

# ממעמקי הים אל כוסות השתייה

**מתקן ההתפלה באשדוד מייצר כ-100 מלמ"ק מי שתייה בשנה, בשיטת האוסמוזה ההפוכה. מאז תחילת פעילותו המסחרית סיפק המתקן ברציפות כ-500 מיליון קוב מים לכמיליון תושבים בישראל. במתקן מתבצע תהליך ניקוי הצינורות הימיים, הכרוך בסיכוני בטיחות לא מעטים.**

**המוסד לבטיחות ולגיהות מקיים שיתוף פעולה הדוק עם המתקן  
בייעוץ לוועדת הבטיחות המפעלית ובנושאי בטיחות שונים**

מאת אילן מנדלסון, מנהל הבטיחות  
של חברת אשדוד התפלה תפעול בע"מ  
ושלמה אלוני, מנהל מחוז מרכז וירושלים

המוסד לבטיחות ולגיהות  
צילום: חברת מקורות

בהמשך, יתוארו תהליך ניקוי הצינורות הימיים, הסיכונים העיקריים בתהליך ואמצעי הבקרה למניעת אירועי בטיחות ופגיעה בנפש ובציוד.

בקרקעית הים, בעומק של כ-15 מטר, מונחים שני צינורות יניקה - צינור צפוני וצינור דרומי - היוצאים מהבריכה בבית המשאבות - מתקן החוף של מתקן ההתפלה. אורך שני הצינורות כ-1.3 ק"מ. דרך שני הצינורות, אשר קוטרם הפנימי הוא 1.8 מטרים, מוזרמים מי הים לבריכה שבבית המשאבות.

במהלך זרימת מי הים בצינורות הימיים נוצרים אט-אט בחלל הקוטר הפנימי של הצינורות גידולים ימיים (Barnacles), אשר גורמים להקטנת קוטר הצנרת ושטח (חתך) זרימת המים, וכפועל יוצא מכך להפחתת הזרימה המקסימלית בצינורות ולהגבלה בכושר ייצור התפלת המים במתקן. לכן, קיים צורך לנקות באופן קבוע, אחת לחודשיים, את הצינורות הימיים.



הגידולים הימיים (Barnacles)

## תהליך הניקוי

תהליך ניקוי הצינורות מתבצע בדומה להעברת חוטר בעת ניקוי נשק. חלק נייד, הנקרא "פיג" (וגם "מולוך"), שעל היקפו מורכבות טבעות גומי, נע בתוך הצינור על ידי זרם המים ומבצע ניקוי של הדופן הפנימית.

הקמת מתקן ההתפלה באשדוד החלה בשנת 2012, בתקציב כולל של כ-1.6 מיליארד שקל. בשונה ממתקנים אחרים בארץ, הנמצאים בבעלות פרטית, מתקן ההתפלה באשדוד נמצא בבעלות מקורות - חברת המים הלאומית. חברת אשדוד התפלה תפעול בע"מ מנהלת ומתפעלת את המתקן. היא מונה כ-55 עובדים, מהנדסים ומנהלים.



מתקן ההתפלה באשדוד

## הסיכונים בעבודה

במתקן ההתפלה מתבצעות עבודות רבות ומיוחדות, שטומנות בחובן סיכונים רבים, כגון סיכונים בעבודה תחת לחץ גבוה (70 בר), סיכוני עבודה בגובה, סיכוני חשמל, חומ"ס, סיכונים בעבודות אחזקה ותפעול, המבוצעות בלילה, סיכונים בעבודה בחללים מוקפים, בעבודות ימיות (צלילה) ועוד.

## תהליך תחזוקת צנרת השאיבה

אחד התהליכים המיוחדים והמרתקים במתקן הוא תהליך ניקוי הצינורות הימיים, המכונה "פיג ימי". בתהליך זה משולבים כמה גורמים, המבצעים עבודות הנפה, צלילה ואחזקה, וכל זאת, בתיאום מושלם עם מחלקת התפעול וחדר הבקרה של המתקן.

- הרכבת המשגר לצינור.
- נפילת עובד מלוח הפרדה.
- נפילה מסולם.
- דריסת עובד (פגיעה מרכב) באזור ההנפה מחוץ לבית המשאבות.
- היפגעות צוללן מכלי שיט חולף.

