

Schaffer & Ronen שפר רונן מהנדסים
Conservation Engineering הנדסה ושימור מבנים

עכו, חומות ימיות - קמרונות תחת המגדלור

סקר ותכנון הנדסי קונסטרוקטיבי שימורי

עבור: החברה לפתוח עכו העתיקה ומנהל מקרקעי ישראל

יולי 2024, תמוז תשפ"ד

הוכן: משרד שפר & רונן מהנדסים

עדכון: 10.12.23, 17.12.23, 1.1.24, 3.1.24, 10.1.24, 15.1.24, 18.3.24, 12.4.24, 29.5.24, 6.6.24, 23.6.24, 1.7.24, 27.6.24, 3.7.24, 25.7.24

כל
הזכויות
שמורות

בן יהודה 34 ירושלים, 9423001 34 Ben Yehuda st, jerusalem, 9423001
טלפקס: Tel/Fax +972-2-6221072 | מייל: office@shimureng.com

תוכן

מבוא 4

5.....	הקדמה	
6.....	A. סקר הנדסי שימורי במתחם הקמרונות תחת	6
6.....	המגדלור בעכו העתיקה	6
6.....	I. הסקר הנדסי קונסטרוקטיבי ופיזי שימורי	6
6.....	א. מפת התמצאות	6
8.....	ב. סקירת איורים ומפות ישנות	8
15.....	ג. חלוקת החומה לקטעים - סקר	15
15.....	ד. סיקור מסכם על טכנולוגית בניה	15
20.....	ה. כשלים הנדסיים קונסטרוקטיביים ופיזיים שימוריים במתחם הקמרונות תחת המגדלור	20
29.....	1. מסקנות	29
32.....	2. המלצות	32
35.....	II. דרישות למדידה, בדיקות מעבדה וניטור אחרות	35
35.....	III. מקורות מידע	35
36.....	B. תכנון הנדסי שימורי של מתחם הקמרונות תחת	36
36.....	המגדלור בעכו העתיקה	36
36.....	I. הקדמה	36
36.....	II. עקרונות שימוריים בתכנון הנדסי	36
37.....	III. תכנית הנדסית רעיונית	37
39.....	IV. תכנון מפורט לביצוע	39
60.....	מפרטים לביצוע עפ"י כתב הכמויות והצורך	60
	מפרט מס' 1 - פינוי אלמנטים הצמודים לחזית צפונית במתחם הקמרונות למתן אפשרות לביצוע עבודת הייצוב הנדסי שימורי	60
61.....	מפרט מס' 2- הרכבת פיגומים תקינים ומתאימים לעבודה	61
61.....	מפרט מס' 3- גידור, שילוט והתקנת מערכות דרושות בהיקף שטח העבודה וההתארגנות	61
61.....	מפרט מס' 30 - הסרת שכבת עפר ופסולת ברצפת הקמרונות	61
62.....	מפרט מס' 31 - ניקוי ביולוגי מפטריות וגדולים אחרים בקמרונות ק.ע. ו 1 ק.ק.	62
63.....	מפרט מס' 4- תמיכות זמניות- כלליות	63
64.....	מפרט מס' 5- תמיכות זמניות בפתחים השונים	64
65.....	מפרט מס' 6 - ביצוע עבודות "פיילוט" לייצוב קמרונות תחתון, קמרונות עליון, קיר בין הקמרונות גם בק.ק./ק.ע.	65
67.....	מפרט מס' 7- הסרת אלמנטים ממתכת/אחר	67
68.....	מפרט מס' 8- הסרת הבטון וטיפול בשאר האבן בה קיימת התפוררות עקב טיפול במליטת צמנט	68

68.....	מפרט מס' 35 - הסרת צמחייה מקירות	
69.....	מפרט מס' 9 - ייצוב באמצעות הזרקת מליטה ומילוי בשיטת ה"גראוטינג"	
71.....	מפרט מס' 10 - ייצוב הנדסי של התנפחות קיר או קמרון בשיטת פירוק ובנייה חדשה או שיטה אחרת	
72.....	מפרט מס' 11 - ביצוע עבודות הסרת אבנים ומילוי ה"ליבה" ידנית ב"בכטון עתיק"	
73.....	מפרט מס' 12 - ייצוב הנדסי של קטעי תחתית קיר בק.ק. בהם נשרו אבנים בחלק תחתון/מסד המקורי הנמצא חלקית במים	
75.....	מפרט מס' 13 - ייצוב באמצעות שיטת התותב, [DUTCHWORK]	
77.....	מפרט מס' 14 - השלמת אבני גזית בקיר או קמרון	
78.....	מפרט מס' 15, 15 - ייצוב באמצעות מילוי מישקים במליטה ע"ב סיד הידראולי	
81.....	מפרט מס' 16 - ביצוע ייצוב גדם המדרגות/קמרונות באגף המערבי של קמרונות ק.ע.	
83.....	מפרט מס' 17 - ייצוב סדקים בשיטת "התר ותפור"	
84.....	מפרט מס' 17 - טיפול הנדסי בסדקים אנכיים או אלכסוניים	
85.....	מפרט מס' 17 - טיפול הנדסי בסדק אופקי	
86.....	מפרט מס' 41 - ייצוב והשלמת קצה קמרון ק.ק.	
86.....	מפרט מס' 42 - שחזור קטע קמרון-מסדרון ק.ע. מזרחי	
87.....	מפרט מס' 18 - יישום מערכת מותחנים קלאסית	
89.....	מפרט מס' 19 - ייצוב באמצעות מיני-עוגנים	
90.....	מפרט מס' 20 - ייצוב אבנים באמצעות החדרת מוטות בזלת	
91.....	מפרט מס' 21 - יישום עוגני "סינטקס" או ש"ע	
92.....	מפרט מס' 22 22 - ניקוי ביולוגי מפטריות וגדולים שונים	
92.....	מפרט מס' 37 - "קופינג" ביצוע ייצוב שטח מעל הקמרונות בק.ע. בתיאום עם רשות הנמל האחראים למגדלור	
93.....	מפרט מס' 38 - ייצוב בגג באמצעות "רולקה" של מישק החיבור "ליבה" ופן אבן גזית בחומה המערבית ובחומה מזרחית	
94.....	מפרט מס' 39 - ניקוז למרגלות קמרונות ק.ק.	
94.....	מפרט מס' 40 - ביצוע תיקונים שימוריים בנקודות בהם הוסרו בתיאום עם המעורבים תוספות וחלקי אלמנטים הצמודים לקמרונות	
95.....	מקורות	.V
95.....	נספח	.VI
95.....	רשימת אורים	.א

מבוא

העיר העתיקה של עכו היא אחת הערים הבודדות במזרח הים התיכון ועיר החוף היחידה בישראל בעלת חומה היסטורית. עוצמתה של תחושת החומה ההיסטורית הגדילה את הגדרתה כאתר היסטורי בעל ערך בין לאומי. חומות העיר נבנו בתקופות שונות ושונתה בגדלה, צורתה ומיקום חלק מחומות אילה. ובכל זאת, החומות כיום מבטאות את גבולותיה של העיר בתקופות היסטוריות שונות. חומות אלה טופלו גם כחלק מתחזוקה, שוקמו, ובמקרים רבים גם שונו בהתאם לגישות הגנה בתקופות השונות. במאה ה-20 הם טופלו גם שימורית, כמובן בגישות שנות ה-30, ה-40 וה-1950-1980.

אך הבליה הטבעית, שינויים שונים בהיקף החומות ובמיוחד שינויי גישה לשמור העיר עכו העתיקה, הביאו לגישה חדשה באמצע שנות ה-1990 - טפול בסיסי בחומה כחלק חשוב בשמור ייחודיותה של העיר. הפעולה החלה עם סקר הנדסי שמורי של כל חומות עכו במימון חל"פ וביצוע ת' שימור ברע"ת. בעקבות הסקר ההנדסי, נקבעו סדרי עדיפויות לטפול בכל החומה. לאחר מו"מ ארוך עם הממשלה, החלה ממ"י בסוף שנת 1999 לתקצב שנתית את ייצובה ההנדסי ושמורה של החומה, פעולה שנמשכת עד היום.

אנו מלאי תקווה שביצוע ייצוב ושימור החומה בחוף המערבי, ישמר לעיר את אחד המונומנטים החשובים והגדולים שלה ויהווה נדבך חשוב בהכרתה של העיר כעיר מורשת עולמית.

הקדמה

העבודה מתחלקת לשני חלקים: חלק ראשון הוא סקר מפורט על הכשלים ההנדסיים, גורמי הכשלים והפתרונות האפשריים כולל סדרי עדיפויות לתכנון ולביצוע. החלק המרכזי מהווה כמובן התכנון ההנדסי שמורי של קטע החומה הנתון ויישומו החל משנת 2013.

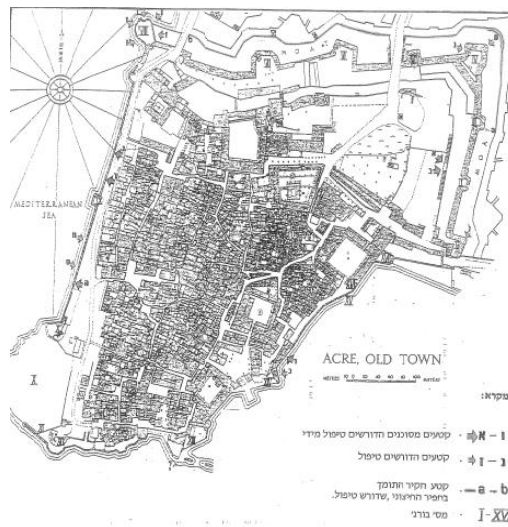
הסקר והתכנון יתבצע על בסיס החומר הקיים כבר ובמיוחד הסקר הכללי המפורט שבוצעה על כל חומות עכו העתיקה בין 1995 - 1997 ע"י צוות תחום שמור ברשות העתיקות ל.סטסין, א.זולניסקי, ד.דדוש ומהנדס יוסי רייכמן מחל"פ עכו.

בשלב הסקר נבדקו עם המגבלה של בדיקה מהספינה של פן היס, בפן היבשתי ובקטע הימי בבדיקה תת-ימית, על מנת למנוע ביצוע שיקום חומה ללא ידע על סוג ומצב היסודות בקטע זה. הסקר כלל את סיקור כל הכשלים ההנדסיים הקונסטרוקטיביים ופיזיים, סימון אזורים עם הכשלים וסדרי עדיפויות לביצוע. השלב העיקרי של העבודה הוא תכנון הנדסי של שיקום החומה. העבודה תכלול פתרונות הנדסיים עם שלבי ומפרטי הביצוע, סדרי עדיפויות לביצוע ואמצעים ליישום. לשלב הקטע הראשון הימי השתתף בתכנון המהנדס הימי דודי כ"ץ ז"ל.

הסיקור והתכנון ההנדסי המפורט במסמך נוכחי ייטפל בקמרונות שתחת המגדלור.

A. סקר הנדסי שימורי במתחם הקמרונות תחת המגדלור בעכו העתיקה

I. הסקר ההנדסי קונסטרוקטיבי ופיזי שימורי א. מפת התמצאות



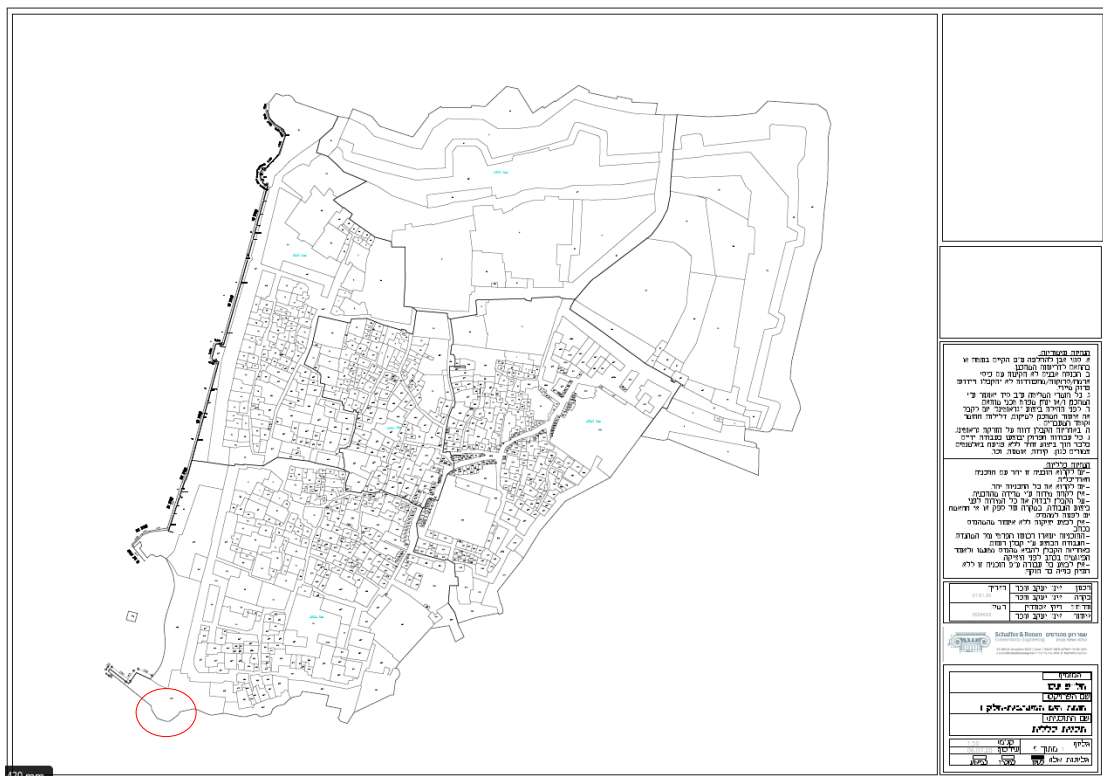
איור 1 מפת חומות עכו באזור החזית המערבית והחזית הדרומית



איור 2 מפת מתחם הקמרונות תחת המגדלור



איור 3: תכנית מתאר עכו העתיקה



איור 4: קטע חומה המוגדר "הקמרונות תחת המגדלור"

ב. סקירת איורים ומפות ישנות

כללית

תת פרק זה מנתח את האיורים והמפות המציגה את החוף המערבי ו"החוף הפיזני" וקטע החומה הימית לידו. מטרת הבדיקה היא חשיפת המצב ההיסטורי של הקטע הנדון והיעדים הם: שלבי הבנייה של החומה, המצב ההנדסי ופיזי של החומה. הבדיקה מתבססת על עבודת הסקר של חומות עכו משנת 1995 [1*] הכוללת את רוב החומר ההיסטורי על החומות וניתוח ממצאים שהיה ידוע עליהם בשנת 1995. כמו כן, הניתוח מתבסס גם על קטעים היסטוריים בספרים שונים ומאמרים על הרובע הוונציאני. המחקר על המצב ההנדסי ומצב פיזי של כל קטע חומה יטופל בפרק נפרד.

1. ניתוח איורים וצילומים היסטוריים

[מפה מהמאה ה-17 של מפרץ חיפה] *

החלק היבשתי והימי של קטע "הקמרונות תחת המגדלור" [שנבנו בשלבים מאוחרים יותר] מופיע רק בצורה סמלית בלבד ולא ניתן להחליט האם נראה הקטע הנחקר. לא נראית כלל חומה באזור.

[מפה צרפתית של מצור נפוליון 1799] *

החלק הכולל החומה הימית לידו מופיעה בצורה ברורה כחוף מבוצר ובו מפרצון דומה למפרץ המופיע באזור חאן אל-עומדאן!-. קו הביצורים של חומה מופיעים כקו ישר, דהיינו ללא "השבירות" המופיעות כיום בחומה.

[מפת ביצורים משנת מהמצור של 1832] *

החומה הימית לידו מופיעה בצורה מפורטת. אין פרטים אחרים שניתן להסיק מהמפה היכולים לשמש לניתוח הנדסי וניתוח פיזי.

[מפת המצור הימי על עכו בשנת 1832] *

החומה הימית הסמוכה מסומנת רק בקו המכונה "שאריות החומה העתיקה". לא ניתן להסיק מסקנות לניתוח הנדסי וניתוח פיזי.

[מפת עכו של Symonds&Alderson משנת 1841] *

החומה הימית מסומנת בצורה ברורה כחלק ממערכת חומות קיימת. צורת ה"שבירות" בחומה, עובי וסימון ברורים מאוד. ניתן להסיק מסקנות על קיום החומה כפי שהיא כיום. כמו כן ניתן להבין שבין 1832 של מפת המצור לשנת 1841 של המפה הזאת ניצלו לבנות מחדש את החומה הימית. מצד שני, לא ניתן להסיק מסקנות לצורך ניתוח הנדסי או ניתוח פיזי.

[חתכים של המפה Symonds & Alderson משנת 1841] *

בחתך f i f, מעבר לעומק המים בחזית החומה, מופיעים קטעים מלאים המציגים קמרון ועל הגג משטח המסתתרים עם עוד חומה מוגבהת. השרטוט הוא בקני"מ. ה"קמרון" שצמוד לחומה מתאים באורך לקטע הדרומי למגדל חאן-א-שווארדה. אם הקטע זוהה נכון, זה מתאים לקמרונות הקטנים שנחשפו בחלקם בלבד בגב החומה ואחרים לצורך הנחת תשתיות חדשות וריצופו של הכביש בשנת 1999.

[מפה של עכו משנת 1849] *

מפה המסמנת בברור את חוף הסוסים והחומה הימית לידו. כן מסומן בה ה-rif- הקרוב. לא ניתן להסיק ממנה על המצב ההנדסי והמצב הפיזי.

[איור של Gravier d'Orcier's משנת 1685] *

איור שהוכן בדייקנות מאונייה שעגנה בתוך הנמל העתיק. באיור מופיע בברור הקטע המכונה "חוף הסוסים" ודרומית לו הקטע שכיום חומה ימית. לא מופיע שם החומה הימית, אלא קרקע משופעת לכוון המים. גם הקטע שבין המגדל לבין "חוף הסוסים" של היום בעל חומה, פודיום שעליו קטעי קמרונות. המגדל ניראה שלם.

[איור אנגלי 1843] *

החומה הימית כבר קיימת. לא ברור מצב החומה בגין המרחק וחוסר הדיוק ולא מאפשר ניתוח הנדסי וניתוח פיזי.

[איור של Whi Ahead מ 1866] *

החומה הימית כבר קיימת. החומה נראית בברור, אך לא מספיקה לקבוע את המצב ההנדסי ניתוח הפיזי.

[איור של Richardson מסוף המאה ה-19] *

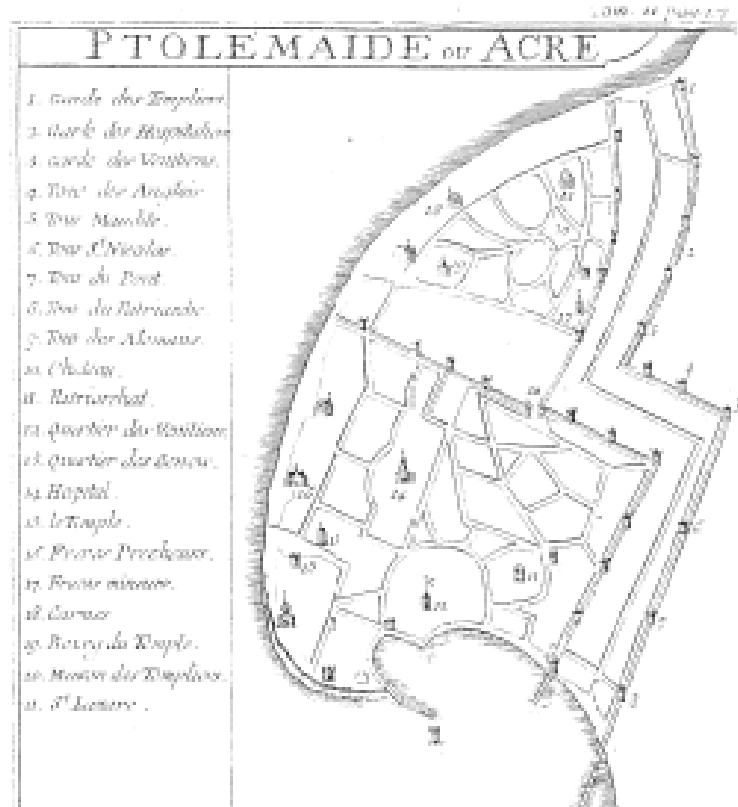
החומה הימית כבר קיימת. החומה נראית בברור, אך מאוירת בצורה סמלית ולא מאפשר ניתוח הנדסי וניתוח פיזי.

[איור כללי משנת 1799] *

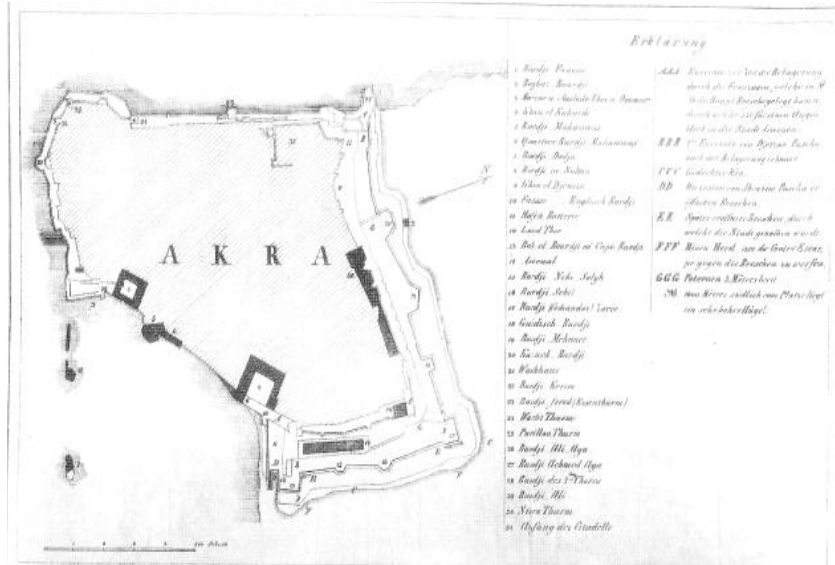
החומה הימית כבר קיימת. האיור בוצעה מרחוק ולא מדויק ולא מאפשר ניתוח הנדסי וניתוח פיזי.

[איור של Vivant Denon משנת 1799] *

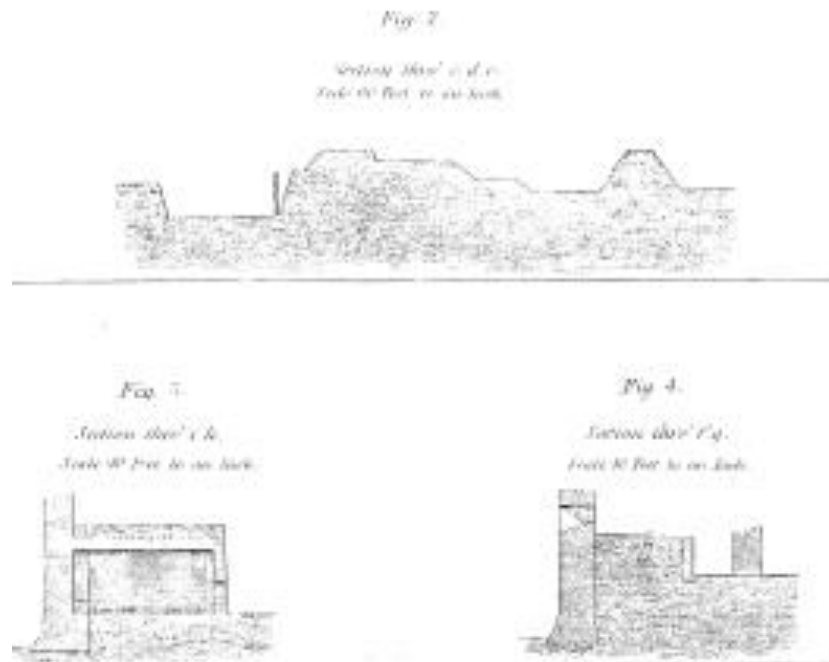
החומה הימית לידו כבר קיימת. האיור בצורה סמלית ולא מדויק ולא מאפשר ניתוח הנדסי וניתוח פיזי.



איור 5 - מפת סנט דנון



איור מס' 6 - תכנית חומה ומדידות של המנדט הבריטי בשנות 1940'



איור 7- חתכי חומה טיפוסיים



איור 8 - איור המאה ה-18 של החוף המערבי

2. סיכום תוצאות הסקר ההנדסי פיזי של חומות עכו, 1995-1997

תוצאות הסקר ההנדסי הרחב שבוצע בשנות 1995-1997 היה רב תחומי. ראשית כל הוא הצביע בצורה ברורה על מצבה המעורער של חומת העיר, כולל מקומות שעמדו להתמוטטות מיידית. כמו כן הצביע הסקר על השלבים השונים והרבים בחומה הנוכחית, על החללים החבויים בתוך החומות עצמן, על הבעיות ההנדסיות קונסטרוקטיביות והנדסיות פיזיות שבחומה. לבסוף, הסקר הצביע גם על אפשרויות שונות לביצוע, כולל סדרי עדיפויות. בעקבות הסקר התברר למקבלי ההחלטות שיש לטפל מיידית במונומנט זה, לפני היעלמו, ובשנת 1999 הוחל בביצוע שיקומו ההנדסי ושמורי.

הסקר הצביע גם על ההבדל בין סדר עדיפויות לטיפול מידי להסרת הסכנה, לבין עוצמת וגודל העבודה שיש לבצע בכל מקום. לא בהכרח שבסדר עדיפויות ממדרגה ראשונה, העבודה תהיה מסיבית ותיתכן התערבות קצרה ומהירה והחומה בקטע המסוים יוצאת מתנאי הסכנה המיידית.

לגבי הקטע שאנו מטפלים בו בשלב זה, בסקר שנת 1995-1997 חלק מהקטעים והאלמנטים היו בסדר עדיפויות ממדרגה ראשונה, וחלקים אחרים בסדר עדיפויות ממדרגה שניה. עם חלוף הזמן, במיוחד אחרי ההתמוטטות של החומה בחוף המערבי, סדר העדיפויות ממדרגה ראשונה להסרת הסכנה, עבר לחלקים שהידרדרו עם הזמן – ובינתיים גם החלק הנוכחי בתכנון עבר שינויים כולל בלייה מואצת וכיום הוא כולו בסדר עדיפויות להסרת הסכנה ממדרגה ראשונה.

תוצאה נוספת, עקיפה, של הסקר ההנדסי שמורי של החומות, היה ההכרה בצורך בביצוע סקרים הנדסיים שמורים למונומנטים היסטוריים, במקביל לתיעוד, על מנת לקבל את המימד הפיזי והתכנות [FEASIBILITY] של מיזמים על מונומנטים בעכו העתיקה.

תוצאות הסקר 1995-1997 - הפריסה

בעמודים הבאים מתואר קטע החומה הנדונה במסמך זה [החוף המערבי].

הפריסה מציגה את המצב ההנדסי פיזי שימורי באמצע שנות ה-1990. יש לשים לב שהחלוקה לקטעים במסמך 1995-1997 אינו כחלוקה לקטעים לטפול במסמך הנוכחי 2013.

3. מסקנות היסטוריות מהמחקר

המחקר הבסיסי העלה שהחומה כיום קיימת סביב עכו העתיקה נבנתה אומנם כחומה שלמה וסגורה בימי דאר אל עומר באמצע המאה ה-18, אבל השינויים בה היו רבים ושינוי כללית את צורתה. שינויים גדולים היו לפני 1899 והקרבות עם צבא נפוליון, בשנים 1832-1840 בקרב ואחריו עם צבאו של מוחמד עלי המצרי, ואחרי לאחור גירוש הצבא המצרי של מוחמד עלי ב-1840.

הבנייה הייתה בשיטות שונות כאשר החומה נבנתה בתוך הים או על היבשה. כמו כן בחלקה מושתת על מבנים/חומה קודמת [לדוגמא בורג אל סולטן] ובחלקה על בסוסים חדשים [החומה בחוף המערבי]. קטעים מהחומה מבוססים בשיטות בנייה של ירידה לסלע מעל או מתחת לים. קטעים אחרים מבוססים על בנייה מעל שפכים היסטוריים [לדוגמא שרידים הלניסטים] או על גבי מבנים שרידי מבנים עתיקים [לדוגמא המזח ההלניסטי]. קיימים קטעי חומה שנבנו בשיטות מודרניות יחסית על גבי כלונסאות עץ [כגון בחוף הסוסים].

שימוש באבן החומה היה גם כן שונה מקטע לקטע ומתקופה לתקופה. קיימים קטעים הבנויים מאבנים של מבנים שפורקו ושימשו לבניית החומה ללא שינוי בצורתם. קיימים קטעי חומה הבנויות מאבנים עתיקות שנוסרו והותאמו לבניית החומה. קיימים שטחי חומה בו השימוש הוא באבנים קטנות שנוסרו לצורך כך – חלקם גם כן עתיקות אך יכול להיות שגם ממצבה חדשה [קיים צורך בבדיקה גיאולוגית נפרדת].

האם השימוש באבנים עתיקות לבניית החומה החל מהמאה ה-18 השפיע על טיבם ובליותם והביא למצבה הקשה של החומה לא ניתן להסיק ממחקרים אלה. אבל אין ספק שאבנים ששימשו לבנייה יבשתית, הושארו מאות שנים כחלק מבניינים עזובים, לא שלמים ולהשפעות מזגי האוויר והאדם. אי לכך השימוש החדש שלהם יצר בלייה נוספת ושונה מהקודמת במיוחד כתוצאה ממי ים וגלי הים.

