור / עבור גוף תאורה באמצעות פח אלומיניום צבוע	בדיקה חזותית : פח ללא שריטות בצבע וקיומם של 4 ברגים לפחות בהתאם למפרט.

12. תחזוקה

בכדי לשמר את חזית המבנים בצורה מיטבית, יש ליישם לכל הפחות את הנחיות תקן ישראלי 1525 חלק 1: ניהול תחזוקת בניינים : רכיבים וגימור.

מסמך זה כולל דגשים עיקריים לביצוע עבודת חיפוי אבן בשיטת ההדבקה ובשילוב הקיבוע המכני, קיבוע לוח אבן קיים בקיבוע מכני, שיקום בטון, חידוש צביעת רכיבי פלדה. מסמך זה אינו מהווה תחליף לכלל הדרישות המופיעות בתקנים הרלוונטיים.

אין לעשות שימוש במסמך זה עבור מבנים אחרים.

13. נספח א' - תמונות דוגמא לסוגי מלאכות שונות הנדרשות



איור 10 – מבנה אגף דרומי - זוויתן חלוד בגב האבן – הדורש טיפול



איור 11 - דוגמא למלאכות שונות שיש לבצע: לוחות אבן עם סדק העובר דרך העוגן שיש להחליפם



איור 12- דוגמא למלאכות שונות - הוספת קיבוע מכני בלוחות אבן "קטנים" / "צרים"



איור 13 - דוגמא למלאכות שונות - החלפת לוח אבן וחידוש מילוי מישק כוחלה



איור 14 - דוגמא למלאכות שונות - החלפת לוח אבן וחידוש מילוי מישק



איור 15- דוגמא למלאכות שונות - החלפת לוח אבן וחידוש מילוי מישק



איור 16- דוגמא למלאכות שונות - פירוק לוח אבן לבדיקת מקור החלודה + ייתכן התקנת נקזים מעל מפלס זוויתן לניקוז מים + שימוש ב-METO להסרת כתמי חלדה + תיקון טיח עד לגמר הצבע



איור 17- דוגמא למלאכות – ניקוי לשלשת יונים מפני האבן והתקנת רשת יונים



איור 18- דוגמאות למלאכות השונות – הסרת לשלשת מציפוי טיח והתקנת רשת יונים



איור 19 – ח. דרום מקטע מזרח – לוחות אבן אשר הוחלפו במהלך שיפוץ פנים - יש למלא מישקים (בחלקם יושם דבק שיש להסירו) להוסיף קיבוע מכני באבן, להסיר שכבות משקע, צמנט, דבק וכו' מפני האבן



איור 20 - קופינג בחזית מערבית – נדרש חידוש מילוי מישק, טיפול בחומר ייעודי להסרת עובש לפני יישום סילר



איור 21 - קופינג במפלס הגג – נדרש להוסיף קיבוע מכני בקופינג, חידוש מילוי מישק, טיפול בחומר ייעודי להסרת עובש לפני יישום סילר



איור 22 - דוגמא למלאכות שונות - שקום בטון



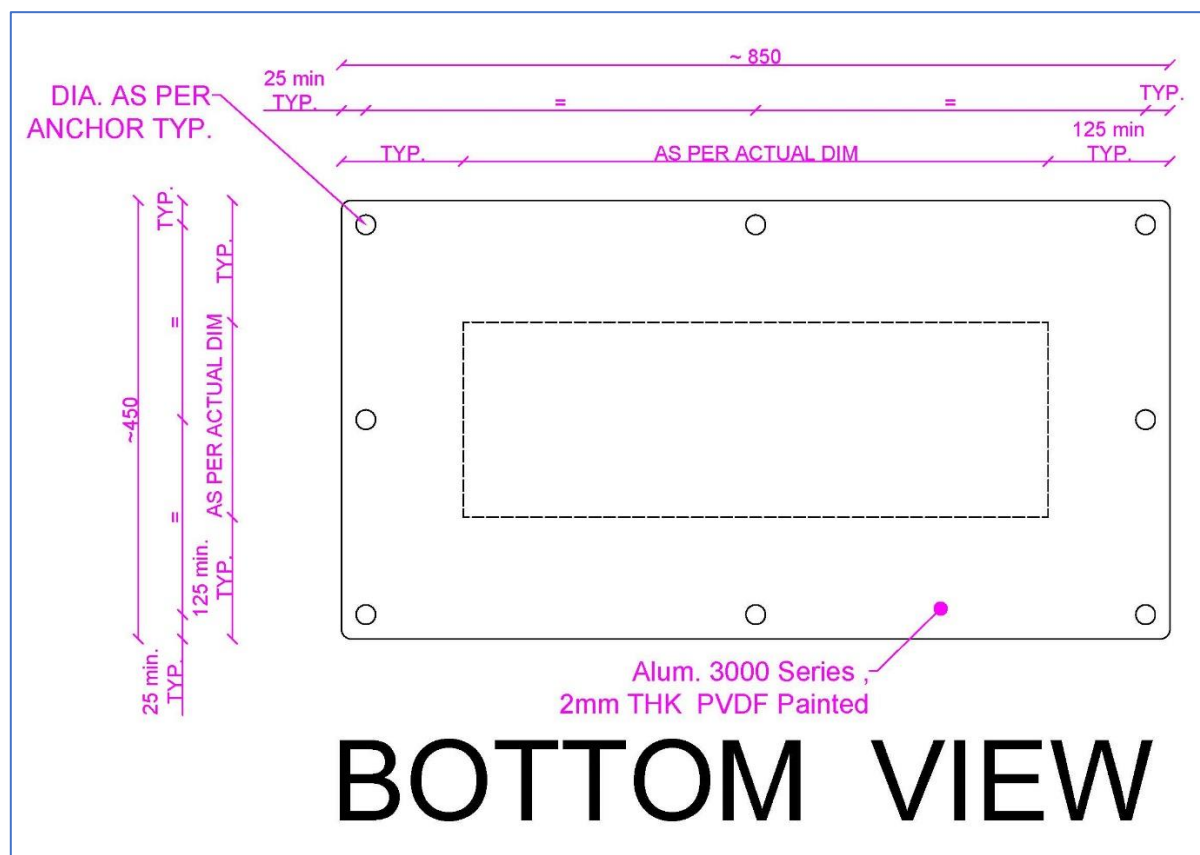
איור 23 - מרפסת ק-6 דרום - אבני גליף להחלפה, פירוק שכבת טיח לאורך הסדק האכני (יתכן שיקום בטון) והחזרת שכבות עד צבע עליון



