

דוח חצי שנתי

**מדידות ובדיקות במי תהום
בקידוחי ניטור במתקני
תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ
יוני 2019**

ד"ר פולישוק צלי

יוני 2019

[07-101-19]

תוכן עניינים

4	-----	1 מבוא
5	-----	2 מדידות ובדיקות מי תהום בקידוחים
7	-----	3 קידוחי אור-עקיבא
11	-----	4 קידוחי חדרה
14	-----	5 קידוחי חוות המיכלים קרית-חיים
19	-----	6 קידוחי חוות המיכלים נמל-הדלק
23	-----	7 קידוחי חוות המיכלים אלרואי
27	-----	8 קידוחי חוות המיכלים בילו
30	-----	9 סיכום והמלצות

רשימת תרשימים

7	תרשים מס' 1: מפת מיקום קידוחי הניטור באתר אור עקיבא
11	תרשים מס' 2: מפת מיקום קידוחי הניטור באתר חדרה
15	תרשים מס' 3: מפת מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים קרית-חיים
20	תרשים מס' 4: מפת מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים 20 אקרס, נמל-הדלק
23	תרשים מס' 5: מפת מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים אלרואי
27	תרשים מס' 6: מפת מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים בילו

מסמך זה על תכולתו נכון לתנאים הקיימים במועד כתיבתו. שימוש במסמך זה חלקו ו/או כולו לצרכים להם לא יועד הוא על אחריות המשתמש בלבד.

חלק מהאמור במסמך זה התקבל מתוך מסמכים ונתונים שנמסרו ע"י חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ ובאחריותה. הנחת העבודה הינה כי המסמכים והנתונים שהועברו לצורך ביצוע הסקר הינם נכונים ומדויקים בכל ההיבטים.

1. מבוא

חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ (להלן תש"ן), וחברת הבת קו מוצרי דלק בע"מ (להלן קמ"ד), ביצעו במהלך השנים קידוחי ניטור במתקני החברה כמפורט:

1. בתחומי צנרת הנפט הארצית, באתרים בהם דלף נפט לקרקע מסיבות שונות. הקידוחים בוצעו לצורך בקרה ושליטה על תוצאות אירוע הדליפה.
2. בתחומי חוות מיכלי נפט. הקידוחים בוצעו לצורך ניטור כללי של חוות המיכלים, כאחד האמצעים לזיהוי דליפת נפט בתחום חוות המיכלים, אם תתרחש.
3. בתחומי חוות מיכלי נפט, באתרים בהם דלף נפט לקרקע מסיבות שונות. הקידוחים בוצעו לצורך בקרה ושליטה על תוצאות אירוע הדליפה ולצורך שאיבת נפט חופשי.

נכון ליוני 2019, לחברת קמ"ד 65 קידוחים בתחום רצועות קווי צנרת הנפט ותחנות השאיבה, מהם פעילים 47 קידוחים. כמו כן, לחברת תש"ן 79 קידוחים בתחומי חוות מיכלי נפט, מהם פעילים 72 קידוחים. חלק קטן מקידוחי הניטור משמשים לשאיבת נפט חופשי ממי התהום. חלק מהקידוחים הינם קידוחי שאיבה בקוטר 8".

במהלך השנים על פי הנחיית נציבות המים, במים שנדגמו בקידוחי הניטור בוצעו בדיקות T.P.H. בסיכום עם נציבות המים מיום 05.03.2006 הוחלט לבצע בדיקות V.O.C. דוח "בדיקות מי התהום בקידוחי הניטור במתקני תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ אוגוסט 2006", הכיל את תוצאות הבדיקות. בהתאם לתוצאות הוחלט ע"י נציבות המים במכתבם מיום 03.11.2006, לבצע בקידוחים בהם ימצאו ערכים חריגים, בדיקות V.O.C + T.P.H. וביתרת הקידוחים, בדיקות T.P.H.

בדוח נכללים קידוחים הממוקמים ברצועות קווי צנרת נפט, בחוות המיכלים קרית-חיים, בחוות המיכלים אלרואי ובחוות מיכלים בילו. לא נכללים בדוח אתרים בהם מתבצעת שאיבה של נפט חופשי, אתר קו צנרת 6", חוות אשדוד גלילות, תחנת קמ"ד חיפה וחוות מיכלים אשקלון. לאתרים אלו מופקים דוחות מיוחדים לכל אתר.

בהתאם להזמנת חברת תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ, מבוצעת עבודה זו "**מדירות ובדיקות במי תהום בקידוחי ניטור במתקני תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ יוני 2019**".

2. מדידות ובדיקות מי תהום בקידוחים

בקידוחי ניטור נמדדו הפרמטרים הבאים:

