

מאת אלכס אפשטיין

**ח**ברת "נשר מפעלי מלט ישראלים" החליטה לבנות בשטח מפעל המלט ברמלה מערך לניצול דלק מוצק המופק מפסולת ביתית ותעשייתית (RDF - Refuse Derived Fuel), שימש כחומר בעירה בכבשני המפעל, בתהליך ייצור המלט. בשטח שנבחר לצורך הקמת הפרויקט התנוססו 3 ארובות שלא היו בשימוש, ומספר אלמנטים בנויים נוספים המחייבים פינוי. פרויקט ההריסה והפינוי נוהל ע"י המהנדס **זאב ליברמן**. הפיקוח על העבודות הוטל על המהנדס **יורם אלחריזי** ממחלקת הפרויקטים של החברה.

את בעיות הבטיחות העיקריות הציבו הארובות שיועדו להריסה. גובה כל ארובה כ-60 מטרים, קוטר בסיס כל ארובה כ-4.5 מטרים וראשה כ-3.24 מטרים. הארובות היו בנויות מצינור פנימי העשוי מלבני שמוט (עמידות בחום) וסביבו, במרחק של כ-10 ס"מ צינור חיצוני יצוק מבטון. משקל החומר שאותו היה צורך לסלק מגיע לכ-310 טון מכל ארובה. לפי התכנית - החומר הזה נגרס ברובו לשימוש חוזר והעודפים פונו לאתר פסולת מורשה.

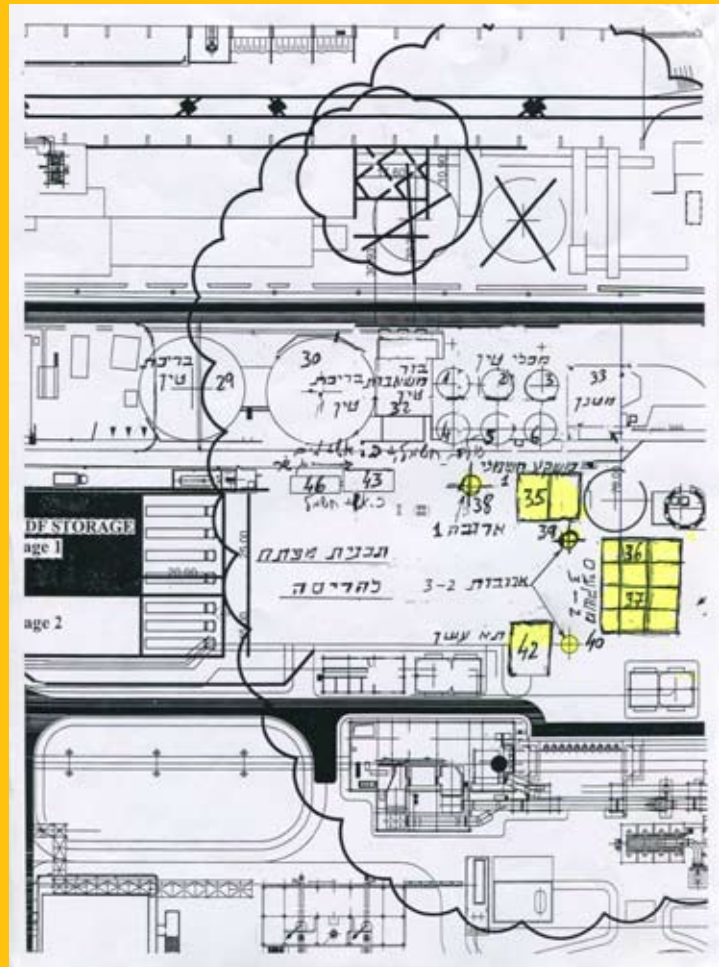


קטע מאזור העבודה הכולל מבנים המיועדים להריסה והעגרון הנייד

בתכנון עבודות ההריסה נכללו גם כ-2.5 מ' תת-קרקעיים של מבנה הארובה, חלק ממבנה ישן הנמצא בשטח ומספר שלדי בטון שלא היו נחוצים עוד. האופציות שנשקלו ע"י המתכננים היו הפלת הארובות אל הקרקע וגריסתן במיפלס זה, או ניסור הארובה למיקטעים, שיונפו ע"י עגרון ויועברו לקרקע להמשך הטיפול - גריסה או ריסוק בפיצוץ. למרות המחיר היותר גבוה, נבחרה השיטה היותר בטיחותית - הניסור.

