



הידרומודול-פולק שמואל בע"מ: הידרומטריה, הידרוליקה, הידרולוגיה, ניקוז, דרכים

HYDROMODUL- POLAK SHMUEL LTD: Hydrometry, Hydraulics, Hydrology, Drainage, Roads

03/08/2008

דיווח-612-4393

מרחב תכנון מקומי בני ברק
תכנית מס' בב/מק/566א

מתתחם דן

נספח ניקוז

הועדה המקומית לתכנון ולבניה בני ברק
 החליטה לאשר בהפקדה / לתת תוקף
 לתכנית מס' בב/מק/566א
 בשיבוט מס' 138108 ביום 08.07.08
 ממונה מחוז: _____ יו"ר הועדה: _____ מאגיס הועדה: _____
 חק א"ב: _____

הוכן עבור א.אפשטיין ובניו בע"מ

6.11.08

אוגוסט 2008

חברה לתכנון וביצוע עיבודים בע"מ
 ת.פ. 513183048



1. מבוא

נספח ניקוז זה כולל בדיקה בשני תחומים:

א. הידרולוגיה וניקוז.

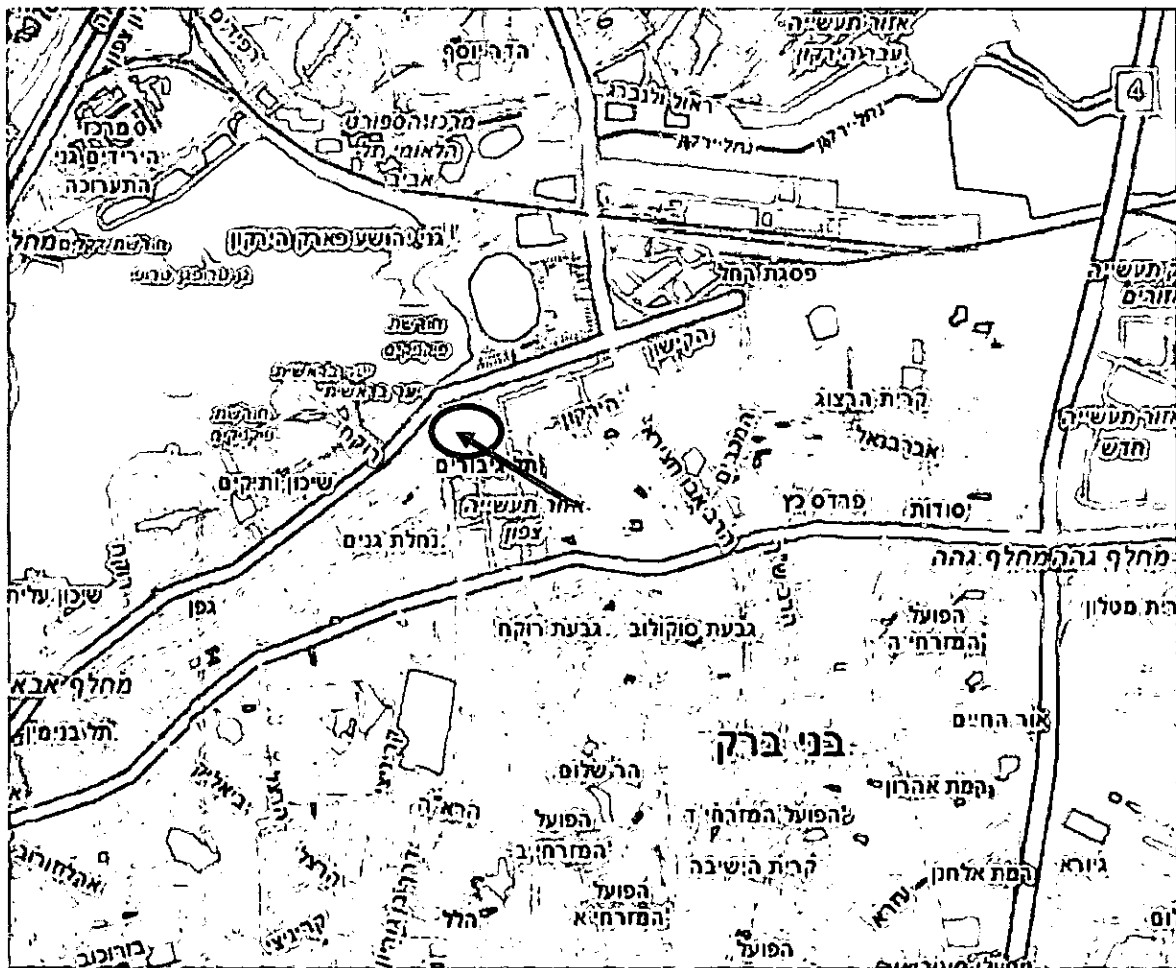
ב. מי תהום

נספח ניקוז כולל התייחסותנו למצב מי תהום באזור בו נמצא המתחם, ובדיקת נגר עילי שבו נדרש לטפל בפרויקט. כמו כן ניתנו המלצות מפורטות למניעת הצפות בשטח המתחם כאשר כמובן לא תהיה העברת מים למתחמים שכנים.

הרעיון הכללי - לבצע את כל הפעולות הנדרשות כדי להקטין למינימום ספיקות רגעיות ולהזרים עודפי המים למערכת ניקוז עירונית, המחושבת בדרך כלל לספיקות נמוכות יחסית.

מיקום הכללי של הפרויקט ראה **תרשים מס' 1.1**

תרשים מס' 1.1-תרשים סביבה



2. הידרוגאולוגיה

חות דעת הידרוגאולוגית

האתר במרחק של כ- 5.0 ק"מ מהים, וכ- 500 מ' מדרי- מז' לנחל הירקון. הידרולוגית האתר נמצא באזור גוש דן, בתא אוגר מערבי (37) ובגבול רצועות הידרולוגיות 132,133. עפ"י מפת המפלסים של השרות ההידרולוגי לסתיו 2006 הוא נמצא בתחום השקע ההידרולוגי רמת גן, בו רום המפלס נמוך מ- 1 - מ' (תרשים):

מפת מפלסים).