מ.א. ניהול וייעוץ הנדסי



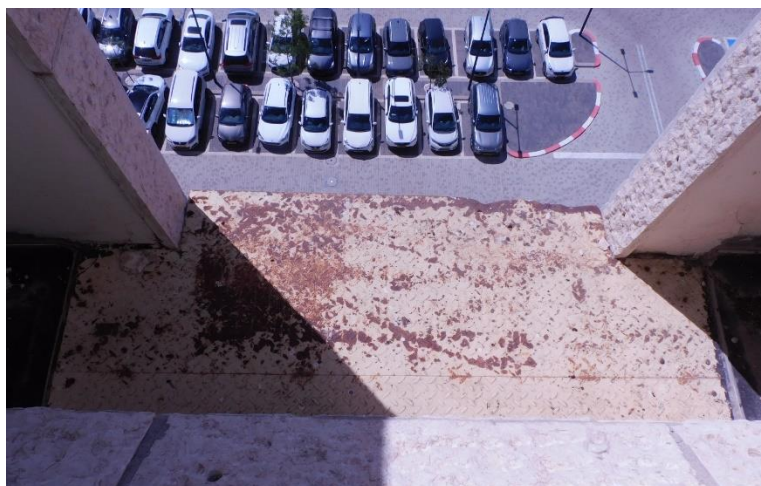
איור 24 - ח. צפון - סגירת פתח וחידוש צביעת רכיבי פלדה



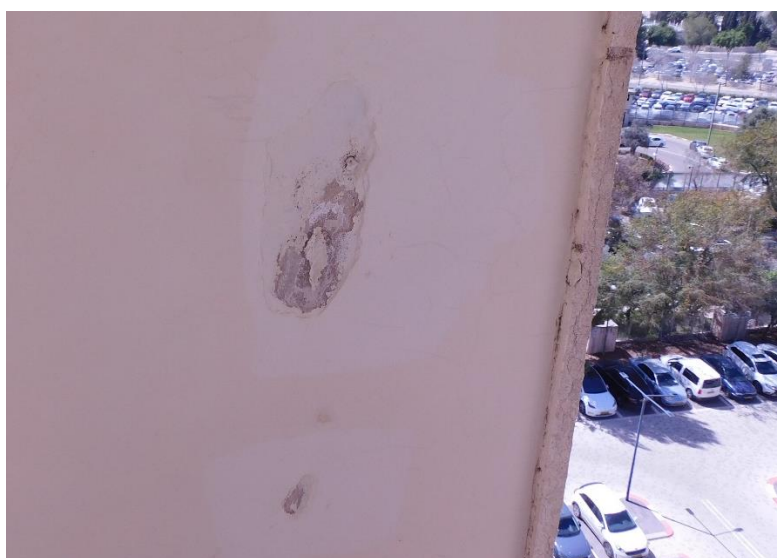
איור 25 - הצעה לפח אלומיניום לטובת סגירת הפתחים



איור 26 - ח. צפון - מבט מקרוב על חידוש צביעת רכיבי פלדה



איור 27 - ח. דרום מרפסת - חידוש צביעת משטח פח מרוג



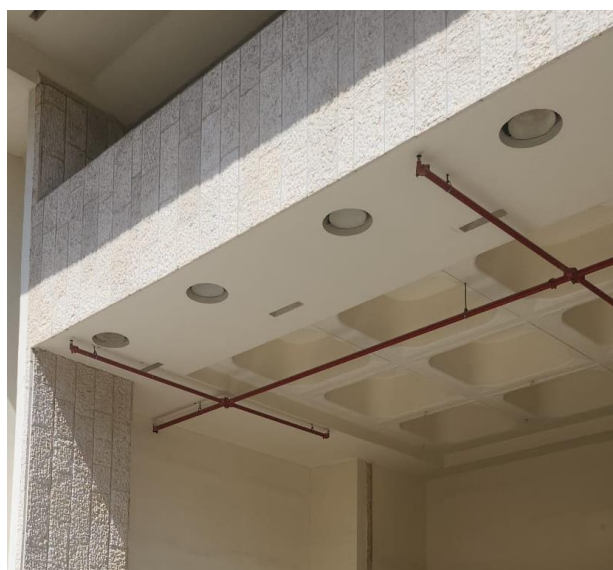
איור 28 - קידוח עוגן ישן אשר חדר את עובי הקיר וסביבו סימן רטיבות - יש לבטל את העוגן לרבות תיקן בפני האבן וציפוי טיח