שימושים בחומרי המליטה ההיסטוריים בים הוכחה כמתאימה, גם אם קיימת בלייה גדולה והרס. השימוש במוטות עגינה מברזל שהיה בשימוש מאות שנים, יצר בלייה ונזקים נוספים כולל סיכון חלקי חומה. שימושי בטון מזוין במאה ה'20 יצרה בעיה קשה ונזקים בשטחים גדולים מהחומה. הנזקים היו גם מגורם הצמנט שמאיץ את בליית האבן וגם כאלמנט קונסטרוקטיבי שאינו פועל בהתאם לשיטות וטכנולוגיות הבנייה של החומה.. שינויים בפעילות הימית לאורך חופי ישראל השפיעו קשות על מצב יסודות החומה והיו בין גורמי הנזקים בחלק מהחומות הימיות. ניתן להגדיר את מצבם ההנדסי של חומות עכו הימיות עם כשלים הנדסיים קונסטרוקטיביים ופיזיים שימוריים שבחלקם דומים ובחלקם שונים בכל קטע. הטפול ההנדסי שימורי חייב להיות עפ"י שיטות וכשלי כל קטע וקטע. **הערה:** : כל המפות, האיורים והמקורות נלקחו מהמחקר "סקר חומות עכו, סקר חומות עכו שלב ב', סקר חומות עכו איקונוגרפיה היסטורית", תחום שימור, רשות העתיקות ע"י- א. זולניסקי, ג.דדוש, ל. סטסין, 1995.

ג. חלוקת החומה לקטעים - סקר

תכנית כללית עם חלוקה לקטעים לצורך סקירה.

סקר הנדסי עפ"י קטעים

קטע 5- בין קצה שרידי הקמרונות הצלבניים [מסעדת הפיזני"י] בה החומה ממשיכה תחת המים והחיבור עם החומה שאת יסודותיה רואים מעל מצוק הסלע.

קטע 6 - בין קצה "החוף הפיזני" התת ימי לפינה הדרום מערבית בה היסודות מעל מצוק הסלע.

קטע 7- בין הפינה הדרום-מערבית עד לקטע שטופל בשנת 2,000.

קטע 8-9- הקטע שטופל ב שנת 2,000. קטע 9-10-11 בין הקטע שטופל בשנת 2,000 לבין פינתו הדרומית של בורג אל קומנדר. קטע קמרונות תחת המגדלור-

קטע 10 - קמרונות תחת המגדלור - קטע בטיפול נוכחי.

ד. סיקור מסכם על טכנולוגית בניה

החומרים

אבני החומה

קטע החומה במיזם, בפן החיצוני, בנוי אבני כורכר מסותתות. קיימות ארבע קבוצות עיקריות:

1. אבנים "צלבניות" עם סיתות שוליים ובשימוש מקורי באתרם. את האבנים הללו ניתן למצוא בחלקים התחתונים של החומה בקטע של "החוף הפיזני" ובפן החיצוני של כנסית סנט ג'ון.

גודל האבנים 40X40X60 וגדלים קרובים. [?]מצב האבנים - סביר.

2. אבנים "צלבניות" עם או בלי סיתות, הקבועות במקומות שונים בחומה וכמובן לא באתרם, בעובי עד 40 מ"מ.

גודל האבנים 40X40X60 או גדלים קטנים יותר. מצב האבנים – סביר.

3. אבנים בלי סיתות שוליים המופיעות בקטעים גדולים בחומה וניבנו במאה ה-18' וה-19'. האבנים בנויות עם מישקים אנכיים ואופקיים בעובי ממוצע של בין 18-30 מ"מ.

גודל האבנים 40X30X30 או פחות. מצב האבנים - סביר.

4. אבנים שונות כולל תיקונים של המאה ה-20'. האבנים בנויות בקטעים או בודדות ומישקים אופקיים או אנכיים בלתי אחידים.
גודל האבנים 30X40X40 או גדלים אחרים. מצב האבנים -סביר.

בקטע של הקמרונות תחת המגדלור, בהיות הבניה עותומנית, גודל האבנים נע בין 40X30X30 ואף קטנות יותר.

חתכי חומה

החומה בקטע "החוף הפיזני" בנויה מפן חיצוני הבנוי אבני גזית בגדלים וטקסטורות שונות, פן פנימי שלפעמים עשוי מאבני גזית או חצי מסותתות ולפעמים הוא חלק מאבני הגוויל שמרכיבות את ה"ליבה". בחלק מהחומה קיימים חללים שמשמשים כיום למחסן או למסעדה. [גם תחת מרכז השימור]. בחלק התחתון של החומה ייתכן שקיימים קמרונות נוספים. בין שני פני החומה יצוק מילוי "ליבה" מרכב גם מאבני גוויל כורכר וגם משברי אבני גזית, חצץ, עפר וסיד.

בקטע שתחת המגדלור ותחת כנסיית סנט ג'ון, החומה הרבה יותר צרה ובפן הפנימי קמרונות צלבניים וחלקה עם קמרונות חזקים ["הכוכים"] ששימשו כבסיס לתותחים בתקופה העותומאנית.

חומרי מליטה

חומרי המליטה מורכבים מחומרים ע"ב סיד רגיל ו/או, סיד חי ואדמה כמובן החומה המקורית לחלקיה ותקופותיה נבנתה ע"ב חומר מקשר סיד. תיקוני הבריטים החל משנות ה'1930 היו כולם ע"ב חומר מקשר מצמנט פורטלנד [חלק התמוטט שוב עד שנת 2,000]. גם תיקוני החומה נקודתית שבוצע אחרי 1948 היו ע"ב צמנט פורטלנד.

תיקוני החומה שבוצעו בשנת 2,000 בוצעו עם חומר מליטה חדש בשם "EPAZIT" שהיה עפ"י נתוני הקבלן ע"ב סיד וצמנט והתברר מאוחר יותר שהיה בו אחוז גבוה של חומרים "אפוקסיים".

בקטע של "חוף הסוסים", חומה דרומית השימוש היה בחומר מליטה ע"ב סיד הידראולי "MAPEI". בשאר קטעי החומה הטפול יהיה במליטה ע"ב סיד הידראולי של חברת "WEBER".

הערה: עקב מיקום החומה בפן החיצוני בים, מדגם לחתכי החומה באמצעות קידוחי "קורים" יילקחו בכל קטע וקטע בנפרד ורק אחרי הרכבת הפגומים.

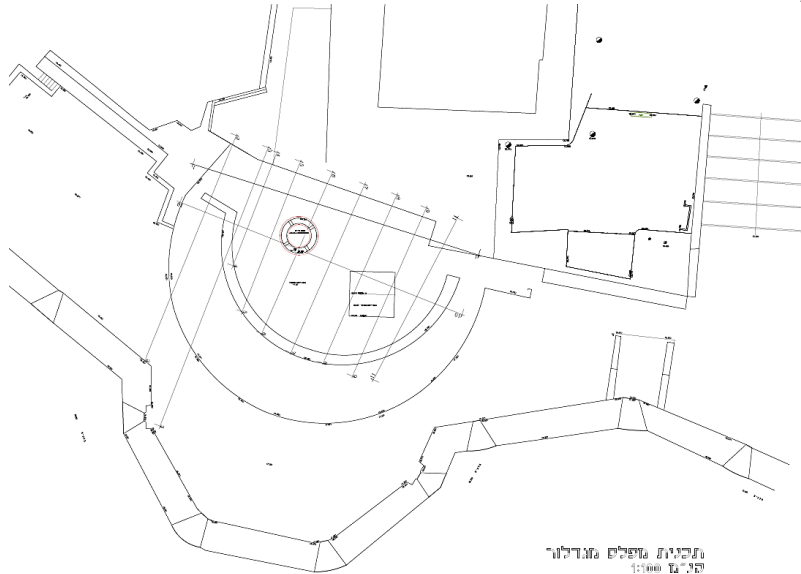
בקטע של הקמרונות תחת המגדלור יהיה שימוש גם בסיד הידראולי "WEBER" וגם במליטה ע"ב "סיד חי" בביצוע עצמי.

הסקר בקטע הקמרונות תחת המגדלור

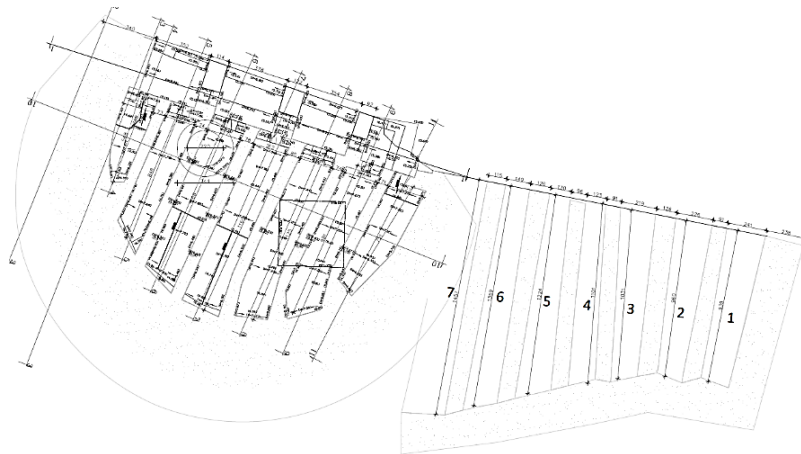
הקדמה למתחם הקמרונות תחת המגדלור

מתחם הקמרונות תחת המגדלור נבנו כנראה בסוף המאה ה-18' כחלק ממתחם המגן בפינה הדרום-מערבית של עכו. המתחם בנוי על תשתית חורבות המבצר של המסדר הטמפלרי מהמאה ה-12' - 13' שלא שרד. מתחם הקמרונות הוא דו קומתי והיווה במיוחד בסיס לסוללות תותחים. בשלב מאוחר יותר נהרסו חלק מהקמרונות וכיום קיימות מתחת מתחם המגדלור של המאה ה-20 ובקטעים נוספים כחלק מהכנסייה סנט ג'ורג' הפרנציסקנית. כמו כן נשארו שרידי קמרונות דו קומתיים צפוני למפרץ הטמפלרי. בתחילת המאה ה-20' הבריטים הרסו את המגדלור העותומני ובנו בסמוך לו מגדלור אחר – כל זאת מעל מתחם הקמרונות הקיימים. כיום המתחם מוגדר כמתחם "הקמרונות תחת המגדלור". שרדו בו לפי המידע וחלקים חשובים, כ-20 קמרונות בק.ק., וכ-15 קמרונות בק.ע. שיטת הבנייה היא מתחם בעל קמרונות דו קומתיים. בק.ק. בנויים קמרונות חבית ברוחב של כ-2,0 מ' ועובי קירות ביניהם גם כן כ-1,00 מ' וגובהם המקסימלי כ-1.60 מ'. בק.ע. בנויים קמרונות דקים יותר, גבוהים יותר עם קירות סוגרים בגמלון הפונה לצפון. הרוחב הממוצע הוא 3.50 מ', עובי הקיר ביניהם כ-1,00 מ' וגובהם המקסימלי כ-3,00 מ'.

החלק התחתון של קירות הקמרונות ק.ק. מוצפים במי ים בזמן הגאות. בצמוד למבנה קיימת פעילות שונה כגון מסעדה וקפה הצמודים לדופן הצפוני של הקמרונות, מתקן לריכוז מכולות אשפה וחניה קטנה. בצדו המזרחי של המתחם קיים מתחם הכולל קמרונות ק.ק. וק.ע. והשייך לכנסייה הפרנציסקנית. בהיותו חלק אינטגרלי מחומות הים של העיר, הטיפול ההנדסי שימורי כולל את ייצוב הקמרונות ומניעת קריסתם או התמוטטות חלקים בהם.



איור 9 - מדידת השטח של מתחם המגדלור מעל מפלס הרצפת המגדלור
 תוכנית משולש מגדלור
 ק"מ 1:1000



איור 10 מדידת השטח קומה עליונה [ק.ע.]



איור 11 - מדידת השטח של קומת הקרקע
 תוכנית קומת הקרקע של המגדלור
 ק"מ 1:1000

ה. כשלים הנדסיים קונסטרוקטיביים ופיזיים שימוריים

במתחם הקמרונות תחת המגדלור

הכשלים ההנדסיים מתחלקים לכשלים הנדסיים קונסטרוקטיביים הקיימים בכל המתחם ו/או לכשלים הנדסיים פיזיים שמורים המתרכזים אך ורק בנקודות ייחודיות במתחם הקמרונות תחת המגדלור.

1. הכשלים ההנדסיים קונסטרוקטיביים ופיזיים שימוריים

הכשלים השונים מסכנים את שלמות ויציבות מתחם הקמרונות תחת המגדלור בפינה הדרומית מערבית של החומות כמפורט בהמשך:

- חוסר כל הפן החיצוני של האבן
רוב חלקי האבן גזית בפן החיצוני חסרה [ראה בהמשך יותר מפורט].



12- איור חוסר כל הפן החיצוני של האבן

- התמוטטות חלק מהקמרון העליון
קיום חלק מהקמרון העליון וקיום גדמי קמרונות וגרם מדרגות שהתמוטט.



איור 13- התמוטטות חלק מהקמרון העליון

- התמוטטות חלקים פנימיים של הקמרון העליון
חלקי קשתות, קירות ו/או קמרון בקומה העליונה של חלק מהקמרונות הרוסים ו/או קיימים רק גדמי קמרון.



איור 14 התמוטטות חלקים פנימיים של הקמרון העליון

- נשירת אבנים בודדות של הקמרון
תופעת נשירת האבנים קיימת בקמרונות קומת הקרקע [ק.ק.] וקומה עליונה [ק.ע.].
- ❖ קיימת נשירה של אבנים בודדות .
- ❖ נשירה גם של קטעים שלמים בקצה הקמרון.
- ❖ עיוות של חלק מהקמרון.



איור 15- נשירת אבנים בודדות של הקמרון

- **חוסר אבני הגזית בפן החיצוני של קצה הקמרונות והקיר בין הקמרונות**
ברוב הקמרונות קולפה או נשרה אבן הגזית של הפן החיצוני של קצה הקמרון והשטח קיר בין הקמרונות.



איור 16 - חוסר אבני הגזית בפן החיצוני של קצה הקמרונות והקיר בין הקמרונות

- **סדקים בתוך הקמרונות לאורכו של חלל הקמרון**
 - ❖ הסדיקה היא לרוב ניצבת ועוברת מקיר בצד אחד של הקמרון עד לקיר בצדו השני של הקמרון.
 - ❖ חלק מהסדקים עוברים דרך משקי הקיר וחלק חוצים את האבנים.
 - ❖ בנוסף, קיימים סדקים המפרידים בין הפן החיצוני ובין ה"ליבה".
 - ❖ חוסר הקיר סוגר את חלל הקמרון, "קיר הממברנה".
 - ❖ סדקים אחרים מופיעים בנקודות ההתנפחות של הקירות.
 - ❖ אבנים בודדות סדוקות.

- **התפוררות אבן**
 - ❖ ההתפוררות קיימת גם בפן החיצוני, גם בקצה הקמרונות וגם בתוך הקמרונות.
 - ❖ ההתפוררות חזקה במיוחד בצמוד למילי מישקים או השלמה עם בטון.
 - ❖ ההתפוררות בקירות היא למרגלות הקיר בצמוד לסלע הרצפה.
 - ❖ התפוררות היא בראש הקמרון במיוחד בנקודות הנזילות מק.ע. או מהמילוי אדמה מעל ק.ע..



איור 17 - התפוררות אבן

• **תיקוני בטון מצמנט פורטלנד**
תיקוני הבטון שבוצעו בעבר הם משני סוגים :

- ❖ השלמת אבנים שלמות באמצעות בטון.
- ❖ השלמת חלקי אבן באמצעות בטון ע"ב צמנט.
- ❖ מילוי מישקים באמצעות מליטת צמנט.



איור 18- תיקוני בטון מצמנט פורטלנד

- **חוסר מליטה בין באבנים/מישקים**
 - ❖ בהרבה משטחי הקירות והקמרונות הייתה נשירה של חומרי המליטה.
 - ❖ הבולט הוא במקומות בו הייתה ועדיין קיימת עדיין תחלופה מתמדת של שטח רטוב ויבש.....



איור 19- חוסר מליטה בין המישקים

- **חוסר מליטה עמוקה מאוד בין באבנים/מישקים**
 - ❖ בהרבה משטחי הקירות והקמרונות הייתה נשירה של חומרי המליטה לעומק של 10 ס"מ לפחות.



איור 20- חוסר מליטה עמוקה מאוד במישקים

- **תחתית קשת קצה קמרון ללא תמיכה תחתונה**
- ❖ קשתות החיצוניות של הקמרונות בק.ק. נשענים על אבנים טובות יותר, אך לא פה.
- ❖ חלק מהאבנים שעליהם הקמרונות נשענים חסרות או שבורות



איור 21- תחתית קשת קצה קמרון ללא תמיכה תחתונה

- **נשירת חלקי "ליבה" תחת הפן החיצוני שגם כן חסר**
- ❖ קיימים קטעים שחסר חלק מהפן החיצוני כולל "ליבת" הקיר.
- ❖ מקור הבעיה היא התפוררות או נשירת חוסר האבן חיפוי מגזית ובליה מהירה בשכבה שתחתיה שכוללת את "הבטון העתיק" של ה"ליבה". עקב התפוררות "ליבת" החומה.
- ❖ עובי ה"ליבה" קטן בצורה משמעותית. במקרים מסוימים אין אבן בפן החיצוני והמגרעות "בליבה" נראות מבחוץ.



איור 22- נשירת חלקי "ליבה" תחת הפן החיצוני שגם כן חסר

- **בלייה בפן היבשתי בגין זיהום רכב**
- ❖ כל הפן החיצוני של החומה המערבית צמוד לכביש המהווה את הדרך היחידה להגעה למבנים הפנימיים.
- ❖ כמו כן חלק מהקמרונות נמצאים מעל חנייה קבוע ונקודת אשפה עם הזיהומים הקשורים לכך.
- ❖ זיהום פליטת הגזים של הרכבים גדולה מאוד וניתן לאבחן זיהום על פני הקיר.

❖ הבליה כולל השחרת האבן, יצירת קליפה כימית שמפוררת את הפן החיצוני של האבן, התפוררות ונשירה של אותה שכבה והמשך בלייה של שכבה נוספת באבן.

• **בלייה בפן היבשתי היכן שיש שימוש בחומרי מליטה ע"ב צמנט [ראה סעיפים הנ"ל]**

❖ כל חומת עכו ובמיוחד באזור המגדלור טופלה החומה וקצה הקמרונות באמצעות מילוי מישקים וכחול בחומרים על בסיס צמנט.

❖ כיום השכבה הפנימית של הפן החיצוני החסר מגיע עד 40 ס"מ!!.

• **בלייה בתחתית קירות הקמרונות בק.ק. עלייה נימית [ראה סעיפים קודמי]**

❖ רוב קמרונות ק.ק. נמצאים במפלס הים ונרטבים ממנו. ההרטבה היא גם ישירה ומחזורית ע"י גלי הים העולים ויורדים.

❖ הרטיבות היא גם קבועה כי חלק ממסדי הקירות נבנו אמנם ביבשה, אבל היום הם בתוך המים הרדודים של שונית החוף.



איור 23- בלייה בתחתית קירות הקמרונות בק.ק. עלייה נימית

• **חוסר קטעי קיר שלמים היוצרים מחיצות בקמרונות ק.ע..**

❖ חסרים קטעי קיר שלמים שמפרידים בתוך הקמרון ובין קמרון ק.ע. למשנהו.

❖ חלק מהקירות שבורים גם בחזית כלפי דרום.



איור 24- חוסר קטעי קיר שלמים היוצרים מחיצות בקמרונות ק.ע..

- **כל הקמרונות ק.ע. מכוסים בפן הפנימי בשכבה עבה גידול מיקרוביולוגית/פטריית/אחר השכבה בולטת ומכסה את רוב פנים פני הקמרון והקירות..**



איור 25 - מיקרוביולוגיה

- **כל הקמרונות ק.ק. מעל מכולות האשפה סתומים בבנייה קמרונות ק.ק. בקצה הדרומי סתומים בבניה חצי-גזית..**



איור 26 - קמרונות סתומים בבניה

- **חדירת מים מראש החומה ו"קופינג" עם בסיס צמנט**
 - ❖ בכל שטח הקמרונות מוצב גן על פני אדמה המחדיר רטיבות ומים לראשי הקמרונות של ק.ע.
 - ❖ רוב השטח מעל מכוסה באדמה וב"קופינג" מבון פורטלנד. חלק מה"קופינג" סדוק ומים חודרים דרכו לאבנים. מעבר לכך, היותו עם מליטה ע"ב צמנט, יוצרת נזקים באבן תחת ה"קופינג".
- **חוסר מערכת ניקוז עליונה מעל הקמרונות**
 - ❖ מעל הקמרונות נמצאת גבעת עפר ומעליה משטח עליו בנוי המגדלור.
 - ❖ אין בשולי המשטח ניקוז מסודר והמים גולשים בצורה חופשית על הקרקע ומשם על פני קירות קמרונות בק.ע..
- **חוסר מערכת ניקוז תחתונה למרגלות הכניסה לקמרונות.**
 - ❖ גם למרגלות הקמרונות בק.ק. אין מערכת ניקוז מסודרת במיוחד שקיימים מבנים, רצופים וחלקי קירות וגדרות.
- **חלק מהפתחים לקמרונות סתומים וחסומים ע"י המסעדה הצמודה להם**
 - ❖ מבנים וחלקי קירות, גדרות מסתירים חלק מקירות של קמרונות ק.ק.

2. סיכום כשלים הנדסיים בקמרונות תחת מגדלור

ניתן לסכם שהכשלים ההנדסיים קונסטרוקטיביים ופיזיים שמורים בקמרונות תחת המגדלור, מתחלקות לקבוצה ראשונה של כשלים קונסטרוקטיביים קיימים כבר היום, לקבוצה שנייה של כשלים פיזיים הנדסיים שיגרמו עם הזמן לבעיות קונסטרוקטיביות בעתיד ולקבוצה שלישית של כשלים הנדסיים-פיזיים שלא ישפיעו, גם לטווח ארוך, על המצב הקונסטרוקטיבי של החומה, כמסוכם להלן:

כשלים הנדסיים פנימיים - קבוצה ראשונה

- נשירת חומרי מליטה בין האבנים לעומק 10 ס"מ ואפילו יותר.
- נשירת חלקי אבן בקירות ובקמרונות.
- נשירת אבנים בודדות בקמרונות וקירות.
- שבירת אבני מזוזה, משקוף או אדן חלונות בק.ע..
- סדקים עמוקים שגדלו עם הזמן.
- התנפחויות בקירות וקמרונות.
- ספיגת גלי ים בקיר הגמלון הדרומי המהווה חלק מחומת הים..
- בליה בחלק תחתון של הקירות במיוחד בקמרונות תחתונים..
- ערעור המסדים המקוריים תחת קירות ק.ק. .

כשלים הנדסיים חיצוניים - קבוצה שנייה

- התפוררות אבן
- מישקים ריקים ממליטה בין אבני החומה
- התפוררות אבן עקב טיפול חלקי במליטת צמנט.
- ריקון ביוב על פני החומה או במים בתחתיתה
- אלמנטים מברזל לחיבור חלודים ומתפוררים
- בלייה עמוקה של אבני הפן החיצוני של הקמרונות בק.ק. ובק.ע.

כשלים - קבוצה שלישית

- פסולת ואשפה בצמוד לקצה הקמרונות הצפוניים.
- ניקוז ובליה מהקרקע מעל הקמרון של ק.ע..
- תוספות בנייה הצמודות ו/או מחוברות למערכת הקמרונות.

טבלה מס' 1 - כשלים הנדסיים עיקריים בקמרונות תחת המגדלור, עכו,

2024

מס'	כשל הנדסי
1	סדקים עמוקים שגדלו עם הזמן
2	התנפחויות בקירות וקמרונות.
3	נשירת חלקי אבן בקירות ובקמרונות
4	בליה בחלק תחתון של הקירות במיוחד בקמרונות תחתונים
5	ערעור המסדים המקוריים תחת קירות ק.ק.
6	ספיגת גלי ים בקיר הגמלון הדרומי המהווה חלק מחומת הים
7	התפוררות אבן
8	מישקים ריקים בין אבני החומה
9	בלייה עמוקה של אבני הפן החיצוני בקיר היבשה של הקמרונות בק.ק. ובק.ע.
10	התפוררות אבן עקב טיפול חלקי במליטת צמנט
11	ריקון ביוב על פני החומה או במים בתחתיתה
12	אלמנטים מברזל לחיבור חלודים ומתפוררים
13	פסולת ואשפה בצמוד לקצה הקמרונות הצפוניים
14	ניקוז ובליה מהקרקע מעל הקמרון של ק.ע.
15	חוסר ניקוז למרגלות קירות הקמרונות ק.ק.
16	תוספות בנייה הצמודות ו/או מחוברות למערכת הקמרונות

ג. מסקנות והמלצות

1. מסקנות

מסקנה כללית

מצב מתחם הקמרונות תחת המגדלור ששרד הוא בבליה מתקדמת בחלק מהאגפים ובחלק הפנימי נקודתית לפני התמוטטות חלקים. בלייה מתמדת ממיקומו הטופוגרפי בפניה הדרום-מערבית של העיר העתיקה, חשיפתו לבליה הטבעית וחשיפתו לאורך כ 200 שנים לשינויים בגודלו, צורתו והעומסים המופעלים על המתחם יצרו את המצב הזה כולל תנאי אקלים היוצרים בלייה מיקרוביולוגית קשה ומתמדת.

מסקנות מפורטות

- סדקים עמוקים שגדלו עם הזמן עקב שינויים במתחם הקמרונות במאתיים השנים האחרונות.
- התנפחויות בקירות וקמרונות עקב מאמצים מהקרקע מעליהם וחדירת מים לתוך הקירות.
- בליה בחלק תחתון של הקירות במיוחד בק.ק. בחלקים התחתונים של הקירות עקב חדירת מים ובנייה במפלס תחת המים של היום.
- נשירת חלקי אבן בקירות ובקמרונות מחוסר תחזוקה.
- ערעור המסדים המקוריים תחת קירות ק.ק. עקב חדירת מים וחוסר טיפול מונע.
- שיטת הבנייה של הקמרונות ישירות בחזית הים החשופים לבליה טבעית, רוחות, מלחים, מלח ושימוש בצמנט.
- התפוררות אבן בלייה טבעית באבן הכורכר.
- מישקים ריקים בין אבני החומה עקב חוסר תחזוקה.
- בלייה עמוקה של אבני הפן החיצוני בקיר היבשה של הקמרונות בק.ק. ובק.ע. עקב גורמי מזג האוויר.
- ריקון ביוב על פני החומה או במים בתחתיתה יוצרת בלייה מחומרי הביוב השונים שבפסולת.
- אלמנטים מברזל לחיבור חלודים ומתפוררים יוצרים סדיקה והתפוררות אבן עקב גדול נפח הברזל החלוד בתוך האבן.
- ניקוז ובליה מהקרקע שמעל הקמרון של ק.ע. יוצרת בלייה על פני הקיר הצפוני של קמרונות ק.ק. ובתוך הקמרונות הבנויים בתוך האדמה שתחת המגדלור.
- חוסר ניקוז למרגלות קירות הקמרונות ק.ק. יוצרת עלייה קפילרית עם מחזורי יבוש והרטבה הגורמים לבליה מואצת.

- ❖ תוספות בנייה הצמודות ו/או מחוברות למערכת הקמרונות גורמת לנזקים מכניים לאבני הקיר ובליה עקב חוסר אוורור.
- ❖ התפוררות האבן מקורה גם בסיבות הנ"ל בסעיף א, ב ו-ג, אך מסוגים אבני הכורכר כגון:
 - ☒ מקור של שימוש באבן עתיקה שהייתה הרבה זמן במים או מחציבה חדשה;
 - ☒ סוג האבן מבחינה גיאולוגית כגון כמות הסדקים הנימיים, האחידות וכמות מרכיבי החרסית, הסיליקה או תחמוצות ברזל/אחר.
 - ☒ מיקומה בחלקים העליונים או הקרובים למים ועוד.
 - ☒ חלק נובע מבליה טבעית בגלל תנאי אקלים של לחות, חוסר אור טבעי ובית גדול נוח מאוד לבליה מיקרוביולוגית מואצת.
 - ☒ חלק נובע מבליה טבעית מואצת עקב מיקום האבנים ליד הים.
 - ☒ תיקוני בטון קודמים במאה ה-20' בהם קיימים שטחים וקטעים אטימים ולידם במקומות שאין בטון ולא-גמישים עם מודלי אלסטיות שונים מאשר שאר החומה.
 - ☒ רוב ההתאיידות של המים מתוך פנים החומה או בחללים שונים וחילופי מאמצים הנדסיים, לאור האיטום והקשיחות, עברו לחלקים החלשים יותר בהם חומר המליטה מסיד ובכך הגבירו גם את הבליה במקומות אלו וגם את הגדלת הפער בין חלקים מטופלים בבטון מצמנט פורטלנד וזה המורכב מסיד.

טבלה מס' 2 - מסקנות עיקריות כשלים ההנדסיים העיקריים בקמרונות תחת המגדלור, בעכו, 2024

מס'	כשל הנדסי	מקור הכשל
1	סדקים עמוקים שגדלו עם הזמן	שינויים במתחם הקמרונות במאתיים השנים האחרונות
2	התנפחויות בקירות וקמרונות.	מאמצים מהקרע מעליהם וחדירת מים לתוך הקירות
3	נשירת חלקי אבן בקירות ובקמרונות	חוסר תחזוקה
4	בליה בחלק תחתון של הקירות במיוחד בקמרונות תחתונים	חדירת מים ובנייה במפלס תחת המים של היום
5	ערעור המסדים המקוריים תחת קירות ק.ק.	חדירת מים וחוסר טיפול מונע
6	ספיגת גלי ים בקיר הגמלון הדרומי המהווה חלק מחומת הים	שיטת הבנייה של הקמרונות ישירות בחזית הים
7	התפוררות אבן	בליה טבעית של אבן הכורכר
8	מישקים ריקים בין אבני החומה	חוסר תחזוקה

9	בלייה עמוקה של אבני הפן החיצוני בקיר היבשה של הקמרונות בק.ק. ובק.ע.	בלייה טבעית, רוחות, מלחים, מלח ושימוש בצמנט
10	התפוררות אבן עקב טיפול חלקי במליטת צמנט	טפול בצמנט פורטלנד החזק יוצר בלייה סביבו
11	ריקון ביוב על פני החומה או במים בתחתיתה	בלייה מחומרי הביוב
12	אלמנטים מברזל לחיבור חלודים ומתפוררים	סיקה והתפוררות אבן עקב גדול נפח הברזל החלוד בתוך האבן
13	פסולת ואשפה בצמוד לקצה הקמרונות הצפוניים	בלייה מחומרים שונים שבפסולת
14	ניקוז ובליה מהקרע מעל הקמרון של ק.ע.	ניקוז מתמיד בתוך האדמה לאבני הקמרונות ולאבני חזית צפונית
15	חוסר ניקוז למרגלות קירות הקמרונות ק.ק.	עלייה קפילרית עם מחזורי יבוש והרטבה הגורמים לבליה מואצת
16	תוספות בנייה הצמודות ו/או מחוברות למערכת הקמרונות	נזקים מכניים לאבני הקיר ובליה עקב חוסר אוורור
17	בלייה של אבן וחוסר מליטה לעומק רב מאוד עד 10 ס"מ	תנאי אקלים של לחות, מלח, חור תאורה וחוסר אוורור לגדול מיקרוביולוגי חריף שגורם להתפוררות אבן וטיח

2. המלצות

המלצה כללית

טיפול כולל בכל מתחם הקמרונות כולל פנים קמרונות ק.ק. וקמרונות ק.ע. הכולל את ייצובם ההנדסי וביצוע עבודות שמור כול מתן אפשרות לסייר בקמרונות העליונים.