# הריסת ארובות לצורך פיתוח במפעל - בטיחות בתכנון ובביצוע

שיטת ההריסה שנבחרה להריסת אלמנטים גדולים וגבוהים היתה הבטיחותית מבין האפשרויות, למרות העלויות הגבוהות יותר



סקיצה של אזור העבודה עם סימון המבנים והארובות המיועדים להריסה

היומיומית עם התקדמות העבודות. כמקובל במפעל המלט ברמלה כל "עובדי קבלן" כלשהו במקום חייבים לעבור תהליך של הדרכת בטיחות. פעולות ההדרכה בוצעו ע"י יהודה פוזנר הממונה על הבטיחות במפעל נשר רמלה. במהלך ביצוע העבודות באתר לא הותר לעובדים, שלא היה בידיהם אישור על השתתפות בהדרכת הבטיחות, להיכנס לשטח אתר העבודה בשום שלב משלבי העבודה. יהודה פוזנר גם ביצע פעולות פיקוח באתר באופן מזדמן.

אחת הדרישות הניהוליות המרכזיות מהקבלן, בנוסף לדרישות הבטיחות במהלך העבודה, עסקה בהכשרתם ובניסיונם המוקדם של בעלי התפקידים שנבחרו ומונו לביצוע ההריסות: הקבלן ומנהל העבודה היו עובדים ותיקים, מוכשרים ומוסמכים לביצוע הריסות; בצוות נכללו עגורנאים מוסמכים, בוני פיגומים מוסמכים, מפעילי צמ"ה ומפעילי מגרסה מוסמכים. בגלל הסיכונים הייחודיים בעבודה נבחרו האחראים והעובדים גם בהתאם לניסיונם בנושא - המפקח מטעם 'נשר' התבקש לאשר את בעלי המקצוע שנבחרו ע"י הקבלן (בל נשכח את הקונפליקט הרגיל בין שיקולים כלכליים של המשלם לבין שיקולים בטיחותיים של המנהל המבצע).

במסגרת ההכנות לעבודה ובמסגרת ההתקשרות החוזית עם הקבלן המבצע הוכן "נספח בטיחות" המחייב את הקבלן (הוא חתום עליו) לנקוט בכל צעדי הבטיחות הנדרשים להבטחת שלומם ובריאותם של עובדיו כמו גם, עובדי מפעל נשר שבסביבת



קטע מאזור העבודה כולל 3 הארובות - מראה מלמעלה



ניקוי שולי הארובה מחלקים רופפים לפני תחילת החיתוך



שלשול סל העבודה בגובה לתוך הארובה



העלאת עובדים בסל לעבודה בגובה בתוך הארובה

אתר העבודה. בהכנת נספח הבטיחות עסק עו"ד יהודה קאופמן, מטעם חברת 'נשר'.

## לקראת הביצוע

לפני תחילת הניסור של מקטעי הארובות ריכז הקבלן ציוד והכין את הסביבה מכמה היבטים: פינוי שטח מלבני, במידות כ-50x70 מטרים, מסיבב לארובות וגידורו כולל התקנת שילוט:

והודיע לכל הגורמים הרלוונטיים על תחילת העבודה. הקבלן פועל בסטטוס של "קבלן ראשי" כמשמעו בחוק וכך - כל האחריות על היבטי הבטיחות חלה עליו. 'נשר פרויקטים' מינתה את ישראל פריד, ממונה בטיחות מוסמך במקצועו, כממונה על הבטיחות בעבודה באתר ההריסה ומתפקידו לפקח על מנהל העבודה שמינה הקבלן, על העובדים ועל ניהול הבטיחות

## ההכנות

חברת הביטוח של מפעל המלט הזמינה "הערכת בטיחות" לבחינת סיכונים אפשריים לרכוש, כדי לקבוע את הערך האפשרי של הנזק ואת הפרמיה.

בתכנון וביצוע העבודה זכו משרד התכנון של משה פאר (חיפה) וקבלן ההריסה "רוזנברג הריסות". הקבלן, נפתלי רוזנברג, מינה את נחום אגסי להיות מנהל העבודה



במת העבודה השלמה במבט מלמטה



העלאת חצאי במת העבודה מ-2 צידי הארובה



סל העבודה מרופד בצמיגים ישנים. המעגל המסומן על הקרקע (מתאים לקוטר הארובה) שימש לתייגול לעגורנאי בהכנסת הסל עם העובדים אל מרכז העיגול - לצורך שלשולו לתוך הארובה