איור 29 - דוגמא למלאכות שונות - סגירת פתח שאינו בשימוש

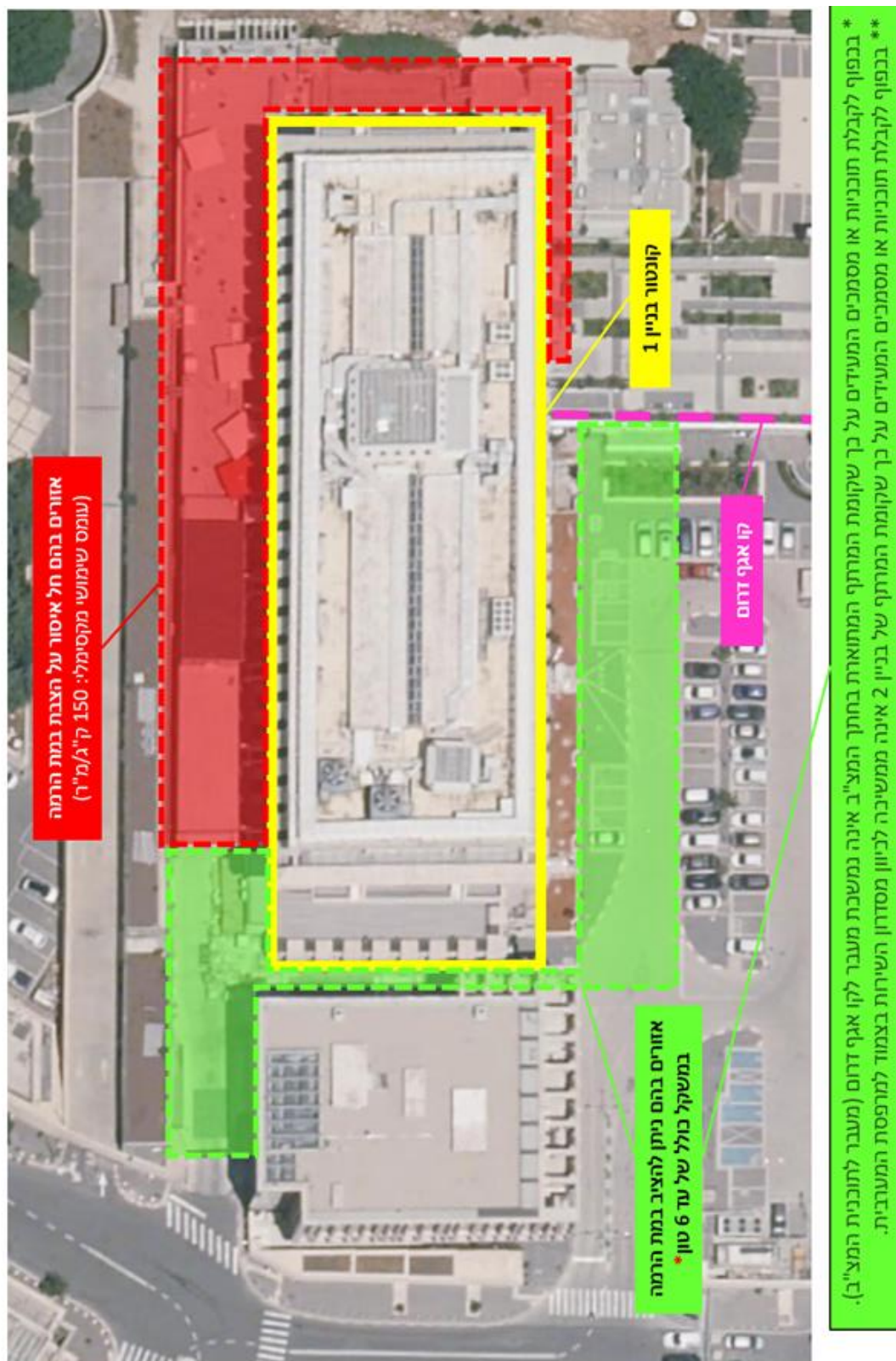


איור 30 - רחבת יזכור כ-10 גופי תאורה לפירוק



איור 31 - מרפסת מערבית - כ-6 גופי תאורה עגולים לסגירת הפתח ע"י פח אלומיניום

14. נספח ב' – התייחסות משרד ירון אופיר מהנדסים בע"מ



15.נספח ג' – ממצאי סיכום ראשוני מתאריך ה-23.03.24

בנק ישראל

מבנה מס' 1



סיכום ממצאי סיור ראשון

בנושא מעטפת הבניין

תאריך : 26.03.2024

גרסה 1.0



תוכן

38	רקע	1
38	שיטת החיפוי	2
38	רקע כללי בנושא בליה באבן טבעית	3
39	עיקרי הממצאים בנושא חיפוי מאבן טבעית	4
39	לוחות אבן על סף נשירה	4.1
40	לוחות אבן סדוקים	4.2
41	לוחות אבן ללא קיבוע מכני	4.3
42	קורוזיה ברכיבי פלדה בגב האבן	4.4
43	לוחות אבן שהוחלפו לאחרונה שלא לפי התקן	4.5
44	לוחות אבן עם גידולי חוזית ו/או עובש	4.6
46	צואת (לשלשת) יונים	4.7
47	מילוי מישקים סדוק ו/או חסר	4.8
47	מילוי כוחלה בראש בורג מתכת נשר ו/או על סף נשירה	4.9
49	עיקרי ממצאים בנושאים נוספים	5
49	ברזל בניין חלוד וחשוף	5.1
49	ליקויים בציפוי טיח וצבע	5.2
50	קורוזיה ו/או שחיקה בשכבת צבע ברכיבי פלדה	5.3
50	פתחים למערכת מיזוג אוויר שאינם בשימוש	5.4
51	התייחסות לממצאי סקר רחפן משנת 2023	6
53	המלצות	7
53	כללי	7.1
53	בטיחות	7.2
55	תפקוד	7.3
56	נספח	8
56	עיקרי שיטת חיפוי ברטוב	8.1
57	מבט-על	8.2

39	איור 1 - ח.דרומית-מרפסת ק-6 - לוחות אבן שבורים על סף נשירה
39	איור 2 - ח.מזרחית - מקטע דרומי -מרפסת ק-6 - לוחות אבן שבורים על סף נשירה
40	איור 3 - ח.דרומית-מרפסת ק-6 - לוחות אבן סדוקים
40	איור 4 - ח. דרומית - מקטע מזרחי - ק-4 - סדקים רדיאליים במיקום העיגון החלוד, חלק מהאבן נשר
41	איור 5 - ח. דרומית - מקטע מזרחי - ק-1 - סדק אופקי בלוחות אבן בשורה ראשונה מעל הפתח
41	איור 6 - ח. צפונית מקטע מזרחי - לוחות אבן צרים ללא קיבוע מכני
42	איור 7 - ח. מערבית - מקטע דרומי- ק-6 לוח אבן נוסר ונסדק
42	איור 8 - פינה מערבית - מקטע צפוני - קילופי צבע , טיח ו"מיץ" חלודה דרך המישקים
43	איור 9 - ח. דרומית - מפלס הקרקע בסמוך לכניסה - לוחות אבן שהודבקו שלא עפ"י ת"י 2378/4
43	איור 10 - ראש הבורג ללא סימן זיהוי ואינו מתאים ל-40T
44	איור 11 - ח. צפונית - מרכז - ק-6 - לוחות אבן עם עובש
44	איור 12 - ח. מזרחית - קופינג מעקה גג - חזזית + מישק פתוח בין אבנים סמוכות
45	איור 13 - ח. מערבית ק-6 - גידולים מתחת ללוחות אבן
45	איור 14 - ח. דרומית ק-6 גב קיר המחופה אבן ובצידו ההופכי מצופה טיח - עובש לבן בטיח
46	איור 15 - ח. מזרחית מקטע צפוני- לשלשת יונים
46	איור 16 - ח. דרומית ק-6 - לשלשת יונים
47	איור 17 - ח. דרומית ק-6 - מילוי גמיש סדוק
47	איור 18 - ח. דרומית ק-6 - מילוי בראש הבורג על סף נשירה + לוח אבן בניצב סדוק התפרק ונשר חלקית
48	איור 19 - ח.דרומית - מקטע מזרחי - כיסוי כוחלה על ראש בורג חלוד
48	איור 20 - ח. מערבית ק-6 - ראש בורג חלוד חשוף + מישק במילוי כוחלה מתפרק
49	איור 21 - ח. מערבית ק-6 - ברזל בניין חלודסימני רטיבות בתקרה
49	איור 22 - ח. מערבית - קילוף בשכבת הצבע לרבות סדקים בטיח
50	איור 23 - פינה צפון מערבית - תחתית רצפה - התקלפות צבע וכתמי חלודה
50	איור 24 - ח.דרומית ק-6 - פח מרוג חלוד
51	איור 25 - ח. מזרחית דוגמא לפתחים - אלו קיימים בכל היקף הבניין
52	איור 26 - מערב מקטע צפוני - 2023
52	איור 27 - מערב מקטע צפוני - 2024
56	איור 28- חתך מערכת חיפוי בשיטה הרטובה מתוך מפמ"כ 378
57	איור 29 - ציור 6 מתוך המפמ"כ 378
57	איור 30 - בניין 1 - צילום מתוך ה-GIS

