

פתרונות למניעת הלמי מים

חברת א.ר.י

חברת א.ר.י אבזרים להולכת נוזלים, מפתחת מגוון מוצרים המיועדים לשימושים בתחום אספקת המים למערכות עירוניות, תעשייה, חקלאות וגינון וכן שסתומים המותאמים למערכות ביוב, התפלת מים ומכרות. ד"ר שרון יניב, מנהלת תחום פחת המים בא.ר.י מספרת כי בעקבות גידול האוכלוסייה ועלייה ברמת החיים בשנים האחרונות הגורמים לעלייה בביקוש למים, עלתה מאוד המודעות לנושא פחת המים וצמצום אובדני המים. ד"ר יניב: "על פי סקרים שונים, כמויות עצומות של מים אובדות בצנרת העירונית, כתוצאה מדליפות שנובעות מצנרת ישנה ומבעיות תחזוקה. הלם מים הוא אחד מהגורמים הקריטיים להיווצרות סדקים, שברים זעירים ופיצוצים בצנרת".

הלם מים

ד"ר יניב: "הלם מים הינה תופעה של היווצרות תנודות לחץ חיוביות ושליליות (גל הלם חיובי ושלילי) בצנרת, עקב שינוי פתאומי במהירות הזרימה הנגרם מאירועים כמו סגירה או פתיחה מהירה של מגוף, הפסקת משאבה, התחלת הפעלת משאבה, פתיחה וסגירה של ברזי כיבוי אש, פעולות של ניקוז ושטיפה ועוד אירועים דומים אחרים. מחקרים מראים שתהליכי קוויטציה וכיסי אוויר בגודל ובמיקום מסוים גורמים להעצמות ההלמים. הוכח כי נוכחות של כיסי אוויר בנסיבות מסוימות, יכולה לגרום לתנודות מספיק גבוהות של לחץ גבוה ונמוך אשר יגרמו לשבר בצינור ואפילו לקריסת הצינור. כיסי אוויר בצנרת מאיצים תהליכי קורוזיה המחלישים את עמידות הצנרת להלמים. הלמי מים גורמים נזק חמור בהיבט הכספי (אובדן מים ונזק לצנרת), הסביבתי (זיהום מקורות מים, קרקע וסביבה משפכים דולפים) והבריאותי (חדירת פתוגנים, רעלים וזיהומים למערכות מי שתייה). הלמי מים חזקים גורמים לנזק מידי הנראה לעין: פיצוץ וקריסת צנרת הגורמים לאובדן מים גדול. הלמי מים חלשים גורמים לסדקים ולשברים זעירים בצנרת שאינם נראים לעין ולמעשה הם שכיחים יותר וגורמים לדלף מים גדול יותר עם הזמן כי אינם מטופלים. תכנון נכון לטיפול בהלמי מים יכול להוריד משמעותית את הנזקים לצנרת ואת פחת המים".



תמונה 1: פיצוץ בצנרת מים

פתרונות למניעת הלמי מים

שסתומי אוויר

למיקום ובחירת גודל וסוג שסתום האוויר, יש צורך לבצע אנליזה עם תוכנה המיועדת לכך שפותחה על ידי יצרני שסתומי האוויר ולא להשתמש רק ב'כללי האצבע' (כמו - בכל מקום גבוה).

שסתום אוויר קינטי:

שסתום אוויר המשחרר אוויר בקצב מבוקר בעת מילוי המערכת ומכניס אוויר למערכת כאשר היא מתרוקנת ומונע מצב של תת לחץ (ואקום).

שסתום אוויר אוטומטי:

שסתום אוויר המשחרר את האוויר הכלוא במערכת כאשר היא תחת לחץ.

שסתום אוויר משולב:

שסתום אוויר המשלב שסתום אוויר קינטי ואוטומטי כיחידה אחת בגוף אחד.

שסתום אוויר משולב - משכך הים:

שסתום אוויר משולב, משכך הים, מונע טריקות, משלב בתוכו שסתום אוויר קינטי, שסתום אוויר אוטומטי ומנגנון לשחרור מבוקר של האוויר. השסתום המשולב משחרר אוויר בעת מילוי המערכת, מאפשר כניסת אוויר כשהמערכת מתרוקנת מהנוזל ומשחרר אוויר כלוא כאשר המערכת תחת לחץ. שסתום זה מגן על מרכיבי המערכת מפני הים מים בצנרת במצבים של הפרדת עמוד המים או מילוי מהיר של הקו במים.

שסתום אוויר משולב - דינאמי (פיתרון בלעדי לא.ר.י):

שסתום אוויר משולב דינאמי, הנו שסתום ייחודי הפועל ללא מצוף ומבוסס על עקרון הדיאפרגמה המתגלגלת. מבנה מיוחד זה מאפשר לשסתום הדינאמי לשחרר ולהכניס למערכת המים אוויר באופן מבוקר ומדורג, למנוע טריקות והלמים מקומיים ולתרום להקטנת עוצמת הים המים בקו.