### בקורות למניעת אירועי בטיחות

תהליך ביצוע ניקוי הצינורות הימיים מבפנים מורכב ומסוכן. כדי למנוע אירועי בטיחות, ננקטות פעולות בקרה רבות, הן בשלב המקדים - מיד לאחר החלטה על מועד הביצוע - והן ביום הביצוע. יומיים לפני ביצוע ניקוי הצינורות מתקיימת במתקן פגישה של כל הגורמים המשתתפים בתהליך הניקוי, וביניהם: מנהל מתקן ההתפלה, מנהל התפעול, מנהל האחזקה, מנהלת חדר הבקרה, נציג חברת ההנפה, נציג חברת הצלילה, עובדי האחזקה של המתקן, מנהל הבטיחות ואחראי הלוגיסטיקה.

הימי שאותו הוחלט לנקות והוא נמצא בתוך הבריכה. החיבור בין השניים נעשה על ידי צינור שחור המתחבר לצד התחתון של המשגר וחלקו העליון מתחבר לצנרת המזרימה מים למשגר, כך שהחלק הנייד ("הפיג") יוצא מן המשגר ונע לאורך הצינור הימי ובאמצעות טבעות הניקוי ההיקפיות מסיר את הגידולים שהצטברו בתוכו.

תהליך ניקוי הצינור הימי אורך כ-45 דקות. בסיומו, החוטר (פיג/מולוך) מגיע לקצה ראש היניקה, צוללנים יורדים למים עם אונקל של העגורן, המותקן על הספינה, מניפים אותו ומעלים אותו על הספינה.

### הסיכונים העיקריים בתהליך ביצוע ניקוי צינור ימי

- נפילה לבריכות בעומק 10 מטרים בעת הכנסת לוחות הפרדה קדמיים ואחוריים.
- פגיעות בעת הנפת משא מורם.
- פגיעה מנפילת משא מורם.
- הישאבות צוללן לתוך הצינור הימי.
- פגיעות מכניות של הצוללים בעת