1. רקע

הובא לידיעתי כי, בעקבות נשירת לוחות אבן, נערך סקר באמצעות רחפן ע"י שילר רביב. סיכום ממצאי הסקר צורפו למסמכי הליך הצעות מחיר מס' 1/2024 לייעוץ חיפוי אבנים. בהמשך לכך, ב-24.03.24 ערכתי סיור בליווי נציג מחלקת הנדסה בבנק ישראל, מר אברהם כאקשור. הסיור כלל את השטחים הבאים:

מרפסת בקומה 6 בחזיתות מזרח ודרום, מפלס הגג ובמפלס קומת הקרקע בהיקף הבניין. כמו כן, הובא לידיעתי כי בשנים 2008 – 2009 נוסף קיבוע מכני באמצעות עוגן מתכתי שאינו פלב"מ בכל מעטפת הבניין. הוחלפו חלק מלוחות האבן בשורה ראשונה מעל פתחים, יושם מילוי גמיש מסוג "סיקה-פרו 2" ויושם סילר מסוג "רודוסיל H224" (גילהר – משווק סיקה) בשטח מעטפת חיפוי האבן.

2. שיטת החיפוי

מעיון במסמכים שהועמדו לרשותי, נמצא כי שיטת החיפוי אשר יושמה הינה השיטה הרטובה (שיטת ההרכבה) עם מאפיינים הדומים להוראות מפמ"כ 378 (1994) אף על פי שחיפוי האבן יושם לפני 1994 (שנת פרסום המפמ"כ) פירוט מאפייני השיטה מובאים בנספח.

עובי לוח האבן כפי שנמדד בבניין 1 הינו 3 עד 3.5 ס"מ. לוחות האבן ברוחב 30 ס"מ וכ-20 ס"מ, אורך משתנה – "חופשי".

3. רקע כללי בנושא בליה באבן טבעית

מרגע חשיפת האבן הטבעית לאטמוספירה מתחיל תהליך הבליה. תהליך זה בחלקו טבעי ובלתי נמנע כמו: אברזיה (שחיקה) מפעולת זרימת הרוח ובחלקו מואץ כתוצאה ממעשה אדם כמו: פגיעה מכנית. מרבית הגורמים לבליה קשורים לתגובה של האבן הטבעית עם המים. לדוגמא:

- מחזור של ספיגת מים ואידוי המים בלוח האבן תוך הפרשת מינרל והגדלת החללים באבן.
- היקוות מים בחלל אשר בגב האבן בנוסף לחשיפה מועטה לאור, משמש קרקע פורייה לגידול טחב ועובש. העובש משחרר חומרים חומציים שתוקפים את האבן ומגדילים את החללים באבן כמו גם בכוחה, רובה, ועוד.
- ספיחת מים ע"י חרסית המצויה באבני משקע: לדוגמא אבן חברונית ועוד. החרסית מגדילה את נפחה באופן משמעותי בנוכחות מים. הביטוי לכך בלוח אבן טבעית הינו סדק עד שבר המפריד את לוח האבן למישורים שונים. בהינתן היווצרות מישור חדש ללא אביזר לקיבוע מכני ו/או חוזק הידבקות שאינו מספיק בגב האבן (המדביק את האבן אל קיר הרקע), אזי לוח האבן עתיד לנשור.

4. עיקרי הממצאים בנושא חיפוי מאבן טבעית

4.1. לוחות אבן על סף נשירה

כל התמונות הועברו במייל לאגף הנדסה בבנק, להלן מספר דוגמאות.



איור 32 - ח.דרומית-מרפסת ק-6 - לוחות אבן שבורים על סף נשירה



איור 33 - ח.מזרחית - מקטע דרומי-מרפסת ק-6 - לוחות אבן שבורים על סף נשירה

4.2. לוחות אבן סדוקים

ישנם סדקים המתאפיינים בצורת כוכב כאשר במרכז קיים בורג עיגון חלוד. תהליך הקורוזיה מלווה בהגדלת נפח של המתכת החלודה, כך שעלולה לסדוק את לוח האבן. כעת דרך אותם סדקים מים חודרים אל גב האבן בקלות ותורמים לתהליך הקורוזיה של מרכיבי הקיבוע המכני וכמובן מהווים גורם מרכזי בתהליך הבליה של האבן.