תמונה 2: שסתום אוויר משולב - דינאמי

אל חוזר הידראולי מפקד (פיתרון בלעדי לא.ר.י):

אל חוזר הידראולי מפקד מגן על הקו ועל מערכת השאיבה ממצבי הים מסוכנים הנגרמים בעקבות הפסקת שאיבה פתאומית.

אל חוזר הידראולי מפקד יכול להיות מיושם בצורה יעילה למגוון רחב של משטרי שאיבה בשל יכולות כונון עדינים. אפילו בזמן הפסקת חשמל, מחזור הסגירה המבוקר מתפקד במלואו.

מחזור הפתיחה של אל חוזר הידראולי מפקד יכול להיות מתוזמן כדי למנוע הים מים וטריקות בזמן הפעלת המשאבה.

מחזור הסגירה של אל חוזר הידראולי מפקד נשלט לחלוטין ומתכוון לשני שלבים עיקריים:

1. סגירה מהירה ראשונית של הדיסק 80% ממצב סגירה מלא - ניתן לשליטה מ-2 - 10 שניות.

2. שלב משני, שלב שיכוך, מ 80% סגירה למצב סגור - ניתן לשליטה מ 5 – 300 שניות.

מאפייני השיכוך יכולים להיות מסונכרנים עם ההתנהגות הדינאמית של גל ההלם במערכת ויכולים להיות מתואמים עם תנאי תנודתיות הלחץ (טרנזיאנטים) בצינור.



תמונה 3: אל חוזר הידראולי מפקד

מכלי הים (א.ר.י משווקים אך לא מייצרים)

מכלי הים נמצאים על הצינור (ON-LINE) ומגנים על הקו ועל מערכת השאיבה ממצבי הים מים חיוביים ושלייליים (תת לחץ – ואקום) מסוכנים הנגרמים בעקבות הפסקת שאיבה פתאומית.

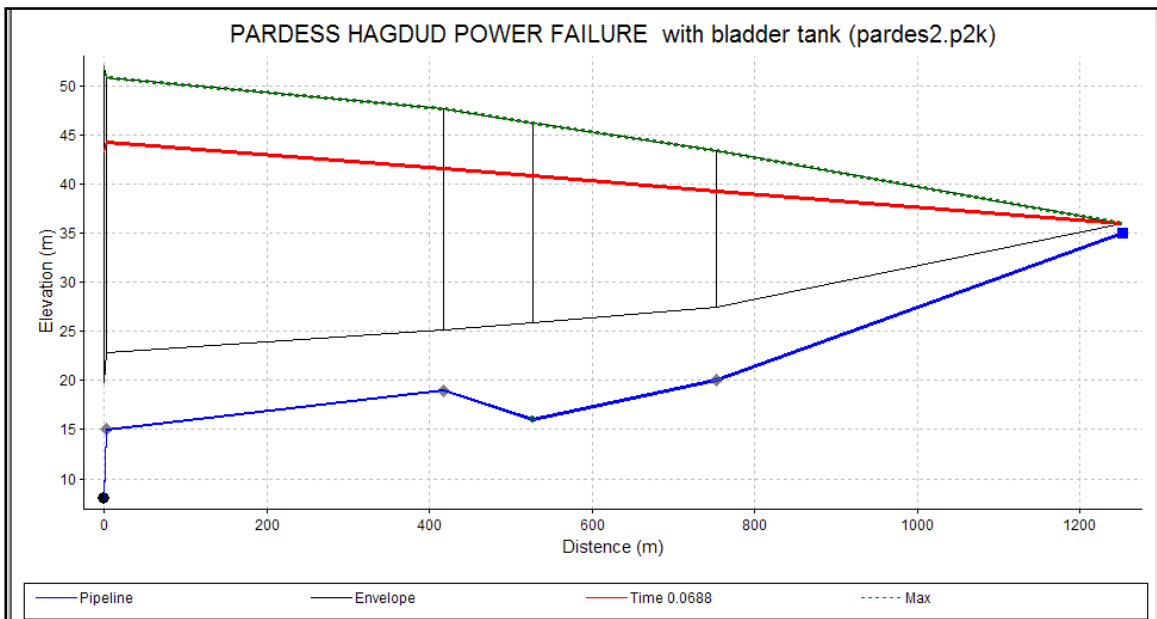
ישנם סוגים שונים של מכלי הים היכולים להיות פתוחים לאטמוספירה או סגורים הכוללים כרית אוויר או כרית גז בחלק העליון של המכל.