המלצות מפורטות

- ייצוב סדקים עמוקים בשיטת "התר ותפור" ושיטות אחרות.
- התנפחויות בקירות וקמרונות בשיטת מילוי מליטה בחלל בשיטת ה"גראוטינג" או פרוקים אזורים נפוחים ובנייה מחדש.
- ייצוב והשלמת נשירת חלקי אבן בקירות ובקמרונות.
- בליה בחלק תחתון של הקירות במיוחד בקמרונות ק.ק. באמצעות החלפת אבן בלוייה ופתרון בעיות הניקוז התחתון.
- ייצוב חלקי קירות בהם יש ערעור המסדים המקוריים תחת קירות ק.ק. .
- ניטור המצב והתערבות במקרים דחופים בלבד של ספיגת גלי ים בקיר הגמלון הדרומי המהווה חלק מחומת הים.
- החלפת אבן במקרים התפוררות אבן קיצוניים או דחופים,
- מישקים ריקים בין אבני החומה יטופלו במליטה הידראולית בין אבנים .
- בלייה עמוקה של אבני הפן החיצוני בקיר היבשה של הקמרונות בק.ק. ובק.ע. תטופל באמצעות החלפת אבן או השארת האבן הבלויה.
- ניקוי כל פנים פני הקמרון [ק.ע.] בצורה יסודית מגדולים מיקרוביולוגים כגון אלגות, פטריות או כל גדול אחר שיזוהה בהמשך. הניקוי חייב להיות יסודי ויכלול קמרונות וקירות. רק לאחר מכן ניתן יהיה לטפל בחללים בין אבנים ובאבנים עצמם.
- התפוררות אבן עקב טיפול חלקי במליטת צמנט תטופל באמצעות הסרת הבטון וטיפול בשאר האבן.

- ריקון ביוב על פני החומה או במים בתחתיתה תטופל באמצעות עציה מוחלטת של שפיכת ביוב ופסולת.
- אלמנטים מברזל לחיבור חלודים ומתפוררים בתוך האבן יוצאו והאבן תטופל שימורית או תוחלף.
- פסולת ואשפה בצמוד לקצה הקמרונות הצפוניים תיעצר באמצעות הפסקת השימוש בשטח הרקה של השכנים \.
- ניקוז ובליה מהקרקע מעל הקמרון של ק.ע. תטופל באמצעות יצירת מערכת ניקוז עליונה שתקטין בהרבה את הבליה.
- חוסר ניקוז למרגלות קירות הקמרונות ק.ק. תטופל ע"י יצירת ניקוז חדש במקום.
- תוספות בנייה הצמודות ו/או מחוברות למערכת הקמרונות תטופל באמצעות ניתוק והסרת הבניה.

**טבלה מס' 2 - המלצות עיקריות לתכנון הנדסי שימור עיקריים
בקמרונות תחת המגדלור, בעכו, 2024**

מס'	כשל הנדסי	מקור הכשל
1	סדקים עמוקים שגדלו עם הזמן	שינויים במתחם הקמרונות במאתיים השנים האחרונות
2	התנפחויות בקירות וקמרונות.	מאמצים מהקרקע מעליהם וחדירת מים לתוך הקירות
3	נשירת חלקי אבן בקירות ובקמרונות	חוסר תחזוקה
4	בליה בחלק תחתון של הקירות במיוחד בקמרונות תחתונים	חדירת מים ובנייה במפלס תחת המים של היום
6	ספיגת גלי ים בקיר הגמלון הדרומי המהווה חלק מחומת הים	שיטת הבנייה של הקמרונות ישירות בחזית הים

7	התפוררות אבן	בלייה טבעית של אבן הכורכר
8	מישקים ריקים בין אבני החומה	חוסר תחזוקה
9	בלייה עמוקה של אבני הפן החיצוני בקיר היבשה של הקמרונות בק.ק. ובק.ע.	בלייה טבעית, רוחות, מלחים, מלח ושימוש בצמנט
10	התפוררות אבן עקב טיפול חלקי במליטת צמנט	טיפול בצמנט פורטלנד החזק יוצר בלייה סביבו
11	ריקון ביוב על פני החומה או במים בתחתיתה	בלייה מחומרי הביוב
12	אלמנטים מברזל לחיבור חלודים ומתפוררים	סיקה והתפוררות אבן עקב גדול נפח הברזל החלוד בתוך האבן
13	פסולת ואשפה בצמוד לקצה הקמרונות הצפוניים	בלייה מחומרים שונים שבפסולת
14	ניקוז ובליה מהקרקע מעל הקמרון של ק.ע.	ניקוז מתמיד בתוך האדמה לאבני הקמרונות ולאבני חזית צפונית
15	חוסר ניקוז למרגלות קירות הקמרונות ק.ק.	עלייה קפילרית עם מחזורי יבוש והרטבה הגורמים לבליה מואצת
16	תוספות בנייה הצמודות ו/או מחוברות למערכת הקמרונות	נזקים מכניים לאבני הקיר ובליה עקב חוסר אוורור
17	בלייה מיקרוביולוגית חזקה על פני הקירות והקמרונות בפן הפנימי	טיפול להשמדת שכבת המיקרוביולוגיה כולל טיפול לעומק הפן הפנימי של שכבות האבן בין הקמרונות והקירות

II. דרישות למדידה, בדיקות מעבדה וניטור אחרות

א. בדיקות שונות

- קדוח "קורים" לפני ביצוע ואחרי ביצוע "גראוטינג" בין קירות הקמרונות והעברתם לבדיקת מעבדה- חלק מתפקיד הקבלן.
- בדיקת חומרי המליטה העתיקים כולל מהתקופה העותומנית- חלק מתפקיד הקבלן.

ב. בקרה ותחזוקה שימורית

- התקנת מערכת בקרה – ניטור, בשתי נקודות בחומה וכחלק ממערכת הבקרה של כל החומות.
- הכנת תיק תחזוקה שמורי לחומות. התיק יכלול גם את החלק ההנדסי קונסטרוקטיבי וגם את החלק הפיזי שמורי והפיתוח סביב החומות כגון סורגים, מעקות.

III. מקורות מידע

- סיקור נוכחי, 2003.
- דו"ח חומות עכו, זזולינסקי א., קוליק א., סטסין ל. רע"ת, 1996, 1999, 2001.
- דוחות תיעוד
- תיקי חפירה ארכיאולוגיות, רע"ת
- תיק חפירת תשתיות, חל"פ עכו העתיקה
- מידע עצמי מצטבר החל משנת 1990.

B. תכנון הנדסי שימורי של מתחם הקמרונות תחת המגדלור בעכו העתיקה

I. הקדמה

התכנון ההנדסי של קטע מתחם הקמרונות תחת המגדלור בעכו מיועד להשלמת ייצוב כל חומות הים בחזית המערבית וחזית דרומית של העיר עכו העתיקה. התכנון דומה לקטע-ה שבו היו כמה מבני קמרונות כפולים שמשולבות כמתחם בתוך החומות. בקטע הקמרונות שתחת המגדלור מתרכז התכנון ההנדסי שמורי אך ורק במתחם הדו קומתי של הקמרונות ואינו מטפל בתכנון רחבת המגדלור בו מטפלת רשות אחרת. התכנון ההנדסי שמורי יקבל אשור מהמזמין ומהרשות העתיקות ויבוצע במימון ר.מ.י. והחברה לפיתוח עכו העתיקה.

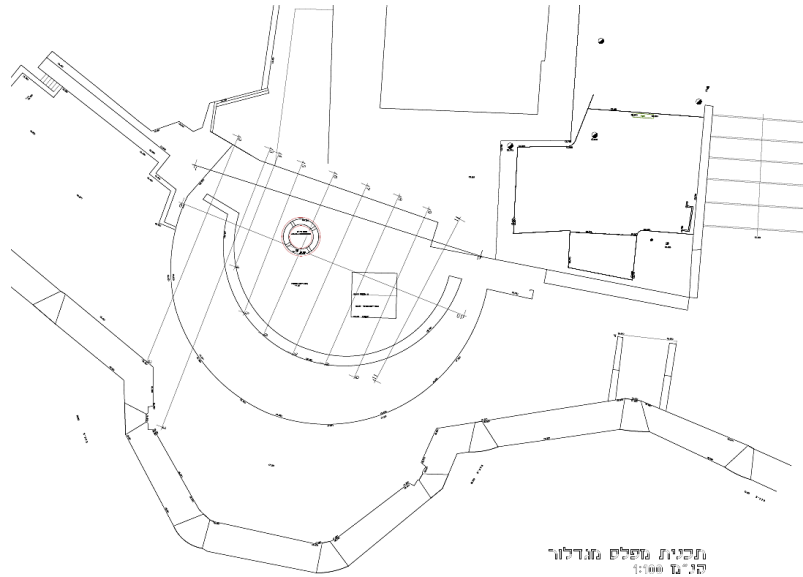
II. עקרונות שימוריים בתכנון ההנדסי

- התכנון ההנדסי שימורי של מתחם הקמרונות תחת המגדלור מיושם על אתר עתיקות שיש לשמרו. אי לכך, ייושמו בו פתרונות הנדסיים שמבוססים על עקרונות שימור שנלקחו מתורת ופילוסופית השימור המקובלת בכל מקום בעולם, כמפורט להלן:
- הפתרונות ההנדסיים יהיו ניתנים לפרוק במקרה הצורך וללא נזק משמעותי ל [הפיכות].
 - השימוש יהיה בפתרונות הנדסיים ככל הניתן בטכנולוגיות הבנייה וההנדסיות המקוריות. [שיטות הבנייה המקורות].
 - במקרה הצורך, ייושמו פתרונות קונסטרוקטיביים מודרניים, אך המקובלים על עולם השימור העולמי ושכבר נוסו בהרבה מקומות בעולם ושניתן יהיה לפירוק. [שימוש בטכנולוגיה שיומה ונוסחה כבר שנים].
 - יהיה שימוש בחומר מליטה ע"ב סיד שאינו מזיק לחומרים המקוריים וקרוב ככל הניתן למקור [מקוריות החומרים ושימוש בטכנולוגיה שכבר נוסחה במקומות אחרים].
 - ייושמו פתרונות הנדסיים פשוטים וזולים יחסית [מינימום התערבות].
 - ייושמו פתרונות הנדסיים המצילים את המתחם העתיק מהרס והתמוטטות [הצלת אתר עתיק לשמור].

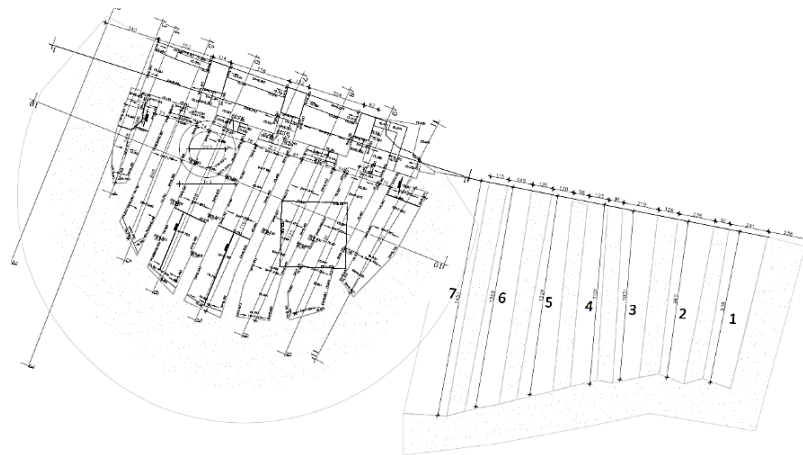
III. תכנית הנדסית רעיונית

התוכנית ההנדסית שימורית מבוססת על מסקנות והמלצות הסקר ההנדסי הכללי והמפורט וכן על הנחיות המזמין חל"פ עכו העתיקה . להלן התכנון ההנדסי הרעיוני :

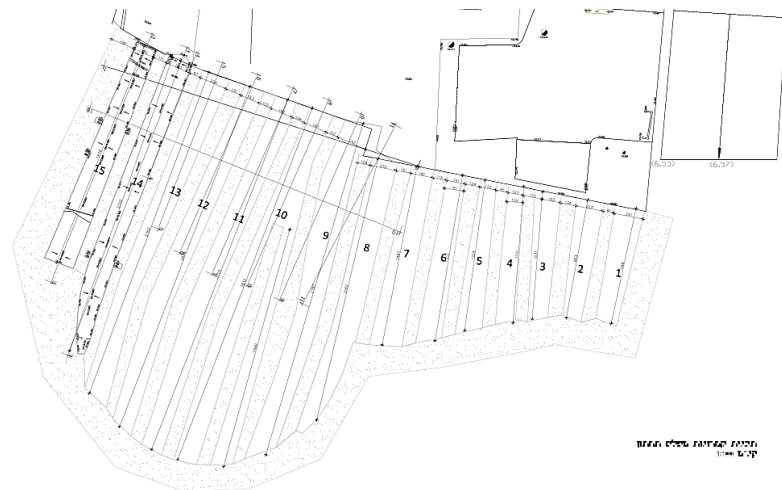
- **ניקוי ופינוי אלמנטים הצמודים לחזית הצפונית של מתחם הקמרונות למתן אפשרות לביצוע עבודת הייצב ההנדסי שמורי.**
- תיעוד מחדש של החזית הנקייה מתוספות.
- הרכבת פגומים תקינים ומתאימים לעבודה.
- גידור, שילוט והתקנת מערכות דרושות בהיקף שטח העבודה וההתארגנות.
- תמיכות זמניות בפתחים או נקודות הדורשות תמיכה זמנית.
- ביצוע עבודות "פיילוט" לייצוב קמרון תחתון, קמרון עליון, קיר בין הקמרונות גם בק.ק./ק.ע..
- ניקוי מיקרוביולוגי של פנים הקמרונות לפני הטפול ההנדסי בייצוב הקמרונות במיוחד ב ק.ע.
- ייצוב הנדסי סדקים עמוקים בשיטת "התר ותפור".
- ייצוב הנדסי של סדק בשיטות שונות בהם לא ניתן לבצע "התר ותפור".
- ייצוב הנדסי של התנפחות בקיר ו/או קמרון בשיטת "גראוטינג".
- ייצוב הנדסי של התנפחות קיר או קמרון בשיטת פירוק ובנייה חדשה או שיטה אחרת.
- ייצוב והשלמת נשירת חלקי אבן בקיר או קמרון.
- החלפת אבן בלוייה ופתרון בעיות הניקוז התחתון במקומות בו קיימת בליה בתחתית הקיר בקמרונות ק.ק..
- החלפת אבן במקרים של התפוררות אבן קיצוניים או דחופים.
- ייצוב הנדסי של קטעי קיר תחתונים בק.ק. בהם יש ערעור במסד המקורי הנמצא חלקית במים.
- ייצוב הגמלון הדרומי אחרי ניטור של קיר הגמלון הדרומי והשלמת ההתערבות ההנדסית שבוצע בפן הדרומי של החומה [פן הם] הסופג ישירות גלי ים והמהווה חלק מחומת הים.
- ייצוב ומילוי מישקים במליטה הידראולית בין אבנים.
- יוצא אלמנט ברזל חלוד מאבנים שבהם הברזל יצר חלודה וסדיקת והתפוררות אבן. במקרה ולא ניתן, תוחלף כל האבן.
- החלפת האבן הבלויה עמוקות או טפול הנדסי שמורי רק בחלק מהאבן [DUTCHWORK] בפן החיצוני של קיר הצפוני [קיר היבשה] של קמרונות בק.ק. ובק.ע. .
- הסרת הבטון וטיפול בשאר האבן בה קיימת התפוררות עקב טיפול במליטת צמנט.
- תיושם בתיאום עם רשות הנמל [אחראים למגדלור] ואשר שתקטין בהרבה את בליית החלק התחתון של קירות החיצוניים של הקמרון.
- יבוצעו תיקונים שמורים בנקודות בהם הוסרו בתיאום עם המעורבים תוספות וחלקי אלמנטים הצמודים לקמרונות.



איור 27 - מדידת השטח של מתחם המגדלור מעל מפלס הרצפת המגדלור
 תוכנית משלים מגדלור
 ק"מ 1:1000



איור 28 מדידת השטח קומה עליונה [ק.ע.]



איור 29 - מדידת השטח של קומת הקרקע
 תוכנית קומת הקרקע
 ק"מ 1:1000

IV. תכנון מפורט לביצוע

1. הקדמה

התכנון המפורט לביצוע יחל לאחר אישור כל המעורבים במבנה כולל המזמינים, רשות העתיקות, רשות הנמלים ותיאום עם בעלי הנכסים הצמודים או הקרובים למתחם הקמרונות תחת המגדלור. מהביצוע מתייחס לחזית הצפונית של המתחם, לקמרונות הדו קומתיים עצמם ולמסגרת קירות הצמודים למתחם הקמרונות.

על הקבלן המבצע להוכיח מיומנות בביצוע עבודות שימור באתרים היסטוריים ברמת שימור מחמירה. כמו כן על הקבלן להמציא הוכחות לפרויקטים בשימור בסדר גודל של 3 מיליון שקלים לפחות.

עבודות הייצוב והשמור ייעשו עפ"י מפרטי שימור שונים על בסיס הנחיות ומפרטי רשות העתיקות ובמיוחד יש להדגיש:

- שימוש בחומרי מליטה על בסיס סיד מתאים לחומה ימית ומעל פני הים.
 - שימוש בחומרי מליטה הידראוליים ימיים ידידותיים לשמור ביסודות החומה מהקיימים בשוק בארץ או בחול ואחרי אישור רשות העתיקות.
 - כל עבודות השמור והשחזור באבנים או חלקי אבנים ייושמו בהתאם לאופי הקיים, לאחר ביצוע דוגמא מאושרת ע"י רשות העתיקות.
- אחריות הקבלן המבצע להכין מעקות בטיחות או מחסומים וכל אמצעי אחר להגן על החומה מצד היבשה ולמנוע פגיעה או נזקים לחומה ו/או לעובדים ולעוברי דרך. כן עליו לאפשר דרכי גישה ונגישות לכל חלקי האתר בטפול.
- לאחר סיום העבודה ולאחר אישור, על הקבלן המבצע להסיר את כל ההכנה בחלק היבשתי ובחלק הימי של החומה ולמרגלותיה ולהחזיר לקדמותו את המצב מלפני עבודות המיזם כך שהחומה תחזור להיות חומה ימית.

כל העבודות מבוצעות בשטח עתיקות ואתר לשימור עתיקות שגם מוגדר אתר מורשת עולמית. כל פעילות תיעשה בתיאום, הסכמה ואישור רשות העתיקות והיחידות האחראיות על עכו העתיקה עם מרחב צפון- מנהל שימור וענף ים.

V. מפרטים טכניים

1. מפרטים כלליים המתאימים לכל החומות הימיות כולל מתחם הקמרונות תחת המגדלור

תיבנה מערכת פגומים לאורך החומה ובשטח העבודה, בהתאם לצרכי העבודה והטפולים השונים בייצוב החומה [כאן - מתחם הקמרונות תחת המגדלור] ובהתאם למפרטים. העבודה תבוצע בקטעים ועפ"י שיטת "התר ותפור".

00 - עבודות התארגנות והכנת תשתית עבודה

01 עבודות תמיכה, פירוק והסרה

011 כללי

- עבודות הפירוק בקטעי קמרון/קיר שיוגדרו ע"י המתכנן, יבוצעו בזהירות מרבית, ובקטעים של 1,50 מ' - 2,00 מ' בשיטה "התר ותפור", תוך הימנעות נגיעה בקטעים הלא מטופלים והימנעות פגיעות בקטעים אלה.
- עבודות הפירוק יבוצעו אך ורק בחלקים הניתנים שיוגדרו לפירוק והסרה ורק באמצעות כלים ידניים.
- חומרי הקמרון/קיר שפורקו יאוחסנו ע"י הקבלן/המבצע לשימוש בעבודות הייצוב והשמור. על הקבלן/מבצע ועל חשבונו, לארגן שטח אחסנה שמור של החלקים כולל הובלה והעתקה ממקום למקום במקרה הצורך.
- הפירוקים יבוצעו עפ"י תכניות, מפרטים או הנחיות רצופות למפרט.
- פגיעות בקמרון/קיר תתוקן **מידית [ועפ"י הנחיות המתכנן]** ע"י המבצע והעלות תהיה על ידי הקבלן ובהתאם לעלות שתקבע ע"י המבצע והמתכנן ובאשור רשות העתיקות.
- הפירוקים יבוצעו אך ורק אחרי סכום עם המהנדס על צרכי תמיכה כללית או נקודתית של הקטע ו/או האבן הבודדת לפירוק!! **[ראה מפרט תמיכה זמנית]**

012 תמיכות זמניות

- לפני פירוק אבן או קטע אחר ולפני טיפול הנדסי שמורי, תבוצענה תמיכות זמניות בכל הרצועה ו/או העמודה בקמרון/קיר. גבולות הטיפול והתמיכות הזמניות ייקבעו ע"י המתכנן יחד עם המבצע.
- תמיכות זמניות יבוצעו עפ"י הנחיות שיינתנו בשטח ויתבססו על אלמנטים תמיכה שיוכנו מראש כמפורט:
 - ❖ לחצני 3" ו 4" מפלדה עם אורכי בין 40 - 50 ס"מ ל 400 ס"מ.
 - ❖ קורות עץ 5/10 ס"מ, 10/10 ס"מ ו 10/15 ס"מ ו 15/15 ס"מ או ש"ע עם אורכי קורת תמך משתנה מ 50 ס"מ עד 300 ס"מ. אורכם יהיה סטנדרטי ובמקרה הצורך ינוסרו עפ"י הצורך.
 - ❖ רצועות "ניאופרן" או ש"ע בעוביים של 10 ו 20 מ"מ.

- התמיכות יבוצעו ע"י קבלן מקצועי בעל ניסיון בתמיכות.
- כל התמיכות תבוצענה כך שתהיה אפשרות בדיקת וניטור מצבם ייצובן ובמקרה הצורך לחזקן לאורך כל העבודה בהם הן נדרשות.
- סוג התמיכות הדרושות עפ"י הנתונים העכשוויים הן כדלקמן:
 - ❖ תמיכות בין תחתית הקמרון/קיר ובין הסלע.
 - ❖ תמיכה בין שורות אבן.
 - ❖ תמיכות אלכסוניות בין פן האבן לבין נקודת השענה.
 - ❖ תמיכות אלכסוניות בהם יש צורך גם בתמיכות אנכיות ותמיכות אופקיות.

013 פרוק אבנים בודדות או קטעי קמרון/קיר שעומדים לנשור

- במקרה של קיום קטעי קמרון/קיר העומדים לנשור ובהתאם לתכניות, על המבצע לייצב זמנית את הקטעים הסמוכים באמצעות תמיכות עץ.
- החלטה על הסרת האבנים, קטעי קמרון/קיר או חלקים מ"ליבת" הקמרון/קיר תיעשה ע"י המתכנן בלבד. ההסרה תהיה עפ"י מפרטי והתכניות המצורפות.
- כל האבנים להסרה והחלפה יסומנו במקום אחרי הרכבת הפגום.
- כל קטעי החומה שיש להסיר בשלמותם יסומנו במקום אחרי הרכבת הפגום.
- אבנים בלויים מעל 10 ס"מ יסומנו לבדיקה נוספת של טפול שמורי או הסרה.
- אבנים בלויים מעל 20 ס"מ יסומנו להסרה והחלפה.

014 פרוק והסרה של חומר מילוי מישקים וכחול צמנטי או רופף אחר

- כל מילוי המישקים, הכחול או הטיח על בסיס צמנט יוסר באופן עדין בכלים ידניים בלבד עם הקפדה של אי-פגיעה באבן עצמה.
- כל מילויי הסדקים שבוצע בעבר עם חומר מליטה על בסיס צמנט או מילויים רופפים עם חומר אחר, יש להסיר באופן עדין בכלים ידניים בלבד עם הקפדה על אי-פגיעה באבן עצמה.

02 - עבודות שימור וייצוב הנדסי בקמרון/קיר

021 כללי

- כל העבודה תבוצע בתנאים של בניה "יבשה" ולאחר הרכבת הפגומים.
- העבודות יכללו גם שמור חלקי הקמרון/קיר, ביצוע מחדש של מילוי מישקים וכחול.
- **טפול בחומה יערך כאמור בשיטת "התר ופתור"**.
- **אין להחזיר ווים, מסמרים או כל אמצעי תליית חלקים זרים באבנים המקוריות!**
- עבודות הייצוב הנוספות יכללו שלוב אבנים חדשות, השלמת קטעי קמרון/קיר שנשרו או נוטות לנשור ואין אפשרות לשמרם באתרם וכן טפול יסודי ב"ליבת" הקמרון/קיר שנפגעה.
- קטע נוסף לטפול שמורי כולל באם יש צורך, החלפת אבנים.

- סדקים מקומיים יקבלו טפול באמצעות פתיחתם, ניקוי פני האבן עד לעומק הסדוק ומילוי הסדק בחומר מליטה הידראולי באמצעים ישירים או ע"י הזרקה ["גראוטינג"] – החלט המהנדס בלבד.!!!!!! החיפוי החיצוני ייעשה באמצעות החלפת מספר אבנים ויצירת אבני "פתין גשר" ארוכות מעל הסדק. אבני "פתין גשר" לא תהיה לכל אורך הסדק ומיקומם ייקבע ע"י המתכנן בכל מקרה ומקרה- ובכללית כל שלש שורות.
- במקרה הצורך, "ליבת" הקמרון/קיר תקבל השלמה עם "בטון-עתיק" על בסיס סיד ויתדות-אבן, עפ"י התנאים ואחרי הסרת האבנים הרופפות ובדיקה מקרוב.
- כל העבודות מבוצעות באתר עתיקות מוכרז ויישום על אתר לשמור והן שקובעות את שיטות ויישום העבודות לייצוב ושמור הקמרון/קירות.
- כל האבנים לשמור, השלמה או שחזור יהיו אבני כורכר.
- שימוש בחומרי מליטה יהיו אך ורק על בסיס סיד מותאם לתנאי הים.
- כל עבודות השמור והשחזור באבנים או חלקי אבנים ייושמו בהתאם לאופי הצורה והסיתות הקיים, לאחר ביצוע דוגמא מאושרת ע"י המתכנן ונציג רשות העתיקות.
- באחריות הקבלן/המבצע להכין אמצעי בטיחות. כן עליו לאפשר דרכי גישה, נגישות והימלטות נוחים לכל חלקי האתר בטפול.
- לאחר סיום העבודה ולאחר אישור, על הקבלן/מבצע להסיר את כל האמצעים שהורכבו בחזית הקמרון/קיר ולהחזיר לקדמותו את המצב מלפני עבודות ייצוב כך שתתאפשר, בשלב סיום עבודות ייצוב ושמור הקמרון/קיר כולו.
- כל ייצוב הקמרון/קיר ייעשה כאמור עם חומר מליטה הידראולי ימי ושימוש באבני כורכר בלבד.

הערה - יש לקחת בחשבון שימים עם ים סוער ועצמת גלים גדולה הוא לא יום שניתן לבצע בו עבודות שימור בתוך הקמרון. כמו כן הגלים עלולים לפגוע באנשים ובפיגומים ויש להיערך לכך.

022 שימור הקמרון/קיר - טיפול "התר ותפור" של קטעים קיימים

- כל העבודה תבוצע בתנאים של בניה ביבשה בשיטת "התר ותפור". שיטת "התר ותפור" היא שיטת ייצוב הנדסי-שמורי הנערך לאורך שטחים גדולים בקמרון/קיר.
- מחלקים את השטח לקטעים אנכיים ברחב רצועה של כ 1.50 מ"א, ממספרים את הקטעים מ-1 ועד מספר הקטעים. מסמנים את הקטעים לשלב טפול הנדסי ראשון [נניח A] כל קטע רביעי.
- מסמנים לשלב טפול הנדסי שני [נניח B] כל קטע רביעי הסמוך לקטע A.
- באותה שיטה ממשיכים בכל הקטעים.
- הטפול ההנדסי יהיה מדלג כל פעם על שני קטעים אשר יימנע קריסה, פגיעה בקטעים סמוכים וייצוב לא סימטרי של השטח המטופל.

023 שימור קמרון/קיר - שימור אבנים בודדות

- האבנים הבודדות יש לייצבם ולהכינם יחד בשטחי הקמרון/קיר המוגדרים מראש. רצוי לבצע שלב זה לפני ביצוע ייצוב קטעי שחזור גדולים.

- ייצוב האבן באמצעות תמיכות זמניות יתדות אבן או עץ [”קלינים” או ”קיסמי אבן”].
- ניקוי המישקים עד לקבלת שטחי המגע של האבן.
- ניגוב או שטיפת שטחי המגע, בלי ליצור תהליך יציאת מלח שכבר קיים בכמויות גדולות בכל אבני הקמרון/קיר. מילוי מישקים בחומר המליטה עד לעומק של 0.5 ס”מ מפני האבן.
- בדיקת ניצבות פני האבן עם פלוס הקיר ועם שורות האבן האחרות.
- קבלת אשור מנהל העבודה ממנהל הפרויקט להכנסת חומר מליטה ולפני התקשות חומר המליטה.
- יש להקפיד על עובי המישק עפ”י הקיים.
- יש להכניס אבני ”ראש” הארוכות ב 30% מאבן הפתיין הארוכה ביותר בשטח הרצועה/העמודה לטפול.