איור 34 - ח.דרומית-מרפסת ק-6 - לוחות אבן סדוקים



איור 35 - ח. דרומית - מקטע מזרחי - ק-4 - סדקים רדיאליים במיקום העיגון החלוד, חלק מהאבן נשר

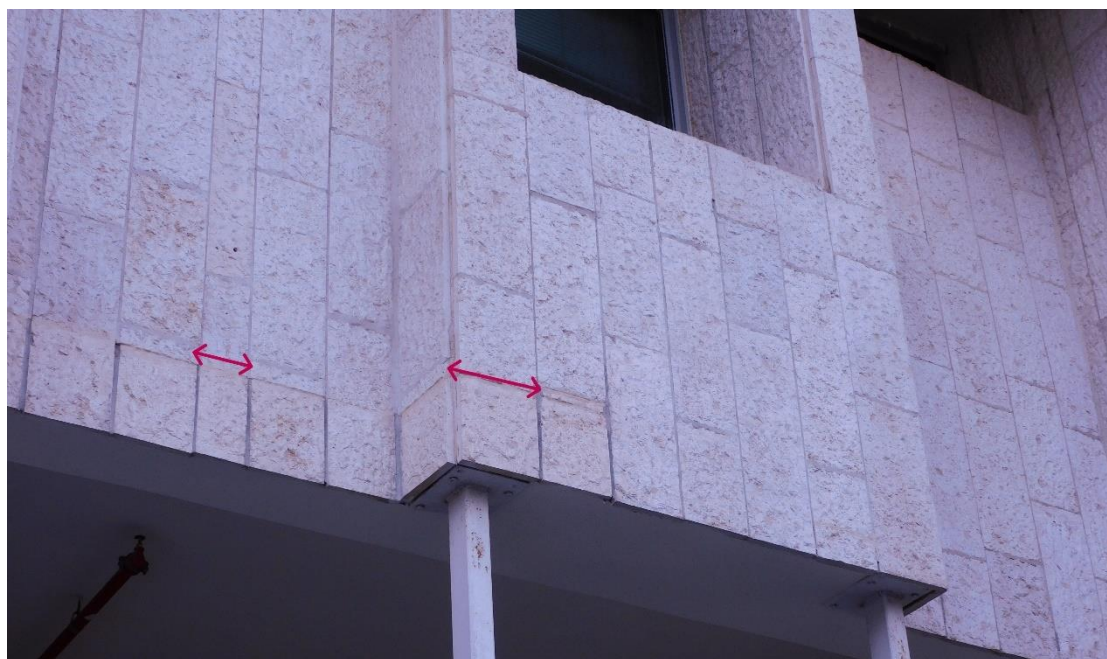
לוחות אבן בשורה הראשונה מעל פתח עם סדק אופקי בתוואי זוויתן אשר בגב האבן. החלק התחתון, מתחת לסדק עתיד לנשור.



איור 36 - ח. דרומית - מקטע מזרחי - ק-1 - סדק אופקי בלוחות אבן בשורה ראשונה מעל הפתח

4.3. לוחות אבן ללא קיבוע מכני

חיפוי לוח אבן מוטרך אופקית בעיקר ע"י לחץ יניקת הרוח. המרכיבים המתנגדים להטרחה זו הם חוזק ההידבקות בגב האבן אל התשתית והקיבוע המכני אל התשתית. הוראות מפמ"כ 378 (1994) מנחים שיש להסתמך אך ורק על הקיבוע המכני. הסיבה לכך היא שחוזק ההידבקות של חומר מליטה ו/או דבק נחלש במהלך הזמן כתוצאה מתנאי האקלים לדוגמא: מחזורי ספיגות / התאדות מים מפני האבן ועוד. במהלך הסיור נצפו "פסי" אבן, הנחה סבירה שאין בורג ו/או סיכות וזים המקבעים אותם מכנית לקיר הרקע.



איור 37 - ח. צפונית מקטע מזרחי - לוחות אבן צרים ללא קיבוע מכני

לוחות אבן שנוסרו באופן המקטין את עובי הלוח, בכדי ל"יישר" קו עם תוואי המישק. הנ"ל מייצר נקודת תורפה בלוח האבן העלול להתפתח לסדק והפרדה מישורית בחלק האבן שאינו מקובע.



איור 38 - ח. מערבית - מקטע דרומי-ק-6 לוח אבן נוסר ונסדק

4.4. קורוזיה ברכיבי פלדה בגב האבן

להלן דוגמא.



איור 39 - פינה מערבית - מקטע צפוני - קילופי צבע, טיח ו"מיץ" חלודה דרך המישקים

4.5. לוחות אבן שהוחלפו לאחרונה שלא לפי התקן

לוחות אבן שהוחלפו בחזית הדרומית באזור הכניסה, הותקנו בהדבקה בלבד ללא קיבוע מכני כנדרש בת"י 2378/4 החל מגובה 1.5 מטר מעל פני הקרקע. בחלק מהאבנים נוסף קיבוע מכני שאינו בהתאם לת"י 2378/4. בפני הלוחות נותר משקע שיש להסירו. כיחול המישקים נעשה ע"י דבק ולא כוחלה. הדבק אינו בעל עמידות גבוהה ל-UV לכן צפוי להיסדק. בנוסף ישנם מישקים שנותרו פתוחים ללא מילוי כוחלה.



איור 40 - ח. דרומית - מפלס הקרקע בסמוך לכניסה - לוחות אבן שהודבקו שלא עפ"י ת"י 2378/4



איור 41 - ראש הבורג ללא סימן זיהוי ואינו מתאים ל-40T

4.6. לוחות אבן עם גידולי חזזית ו/או עובש

באופן כללי, תנאים הכרחיים לצמיחת חזזית, אזוב ועובש הם רטיבות / לחות קבועה ומעט אור. לרוב החזזית אינה מזיקה ללוח האבן, אך לא כך לגבי העובש שביכולתו לסדוק ואף לפרק את החומר : אבן, טיח, בטון וכו'. להלן מספר דוגמאות. הנ"ל מהווה עדות לרטיבות בגב האבן בדר"כ כתוצאה ממילוי מישק חסר. רטיבות זו תורמת לבליה וגריעה בחוזק האבן.



איור 42 - ח. צפונית - מרכז - ק-6 - לוחות אבן עם עובש



איור 43 - ח. מזרחית - קופינג מעקה גג - חזזית + מישק פתוח בין אבנים סמוכות



איור 44 - ח. מערבית ק-6 - גידולים מתחת ללוחות אבן



איור 45 - ח. דרומית ק-6 גב קיר המחופה אבן ובצידו ההופכי מצופה טיח - עובש לבן בטיח

4.7. צואת (לשלשת) יונים

לשלשת יונים עלולה לגרום לנזקים רבים לאורך זמן בשל אופיים החומצי שעלול לשחוק ולהכתים את האבן וחומרי בניין נוספים : טיח ובטון. להלן מספר דוגמאות.