מכל שרוול גומי bladder

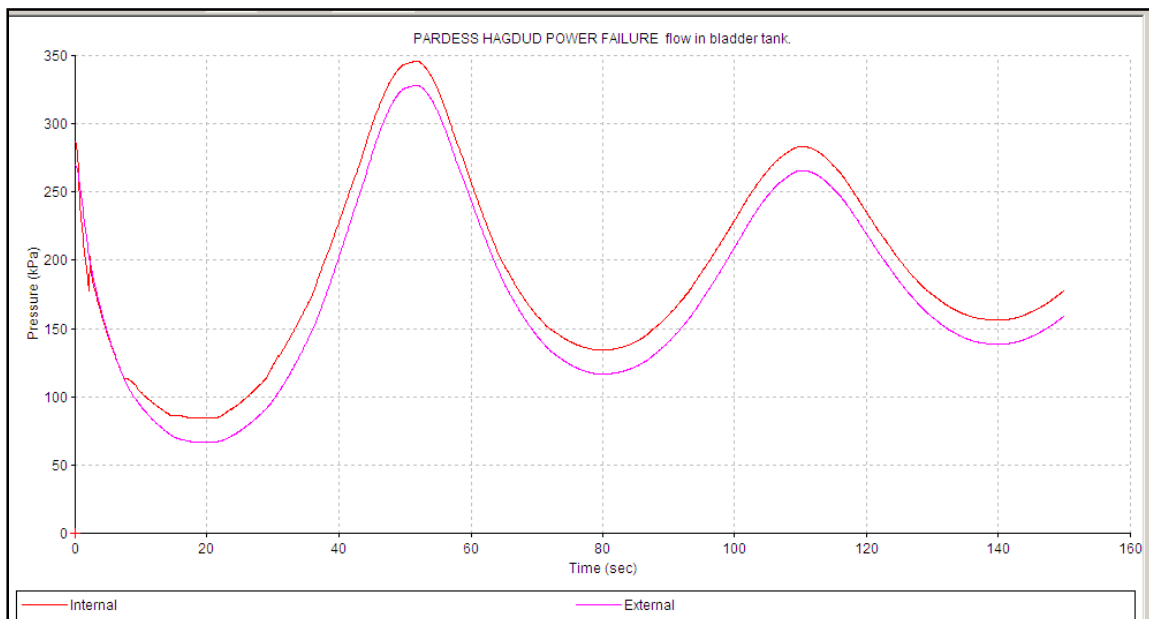
מכל הים המצויד בשרוול גומי המוטען מראש בלחץ שנקבע מראש לשמירת נפח האוויר הדרוש תחת תנאי הפעלה נורמאליים. קומפרסור אינו נדרש במכל זה המהווה יתרון גדול והתחזוקה קלה ופשטה.



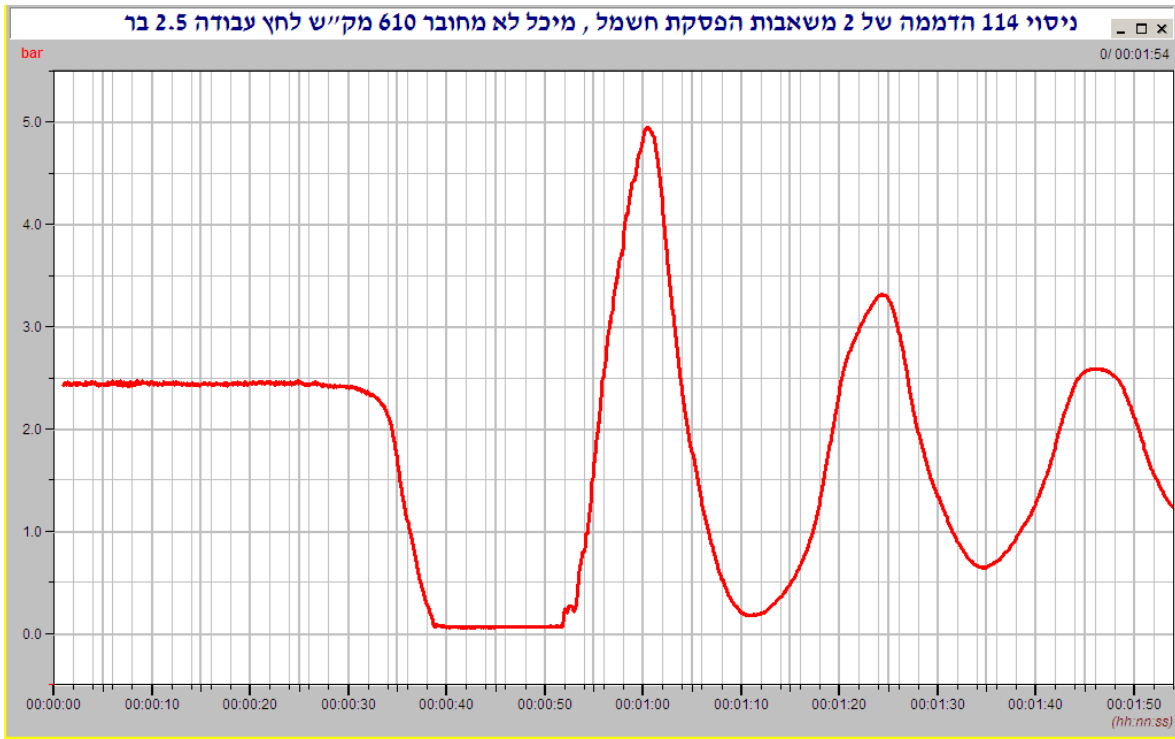
תמונה 4: התקנה של מכל הים שרוול גומי bladder בנתיה