024 שימור הקמרון/קיר - מילוי חללים, חורים וסדקים בחומר מליטה

- טפול זה יבוצע רק בפן הפנימי היבשתי ורק במקרים מסוימים שייקבעו בהמשך עם הקבלן!!!
- איטום החלל באבן באמצעות מילוי בחומר מליטה על בסיס סיד ואגרגט כורכר יבוצע רק אחרי יישום תמיכה זמנית ובמיקומה וצורתה הקבועה של האבן.
- יש לנקות את החלל או הסדק באמצעות ניקוי אויר או מים.
- המילוי יהיה באמצעות מילוי ישיר או בהזרקה בלחץ ידני. חומר המילוי יהיה דליל וייכנס לכל נקודות החללים והסדקים. יישור האבן ייעשה באמצעות מליטה עם משור פני האבן בגוון אבני הקמרון/קיר.
- תיעשה עבודת ניסיון ראשונית בתחילת העבודות על מנת לראות את התוצאות ועפ”י הצורך, לשנות.
- האשור הסופי להמשך ביצוע המפרט ייעשה במשותף ע”י מנהל הפרויקט, המפקח, המתכנן ונציג רשות העתיקות.

025 שימור הקמרון/קיר - השלמות חלקי אבן

- כל ההשלמות ייעשו בשיטת ”DUTCH WORK” ולא תותר השלמה של הקמרון/קיר באמצעות בניית ”בטון עתיק = דבש”. במקרה של חוסר אבן תחת 5 ס”מ עומק, החלקים הבלויים יוחלקו בלבד באמצעים ידניים והחלל יושאר במצבו.
- השלמת החסר באמצעות אבן/חלקה תהיה כדלקמן:
 - ❖ ניקוי פני השטח הפגוע
 - ❖ ניסור וסיתות חלק מהאבן המקומית לקבלת צלעות
 - ❖ השלמה האבן ובדיקת ניצבות האבן עם שורות האבן האחרות ועם משור הקיר.
- יש להקפיד שלא יבלטו חלקי אבן לתוך שורות המישקים של הקמרון/קיר!
- השלמת החלל תהיה אך ורק באמצעות אבן אחת. החלק המשלים יהיה בגוון וטקסטורה דומה לשאר האבן.

- חיבור האבן יהיה באמצעות חומר מליטה. נקודתית ועפ"י אשור, החיבור ייעשה ע"י פינים מברזל אל חלד 316 או ש"ע. הנחיות מיוחדות וציון נקודות חיבור ייעשה אך ורק בשטח.

03 - עבודות שחזור וייצוב הנדסי בקמרון/קיר תחת המגדלור

031 - כללי

- עבודות השחזור והייצוב של הקמרונות מתייחסות ל:
- ייצוב שטחי קמרון/קיר שלמים המופרדים מ"ליבת הקמרון/קיר" ותלויים כיום רק ע"י חיבורם לקטעי אבן יציבים.
- ייצוב שטחי קמרון/קיר בצידי סדקים אנכיים לאורך מספר נדבכים והנובעים מבעיות וכשלים הנדסיים ב"ליבת" הקמרון/קיר המפרידים/אחרים.
- ייצוב שטחי הקמרונות שנפגעו מנזילות, צמחיה, מיקרוביולוגיה ויצרו סדקים והרס.
- העבודה תכלול חיבור משטח פני האבן חזרה ל"ליבת" הקמרון/קיר, החלפת אבנים וקטעי אבן בלויים והשלמת שטחי אבן החסרים או הוסרו בגלל אי היכולת לשמרם במיקומם.
- שטחי האבן מחולקים לקטעים פחות מ 1,50 מ"ר ומעל 1,50 מ"ר.
- קטעים פחות מ 1,50 מ"ר יטופלו הנדסית שמורית נקודתית כבמפרטים הקודמים וההתייחסות תהיה כלאבן הבודדת ולמישקים.
- קטעים מעל 1,50 מ"ר יטופלו הנדסית שימורית באמצעות טכניקות שיפורטו בפרקים הבאים. כל עבודות השחזור והייצוב ההנדסי יהיו נושא ייחודי בשמור החומה ויקבלו טפול ואשור מיוחד. בגין השפעת השחזור על צורת הקמרון/קיר לאחר הסרת הפגומים, העבודה חייבת להיות מותאמת לשטחים הסמוכים.
- הטפול בקטעים מעל 1,50 מ"ר דורשים אשור לפני, בשלבים ובסוף התהליך מהמתכנן וממנהל הפרויקט גם יחד וכן תיאום עם נציג רשות העתיקות.

032 ייצוב שטחי אבן מעל 1,50 מ"ר הפרודים מ"ליבת" הקמרון/הקיר

- זיהוי נקודות החיבור עם שטחי האבן היציבים.
- תמוך פסיבי של כל המופרד מ"ליבת" הקמרון/הקיר. הנחיות לתכנון יינתנו במקום רק ע"י המתכנן!
- ניקוי החלל בין שטח האבן המופרד ובין "ליבת" הקמרון/הקיר תבוצע באמצעות לחץ אויר ומים.
- יצירת נקודת חיבור באמצעות אבני קשר "ראשים" החודרים ל"ליבת" החומה לעומק של לפחות 60 ס"מ.
- במקרה הצורך, יבוצע חיבור גם באמצעות עוגני סלע מנירוסטה 316 ונקודות הקדוח יסומנו ע"י המתכנן.
- מילוי החלל בין משטח האבן המופרד לבין "הליבה" בחומר מליטה הידראולי באמצעות הזרקות וברצועות לגובה של עד 50 ס"מ!. ההזרקה בין רצועה לרצועה תהיה רק אחרי מינימום יום. יושארו "קוציי" אבן לצורך חיבור בים שורה יצוקה לשורה חדשה.

- לא תאושר הסרת התמיכות הזמניות עד לבדיקת החיבור באמצעות קידוחי ניסיון ולקיחת דוגמאות לבדיקה במעבדת חומרים ע"ב סיד. לאחר הסרת התמיכות הזמניות יבוצע ניטור המצב שטח המטופל לכל אורך הפרויקט.

033 ייצוב שטחי אבן משני צידי הסדקים אנכיים ולאורך מספר נדבכי אבן

- ניקוי השטח לאורך הסדק. זיהוי האבנים הפגועות לאורך כל הסדק.
- תמוך במידת הצורך של צדדי הסדק לצורך הסרת האבן הפגועה.
- הסרת האבנים הפגועות עד לקבלת משטח "ליבת" החומה המקורית וזיהוי שולי השטח של "הליבה" בו קיימים חיבורים בין האבן ל"ליבה".
- ייצוב שולי השטח החשוף של ה"ליבה" באמצעות מילוי מישקים והחלפת אבנים רופפות באבנים ארוכות שחודרות עד 50 ס"מ לעומק "הליבה".
- זיהוי מקור הסדק - אם הכשל הנדסי גם ב"ליבת" הקמרון/קיר יש לפתור את מקור בעיית הכשל [לחץ יתר מהכביש הסמוך, בנייה נקודתית, התפוררות חומרי הבטון-העתיק של "הליבה" בגין נזילות מים או חומצות ועוד]. לאחר זיהוי בעיית הכשל הנדסי וטיפול במקורו, יש לבצע במקרה הצורך שמור או שחזור קטעי "ליבה". החלטות יינתן אחרי הרכבת הפגומים ובדיקה באתר.
- החלפת הבטון-העתיק ב"ליבת" הקמרון/קיר יבוצע אחרי בדיקת מעבדה/בדיקת מעבדת שטח של הרכב החומר ואפשרויות שחזורו בחומר חדש. בכל מקרה, חומר המליטה יצטרך להיות זהה בתכונותיו לחומר המקורי ויהיה מבוסס על סיד הידראולי.
- אם קטעי הליבה הפגועים הם מעל 50 ס"מ עומק, חיבורם ל"ליבה" הבריאה תהיה בשני שלבים:
 - שלב ראשון הגדלת עומק החלל להחלפה עד 60 ס"מ.
 - שלב שני יציקת החלק החסר ב"ליבת" החומה ביציקה אחת או בקטעים בהתאם לגודל שייקבע המתכנן.
- החיבור הסופי של ה"ליבה" החדשה ל"ליבה" הקיימת היציבה תהיה אחרי שחזור
- שכבת האבן החיצונית באמצעות יתדות אבן ועוגני סלע במקרה הצורך בכמות וסדור שיינתנו בשטח.
- ניתן לסדר את קטעי האבן לשחזור הקטע החשוף ולצקת את כל תשתית המליטה, כולל החללים ב"ליבה" עצמה בשלב אחד. ההחלטה על השיטה תיעשה בהתאם לנסיבות ואפשרויות באתר.
- חיבור משטח האבן המשוחזר ל"ליבה" הבריאה או לחדשה תיעשה באמצעות אבני קשר שעומקם ב"ליבה" יהיו לפחות 50 ס"מ. יש להכניס אבן קשר [מוגדרים גם כ: ראשים, עוגני אבן, "שטרבות"] כל ארבע אבנים בציר האנכי ובציר האופקי.
- החיבור ייעשה כאמור באמצעות חומר מליטה הידראולי ובאמצעות עוגני סלע במקרה הצורך. עוגני הסלע יוחדרו באבנים שאינם אבני קשר.
- לאורך הסדקים, על כל שלש שורות אבן, תחובר אבן ארוכה שתגשר על הסדק.

04 - עבודות שימור ראש מתחם קמרונות/קירות תחת המגדלור

041 כללי

- בסקר לא התגלו, בקטעים שהייתה בהם נגישות, בעיות מיוחדות לראשי הקמרונות/קירות. עם זאת, המפרט הנוכחי מתאים לקטעים בהם במקרה הצורך יצטרכו לבצע "קופינג" חדש.
- בהיות הטפול של ראשי הקמרונות/קירות במפלס הכביש הנגיש לדיירים ומטיילים, יש לסגור היטב את שטח העבודה באמצעות גדרות, מעקות ושערים למניעת כניסה לשטח העבודה. יש לתת פרט ייחודי לשטח זה ע"י הממונה על הבטיחות ולקבל גם את אשור המערכות האחריות והמתכנן.

042 פרוק והסרה של האדמה מעל ראשי הקמרונות/קירות

- יש לסמן אך ורק את הקטעים בהם קיימת בעיית חוסר "קופינג" בראש הקמרון/קיר. לאחר מכן יש לסמן את גבולות השטח להסרת האדמה והאבנים/אחר.
- יש להסיר ברוחב של עד 50 ס"מ באמצעות כלים ידניים את האדמה/אבנים/גדר/אחר ולהעבירם באופן מידי לשטח אחסון או פסולת, עפ"י החלטת מנהל הפרויקט והמתכנן ובאחריות ועל חשבון הקבלן/מבצע.
- יש להסיר, אם קיים, את הבטון וחלקי הצמנט ולנקות את ראשי החומות עד לקבלת אבני הקמרון/קיר יציבות וחומר מליטה לא מתפורר. הניקוי ייעשה באמצעות כלים ידניים בלבד.
- יש לקבל אשור על סיום שלב ההסרה והפירוק מהמתכנן.

043 ייצוב ובניית ראש הקמרון/קיר

- יש לצקת שכבת חומר מליטה הידראולי שישמש גם כמחבר ללוחות האבן העליונות וגם כחומר מדה אטום בעצמו.
- חומר המליטה לא יוצק על כל המשטח ויושאר שוליים של 5 ס"מ מכל צדדי ראש הקמרון/קיר שימולאו יותר מאוחר מליטה וכחול חיזוני.
- יש לנסר אבני "קופינג" מאבן שלמה, חסרת מהמורות, קטעי חומר אחר או סדקים. אשור על שימוש באבן יינתן ע"י המתכנן ומנהל הפרויקט.
- האבן תונח בשיפוע בהתאם לקיים. המישק בינה ובין האבנים הניצבות ימולא בחומר מליטה הידראולי כולל יתדות-אבן.

05 - עבודות שמור באזורי פגיעה ממיקרוביולוגיה, צמחיה וביוב

051 כללי

- שטחי המתחם תחת המגדלור מצריך טפול מינימאלי הצמחים והמיקרוביולוגיה, כולל הסרת נזילת הביוב על גבי הקירות. הטפול בצמחים הבודדים בכל שטח מתחם הקמרונות ייעשה באמצעות הסרה, הרעלת השורשים והסרתם לאחר התפוררותם.

- יש לערוך סימון ברור לקיום הצמחים, סוגיהם ונקודות הצמיחה המדויקות על פני צילומים או תכניות.
- הטפול בצמחים יבוצע מיד אחרי הרכבת הפגומים על מנת לאפשר הרעלה וקבלת זמן לריקבון והתפוררות השורשים לפני הוצאתם.
- בקטעים בהם יש פגיעה מיקרוביולוגית כתוצאה היות הקמרונות תחת הקרקע עם לחות וללא אור שמש או מ"ביוב לא חוקי" או חומרים אחרים, הטפול יצריך לקיחת דוגמאות למעבדה, זיהוי המפגעים וטפול מתאים לכל אחד. מיד אחרי לקיחת הדוגמאות, ניתן יהיה להסיר את הגורמים
- הידועים לגדולים [ביוב, מי ניקוז מזוהמים או אחר] ולנקות את הקמרונות/קירות. בשלב הבא הקמרון/קיר יקבל טפול הנדסי שמורי עפ"י המפרטים וכן טפול מיוחד בשטחים הפגועים.
- הטפול בקטעים הבעייתיים ייעשה בהתאם לתוצאות הבדיקה המעבדתית.
- יש להדגיש שהטפול השימורי ייעשה רק אם יוסרו המפגעים והגורמים לנוק המיקרוביולוגי בקורות/קמרונות.

051 טיפול בצמחים בשטחי הקמרונות/קירות

- לאחר ניסור גזעי הצמחים כ 5 ס"מ ממשור האבן, יש לנסר חתך ישר בגזע ולהזריק חומר משמיד שרשים כ-גרלון או ש"ע או אחר יומלץ ע"י מומחים בהסרת צמחייה. ההזרקה תיעשה באופן מידי עם הרכבת הפגומים על מנת לקבל זמן ארוך להחדרת והשפעת החומר לחיסול שרשי הצמח.
- אין בשום פנים ואופן להסיר את הצמחים באמצעות משיכת השורשים, דבר הגורם לנוק לאבני הקמרונות/קירות ומשאיר חלקי שורש חיים בתוך הקיר.
- לאחר הפעלת החומר וקבלת שאריות צמח מתפוררים, ניתן להסיר את הקטעים הנשארים באמצעות כלים ידניים, לנקות את החללים בין האבנים או בתוכם ולהכניס חומר מליטה מתאים.

052 טיפול באבנים עם בלייה מפגיעה מיקרוביולוגית

- מפרט זה יבוצע אך ורק במקרה של פגיעה חזקה ממקורות מיקרוביולוגיים שכיום לא זוהתה בשלב זה!
- לאחר לקיחת הדוגמאות למעבדה, יש לנקות היטב עם מים וחומרי שמור ייחודים לניקוי ומותאמים לתוצאות בדיקות המעבדה. לאחר טפול חוזר ונשנה והשמדה של החומרים המפגעים המיקרוביולוגיים, תיערך בדיקה ע"י המתכנן, מנהל הפרויקט והמומחה לשמור של מפגעים אלה ויוחלט או על המשך הטפול או על גמר הטפול הכימי שמורי.
- לאחר שטיפה חוזרת, יש לבדוק את שלמות האבנים. במקרה של פגיעה במשטחי האבן לעומק של יותר מ 10 ס"מ, יש לדון בהסרת והחלפת האבן או בהסרת חלק מהאבן והשלמת "DUTCH WORK" כמפורט במפרטים אחרים. הדיון והחלטה תהיה של המתכנן ומנהל הפרויקט. במקרה של השארת האבן ללא טפול שחזורי חלקי או מלא, ייערך ניטור אחרי הסרת הסיבה לכשל והשפעת הטפול על פני האבן. לא בכל מקרה שטחי האבן יקבלו טפול שמורי יוצא דופן משאר הקמרונות/קירות.

06- עבודות ייצוב ייסוד הקמרונות/קירות בק.ק. המגיעה לשונית הסלע

061 כללי

- במקומות בהם קירות הקמרונות בק.ק. בנויים על מסד שנשען קרקעית יציבה של שונית הסלע, ביצוע הייצוב והשמור ייעשה רק נקודתית ועפ"י הצורך.
- יבוצע כאמור ניקוי לעומק הקרקע עד מפלס הסלע/אחר לאורך של לפחות 5,00 מ' וברוחב רצוי לעבודה. הניקוי מצריך את כל כללי הבטיחות והגהות לחפירה בתחתית חומה לא יציבה ואשור הממונה בטיחות על העבודה. יש להקפיד במיוחד על כשל הקמרון/קיר מעל ובצדדי הניקוי. האשור להתחלת ביצע עבודת הייצוב תיעשה ע"י המתכנן אחרי אשורי הבטיחות הנ"ל.

062 פרוק והסרה של קטעי בלויים עם מליטת צמנט או בטונים

- תיעשה בדיקה ע"י המתכנן של הצורך בייצוב, שמור או החלפת אבנים. במקרה של צורך בהחלפה, הפירוק ייעשה עפ"י הנחיות ומפרטים כמפורט להלן.
- פרוק אבן ייעשה אחרי תמיכה וייצוב זמני של האבנים הסמוכות. הפרוק ייעשה באמצעות כלים ידניים ולא תורשה הפעלת כלים מכאניים.

062 ייצוב יסודות בקטע היבשתי בו קיימת אבן עד קרקעית שונית הסלע

- משטח שונית הסלע בקרקעית קירות הקמרונות בק.ק., ינוקה מחומרי מליטה ושאריות אבן. לאחר מכן תונח שכבת חומר מליטה הידראולית של לפחות 5 ס"מ שתהווה את הבסיס להנחת האבן החסרה. הרכבת האבן תיעשה על המליטה הרטובה, תוך הקפדה שחלק מחומר המליטה יידחס החוצה ויסמן מגע טוב בין האבן לסלע ולאבנים הסמוכות. גב האבן ימולא גם כן בחומר מליטה הידראולית לפני הרכבת האבן. יש להקפיד על השארת חורי אוורור בין האבן לליבה לצורך התחזקות מהירה ומתן אפשרות למילוי נוסף במקרה הצורך.
- אבן היסוד תהיה בנסיגה כלפי חוץ של 2 ס"מ כל נדבך ובהתאם לכך ניסור האבן.
- לאחר סיום ההרכבה, יש למרוח שכבת טיח מליטה הידראולית למרגלות האבן התחתונה ועליה כקודמת "רולקה" למתן אטום נוסף לתחתית האבן והשמת שכבת הקרבה.

08 - ייצוב ושימור הקמרונות

08.01 ביצוע תשתית להרכבת פגומים ושטח טיפול במתחם הקמרונות

- תורכב מערכת פגומים המתאימה לתנאים סמוך לים כגון מליחות, חומצתיות, סערות ימיות וונדליזם במיוחד זה הבא מכוון הכביש וראשי החומה שתבוסס על התשתית החדשה.
- יוקצה שטח לאחסון זמני וטיפול הכנה של אבנים שיוסרו מהקמרונות לצורך הרכבתם מחדש.
- יורכבו מערכות הרמת אבנים וחומר בהתאם לכלים וציוד שהמבצע יחליט בשטח.

- פסולת ואלמנטים זרים יוגדרו כל החלקים שאינם שייכים לחומה כיום או שלא ניתנים לשימוש חוזר ויפנו מהשטח ע"י הקבלן, על חשבונו ולמקומות שיוגדרו ע"י הפקוח הארכיאולוגי והמתכנן בלבד. **קצב הפינוי יומי!**
- כל מערכת הבטיחות בהתארגנות תהיה בהתאם להגדרת האחראי לבטיחות והאחראי להרכבת הפגומים.

08.02 פרוקים בקמרונות

- עבודות הפירוק בקמרונות שיוגדרו ע"י המתכנן, יבוצעו בזהירות מרבית ובקטעים של 1,50 מ' - 2,00 מ' בשיטה "התר ותפור", תוך הימנעות נגיעה בקטעים הלא מטופלים והימנעות פגיעות בקטעים אלה.
- עבודות הפירוק יבוצעו אך ורק בחלקים הניתנים שיוגדרו לפירוק והסרה ורק באמצעות כלים ידניים.
- חומרי הקמרונות שפורקו יאוחסנו ע"י הקבלן/המבצע לשימוש בעבודות הייצוב והשמור. על הקבלן/מבצע ועל חשבונו, לארגן שטח אחסנה שמור של החלקים כולל הובלה והעתקה ממקום למקום במקרה הצורך.
- הפירוקים יבוצעו עפ"י תכניות, מפרטים או הנחיות רצופות למפרט.
- פגיעות בקמרונות יתוקנו **מידית [ועפ"י הנחיות המתכנן]** ע"י המבצע והעלות תהיה על ידי הקבלן ובהתאם לעלות שתקבע ע"י המבצע והמתכנן ובאשור רשות העתיקות.
- הפירוקים יבוצעו אך ורק אחרי סכום עם המהנדס על צרכי תמיכה כללית או נקודתית של הקטע ו/או האבן הבודדת לפירוק!! **[ראה מפרט תמיכה זמנית]**

08.03 תמיכות זמניות

- לפני פירוק אבן או קטע אחר ולפני טיפול הנדסי שמורי, תבוצענה תמיכות זמניות בכל הקמרון, הקיר או הגדם קיר. גבולות הטפול והתמיכות הזמניות ייקבעו ע"י המתכנן יחד עם המבצע.
- תמיכות זמניות תבוצענה עפ"י הנחיות שיינתנו בשטח ויתבססו על אלמנטים תמיכה שיוכנו מראש כמפורט:
 - ❖ לחצני 3" ו 4" מפלדה עם אורכי צינור בין 50 ס"מ ל 400 ס"מ. אורך הצינורות יהיה סטנדרטי וינוסרו עפ"י הצורך.
 - ❖ קורות עץ 5/10 ס"מ, 10/10 ס"מ ו 10/15 ס"מ ו 15/15 ס"מ או ש"ע עם אורכי קורת תמך משתנה מ 50 ס"מ עד 300 ס"מ. אורכם יהיה סטנדרטי ובמקרה הצורך ינוסרו עפ"י הצורך.
 - ❖ רצועות ניאופרן או ש"ע בעוביים של 10 ו 20 מ"מ.
- התמיכות תבוצענה ע"י קבלן מקצועי בעל ניסיון בתמיכות.
- כל התמיכות תבוצענה כך שתהיה אפשרות לבדוק ולנטר את ייצובם ובמקרה הצורך לחזקן לאורך כל העבודה בהם הן נדרשות.
- סגו התמיכות הדרושות עפ"י הנתונים העכשוויים הן כדלקמן:
 - ❖ פסיביות בחלקים חופפים בקמרון.
 - ❖ תמיכות אקטיביות בגדמי קמרונות.
 - ❖ תמיכות אופקיות בין קירות החללים.
 - ❖ תמיכות אחרות.

08.04 פרוק אבנים בודדות או קטעי קיר או קמרון שעומדים לנשור

- במקרה של קיום קטעי קמרון או קי העומדים לנשור ובהתאם לתכניות, על המבצע לייצב זמנית את הקטעים הסמוכים באמצעות תמיכות עץ.
- החלטה על הסרת האבנים, קטעי הקיר/קמרון או חלקים מ"ליבת" הקיר תיעשה ע"י המתכנן בלבד. ההסרה תהיה עפ"י מפרטי והתכניות המצורפות.
- כל האבנים להסרה והחלפה יסומנו במקום אחרי הרכבת הפגום.
- כל קטעי הקירות שיש להסיר בשלמותם יסומנו במקום אחרי הרכבת הפגום.
- אבנים בלויית מעל 10 ס"מ יסומנו לבדיקה נוספת של טפול שמורי או הסרה.
- אבנים בלויית מעל 20 ס"מ יסומנו להסרה והחלפה.

08.05 פרוק והסרה של חומר מילוי מליטה במישקים וכחול צמנטי או

רופף אחר

- כל מילוי המישקים, הכחול או הטיח על בסיס צמנט יוסר באופן עדין בכלים ידניים בלבד עם הקפדה של אי-פגיעה באבן עצמה. כל מילויי הסדקים שבוצע בעבר עם חומר מליטה על בסיס צמנט או מילויים רופפים עם חומר אחר, יש להסיר באופן עדין בכלים ידניים בלבד עם הקפדה על אי-פגיעה באבן עצמה.

08.06 שימור קירות- טיפול "התר ותפור" של קטעים קיימים

- כל העבודה תבוצע בתנאים של בניה בשיטת "התר ותפור". שיטת "התר ותפור" היא שיטת ייצוב הנדסי-שמורי הנערך לאורך שטחים גדולים בקירות. מחלקים את השטח לקטעים אנכיים ברחב רצועה של כ 1.50 מ"א, ממספרים את הקטעים מ-1 ועד מספר הקטעים. מסמנים את הקטעים לשלב טפול הנדסי ראשון [נניח A] כל קטע רביעי. מסמנים לשלב טפול הנדסי שני [נניח B] כל קטע רביעי הסמוך לקטע A. באותה שיטה ממשיכים בכל הקטעים. הטפול ההנדסי יהיה מדלג כל פעם על שני קטעים אשר יימנע קריסה, פגיעה בקטעים סמוכים וייצוב לא סימטרי של השטח המטופל.

08.07 שימור קירות וקמרונות – שימור אבנים בודדות

- האבנים הבודדות יש לייצבם ולהכניס יחד בשטחי הקירות המוגדרים מראש. רצוי לבצע שלב זה לפני ביצוע ייצוב קטעי שחזור גדולים.
- ייצוב האבן באמצעות תמיכות זמניות יתדות אבן או עץ ["קלינים" או "קיסמי אבן"].
- ניקוי המישקים עד לקבלת שטחי המגע של האבן.

- ניגוב או שטיפת שטחי המגע, בלי ליצור תהליך יציאת מלח שכבר קיים בכמויות גדולות בכל אבני הקמרונות. מילוי מישקים בחומר המליטה עד לעומק של 0.5 ס"מ מפני האבן.
- בדיקת ניצבות פני האבן עם הקירות ועם שורות האבן האחרות.
- קבלת אשור מנהל העבודה ממנהל הפרויקט להכנסת חומר מליטה ולפני התקשות חומר המליטה.
- יש להקפיד על עובי המישק עפ"י הקיים.
- יש להכניס אבני "ראש" הארוכות ב 30% מאבן הפתיין הארוכה ביותר בשטח הרצועה /העמודה לטפול.

08.08 שימור הקירות והקמרונות, מילוי חללים, חורים וסדקים

בחומר מליטה

- טיפול זה יבוצע בכל שטחי המתחם קמרונות בהתאם לסימון לקבלן!!!
- איטום החלל באבן באמצעות מילוי בחומר מליטה על בסיס סיד ואגרגט כורכר יבוצע אחרי תמיכה זמנית ובמיקומה וצורתה הקבועה של האבן.
- יש לנקות את החלל או הסדק באמצעות ניקוי אויר או מים.
- המילוי יהיה באמצעות מילוי ישיר או בהזרקה בלחץ ידני. חומר המילוי יהיה דליל וייכנס לכל נקודות החללים והסדקים. יישור האבן ייעשה באמצעות מליטה עם משור פני האבן בגוון אבני החומה. ההזרקה תהיה ידנית או באמצעות שיטת ה"גראוטינג".
- תיעשה עבודת ניסיון ראשונית בתחילת העבודות על מנת לראות את התוצאות ועפ"י הצורך, לשנות.
- האישור הסופי להמשך ביצוע המפרט ייעשה במשותף ע"י מנהל הפרויקט, המפקח, המהנדס מתכנן ונציג רשות העתיקות.

08.09 שימור הקמרונות והקירות - השלמות חלקי אבן

- כל ההשלמות ייעשו בשיטת "DUTCH WORK" ולא תותר השלמה של הקירות גזית באמצעות בניית "דבש". במקרה של חוסר אבן תחת 5 ס"מ, החלקים הבלויים יוחלפו בלבד באמצעים ידניים והחלל יושאר במצבו.
- השלמת החסר באמצעות אבן /חלקה תהיה כדלקמן:
 - ❖ ניקוי פני השטח הפגוע
 - ❖ ניסור וסיתות חלק מהאבן המקומית לקבלת צלעות
 - ❖ השלמה האבן ובדיקת ניצבות האבן עם שורות האבן האחרות ועם משור הקיר.
 - ❖ יש להקפיד שלא יבלטו חלקי אבן לתוך שורות המישקים של החומה!
- השלמת החלל תהיה אך ורק באמצעות אבן אחת. החלק המשלים יהיה בגוון וטקסטורה דומה לשאר האבן.
- חיבור האבן יהיה באמצעות חומר מליטה. נקודתית ועפ"י אשור, החיבור ייעשה ע"י פינים מפיברגלאס או פינים מבזלת או פינים מברזל אל חלד 316 או ש"ע. הנחיות מיוחדות וציון נקודות חיבור ייעשה אך ורק בשטח- אך ורק עפ"י החלטת המהנדס מתכנן.