איור 46 - ח. מזרחית מקטע צפוני- לשלשת יונים



איור 47 - ח. דרומית ק-6 - לשלשת יונים

4.8. מילוי מישקים סדוק ו/או חסר

להלן מספר דוגמאות למילוי גמיש סדוק ו/או מילוי רגיל (כוחלה) חסר



איור 48- ח. דרומית ק-6 - מילוי גמיש סדוק

4.9. מילוי כוחלה בראש בורג מתכת נשר ו/או על סף נשירה



איור 49 - ח. דרומית ק-6 - מילוי בראש הבורג על סף נשירה + לוח אבן בניצב סדוק התפרק ונשר חלקית



איור 50 - ח.דרומית - מקטע מזרחי - כיסוי כוחלה על ראש בורג חלוד



איור 51 - ח. מערבית ק-6 - ראש בורג חלוד חשוף + מישק במילוי כוחלה מתפרק

5. עיקרי ממצאים בנושאים נוספים

5.1. ברזל בניין חלוד וחשוף

ישנם מעט מוקדים של ברזל בניין חלוד וחשוף, להלן דוגמא.



איור 52- ח. מערבית ק-6 - ברזל בניין חלוד וסימני רטיבות בתקרה

5.2. ליקויים בציפוי טיח וצבע

התקלפות צבע ברכיבי בטון חשוף ו/או עם ציפוי טיח לרבות סדקים בשכבת הטיח, להלן מספר דוגמאות.



איור 53- ח. מערבית - קילוף בשכבת הצבע לרבות סדקים בטיח



איור 54 - פינה צפון מערבית - תחתית רצפה - התקלפות צבע וכתמי חלודה

5.3. קורוזיה ו/או שחיקה בשכבת צבע ברכיבי פלדה

ישנו פח מרוג במעבר לחילוץ מקומה שיטית במצב חלוד שטחית.



איור 55 - ח.דרומית ק-6 - פח מרוג חלוד

5.4. פתחים למערכת מיזוג אוויר שאינם בשימוש

הובא לידיעתי כי הפתחים בשלד הבניין בעבר שימשו פתח למעבר אוויר צח עבור מערכת המיזוג, אך כיום אינם נדרשים. כיום ישנה נשירה של חלקי טיח ו/או בטון דרך אותם פתחים. הנ"ל מהווה סכנה לשוהים בבניין ובסביבתו.



איור 56 - ח. מזרחית דוגמא לפתחים - אלו קיימים בכל היקף הבניין

6. התייחסות לממצאי סקר רחפן משנת 2023

ב-25.03.24 התקבלו אצלי קבצים של צילומי רחפן אשר בוצעו בשנת 2023. התמונות ברובן המכריע כוללות צילום חזית בלבד ללא צילומי פאות צידיות : "מזוזות" / גליפים לדוגמא איור מס' 3. הנחת היסוד היא שהסקר משקף נאמנה את המצב נכון לשנת 2023 ונוספו כמויות גם עבור הפאות צידיות גם אם אין ברשותך את תמונותיהן. אומדן כמויות בהתאם לסקר הינם :

1. 600 לוחות אבן להחלפה כולל שיקום בטון בגב האבן ככל שיידרש.
2. 2,500 ביטול עוגנים (הכוונה להסרתם של עוגנים חלודים) ויישום קיבוע עוגן חדש.
3. 30 נקודות לניקוי חלודה ע"י ליטוש לוח האבן.

אני מבקש להדגיש כי מצב מעטפת הבניין כיום אינו זהה לשנת 2023 ולראיה שתי תמונות שצולמו באותו מקום בטווח של כ-שנה. המיקום הוא: פינה צפונית בחזית מערבית . להערכתי הכמויות המצוינות אף עשויות להיות גדולות יותר. לדוגמא : ייתכן שישנם ברגים חלודים נוספים כאשר מילוי הכוחלה בראש הבורג טרם נשר.



איור 57 - מערב מקטע צפוני – 2023



איור 58 - מערב מקטע צפוני – 2024

7. המלצות

7.1. כללי

תקן ישראלי 1525/1 : ניהול תחזוקת בניינים: רכיבים וגימור מורה על ביצוע ביקורת אחת לשנה ע"י האחראי על ניהול תחזוקת הבניין שבתחום אחריותו עריכת ביקורת תקופתית ואחת לחמש שנים נדרשת ביקורת ע"י מהנדס רשוי או אדריכל רשוי או הנדסאי בהתאם לתקנות המהנדסים והאדריכלים (רישוי וייחוד פעולות) בנושא חיפוי קשיח וציפוי (טיח, צבע) מבנים.

להלן מספר מושגים בסיסיים מעולם האחזקה :

1. **אחזקה חזויה** – ניטור ואיסוף. נפוצה יותר בתעשייה תהליכית, במעטפת בניין יהיה זה סקר באמצעות גלישת סנפלינג ו/או צילום רחפן מקיפים.
 2. **אחזקה מונעת** – טיפול תקופתי. כמו בדיקת מעלית, חיטוי מאגר מים וכו'. במעטפת בניין יהיה זה חידוש מילוי מישקים, יישום סילר וכו'.
 3. **אחזקת שבר** – תיקון של דבר מה שהתקלקל. במעטפת הבניין יהיה זה החלפת לוחות אבן שנשרו, תיקון טיח שנשר, שיקום בטון וכו'.
- לרוב, העלויות של אחזקת שבר גבוהות יותר מאחזקה מונעת שגבוהות מאחזקה חזויה. לדוגמא: בהיעדר טיפול בטיח הסדוק, הוא עתיד לנשור ובהמשך עמידות הבטון תישחק (קרבוניזציה וכו') וברזל הבניין יחליד ויגרום לפן החיצוני של הבטון לנשור, כעת יידרש לשקם את הבטון ושאר השכבות לעומת תיקון מקומי בשכבת הטיח ולצבוע כעת.

ההמלצות לטיפול בליקויים אשר נמצאו מסווגים על פי שני מבחנים עיקריים :

- (1) **בטיחות** השוהים בבניין ובסביבתו.
- (2) **תפקוד** המערכות השונות: חיפוי אבן, ציפוי (טיח וצבע) , פלדה.