1. מפלס מי תהום - נמדד באמצעות מכשיר מדידה H.OIL Oil Water Interface Meter תוצרת חברת HERON INSTRUMENTS INC. המכשיר מודל H01L/SM01L מספר סידורי 01-6848.
2. מפלס נפט חופשי - נמדד באמצעות מכשיר מדידת מפלס מי תהום שפרטיו מפורטים בסעיף 1.
3. טמפרטורת מי תהום - נמדדה בקידוח בעומק של 10 ס"מ מתחת למפלס מי התהום באמצעות מכשיר - Conductivity - Level - PLμS, CONDUCTIVITY Temperature תוצרת חברת HERON INSTRUMENTS INC. מספר סידורי של המכשיר 24310. מדידת הטמפרטורה מוגדרת במעלות צלזיוס.
4. מוליכות מי תהום - נמדדה בקידוח בעומק של 10 ס"מ מתחת למפלס מי התהום באמצעות מכשיר - Temperature - Conductivity - Level - PLμS, CONDUCTIVITY תוצרת חברת HERON INSTRUMENTS INC. מספר סידורי של המכשיר 24310. מדידת מוליכות מוגדרת ביחידות מיקרוסימנס.
5. עכירות מי התהום - מדידה איכותית, על פי מראה ומבוססת על ארבע הגדרות:
 - א. שקוף - מים צלולים.
 - ב. שקוף למחצה - מים בעלי גוון קל הנובע מהימצאות מרכיבים במים.
 - ג. עכור למחצה - מים בעלי גוון כבד הנובע מהימצאות מרכיבים במים.
 - ד. עכור - מים לא צלולים.

בקידוחים בהם נפט חופשי נמדדו הפרמטרים הבאים:

1. מפלס מי תהום - נמדד באמצעות מכשיר מדידה H.OIL Oil Water Interface Meter תוצרת חברת HERON INSTRUMENTS INC. המכשיר מודל H01L/SM01L מספר סידורי 01-6848.
2. מפלס נפט חופשי - נמדד באמצעות מכשיר מדידת מפלס מי תהום שפרטיו מפורטים בסעיף 1.

מכשיר המדידה CONDUCTIVITY PLμS כויל בתחילת יום מדידה ורמת הסטייה בכיול נבדקה בסוף יום המדידות. בכל הקידוחים סנסור המדידה הוכנס והוצא ממי התהום שלוש פעמים לקבלת שלוש קריאות של מוליכות וטמפרטורה של מי התהום. במדידות אלו, נמצא כי הסטייה בערכי הטמפרטורה הינה ± 0.70 מעלות צלסיוס. והסטייה בערכי המוליכות הינה ± 30.0 מיקרוסימנס.

דגימת המים לצורך זיהוי עכירות מי התהום בוצעה באמצעות דוגם תקני שקוף (ביילר) Clear View Disposable Bailer תוצרת חברת Waterra UK. Com. בנפח 1 ליטר. קוד יצור של הדוגם Code D1339.

המדידות בקידוחים, בוצעו על פי השלבים הבאים:

- א. שלב א', ביצוע מדידת מפלס מי תהום בקידוח.
- ב. שלב ב', זיהוי נפט חופשי בקידוח ומדידת עובי עדשת הנפט החופשי בקידוח.
- ג. שלב ג', ביצוע מדידת טמפרטורה ומוליכות מי תהום בקידוח.
- ד. שלב ד', לקיחת דגימות מי תהום בקידוח, לצורך הגדרת עכירות.

3. קידוחי אור-עקיבא

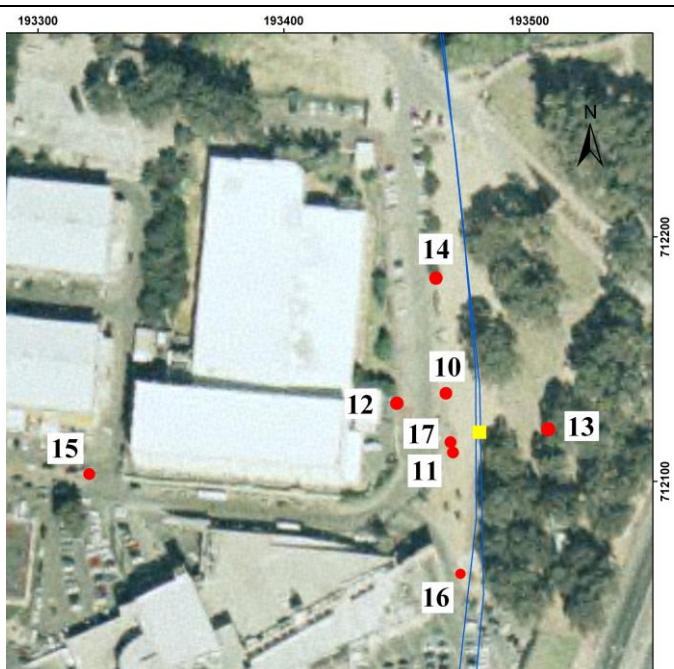
3.1. סטאטוס הקידוחים

קידוחי אור-עקיבא בוצעו במטרה לנטר את מי התהום סביב אתר בו דלף דס"ל (דלק סילוני) מקו צינור הנפט 10" כתוצאה מפגיעת טרקטור. קידוחי אור-עקיבא ממוקמים ממערב לכביש מס' 4 בעיקר בתוך גן ציבורי (תרשים מס' 1).

נתונים וסטאטוס הקידוחים

מס'	הקידוח	נ.צ.	מועד ביצוע הקידוח	סוג הנפט	הערות
1	OrA-10	143.466/212.136	06.02.1995	דס"ל	נהרס ע"י הרשות המקומית
2	OrA-11	143.469/212.112	12.02.1995	דס"ל	
3	OrA-11A		13.02.1995	דס"ל	נהרס ע"י הרשות המקומית
4	OrA-12	143.446/212.132	19.02.1995	דס"ל	
5	OrA-13	143.508/212.121	21.02.1995	דס"ל	קידוח יבש
6	OrA-14	143.462/212.183	22.02.1995	דס"ל	
7	OrA-15	143.321/212.103	26.02.1995	דס"ל	
8	OrA-16	143.472/212.062	27.02.1995	דס"ל	קידוח סגור
9	OrA-17	143.468/212.116	27.02.1995	דס"ל	קידוח סתום
סה"כ נקדחו 9 קידוחי ניטור. נכון ל- 13.06.2019 פעילים 4 קידוחים.					