08.10 ייצוב שטחי אבן משני צדי הסדקים לאורך מספר נדבכי אבן

- ניקוי השטח לאורך הסדק. זיהוי האבנים הפגועות לאורך כל הסדק.
- תמוך במידת הצורך של צדדי הסדק לצורך הסרת האבן הפגועה.
- הסרת האבנים הפגועות עד לקבלת משטח "ליבת" הקיר/קמרון המקורית וזיהוי שולי השטח של "הליבה" בו קיימים חיבורים בין האבן ל"ליבה".
- ייצוב שולי השטח החשוף של ה"ליבה" באמצעות מילוי מישקים והחלפת אבנים רופפות באבנים ארוכות שחודרות עד 50 ס"מ לעומק "הליבה".
- זיהוי מקור הסדק - אם הכשל הנדסי גם ב"ליבת" הקיר/קמרון יש לפתור את מקור בעיית הכשל [בנייה נקודתית, התפוררות חומרי הבטון-העתיק של "הליבה" בגין נזילות מים או חומצות ועוד]. לאחר זיהוי בעיית הכשל ההנדסי וטיפול במקורו, יש לבצע במקרה הצורך שמור או שחזור קטעי "ליבה". החלטות יינתן אחרי הרכבת הפגומים ובדיקה באתר ע"י המהנדס מתכנן.
- החלפת הבטון-העתיק ב"ליבת" הקיר/קמרון יבוצע אחרי בדיקת מעבדה/בדיקת מעבדת שטח של הרכב החומר ואפשרויות שחזורו בחומר חדש. בכל מקרה, חומר המליטה יצטרך להיות זהה בתכונותיו לחומר המקורי ויהיה מבוסס על סיד הידראולי.
- אם קטעי ה"ליבה" פגועים הם מעל 50 ס"מ עומק, חיבורם ל"ליבה" הבריאה תהיה בשני שלבים:
 - ❖ שלב ראשון הגדלת עומק החלל להחלפה עד 60 ס"מ.
 - ❖ שלב שני יציקת החלק החסר של "ליבת" הקיר/קמרון באמצעות ביציקה אחת או בקטעים בהתאם לגודל שייקבע ע"י המתכנן.
 - ❖ החיבור הסופי של ה"ליבה" החדשה ל"ליבה" הקיימת היציבה תהיה אחרי שחזור שכבת האבן החיצונית באמצעות יתדות אבן ועוגני סלע במקרה הצורך בכמות וסדור שיינתנו בשטח.
- ניתן לסדר את קטעי האבן לשחזור הקטע החשוף ולצקת את כל תשתית המליטה, כולל החללים ב"ליבה" עצמה בשלב אחד. ההחלטה על השיטה תיעשה בהתאם לנסיבות ואפשרויות באתר.
- חיבור משטח האבן המשוחזר ל"ליבה" הבריאה או לחדשה תיעשה באמצעות אבני קשר שעומקם ב"ליבה" יהיו לפחות 50 ס"מ. יש להכניס אבן קשר [מוגדרים גם כ: ראשים, עוגני אבן, "שטרבות"] כל ארבע אבנים בציר האנכי ובציר האופקי.
- החיבור ייעשה כאמור באמצעות חומר מליטה הידראולי ובאמצעות עוגני סלע במקרה הצורך. עוגני הסלע יוחדרו באבנים שאינם אבני קשר.
- לאורך הסדקים, על כל שלש שורות אבנים, תחובר אבן ארוכה שתגשר על הסדק - שיטת "התר ותפור".

08.12 ייצוב גדם קיר/קמרון

- ייצוב זמני משני צידי הקיר בתמיכות אלכסוניות עפ"י סכום בשטח עם המהנדס.
- ייצוב הקירות שנשארו באמצעות שימוש במפרטים אחרים תוך כדי:

- ❖ מילוי מישקים בקיר המשותף בין שני החדרים.
- ❖ ייצוב סדקים בקיר המשותף בין שני החדרים.
- ❖ בניית "קופינג" על הקירות הנותרים במליטה הידראולית וגמר ה"קופינג" יעשה עפ"י מפרט אדריכלי.
- ❖ חתך הקיר המערבי לכוון דרום ייוצב עפ"י מפרט ייצוב גדם, אבל הגמר ייעשה עפ"י מפרט אדריכלי.
- ❖ ביצוע 6 מיני עוגנים בכל קיר. המיני-עוגנים יורכבו עפ"י הנחיות בשטח של המהנדס. פרט המיני-עוגן יהיה:
 - ☒ מוט קוטר 10 מ"מ.
 - ☒ פלטות פלדה על-חלד/אחר לעיגון בגודל 50/50/5 מ"מ.
 - ☒ הנעילה תהיה באמצעו בורג כפול.
 - ☒ אורך המוטות יהיה כעובי הקיר + 10 ס"מ לצורך נעילתו משני הצדדים. במקרה של קמרון, הפעולות יהיו זהות לקיר בתוספת
- הקפדה על יישום תמיכות זמניות בתיאום עם המהנדס.
- קביעת גדם הקמרון שיציב רק ע"י המהנדס.
- ביצוע מיני-עוגנים נוספים עפ"י הנחיות המהנדס.

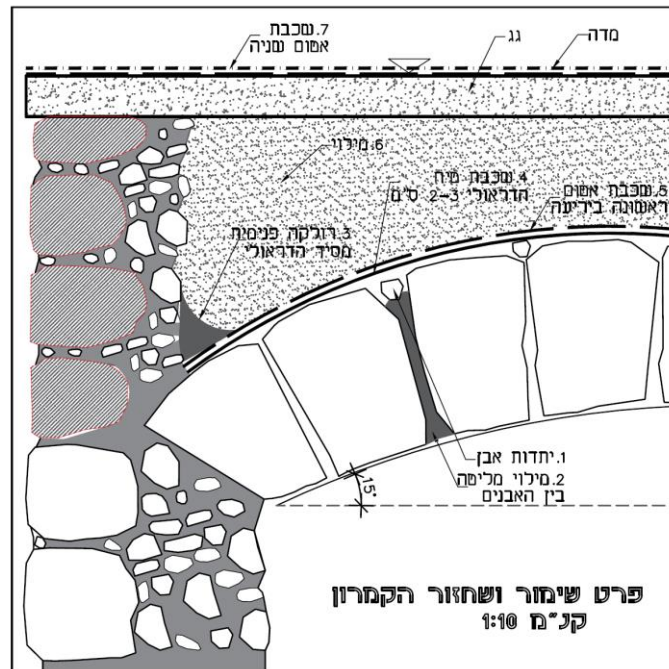
08.13 ייצוב תחתית מסדי קירות פנימיות חסרות אבנים

- התייחסות מפרט זה הוא רק למקרים שתחתית הקיר, מתחת למפלס הרצפה הקיימת, בלוי או חסר אבנים.
- ביצוע תמיכות נקודתיות זמניות.
- ביצוע ייצוב מסד יהיה לפני ייצוב הקיר מעליו!
- חשיפת תחתית הקיר עד תחתית מפלס הרצפה.
- ביצוע העבודה בקירות תהיה בשיטת "התר ותפור" בקטעים של עד 1,0 מ'.
- באומנה השיטה תהיה ביצוע פן הקיר ולאחריו הפן הנגדי.
- וידוי יציבות התמיכות הזמניות.
- ניקוי המסד מעפר ואבנים רופפות או מעוכות/סדוקות/שבורות.
- חפירה עד הגעה לקיר מסד בריא.
- שחזור המסד באמצעות חומר מליטה הידראולית ע"ב סיד הידראולית NHL5.
- עומק המסד המשוחזר יהיה כמה שניתן יותר אבל לא פחות מ 30 ס"מ.
- יש להקפיד מהמפלס האנכי יהיה בקו הקיר, אלא אם תהיה הנחיה אחרת מהמהנדס. במקרים בהם המסד המשוחזר הוא תחת מפלס התחתון של הרצפה, ייתכן שהמסד יבלוט לתוך הקיר- שוב רק לאחר אישור המהנדס.

08.14 ייצוב קמרונות

- הטיפול ההנדסי בקמרונות חייב להיעשות רק ע"י בעלי מקצוע בעלי ניסיון באלמנטים דומים. בקמרונות יש ליישם את כל מפרטי השמור של קירות וקשתות ממילוי מישקים, מילוי מליטה לעומק, הזרקות "גראוטינג" ועוד. בקמרונות יש להקפיד על מספר כללים כמפורט להלן:

- התמיכות הן רק נקודתיות ופסיביות ואין בשום פנים ואופן ללחוץ על אבני הקמרון.
- מילוי המישקים בקמרון עצמו יהיה ב"רצועות" ובמיוחד בשיטת "התר ותפור"!!!! המילוי יהיה מלמטה כלפי קדקוד הקמרון.
- גם ה"גראוטינג" יהיה מלמטה כלפי קדקוד הקמרון.
- יש לייצב תחילה את קירות הקמרונות לקבלת מסד יציב.
- במקרה של התנפחות או שקיעה, יש לקבל הנחיות ברורות ובכתב מהמהנדס על התמיכות והשיטות ביצוע שיש ליישם "גראוטינג", החלפת אבנים, מילוי מישקים ועוד.
- יש להקפיד על הייצוב קמרונות בצורה שתאפשר אחר כך יישום כחול בין האבנים או טיח.



08.15 שחזור קטעי קמרון

הרקת והכנת גדם הקמרון ושחזורו

- יש להקפיד על הרקת הקמרון ההרוס מעפר, מיס/אחר, עד לקבלת קמרון "יבש" יחסית ומתן אפשרות להיכנס לביצוע הייצוב הדרוש.
- יש להקפיד על ייצוב האבנים סביב החלק ששרד.
 - במקרה של התגלות כשלים נוספים בגדמים ששרדו, יש לבדוק אם ניתן לייצבם ובמקרה שלא, יש ליידע את המהנדס לגבי המשך השחזור. חלקים שניתן לייצב, יש לטפל בו בהתאם למפרט המתאים לכשל המתאים.
 - פרטים סופיים לייצוב יינתנו אחרי הרקת הקמרון/ות.
 - במקרה הצורך, תוסר המדה הישנה לפני פנוי העפר והמים מעל הקמרון.

- **בניית תבנית הקמרון**
 - ❖ בניית התבנית הקבוע תהיה עפ"י סכום בין המהנדס לקבלן , אך תתבסס על :
 - ❖ צורך בשחזור מדויק של הקמרון.
 - ❖ קלות עבודת שחזור וללא סיכונים.
 - ❖ לצורך כך מוצעות 2 חלופות :
 - ❖ חלק תחתון יהיה בניית "שלחן תבנית " עד התחלת עקב הקמרון. חלק עליון יהיה תבנית מדויקת מקלקר בחלק המקומר.
 - ❖ בניית תבנית סטנדרטית מעץ.

- **עם אישור המהנדס על בניית תבנית הקמרון, יוחל בעבודות השחזור :**
 - ❖ ייוצבו שולי הקמרון באמצעות אבני גזית ומליטת סיד הידראולי.
 - ❖ תבוצע הסרת חלקים רופפים נוספים לאחר הפלת החלקים המסוכנים [ראה מפרט קודם].
 - ❖ ייצובו סדקים בחלק שנותר, אם קיימים.
 - ❖ יבוצע מילוי מליטה בין האבנים בגדם הקמרון.
 - ❖ תבוצע הכנסת וייצוב אבני "שטרבה" להמשך הקמרון.
 - ❖ תבוצע הנחת צנרת ניקוז פנימית מה"ליבה" כלפי חוץ.
 - ❖ תבוצע מערכת תוואי קמרון עם חוטים שתסמן את קו הקמרון המשוחזר ותאושר ע"י המהנדס.
 - ❖ לאחר אישור המהנדס, יוחל בשחזור הקמרון עפ"י הקווי מתווה של הקמרון הקיים.
 - ❖ הורדת התבנית תבוצע רק אחרי ייצוב הקירות ההיקפיים ורק אחרי אשר המהנדס.!!
 - ❖ הביצוע יהיה בשיטת סדור אבני הקמרון הקיים.
 - ❖ הקיבוע הראשון של האבנים יהיה באמצעות יתדות אבן ולא חומרי מליטה. על הקמרון בתיאוריה לעמוד יציב גם ללא המליטה בין יתדות האבן [יקלינים']
 - ❖ לאחר ייצוב השרון המשוחזר ואישורו ע"י המהנדס, יוחל במילוי המישקים במליטה .
 - ❖ יהיה שימוש בחומר מליטה ע"ב סיד הידראולי 3.5NHL

- **עבודות נוספות לאחר גמר השחזור**
 - ❖ השלמת מילוי מליטה במישקים.
 - ❖ ייצוב והשלמת רולקה בחיבור בין אבני הקמרון הנמוכות והקירות.
 - ❖ ביצוע שכבת טיח סיד הידראולי בעובי 20 מ"מ לפחות מעל הפן החיצוני הקעור של כל הקמרון כולל יציקה מעל הרולקה.!
 - ❖ איטום הקמרון בשכבת זפת 50/70 או ש"ע ו/או אחר.
 - ❖ מילוי הקמרון בטון/פרליט/חומר אחר קל וצפוף.
 - ❖ ביצוע שכבת מדה ע"ב סיד הידראולי מעל המילוי. ביצוע שכבת אטום נוספת מעל המדה.
 - ❖ ביצוע והשלמת הרצוף.

08.16 ייצוב סדקים-מפרט מפורט

כל הביצוע יהיה בשיטת "התר ותפור" = "CUCI-SCUCI" ובקטעים של 70 ס"מ.

- יסומנו כל הסדקים בפן החיצוני של קירות ק.ק. וק.ע. סדקים שיתגלו תוך כדי עבודה ייבדקו ע"י המהנדס ויוחלט האם הם קונסטרוקטיביים או לא. לאחר סימון הסדקים ואישורם ע"י המהנדס, יוחל בבצוע קטע הדוגמא.
- ייפתח הסדק ככל הניתן ללא פגיעה באבנים. סדקים שטופלו בעבר בבטון יטופלו אחרי הסרת הבטון. במקומות בהם הסדק עובר במישקים, יש לנקות את המישקים לעומק 20 ס"מ, לנקות עם אוויר את שאריות החומר והאבק ולשטוף במים ללא לחץ.
- יש לבדוק האם הסדק עובר את עומק ה 20 ס"מ – אם כן יש לקרוא למהנדס. באם לא עובר, יש לבצע מילוי בחומר מליטה ע"ב סיד הידראולי ויתדות-אבן. יתדות-האבן חייבים להיות מותאמים לעובי [רוחב הסדק] הסדק. על כל אבן יש להכניס 2 יתדות אבן. צורת היתדות בחתך "יהלום" ולא עגולות!
- חומר המליטה יהיה עד 3 מ"מ מפני שטח הקיר למתן אפשרות לכחול או טיוח.
- במקרה והסדקים ארוכים יותר מ 2,00 מ, תבוצע בהם "תפירה" באמצעות אבן ארוכה. התפירה תהיה באמצעות הוצאת אבן/אבנים בקצב של 70 ס"מ-80 ס"מ ותוכנס אבן לרוחב הסדק בדומה ל"תפירה".
- תבוצע בתחילת העבודה דוגמא בקטע של 1,20 מ' ורק אחרי אישור המהנדס, תאושר המשך עבודת ייצוב הסדק.

08.17 טיפול בסדק בתפר מעל הפתח מקושת

סדק בין קשת קצה קמרון צד לבין הקמרון נוצר באופן טבעי כחלק מהטכנולוגית

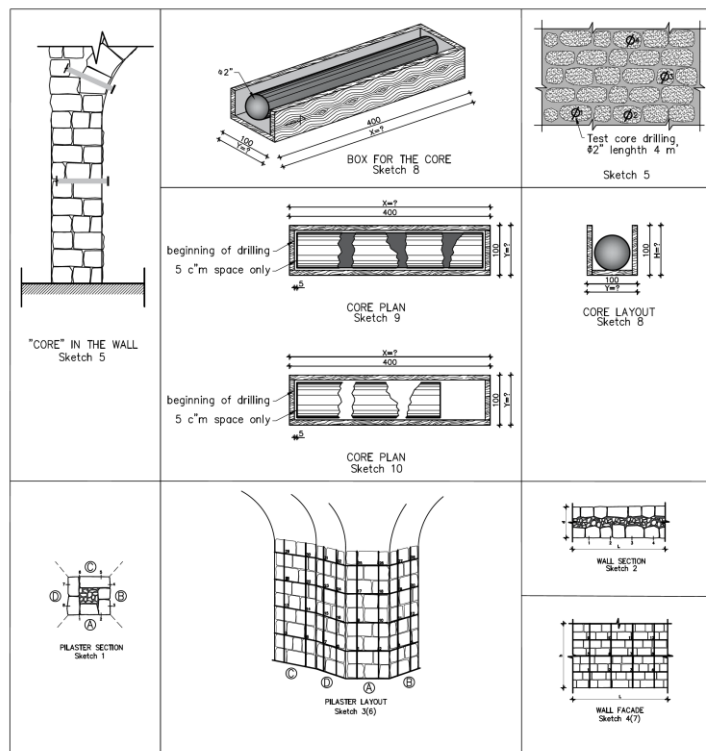
בנייה:

- סימון הסדק שהתפתח בתפר בין אבני הקשת ואבני הקמרון הפנימי.
- ייקבע אורך הסדק שהעבודה תתייחס אליו.
- תבוצע תיקון ושיפור תמיכת הקשת הקצה. ביצוע תמיכה זמנית תהיה מותאמת עם המהנדס.
- ביצוע טפול בסדק בלי החלפת אבנים ליצירת טפול "התר ותפור".
- יוצא חומר המליטה המתפורר והאבנים הרופפות מהסדק.
- החלל ימולא מחדש באבני "גוויל" בגודל וצורה המתאימה וחומר מליטה בין אבני הגוויל ואבני הגזית של הקשת.
- יוכנסו אבנים שלמות או חלקיות חסרות וקביעתה הסופית של הקשת ביצוע גמר עבודת גמר קשת הכניסה.
- במקרה הצורך יוחדרו מוטות עיגון מ"בזלת". בקוטר 6-8 מ"מ ובאורכים שייקבעו, אך לא פחות מ- 100 מ"מ חדירה בתוך המילוי. ההחלטה אך ורק של המהנדס.
- מילוי הסדק בחומר מליטה יסתיים 10 מ"מ מפני האבן למתן אפשרות לביצוע כחול או טיח.

08.18 ביצוע תהליך ה"גראוטינג"

ביצוע תהליך ה"גראוטינג" היא פעולה הנדסית קונסטרוקטיבית לכל דבר ויש להקפיד על כל שלביה.

- הביצוע יהיה רק ואך ורק ע"י עובדים שכבר ביצעו בהצלחה "גראוטינג".
- הטיפול יהיה בשיטת "התר ותפור"!!!!!!
- התמוך הזמני יהיה משני צדי הקיר!
- יבוצעו בדיקת "קורים" קוטר 50 מ"מ או 75 מ"מ לכל עומק הקיר ובשתי מקומות.
- ביצוע ה"גראוטינג" ייעשה מלמטה כלפי מעלה ואף פעם לא יותר מ 2 שורות ליום.
- בזמן ביצוע ה"גראוטינג" יש להקפיד על מספר פעולות:
 - ❖ פתיחת "חלונות" בשטח הטפול לבדיקת עומק הטפול.
 - ❖ בדיקת חומר המליטה המקורי ומצבו בתוך שטח ה"גראוטינג".
 - ❖ שטיפת השורות התחתונות לביצוע עד יציאת מים נקיים.
 - ❖ שטיפה לפני הזרקה עם מי-סיד.
 - ❖ מערכת חורי/צינורות בדיקה מעל שורות הטפול.
 - ❖ הקפדה שחומר המליטה ייצא מחורי/צינורות הבדיקה.
 - ❖ הכנסת יתדות-אבן במישקים עפ"י הצורך.
- קדוח חורים כחודש אחרי הטפול לבדיקת ההזרקות מבחינת מילוי, הדבקה והתחזקות.



08.19 ייצוב פתח חלון

שלשה שלבים בבצוע ייצוב פתח חלון תמיכות לפני העבודה, ייצוב החלקים סביב פתח החלון וייצוב פתח החלון, כמפורט להלן:

- **תמיכות זמניות לפני העבודה**
 - ❖ הסרת כל מכשול בלי להזיק לאבני המזוזה ואדן החלון.
 - ❖ יישום תמיכה פנימית זמנית לחתך הקיר של פתח החלון, מתבנית עץ מתפרקת בקלות ורצוי רק אופקית.
 - ❖ אלמנטי תמיכת הפתח הזמניים מורכבים לפני ביצוע הייצוב הקבוע ולכן עליה להיות גמישה בנקודות התמיכה באבנים ואפשרות פירוקן.
- ❖ 2 תמיכות אלכסוניות זמניות על הקיר משני צדדי השטח המטופל, הן בפן הפנימי והן בפן החיצוני.

יש להשתמש גם במפרט 7.

- **ייצוב השטח סביב פתח החלון**
 - ❖ ייצוב אבני קשת המשקוף באמצעות יתדות אבן ומליטה במיוחד בחלקו הנשען אל אבן אופקית בקטע הצפוני ובחלקו מעל הקשת בקטע הדרומי.
 - ❖ ייצוב ומילוי מישקים בפן החיצוני עד 1,00 מ' סביב פתח החלון.
 - ❖ ייצוב אבני הגוויל בפן הפנימי בהיקף של 1,00 מ' סביב פתח החלון.

- **ייצוב פתח החלון**
 - ❖ השלמת אבני אדן החלון בפן החיצוני עפ"י הגובה הקיים והנתון ע"י האדריכל [ראה תיק תיעוד].
 - ❖ במקרה הצורך, השלמת קורת משקוף אופקית מעץ תחת קצבות הקשת [ראה הנחיות האדריכל בסקר בתיק תיעוד].
 - ❖ השלמת אבנים בעובי פתח החלון בכל היקפו.
 - ❖ ייצוב אבני אדן החלון בפן הפנימי.

- **איטום חלונות לאחר הייצוב**
 - ❖ בהיות ריק עד לשימוש של המבנה ולמניעת חדירה למבנה, מוצע לבצע סגירה של פתחי החלונות והדלתות באמצעות בניית מסגרת עץ/פלדה עם פח לסגירת הפתח. האלמנט יחובר למישקי הקירות באמצעות מוטות פלדה אל פלבי"ם 316 עפ"י הנחית המהנדס.

08.20 הרכבת מערכת העוגנים ומוטות המתיחה

המבנה בנוי לא רגולרית ובמפלסים שונים ומחובר לאגפים אחרים. אי לכך, יש צורך להרכיב מערכת של עוגנים ומותחנים עפ"י תכנון הנדסי [ייקבע אחרי ניקוי וזיהוי נקודות התורפה].

אם הביצוע יהיה במערכת עוגנים מסורתיים, יש להקפיד על מספר נושאים בהרכבת מערכת המתיחה, כמפורט להלן:

- כל העוגנים יהיו פלב"ם 316!!
- עוגנים יהיו צמודים בכל שטחם לקירות הפנימיים של גמלוני הקמרונות.
- ההצמדה תהיה באמצעות "ניאופרן" או ש"ע וחומר מליטה ע"ב סיד הידראולי.
- שורת העוגנים תהיה במפלס אחיד, חתך העוגנים יהיה גם כן מקביל ומפולס.
- ברגי העגינה הממשיכים את המוטות מתיחה יהיו ניצבים ללוחות העוגנים!!!
- **מוטות המתיחה יהיו מקבילים לקרקע וצמודים לקירות בין 1-3 מ"מ!!!!!!**
- מוטות המתיחה לא "יחתכו" חלונות או דלתות או פתחים אלא רק במקרים מיוחדים ורק אחרי אישור המהנדס!!!

08.21 מפרט לטיפול איטום גג הקמרונות

במקרה שלאפשרות לביצוע מדה מעל הקמרונות יוחל בהסרת המדה, כמפורט להלן:

- הסרת מדה מעל הקמרונות בכל היקפם.
- הסרת המילוי מעל הקמרונות בכל היקפם.
- ניקוי הקמרון ומילוי מליטה בין האבנים במידת האפשר.
- יישום שכבת מליטה ע"ב סיד הידראולי בעובי של 20 מ"מ לפחות מעל כל הקמרון.
- בניית קיר בהיקף הגג עפ"י הנחיות המהנדס [כ-2 שורות- לצורך יצירת "אמבטיה" עבור האטום.
- יצירת 'רולקה' בין המליטה על הקמרון והקירות ההיקפיים.
- אטום הגג ביריעות זפת 50/70 או ש"ע.
- מילוי הקמרון במליטה – קלה כגון טוף, פרליט או ש"ע.
- יצירת מדה ע"ב סיד על כל הגג.
- איטום הגג ביריעות עפ"י הצורך.
- יצירת זרבוביות/מרזבים.

מפרטים לביצוע עפ"י כתב הכמויות והצורך

מפרט מס' 1 - פינוי אלמנטים הצמודים לחזית צפונית במתחם הקמרונות למתן אפשרות לביצוע עבודת הייצוב ההנדסי שימורי

מטרה: הסרת כל התוספות והאלמנטים לצורך ביצוע ייצוב ושימור מתחם הקמרונות תחת המגדלור.

ביצוע:

- תיאום המזמין והקבלן עם בעלי הרכוש הצמודים למתחם הקמרונות בכל הקשור לפינוי.
- סימון וצילום מצב קיים של האלמנטים להסרה.
- סיכום לגבי שיטת הפירוק, במקרה הצורך, גם עם המהנדס.
- פירוק והסרת האלמנטים.
- במקרה הצורך, אם העבודה מתמשכת, תיקון וייצוב זמני של הקיר/האלמנט.



איור 30- סימון שטח הדרוש לפינוי לצורך ביצוע ייצוב קיר

מפרט מס' 2- הרכבת פיגומים תקניים ומתאימים לעבודה

מטרה: לתת הדגש על הרכבה ואשור מרכיב פגומים/אחר

ביצוע:

- לא יאושרו פיגומי עץ שלא תקניים.
- התקנה רק של פיגומים עפ"י התקן.
- אישור מרכיב פיגומים ואישור אחראי פיגומים/מהנדס פגומים והעברת האישור למזמין ולמהנדס.

מפרט מס' 3- גידור, שילוט והתקנת מערכות דרושות בהיקף

שטח העבודה והתארגנות

מטרה: ביצוע המיזם בבטיחות לגבי עוברי ושב וצוות העובדים של המיזם, במיוחד בהיותו על מסלול התיירות והסיורים.

ביצוע:

- הנחיות מפורטות של המזמין [חל"פ עכו] לגבי התארגנות הפרויקט מבחינת גידור, תאורה, בטיחות, ושילוט.
- אפשרות להצגת המיזם לקהל באמצעות שילוט/אחר.

מפרט מס' 30 – הסרת שכבת עפר ופסולת ברצפת הקמרונות

מטרה: מתן אפשרות לביצוע ייצוב תחתית קירות הקמרונות.

ביצוע:

- בדיקת עומק העפר/פסולת שיש לפניית בכל קמרון והחלטה על עומק הפינוי..
- הסרה ידנית של הפסולת/עפר ברצפה עד לקבלת שכבת יציבה. עומק הפינוי עד 50 ס"מ אך ייקבע במקום ע"י המהנדס.
- הפינוי מהקמרון יהיה בצורה ידנית והפסולת תעבר לאחר פנוי רשמי.
- יש להקפיד על הגנה על המזוות פתח יצאה בזמן הפי באמצעות לוח עץ /אר . אשור צורת הגנה על מזוזת יהיה עי המהנדס..

**מפרט מס' 31 – ניקוי ביולוגי מפטריות וגדולים אחרים
בקמרונות ק.ע. ו ק.ק.**

מטרה: הכנה כבסיס למתן אפשרות להכנס לקמרונות נקיים לצרכי
הטיפול ההנדסי של הקמרון.

ביצוע:

• ת

מפרט מס' 4- תמיכות זמניות- כלליות

מטרה: תימוך חלקים מסוכנים או הנדרש לצורך דחית עבודה לשלב אחר, טיפול הנדסי קונסטרוקטיבי, הסרת אבנים או אלמנטים אחרים ו/או שחזור חלקים.

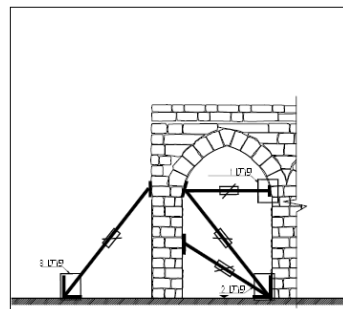
ביצוע:

התמיכות תבוצענה מכל כווני השטח המטופל.

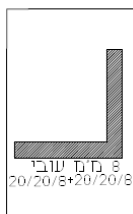
- התמיכות יהיו מצינורות פלדה בקוטר 3" או ש"ע מקורות עץ. ההשענה תהיה משני צדי השטח בטיפול. התמיכה התחתית התמיכות תהיה באמצעות 2 חביות מלאות אבנים ו/או משקל אחר ומחוברות ביניהם, פרטים יינתנו באמצעות שרטוטים. לאורך הקיר יורכב לוח עץ על גבי "ניאופרן" 5 מ"מ ואל הלוח הזה יחוברו התומכת האלכסוניות. בין התמיכות האלכסוניות יבוצעו חיבורים אופקיים.
- התמיכות תחת הקשתות והקמרונות תהיה באמצעות תבנית קשתית מעץ/אחר המונחות על רגלי "מסקו" או ש"ע מפלדה או עץ. [ראה בנפרד]
- תמיכות זמניות באגפים השונים יהיו רק אחרי החלטות במקום והיא תיעשה באמצעות "ראצ'רים" ותמיכות חיצוניות ופנימיות שיסוכם עליהם בין המהנדס והקבלן.

הערות:

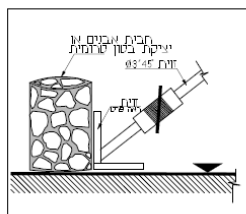
1. במקרה של הצעת הקבלן לתמיכות אחרות, הדבר ייבדק ויאושר ע"י המהנדס.
2. לגבי קשתות "המרפסת" [קטע צפוני של הקמרונות בק.ע.] יינתן מפרט/הנחיות מיוחדות.