גם מפלסי בארות סמוכות לאתר בחורף 2008 נמצאו בתחום זה. עפ"י החתכים הגיאולוגיים ברצועות 132 ו 133 המצורפים (תרשימים 2,3) ניתן להבחין שהאתר נמצא בקצה המזרחי של תחום הפרדה לתת יחידות אקויפריות.

בהעדר מידע הידרולוגי מקדוחים באתר ניתן להניח רום מפלס מי תהום עפ"י אינטרפולצית מדידות מפלס בבארות סמוכות מאז שנת 1950. הנתונים (במטרים) מוצגים בטבלה הבאה:

זהוי באר	מרחק מהאתר	עומק הבאר	רום מינימום	רום מירבי	עליה מירבית	שנת השיא	רום נקודת יחס	מפלס חורף 2008
16613202	770	89	- 3.4	1.8	1.8	1967/8	14.3	- 0.7
16613302	150	79	- 2.9	2.9	2.7	1972/3	10.3	-----
16613303	790	35	- 3.5	3.8	1.6	1968	17.8	-1.2
16613304	100	73	- 3.2	1.4	1.2	1991/2	10.0	- 1.1
16713201	970	120	- 1.7	2.8	2.5	1968/9	8.1	-----

מליחות מי התהום בתת האקויפרים הרדודים (A,B) כ- 200 מג"ל כלוריד ו- 70 מג"ל חנקה.

עומק חדירת הפן הביני כ- 2 ק"מ (תרשים 4:מפת כלורידים).

סמוך לאתר נבנו ב-2002 מגדלי ב.ס.ר. בעת הבנייה נשאבו בקדוח בניין ב.ס.ר. (זהו: 16713301) 1.8 מלמ"ק במשך שלושת חדשי תורף 2003. עומק הקדוח 27 מ' וספיקתו, עפ"י השאיבה המדווחת, כ- 900 מק"ש.

מסקנות והמלצות:

- רוס המפלס עתה הנו 1-מ'. בהסתברות נמוכה, ניתן להניח בעלית מפלס מירבית של 3 מ', שרומו המירבי יגיע בתקופת הבנייה לרום 2 + מ'.
- יתכנו נפחי מים משמעותיים לסלוק בשאיבה בעת הבנייה. במצב זה ניתן לקדוח בארות שואבות בספיקה גבוהה. מי התהום צפויים להיות באיכות מי שתיה, אך כנראה יהא צורך להזרימם לירקון הקרוב.
- כדי לבסס המסקנות מוצע לקדוח קידוחי מחקר באתר(בקוטר 3" לפחות), ולהעמיקם עד שכבה אטימה (נגבולות הסביר).
- בשלב הבא נתן לערוך מבחני שאיבה לחלוץ פרמטרים הידראוליים לחישוב ספיקות צפויות לצורך השפלת המפלס.
- מוצע להריץ מודל הידרולוגי לאומדן נפחי שאיבה הדרושים להשפלה ולמיקום בארות השאיבה.

3. הידרולוגיה וניקוז

גישה כללית

המתחם תחום בין 3 רחובות – ששת הימים והירקון הקיימים והמשך המתוכנן לרחוב ברוך הירש. בצד המערבי המתחם גובל לשטח מבנה ב.ס.ר. המתחם המתוכנן ממוקם בחלק צפון-מערבי של מתחם מסוף אוטובוסים של חבי "דן". במצב קיים, בשטח המסוף נמצאים שלוש סככות טיפול ברכב של חבי "דן" ומשטח תדלוק. שער השטח מצופה באספלט. השיפוע הכללי של השטח – צפון-מזרחי לכוון דרך ששת הימים.

המתחם נמצא כ-500 מ' מנחל הירקון. לפי מחקר ישומי שנעשה ע"י ד"ר אבנר קסלר בנחל הירקון, גובה ההצפה מהנחל בספיקה מכסימלית כ-600 מ"ק/שנייה יהיה בסביבות 7.7 מ' אבסולוטי, כאשר דרך ששת הימים בגובה כ-7.0 מ'. בין הנחל לכביש קיימת סוללת נחל ישנה בגובה כ-8.0 מ' ולכן לא צפוי מעבר המים מהנחל אל האתר. מכוון שהמודל עדיין לא פורסם, החלטנו לבדוק את הנושא בצורה פרטנית בקטע הנדון של נחל הירקון. לצורך כך נבנו 2 חתכי רוחב כפי שמופיע **בתרשים מס' 3.1**. על פי החתכים האלו נעשה חישוב הידרולי ונבנו עקומות ספיקה. על פי העקומות הספיקה המכסימלית 600 מ"ק/שנייה עוברת בנחל בתחום הגבהים 7.5-7.6 מ', דבר המאשר גם את הנתון הקודם.

תרשים מס' 3.1 – חתכים לחישוב מפלסי מים בנחל ירקון



בהתחשב בכך בתכנון מחדש של כביש ששת הימים בקטע זה אנו מבקשים בשום פנים ואופן לא לרדת מגובה כביש קיים, אלה להשתדל להגביה את הכביש ככול הניתן (רצוי 0.5 מ'). כל זאת כדי למנוע בהחלט ההצפות מנחל הירקון, בהתחשב בכך שלא הוספנו לספיקת התכן כל תוספת בטחון. הצד הדרומי של המתחם (רחוב הירקון) נמצא גבוה יותר (גובה כ-9.0 מ') ולכאן מגיע כל הנגר העילי מהצד הדרומי מאזור בני ברק כולל אזור רמת גן המזרחית. באזור המתחם קיים מובל ניקוז אל נחל הירקון ובמידה ובנחל ירקון תעבור ספיקה גדולה מאוד או נדירה, מובל ניקוז עשוי להיות משותק עקב הפרשי גובה קטנים בין מעלה למורד.

