



תוצאות בדיקות מעבדה קידוח a8
אילת – עין נטפים
תחנת שאיבה שדה תעופה

מס' קידוח	עומק ב-מ'	תכולת רטיבות %,	עבר נפה # %							גבולות אטרברג		
			3"	1.5"	3/4"	4#	10#	40#	200#	LL	PL	PI
a8	2.50-3.00	26.0				100	99	98	94	36	21	15
	3.00-4.00	27.1				100	95	93	90	35	21	14
	4.50-6.00	28.6										
	7.00-7.6							100	99	56	28	28
	7.50-9.00	35.2										
	10.50-10.90	8.3		100	95	64	51	25	6.3			
	13.50-13.90	24.8										
	15.00-15.45	25.7						100	81			
	18.00-18.45	28.5					100	94	63			
	27.00-27.30	34.8				100	99	98	97	73	33	40
	28.50-28.75	33.4										
	28.50-28.95									65	30	35
	30.00-30.45	23.6					100	99	50			

מס'	שם המדגם	הפרמטר/התכונה הנבדקת	יח'	תוצאה
2	ק 8a 2.5-3.0	איבוד ב-25°C 440 ⁰ C (חומר אורגני)	%	11.06
3	ק 8a 3.0-4.0	איבוד ב-25°C 440 ⁰ C (חומר אורגני)	%	4.74
4	ק 8a 7.0-7.6	איבוד ב-25°C 440 ⁰ C (חומר אורגני)	%	11.34
5	ק 8a 15.0-15.45	איבוד ב-25°C 440 ⁰ C (חומר אורגני)	%	1.76



REPORT of

Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soil
ASTM-2435 (with double drainage)

מס' עבודה: 12099	Co-110	סימולין:
מס' הסכם: 562213	23.01.19	תאריך:
שם המזמין: חב' ג.א. הנדסת קרקע וביסוס בע"מ	8a	קידוח:
פרויקט: מע"ר אילת	7.0 - 7.7	עומק, מ':
תוכנית מס': 2		
LL : 56	Undisturbed Sample	
PL : 28	Specific Gravity (assumed) :	2.78
PI : 28	Description of soil :	fat clay
-200#,% 99	Classification of soil :	CH
LI : 0.38		

Parameter	Initial Values	Final Values
Water content, %	38.6	29.9
Dry unit weight, g/cm ³	1.316	1.517
Void ratio	1.112	0.833
Degree of saturation, %	96.4	100

Stress	Height	Void Ratio	Coefficient of Consolidation, C _v	Coefficient of Volume compres., m _v
kPa	mm		sqm/yr	sqm/MN
2	20.000	1.112	Inundation at 12.5 kPa	
12.5	19.990	1.111		
25	19.932	1.105		
50	19.707	1.082		
100	19.274	1.036	3.09	0.45
200	18.790	0.985	3.14	0.26
400	18.251	0.928	2.79	0.15
800	17.497	0.848	3.46	0.11
1600	16.707	0.765	4.00	0.06
400	16.992	0.795		
100	17.350	0.833		
Preconsolidation Pressure P _c , kPa				114
Overburden Pressure P ₀ , kPa				90
OCR				1.3
Classification				Slightly Overconsolidated Clay

Coefficient of Compressibility a _v for Pressures 100-400 kPa, m ² /MN	0.36
Modulus of Deformation E for Pressures 100-400 kPa, MPa	2.5

Compress. Index C _c according to compr. curve for the 400-1600 kPa range	0.27
Compression Index C _c according to Liquid Limit	0.41