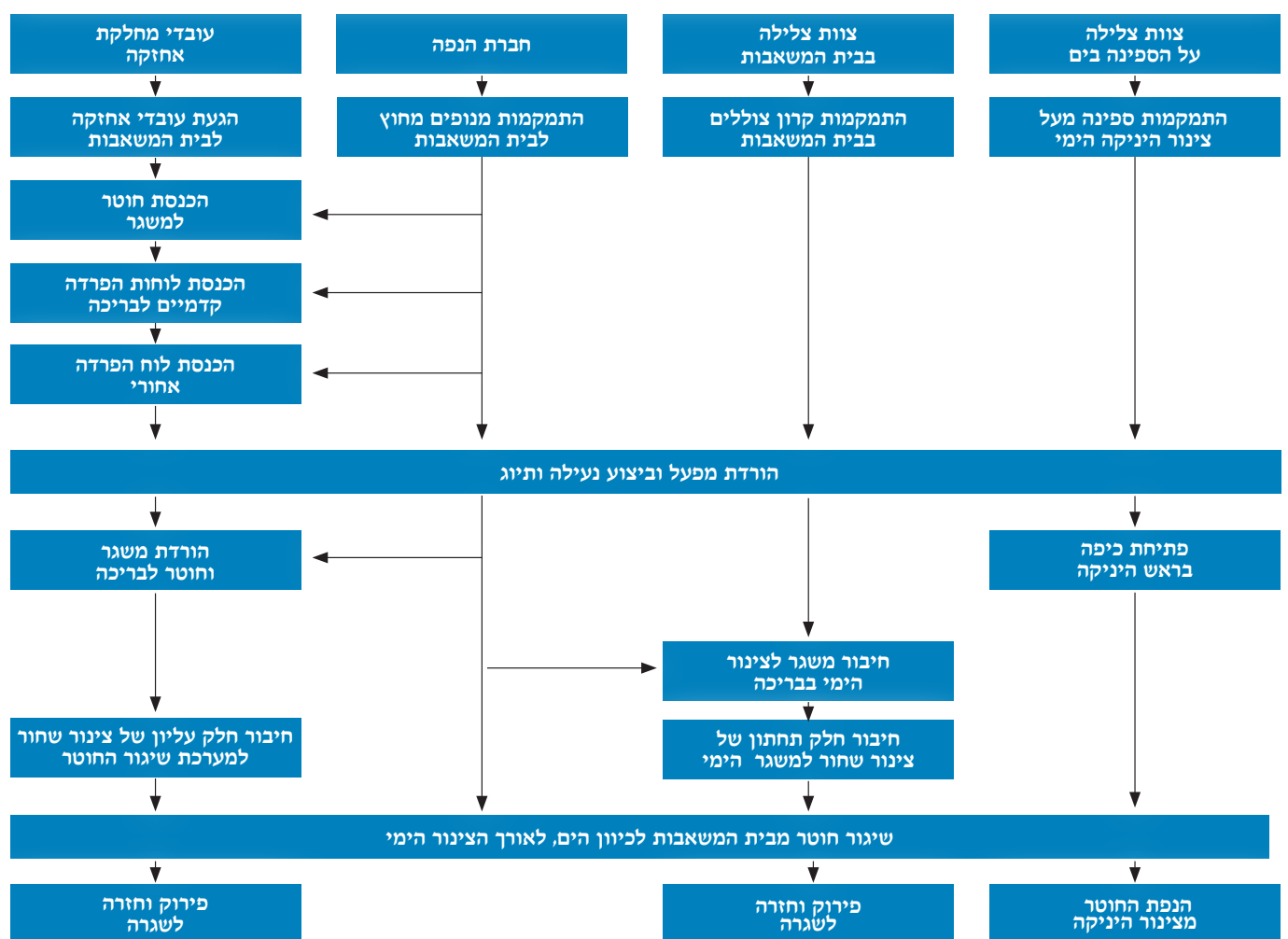
חוטר - Pig



משגר - Launcher

בפועל, התהליך מתבצע באמצעות משגר (Launcher), שבתוכו נמצא החלק הנייד, החוטר. מכלול זה מחובר לקצה הצינור

## תהליך ההכנות לניקוי הצינורות



ביום ביצוע עבודת הניקוי מנהל הבטיחות מעביר הדרכת בטיחות לכל הגורמים. בהדרכה מוצגים כל בעלי התפקידים ותחומי אחריותם, מתקיים רענון סיכונים בהנפה ובצלילה, לבישת ציוד מגן אישי, רענון מצבי חירום, מיקום ציוד עזרה ראשונה, הגדרת מגישי עזרה ראשונה, הקצאת רכב פינוי ועוד.

לאחר ההדרכה, ייפתח טופס היתר ביצוע לעבודת הניקוי, שכולל הנחיות בטיחות וביצוע נעילה ותיג (Lockout/tagout).

תחילת עבודות ההכנה לניקוי הצינורות הימיים: הכנסת החוטר (פיג) למשגר, הפרדת הבריקה על ידי התקנת לוחות הפרדה (סטופ לוגים), כדי ליצור חיץ בין המשאבות לצוללים, ועל ידי כך ליצור סביבת עבודה בטוחה עבור הצוללים בבריקה ובים; הכנסת המשגר והחוטר שבתוכו לתוך הבריקה וחיבורו לצינור הימי; הרכבת צינור שחור למשגר ולמערכת המים והכנות תפעוליות לשיגור.

לפני תחילת העבודות של הצוללים, מפקח הצלילה בבית המשאבות ומפקח הצלילה שנמצא על הספינה מבצעים תדריך בטיחות לצוללים. העתק טופס ההדרכה מועבר למנהל הבטיחות. במהלך כל עבודות ההכנה לשיגור, ועד לסיום העבודה כולה והחזרה לשגרה, אילן מנדלסון, מנהל הבטיחות של המתקן, יפקח על העבודות.