סכנת ההצפה, בעצם, היא לא מצד הנחל אלה מהצד הדרומי. היו כבר מקרים בעבר

(לדוגמה בשנות 91-92) שבאזור מרחוב בן גוריון מזרחה היו הצפות נרחבות שהגיעו לא מהנחל אלה מצד הדרומי, אשר ספיקות המים באותה עת חושבו כ-500 מ"ק/שנייה, שזה נמוך בכ-20% מספיקת תכן. לכן בעיה זאת אינה over design אלה מציאות. אי לכך המלצתנו להגביה 0.0 של הבניה באתר לפחות ל-9.5 מ' אבסולוטי. חשוב לציין שרמפות כניסה לחניונים ולמרתף המבנה הראשי צריכות קודם לעלות עד גובה 9.5 מ' ורק אחר כך להתחיל לרדת. במקומות אלה יש להגן גם מכניסות מים צידיים. הכוונת המים תעשה בנפרד במסגרת תכנון מפורט במידה ונבצע אותו.

כאמור השטח המתוכנן הינו חלק מהמתחם הכללי, כאשר ההמשך המתוכנן לדרך ברוך הירש מחלק אותה לשניים ומשנה את שטחי אגני הניקוז. חלק דרום – מזרחי של המתחם הקיים מעבר לרחוב יתנקז אחרי הבניה כולו לכיוון רח' ברוך הירש. אגן הניקוז של המתחם המתוכנן הינו שטח עצמאי של כ-13 דונם. ספיקה מכסימלית שיכולה להיווצר משטח זה במצב לפני בניה אפשר לחשב לפי נוסחה רציונלית:

$$Q=CIA$$

כאשר : C - מקדם נגר עילי, מוערך כ-0.8

I - עוצמת גשם מכסימלית לזמן ריכוז 10 דקות בלבד ובהסתברות 2%

(פעם בחמישים שנה) = 127.2 מ"מ/שעה

A - שטח המתחם ~0.013 קמ"ר.

$$Q_{2\%} = 0.80 \times 127.2 \times 0.013 / 3.6 = 0.368 \text{ מ"ק/שניה}$$

כעת נראה איך משתנה ספיקה מכסימלית משטח המתחם למצב מתוכנן.

מקדם נגר עילי למצב מתוכנן חושב משוקלל בין שטח בנוי (גג המבנה ושטח מרוצף)

כ- 74% ושטח ירוק כ- 26%, (להוציא שטח בריכה - 1160 מ"ר ורמפות ירידה לחניונים

1200 מ"ר במידה שיבנו לא מקורות).

$$C = 0.77$$

המבנה המתוכנן בעל 65 קומות ושטח הקיר הצפון-מערבי הינו כ-0.009 קמ"ר. בהתחשב

בזווית הגשם כ-70° יש לקחת בחשבון גם שטח של היטל הקיר- 0.0033 קמ"ר

$$Q_{2\%} = 0.77 \times 127.2 \times 0.014 / 3.6 = 0.380 \text{ מ"ק/שנייה}$$

בהתאם לכך ספיקה מכסימלית מתוכננת להסתברות 2% גדלה ב-5%.

המלצות תכנוניות

פעולת הקטנת ספיקה מכסימלית אפשר לבצע על ידי השהיית המים או השהייה בתוספת

החדרת המים לקרקע.

השהיית המים אפשר לבצע על-ידי תכנון תקרת מרתפים משופעים למיקום קליטת

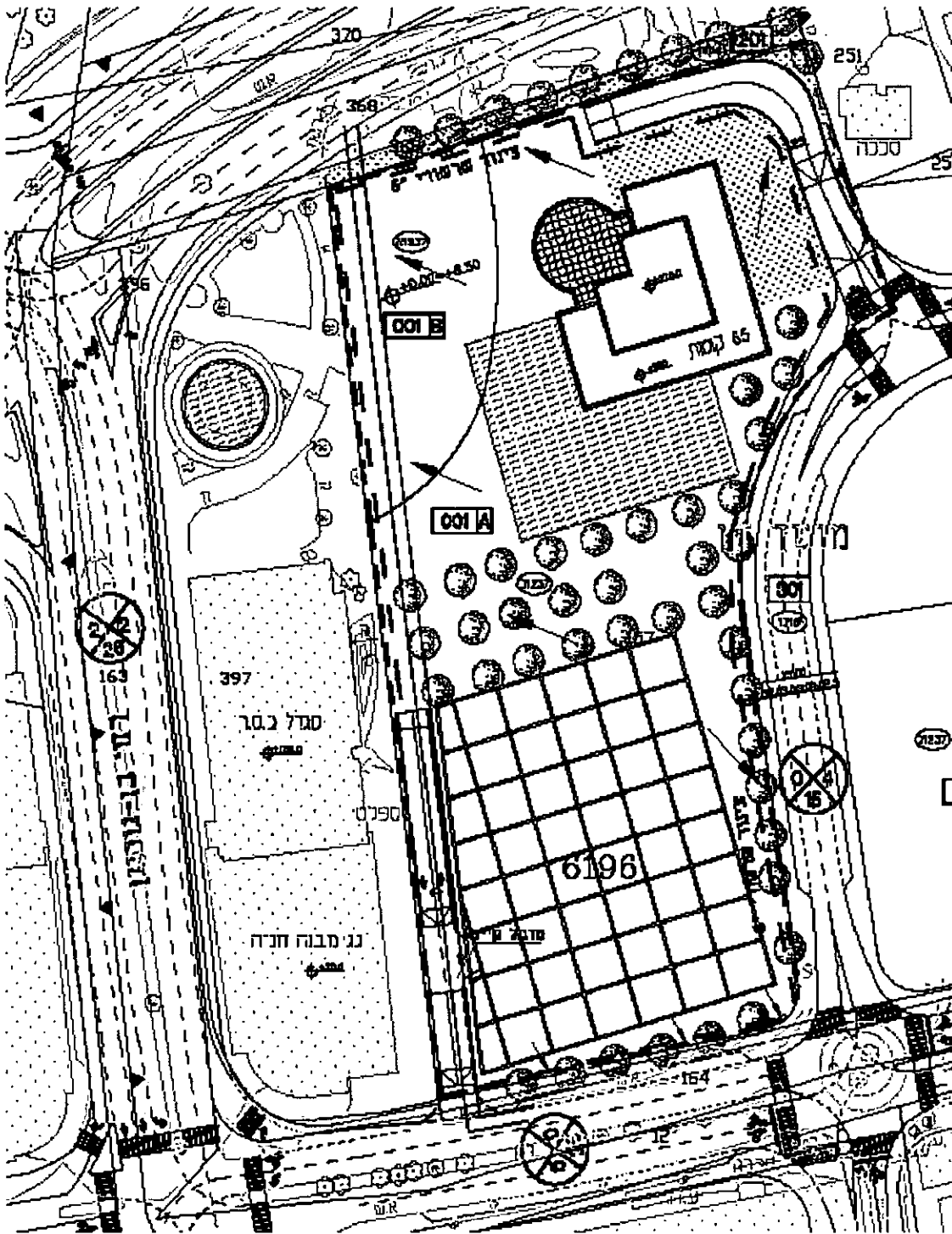
המים ויצירת שכבת טוף או חומר גרנולרי מנקז מעל המרתפים בעובי בערך כ- 0.50 מ'.