REPORT

of

Standard Test Method for One-Dimensional Consolidation Properties of Soil

ASTM-2435

Graphs

מס' עבודה: 12099

מס' הסכם: 562213

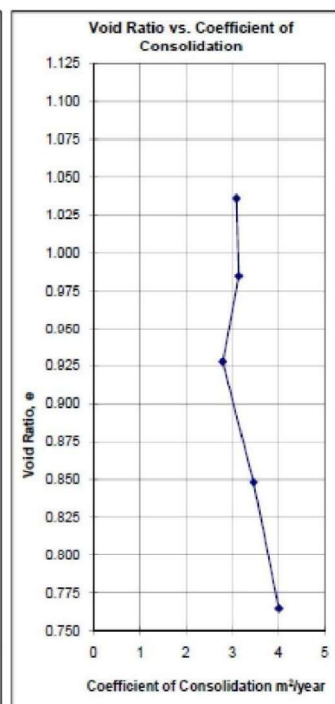
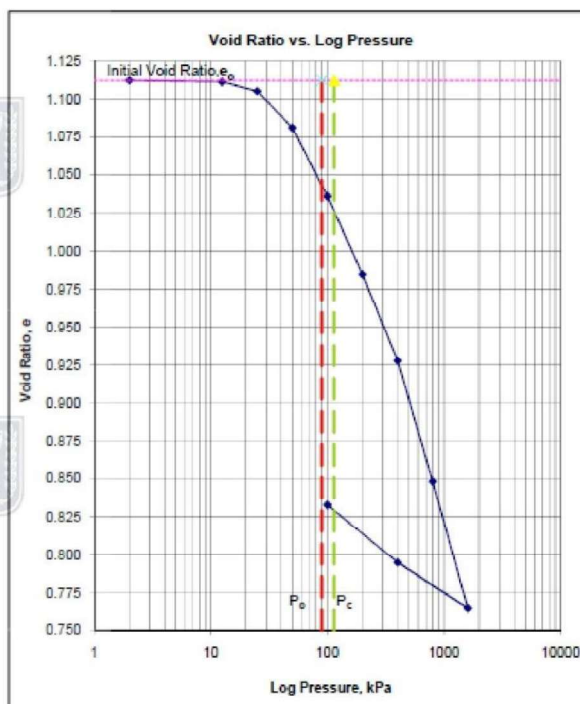
שם המזמין: חב' ג.א. הנדסת קרקע וביסוס בע"מ
פרויקט: מע"ר אילת

סימולין: Co-110

תאריך: 23.01.19

קידוח: 8a

עומק, מ': 7.0 - 7.7



Eng. on soils: Alex Roslik

Approved: Dany Kantarovich





REPORT of
CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST

in accordance with ASTM D 4767



מס' עבודה: 12099
מס' הסכם: 562213
שם המזמין: חב' ג.י.א. הנדסת קרקע וביסוס בע"מ
פרויקט: מע"ר אילת
תוכנית מס': 2

סימון: T - 563
תאריך: 27.01.19
קידוח: 8a
עומק, מ': 7.0 - 7.6

LL: 56
PL: 28
PI: 28
-200#, %: 99

Type of Sample : Undisturbed
Sp. Gravity, (assumed): 2.78
Description of soil : fat clay
Classification of soil : CH

Stage of Consolidation

Consolidation Data	Specimen A		Specimen B		Specimen C	
	Initial Values	Final Values	Initial Values	Final Values	Initial Values	Final Values
Cross-sectional area*, mm ²	1158	1144	1158	1126	1158	1110
Height, mm	83.1	82.6	83.1	81.9	83.1	81.4
Water content, %	38.6	38.9	38.6	37.0	38.6	35.4
Dry unit weight, kg/m ³	1312	1336	1313	1370	1316	1402
Void ratio	1.119	1.081	1.117	1.029	1.112	0.983
Degree of saturation**, %	95.9	100	96.0	100	96.5	100
Cell Pressure, kPa	100		200		300	
Total back pressure, kPa	50		100		150	
Pore Pressure Parameter B	0.95		0.95		0.95	
Eff. Cons. Stress, kPa	50		100		150	

Stage of Undrained Shear

Initial Eff. Confined. Pressure, kPa		50			100		150	
Compression Data at Failure	Failure criterion							
	Maximum Deviator Stress			Maximum Stress Ratio				
	A	B	C	A	B	C		
Rate of Strain, mm/min	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		
Strain, %	14.57	8.77	12.10	8.71	5.49	6.15		
Side Drain correction, kPa	10.8	11.0	11.1	10.8	11.0	11.1		
Membrane correction, kPa	6.4	3.9	5.4	3.8	2.4	2.7		
Stress Ratio	5.5	4.3	3.8	6.2	4.5	4.0		
Prin. Str.Diff. (Dev. Stress)***, kPa	157.9	190.8	210.9	155.8	188.7	199.4		
Eff. Minor Principal Stress***, kPa	35.1	58.7	74.1	30.2	54.5	68.7		
Eff. Major Principal Stress***, kPa	193.0	249.5	285.1	188.0	243.2	266.1		

* Method A was used for determination of a cross-sectional area after consolidation

** Wet method of saturation

*** Deviator and principal stresses corrected for effects caused by membrane and side drain at maximum deviator stress and stress ratio