תרשים מס' 1: מפת מיקום קידוחי הניטור באתר אור עקיבא. באדום קידוחי הניטור, בצהוב מיקום פגיעת הטרקטור בצינור הנפט ובכחול קו צנרת הנפט.



3.2. מדידות בקידוחים

מדידות שדה בקידוחים							
תאריך מדידה: 13.06.2019							
קידוח	שעת מדידה	עומק משפת מדידה (מ')		עובי נפט (ס"מ)	עכירות	טמפרטורה (צלסיוס)	מוליכות (μS)
		מפלס נפט	מפלס מים				
OrA-11	07:18	6.300	6.650	35.0	ל.נ.	ל.נ.	ל.נ.
OrA-12	06:56	-----	5.270	0.0	שקוף	21.87	1,334
OrA-14	06:42	-----	6.840	0.0	שקוף	21.93	916
OrA-15	06:21	-----	5.490	0.0	שקוף	21.18	1,110
OrA-13	06:36	קידוח יבש, מפלס המים עמוק מ- 6.36 מ'.					
OrA-16	08:11	לא ניתן לפתוח את מנעול מכסה הקידוח					
ל.נ. – לא נדגם/לא נמדד.							

במדידות בקידוחים בתחום אתר אור עקיבא, לצורך איתור דס"ל חופשי, ב- 20.06.2019 רק בקידוח OrA-11 נמצא דס"ל חופשי. ביתרת הקידוחים לא אותר דס"ל חופשי.

3.3. רום מפלס מי תהום

רום מפלס מי התהום ב- 13.06.2019					
קידוח	שעת מדידה	רום שפת מדידה (מ')	עומק מפלס מי תהום משפת מדידה (מ')	רום מפלס מי תהום (מ')	רום מפלס מי תהום אמיתי (מ')*
OrA-11	07:18	14.45	6.650	7.800	8.083
OrA-12	06:56	13.58	5.270	8.310	8.310
OrA-14	06:42	14.38	6.840	7.540	7.540
OrA-15	06:21	16.04	5.490	10.550	10.550

בקידוחים בהם נמדד דס"ל חופשי נערך תיקון של מפלס מי התהום, בהתאם לעובי שכבת הדס"ל החופשי והמשקל הסגולי של הדס"ל.

מפלס מי תהום מתוקן H(a) (Actual Groundwater Level) שווה:

$$H(a) = H(m) + (D \times \text{PSG})$$

כאשר:

H(m) - מפלס מי תהום מדוד (Measured Groundwater Level).

D - עובי הדס"ל בקידוח (Product Thickness).

PSG - משקל סגולי של הדס"ל בקידוח (Product Specific Gravity) - הנפט בקידוחים

באתר אור-עקיבא הינו דס"ל במשקל סגולי 0.8075 ג'/סמ"ק.

רום מפלס מי התהום ב- 13.06.2019					
קידוח	עומק מפלס מי תהום (מ')	עובי נפט (מ')	רום מפלס מי מדוד (מ')	$(D \times \text{PSG})$	רום מפלס מי מתוקן (מ')
OrA-11	6.650	0.35	7.800	0.283	8.0826

3.4. סיכום המדידות והבדיקות

במהלך כ- 16 שנים, מ- 1995 ועד 2010, לא נמדד בקידוח OrA-11 דס"ל חופשי. בקידוח אותר דס"ל חופשי באפריל 2011 בעובי 83.6 ס"מ ובאוקטובר 2011 בעובי 156.0 ס"מ. בספטמבר 2018 עובי הדס"ל החופשי הגיע לשיא של 325.0 ס"מ.

עובי הדס"ל החופשי השתנה במהלך השנים. נכון ל- 13.06.2019 עובי הדס"ל החופשי 35.0 ס"מ.

מאז אפריל 2014 בקידוח OrA-11 מתבצעת שאיבת דס"ל חופשי בהתאם לזמינות הדס"ל בקידוח.

במהלך כ- 25 שנים מ-1995 ועד 2019, לא נמדד ביתרת הקידוחים, OrA-12, OrA-14, OrA-15, דס"ל חופשי.

במדידות מוליכות מי התהום ב- 13.06.2019, בקידוחי הניטור, לא נמדדו שינויים מהותיים ביחס למדידה ב- 12.06.2018.

מפלס מי התהום באתר אור-עקיבא, במדידה ב- 13.06.2019, היה גבוה בממוצע ב- 34.0 ס"מ ביחס למפלס מי התהום במדידה ב- 12.06.2018.

מיקום קידוחי אתר אור עקיבא בהתייחסות למקור הדליפה				
קידוח	דס"ל חופשי בקידוחים	מרחק ממקור הזיהום (מ')	מיקום הקידוח ביחס למקור הדליפה	רום מפלס המים (מ')
OrA-11	יש דס"ל חופשי	10	מדרום	8.083
OrA-12	אין דס"ל חופשי	22	מצפון מערב	8.310
OrA-14	אין דס"ל חופשי	64	מצפון	7.540
OrA-15	אין דס"ל חופשי	150	ממערב	10.550

בהתאם לתוצאות המדידות ניתן להניח כי מי התהום המזוהמים מרוכזים סביב מקור הזיהום עד למרחק קטן מ- 20 מ'.