שכבה זו תהיה מונחת בכל השטחים הירוקים.

כדי לנצל את שטחי הפרימטר של המתחם ולא לאבד גובה, מומלצת צורת תקרת

מרתפים דו-שיפועית לכיוון צפון ודרום -תרשים מס' 3.2.

תרשים מס' 3.2-סכימת שיפועים תקרת המרתף



במקרה זה אין צורך להשאיר פס ירוק סביב המתחם ורצוי לשמור על צורה אחידה להשהיית המים על גבי התקרה .

כעת נחשב את נפח המים שירד על פני המתחם :

- זמן ריכוז 10 דקות לכל היותר,

- לפי מחקר של התחנה לחקר הסחף אפשר לאמוד זרימה בצורת משולש, כאשר אורך

חלק ירידת המים כפול מזמן ריכוז המים (דהיינו עליית המים). לכן זמן זרימה יהיה

$$20 + 10 \text{ דקות} = 30 \text{ דקות או } 1800 \text{ שניות.}$$

- נפח זרימה יחושב בצורת משולש :

$$W_{2\%} = \frac{0.380 \times 1800}{2} = 342 \text{ מ"ק} - \text{למצב בנוי}$$

לפי דרישת הוועדה המחוזית ורשות הניקוז, עלינו להקטין ספיקה מכסימלית .

השטחים הירוקים בפרויקט חושבו כ-3590 מ"ר. לטוף או אפילו לחצץ אגירת מים

מעולה והינה בסביבות 40% לכן שטח פעיל להשהיה במתחם יהיה

$$1436 \text{ מ"ר} = 3590 \times 40\%$$

נפח המים במצב בנוי המתאים לספיקה מכסימלית בהסתברות 2% חושב כ-342 מ"ק

ולכן עומק המים בשכבה מנקזת יהיה

$$0.24 \text{ מ' } = \frac{342 \text{ מ"ק}}{1436 \text{ מ"ר}}$$

כלומר, השהית המים להקטנת ספיקה מכסימלית בפרויקט מצריכה עומק פעיל של

שכבה מנקזת קטנה פי 2 מעומק שכבת טוף מעל התקרה שמקובלת כ-50 ס"מ.

נפח פעיל זה ינוקז כאמור לכיוון כללי צפונה בנתיבי זרימה בעזרת צנרת שרשורית

בעטיפת בד-גאוטכני. הצינורות יונחו על תקרת המרתף סביב המרתף בצידו הפנימי של

המעקה . כל 30 מ' בערך תונח שוחת חיבור קטנה, שדרכה אפשר יהיה לשטוף את

הקווים.

להבטחת ניקוז יעיל של תקרת המרתף מומלץ כיסוי תקרה ביריעת תבנית.

המערכת תכלול מוצא מים למערכת ניקוז מקומית עירונית ברחוב ששת הימים בעזרת צינור בקוטר 60 ס"מ המחובר לשוחת חיבור. הנחת צינור תהיה מומלצת בשיפוע לפחות כ-0.7%, כושר הולכה יהיה כ-0.35 מ"ק/שנייה.

נפח מים 342 מ"ק, שחושב לגשם פעם לחמישים שנה, יתפנה מהמתחם למשך

$$\text{כ- } 16 \text{ דקות} = 342 / 0.35 / 60$$

בנוסף לכך, אנו ממליצים על תוספת קידוח החדרת המים משולב עם מתקן מוצא עודפי מים למערכת ניקוז עירונית במידה ויהיו. קידוח זה יוסיף נפח השהייה משמעותי באופן מיידי ויחדיר את המים לקרקע. עומק הקידוח יהיה בערך כ-10 מ'. צורת הקידוחים מומלצת בדומה למוצג בתרשים מס' 5.

כדי להבטיח ניקוז יעיל של תקרת המרתף, אנו ממליצים על שימוש ביריעות תבנית בעובי קטן (עד 2 ס"מ) מכוסות ב בד גיאטוקסטיל, כאשר הבד יהיה כלפי מעלה. שיטה זו יעילה ביותר לניקוז משטחים קשיחים.

4. סיכום:

- מתחם דן המשתרע על שטח כ- 13 דונם, מומלץ לנקז על-ידי שכבת השהייה מעל המרתפים שעומקה כ- 0.5 מ' מתחת לכל השטחים של השצ"פים בתאום עם אדריכל נוף.

- שכבה זו תהיה משופעת באופן כללי צפונה. כאשר תקרת המרתף תהיה דו-שיפועית דרומה וצפונה לחלוקת הזרימה לשני הכיוונים, בתאום עם קונסטרוקטור.

- הצטברות מים בשכבה מנקזת תהיה כ-25 ס"מ לאירוע פעם ב-50 שנים.

- מעבר לאפשרות ניקוז עצמית, יוכנסו לשכבה המנקזת בארבעת צידי המתחם צינורות שרשוריים בקוטר 6" שיאפשרו איסוף מים במקום הנדרש והעברתם למערכת ניקוז עירונית וא/ו קליטתם בקידוחי החדרה.

רק עודפי מים מעבר לכמות מים במצב טבעי יגיעו למערכת ניקוז עירונית.

- ספיקה זו תועבר למערכת ניקוז עירונית על-ידי מוצא מים דרך שוחת חיבור קיימת או מתוכננת.