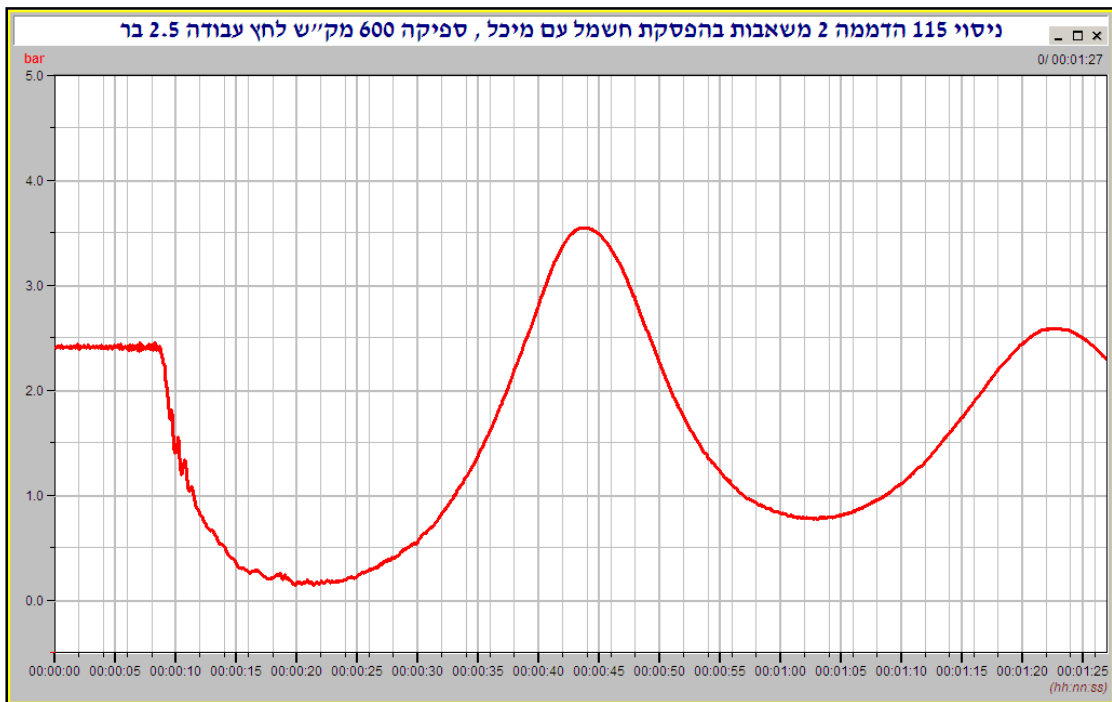
תרשים 1: אנליזת הים שבוצעה בתוכנת SURGE 2010 - מעטפת לחצים עם מיכל הים – הלחץ לא יורד מתחת לפרופיל הקו



תרשים 2: אנליזת הים שבוצעה בתוכנת SURGE 2010 - מעטפת לחצים במיכל ההים – הלחץ לא יורד מתחת ללחץ האטמוספרי