ניתן להניח כי בעתיד לא יגיעו מסיסים הידרוקרבונים לקידוחים OrA-14 ו- OrA-15 וזאת מכיוון שנפח הדס"ל שזיהם מוגבל, מרחק הקידוחים OrA-14 ו- OrA-15 ממוקד האירוע גדול והעובדה שמשנת 2002 לא נמדדו בבדיקות מעבדה הידרוקרבונים.

3.5. המלצות

1. יש להמשיך בשאיבת הנפט החופשי באמצעות ביילר בקידוח OrA-11 באתר אור-עקיבא.

2. יש לבצע הליך גמר פעולות שיקום וניטור מי תהום לקידוחים OrA-14 ו- OrA-15 באתר אור-עקיבא.

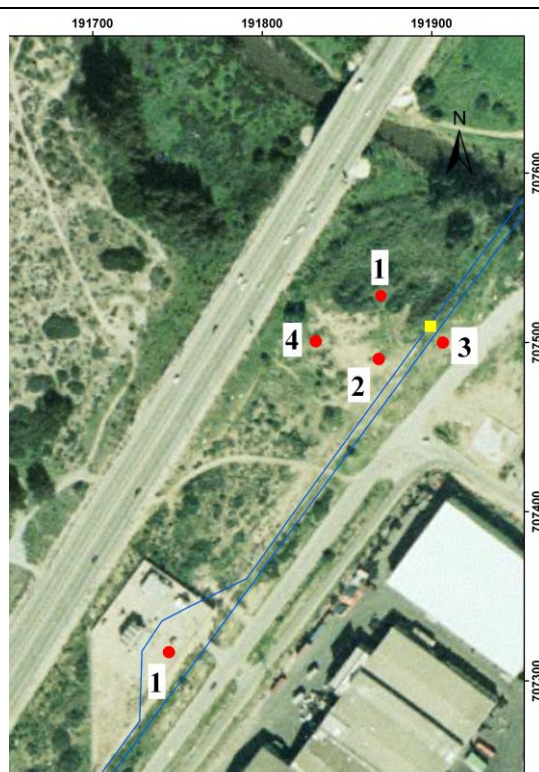
4. קידוחי חדרה

4.1. סטאטוס הקידוחים

קידוחי חדרה בוצעו במטרה לנטר את מי התהום סביב אתר בו דלף דס"ל מקו צינור הנפט 10" כתוצאה מפגיעת טרקטור. קידוחי חדרה ממוקמים ממזרח לכביש מס' 4 ומדרום לנחל חדרה. קידוח בתחנת שאיבה קמ"ד חדרה בוצע לצורך ניטור התחנה (תרשים מס' 2).

נתונים וסטאטוס הקידוחים				
	קידוח	נ.צ.	מועד ביצוע הקידוח	הערות
1	H-101	141.870/207.527	29.11.1995	בצפון האתר, קידוח סתום
2	H-102	141.869/207.490	30.11.1995	במרכז האתר
3	H-103	141.907/207.491	30.11.1995	במזרח האתר, צמוד לכביש, קידוח הרוס
4	H-104	141.832/207.500	11.03.1996	במערב האתר
5	KmH-01	141.745/207.317	?	במזרח תחנת קמ"ד חדרה
בקידוח H-101, H-102, H-103 ו-H-104 עשוי להימצא דס"ל.				
בקידוח KmH-01 עשוי להימצא בניין ו/או דס"ל ו/או סולר				

תרשים מס' 2: מפת מיקום קידוחי הניטור באתר חדרה. באדום קידוחי הניטור, בצהוב מיקום פגיעת הטרקטור בצינור הנפט ובכחול קו צנרת הנפט.



4.2. מדידות בקידוחים

מדידות שדה בקידוחים						
תאריך מדידה: 24.06.2019						
קידוח	שעת מדידה	עומק משפת מדידה (מ')		עובי נפט חופשי (ס"מ)	עכירות	טמפרטורה (צלסיוס)
		מפלס נפט	מפלס מים			
H-102	11:16	-----	5.125	0.0	שקוף	28.12
H-104	11:28	-----	4.760	0.0	שקוף	27.15
KmH-01	10:58	-----	9.310	0.0	שקוף	33.12

במדידות בקידוחים באתר חדרה, לצורך איתור דס"ל חופשי, ב- 24.06.2019 לא נמצא דס"ל חופשי בכל הקידוחים.

4.3. רום מפלס מי תהום

רום מפלס מי התהום ב- 24.06.2019					
קידוח	שעת מדידה	רום שפת מדידה (מ')	עומק מפלס מי תהום משפת מדידה (מ')	רום מפלס מי תהום אמיתי (מ')*	
H-102	11:16	9.540	5.125	4.415	
H-104	11:28	8.990	4.760	4.230	
KmH-01	10:58	12.980	9.310	3.670	

4.4. סיכום המדידות והבדיקות

במהלך כ- 17 שנים מ- 2002 ועד 2019, לא נמדד בקידוחים **H-102**, **H-104** ו- **KmH-01**, דס"ל חופשי.

במדידות מוליכות מי התהום ב- 24.06.2019, בקידוחי הניטור, לא נמדדו שינויים מהותיים ביחס למדידה ב- 12.06.2018.

