

השלכות הידרולוגיות על המינהור מניעת פגיעה במעיין הגיחון

דו"ח היתכנות – מהדורה מס' 5

יוני 2020

מבוא.

הדו"ח שלהלן מיועד להשלים ולהבהיר נושא המועלה כל הזמן ע"י גורמים שונים ועיקרו הטיפול במעיינות תת-קרקעיים בהם עלולה המנהרה להיתקל ואשר יש להבטיח כי זרימתם בכוונים המקוריים לא תיפגע בכלל ולאור הרגישות הציבורית לכוון הגיחון בפרט.

אופי המעיין הצפוי בדרך כלל הינו קארסטי כמוצג בתרשים 1.



תרשים 1 : פריצת מים למנהרה

מערכות האיטום.

כעקרון קיימות שתי שיטות כרייה שונות ויש להן פתרונות/מערכות איטום שונות לחלוטין. גם בפרויקט הנוכחי של המסילות בירושלים, לרבות הקטעים השונים הנבחרים בו ניתן לבצע העבודה בשתי השיטות:

א. מנהרות באמצעות מכונת-מנהור (TBM = Tunnel Boring machine) כמו צמד המנהרות הראשיות מתחנת נבון לתחנת החאן בהן האיטום מתבסס על אטמי ניאופרן או שווה ערך בין מקטעי הדיפון העשוי בטון טרום.

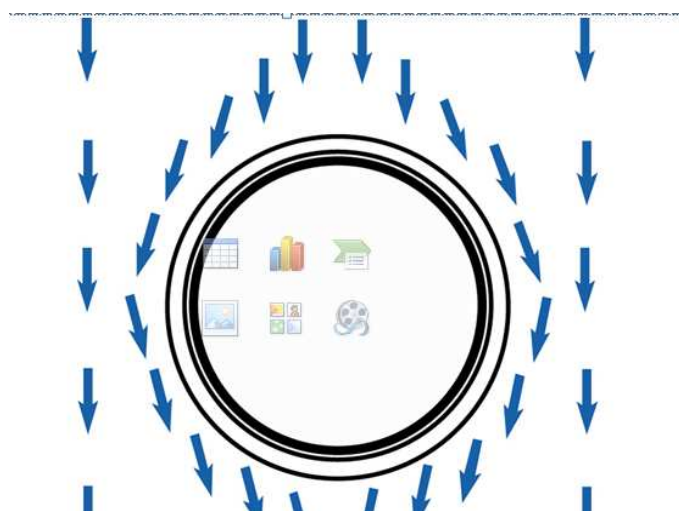
בדרך זו כל זרימות המים שהיו קיימות סביב המנהרה נאלצות לעקוף אותה במערכת הסדקים הטבעית של הסלע ואין כל שינוי במערך הזרימה התת-קרקעית, כך שבנושא ה- TBM נהוג להאמין כי הבעיה כלל אינה קיימת.

לאור שאלות חברי הו"ל יובהר בהמשך כי במידת הצורך, ניתן להתקין מראש ב-TBM פתח אשר יאפשר גישה למרווח צר של כ-1 מ' בין ראש הכרייה לחזית הסלע, כך שפתרון הסדרת הזרימה המתואר בהמשך יבוצע גם בחלופת ה-TBM.

ב. מנהרות ו/או אולמות בשיטת "החפירה בשלבים" המוכרת בארץ כ-New = NATM Austrian Tunneling Method אשר תיושם בקטעי ההרחבות לרציפים של התחנות התת-קרקעיות והמנהרות התפעוליות הצמודות אליהן. במנהרות אלו מוכרות שתי שיטות איטום המכונות בחו"ל "מטרייה" (איטום רק מעל הקמרון) או "צוללת" (איטום במלוא ההיקף).

2

הרעיון מאחורי כל מערכות האיטום, המוצגות בהמשך, הינו מניעת פגיעה בזרימה התת-קרקעית כך שתוכל להמשיך ללא כל הפרעה ולעקוף את המנהרה כמוצג בתרשים 2.



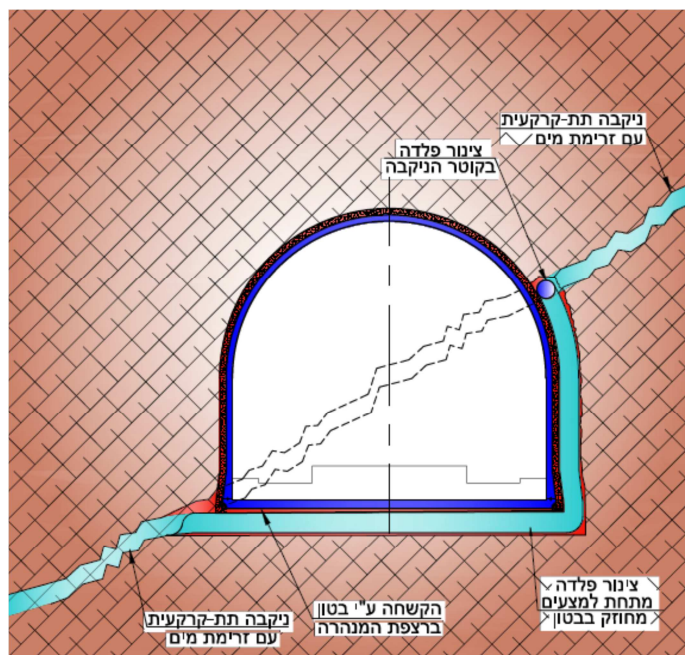
תרשים 2 : זרימת המים התת-קרקעיים סביב המנהרה.