7.2. בטיחות

7.2.1. לוח אבן על סף נשירה. לדוגמא: לוח שבור כך שנוצר בו מישור הפרדה, לוח אבן שבור כתוצאה מעוגן חלוד, לוח אבן סדוק כאשר קווי הסדקים נפגשים בנקודת העוגן החלוד או שאינו חלוד - לעיתים בפעולת קידוח שאינה נכונה ניתן לסדוק את לוח האבן והעוגן המותקן אח"כ אינו מקבע את האבן כמתוכנן. יש להחליף לוח אבן על סף נשירה.



מ.א. ניהול וייעוץ הנדסי

7.2.2. חלקי בטון ו/ טיח סדוקים – תחילה יש לפרק באופן יזום בכדי להסיר סכנה ואח"כ לחדש שכבות הציפוי (טיח וצבע).

7.2.3. פתחים אשר שימשו בעבר למערכת מיזוג אוויר – מאחר ונושרים חלקי טיח ו/או בטון והפתחים כבר אינם בשימוש ניתן לסוגרם לדוגמא באמצעות פח צבוע.

7.2.4. לוח אבן ללא קיבוע מכני – יש להוסיף קיבוע מכני בהתאם לת"י 2378/4 ולהנחיית מפרט טכני מיוחד.

7.2.5. קורוזיה ברכיבי פלדה בגב האבן – יש לפרק לוחות האבן ולטפל בתשתית אשר בגב האבן לרבות קיר הרקע. ראה סעיף הבא.

7.2.6. ברזל בנין חלוד וחשוף - יש לבצע שיקום בטון בכל מקום בו ימצא ברזל בנין חלוד בהתאם לת"י 1877 והוראות החוק.

7.2.7. השלמת לוחות אבן חסרים - יש להשלים לוח אבן במקום החסר בהתאם לת"י 2378/4 ולהנחיית מפרט טכני מיוחד. לוח האבן מהווה בין היתר הגנה בפני תנאי הסביבה עבור קיר הבטון ובהיעדר לוח האבן הבטון חשוף לבליה מהירה יותר לדוגמא בתהליך קרבונציה בהמשך פגיעה בברזל הבניין.

7.2.8. סגירת אזורים למעבר אדם - כפתרון זמני מומלץ להיוועץ ביועץ בטיחות לקבלת הנחיות לשמירת בטיחות השוהים בסביבת הבניין כנגד נשירת לוחות אבן, לדוגמא: התקנת רשת בטיחות, התקנת מעבר בטוח, גידור בהיקף המבנה המתחשב באפשרות שהאבן שתנשור עשויה לפגוע במעקה מתחתיה ו"לקפוץ" כלפי חוץ.

7.2.9. אבני קופינג במפלס הגג – ישנו פס מתכת המשמש להארקה אשר מקובע אל הקופינג באמצעות בורג חלוד. מעבר לכך לא הבחנתי בקיבוע מכני של אבני הקופינג, יחד עם זאת לא הבחנתי באבן קופינג מנותקת. יש מקום לבחון הוספת קיבוע מכני באבני הקופינג בכדי ליישר קו עם דרישות ת"י 2378/4 העדכני כך שכל לוחות האבן יהיו מקובעים מכנית.

7.2.10. התייחסות לברגי עיגון קיימים שאינם ממין פלב"מ 316

לא ניתן להוציא מכלל אפשרות כי קיימים ברגים חלודים אשר מכוסים כוחלה ראה לדוגמא איור מס' 19 וכן לקבוע את תסבולת הבורג החלוד כיום בכל לוח אבן. בתנאי אקלים הכוללים לחות, מתקיים תהליך קורוזיה בבורג באופן מתמשך. כפועל יוצא מזה, אני ממליץ לייצר תוכנית עבודה למעקב וטיפול בחלקים שאינם מטופלים בפרויקט הנדון.

7.3. תפקוד

- 7.3.1. בכדי לשמר את מצב החיפוי יש לחדש מילוי מישקים ובכך להקטין חדירת מים אל גב אבן החיפוי ולהאט את קצב תהליך הקורוזיה של מרכיבי עיגון האבן לקיר הרקע.
- 7.3.2. בכדי להאט את קצב הבליה של האבן מומלץ ליישם סילר ו/או חומרי הספגה ייעודיים אחרים בפני האבן ובכך למזער את הגורם המרכזי לבליה שהוא חשיפה למים. ישנם חומרים ייעודיים להסרת עובש וכו'. ניתן גם לשקול התקנת אמצעיים המרחיקים את היונים
- 7.3.3. חידוש הגנה לפלדה – יש ליישם מערכת צבע כהגנה על רכיבי פלדה שונים בכדי למנוע המשך התפתחות הקורוזיה.
- 7.3.4. שכבות ציפוי (טיח וצבע) - מומלץ לבצע תיקוני טיח וצבע היכן שנדרש ובכך לשמר הגנה על מרכיבי שלד הבטון, בנוסף לפן האסתטי.

בברכה והצלחה



מוטי אמויאל מ.ר. 116785

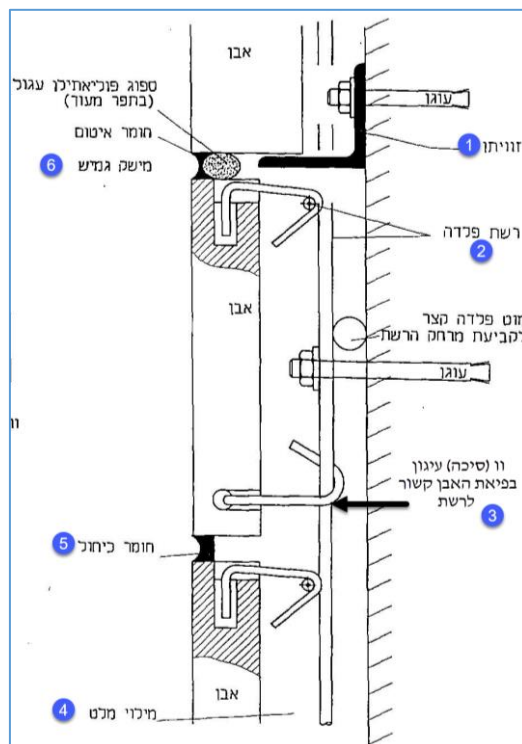
8. נספח

8.1. עיקרי שיטת חיפוי ברטוב

בשיטת החיפוי "קיבוע ברטוב" ההידבקות בין האבן לקיר הרקע (העשוי בטון או בלוקים) הינה באמצעות מלט, העלול להינתק במשך הזמן ולכן מסתמכים על הקיבוע המכני בלבד.