מפלס מי התהום באתר חדרה, במדידה ב- 24.06.2019, היה גבוה בממוצע ב- 29.5 ס"מ ביחס למפלס מי התהום במדידה ב- 12.06.2018.

ניתן להניח כי בעתיד לא יגיעו מסיסים הידרוקרבונים לקידוחים **H-101**, **H-102**, **H-103**, **H-104** ו- **KmH-01** וזאת מכיוון שנפח הדס"ל שזיהם מוגבל, מרחק הקידוחים ממוקד האירוע קטן עד גדול והעובדה שמשנת 2008 לא נמדדו בבדיקות מעבדה הידרוקרבונים.

4.5. המלצות

1. יש לבצע הליך גמר פעולות שיקום וניטור מי תהום לקידוחים **H-101**, **H-102**, **H-103**, **H-104** ו- **KmH-01** באתר חדרה.

5. קידוחי חוות מיכלים קרית-חיים

5.1. סטאטוס הקידוחים

קידוחי חוות מיכלים קרית-חיים בוצעו במטרה לנטר את מי התהום סביב חוות המיכלים (תרשים מס' 3).

נתונים, וסטאטוס הקידוחים				
מס'	קידוח	נ.צ.	מועד ביצוע הקידוח	הערות
1	KH-01	?	1984.---	קידוח הרוס
2	KH-01N	205.048.5/747.636.9	16.11.2000	
3	KH-02	?	1984.---	קידוח הרוס
4	KH-02N	205,170.7/747,489.8	19.11.2000	קידוח הרוס
5	KH-03N	205,876.2/747,930.4	14.10.2013	
6	KH-03	205,876.2/747,930.4	1984.04.--	קידוח הרוס
7	KH-04	205,521.5/747,503.8	1991.---	קידוח הרוס
8	KH-05	205,764.8/747,778.0	1991.---	
9	KH-06	205.608.0/748.120.0	?	קידוח סתום
10	KH-06N	205,620.2/748,132.1	11.10.2005	קידוח סתום
11	KH-07	204,645.9/747,936.9	15.11.2004	
12	KH-08	205,036.0/747,590.1	16.11.2004	
13	KH-09	205,565.4/748,061.1	11.10.2005	
בקידוחים עשוי להימצא נפט גולמי בלבד.				



תרשים מס' 3: מפת מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים קרית-חיים. באדום קידוחי הניטור.

5.2. מדידות בקידוחים

מדידות שדה בקידוחים						
תאריך מדידה: 24.06.2019						
מוליכות (μS)	טמפרטורה (צלסיוס)	עכירות	עובי נפט חופשי (ס"מ)	עומק משפת מדידה (מ')		שעת מדידה
				מפלס מים	מפלס נפט	
392	26.50	שקוף	0.0	6.715	-----	07:58
קידוח נהרס כתוצאה מעבודות במאצרה						08:22
1,011	24.50	שקוף	0.0	4.110	-----	07:12
קידוח נהרס כתוצאה מעבודות במאצרה						08:35
532	23.56	שקוף	0.0	2.600	-----	07:02
קידוח יבש, תחתית הקידוח מלאה בחול - 4.69 מ'						07:20
			55.0	3.070	2.520	07:45
432	24.31	שקוף	0.0	6.510	-----	08:12
685	23.45	שקוף	0.0	3.970	-----	07:32

במדידות בקידוחים בתחום חוות המיכלים לצורך איתור נפט גולמי חופשי, ב- 24.06.2019 רק בקידוח KH-07 נמצא נפט גולמי חופשי. ביתרת הקידוחים לא אותר נפט גולמי חופשי.

5.3. רום מפלס מי תהום

רום מפלס מי התהום ב- 24.06.2019					
קידוח	שעת מדידה	רום שפת מדידה (מ')	עומק מפלס מי תהום משפת מדידה (מ')	רום מפלס מי תהום (מ')	רום מפלס מי תהום אמיתי (מ')
KH-01N	07:58	9.672	6.715	2.957	2.957
KH-02N	08:22	7.759	קידוח נהרס כתוצאה מעבודות במאצרה		
KH-03N	07:12	7.770	4.110	3.660	3.660
KH-04	08:35	8.434	קידוח נהרס כתוצאה מעבודות במאצרה		
KH-05	07:02	6.228	2.600	3.628	3.628
KH-06N	07:20	8.171	קידוח יבש, תחתית הקידוח מלאה בחול - 4.69 מ'		
KH-07	07:45	4.241	3.070	1.171	*1.703
KH-08	08:12	9.434	6.510	2.924	2.924
KH-09	07:32	7.485	3.970	3.515	3.515
*חישוב עומק מפלס מי תהום מתוקן, ראה חישוב בהמשך					

בקידוחים בהם נמדדה שכבת נפט חופשי נערך תיקון של מפלס מי התהום בהתאם לעובי שכבת הנפט והמשקל הסגולי של הנפט.

מפלס מי תהום מתוקן $H(a)$ (Actual Groundwater Level) שווה:

$$H(a) = H(m) + (D \times \text{PSG})$$

כאשר:

$H(m)$ - מפלס מי תהום מדוד (Measured Groundwater Level).

D - עובי הנפט בקידוח (Product Thickness).

PSG - משקל סגולי של הנפט (Product Specific Gravity) בקידוח הינו 0.9675.