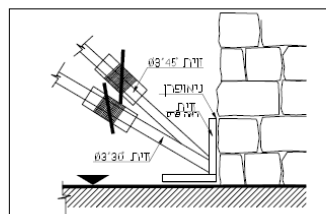
חזית
ביצוע תמיכות
פרטי תמיכות



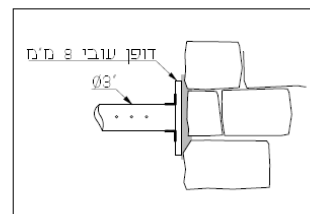
פרט זזית



פרט 3



פרט 2



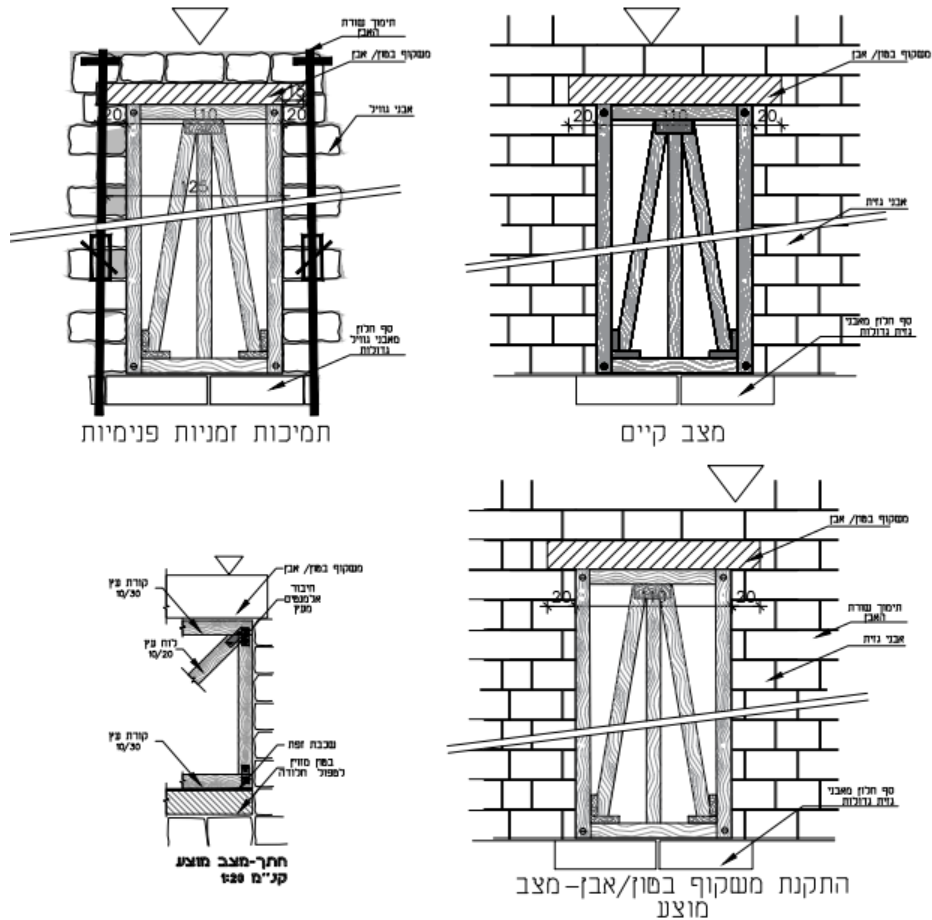
פרט 1

איור 31-מפרט תמיכות זמניות

מפרט מס' 5- תמיכות זמניות בפתחים השונים מטרה: מניעת התמוטטות של חלקי הפתח בזמן ביצוע הייצוב.

ביצוע:

- יסומנו ע"י המהנדס כל הפתחים והגומחות בהם יש לבצע תמיכות זמניות בתחילת המיזם או במהלך העבודה.
- הסרת חלקים שהוספו לחלון עם אפשרות שחזור החלק בעתיד.
- התמיכות הזמניות בפתחים חייבות לבצע כך שיאפשרו ביצוע בטוח לייצוב הפתח ו/או הגומחה. הוראות מיוחדות יינתנו במקום לכל פתח ע"י המהנדס.
- ראה שרטוט של פרט טיפוס.



תמיכות זמניות לפתחים

איור 32-מפרט תמיכות לפתחים

מפרט מס' 6 - ביצוע עבודות "פיילוט" לייצוב קמרון תחתון, קמרון עליון, קיר בין הקמרונות גם בק.ק./ק.ע.

מטרה: יבוצעו "פיילוטים" על כל עבודת ייצוב שיעשו במיזם בהיותם בחלקם חדשים, בחלקם מייצגים פעולות ייצוב הנדסי שימורי נרחבות ובחלקם דרושים אשורים גם של אדריכלות וניהול הפרויקט..

ביצוע: הביצוע יהיה עפ"י הרשימה הבאה וכל פיילוט/דוגמא ייבחן ע"י צוות השימור וצוות התכנון.

- **פיילוט טפול במילוי "ליבה" בחללים ריקים גדולים.** [יישום על הקיר]
 - ❖ פיילוט זה יבוצע כולל הכנסת עיגוני אבן [ובמקרה הצורך מתכת].
 - באמצעות אבנים ארוכות בממדים 50 – 80 ס"מ ובקוטר/צלע 20/20 ס"מ, לעומק 30-40 ס"מ ב"ליבה" המקורית ובולטים 30 – 50 ס"מ ב"ליבה" החדשה.
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.
- **פיילוט למילוי "ליבה" בחללים קטנים.** [יישום על הקיר].
 - ❖ הביצוע יהיה עפ"י דוגמאות בקומת הקרקע ובנוסף בקומות העליונות.
 - ❖ החלטה על ביצוע יישום "ליבה" חדשה יבוצע עפ"י המפרט המתאים.
- **פיילוט החלפת אבן "צלבנית" בחזית.** [יישום על הקיר]
 - ❖ יש להקפיד שהחלפת האבן בחלקה או בשלמותה תהיה אך ורק אחרי החלטה שיש בכל מקרה להחליף את האבן.
 - ❖ החלפת אבן בגודל הזה יבוצע עפ"י אותה שיטה של החלפת אבן קטנה אחרת.
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.
- **פיילוט החלפת אבן "עותומנית" בחזית.** [יישום על הקיר]
 - ❖ החלפת האבן תהיה רק אחרי ייצוב וטפול הנדסי בסדקים.
 - ❖ יש לקחת בחשבון החלפה של מספר אבנים צמודות על מנת לאפשר ביצוע מילוי וייצוב "ליבה".
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.
- **פיילוט החלפת בטון באבן.** [יישום על הקיר]
 - ❖ החלפת הבטון יבוצע רק אחרי קלוף ופרוק כל החפוי על מנת לקבל את המידע המקסימלי שהבטון המקומי הוא לא חלק ממערכת ייצוב הנדסית קיימת.!!!
 - ❖ יקולף כל הבטון הקיים ומליטת הבטון/אחר מסביב.
 - ❖ תותאם אבן מתאימה והרכבתה בקיר תהיה כמו החלפת אבן אחרת.
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.

- **פיילוט החלפת הסרת לוחות אבן דקות וטיפול באלמנט המתכת / שמאחוריהם.**
 - ❖ תסומן אבן החפוי להחלפה.
 - ❖ תיבדק התשתית מאחורי הלוח אבן. במקרה של אלמנט עגינה ממתכת/אחר, יוחלט על האם יהיה חפוי אבן אחרי החלפת אלמנט המתכת או לא.!!!
 - ❖ אם התשתית היא אבן, ההתאמה תהיה באמצעות החלפת אבן בעובי מינימלי של 20 ס"מ
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.

- **פיילוט טיפול הנדסי בשיטת "התר ותפור" בסדקים.** [יישום על הקיר]
 - ❖ יטופל סדק או חיבור שבוצע בעבר בצורה לא נכונה.
 - ❖ הטיפול ההנדסי שימורי יהיה במקביל למילוי המליטה בכל הסדק.
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.

- **פיילוט DUTCWORK של אבן גיר עדינה.** [יישום על הקיר]
 - ❖ בעבודה העדינה באבן הגיר יש להתייעץ עם משמר עבודות אומנות של רע"ת.
 - ❖ ביצוע ה"פיילוט" עפ"י המפרט המתאים.

- **פיילוט "ליבה" שיבוצע בשטח הריק של משטח החפיר.** [יישום בשטח הפתוח של החפיר]
 - ❖ יבוצע פיילוט "ליבה" גם בשטח הריק של החפיר בנפרד מהפיילוט שיבוצע על הקיר.
 - ❖ תבוצע פריסה של גדלי האבן ב"ליבה" המתוכננת [5 גדלים מ 15 ס"מ קוטר עד 3 ס"מ קוטר!!!!].
 - ❖ המליטה תהיה עפ"י המקובל ברע"ת ע"ב סיד הידראולי 3.5 או הצעה אחרת שתבוצע רק ע"י אישור המהנדס.
 - ❖ גודל ה"ליבה" יהיה X50 X50 50 ס"מ, כולל חומר מליטה ואבנים.
 - ❖ תבוצענה 9 דוגמאות כאשר:
 - ☒ 3 יישלחו למעבדה אחרי 14 יום.
 - ☒ 3 יישלחו למעבדה רק אחרי 28 יום.
 - ☒ 3 תישלחנה למעבדה אחרי 90 יום.
 - ☒ האחרות יישארו בשטח לכל תקופת הפרויקט.

- **פיילוט החלפת מיני עוגנים חלודים ומתפוררים.** [יישום על הקיר]
 - ❖ פרטים לגבי פיילוט זה יינתנו אך ורק אחרי הסרת כל הטיח בפן הפנימי וכל אבן החיפוי בפן החיצוני.

- **פיילוט טפול בבטון מזוין מתפורר וזיון חלוד.** [יישום על הקיר]
 - ❖ הטיפול יהיה עפ"י המפרט.

מפרט מס' 7 - הסרת אלמנטים ממתכת/אחר

מטרה: ניקוי פני הקירות מאלמנטים זרים שתקועים בהם ובוצעו במשך תקופת קיומו של הקיר.

ביצוע:

חלקים רתומים לקירות יש לפרק באמצעות:

- ניסור או חיתוך בכלים ידניים כל החלק שבולט מהקיר ללא פגיעה בלבני הקיר.
- במקרה של חיבור בפלדה, החיבורים ינוסרו בדיסק.
- יבוצע קידוח בקוטר קטן יותר הקיים בקיר, בתוך מרכז מוט הפלדה התקוע בקיר.
- לאחר מכן, המוט בקיר יוסר באמצעות שליפה בחלקים.
- יסומנו כל האלמנטים שיש להסיר בסיור עם האדריכל והמהנדס.
- יוסרו כל החלקים שניתן להסיר באמצעות ניתוק.
- לא ינותקו חלקים הקשורים לאלמנטים הנדסיים, אלא אחרי תיאום והנחיות המהנדס.

מפרט מס' 8 - הסרת הבטון וטיפול בשאר האבן בה קיימת התפוררות עקב טיפול במליטת צמנט

מטרה: הסרת כל אלמנטים הבטון ומליטה על בסיס הצמנט פורטלנד והמזיקים לטווח מידי ו/או ארוך מכל שטח פני הקמרונות והקירות כולל לעומקם.

ביצוע:

- תמיכה זמנית נקודתית.
 - החלטה עם המהנדס/מנהל הפרויקט או המפקח להחליף את האבן או לבצע ניקוי מבטון והשלמת חלקי אבן בשלמותם, בחלקם או בDUTCHWORK.
 - הסרה של הבטון בכלים המתאימים.
- הערה:** הכוונה בשטחי אבן ולא במישקים!!!

מפרט מס' 35 - הסרת צמחייה מקירות

מטרה: הסרת צמחייה על פני הקיר כולל הסרת שורשי הצמחים.

- ביצוע:** הביצוע יהיה באמצעים ידניים וחומרי הדברה והעבודה תבוצע בשני שלבים:
- שלב ראשון זו הסרת הצמחייה כולל ניסור צמחייה בקיר.
 - העבודה תיעשה מיידית אחרי הניקוי. לאחר מכן השורשים יטופלו בחומר "גירלון" או ש"ע כולל הזרקה עד לריקבון כל השורשים שבתוך ה"ליבה".
 - לאחר מכן תבוצע הוצאת השורשים הרקובים בלי סכנת הרס חלקי הקיר. חורי השורשים ינוקו, יישטפו ויטופלו במילוי מליטה בדומה למילוי מישקים או סדקים – בשיטה ידנית רגילה או בשיטת ה"גראוטינג" בהתאם לצרכים.
 - טיפול מיקרוביולוגי
 - יש צורך בהכנת תכנית שימורית להסרת המיקרוביולוגיה כולל בדיקות לפני הביצוע לזיהוי הגדולים והשיטה להסרתם.!!!!!!
 - לאחר ביצוע ההסרה, יש לנקות את הקיר מגידול מיקרוביולוגי באמצעות חומר קיים בחנות ו/או חומץ ו/או וע"י מומחה בביצוע ניקוי מיקרוביולוגי.

מפרט מס' 9 - ייצוב באמצעות הזרקה מליטה ומילוי בשיטת ה"גראוטינג"

מטרה: ייצוב הסדק וכל עומקו ומניעת קיום חללים בקיר/קמרון.

ביצוע:

- ביצוע ההזרקה בתוך ככל חלק של קמרונות וקירות לצורך ייצובו יתבצע עפ"י שיטת ה"גראוטינג" וללא שינויים בכלליים המפורטים בהמשך!
- אין לעשות הזרקה "גראוטינג" בקירות בהן יש תעלות בתוך הקיר.**
- טפול בטכניקת הזרקה בשיטת ה"גראוטינג" עפ"י המפרטים המאושרים ע"י רע"ת.
- היישום ייעשה אך ורק ע"י בעלי ניסיון בהזרקה בשיטת ה"גראוטינג" עם חומר מליטה ע"ב סיד.!!
- במקומות בהם קיימים חללים בתוך קיר האבן או הקמרון יבוצע מילוי הזרקה בשיטת ה"גראוטינג".
- קביעת מיקום החללים תעשה ע"י חלוקת הקיר לריבועים של 1/1 מ', באמצעות סימון על צילום ו/או תכנית ועל הקיר עצמו.
- לצורך איתור חללים הקבלן יבצע קידוחים בקוטר של 10 מ"מ לעומק עד 70 ס"מ במקומות שיקבעו ע"י המפקח. במקרה הצורך ורק עפ"י החלטת מהנדס השימור, יוצאו "גלילים" של 32 – 50 מ"מ ולעומק עד 60 ס"מ.
- לאחר איתור החללים ובדיקת מצב הקירות יחליט המפקח על המקומות בהם תבוצע הזרקה בשיטת ה"גראוטינג".
- חומר המליטה של הזרקה בשיטת ה"גראוטינג" יהיה מחברה מוכרת המתאים להזרקה. החלטה על החומר תהיה ע"י מהנדס השימור ובחוזק עד 3NHL.
- לפני ביצוע הזרקה בשיטת ה"גראוטינג" ימלא ויסתום הקבלן את המישקים בקיר.
- הקבלן יבצע תמיכות הנדסיות לקיר בהנחיות המהנדס ובאישורו על סיום פעולת התמוך. אם לא נדרש אחרת, יתמוך הקבלן את היקף נקודות הטפול באמצעות תמיכות זמניות של קורות עץ 3" או תמיכות פלדה 3" עפ"י הנחיות שיינתנו בשטח למשמר ע"י מהנדס השימור.
- הקבלן יצילם צילום תיעודי של המצב הקיים לפני הביצוע.
- הקבלן יכין חורים בקוטר 1.5" - 1" בשתי שורות מקבילות ובמרחקים שאינם עולים על 50 ס"מ בין החורים ו- 70 ס"מ בין שורה לשורה.
- ניקוי החלל והזרקה בשיטת ה"גראוטינג" תעשה כדלקמן:
 - ❖ שטיפה במים בצינורות התחתונים עד ליציאת המים בצינורות העליונים.
 - ❖ השטיפה במים תיעשה במספר מחזורים עד ליציאת מים נקיים מהחורים העליונים.
 - ❖ שטיפה במי סיד עד ליציאת מי סיד.
 - ❖ הזרקת חומר מליטה ע"ב סיד הידראולי מסוג שנבחר עד ליציאת מהצינורות העליונים.
 - ❖ סגירת הצינורות התחתונים והעליונים.
- יש לסמן את כמות הליטרים של הזרקה בשיטת ה"גראוטינג" שהוזרקה בכל נקודת הזרקה ולהעביר את התוצאות בנפרד בצורה גראפית בסוף כל יום הזרקה.

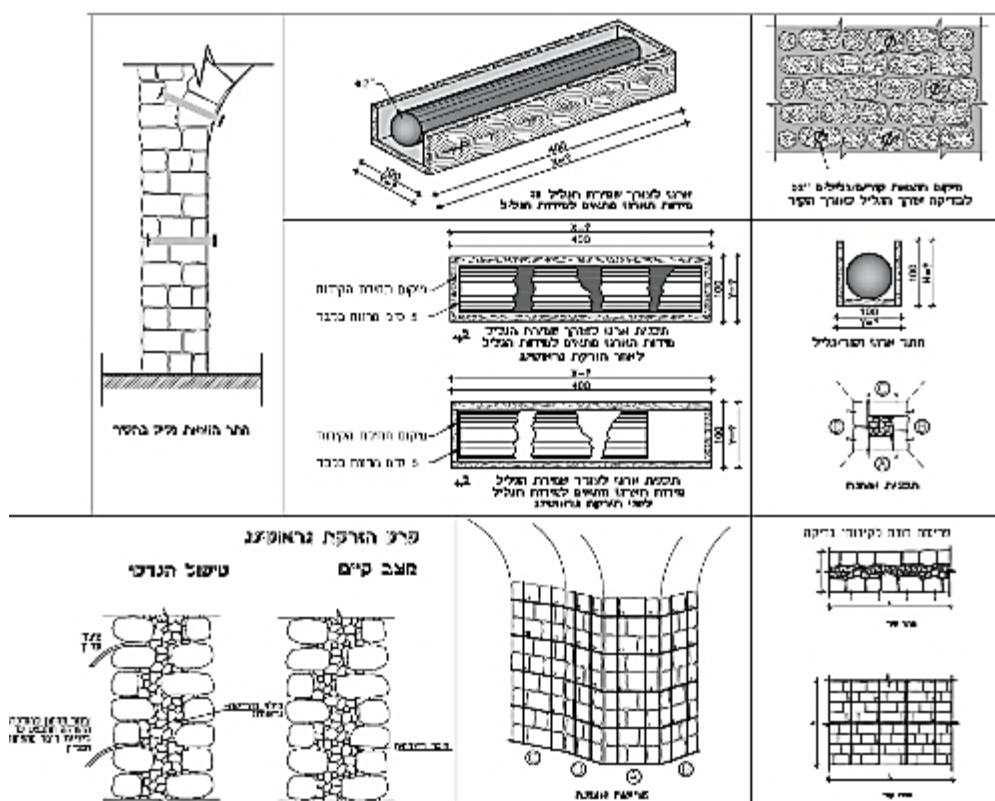
- במקרה שהחומר נעלם ולא מוזרם כלפי מעלה, יש לבדוק היטב לאן החומר נעלם ולעצור את כל פעילות ההזרקה בשיטת ה"גראוטינג" עד לקבלת תשובה [חלל בקיר כלפי מטה, צינור קרוע, חיבור עם קומה תחתונה וכו'].
- לאחר סיום כל פעולות המילוי, במועד שיקבע המפקח ייקדחו קידוחי "ליבה" של 1.5" לבדיקת מילוי החלל. במקרה שקיימים עוד חללים, יבוצע שוב מילוי "גראוטינג" בחללים אלו ותערך בדיקה נוספת וחוזר חלילה עד לקבלת מילוי מושלם לפי קביעת המפקח.

במקביל ההזרקה בשיטת ה"גראוטינג" וגם לאחר סיום המילוי, יבין המשמר דו"ח ביצוע לאישור המפקח ומהנדס השימור.

לאחר 28 יום יוצאו 4 גלילי בדיקה בכל חזית ובכל קומה למעבדה המתאימה.

כל גלילי קידוחי הבדיקה יונחו בתיבות שיוכנו לשם כך כולל סימני החלקים באמצעות "סטופרים" ויועברו בסיום הפרויקט למזמין.

- מובא בזאת לידיעת הקבלן כי בחומה נעשו קידוחי ליבה ואותרו החללים הטעונים מילוי



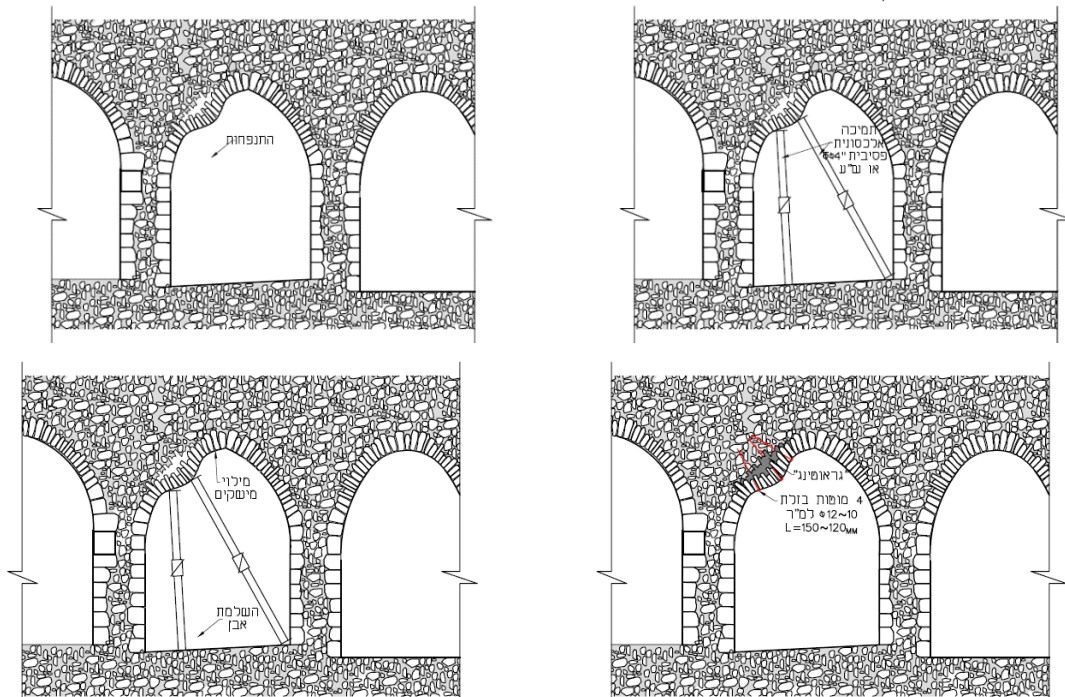
איור 33 - מפרט הזרקה גראוטינג ראה גיליון תכנון מס' 1

מפרט מס' 10- ייצוב הנדסי של התנפחות קיר או קמרון בשיטת פירוק ובנייה חדשה או שיטה אחרת

מטרה: ייצוב הקמרון/קיר והסרת הסכנה של התמוטטות נקודת ההתנפחות.

ביצוע:

- ייצוב זמני של שטח ההתנפחות וסביבה עפ"י הנחיות בשטח של המהנדס בלבד!
- בדיקת באמצעות קידוח של מהות ההתנפחות – כולל מליטה ואבנים תחת שכבת האבן החיצונית, חלל קיים, קיום רק חול/חומר שהתפורר/אחר.
- פירוק מבוקר של חלקי ההתנפחות כולל תיעוד העבודה.
- קבלת חלל בתוך הקיר/קמרון והבחנת הצורך ב:
 - ❖ ניקוי השטח הפתוח באמצעות אוויר ו/או מים ו/או מי סיד/אחר.
 - ❖ תמיכה נוספת עפ"י הצורך.
- החדרת וריתום אבני "עייגון" / "מסמרים" בגדלים המתאימים לבניית ה"ליבה" המקורית.
- צפיפות האבני "מסמר" תהיה עפ"י הנחיות במקום ולא פחות מ 2 אבני "מסמר" ל-1 מ"ר.
- מילוי החלל מלמטה עפ"י הטכנולוגיה הקיימת במליטה ואבנים ליצירת ה"ליבה".
- השלמת הפן החיצוני מאבני גזית/חצי גזית.



איור 34 - ייצוב התנפחות בקמרון

מפרט מס' 11- ביצוע עבודות הסרת אבנים ומילוי ה"ליבה" ידנית ב"בטון עתיק"

מטרה: מילוי חללים גדולים של "הליבה" מאחורי פן אבן הגזית ב"בטון עתיק" [= "דבש"] לצורך ייצוב הקיר.

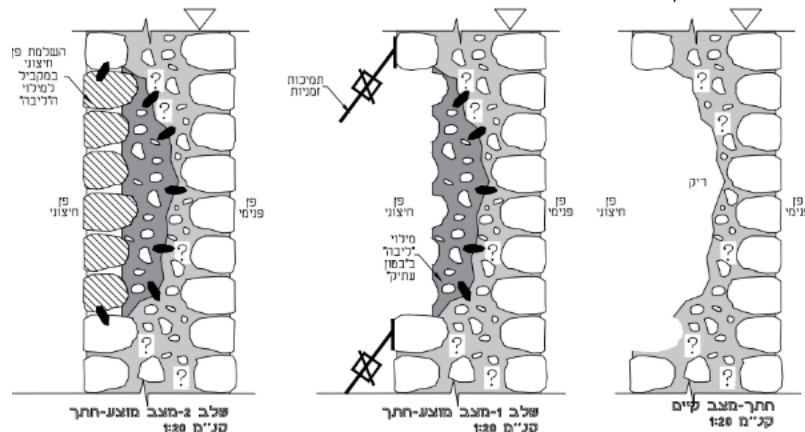
ביצוע :

בדיקת המצב הקיים

- קביעת שטח החלל המשוער מאחורי הפן החיצוני של האבן גזית.
- פרוק אבן/יותר לצורך בדיקת ההנחה הראשונה הנ"ל.
- במקרה של מציאת חלל גדול שניתן לטפל יצירות מבחוץ, יש לבצע את כל המפרט.

ביצוע המפרט

- יישום תמיכות זמניות נקודתיות סביב הקטע הנבחר.
- הסרת בכל הקטע הנבחר של אבנים, ניקויים והחסנת קרוב למקום ההתערבות.
- ניקוי ה"ליבה" עם מים ומי סיד, הוצאת החלקים המפוררים והפסולת והרטבה מחדש במי סיד. שטיפה מחדש במי סיד.
- צריכה להיות התאמה בין "הבטון העתיק" [ה"ליבה"] החדש לחומר ה"ליבה" המקורי, ביחסי האבנים/מליטה, בקוטרי האבנים וצפיפותם וכמובן חומר המליטה, או להקפיד על הפרטים הבאים:
 - ❖ הוצאת חלקי אבן ומליטה מעל אבן הזיז העליונה לעומק של עד 1,00 מ'.
 - ❖ שטיפת ה"ליבה" המקורית שנשארה במי סיד הידראולי.
 - ❖ הכנסת אבן גוויל שיננית ["שטרבה"], 2-3 לכל מ"ר וייצובם ב"ליבה" הקיימת.
- ❖ מילוי החלל ב"בטון עתיק" ביחס של 80% אבן ו 20% מליטה. סוגי האבנים ל"בטון העתיק" יהיו מ 5 גדלים- מ 12 ס"מ קוטר עד 3 ס"מ קוטר.
- יישום ה"בטון העתיק" החדש יהיה ע"ב סיד הידראולי 3NHL או ש"ע.
- במקביל תיוצב אבן מתאימה במקום.
- יש לצקת רק עד 50 ס"מ גובה מילוי "בטון עתיק" ליום!
- יש להקפיד על בצוע עבודה בשיטת השיננית ["שטרבה"].



איור 35-מפרט ייצוב ליבה

מפרט מס' 12- ייצוב הנדסי של קטעי תחתית קיר בק.ק. בהם נשרו אבנים בחלק תחתון/מסד המקורי הנמצא חלקית במים

מטרה: ייצוב המסד קירות ק.ק. הנמצאים כל הזמן במים.

ביצוע:

עבודות לפני ביצוע

- בדיקה אחרי הסרת שכבת המיקרוביולוגיה הגדלה על פני האבנים.
- ביצוע שטח של 1.0 מ"ר למקרה דוגמה –"פיילוט".
- חלוקת המסד לטפול לכל אורכו עפ"י קטעים של 2,0 מ'.
- טפול בקטעים בשיטת "התר ותפור" - לבצע ייצוב מסד בקטעים לא צמודים.

תמיכה זמנית, פירוקים, הריסות ופינוי

- יישום תמיכות זמניות סביב שטחי העבודה במיוחד מעל הקטע יסוד שמטופל.
- יש לקבל אשור מהנדס לתמיכות לפני התחלת העבודה עצמה.
- תמיכות זמניות נוספות.
- ייצור והרכבת שילוט הסבר ואחר.
- חלוקת האולם לקטעים לטפול במשך השנה וכל קטע חלוקה לתת קטעים לטיפול!.

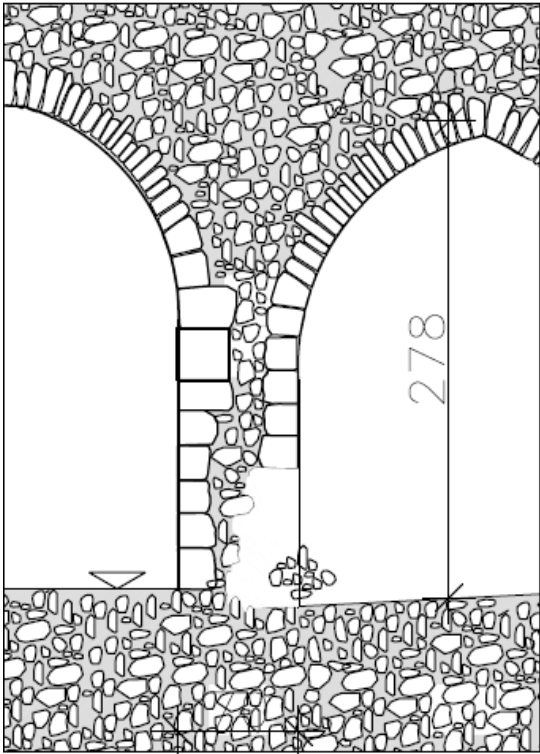
ייצוב מסד הקירות עצמו

- ייצוב כל האבנים משני צידי ומעל המסד לטיפול.
- הסרת חומר מליטה מתפורר בין אבני הגוויל של המסד.
- השלמת אבן גוויל חסרה.
- ייצוב האבני גוויל באמצעות סיד חי ויתדות, תוך כדי השארת חורים ורווחים ליציאת רטיבות ולחות.