שיטה זו מחייבת עבודה מדויקת תחת פיקוח קפדני כך שהמים הזורמים סביב מערכת האיטום יופנו ע"י מערכות ניקוז מתאימות (תרשים 3) בין אם למובל התת-קרקעי (קארסטי) שהתגלה ובין אם להמשך מערכת הסידוק הקיימת.

מניעת פגיעה בזרימת מובל תת-קרקעי

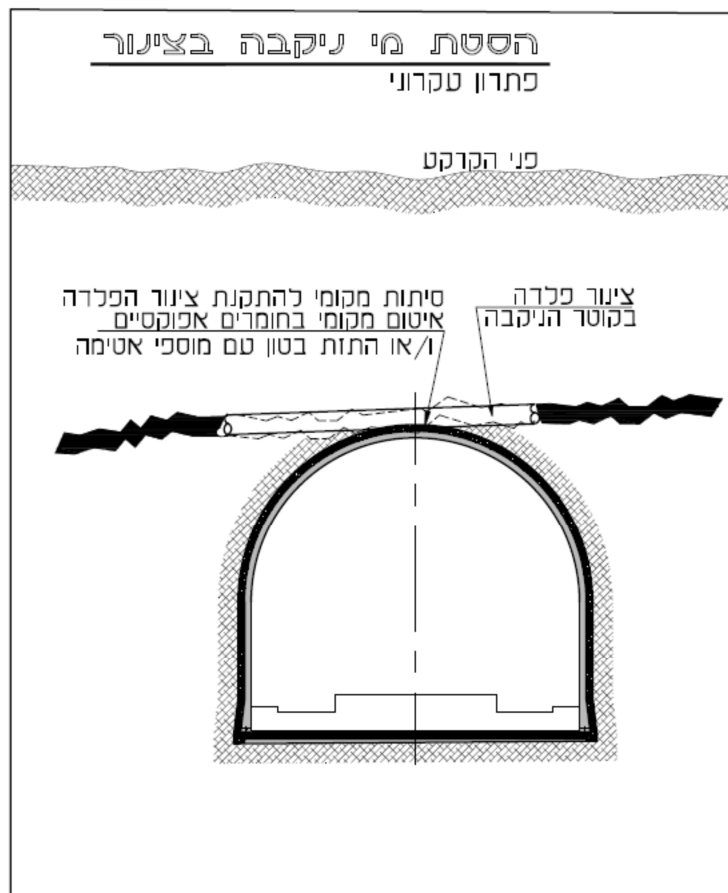
החשש מפני פגיעה במהלך התקין של הזרימה במובל/ניקבה/מעין בתת-קרקע מטופל ע"י חינוך המשכיות של מערכת הזרימה במקרה של היתקלות בה! הפתרון הינו ע"י חיבור בצינור בקוטר מתאים אשר מוכנס בצד הכניסה של הניקבה/המעין ומחובר לתוך פתח היציאה של הניקבה/המעין כך שמתאפשר המשך זרימה ללא כל הפרעה. פתרון מעין זה, בצינור בטון או פלדה, מעל או מתחת למנהרה, חייב להיות מותאם בהתאם לנסיבות הספציפיות כך שיבטיח המשכיות הזרימה.

3



תרשים 3 : חיבור ניקבות ע"י צנרת עוקפת.

פתרון זה ניתן לביצוע גם במקרה של פגיעה מקרית בתחתית ניקבה כמוצג בתרשים 4.



תרשים 4: חיבור ניקבות ע"י צנרת משלימה ו/או עוקפת.

סיכום.

מודגש בצורה חד-משמעית כי בשתי שיטות הכרייה (TBM או NATM) יכללו מלכתחילה (במסמכי המכרז/המפרט) אמצעים (א) לאיטום מלא של המנהרה והפרדתה ממשטר הזרימה התת-קרקעית ו-(ב) להבטחת המשך זרימה בתוואים המקוריים ע"י התאמת צנרת מפתח הכניסה לפתח היציאה של הניקבה/המעין התת-קרקעיים.