חישוב רום מפלס מי תהום מתוקן ב- 24.06.2019					
קידוח	עומק מפלס מי תהום (מ')	עובי נפט (מ')	רום מפלס מים מדוד (מ')	$(D \times \text{PSG})$	רום מפלס מים מתוקן (מ')
KH-07	3.070	0.550	1.171	0.532	1.703

5.4. סיכום המדידות והבדיקות

מפלס מי התהום בחוות מיכלים קרית-חיים, במדידה ב- 24.06.2019, היה גבוה בממוצע ב- 53 ס"מ ביחס למפלס מי התהום במדידה ב- 11.06.2018. זאת עליה, לאחר ירידה מתמשכת במפלס מי התהום, שהתוצאה שלה הינה כי בקידוח KH-06N ירד מפלס מי התהום בשנת 2018 מתחת לחול שהתרכז בתחתית הקידוח.

במהלך כ- 15 שנים מ- 2013 ועד 2019, בקידוח KH-07 נמצא נפט חופשי צמיג ביותר, בעובי של כ- 53 ס"מ.

במהלך כ- 17 שנים מ- 2002 ועד 2019, לא נמדד בקידוחים, KH-01N, KH-02, KH-03, KH-04, KH-05 נפט גולמי חופשי ובמהלך כ- 13 שנים מ- 2006 ועד 2019, לא נמדד בקידוחים KH-08, KH-09 נפט גולמי חופשי.

במדידות מוליכות מי התהום ב- 24.06.2019, בקידוחי הניטור, לא נמדדו שינויים מהותיים ביחס למדידה ב- 11.06.2018.

5.5. המלצות לביצוע

1. לנקות את קידוח KH-03N מחול באמצעות מים בלחץ.
2. לקדוח קידוחים חלופים לקידוחים KH-02N ו- KH-04N שנהרסו כתוצאה מעבודות במאצרות המיכלים בהן היו ממוקמים הקידוחים. הקידוחים החדשים ימוקמו בצמידות למאצרות ומחוץ להן, ממזרח ומדרום למיכלים במקום בתוך המאצרות.
3. לקדוח קידוח חלופי לקידוח KH-02N שנסתם מחול ושורשי עצים. הקידוח החדש ימוקם מצפון למיכלים בצמידות למאצרות ומחוץ להן.

6. קידוחי חוות מיכלים 20 אקס נמל הדלק

6.1. סטאטוס הקידוחים

קידוחי חוות המיכלים 20 אקס נמל הדלק בוצעו במטרה לנטר את מי התהום סביב מתחם המיכלים הממוקם בצד הדרומי של חוות המיכלים. קידוחי חוות המיכלים ממוקמים בצידה המזרחי, דרומי ומערבי בצמידות לגדר החווה (תרשים מס' 4).

נתונים, וסטאטוס הקידוחים				
מס'	קידוח	נ.צ.	מועד ביצוע הקידוח	הערות
1	ND20-02	201,185.33/746.448.32	12.07.2006	
2	ND20-03	201,220.85/746,404.32	12.07.2006	
3	ND20-04	201,215.03/746.364.19	12.07.2006	
4	ND20-31	200,884.95/746,479.52	25.07.2007	קידוח הרוס
5	ND20-32	200,997.63/746,338.94	25.07.2007	קידוח הרוס
6	ND-01	201,075.00/746.323.00	01.09.1991	
7	ND-02	200,945.00/746,403.00	02.09.1991	
בקידוחים עשוי להימצא בניין ו/או דס"ל ו/או סולר ו/או מזוט				

.



תרשים מס' 4: מפת מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים 20 אקרס, נמל הדלק. באדום קידוחי הניטור.

6.2. מדידות בקידוחים

מדידות שדה בקידוחים						
תאריך מדידה: 20.06.2019						
קידוח	שעת מדידה	עומק משפת מדידה (מ')	מפלס נפט	מפלס מים	עובי נפט חופשי (ס"מ)	עכירות
טמפרטורה (צלסיוס)	מוליכות (μS)					
ND20-02	08:53	1.935	-----	0.0	שקוף	30.00
ND20-03		1.980	-----	0.0	שקוף	27.93
ND20-04		2.010	-----	0.0	שקוף	27.06
ND-01		2.370	-----	0.0	שקוף	26.81
ND-02	09:25	2.060	-----	0.0	שקוף	26.87
						925

במדידות בקידוחים בחוות מיכלים 20 אקרס, לצורך איתור תזיקי נפט חופשי, ב- 20.06.2019 לא נמצאו תזיקי נפט חופשי בכל הקידוחים.

6.3. רום מפלס מי תהום

רום מפלס מי התהום ב- 20.06.2019					
קידוח	שעת מדידה	רום שפת מדידה (מ')	עומק מפלס מי תהום משפת מדידה (מ')	רום מפלס מי תהום אמיתי (מ')	
ND20-02	08:53	2.54	1.935	0.605	
ND20-03		2.60	1.980	0.620	
ND20-04		2.66	2.010	0.650	
ND-01		3.18	2.370	0.810	
ND-02	09:25	3.06	2.060	0.100	

6.4. סיכום המדידות והבדיקות

מפלס מי התהום בחוות מיכלים 20 אקרס, במדידה ב- 20.06.2019, היה גבוה בממוצע ב- 0.03 ס"מ ביחס למפלס מי התהום במדידה ב- 20.06.2018. זהו שינוי לא מהותי במפלס מי תהום בשנים האמורות.