## מערך הבטיחות של אשדוד התפלה תפעול בע"מ

עובדי מחלקות האחזקה, התפעול והבטיחות, מהנדסי ומנהלי המתקן שמו להם למטרה להיות שותפים פרואקטיביים בהטמעת תרבות בטיחות נאותה ומקצועית במתקן, אשר באה לידי ביטוי במתן הרצאה למנהלים על ידי עורך דין בנושא אחריות משפטית ופלילית של מנהלים, בקביעת שגרת פעילות קשיחה בתחום הבטיחות, בפעילות יום-יומית, כגון ישיבות מנהלים, שבהם נידונה הפעילות היומית המתוכננת, כדי לסנכרן את פעילות הצוות בהיבט הבטיחות, בדומה לתהליך PTP (Preliminary Task Planning).

## פעילות בטיחות שגרתית במתקן

במסגרת שת"פ מקיים המוס"ל קורס נאמני בטיחות במתקן ובו מבוצעים סיורי בטיחות מקצועיים של החניכים במתקן. כמו כן, מקצה המוס"ל ניידות הדרכה לסיכונים גיהות לעובדים ומייעץ בנושאי בטיחות בעבודות אחזקה שונות.

**פעילות שבועית:** ישיבת הנהלה בנושא בטיחות בלבד, בדגש על תהליכים חדשים ואירועים לשיפור, וסיור לאיתור מפגעים בתחנות העבודה במתקן.

**פעילות אד-הוק:** עבודות מיוחדות או תהליכים חדשים מתחילים בתיאום והבנת תוכני העבודה, כולל ניתוח סיכונים בראשות מנהל הבטיחות.

**הדרכות בטיחות לעובדים** והכשרה תוך כדי עבודה - (OJT) On Job Training: לדוגמה, הדרכות בשטח לעובדים בעבודה בגובה, עזרה במציאת נקודות עיגון, בחירת מערכת אבטחה מתאימה, קיום ועדות בטיחות והפעלת נאמני בטיחות. הוקמה ועדת בטיחות מפעילת פריטטית, הפועלת על פי חוק ארגון הפיקוח על העבודה, בשיתוף פעולה מלא עם הנהלת המפעל. מבוצעת התקנת שילוט בטיחות חדש בכל המתקן.

ניתן עידוד לדיווחים בזמן אמת לאירועי כמעט תאונה ולאיתור מפגעים, וזאת, על ידי מתן פרס בטיחות רבעוני והענקת תעודת הוקרה לעובדים מצטיינים בתחום הבטיחות. ■

בפגישה זו הם מבצעים רענון של הוראת העבודה לביצוע ניקוי הצינורות, רענון של רשימת התיג (צ'ק ליסט) לביצוע עבודת הניקוי והצגת סקר הערכת סיכונים. כמו כן, מסוכם הנושא הלוגיסטי: העמדת סכנת הצללה להגנה מפני קרינת שמש לעובדים בעת הפסקה או מנוחה, אספקת מזון ושתייה לבית המשאבות וכיו"ב.



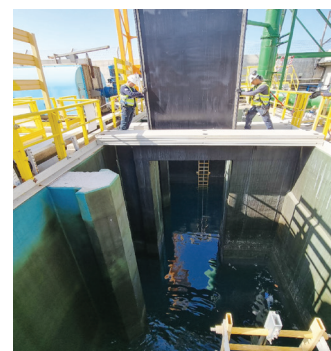
הדרכת בטיחות לעובדים המשתתפים בביצוע ניקוי הצינורות הימיים

חברת ההנפה מחויבת להעביר למחלקת הבטיחות של המתקן לפני מועד ביצוע הניקוי תוכנית הנפה, רשימת עובדים שישתתפו בתהליך, רישיונות רכב ותעודות ביטוח, תעודות הסמכה של מפעיל המנופים ושל האתת, תסקירי בדיקה של המנופים ותסקירי בדיקה של אביזרי ההרמה.

חברת הצלילה מחויבת להעביר למחלקת הבטיחות רשימות עובדים - צוות ים, צוות בית המשאבות, פרטי הספינה שתשתתף בתהליך ביצוע ניקוי הצינורות, אישור תקינות של הספינה וציוד הניווט והסונר. תסקירי בדיקה של המנוף ואביזרי ההרמה שבספינה, תעודת ההסמכה של מפעיל המנוף, הסמכות והכשרות של הצוללים, תעודות כשירות רפואיות.



צולל לפני כניסה לעבודה בבריקה בבית המשאבות



הכנסת לוח הפרדה קדמי לבריקה