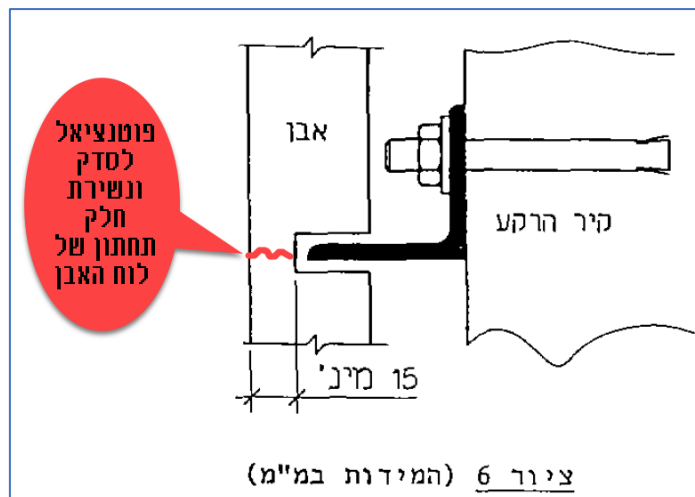
מפרט מת"י מאגד את דרישות המינימום לתכנון וביצוע החיפוי. לדוגמא: עובי לוח אבן מינימלי הינו 2 ס"מ ו- 3 ס"מ מעל פתחים. שטח לוח אבן מירבי - 0.35 מ"ר, אורך צלע מירבי - 80 ס"מ. **להלן פירוט מרכיבי מערכת החיפוי (עפ"י מפמ"כ 378):**

1. פרופיל זווית אופקי מפלדה מגולוונת כל 3 עד 3.5 מטר, מעוגן ישירות לקיר הרקע. הזווית משמשת כתושבת ללוחות האבן שמעל, על פי רוב מצויה במפלס רצפת/תקרת בטון ומעל פתחים (חלון וכו').
2. רשת פלדה מגולוונת בקוטר 5 מ"מ, מידות המשבצות הן 15 ס"מ, מעוגנת לקיר הרקע בתדירות של כל 60 ס"מ לכל כיוון לפחות.
3. וו עיגון לוח אבן בקוטר 3.5 מ"מ - כל לוח אבן (מעל 0.1 מ"ר), מחובר לרשת ע"י 3 ווים.
4. מלט בגב האבן - בחוזק לחיצה מינימלי 15 מגפ"ס.
5. מישקים רגילים ברוחב כ- 10 מ"מ יימולאו בכוחלה (מלט לכיחול) במישקים אופקים.
6. מישקים גמישים ברוחב מינימלי 6 מ"מ כל 3 מטר בקירוב בכיוון האופקי.



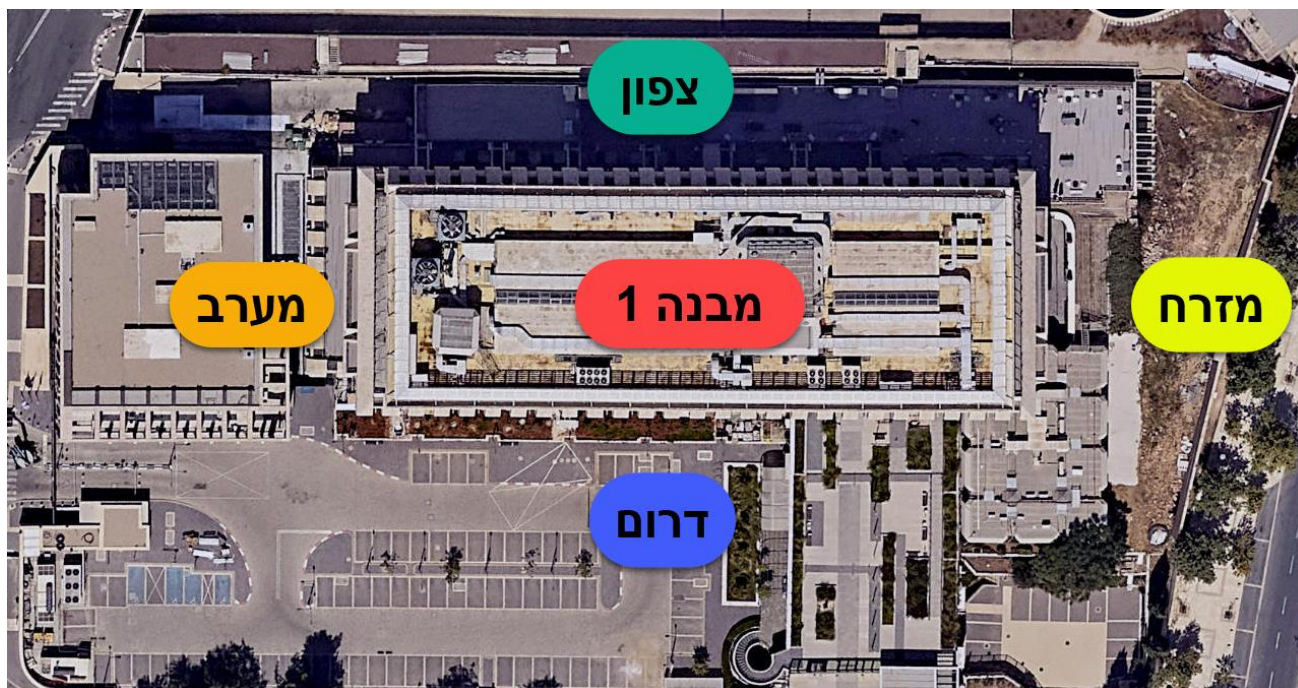
איור 59- חתך מערכת חיפוי בשיטה הרטובה מתוך מפמ"כ 378

להלן סקיצה המתארת את מקור הנזק שנגרם בעבר וכיום באזור הכניסה הדרומית.



איור 60 - ציור 6 מתוך המפמ"כ 378

8.2. מבט-על



איור 61 - בניין 1 - צילום מתוך ה-GIS

אישור המציע

הריני מאשר בחתימתי כי קראתי את חלק ד למסמכי המכרז הנ"ל במלואו ואני מסכים לתנאיו.

חתימת המציע
(חותמת וחתימה)

תאריך