במהלך כ- 17 שנים, מ- 2002 ועד 2019, לא נמדד בקידוחים, ND-01, ND-02 נפט חופשי ובמהלך כ- 10 שנים, מ- 2009 ועד 2019, לא נמדד בקידוחים ND20-02, ND20-03, ND20-04 נפט חופשי.

במדידות מוליכות מי התהום ב- 20.06.2019, בקידוחי הניטור - ND20-02, ND20-04 ו- ND-01, נמדדו שינויים מהותיים ביחס למדידה ב- 20.06.2018.

6.5. המלצות לביצוע

1. להמשיך בבקרה בקידוחי הניטור.
2. לבצע מעקב, בקידוחי הניטור - ND20-02, ND20-04 ו- ND-01 אחת לחודש בשלב ראשון. המעקב יכלול מפלסים – נפט ומי תהום, טמפרטורת ומוליכות מי התהום.

7. קידוחי חוות מיכלים אלרואי

7.1 סטאטוס הקידוחים

קידוחי חוות מיכלים אלרואי בוצעו במטרה לנטר את מי התהום במורד הגרדייאנט בתחום חוות המיכלים. קידוחי הניטור ממוקמים בצידה המערבי ובקרבה לגדר חוות המיכלים (תרשים מס' 5).

נתונים וסטאטוס הקידוחים					
מס'	קידוח	נ.צ.	מועד ביצוע הקידוח	סוג הנפט	הערות
1	Elr- 01	210,135.34/734,559.43	21.11.2004	תערובת	ראש קידוח בשוחה
2	Elr- 02	210,075.19/734,578.80	18.11.2004	תערובת	ראש קידוח בשוחה
3	Elr- 03	210,210.92/734,546.60	26.11.2018	תערובת	
4	Elr- 04	210,063.84/734,615.40	26.11.2018	תערובת	
סה"כ נקדחו 4 קידוחי ניטור. נכון ל- 13.06.2019 פעילים 4 קידוחים.					



תרשים מס' 5: מיקום קידוחי הניטור בחוות מיכלים אלרואי. קידוח Elr- 04 צפוני למול ע.ת. 111, קידוח Elr- 03 דרומי למול ע.ת. 104.

7.2. מדידות בקידוחים

מדידות שדה בקידוחים						
תאריך מדידה: 12.06.2019						
קידוח	שעת מדידה	עומק משפת מדידה (מ')	עובי נפט (ס"מ)	עכירות	טמפרטורה (צלסיוס)	מוליכות (μS)
Elr- 01	09:57	מפלס נפט	מפלס מים	שקוף	26.78	552
Elr- 02	09:42	-----	1.670	שקוף	25.50	678
Elr- 03	09:25	-----	3.535	שקוף	25.31	2,002
Elr- 04	09:33	-----	3.540	שקוף	28.59	2,036
ל.ג. – לא נדגם/לא נמדד.						

7.3. רום מפלס מי תהום

רום מפלס מי התהום ב- 12.06.2019					
קידוח	שעת מדידה	רום שפת מדידה (מ')	עומק מפלס מי תהום משפת מדידה (מ')	רום מפלס מי תהום (מ')	רום מפלס מי תהום אמיתי (מ')*
Elr- 01	09:57	20.700	1.670	19.030	19.030
Elr- 02	09:42	20.650	2.450	18.200	18.200
Elr- 03	09:25	22.940	3.535	19.405	19.405
Elr- 04	09:33	22.060	3.540	18.520	18.520
* לאחר תיקון מפלס מי תהום במידה והיה נפט חופשי הקידוחים					

בקידוחים בהם נמדד נפט חופשי נערך תיקון של מפלס מי התהום, בהתאם לעובי שכבת הנפט החופשי והמשקל הסגולי של הנפט.

מפלס מי תהום מתוקן H(a) (Actual Groundwater Level) שווה:

$$H(a) = H(m) + (D \times \text{PSG})$$

כאשר:

H(m) - מפלס מי תהום מדוד (Measured Groundwater Level).

D - עובי הנפט בקידוח (Product Thickness).

PSG - משקל סגולי של הנפט בקידוח (Product Specific Gravity) - הנפט בקידוחים

בחוות מיכלים אלרואי היתה תערובת במשקל סגולי 0.8275 ג'/סמ"ק.

רום מפלס מי התהום ב- 12.06.2019					
קידוח	עומק מפלס מי תהום (מ')	עובי נפט (מ')	רום מפלס מים מדוד (מ')	$\times$ (D PSG)	רום מפלס מים מתוקן (מ')
למועד המדידה לא נמצא נפט חופשי בקידוחים בחוות המיכלים					

7.4. סיכום המדידות והבדיקות

במהלך כ- 15 שנים מ- 2004 (מועד ביצוע הקידוח) ועד 2019, לא נמדד בקידוח Elr- 01, נפט חופשי. מיולי 2016 ועד 2019 לא נמדד בקידוח Elr-02 נפט חופשי. מנובמבר 2018 (מועד ביצוע הקידוחים) ועד 2019 לא נמדד בקידוחים Elr-03, Elr-04 נפט חופשי.

במדידות מוליכות מי התהום ב- 12.06.2019, בקידוחי הניטור, לא נמדדו שינויים מהותיים ביחס למדידה ב- 12.06.2018.