REPORT

of

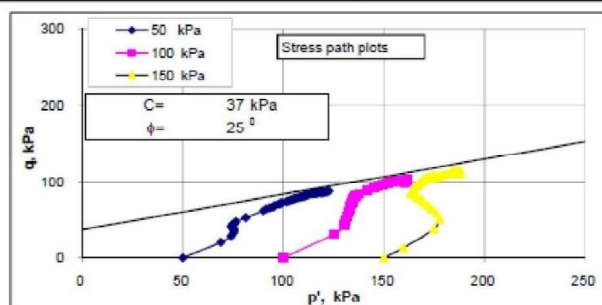
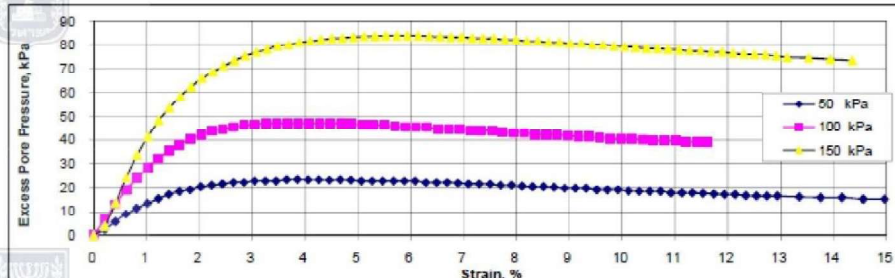
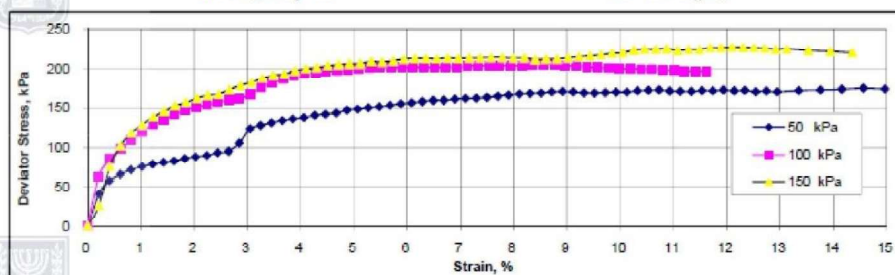
CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST

in accordance with ASTM D 4767

Graphs

מס' עבודה: 12099
מס' הסכם: 562213
שם המדמין: ח' ב' ג.י.א. הנדסת קרקע וביסוס בע"מ
פרויקט: מ' ע"ר אילת

סימוכין: T - 563
תאריך: 27.01.19
קידוח: 8a
עומק, מ': 7.0 - 7.6





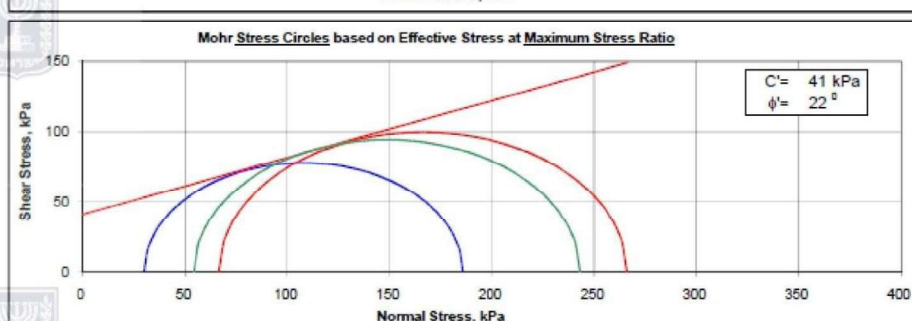
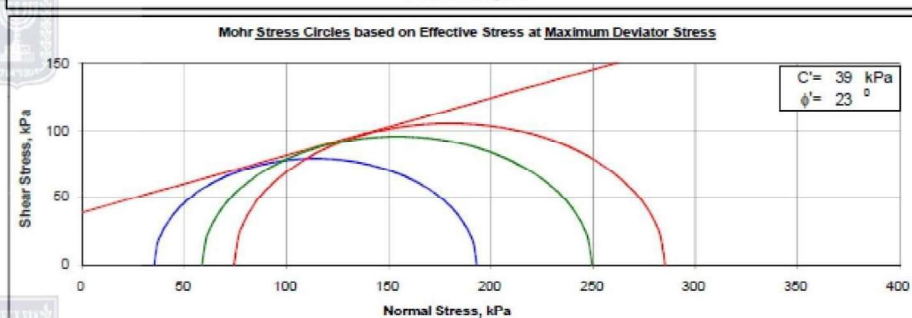
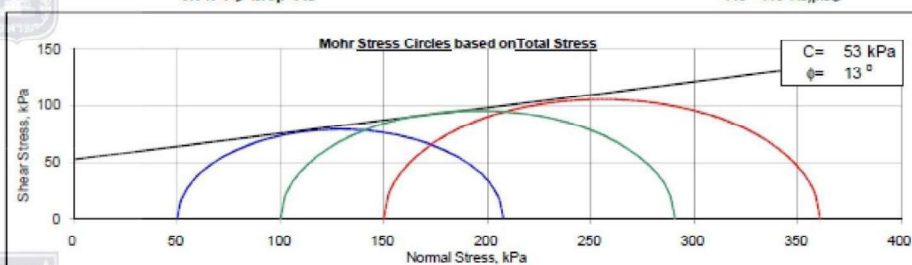
REPORT of