- בפרויקט ישולב גם קידוח החדרה לפני מקום החיבור עם המערכות הקיימות כאשר גודל מרתפים במתחם (מידות פיזיות ועומקם) אינו משפיע על מערכת ניקוז מתוכננת- מערכת ניקוז בכל מקרה מומלצת כאיסוף מים מעל המרתפים.

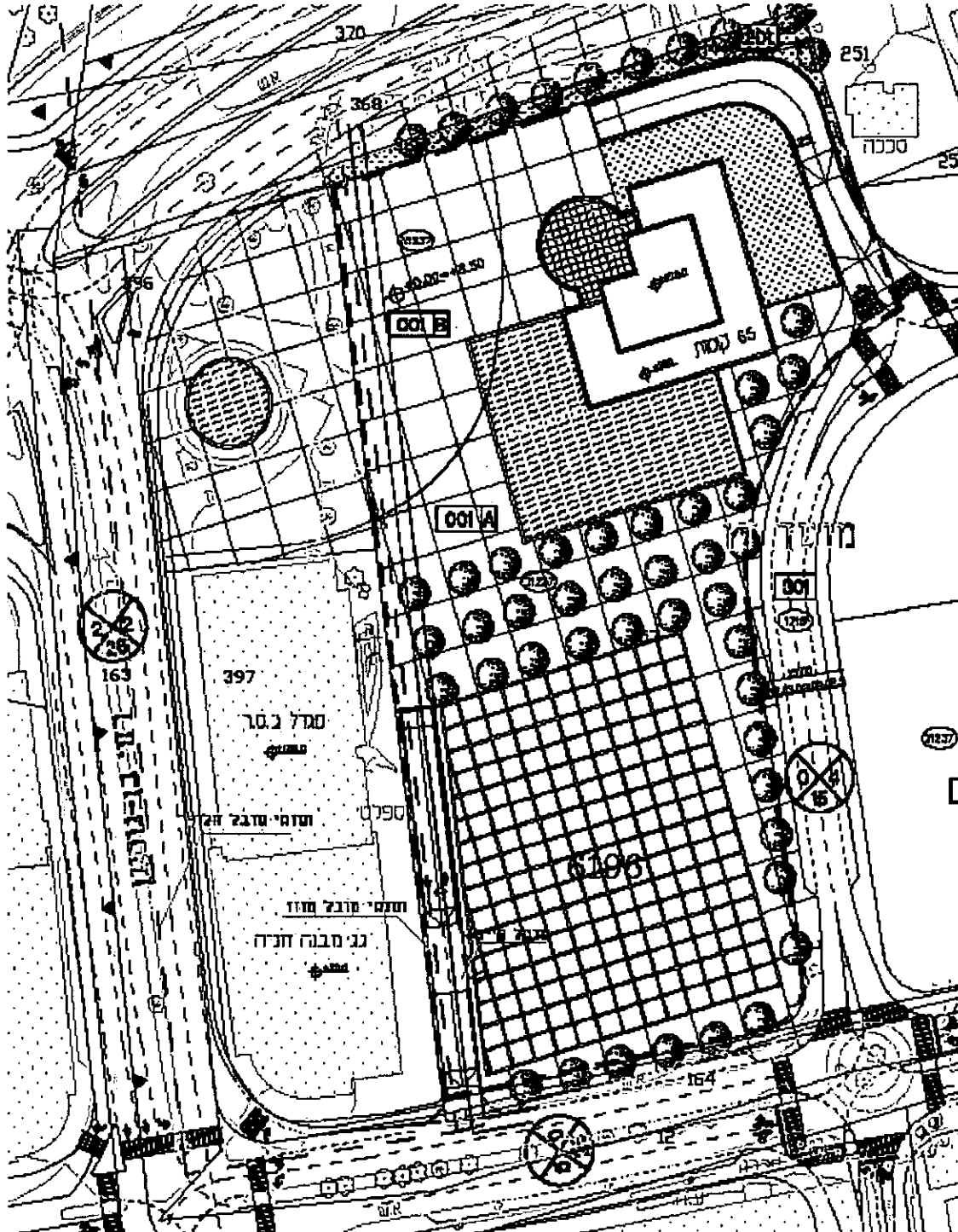
- מובל ניקוז עירוני במידות 250X200 העובר בתחום הפרויקט במרחק כ-5 מ' מקיר של מתחם ב.ס.ר. במפלסים כ-3.5 מ' מוציא מי נגר עילי מתחומי בני ברק ורמת גן. לא ידוע לנו על השתלשלות העניינים מול עיריית בני ברק, אבל במידה ולא יתקבל פיתרון להזנת המובל סמוך לקיר ב.ס.ר. (הדבר דורש שינוי בתכנית אדריכלית), אנו ממליצים להוציא את המובל מתחום הבנייה ולהעבירו ברצועת הכבישים – ראה תרשים מס' 4.1.