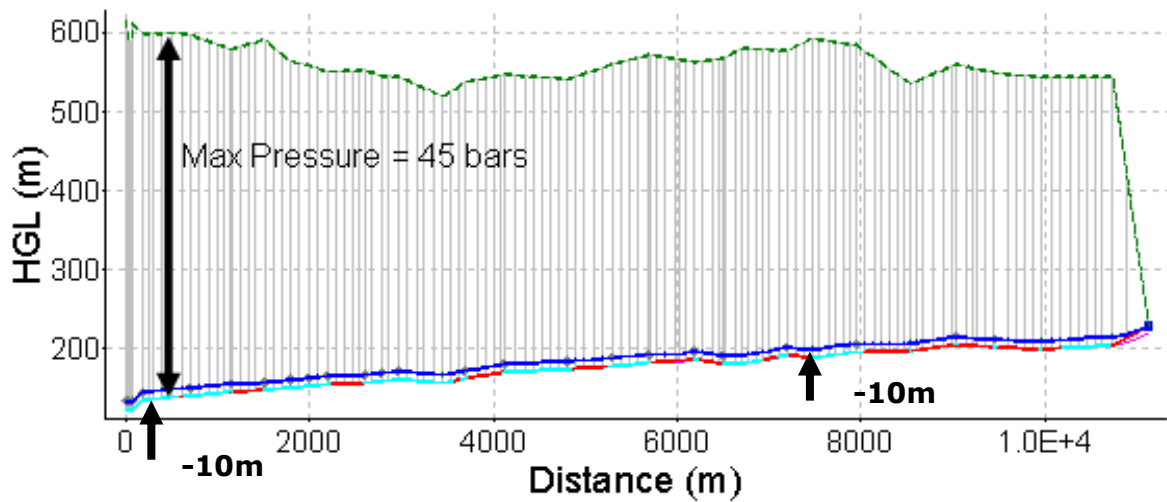


תרשים 3: ניסוי בשטח לקו המתאר בתרשים 1 ו-2 – הדממה של 2 משאבות ללא מיכל ההלם – הלחץ הגבוה מגיע ל 5 בר

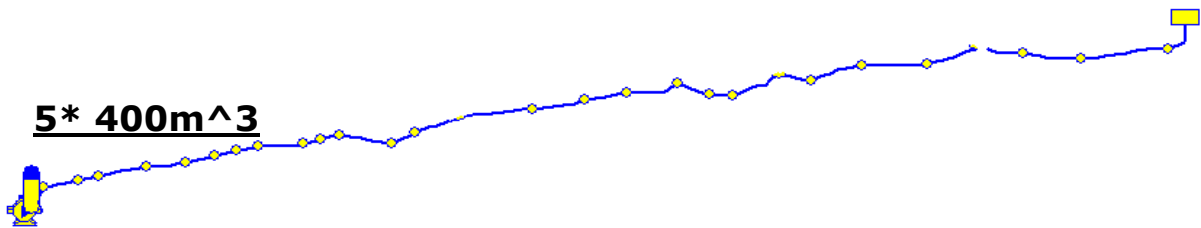


תרשים 4: ניסוי בשטח לקו המתאר בתרשים 1 ו-2 – הדממה של 2 משאבות עם מיכל ההלם – הלחץ הגבוה מגיע ל 3.5 בר

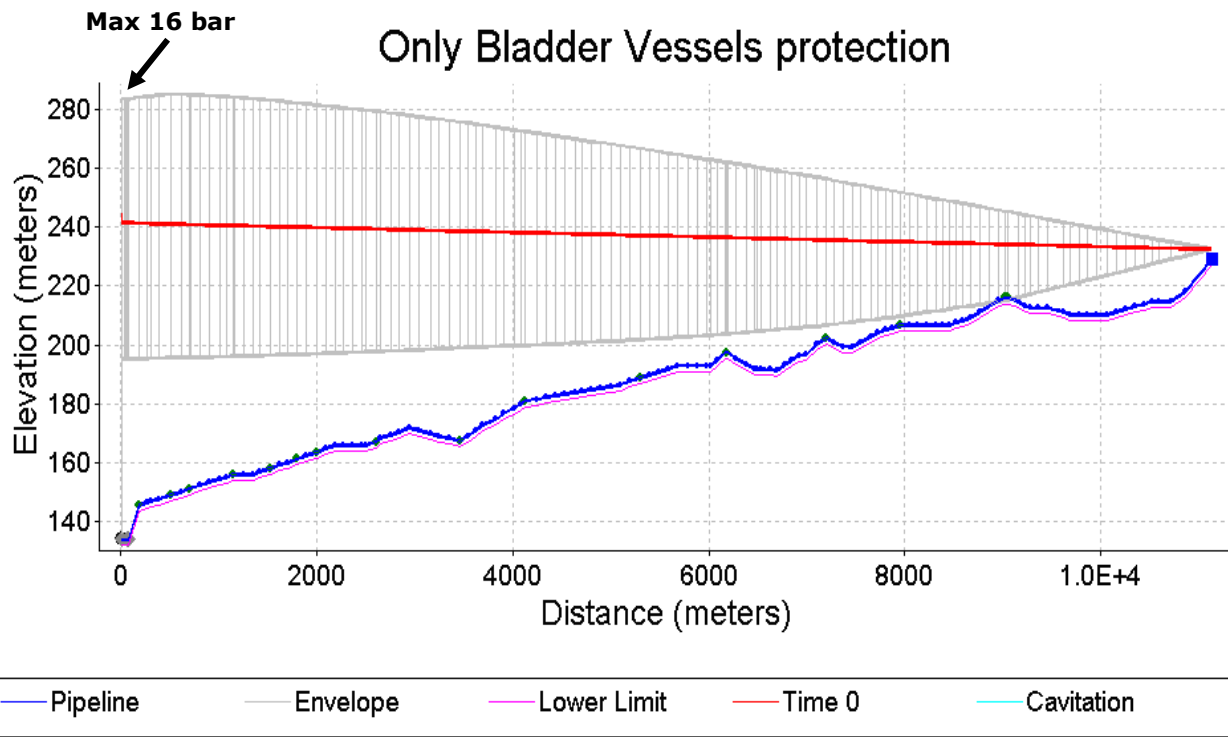
**Transient event:
Power failure, both of the operating pumps trip
Intake to medaram**