CONSOLIDATED UNDRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST
in accordance with ASTM D 4767

Mohr Stress Circles, Graphs

מס' עבודה: 12099
מס' הסכם: 562213
שם המזמין: חב' ג.י.א. הנדסת קרקע וביסוס בע"מ
פרויקט: מ"ר אילת

סימול: T - 563
תאריך: 27.01.19
קידוח: 8a
עומק, מ': 7.0 - 7.6



Eng. on Soils: A.Roslik

Approved: D.Kantarovich

15.7.2022



מים וסלע

גיאולוגיה-הידרולוגיה

ד"ר אבשלום באב"ד

avshakom@gmail.com

053-3358311

חוות דעת הידרולוגית – השפלת מי תהום לצורך בניית מתקן תחנת שאיבה 'ברכת המלח'

עבור עין נטפים

רקע הידרולוגי

מערכת מי התהום בערבה הדרומית גובלת במפרץ אילת בדרומה ובהעתקי השוליים של טרנספורם ים המלח במזרח ובמערב. בדומה למערכת ההידרולוגית העילית, גם גבולה הצפוני של מערכת זו הינה שלוחת נוצה. אקוויפר הערבה הדרומית מחולק לשני אגנים: א. אגן יעלון ואגן עברונה. אזור העבודה הנוכחית נמצא באגן עברונה אשר מתנקז דרומה לעבר מפרץ אילת. חלקו העליון של אקוויפר זה מורכב ממילוי אלוביאלי של חרסית, חול וחלוקים בגדלים משתנים והוגדר בעבודות שונות כ'אקוויפר המילוי הרדוד' (Bein et al, 2004).

מפלסי מי התהום ומשטר זרימת מי התהום

משטר הזרימה האזורי של מי התהום באקוויפר הערבה הדרומי הינו מצפון לדרום, לעבר מפרץ אילת. באזור העבודה ישנם מספר קידוחי סקר ובנוסף קידוחים של השירות ההידרולוגי. מתוך מדידות מפלסי מי התהום מקידוחים אלה, ניתן להסיק את כיוון הגרידאנט ההידראולי אשר מעיד על כיוון זרימת המים. באופן כללי כיוון הזרימה מתאים למגמה האזורית, אך ישנם אלמנטים אשר גורמים לשינוי מגמה מקומיים (תרשים 1).

קידוח 13 הינו יוצא מן הכלל ונמצא בו מפלס מי תהום של 10.3 מטרים מעל פני הים. מפלס זה, גבוה במספר מטרים מעל המפלס שנמדד בקידוחים האחרים. קידוח זה ממוקם בפניה הצפון מערבית של אזור העבודה ומהבחינה הגיאולוגית הוא נמצא בנקודת המגע של תצורת גרופ הבנויה קונגלומרט מגיל הפלייסטוקן עם המילוי האלובאלי ההולוקני. על כן, ישנה סבירות כי קידוח 13 מייצג גוף מים שונה אשר אינו מחובר או מחובר באופן חלקי לגוף המים הרדוד שנמצא בשכבות המילוי האלובאלי המאפיינות את האזור.