הוכן ע"י מרינה דרבקין

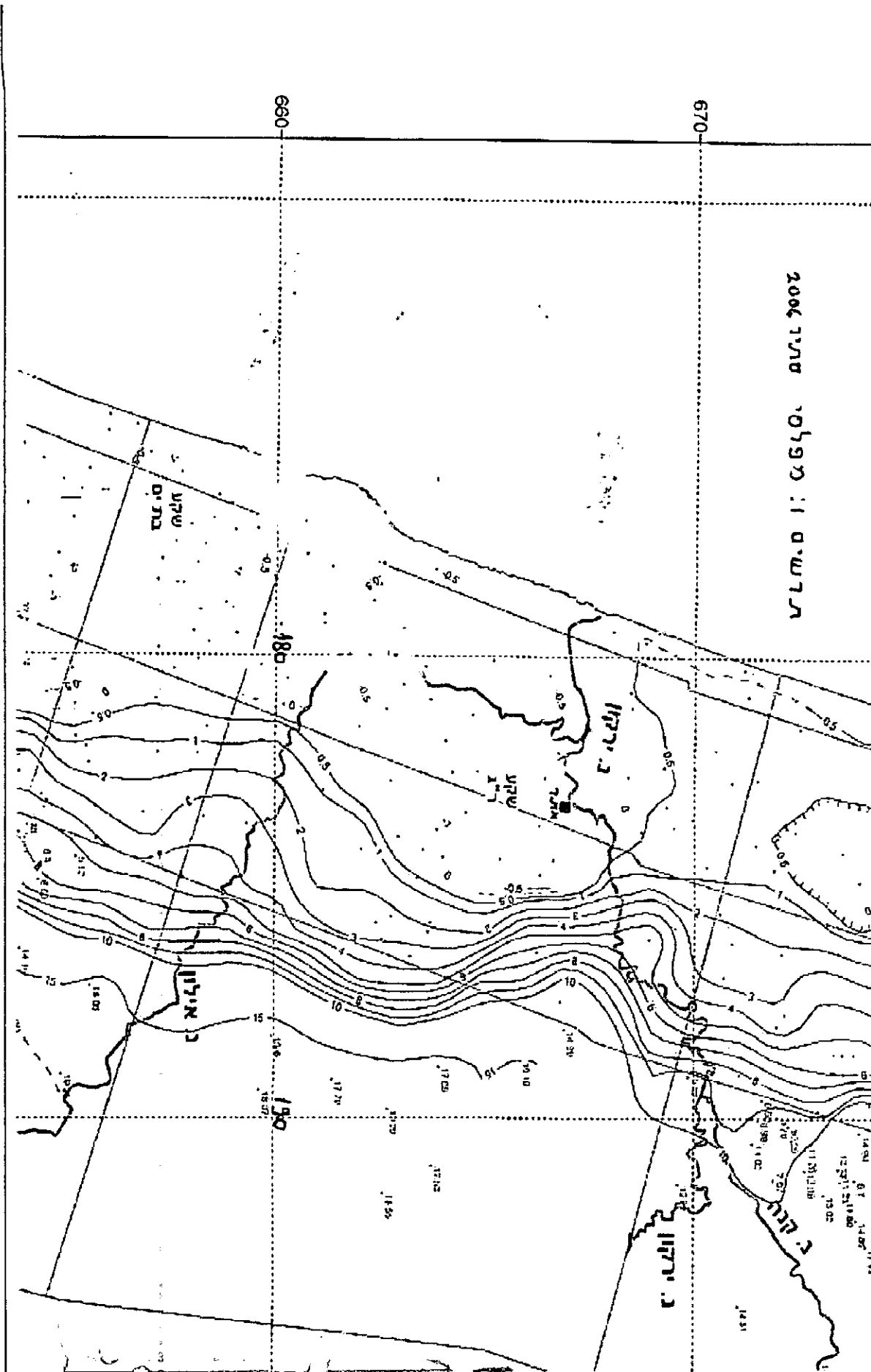
שמואל פולק
מהנדס-הידרולוג

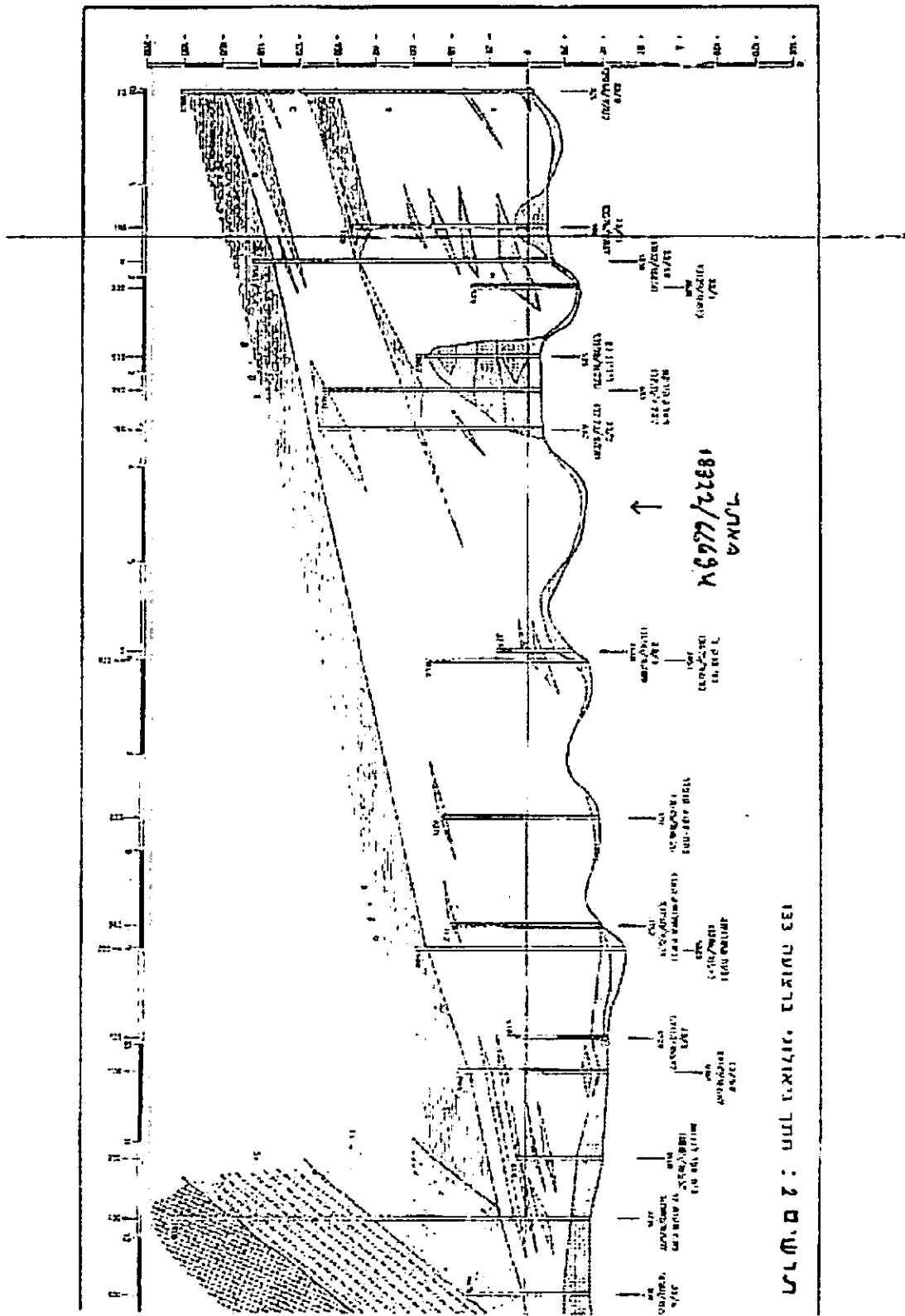


תרשים מס' 4.1-תוואי מובל ניקוז