מפלס מי התהום באתר חדרה, במדידה ב- 24.06.2019, היה גבוה בממוצע ב- 29.5 ס"מ ביחס למפלס מי התהום במדידה ב- 11.06.2018.

ירידת מפלס המים בבור קידוח Elr-02 גרמה בעבר "לסחיטת" נפט, תוצר לאירוע היסטורי, ממסת הסלע הבונה את סביבת קידוח.

נפח הנפט שנשאב מקידוח Elr-02 עד 31.05.2016 הינה 18.19 ליטר.

7.5. המלצות לביצוע

1. להמשיך בבקרה חד חודשית בקידוחי הניטור.

8. קידוחי חוות מיכלים בילו

8.1. סטאטוס הקידוחים

קידוחי חוות מיכלים בילו בוצעו במטרה לנטר את מי התהום במורד הגרדייאנט בגבול חוות המיכלים. קידוחי הניטור ממוקמים בצידה המערבי ובקרבה לגדר חוות המיכלים (תרשים מס' 6).

נתונים וסטאטוס הקידוחים					
מס'	קידוח	נ.צ.	מועד ביצוע קידוח	סוג נפט	רום שפת מדידה (מ')
1	Bilu-01	143.207/134.160	18.05.2004	דס"ל	78.25
2	Bilu-02	143.321/134.254	20.04.2004	דס"ל	77.52



8.2. מדידות בקידוחים

מדידות שדה בקידוחים						
תאריך מדידה: 18.06.2019						
קידוח	שעת מדידה	עומק משפת מדידה (מ')		עובי נפט חופשי (ס"מ)	עכירות	טמפרטורה (צלסיוס)
		מפלס נפט	מפלס מים			
Bilu-01	11:19	-----	51.610	0.0	שקוף	24.68
Bilu-02	10:39	-----	50.375	0.0	שקוף	26.00

8.3. רום מפלס מי תהום

רום מפלס מי התהום ב- 18.06.2019					
קידוח	שעת מדידה	רום שפת מדידה (מ')	עומק מפלס מי תהום משפת מדידה (מ')		רום מפלס מי תהום מתוקן (מ')*
Bilu-01	11:19	78.25	51.610		26.640
Bilu-02	10:39	77.52	50.375		27.145
*רום מפלס מי תהום מתוקן זהה לרום הנמדד בקידוחים.					

8.4. סיכום המדידות והבדיקות

מפלס מי התהום בחוות מיכלים בילו, במדידה ב- 18.06.2019, היה גבוה במוצע ב- 0.6 ס"מ ביחס למפלס מי התהום במדידה ב- 14.06.2018.

במהלך כ- 15 שנים מ- 2004 ועד 2019 (מועד ביצוע הקידוחים), לא נמדד בקידוחים, **Bilu-01, Bilu-02** דס"ל חופשי.

במדידות מוליכות מי התהום ב- 18.06.2019, בקידוחי הניטור, לא נמדדו שינויים מהותיים ביחס למדידה ב- 14.06.2018.

8.5. המלצות לביצוע

1. להמשיך בבקרה על פי התוכנית בקידוחי הניטור.

9. סיכום והמלצות

אתר אור-עקיבא

1. בקידוחים אין ממצאים חריגים.
2. יש להמשיך בשאיבת הנפט החופשי באמצעות ביילר בקידוח **OrA-11** באתר **אור-עקיבא**.
3. יש לבצע הליך גמר פעולות שיקום וניטור מי תהום **לקידוחים OrA-14 ו- OrA-15** באתר **אור-עקיבא**.

אתר חדרה

4. בקידוחים אין ממצאים חריגים.
5. יש לבצע הליך גמר פעולות שיקום וניטור מי תהום **לקידוחים H-101, H-102, H-103 ו- KmH-01** באתר **חדרה**.

חוות מיכלים קרית-חיים

6. בקידוחים אין ממצאים חריגים.
7. לנקות את קידוח KH-03N מחול באמצעות מים בלחץ.
8. לקדוח קידוחים חלופים לקידוחים KH-02N ו- KH-04N שנהרסו כתוצאה מעבודות במאצרות המיכלים בהן היו ממוקמים הקידוחים.
9. לקדוח קידוח חלופי לקידוח KH-06N שנסתם מחול ושורשי עצים.

חוות מיכלים 20 אקס

10. בקידוחים יש ממצאים חריגים בערכי מוליכות חשמלית.
11. להמשיך בבקרה בקידוחי הניטור.
12. לבצע מעקב, בקידוחי הניטור - ND20-02, ND20-04 ו- ND-01 אחת לחודש בשלב ראשון. המעקב יכלול מפלסים – נפט ומי תהום, טמפרטורת ומוליכות מי התהום.

חוות מיכלים אלרואי

13. בקידוחים אין ממצאים חריגים.
14. להמשיך בבקרה חד חודשית בקידוחי הניטור.

חוות מיכלים בילו

15. בקידוחים אין ממצאים חריגים.

16. להמשיך בבקרה על פי התוכנית בקידוחי הניטור.

סוף מסמך		
שם	סימוכין	תאריך
מס' עמודים כותבים - חתימה	07-101-19	יולי 2019
	32	
	ד"ר צלי פולישוק	
		
בדיקות מי התהום בקידוחי הניטור במתקני תשתיות נפט ואנרגיה בע"מ יוני 2019		
החורשה 17 רעננה 4361304 טל. 09-7440655 נייד. 052-3436206 ד.א. zali.polishook@gmail.com		