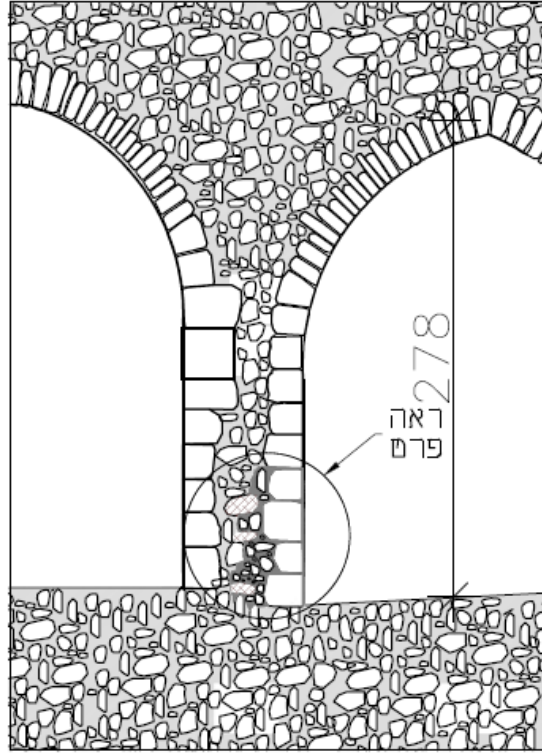
חומר המליטה

- חומר המליטה יהיה ע"ב סיד חי.

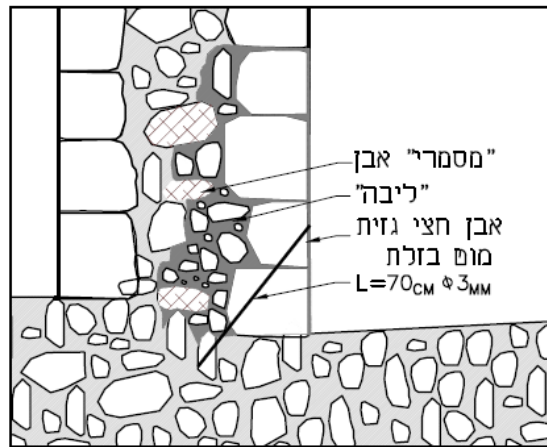
הערה: הטיפול במסד יהיה אחרי ייצוב הקירות!!



מפרט 12
ייצוב מסד



זפרט 12
ייצוב מסד



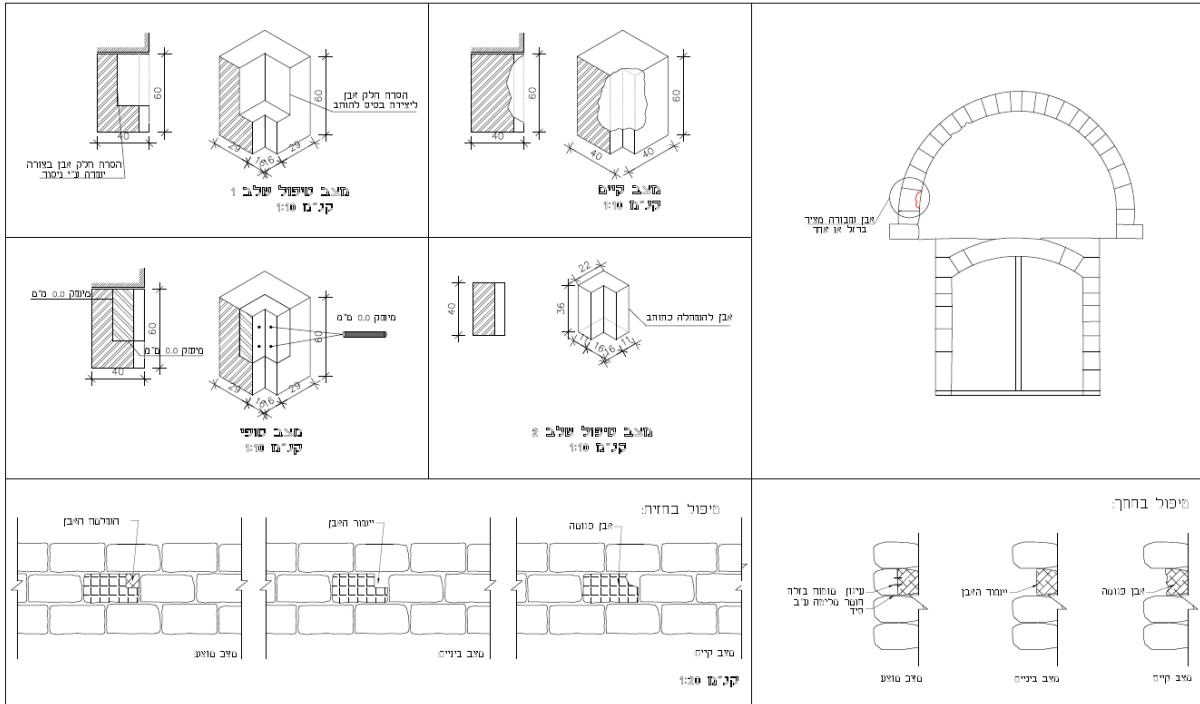
איור 36- פרט ייצוב המסד

מפרט מס' 13- ייצוב באמצעות שיטת התותב, [DUTCHWORK] מטרה: השלמת אבנים לצורך ייצוב משקוף/מזוזה/אחר או אבן בקיר.

הביצוע:

אבנים פגועות כגון אבן קשת, אבן משקוף, אבן ה"קופינג", ואבני מזוזות ומשקופי פתחים, להן תפקיד והנדסי מיוחד מעבר למראה האסטטי (פגיעה וחוסר באבנים אלו מחליש את מסגרת הפתח הנדסית) ולכן יש לבצע עבודת השלמה. הבצוע יכלול טיפול להשלמה מדויקת של החלק החסר בצורה שלא ייפגע בשאר חלקי האבן הבריאה וייצור שלמות פיזית, מכאנית אך גם אסתטית אדריכלית. תיקון אבנים אלו יכלול:

- סימון קו המתאר של החלק הפגום.
- הכנת תותב על פי "תדמית" ["דפוס" = "שבלונה"] מדויקת של קו מתאר הבלייה ובגמר ע"פ דרישה אדריכלית
- סיתות החלק הפגום והוצאתו.
- בדיקה של התאמת התותב למקומו "על יבש".
- במקרה ויש צורך במוט עגינה, עפ"י דרישת מהנדס השמור, יש לבצע קדוח מצדדיו הפנימי של התותב עד לעומק מקסימלי של 50% מעומק התותב. יש לבצע קידוח משלים באבן המקורית בעומק מינימאלי של קדח התותב. קוטר הקידוח יקבע על פי עומק הקדח וקוטר מוט העיגון.
- ❖ מוט העיגון יהיה עשוי סיבי בזלת או מוט בזלת.
- ❖ קוטר הקידוח יהיה גדול ב-4 מ"מ מעל גודל קוטר המוט.
- ❖ קוטר מוטות העיגון ומספר המוטות יקבע ע"פ גודל התותב.
- ❖ הכנסת חומר מליטה סיד הידראולי NHL3 והחדרת המוט עפ"י מפרט מתאים.
- בדיקה של התאמת התותב עם מוטות העיגון למקומם על יבש.
- ניקוי משארית אבק ולכלוך.
- ניקוי במים והרטבה של האבן.
- חומר המליטה יהיה סיד הידראולי NHL3 או עפ"י הנחיות אחרות שיינתן ע"י המהנדס. !!!
- שתילת מוטות העיגון והתותב למקומם.
- כיוון מיקום התותב בעזרת אבן עץ.
- לאחר ייבוש סופי של ההדבקה, בדיקה ידנית באמצעות הקשה על האבן לוודוא קיבוע האבן. במידע ונישמע צליל חלול, יש לפרק ולבצע שוב.
- איחוי התפר בעזרת חומר מליטה ע"ב סיד.



איור 37-מפרט ייצוב באמצעות תותב

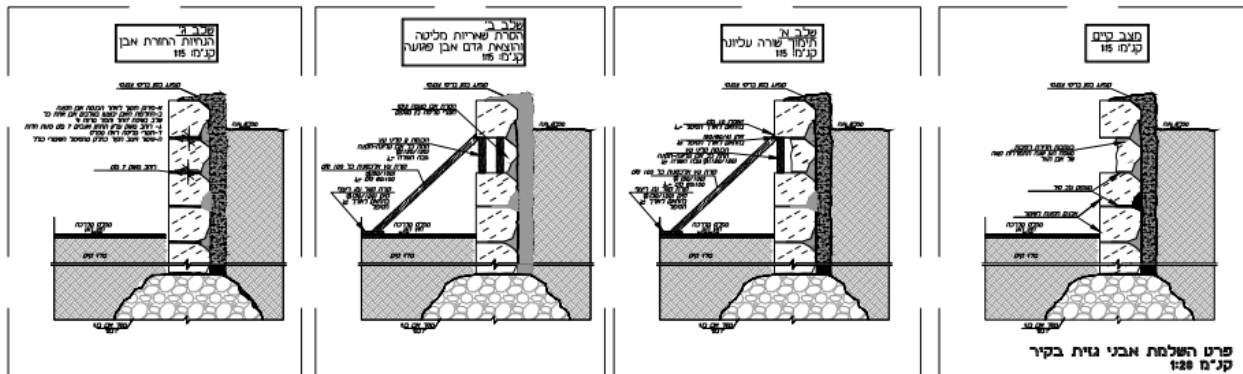
מפרט מס' 14- השלמת אבני גזית בקיר או קמרון מטרה: השלמת אבני גזית חסרות שנשרו או הוסרו בעבר.

ביצוע :

במקרה של חוסר אבנים בקירות, יש להקפיד על השלמתם עפ"י המפרט והנחיות המהנדס. לפני ביצוע עבודות מילוי מישקים או הזרקות, יש לבצע השלמות אבן. השלמות האבן יבוצע רק אחרי תמיכות זמניות בהיקף ההשלמה.

- יסומן השטח להשלמת האבן.
- יוצא כל חומר המליטה הקיים ובהתאם לעומק וגודל האבן.
- ייקבעו אבנים ולפחות מקום ל 2 יתדות-אבן וחומר מליטה בתחתית בו האבן תורכב.
- האבן תוכנס "על יבש" ותקובע באמצעות "יתדות-עץ" זמניות. האבן תפולס בכל שלשת המישורים ורק לאחר פילוסה יבוצע בה קיבוע באמצעות חומר מליטה ויתדות-אבן. אין להשליך "פלחי אבן" בפחות מעובי של 25 ס"מ!! אבנים בקיר.
- באם קיים שטח בו יש להשלים מספר אבנים, יש להקפיד על:
 - ❖ מפלס המישקים יהיו בהמשך למישקים הקיימים בקיר.
 - ❖ עובי המישקים יהיה בדיוק כבמישקים הסמוכים.
 - ❖ גודל האבנים יהיו בהתאם לגובה השורות וגודל מינימום-מקסימום של האבן בהתאם לקיר
 - ❖ יש להקפיד במיוחד שמישק אנכי לא יהיה מעל או מתחת למישק האנכי של השורות הסמוכות.

הערה: יש להקפיד על ביצוע עבודה בשיטת השיננית ["שטרבה"].



איור 38-מפרט השלמת אבן

מפרט מס' 15, 15' - ייצוב באמצעות מילוי מישקים במליטה ע"ב סיד הידראולי

מטרה: ייצוב קירות הקמרונות בק.ע. ובק.ק. וכן במסדרון ובחזית לייצוב ומניעת כניסת מים.

ביצוע:

מפרט 15 - בתוך קמרונות ק.ע. ו ק.ק. ולעומק מעל 15 ס"מ.!!

מפרט 15' - במסדרון ובחזיתות ולעומק עד 15 ס"מ.!!!

חלק מהמישקים בין האבנים איבד את חומר המליטה וחלק אחר מתפורר. כתוצאה מכך קיימת חדירת מים ומזהים למישקים ומגדילה את הבליה והרחבת מישקים לממדים של סדקים.

לפני הטיפול יש לוודא את כל התנאים הדרושים לביצוע:

תנאי צל של השטחים המטופלים.

הסרת גופים זרים, כמו: מסמרים, צינורות, תיקוני מלט / גבס, בשלמותם, באופן מכאני או ע"י קידוח [ראה מפרט מיוחד].

מומלץ לבצע לאחר פעולות קונסולידציה, ניקוי, הדברה ממיקרו-

אורגניזמים וייצוב ראשוני של השטח המטופל.

ניקוי יבש של המישקים בכלים ידניים עד לעומק מינימלי הכפול מגובה המישק.

פינוי שארי חומרי מליטה מפוררים מעומק הפוגה בעזרת מפוח או שאיבה.

הרטבה עדינה ומינימלית של כל המישקים הנקיים באזור המיועד לכחול ע"י בקבוק התזה או פומפה, ללא השארת מים עומדים במישקים עד לקבלת מצב רטוב - יבש פנים.

דחיסה ידנית של המליטה אל תוך המישקים. הדחיסה תעשה תוך וידוא התקשרות חומרי המליטה אל ה"ליבה" ודפנות האבן בעומק הקיר.

במישקים רחבים, הכנסת שברי חרסים, או טריז אבן בדרגת קושי הדומה לאבני הבניין, נקיים מאבק בין שלבי דחיסת החומר לטובת: הגברת הדחיסה, מניעת התכווצויות חומרי המליטה והגברת ייבוש וייצוב החומר.

אין להרחיב מישקים ויש להקפיד על מילוי המישק במליטה בדומה לקיים.

מילוי המישקים עד כחצי ס"מ עומק מפני האבן היכן שניתן, מבלי שיבלוט מפני האבן, למעט במישקים עיליים בהם המליטה צריכה להגיע למישור פני האבן - ע"מ למנוע הצטברות מים במישקים.

לאחר גמר המילוי, יש לדחוס את החומר בעזרת "מסטריות" מתאימות בגודל.

במישקים בהם חסרה אבן, יש להכניס שברי אבן תואמת בהבלטה.

לאחר גמר ההידוק, יש לאחות את החומר במישקים בעזרת ספוג לח ובמברשת בעלת סיבים גמישים.

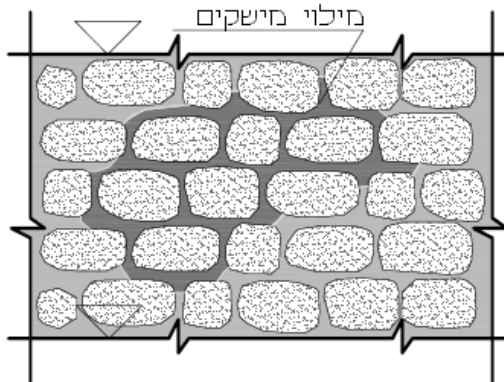
ניקוי האבן משאריות חומרי המליטה בעזרת ספוג לח ו"מסטריתה" עדינה תוך הקפדה על שימוש במים נקיים והחלפתם לעיתים תכופות.

על המשמרים המופקדים על ביצוע העבודות הנ"ל להוכיח ניסיון בביצוע עבודות מסוג זה.

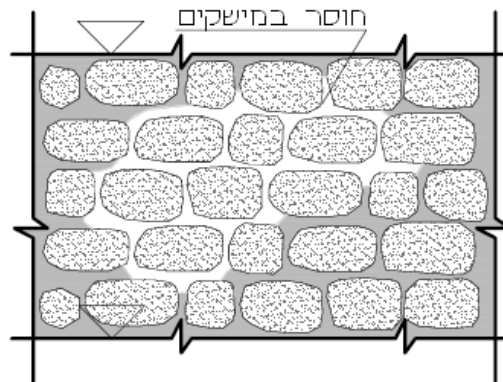
רשימת חומרים

סיד הידראולי במליטה להזרקות במישקים צרים

סיד הידראולי NHL 3.5 Natural
 חול מחצבה מנופה גדול 1.2-2.3 מ"מ , חול מחצבה בינוני 0.5-1 מ"מ
 חול מחצבה קמחית 0.0-1 מ"מ, שברי חרס, אתנול, מי ברז.



טיפול הנדסי



מצב קיים

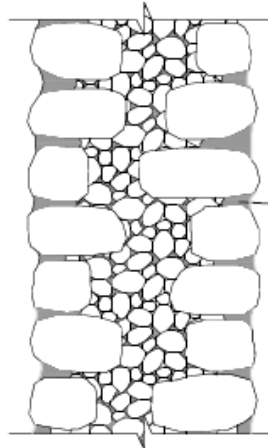
פעולות לביצוע:

פתיחה וניקוי המישק באופן ידני
 לאורך תוואי הסדק,
 מילוי התפר בחומר מליטה
 ע"ב סיד במישקים
 והחדרת יתדות עפ"י,
 הנחיות המהנדס בשטח.

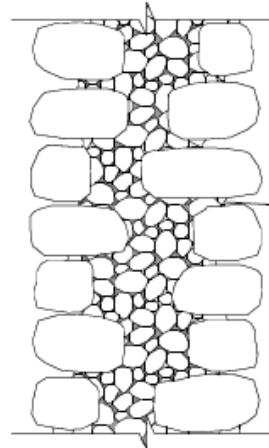
טיפול הנדסי

מצב קיים

מלבי עבודה:
 -פתיחת המישק וניקוי ידני.
 -החרדת יתדות אבן בכח ע"י פשים עץ.
 לפחות 2 יתדות אבן מחתך לכל אבן בקיד.
 -מילוי המישקים בחומר מליטה.
 -כל העבודות יבוצעו תחת הצללה.
 -יגם להרשיב את האזור לפרקים למניעת
 החיבשות מחדת.



מילוי המישקים
 בחומר מליטה
 ע"ב סיד וקליני
 אבן



חסר מילוי חומר
 מליטה במישקים

איור 39-מפרט מילוי מישקים

רשימת תערובות מליטה עקרונית

תערובת	סיד הידראולי 2 NHL	סיד הידראולי NHL 3.5	סיד חי	סיד בור מיושן	חול מחצבה מנופה/גדול	חול מחצבה בינוני	חול מחצבה קמחית
הזרקה		1					3
מלוי מליטה א				2	1	3	2
מלוי מליטה ב'		1		1	3	1	2
מילוי מליטה ג'			1	1	3	1	2
מילוי מליטה ד'	1			1	6		

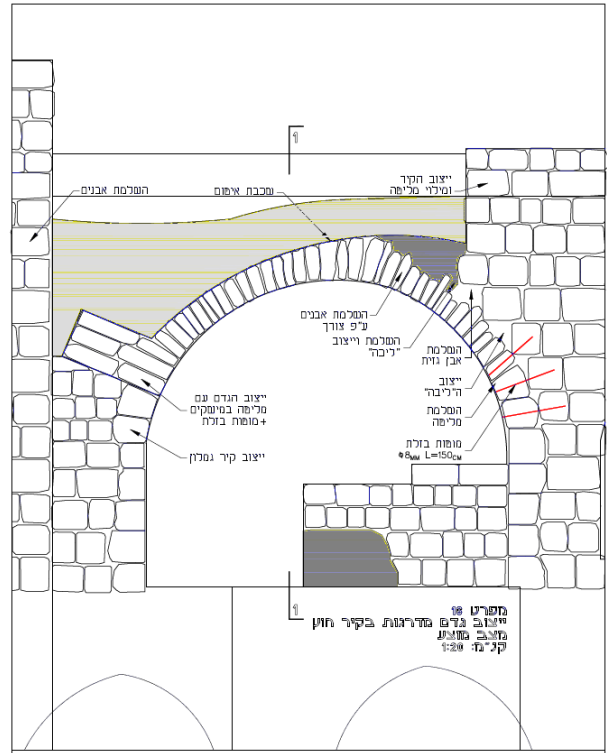
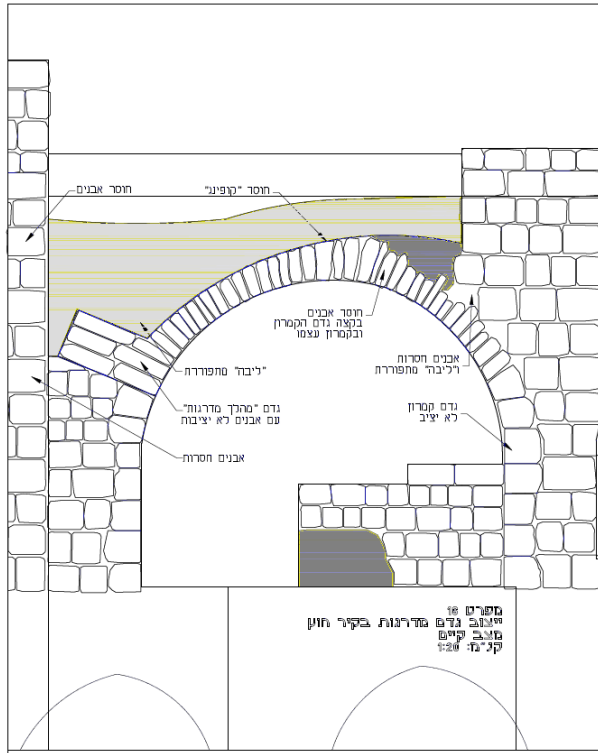
הערה: חומר המתאים לביצוע יבחר רק לאחר ביצוע דוגמאות ובדיקת התוצאות

מפרט מס' 16- ביצוע ייצוב גדם המדרגות/קמרונות באגף המערבי של קמרונות ק.ע.

מטרה: ביטול סכנת ההתמוטטות וייצובו ההנדסי והשימורי של הגדם המהווה חלק חשוב במתחם קמרונות הק.ע.

ביצוע:

- ביצוע תמיכות זמניות עפ"י הנחיות בשטח.
- ניקוי מצמחיה ופסולת.
- ייצוב גדם הקיר המערבי בו הקמרון נהרס באמצעות:
 - ❖ מילוי מליטה ויתדות אבן במישקים.
 - ❖ ייצוב גב אבני הגזית באבנים ומליטה.
 - ❖ החדרת מוטות עגינה מברזל בקוטר 8 מ"מ ואורכים שונים.
- ייצוב הקירות הניצבים מעל הקמרון הכולל:
 - ❖ כולל השלמת אבני גזית חסרות.
 - ❖ השלמת מליטה ויתדות אבן במישקים.
 - ❖ החדרת מוטות בזלת בקוטר 8 מ"מ ואורכים שונים.
- ייצוב ה"בטון העתיק" [ה"דבש"] במקומות הדרושים.
- ייצוב גדם מהלך המדרגות באמצעות:
 - ❖ ייצוב האבן התחתונה ביותר באמצעות מליטה, מוטות בזלת.
 - ❖ מילוי מליטה ויתדות אבן במישקים.
 - ❖ החדרת מוטות בזלת 8 מ"מ עפ"י הנחיות המהנדס.
 - ❖ ייצוב ה"בטון העתיק" מעל אבני הגזית.
- ייצוב קצה הקמרון והקמרון שנשאר באמצעות:
 - ❖ השלמת אבני קצה קמרון.
 - ❖ השלמת אבני קמרון שחסרות.
 - ❖ מילוי מליטה ויתדות אבן בין האבנים.
 - ❖ יציקת שכבת מדה לאטום מעל גדם הקמרון.
 - ❖ יציקת שכבת "דבש" מעל המדה הנ"ל.
- ייצוב קיר הגמלון הדרומי של גדם הקמרון.
 - ❖ מילוי מליטה ויתדות אבן במישקים.
 - ❖ השלמת אבנים חסרות.
 - ❖ טיפול הנדסי בסדק קיים.



איור 40-ייצוב גדם ה"מדרגות"

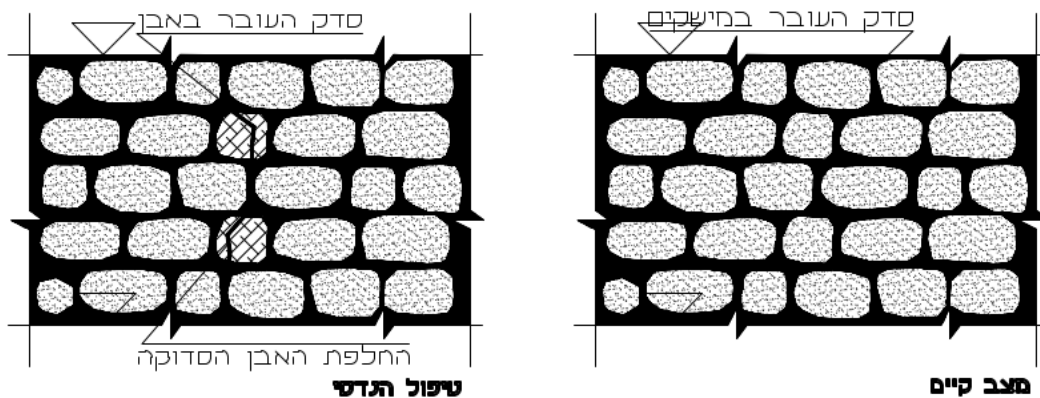
מפרט מס' 17 - ייצוב סדקים בשיטת "התר ותפור"

מטרה: התייחסות לכל סדק האופקי בראש הקרון כאלמנט אחד המיצב את הקמרון/קיר ומהווה גם ניטור על יציבות הקמרון/קיר בהמשך.

ביצוע:

טיפול ביציבות הסדק בקמרון ובקירו היא חשובה במיוחד בהיותה סממן להמשך ייצוב ו/או תזוזות נוספות.

- ביצוע הייצוב יהיה בשיטת "התר ותפור".
 - הרכבת פגומים לאורך הקטעים בטפל.
 - בדיקת הסדק ע"י המהנדס והמשמר.
 - החלטה האם לטפל בסדק טפול רגיל או יש צורך בטפול לעומק המחייב גם פירוק אבנים. [חוסר אבנים ו/או "ליבה" מעל הסדק].
 - בטיפול רגיל לא יבוצע נוהל "התר ותפור" ולא יפורקו אבנים יציבות וטובות. במקרה של אבן חלודה או מתפוררת כולל גם הסמוכה לה, ניתן יהיה לבצע "אבן תפירה" אבל זה יהיה נקודתי!!!
 - תבוצע תמיכה נקודתית סביב הקטע בטיפול [1,00 מ' – 2,00 מ']
 - בוצע מליאת מליטה במישקים מני צדדי הסדק של לפחות 2 שורות אבן.
 - יוחל בניקוי אור של הסדק ולאחר מכן במים ולא בלחץ.
 - יוכנסו לסדק יתדות אבן ומליטה עד 3 מ"מ מפניה החיצוניים של האבן.
 - יוחדרו שני צידי הסדק מוטות עיגון מבזלת בקוטר 6 מ"מ ולעומק עד 1.5 מ'.
 - הטיפול הבא יהיה 2 קטעים מהטפול הנוכחי בשיטת "התר ותפור".
- במקרה ויתגלה חלל גדול ו/או רווח בין אבני הקמרונות והמילוי "ליבה" מעליהם, הייצוב יהיה בדומה לטפול בהשלמת "ליבה" בקירות/קמרונות. [ראה מפרט מתאים]



פעולות לביצוע:

הוצאת האבן הסדוקה, ניקוי המישקים בהיקפה, הזרקה 'גראוטינג' עפ"י הצורך לליבת הקיר, החזרת אבן שלמה מיוצבת יתדות עפ"י שפת המקום ומילוי המישקים בחומר מליטה ע"ב סיד. במידת הצורך, עפ"י החלטת מהנדס מתכנן, יש המקום ומילוי אבנים לכל אורך הסדק, ובניית הקיר מחדש בשטרבות.

איור 41- פרט טיפול בסדקים

מפרט מס' 17' - טיפול הנדסי בסדקים אנכיים או אלכסוניים מטרה: ייצוב קבוע משל סדקים אנכיים בקירות בעקבות שקיעות או התנפחויות.

ביצוע:

השלב המקדים הוא לבדוק מקרוב ע"י המהנדס שקיום הסדק אינו סממן להתנפחות גדולה של קטע הקיר. אם כן, ההתייחסות לסדק תהיה רק לאחר הטפול המלא בהתנפחות או שקיעה של קטע הקיר.

סדק אנכי בקיר יטופל יחד עם מערכות טפול הנדסיות אחרות כגון פירוק ובנייה, מערכות מתיחה כעוגנים ומותחנים. כמו כן יש לבצע את העבודה בשלב ביצוע ייצוב הנדסי שימורי של המבנה.

- יוסר כל כחול ומילוי המישקים הקיים.
- יובחן סופית שהסדק אינו תפר בנייה ואז יש להתייחס אליו לא כסדק [לא במפרט נוכחי].
- באם הפן הפנימי בנוי אבני גוויל בשיטת "דבש", יש לייצבו לפני ייצוב כל הקיר!
- הייצוב יכלול תמיכות נקודתיות של אזור הסדק לכל גובה הקיר. אשור על התמיכות יינתן ע"י מהנדס השימור.
- הסדק ינוקה משאריות אבן וחומר מליטה.
- יבוצע בו "תפירה" באמצעות אבני פתין ארוכות עד 40 ס"מ גוויל/גזית כל 80 ס"מ לאורך הסדק.
- יש להקפיד שהמישק של אבני ה"תפירה" יהיו באותו מישור ועובי מישק יהיה כשל הקיר הסמוך.
- יבוצע מילוי יתדות-אבן כל 5 ס"מ ובעובי בהתאם לרווח בסדק. היתדות-אבן יוכנסו בכוח לרווח באמצעות פטיש פלסטיק/עץ.
- רק לאחר מכן יוכנס חומר מליטה לכל עומק הסדק. החומר לא יהיה נוזלי כחומר הזרקה!!
- במקרה של חללים עמוקים יותר, ניתן לבצע הזרקות עדינות ידניות או הזרקות "גראוטינג".
- חומר מילוי המישק יהיה עד 5 מ"מ מפניו החיצוניים של הקיר לטובת יישום הטיח.
- ייבדק שוב האם המילוי לא מתנקז לחלל תת-קרקעי או למקום אחר.



איור 42 - פרט סדק

מפרט מס' 17 - טיפול הנדסי בסדק אופקי מטרה: עבודת ייצוב קבוע הנדסי של הקיר שבו קיים סדק אופקי, במיוחד בחיבור בין שלבים ובין הגג בטון לקיר.

ביצוע:

השלב המקדים הוא לבדוק מקרוב ע"י המהנדס שקיום הסדק אינו סממן לשקיעה ו/או התנפחות גדולה של קטע הקיר, או לשלבי בנייה שונים! אם כן, ההתייחסות לסדק תהיה רק לאחר הטפול המלא בהתנפחות או שקיעה של קטע הקיר. או ההתייחסות האדריכל.