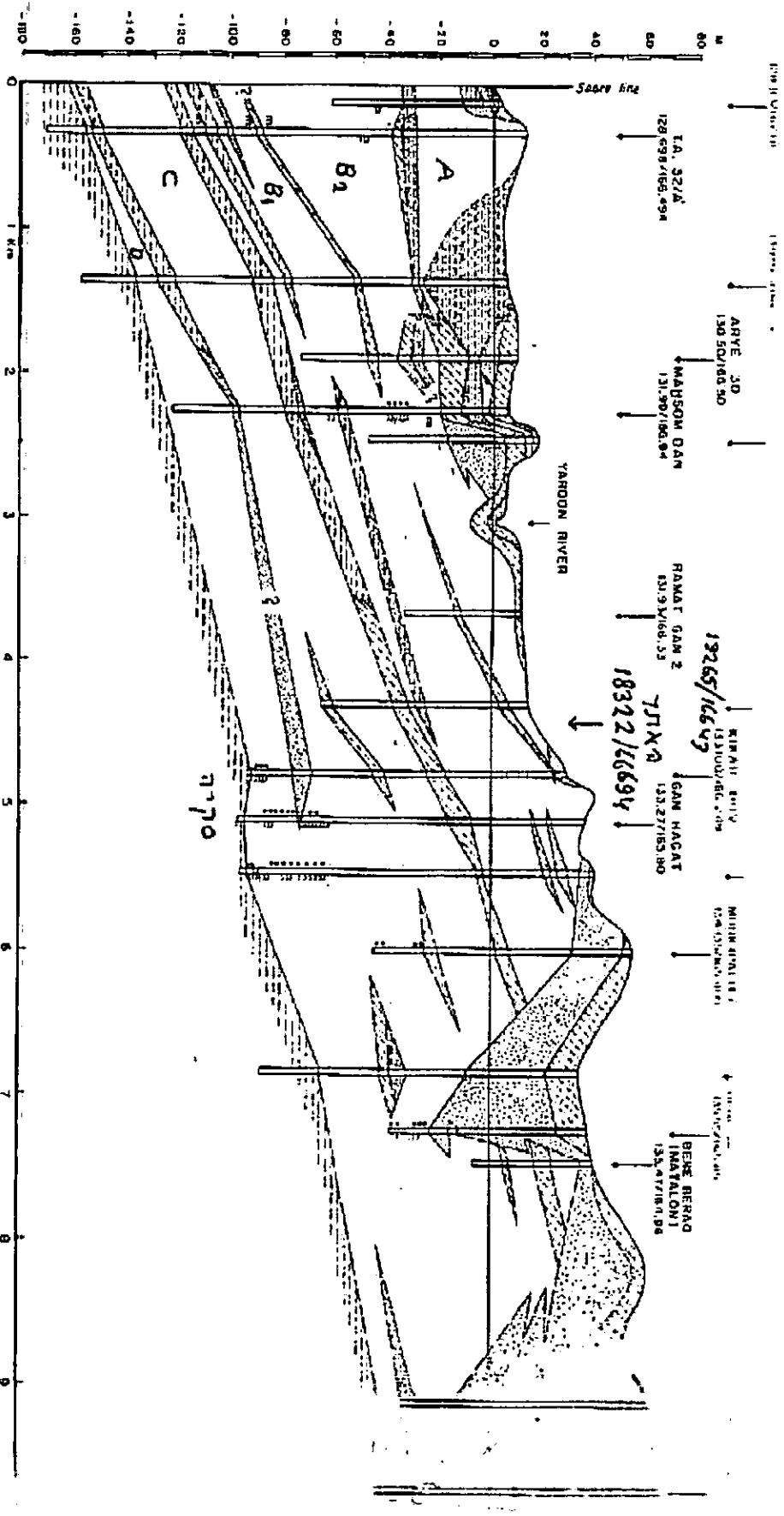


נספחים

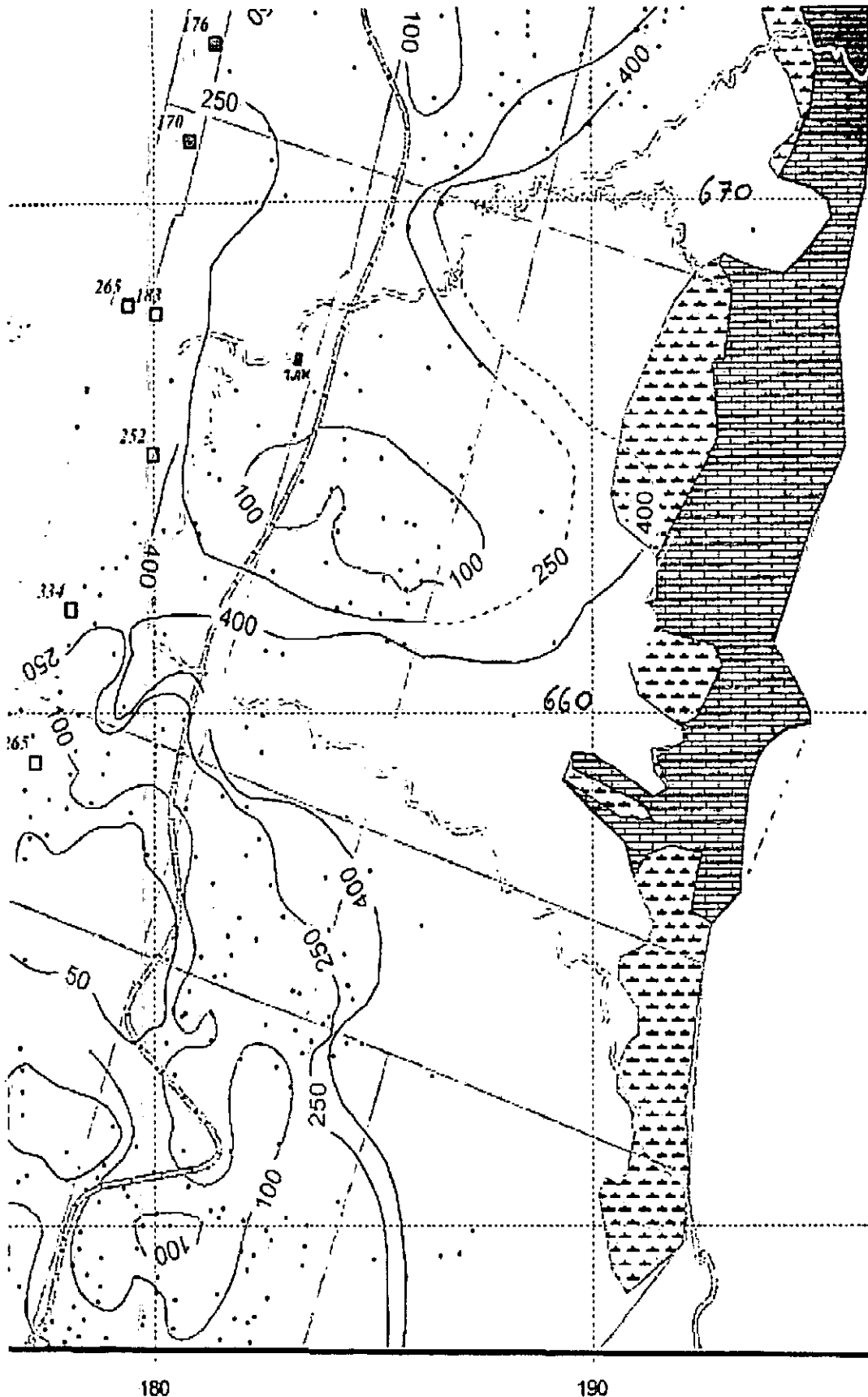




תוס' 2 : חדר גימנסיה, תמונת 133