קידוח אילת ת/1 דרומי, נמצא צפון מזרחית לאזור העבודה. לאחר קדיחתו בשנות השבעים נמדד מפלס מי תהום של 1.9 מעל פני הים. אולם, מפלס זה ירד בשנים האחרונות ונכון להיום הינו בערך בגובה פני ים. גם בקידוח 14 נמדד מפלס נמוך מעט מן המצופה. ישנה סבירות שמפלסים אלה, הינן תוצאה של שאיבה ממושכת באזור. לסיכום, על אף התמונה המורכבת – באזור העבודה, קרי סמוך לקידוח 8, הגרידאנט ההידראולי הינו מצפון לדרום, לעבר מפרץ אילת והוא תואם את המגמה האזורית.

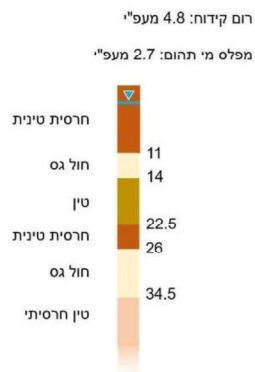


תרשים 1: צילום אוויר של העיר אילת, שדה התעופה הישן וברכות המלח. העיגולים הירוקים הינם קידוחים – השמות שלהן מופיעים בלבן. מפלסי מי תהום שנמדדו – בצבע כחול. הקווים המקווקים הינם אינטרפליציה של קווים שיווי מפלס. אזור הפרויקט הנוכחי הינו בקידוח 8.

חתך הקרקע

בעבודת בדיקת קרקע ויעוץ לביסוס (דוד ובנישתי, 2022), עבור הפרויקט הנוכחי נמצא חתך הקרקע המוצג בטבלה הבאה וכן בתרשים 2.

עומק מפני הקרקע	תיאור	הערות
11-0	חרסית טינית	
14-11	חול גס	צרורות גנייס וצדפים
22.5-14	טין מעט חרסיתי	
26-22.5	חרסית טינית	
34.5-26	חול גס	צרורות גנייס וצדפים
45-34.5	טין חרסיתי עד חרסית טינית	



תרשים 2: חתך גיאולוגי של קידוח 8. המספרים מציינים עומק מפני השטח. (מעפ"י – מעל פני הים).

הצבת מודל זרימה נומרי

לצורך הערכת כמויות המים שיש לשאוב על מנת להוריד את מפלס מי התהום, הוצב מודל זרימה נומרי. נעשה שימוש במודל *ModFlow* על גבי פלטפורמה של *GMS 10.3.7*. גבולות המודל שהוגדרו הינם (תרשים 3): צפון, מערב ודרום – גבול של עומד קבוע. בגבול המערבי העומד יורד מערך של 3.7 בפינה צפון מערבית עד לערך של 1.5 בפינה הדרום-מערבית. הגבול המזרחי נחלק לשני מקטעים: בחלקו הצפוני (סמוך לבריכות המלח) – תנאי גבול של עומד קבוע ושטף משתנה (תנאי גבול שלישי) ובחלקו הדרומי של הגבול המזרחי – אטום לזרימה. הגבול התחתון של המודל הוגדר בעומק של 15 מטר מתחת לפני הים.



תרשים 3: גבולות מודל הזרימה על רקע פני השטח והתכסית. העומד ההידראולי נקבע על בסיס המפלס המדוד בקידוחים שונים. אזור העבודה מסומן בעיגול ירוק.

לצורך בניית גוף המודל הוכלל החתך הסטטגרפי לשלוש יחידות: חרסית טינית, חול וטיין. הערכים ההידראוליים ליחידות השונות הוגדרו על בסיס נתונים מהספרות ומרוכזים בטבלה מספר 2.

טבלה 2: פרמטרים הידראוליים של יחידות המילוי השונות במודל הזרימה.

יחידה ליתולוגית	מוליכות הידראולית אופקית (מטר ליום)	Anisotropy (Kh/Kv)	Specific yield	Porosity
חול טיני	5	3	22	0.3
חרסית טינית	1	3	3	0.3
טיין	3	3	15	0.3

מודל הזרימה מאפשר לנו לבחון את המצב ההידרולוגי העתידי במרחב העבודה. על פי תוכניות עתידיות, בריכות המלח, יחדלו לפעול. על כן, גוף המים הקבוע אשר נמצא מזרחית לאזור העבודה לא יתקיים ועל כן לא תהיה תרומה של מים ממזרח בניגוד למה שאנו מעריכים שמתרחש היום.