במקרה והסדק קונסטרוקטיבי:

סדק אופקי בקירות יטופלו בהמשך להסרת הכחול הקיים והסרת מילוי המליטה הפגום בין המישקים הקיימים. כמו כן יש לבצע את העבודה בשלב ביצוע ייצוב הנדסי שימורי של כל הקיר.

- תבוצע תמיכה זמנית של החלק מעל הסדק והחלק מתחת לסדק.!!!
- באם הפן הפנימי בנוי אבני גוויל בשיטת "דבש", יש לייצבו לפני ייצוב כל הקיר!
- באם הסדק מופיע במקביל בפן החיצוני של הקיר, יש תחילה לנקות את הסדק לכל עומקו.
- במקרה שהסדק הינו בפן הבנוי אבני הגזית, ההתייחסות לטפול זהה לפן בנוי אבני גוויל, אך בתוספת ביצוע ה"התר ותפור". הייצוב יכלול תמיכות נקודתיות של אזור הסדק לכל גובה הקיר. אשור על התמיכות יינתן ע"י מהנדס השימור.
- הסדק ינוקה משאריות אבן וחומר מליטה.
- **לא תבוצע** בו "תפירה" בשיטת "התר ותפור".
- אם דרוש, יש לשנות סדרי אבנים או גודלם הרוחבי בשורה, על מנת **לא** לקבל מישק אנכי ממשוך בכמה שורות.!!! יש למנוע בכל מקרה שמישק אנכי "יישב" על מישק אנכי תחתיו או מעליו.
- יבוצע קיבוע יתדות-אבן כל כ 5 ס"מ ובעובי בהתאם לרווח בסדק. היתדות-אבן יוכנסו בכוח לרווח באמצעות פטיש פלסטיק/עץ.
- רק לאחר מכן יוכנס חומר מליטה לכל עומק הסדק. החומר לא יהיה נוזלי כחומר הזרקה!!
- במקרה של חללים עמוקים יותר, ניתן לבצע הזרקות עדינות ידניות או הזרקות "גראוטינג".
- חומר מילוי המישק יהיה עד 5 מ"מ מפניו החיצוניים של הקיר לטובת יישום הכיחול החיצוני.

מפרט מס' 41 - ייצוב והשלמת קצה קמרון ק.ק.
מטרה : ייצוב קצה קמרונות ק.ק. ואיטומם בדומה לקטע חומה ו.

ביצוע:

- ניקוי חזית הקמרונות בק.ק. עד ל 50 ס"מ תחת מפלס הרצפה.
- הוצאת העפר במקרה הצורך עד לעומק 2 מ' בתוך הקמרון.
- ייצוב קירות הקמרון בקטע שפונה מאדמה כולל תשתית הקיר ע"פ מפרט קיים
- ניקוי קצה הקמרון ושחזור הצורה בדומה לקמרונות ק.ק. שבוצעו בקטע חומה ו.
- מרווח השטח שבין הקמרונות ק.ק. יטופלו הנדסית- שימורית ללא שחזורם!
- סתימת פתחי הקמרונות בבניה באבן גזית בעומק 30 ס"מ.

מפרט מס' 42 - שחזור קטע קמרון - מסדרון ק.ע. מזרחי
מטרה: השלמת הקמרון- מסדרון בקטע החסר לקבלת ייצוב של כל הפינה המזרחית של הקמרונות.

ביצוע:

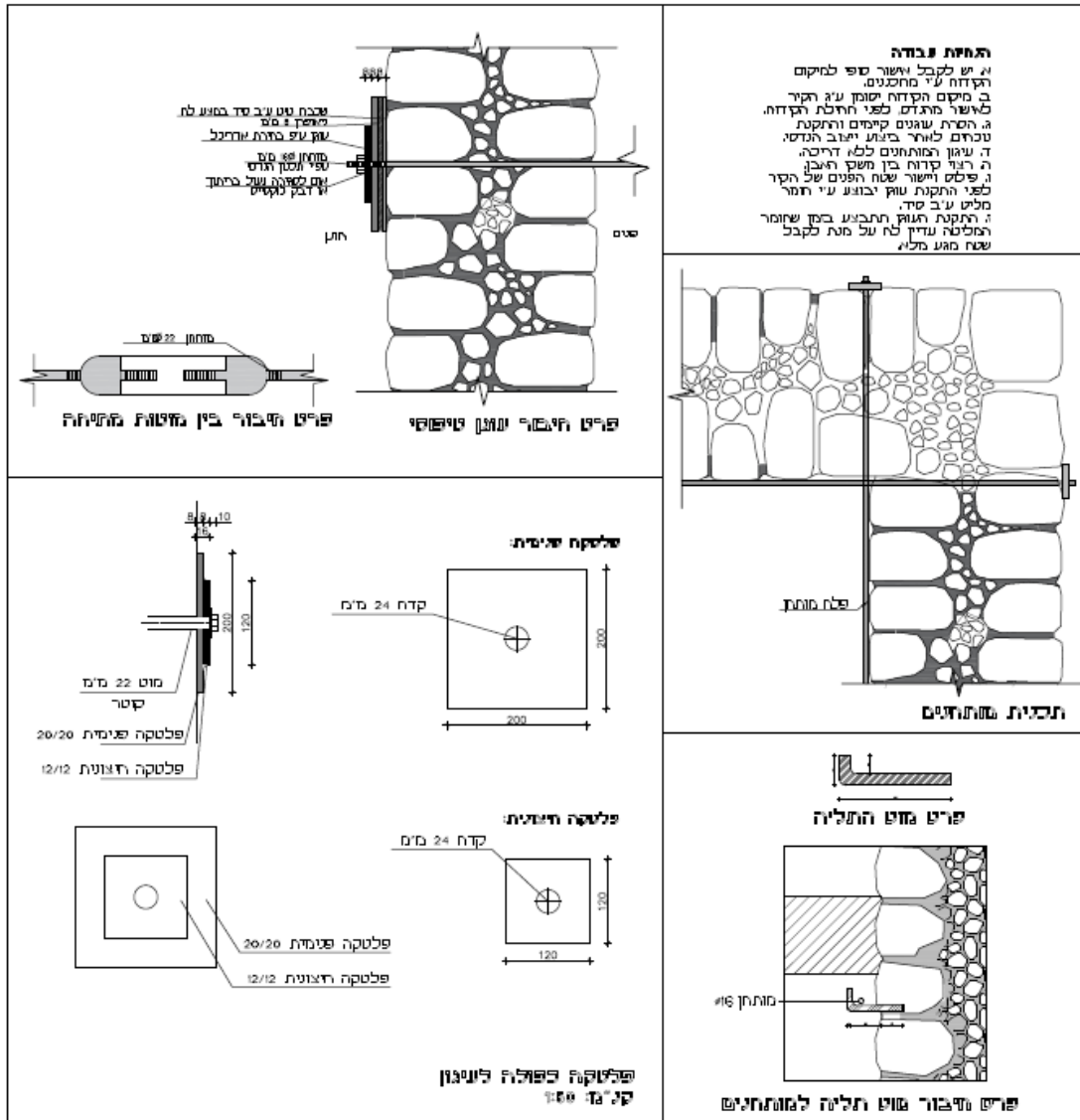
- תמיכות זמניות ע"פ הנחיות בשטח
- בניית תבנית להשלמת קמרונות המסדרון.
- השלמת הקיר המזרחי עד לגובה קמרונות המסדרון.
- השלמת קמרון אבן ע"פ שאר קמרונות המסדרון .
- יישום מדה על ראש הקמרון .
- השלמת קיר לגובה שאר קמרונות המסדרון .
- השלמת רולקה ע"פ הצורך.
- השלמת קופינג ע"פ הצורך
- השלמת מותחן מזרח- מערב ע"פ תכנית.
- השלמת מילוי מישקים וחיבור עם גדם המדרגות.

מפרט מס' 18 - יישום מערכת מותחנים קלאסית **מטרה - ייצוב הקמרון, במקרה הצורך ועפ"י החלטת המהנדס והבעלים,** **יהיה באמצעות מערכת המותחנים קלאסית .**

ביצוע

- לצורך יישום מערכת מותחנים, יש לבצע הכנה מתאימה כמפורט להלן :
- קיבוע נקודות החורי מותחנים בשני שרים וסימונם על גבי קירות האבן ואשור המהנדס למיקום זה.
 - ביצוע "קורים" 2" [רצוי בנקודות הקדוח הקבוע של המותחנים] והקפדה על אחסונם הנכון ובדיקתם ע"י המהנדס.
 - הזזת תמיכות זמניות למניעת הפרעה בקדוח.
 - קדוח חורים בקוטר המתאים 30 מ"מ או אחר [בדומה למפרט "הגראוטינג"].
 - הכנת משטחי הלחיצה של העוגנים.
 - לגבי מערכת העגינה עצמה, היא מרכבת משלשה חלקים : מוט מתיחה, "ניאופרן" או ש"ע וזוג עוגנים .
 - מוט המתיחה יהיה בקוטר 22 מ"מ מפלדה נירוסטה 316.
 - ה"ניאופרן" יהיה 10 מ"מ עובי בגודל הלוח עגינה שמעליו.
 - לוח העגינה יהיה מלבני או עגול 150/150/15 מ"מ וכנפוני ועם/ללא "ריפים" בעובי של 20 מ"מ ובזווית של ב 45* עפ"י דרישות האדריכל.
 - יש להקפיד שמוט העגינה יהיה ארוך מספיק לקבלת המתיחה , עובי ה"ניאופרן", 2 הברגים ועובי הלוח עגינה.
 - המתיחה תהיה פסיבית בלבד.
 - ריתוך ה"ריפים" ללוח העגינה יהיה בריתוך מלא ועפ"י מפרטים וסטנדרים משב"ש/משרד הביטחון.
 - יש להקפיד על מגע מלא בין לוח העגינה ולבין סלע הקיר/עמוד שתחתיה.
 - עגונים יהיו צמודים בכל שטחם לקירות הפנימיים של גמלוני הקמרונות.
 - ההצמדה תהיה באמצעות "ניאופרן" או ש"ע וחומר מליטה ע"ב סיד הידראולי.
 - שורת העוגנים תהיה במפלס אחיד, חתך העוגנים יהיה גם כן מקביל ומפולס.
 - ברגי העגינה הממשיכים את המוטות מתיחה יהיו ניצבים ללוחות העוגנים!!!
 - מוטות המתיחה יהיו מקבילים לקרקע וצמודים לקירות בין 1-3 מ"מ!!!!
 - מוטות המתיחה לא "יחתכו" חלונות או דלתות או פתחים אלא רק במקרים מיוחדים ורק אחרי אשור המהנדס!!!

הערה : זווית ה"כנפים", "ריפים", יהיה עפ"י הנחיות אדריכליות או של מנהל הפרויקט.



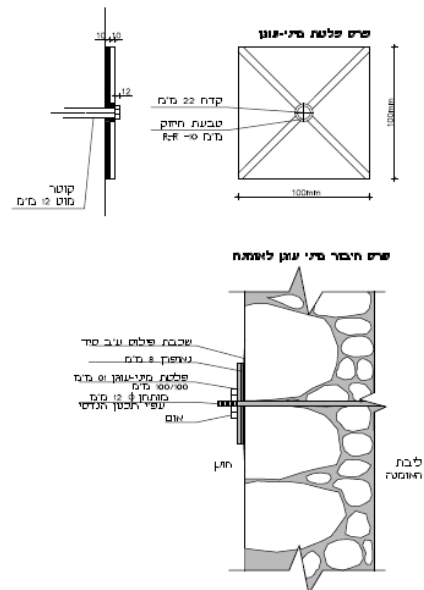
איור 43- התקנת עוגנים קלאסיים

מפרט מס' 19 - ייצוב באמצעות מיני-עוגנים

מטרה: ייצוב חלקי קיר אבן בעובי עד 2,00 מ' בהם יש צורך בשימוש במיני-עוגן ובהם העיגון יפתור את הצורך בהסרת אבנים.

ביצוע:

- יישום המיני-עוגנים יבוצע רק לאחר ביצוע עבודות ייצוב אחרות בקטעי הקיר.
- תבוצע תמיכה זמנית נקודתית פסיבית סביב נקודת הייצוב.
- יבוצע מילוי באמצעים ידניים של מליטה.
- יבוצע מילוי ידני ככל הניתן בסדקים הסרת חלקי אבן קטנים.
- יבוצע מילוי עמוק של מליטה באמצעות מילוי עדין או באמצעות "גראוטינג".
- ייקבעו ע"י המהנדס נקודות העיגון של המיני-עוגנים.
- מוט העיגון יהיה פלבי"ם 316 וחומר מליטה יהיה סיד הידראולי NHL 2.5-3.0 או אפשרות של מליטה ע"ב סיד חי.
- המיני עוגן יהיה לוח פלדת פלבי"ם 316 בגודל 50מ"מ/50מ"מ/10 מ"מ או 50מ"מ/50מ"מ/10 מ"מ או שיקבע אחרת ע"י המהנדס בתיאום ואשור המזמין.
- אם מישור הבלע טובה, ניתן להרכיב את העוגן, עם שכבת הפרדה בינו ובין האבן של מליטה או "ניאופרן" או שע"ע בעובי 10 מ"מ.
- מתיחת המיני-עוגן יהיה בצורה פסיבית בלבד.!!



הנחיות עבודה

- יש לקבל אישור סופי לחיכוך הקידוח ע"י מתכננים.
- חיכוך הקידוח יסומן ע"ג הקיר לאישור מהנדס, לפני תחילת הקידוח.
- עיגון המותחנים ללא דריכה.
- יש לקדוח בין משקי האבן.
- פילוס ויישור שטח הפנים של הקיר לפני התקנת עוגן יבוצע ע"י חומר מליטה ע"ב סיד.

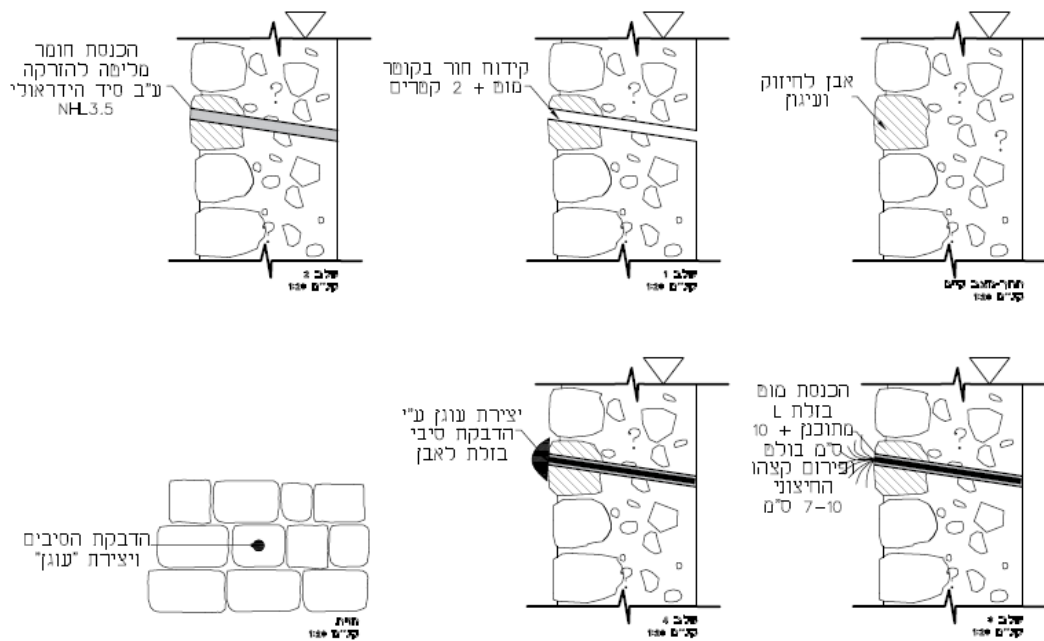
איור 44- יישום מיני עוגנים

מפרט מס' 20 - ייצוב אבנים באמצעות החדרת מוטות בזלת
מטרה: ייצוב חלקי אבני גזית רופפות ושיש לשמרן יבוצע גם באמצעות עיגון נקודתי של מוטות בזלת.

ביצוע:

- החלטה על קוטר המוט בזלת ועל אורכו ייעשה ע"י המהנדס.
- קדוח חור ב 2 קטרים יותר גדול משהמוט דוגמא עם המוט בקוטר 10 מ"מ יש לקדוח חור בקוטר 10 מ"מ - 14 מ"מ.
- יש לשטוף היטב את החור שנקדח.
- לחור שבוצע יש להכניס חומר מליטה ע"ב סיד הידראולי 3.5NHL.
- מיד אחרי כן יש להחדיר לחור מוט בזלת בקוטר המתאים כאשר עדיין יבלוט ממנו החוצה כ 10 ס"מ.
- בחלק שבולט יש לפרוס את הסיבים ו"למרוח" אותם כמו "ראש" פטריה על אבן.
- ה"פטריה" תקובע לאבן באמצעות סיד הידראולי 3NHL ותהווה עוגן חיצוני למוט.
- אין צורך בבדיקת שליפה למוט.

ייצוב הנדסי באמצעות עיגון אבן במוט בזלת או ש"ע

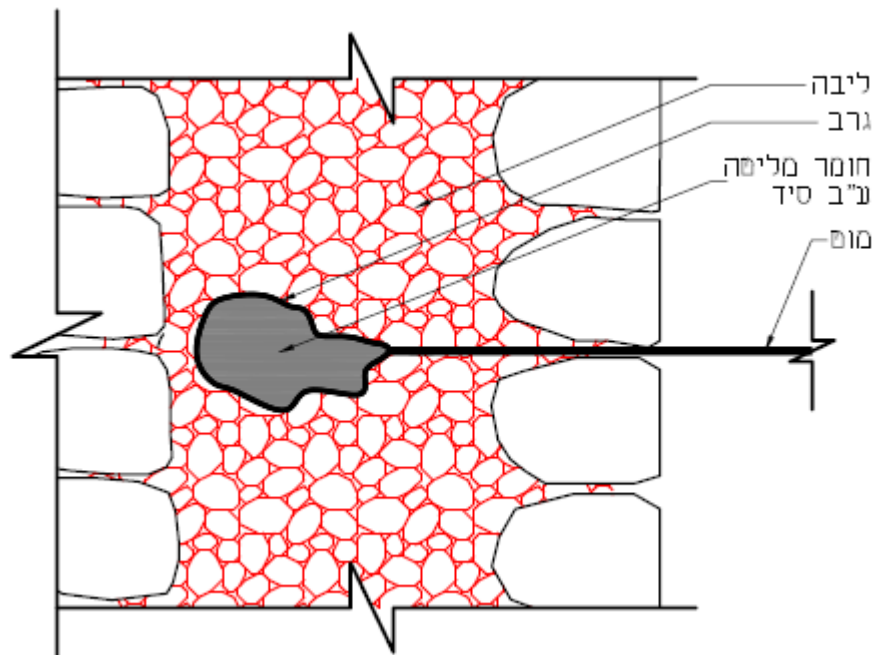


איור 45 - ייצוב באמצעות החדרת מוטות בזלת

מפרט מס' 21 - יישום עוגני "סינטקס" או ש"ע
מטרה - ייצוב הנדסי של חלקי קירות, קמרונות או גדמים במצב רעוע
המצריכות מעבר לעבודות ייצוב הנדסי שמורי סטנדרטי, גם מערכת
ייצוב מודרנית.

ביצוע:

- יישום עוגני "סינטקס" או ש"ע יבוצע בכל מקום שהמהנדס יציין זאת במפורש.
- קוטר, אורך ובהתאם חוזק דריכה יינתן בכל מוקד ומוקד.



איור 46- פרט עוגן "סינטקס"

**מפרט מס' 22 22 - ניקוי ביולוגי מפטריות וגדולים שונים
מיקרוביולוגים אחרים בכל פנים הקמרונות
ק.ק. ובמיוחד בק.ע.**

מטרה: לטהר את השטח לפני הכנסת בעלי מקצוע לקמרונות .

ביצוע:

הוראות מבעל מקצוע בנושא .

**מפרט מס' 37 - "קופינג" ביצוע ייצוב שטח מעל הקמרונות
בק.ע. בתיאום עם רשות הנמל האחראים
למגדלור**

מטרה: הקטנת בליית החלק התחתון של קירות החיצוניים של הקמרון.

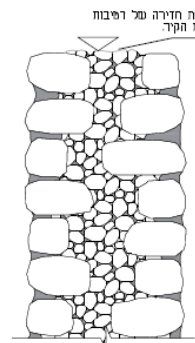
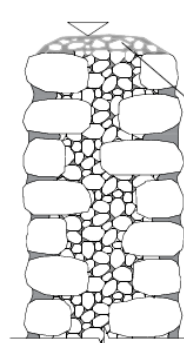
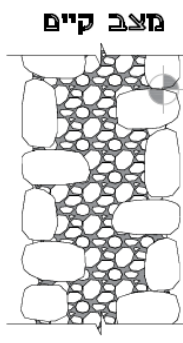
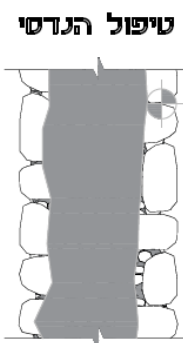
ביצוע:

ייעשה במקרה של שתוף רשות הנמלים.

- ניקוי הרצועה שבין ק.ע. ובין המשטח שמעליו.
- ניקוי רצועת טח הפתוח ברוחב 10 מ' מעל קצה קמרונות ק.ע..
- איטום וחיפוי השטח עפ"י הנחיות שיינתנו בהמשך.

טיפול הנדסי

מצב קיים



מכלי פבודה
-ניקוי ידני נגד ראש הקיר
-יישום נגד "בחון טהיקי על
ראש הקיר מהפן החיצוני ועד
הפן הפנימי
-ניסוח היציקה יהיה כצורת
קטור לרדוקה מים מליבה
הקיר ומשנה הצפירות מים על
ראש הקיר

חבר טיידה של ראש
הקיר
-קיימת חזירה נגד ריבוב
לליבה הקיר

ניקוי ראש הקיר הכנסה
יתדות אבן כיכוד כראש
הקיר
המלטח חומר מלימה
הידדואלי כצורה נפח
נפ"י פרם ארדיכני

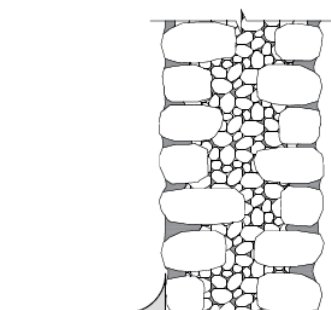
איור 47- פרט יישום קופינג

מפרט מס' 38- ייצוב בגג באמצעות "רולקה" של מישק החיבור "ליבה" ופן אבן גזית בחומה המערבית ובחומה מזרחית

מטרה: איטום בצורת "רולקה" למניעת כניסת מים ל"ליבה", בתפר בין ה"ליבה" לפן אבני הגזית

ביצוע:

- הביצוע ייעשה אך ורק אחרי ייצוב כל "הליבה" מעל שורות אבני הגזית בחומה המזרחית 1V
- הביצוע יהיה בשיטת "התר ותפור" בקטעים של 1.5 מ' - 2.0 מ'.
- החיבור בין ה"ליבה" לאבן הגזית במקרה שקיימת מליטה/לא קיימת מליטה בגב אבן הגזית:
- ❖ בדיקת יציבות המליטה בגב אבן הגזית ובמקרה הצורך שימורה באמצעות ייצובה.
- ❖ שימור, החלקה והכנה להמשך שלבי הביצוע של רצועת "ליבה" בגובה 20 ס"מ וראש אבן הגזית ברוחב 30 ס"מ.
- ❖ במקרה של חור/חללים בין "הליבה" לאבן הגזית- מילוי בחומר מליטה ואגרגטים בדומה ל"בטון עתיק".
- ✓ במקרה של חורים קטנים, יש לבצע הזרקה ידנית.
- ✓ במקרה של חלל גדול, יש לבצע "גראוטינג".
- ❖ יישום "רולקה" של 15 ס"מ/15 ס"מ לפחות וללא התחשבות אם כן או לא ישחזרו בעתיד באבן גזית!!
- במקרה של חורים או שקעים על פני אבן הגזית, יש לבצע איטום והחלקת המליטה למניעת כניסת מים.
- יש לבצע מילוי מליטה במישקים העליונים של אבני הגזית. מעליהם יש לכסות עם כחול הבולט ממישור פני האבן למניעת שלוליות מים בחורף.

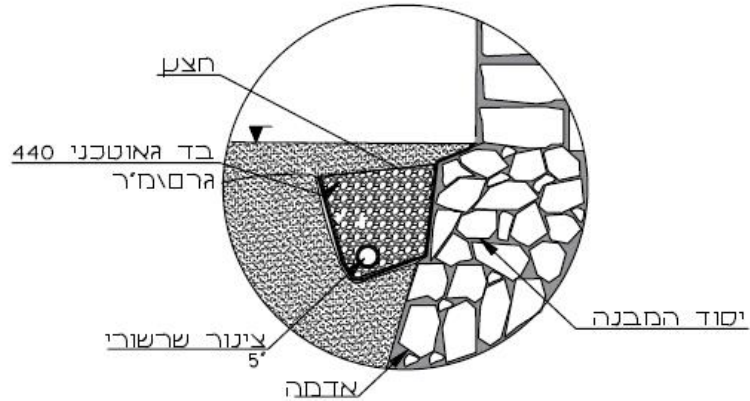


איור 48- פרט "רולקה"

מפרט מס' 39 - ניקוז למרגלות קמרונות ק.ק.
מטרה: מניעת חדירת מים ישירה לקמרונות.

ביצוע:

בהתאם יימסר אחרי ברור הפירוקים בחזית הקמרונות.



איור 49- פרט ניקוז היקפי

**מפרט מס' 40 - ביצוע תיקונים שימוריים בנקודות בהם הוסרו
בתיאום עם המעורבים תוספות וחלקי אלמנטים
הצמודים לקמרונות**

מטרה: הקטנת בליית החלק התחתון של קירות החיצוניים של הקמרון.

ביצוע:

בהתאם לכמות הפירוקים שבוצעה בעבר ובהתאם לתוצאות.

V. מקורות

1. סקר החומות, תחום שימור ברשות העתיקות – 1995 - 1997 .
2. תכנית מזידה של עכו העתיקה, תכנית המתאר, 1995, חל"פ עכו העתיקה.
3. תכניות החפירה ברחוב הדרומי, אליעזר שטרן, רשות העתיקות, 1999.
4. תכניות מזידה, יסודות ימיים, קובי שרביט, ענף ים, רשות העתיקות, 2007.
5. סקר תת ימי ארכיאולוגי, ק. שרביט, רע"ת, פברואר 2008.

VI. נספח

א. רשימת איורים

- איור 1 מפת חומות עכו באזור החזית המערבית והחזית הדרומית 6
- איור 2 מפת מתחם הקמרונות תחת המגדלור 6
- איור 3: תכנית מתאר עכו העתיקה 7
- איור 4 קטע חומה המוגדר "הקמרונות תחת המגדלור" 7
- איור 5 - מפת סנט דנון 10
- איור מס' 6 - תכנית חומה ומזידות של המנדט הבריטי בשנות 1940' 11
- איור 7- חתכי חומה טיפוסיים 11
- איור 8 - איור המאה ה-18 של החוף המערבי 11
- איור 9 - מזידת השטח של מתחם המגדלור מעל מפלס הרצפת המגדלור 19
- איור 10 מזידת השטח קומה עליונה [ק.ע.] 19
- איור 11 - מזידת השטח של קומת הקרקע 19
- איור חוסר כל הפן החיצוני של האבן 12 - 20
- איור 13- התמוטטות חלק מהקמרון העליון 20
- איור 14 התמוטטות חלקים פנימיים של הקמרון העליון 21
- איור 15- נשירת אבנים בודדות של הקמרון 21
- איור 16 - חוסר אבני הגזית בפן החיצוני של קצה הקמרונות והקיר בין הקמרונות 22
- איור 17- התפוררות אבן 22
- איור 18- תיקוני בטון מצמנט פורטלנד 23
- איור 19- חוסר מליטה בין המישקים 23
- איור 20- חוסר מליטה עמוקה מאד במישקים 23
- איור 21- תחתית קשת קצה קמרון ללא תמיכה תחתונה 24
- איור 22- נשירת חלקי "ליבה" תחת הפן החיצוני שגם כן חסר 24

25.....	איור 23- בלייה בתחתית קירות הקמרונות בק.ק. עלייה נימית
25.....	איור 24- חוסר קטעי קיר שלמים היוצרים מחיצות בקמרונות ק.ע.
26.....	איור 25- מיקרוביולוגיה
26.....	איור 26- קמרונות סתומים בבניה
38.....	איור 27 - מדידת השטח של מתחם המגדלור מעל מפלס הרצפת המגדלור
38.....	איור 28 מדידת השטח קומה עליונה [ק.ע.]
38.....	איור 29 - מדידת השטח של קומת הקרקע
60.....	איור 30- סימון שטח הדרוש לפינוי לצורך ביצוע ייצוב קיר
63.....	איור 31-מפרט תמיכות זמניות
64.....	איור 32-מפרט תמיכות לפתחים
70.....	איור 33- מפרט הזרקת גראוטינג
71.....	איור 34- ייצוב התנפחות בקמרון
72.....	איור 35-מפרט ייצוב ליבה
74.....	איור 36- פרט ייצוב המסד
76.....	איור 37-מפרט ייצוב באמצעות תותב
77.....	איור 38-מפרט השלמת אבן
79.....	איור 39-מפרט מילוי מישקים
82.....	איור 40-ייצוב גדם ה"מדרגות"
83.....	איור 41- פרט טיפול בסדקים
84.....	איור 42 - פרט סדק
88.....	איור 43- התקנת עוגנים קלאסיים
89.....	איור 44- יישום מיני עוגנים
90.....	איור 45- ייצוב באמצעות החדרת מוטות בזלת
91.....	איור 46- פרט עוגן "סינטקס"
92.....	איור 47- פרט יישום קופינג
93.....	איור 48- פרט "רולקה"
94.....	איור 49- פרט ניקוז היקפי