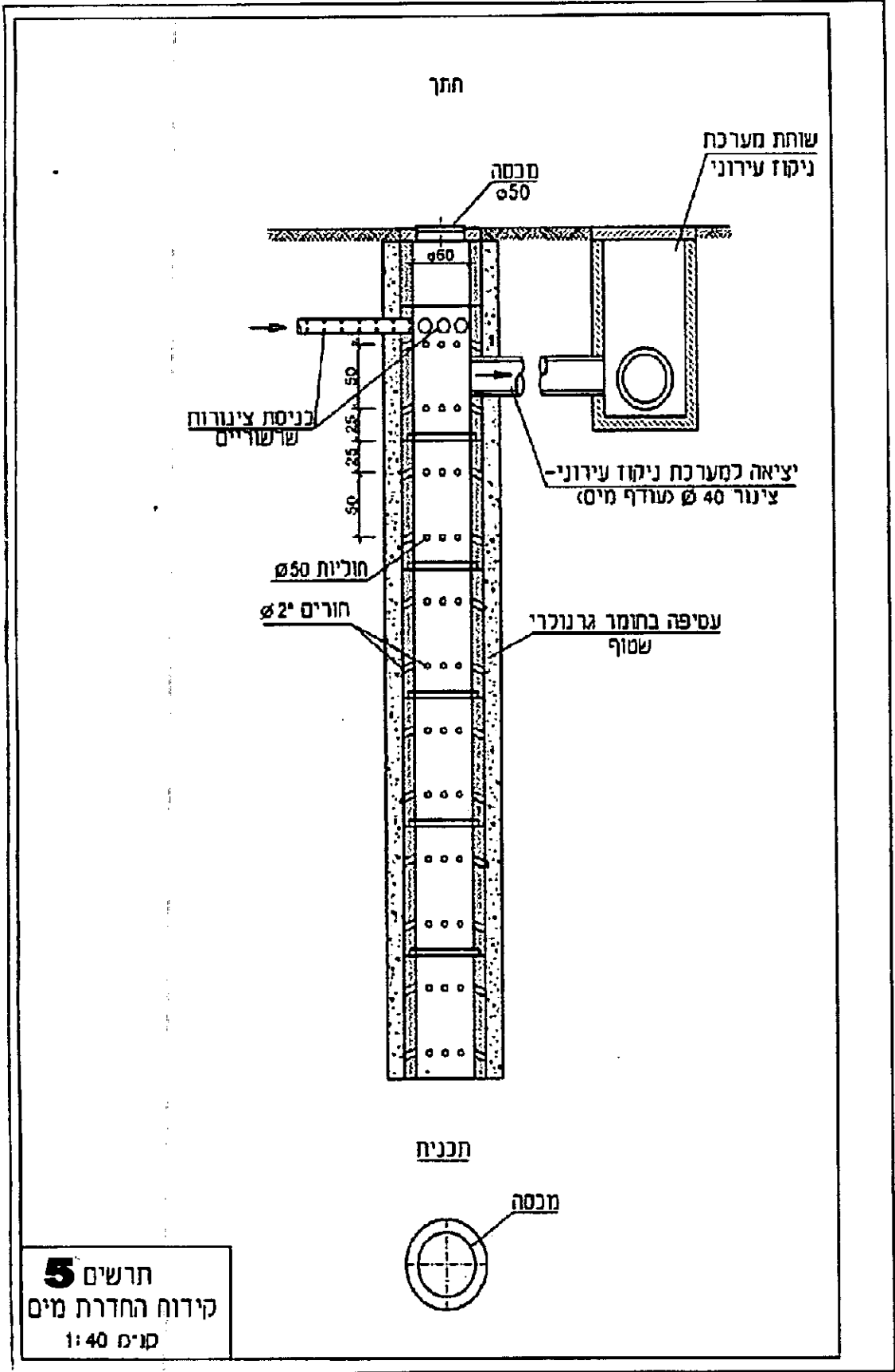
תמונת 3: חתך גיאולוגי ברצדעה 32 (מאמן מילון אקדמי, 1999)



180

190

תרשים 4: רכז נלוריד - סטיו 1000



5 תרשים
קידוח החדרת מים
סגים 1:40