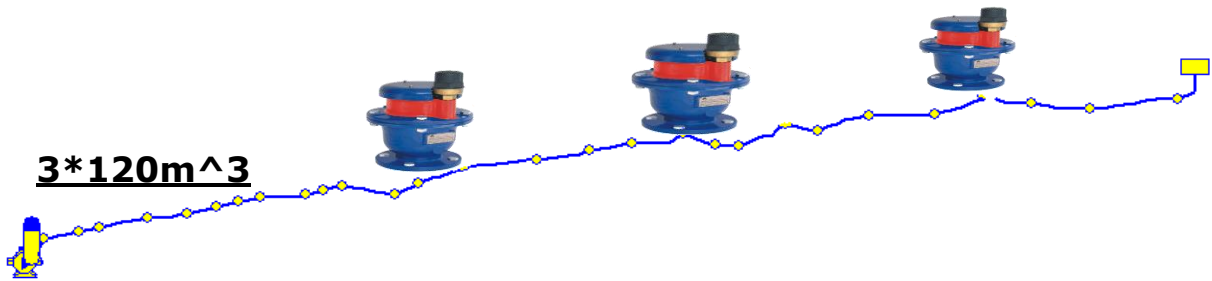
תרשים 5: אנליזת הים שבוצעה בתוכנת SURGE 2010 - מעטפת לחצים ללא כל הגנה מפני הים מים – הלחץ יורד מתחת לפרופיל הקו ומגיע לוואקום מוחלט -10m



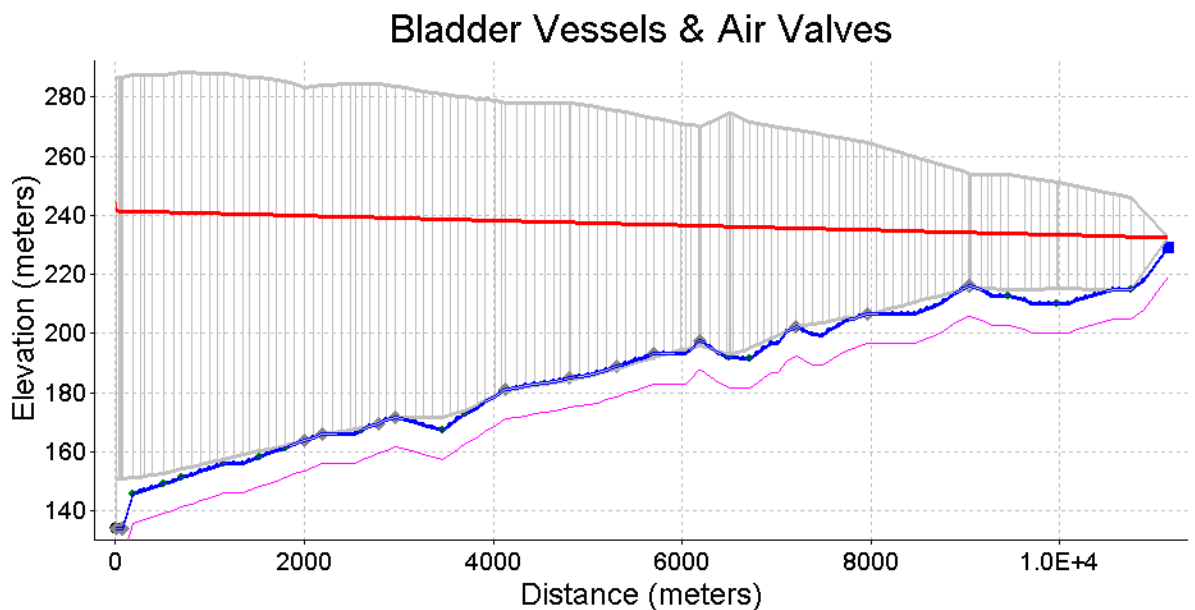
תרשים 6: פרופיל הקו עם הגנה מפני הים – 5 מיכלי הים עם נפח של 400קוב מטר לאחד



תרשים 7: אנליזת הים שבוצעה בתוכנת SURGE 2010 - מעטפת לחצים עם הגנה מפני הים מים 5 מיכלי הים עם נפח של 400 קוב מטר לאחד - הלחץ לא יורד מתחת לפרופיל הקו - אין ואקום



תרשים 8: פרופיל הקו עם הגנה מפני הים - 3 מיכלי הים עם נפח של 120 קוב מטר לאחד ושסתומי אוויר משולבים משכני הים



תרשים 9: אנליזת הים שבוצעה בתוכנת SURGE 2010 - מעטפת לחצים עם הגנה מפני הים מים 3 מיכלי הים עם נפח של 120 קוב מטר לאחד ושסתומי אוויר משולבים משכני הים – הלחץ לא יורד מתחת לפרופיל הקו – אין ואקום

ההנחיות למערכות חדשות ולמערכות קיימות

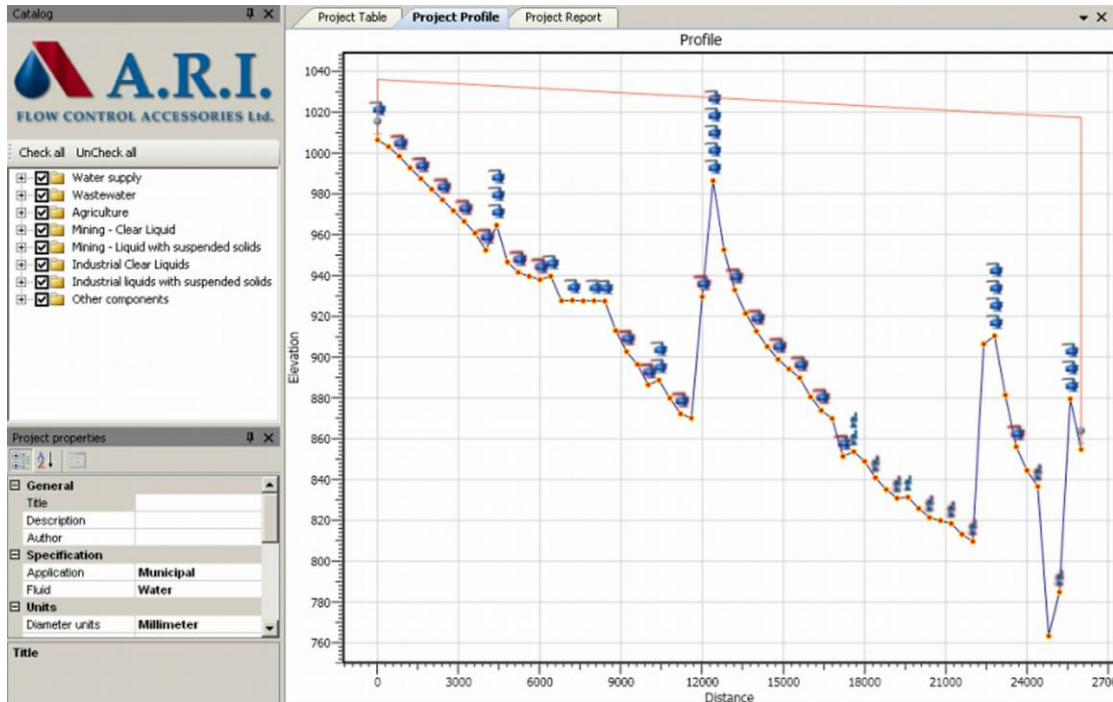
ד"ר יניב: "התאמת האביזר הנכון למניעה ולפתרון לבעיית ההלם היכולה להיווצר בקו נעשית באמצעות כלי תוכנה ייעודיים ושימוש בניסיון שטח מצטבר רב שנים. מומלץ להימנע מתכנון עפ"י 'כללי אצבע' ללא רקע וניסיון בהתקנה, הפעלת האביזר והכרת השפעתו על המערכת. בחירת אביזר שאינו מתאים או בגודל הלא נכון, לא תגן על המערכת ואף עלולה ליצור הלמי משנה מזיקים. טעות בביצוע אנליזת ההלם יכולה להיות קריטית לקו. מומלץ להשתמש בייעוץ ובשירותים אותם מספקת מחלקת התמיכה הטכנית של יצרנית האביזרים או משרד תכנון וייעוץ המתמחה בתחום, לצורך בדיקת האפשרות להלם מים ובחירת הפתרון המתאים. **אנליזת הים חייבת להיות מבוצעת על ידי מומחה בתחום!**"

פעילות א.ר.י בתחום מניעת נזקי הים המים:

איתור תופעת הים המים: בכדי למנוע את נזקי הים המים יש לאתר מראש את התופעה. בא.ר.י. מחשבים בעזרת תוכנת ניתוח הים המים "SURGE 2010" את נתוני המערכת ומאתרים את הנקודות החלשות אותן ניתן לפתור בעזרת תכנון נכון.