בהנחה שאנו מעריכים נכון את המוליכות ההידראולית של התווך בין בריכות המלח לאזור העבודה, אזי לפי חישובי המודל, ביטול בריכות המלח יביא לירידה של 6 - 14 ס"מ במפלס מי התהום באזור תחנת השאיבה.

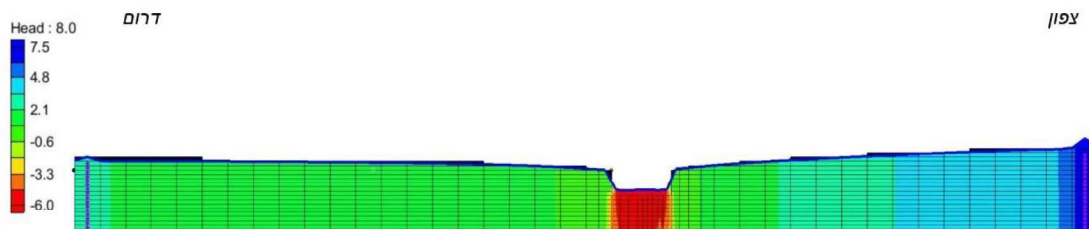
השפלת מי התהום

הפרויקט הינו בנייה של תחנת שאיבה במגרש בגודל של 30 על 30 מטר. תחתית תחנת השאיבה מתוכננת לגובה 4 מטרים מתחת לפני הים.

ההמלצה ההנדסית הינה להוריד את מפלס מי התהום מטר עד שני מטרים מתחת לעומק זה, כלומר יש להשפיל את מי התהום למפלס של 5-6 מטר מתחת לפני הים.

לצורך כך יבנה קיר 'סלארי' סביב אתר הבנייה. הקיר מהווה חציצה הידרואלית בין אתר הבנייה לסביבה. תוצאות המודל ההידרולוגי מראות כי שאיבה בכמות של 128 מ"ק ליממה (5.3 מ"ק לשעה) יצרו קונוס שפילה אשר יוריד את מפלס מי התהום לערך הרצוי של שישה מטר מתחת לפני הים באזור העבודה (תרשים 4).

בשל העובדה כי חלקו העליון של חתך הקרקע הינו חרסיתי ובעל מוליכות הידראולית נמוכה, ממוצע להציב מערך של מספר קידוחים בתוך תחומי קיר הסלארי.



תרשים 4: חתך מצפון לדרום. ניתן לראות בבירור את המכתש ההידראולי שנוצר כתוצאה מהשאיבה באזור העבודה.

הרכב גיאוכימי של מי התהום

מצאי הנתונים על איכות מי התהום באזור הינו מצומצם. בשנות החמישים נמדד בקידוח פ אילת 8, הסמוך לקידוח 8 בתרשים 1, טווח ריכוז כלורידים של 3,100-3,800 מ"ג לליטר.

בקידוח אילת ת/1 דרומי, נמדדו בשנת 1996 הערכים שמוצגים בטבלה 2.

טבלה 2: פרמטרים עיקריים של איכות מי התהום באזור העבודה.

Ca	K	Mg	Na	Br	F	HCO ₃	SO ₄	Cl	
2,206	40	1,053	4,000	49.3	2.07	108	1,636	10,812	מ"ג לליטר

מעבר לתוצאות אלה, אין בנמצא נתונים ערכים ומעודכנים יותר של איכות מי התהום באזור העבודה.

המלצות וסיכום

- מפלס מי התהום באזור העבודה מוערך ב 2.7 מטר מעל פני הים.
- לצורך השפלת מי התהום לערך הרצוי יש לשאוב כמות של 128 מ"ק ליממה (5.3 מ"ק לשעה).
- ממולץ לקדוח כ 4-8 קידוחים שאיבה בתוך תחומי קירות הסלארי.
- על פי חישובי המודל, ללא בריכות המלח מפלס מי התהום באזור העבודה ירד ב 6-14 ס"מ.
- רצוי לבצע אנליזה גיאוכימית עדכנית למי התהום באזור.

מקורות

Bein, A., Magal, E., Yechieli, Y. 2004. The Nutrient Flux into the Gulf of Elat through the Groundwater System. GSI/32/04, Jerusalem.

דוד, ישי, בנישתי, יהודה. 2022. בדיקת קרקע ויעוץ לביסוס – אילת – עין נטפים, תחנת שאיבה שדה תעופה.