גג התא של העגורנאי ממוגן מלמעלה בפני נפילת אבנים וכלים



בסיסו של מסלול העלאת במת העבודה בצמוד לארובה



עבודה מעל במת העבודה הצמודה לארובה



סילוק מסלול הרמת במת עבודה ממבנה הארובה לפני הניסור



הנפת מיקטע מנוסר והורדתו אל הקרקע. לצד מבנה הארובה נראים מסלולי ההעלאה של במת העבודה שיפורק בהמשך



המסור המיוחד ששימש לחיתוך דפנות הארובות

לאורך התורן באמצעות מנוע חשמלי. היה ניתן למקם את 2 המרפסות בגובה זהה וליצור מיטת עבודה מסביב לארובה, לכל היקפה. המרפסות היו מגודרות כנדרש. כאשר המרפסות היו ממוקמות במיפסל זהה, המרחק ביניהן הוא כ-20 ס"מ, מה שאיפשר מעבר בטוח בין הבמות. את המיקטע שבין המרפסות היה ניתן לגדר כנדרש להבטחת המעבר. הכניסה והיציאה ממרפסות העבודה ואליהן נעשו במיפסל הקרקע ולאחר מכן הן הועלו לגובה הנדרש.

### ארגון עבודה יומי

בכל יום עבודה הכינו "טופס תכנית עבודה והערכת סיכונים יומי". הטופס שימש לרישום המשימות המיועדות לאותו יום ובהמשכו - ניתוח סיכוני העבודה של אותו יום, כולל דגשים למניעת תאונות.



הורדת המיקטע המנוסר לקרקע לפני הריסוק והגריסה

### מבנה הפיגום

הפיגומים היו צמודים לארובה משני צידיה, לכל אורכה, וכללו, כל אחד, תורן הנושא עליו מרפסת זיזית אשר עולה ויורדת

"אתר בנייה" ו-"הכניסה אסורה" - איסור הכניסה הוא גורף לגבי כל מי שלא מורשה להיכנס ע"י מנהל העבודה ו/או הממונה על הבטיחות שמונה לנושא.

הצבת 2 עגורנים ניידים (בשלבים מסוימים), מתאימים - גובה וכושר הרמה בטוח - לצורך מתן מענה להנפות הדרושות.

הקמת 2 פיגומים שנקשרו אל הארובה המנוסרת משני צידיה.

הפיגומים מספקים עמדות עבודה בטוחות לעובדים העוסקים בניסור ולמסור שהותקן מול קו הניסור בארובה. הפיגום נבדק ואושר לפני השימוש בו ע"י בודק מוסמך (עוזי ריש).

## ביצוע הניסור

העבודה התחילה בניקוי השפות העליונות של הארובות מכל חומר רופף כדי למנוע נפילת חלקים, למטה, על הצוות העובד בפרט, ועל הסביבה בכלל. פעולה זו היתה חיונית בגלל הצפי לקורוזיה משמעותית בשפות הארובה, בעקבות פליטת גזים ומחמצנים שונים הכלולים בהם דרך הארובה בעבר. הקורוזיה נגרמת גם בגלל חשיפה רצופה לתנאים אירוזיביים שמקורם באקלים: חום/ קור לחות ורוחות. ניקוי שולי הארובה בוצע ע"י עובדים מתוך סל הרמה, שהונף ע"י עגורן נייד והורד אל חלל הארובה. העובדים פירקו והפילו בצורה מבוקרת כל חומר רופף אשר היה עלול ליפול בהמשך, בעבודת הניסור. העובדים בסל ההרמה (מאושר ע"י בודק מוסמך) נקשרו אליו בעזרת ציוד מגן אישי למניעת נפילה מגובה, כחוק.

הניסור של מיקטעי הארובות נעשה מעל מישטחי הפיגום שהורכב מ-2 חלקים שחבקו את הארובה כמרפסת היקפית. מישטחי העבודה עלו וירדו במסלולים שהוצבו בצמוד לארובה וחוברו אליה היטב לחיזוק וליציבות. לפני תחילת הניסור ההיקפי של כל מיקטע - נקדחו במעלה צינור הבטון 4 קדחים בקוטר 6". אלה יועדו להשחלת שרשראות שתפקידן לרתום, במהלך הניסור, את המיקטע המנוסר לאנקול העגורן הנייד שהניף אחר כך את הצינור והוריד אותו לקרקע. לפני ניסור מיקטע הוכנסו אל תוך חלל הארובה עובדים, על גבי סל הרמה, לצורך פירוק לבני השמוט של הארובה הפנימית. הלבנים הופלו לתוך החלל הפנימי, והגיעו לתחתית הארובה. בתחתית הארובה היה קיים פתח דרכו שוחררו הלבנים שהופלו מהחלל הפנימי של הארובה.

במהלך הניסור, השאירו בהיקף הארובה 3 קטעים לא מנוסרים באורך של כ-1 מטר כל אחד, שתפקידם להבטיח את עובי חריץ הניסור (למניעת חיכוך מיותר) ולאבטח את המיקטע במקומו עד להשלמת הניסור. ניסור הקטעים שהושארו שלמים במהלך העבודה נעשה כמונן לאחר קשירת השרשרות אל אנקול העגורן לצורך הנפת המיקטע והורדתו לקרקע.

גובה המיקטע המנוסר נקבע עפ"י כושר ההרמה של העגורן הנייד, אשר משתנה בהתאם לגובהו של העגורן ועפ"י משקל



ריסוק חלקי הבטון לאחר הפרדת הברזל מתוכם



גריסת חומרי הבטון ועירוםם לצורך שינוע לכיבשני המפעל למיחזור



אתר הריסת הארובות בסיום העבודות

לעיתים, לפי צורך, הפעילו גם מסור שרשרת וגם חציבה ידנית. נבדקה גם אפשרות לבצע את הניסור באמצעות כבל ניסור המופעל מתוך מרפסת העבודה ונפסלה.

קירור המסור העגול, העשוי פלדה עם אבקת יהלום, נעשה במים הנוזלים מטה לאורך דופנות הארובה. כך נמנע גם שחרור אבק וחלקיקי בטון לאוויר.

לאחר ההורדה לקרקע של חלקי הארובות עברו האלמנטים הכבדים לתהליך מיחזור: בתחילה הופרדו חלקי המתכת מהאלמנטים היצוקים ושברי הבטון נגרסו. הבטון הגרוס יועד לשמש כמצע (מילוי) לצורכי הפרויקט שיוקם במקום. לבני השמוט הועברו לאתר שפרכת פסולת מאושר. הברזל פונה למפעל מיחזור מתכת.

## אלמנטים של בטיחות

לצורך אבטחת העובדים נקבעו מרחקי ביטחון מאזור העבודה, שבהם מותר לשהות ולעבוד, בהתאם למתרחש מעליהם. במהלך הניסור עצמו חל איסור להימצא בקירבת הארובה בטווח של כ-10-20 מטרים, האזור תוחם בסרט סימון צבעוני. במהלך שמיטת לבני שמוט מתוך הארובה אסור היה לשהות מול הפתחים בארובה שאיפשרו נפילת הלבנים החוצה. היה מותר לשהות במרחק של כמה עשרות מטרים, בסביבת מכולות הציוד של העבודות, באזור ההתארגנות והמנוחה.

העגורנאי מוגן בתאו מפני פריטים נופלים ע"י מיגון עילי המותקן מעל לתיקרת תא המפעיל של העגורן הנייד.

לחקלת הפעילות מתוך סל ההרמה, בתוך הארובה, ניתלו צמיגים מחוץ לדופנות הסל. כך מפחיתים את עוצמת החבטות בסל במהלך היתקלות מקרית של הסל בדופנות הפנימיות של הארובה כאשר הסל משולשל לתוכו.

על הקרקע, ליד אזור ההתארגנות והמנוחה של העובדים, סומן עיגול שחור המגדיר את המרחב הפנימי של ארובה לתרגול ולבחינת העגורנאי בהכנסת סל הרמה לתוכו.

כל העובדים צוידו בכובעי מגן, בגדי עבודה, נעלי בטיחות, כפפות עבודה והם השתמשו בציוד בכל מטלה שבה נחוץ הציוד, עפ"י תקנות הבטיחות בעבודה בבנייה ותקנות בדבר ציוד מגן אישי (צמ"א). ■

המיקטע שמשנתה בהתאם לקוטר שלו. גובה כל מיקטע הוא, בממוצע, כ-6 מטרים ומשקלו כ-30 טון.

גובה תורן הפיגום קטן, בהתאם להתקדמות העבודה, בכ-10 מטרים בכל פעם (התורן מורכב ממיקטעים באורך של 125 ס"מ).

הניסור נעשה, בד"כ, מבחוץ פנימה. המסור היה תלוי על שרשרת הקבועה למבנה עילי המחובר למרפסת. כיוון המסור והפעלתו נעשו באופן ידני. ההתקדמות לאורך חריץ הניסור נעשתה בד"כ באופן מכני (מנוע), על מסילה המותקנת על מישטח העבודה ולעיתים - באופן ידני. במקרים שהדבר נחוץ - בוצע ניסור גם מתוך הארובה, מתוך סל ההרמה המשולשל לתוכה ע"י המנוף.