מניעת עליית הלחץ הדרמטית ומניעת נזקי הים החיובי בקו: בא.ר.י. פיתחו אל חוזר מפקד הידראולית (דגם NR-040 HC) השולט על זמני הפתיחה והסגירה בעזרת מערכת בקרה הידראולית ובכך מונע את עליית הלחץ בקו ואת הנזק למערכת ולתחנת השאיבה.

מניעת תופעת תת הלחץ ומניעת ניזקי ההלם השלילי: בא.ר.י. ניתן פתרון הכולל תכנון התקנת שסתומי אוויר על ידי תוכנה ייעודית שפותחה עבור א.ר.י. תוכנת "ARlavCAD", בעזרתה ניתן לנתח את מערכת המים ולהמליץ על מיקום התקנות של שסתומי אוויר ועל סוג וקוטר השסתום המתאים. מהנדסי הפיתוח של א.ר.י. פיתחו שסתומי אוויר ייחודיים לטיפול במצבי תת הלחץ בעת הפרדת עמוד המים הנוצרים בקו בזמן הדממת משאבה ובעת ניקוז יזום או ריקון לא יזום של הצנרת.



תמונה 5: אנליזת גודל ומיקום שסתומי אוויר מתוכנת "AR.I" CAD

מפחית ספיקה לא נמדדת (UFR - Unmeasured- Flow Reducer)

הטיפול בנזקי הים הינו תחום התמחות אחד של א.ר.י. בתחום המים הלא נמדדים NRW - NON REVENUE WATER בפחת הפיזי. תחום נוסף לטובתו פותח בא.ר.י מקטין ספיקה לא נמדדת (UFR) כפתרון לפחת המים המנהלי.

ד"ר יניב: "מחקרים מוכיחים כי גם אובדן מים בדליפה זניחה ובלתי נחשבת עלולה להגיע לאובדן כלכלי משמעותי המצטבר לאורך יממות וחודשים. למעשה, פחת המים מתת-מדידה (או מדידת חסר) של ספיקות מים נמוכות מתחת לספיקת המינימום יכול להגיע לכמות של מעל ל 6% מסך השימוש הביתי במי שתייה. כאשר מדובר על מדי מים ותיקים וישנים בהם ספיקת המינימום גבוהה יותר, הרי שפחת המים בגין תת-מדידה עלול להגיע לרמה של מעל 10% מכלל המים העוברים בהם. כאשר מדובר באספקת המים דרך מכלי מים המותקנים על גבי גגות הבתים, עלולה הספיקה הבלתי נמדדת להגיע עד לכדי 20% מסך הצריכה הביתית. הפסד ההכנסה לספק המים יכול להצטבר לסכומי כסף גבוהים. חשוב לדעת כי לצרכן המים אין סיבה כלכלית לתקן את הנזילות מהניאגרה ומברזי הגינה והבית, מאחר והוא איננו משלם על המים האובדים בנזילות אלו היות ומד המים כלל אינו מודד אותם.

מפחית ספיקה לא נמדדת (UFR) הינו מוצר חכם ופשוט, המותקן בקו (in-line) סמוך למד מים (לפני או אחרי). ה-RFU פועל על ידי כך שהוא משנה את אופן זרימת המים דרך מד המים בספיקות נמוכות מסף המדידה של מד המים, ויוצר מנות של זרימה שאותן מד המים יכול למדוד. בספיקות נמוכות אין מספיק אנרגיה בזרימה להפעלת המדידה במד המים והחלוקה למנות זרימה שיוצר ה-RFU מאפשר למד המים למדוד ספיקות נמוכות. ה-RFU גם פועל כשסתום אל-חזור ובהתקנתו אחרי מד המים **שומר על כך שלא תהיה חזרת מים בכיוון ההפוך למדידה**. מעקב של מספר שנים אחרי התקנות ניסיון של מפחית ספיקה לא נמדדת (RFU) במדינת ישראל ובעולם מראה באופן מובהק על תוספת מדידה ממוצעת של כ-6%. פחת מים מינהלי מחושב במחיר השולי כולל אגרת הביוב, כלומר, בישראל המחיר הוא כ-9 ש"ח לקוב מים. בישראל נהוג לחשב צריכה של כ-052 קוב לשנה למד מים (בית

ממוצע 4 נפשות) ועל כן תוספת הגבייה אמורה להגיע לכ- 531 ש"ח לשנה. הירידה בפחת המים הנובעת מהתקנת ה-RFU תגדיל אם כך את הכנסות ספק המים מן הצרכן ב- 576 ש"ח בחמש שנים".



תמונה 6: התקנה של UFR בתאגיד המים הגיחון, ירושלים