נספח ג'-דו"ח רעש סביבתי

=====

ד"ר יולי קלר, D.Sc., בע"מ

תכנון אקוסטי ואלקטרו-אקוסטי
בקרת רעש ורעידות

ת.ד. 5030 קרית ים 29500 רחוב אצ"ל 34/20 חולון
טל. 04-8759875 פקס 04-8760079 טל. 03-5013130

=====

לכבוד התאריך: 25-05-2023

יבגני אורלובסקי

י. שיפריס – מהנדסים יועצים

חיפה

א.נ.

הנדון: אילת, תחנת שאיבה שדה תעופה – תכנון אקוסטי.

תחנת שאיבה שדה תעופה באילת תמוקם בקרבת אזורי מגורים, במרחק של כ-53 מ' לפחות מבתי המגורים הקרובים – ראה גיליון 11.

תחנת השאיבה תכלול מבנה ובו יותקנו המתקנים הרועשים:

1. ארבע משאבות עם מנועים חשמליים תת קרקעם.
2. חדר מגובים.
3. תא איגום
4. דיזל גנרטור לשעת חירום.

הבדיקה האקוסטית של השפעת רעשים שיווצרו ע"י שני מוקדי רעש נערכה על סמך התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), תש"ן, 1990, כדלקמן:

1. את אזור המגורים סביב שלושת הגנים ניתן להגדיר כאזור "מבנה ב' – בניין באזור מגורים בהתאם לתכנית לפי חוק התכנון והבנייה."

2. מפלסי הרעש המרביים המותרים בתוך דירות עם חלונות פתוחים הם כדלקמן:

2.1 בשעות היום, בין השעות 6:00 – 22:00, כאשר משך החשיפה לרעש עולה על 9 שעות:

$$Leq = 50 \text{ dB(A)}$$

2.2 בשעות היום, כאשר משך החשיפה לרעש אינו עולה על 9 שעות:

$$Leq = 55 \text{ dB(A)}$$

3. כאשר הרעש הסביבתי כולל טון בולט או מהווה רעש התקפי, יוגדל מפלס הרעש הנגרם בשיעור של:

$$\delta Leq = 5 \text{ dB(A)}$$

היות שכל המערכות יופעלו במשך כל שעות היממה, התכנון האקוסטי יערך על בסיס של הקריטריון של התקנות למניעת מפגעים לשעות הלילה.

$$Leq = 40 \text{ dB(A)}$$

1. הפחתת רעש המשאבות, תא איגום וחדר מגובים

המשאבות עם המנועים החשמליים יהיו תת קרקעיים, ומפלסיהם לא יעלו מעל הקריטריון בתוך בתי המגורים הקרובים עם חלונות פתוחים.

צנרת גלויה היוצאת מחדר המשאבות שני מפוחי אוורור חדר המשאבות, שני מפוחי אוורור של תא איגום ושני פתחי גג להוצאת המגובים יהיו מקור רעש סביבתי חזק.

מפלסי הרעש במרחק של 1 מ' מהמפוחים הם כדלקמן:

$$L = 86 \text{ dB(A)}$$

1.1 מפוחי ינקת ופליטת האוויר של חדר המשאבות -

$$L = 91 \text{ dB(A)}$$

1.2 מפוחי ינקת ופליטת האוויר של תא איגום -

האמצעים האקוסטיים יהיו כדלקמן – ראה גיליונות 2, 7 – 10:

1. הרעשים הסביבתיים ממפוחי אוורור חדר המשאבות ומצנרת גלויה יושתק באמצעות משתיקי קול ומכסים אקוסטיים על פי הפרטים בגיליון 7 ו- גיליון 10.

2. הרעשים הסביבתיים ממפוחי אוורור תא איגום יושתקו באמצעות משתיקי קול ומכסה אקוסטיים על פי הפרטים בגיליון 8 ו- גיליון 10.

3. הרעשים הסביבתיים מפתחי הוצאת מגובים מחדר המגובים יושתקו באמצעות מכסים אקוסטיים, על פי הפרטים בגיליון 9.

4. כושר הבידוד האקוסטי של דלת הכניסה לחדר המשאבות יהיה:

$$R_w = 35 \text{ dB}$$

2. השתקת רעש דיזל הגנרטור.

ספיקת האוור לשריפה של דיזל הגנרטור ולאורור חשר דיזל הגנרטור: