

ניהול נגר ותשתיות ביוב - טכנולוגיות לניטור איתור ומניעת זיהום

המושב יעסוק באחת הסוגיות המרכזיות בתחום זיהום הסביבה – כניסת נגר עילי למערכות הביוב, הגורמת להצפתן וגלישתן לסביבה. לכך ישנן השלכות סביבתיות ובריאותיות משמעותיות.

במהלך אירועי גשם, בעיקר רציפים או קיצוניים, חוזר נגר ממקורות שונים אל תשתיות הביוב ויוצר עומסים חריגים שמובילים להצפתם ולגלישת שפכים בתוך היישוב. הביוב המהול בנגר זורם לקולטני הניקוז ומשם לנחלים ולחופי הים, ומזהם אותם. חדירת נגר למערכות הביוב מתרחשת ממספר מקורות: חיבורים צולבים בין תשתית הניקוז והביוב, חיבורי מרזבים בבתיים לתשתיות הביוב (חוקים ולא חוקיים), וחדירת מי תהום דרך חוליות של שוחות בקרה לא אטומות של תשתית הביוב.

במסגרת המושב יוצגו טכנולוגיות מתקדמות לזיהוי, ניטור, חיזוי ומניעה של חדירת נגר למערכות הביוב. יוצגו מודלים לחיזוי עומסים והצפות בנקודות קריטיות ביישוב, פתרונות לאיטום שוחות שבסביבת מי תהום וטכנולוגיה של בדיקות עשן לאיתור חיבורי נגר לביוב. שילוב טכנולוגיות אלו מאפשר מעבר מניהול תגובתי של מערכות הניקוז והביוב לניהול פרואקטיבי, מבוססנתונים, התומך בצמצום סיכוני הצפה וזיהום סביבתי.

במושב יוצגו דוגמאות לפרויקטים ויישומים בארץ ובעולם בתחום זיהוי, חיזוי וניהול ניתוקי נגר ממערכות ביוב, לצד שיתופי פעולה בין רשויות מקומיות, תאגידי מים, חברות טכנולוגיה ואנשי מקצוע. בנוסף, יידונו היבטי הרגולציה ומקורות תקציביים.

מטרת המושב לקדם שיח מקצועי, חדשני ויישומי, ולעודד את כלל בעלי העניין לפעולה, זאת מתוך הבנה כי באמצעות השקעה חכמה, שיתוף פעולה ותכנון מבוסס נתונים, ניתן לשפר את ניהול מערכות הנגר, הביוב והנחלים – במיוחד בעידן של שינויי אקלים ואירועי קיצון הולכים וגוברים.

ניהול נגר ותשתיות ביוב - טכנולוגיות לניטור איתור ומניעת זיהום

שימוש בניטור חכם וניתוח רשתי לאיתור חדירת נגר למערכות ביוב

אושרת בן ארצי¹

oshtrat@kando.eco

1. KANDO

חדירת מי גשמים למערכות ביוב היא אחת הבעיות המשמעותיות ביותר בניהול תשתיות שפכים בעולם. התופעה מתרחשת כאשר מי נגר ממערכות ניקוז עירוניות חוזרים למערכת הביוב דרך חיבורים לא תקינים, תשתיות ישנות או ליקויי תכנון וביצוע. כתוצאה מכך גדלות הספיקות במערכת הביוב בזמן אירועי גשם, נגרמים עומסים על תחנות שאיבה ומכוני טיהור, נפגעת יעילות הטיפול בשפכים ולעיתים נדרשות השקעות משמעותיות בתשתיות או מתרחשות גלישות והזרמות לסביבה.

האתגר המרכזי אינו רק זיהוי קיומה של הבעיה, אלא איתור מדויק של מקורות חדירת הנגר בתוך רשתות ביוב מורכבות המשתרעות על פני ערים רבות. מרבית הפתרונות הקיימים מבוססים על מדידות נקודתיות או סקרי שטח ממושכים, אשר מספקים מידע מוגבל ואינם מאפשרים להבין את תרומתו של כל אזור ברשת לבעיה הכוללת.

במסגרת פרויקט משותף של איגודן וחברת Kando נבחנה גישה חדשה לאיתור מוקדי חדירת נגר במעלה קווי רידניג. במהלך חורף 2025–2026 נפרסו 10 תחנות ניטור בנקודות אסטרטגיות לאורך המאספים הראשיים, במטרה למפות את תרומת החיבורים העירוניים, לזהות אזורים החשודים בחדירת נגר ולכמת את השפעתם על המערכת האזורית המחייבת הזרמה דרך מוצא רידניג אל הים.

הפתרון של Kando משלב שלושה רבדים משלימים: מערך סנסורים למדידת מפלס, ספיקה ואיכות שפכים. אלגוריתמיקה מתקדמת ובינה מלאכותית לניתוח הנתונים בזמן אמת; ידע הנדסי וחקירות שטח המאפשרים לאמת ממצאים ולהוביל לפעולות מתקנות. בניגוד למערכות ניטור מסורתיות, הפתרון מבצע ניתוח רשתי של מערכת הביוב ומאפשר לבדד את התרומה היחסית של כל אגן ניקוז.

בהרצאה יוצגו מתודולוגיית העבודה, תהליך בחירת נקודות הניטור והתובנות הראשוניות שהתקבלו מהפרויקט. בנוסף יוצג כיצד שילוב בין סנסורים, אנליטיקה מתקדמת וידע הנדסי מאפשר לעבור ממדידה נקודתית להבנה מערכתית של רשת הביוב, לקצר משמעותית את תהליך איתור מוקדי חדירת הנגר ולספק בסיס לקבלת החלטות ולתכנון השקעות בתשתיות ברמה העירונית והאזורית.

ניהול נגר ותשתיות ביוב - טכנולוגיות לניטור איתור ומניעת זיהום

איתור וניתוק חיבורי מי נגר ממערכת הביוב - אתגרים, שיתופי פעולה ומבנה להצלחה

רו"ח מלי בן ברוך

maliben1975@gmail.com

1. תאגיד המים והביוב יובלים אשדוד

חיבורי מי נגר (מי גשמים וניקוז) למערכת הביוב מהווים אתגר משמעותי עבור תאגידי מים וביוב ורשויות מקומיות. חיבורים אלה, שנוצרו לאורך השנים כתוצאה מתכנון היסטורי, ליקויי ביצוע, שינויים במבנים או חיבורים בלתי תקינים, גורמים להזרמת כמויות גדולות של מים למערכת שאינה מיועדת לקליטתם.

התוצאה היא עומסים הידראוליים על רשתות הביוב ומכאן הטיהור, עלייה בעלויות השאיבה והטיפול בשפכים, סיכון מוגבר לגלישות ביוב לסביבה ופגיעה באמינות התשתיות. לנוכח שינויי האקלים וריבוי אירועי גשם קיצוניים, ההתמודדות עם התופעה הופכת לחשובה אף יותר.

איתור מקורות החדירה מחייב שיתוף פעולה הדוק בין תאגיד המים והביוב לבין הרשות המקומית. שילוב הידע התשתיתי של התאגיד עם סמכויות הרשות המקומית, הנגישות למרחב הציבורי והקשר עם התושבים מאפשרים איתור יעיל יותר של המפגעים וקידום תיקונם.

אחד הכלים היעילים לאיתור חיבורים שגויים הוא ביצוע בדיקות עשן. במסגרתן מוזרם עשן ידידותי לסביבה למערכת הביוב, והופעתו במקומות בלתי צפויים מאפשרת לזהות חיבורי ניקוז אסורים וליקויי תשתית. השיטה מאפשרת סריקה מהירה של אזורים נרחבים ומסייעת במיקוד פעולות התיקון.

ההרצאה תציג את מקורות התופעה, את המתודולוגיה לאיתור חיבורי נגר באמצעות בדיקות עשן, את האתגרים הניהוליים והתפעוליים הכרוכים בביצוע הפרויקט ואת חשיבות שיתוף הפעולה בין הגורמים השונים. בנוסף יוצגו מדדי הצלחה אפשריים, ובהם ירידה בספיקות החורף, צמצום גלישות ביוב, שיפור ביצועי המערכת והפחתת ההשפעה הסביבתית.

ניהול נגר ותשתיות ביוב - טכנולוגיות לניטור איתור ומניעת זיהום

איטום שוחות ומניעת כניסת נגר ומי תהום למערכות הביוב

אריק אשכנזי¹, גרי קולין²

arik@ein-netafim.co.il

Geri.k@rootex.co.il

1. תאגיד המים והביוב "מי נטפים"

2. מ. איתן המומחים בע"מ

כניסת מי תהום ו/או נגר עילי לתשתיות ביוב, גורמת להמלחת שפכים או לחילופין לעומסים מיותרים במערכות הביוב. כניסת המים מתרחשת בין השאר כתוצאה מחדירתם דרך תפרי השוחה בין החוליות ובין צינורות החדירה לקירות השוחה. תופעה זו עשויה להחריף בעת עליית מפלס מי הים ובעת אירועי גשם משמעותיים. על מנת לצמצם את היקף התופעה ניתן לבצע פעולות איטום למערכות הביוב באמצעות איטום פנימי, ואיטום חיצוני ע"י הזרקת חומרים ייעודיים לאטימה בתנאים המתוארים.

במסגרת ההרצאה יוצגו שני מקרי בוחן מוצלחים:

הראשון מתייחס ליישום טכנולוגיית איטום שוחות בתאגיד עין נטפים באילת שהביא לצמצום חדירת מי תהום מליחים למערכת הביוב. השני יציג טכנולוגיה איטום נוספת שיושמה לצורך איטום חדירת מי תהום לתשתית ביוב בעיר במרכז הארץ. במקרה הראשון מדובר בהמלחת השפכים בתאגיד עין נטפים באילת, שנגרמה מכניסת מי תהום מליחים למערכת הביוב. לתופעה זו השלכות משמעותיות, ובהן אי-עמידה בתקני איכות קולחים, פגיעה בתהליכי הטיפול במט"ש, פגיעה באיכות המים לחקלאות ושחיקה של ציוד בתחנות שאיבה. חלק ממערכת הביוב בעיר אילת הינה בסמיכות למי תהום מליחים. חדירתם מתבצעת דרך החוליות של השוחות, נקודות החיבור בין הצינור לשוחה וכן מתחתית השוחות. לצורך טיפול ארוך טווח בבעיה בוצע פיילוט במסגרתו נעשה שימוש בטכנולוגיה של חברת "דרך עפר", ע"י הזרקת חומרים פולימריים לדפנות השוחה ליצירת מעטפת איטום חיצונית סביב מוקדי החדירה, ולאחר מכן איטום פנימי באמצעות חומרים צמנטיים. התהליך כלל סקר שוחות יסודי מקדים. התוצאה שהתקבלה הייתה ירידה משמעותית במוליכות החשמלית בשפכי העיר. במקרה בוחן השני, שבוצע בשדה התעופה בהרצליה על ידי חברת "מ. איתן המומחים לאינסטלציה בע"מ", התרחשו הצפות בתשתיות הביוב בעקבות חדירת מי תהום רדודים למערכת הביוב. יישום של טכנולוגיית איטום לשוחות OBIC ARMOR הצליחה להביא לאיטום יעיל של מערכות הביוב ולמניעת גלישות והצפות וכמובן למניעת זליגת נזלים מהשוחה המזהמת את הקרקע.