

תאריך : 20/08/2023

עב' מס' : 20886

לכבוד

שרונים תשתיות וביוב,

באמצעות אשירי ייעוץ ויזום פרויקטים בע"מ

ד"ר אריה אביר

arie@ashiri-cons.com

,א.נ.

הנדון: רמת השרון- הרחבת מתקן לטיפול שפכים

חוות דעת לביסוס

להלן תוכן חות הדעת:

1. כללי.
2. הקרקע.
3. המלצות לביסוס.
 - א. ביצוע חפירות
 - ב. השפלה/שאיבת מי תהום
 - ג. ביסוס מבנים על קרקעים
 - ד. ביסוס מבנים תת קרקעים
4. קירות תומכים.
5. שביל גישה אספלט.
6. פיתוח וניקוז.
7. פיקוח ובקרה.

נספחים:

- * שרטוט מס' 1 : מיקום קדוחים.
- * שרטוט מס' 2 : חתך קרקע.
- ** מפרט לביצוע עוגני קרקע זמניים
- **מפרט לכלונסאות עם בנטונייט

בכבוד רב,



אינג' אילן בירנבאום

טו/אב

1. כללי.

משרדנו הוזמן לבצע סקר קרקע ולהגיש חוות דעת לביסוס המבנים בפרויקט שבנדון. האתר ממוקם במתחם מט"ש רמת השרון. במסגרת הרחבת המט"ש מתוכננים המתקנים הבאים:

| מבנה מתוכנן | סוג מבנה | חפירה מתוכננת מפני הקרקע | דיפון מתוכנן |
|-----------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| בריכת ויסות | תת"ק | כ- 10 מ' | קירות סלארי |
| אגן שיקוע שניוני | מבנה עגול תת"ק | כ- 7 מ' | כלונסאות דיפון |
| תעלת UV | מבנה עילי | ---- | ---- |
| משטח בטון למיכל סינון | מבנה עילי | ---- | ---- |

במסגרת הרחבת כביש הגישה מתוכננת חדירה לתוך סוללות מאגר המים הקיים. פרטי הבינוי באתר ונתוני המבנים התקבלו ע"ג תוכניות ובע"פ מהמתכנן; חוות הדעת מתבססת על סקר קרקע שנערך באתר ועל הפרטים שלעיל הנמצאים במשרדנו בעת כתיבת דו"ח זה.

כל שינוי תוכניות יש להביא לידיעת הח"מ לשם עדכון ההמלצות במידת הצורך.

2. הקרקע.

עבור סקר הקרקע בוצעו ארבעה קדוחי סקר, 2 קדוחים בוצעו לעומק של 25 מ' מפני הקרקע, קדוח אחד לעומק של 20 מ' מפני הקרקע וקדוח נוסף לעומק של 15 מ' מפני הקרקע. בקדוחים בוצעו מבחני חוזק/צפיפות מסוג SPT מדי 2 מ' עומק וניטלו מדגמים מופרים. את מקום הקדוחים ניתן לראות בשרטוט מס' 1 המצ"ב. הקדוחים בוצעו ע"י סלומון עבודות קדוח ובדיקות קרקע (אוגוסט 2023).

להלן שכבות הקרקע כפי שנמצאו בקדוחים מלמעלה כלפי מטה:

- מילוי של חרסית חולית עד חול עם דקים נמצאה בקדוח 1, 3 עד לעומק של 2-2.5 מ' מפני הקרקע.

- חול חרסיתי עד חול עם דקים נמצא בקדוח 2 עד לעומק של 6.5 מ' מפני הקרקע ובקדוח 4 עד לעומק של 5 מ' מפני הקרקע בקדוח 2. לשכבה קוהזיה בינונית עד נמוכה. קשיות השכבות עפ"י מבחני SPT בינונית עם ערך 8-35 N הקשות לחדירה של 0.3 מ'.
- חול כורכרי משוכב לסירוגין עם פלטות כורכר נמצא בקדוח 1 עד לעומק של 6.5 מ' מפני הקרקע. לשכבה קוהזיה בינונית עד נמוכה. קשיות השכבות עפ"י מבחני SPT בינונית עם ערך 8 N הקשות ועד לחוסר חדירה >50.
- מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצא חול צהוב נקי דק גרגר עם מעט סימני כורכר. לשכבה קוהזיה נמוכה. קשיות השכבות עפ"י מבחני SPT בינונית עם ערך 13-45 N הקשות ועד לחוסר חדירה >50.

תחתית המבנים התת קרקעים צפויה לחדור לשכבת החול הצהוב עד חול כורכרי. שכבות החול מנקזות מים בצורה מהירה עד בינונית כלומר בעלות מקדמי מוליכות הדרולית גבוהים. לצורכי תכנון ניתן להשתמש במקדמי המוליכות המשוערים שלהלן: שכבת החול - כ- 10^{-3} ס"מ/שנייה.

במועד ביצוע הסקר (אוגוסט 2023) נמצאו מי תהום בעומק של 10-11 מ' מפני הקרקע. בהתאם לממצאי הפיזומטרים באתר מפלס מים סטטי ימצא בעומק של כ- 7-8 מ' מפני הקרקע. מכאן כי צפויה חדירה/זליגה של מים לתחתית המחפורת למבנים התת קרקעיים. ככול שמעמיקים את תחתית החפירה חדירה המים לבור תהיה מהירה יותר. עומקים אלה משקפים את מפלס מי התהום החופשיים בפיזומטרים באתר. הערכת מפלס מים עתידי לתקופת הביצוע והקיים של המתקנים תוערך ע"י ההדרולוג. את חתך ותכונות הקרקע ותוצאות הבדיקות באתר ובמעבדה ניתן לראות בשרטוטים מס' 2; ו-3 המצ"ב.

3. המלצות לביסוס.

א. ביצוע חפירות

חפירה פתוחה באתר מצריכה שיפועים של 1 אנכי ל-2 אופקי או מתון יותר. עקב הקרבה למבנים קימים, יש צורך לדפן את החפירה למבנים התת"ק באמצעות כלונסאות בטון מזוין קדוחים ויצוקים באתר, תוך שימוש בעוגני קרקע זמניים או תמיכות אופקיות פנימיות. ניתן לבצע את הדיפון גם באמצעות אלמנטי סלארי רציפים. במידה ולא יהיה ניתן לבצע עוגנים, שיטת הבניה של מבני התת"ק במקרה זה תהיה Top-Down דהיינו, רק לאחר קבלת הכוחות האופקיים ע"י מערכת אופקית ניתן יהיה להמשיך ולחפור למפלס נוסף. את קירות הדיפון מומלץ לתכנן ולבצע לפי הנתונים שלהלן. הנתונים שלהלן הינם אינפורמטיביים. הקיר יתוכנן ע"י המהנדס.

- קוטר כלונסאות הדיפון יקבע עפ"י הגובה החופשי של הקיר וההטרחות הצפויות אך לא פחות מ-0.5 מ'.
- המרחק החופשי המקסימלי בין הכלונסאות יהיה 5-10 ס"מ.
- עומק ההטמנה של כלונסאות המתוכננים מתחת למפלס תחתית החפירה הסופית העמוקה ביותר עם שורה אחת או יותר של עוגני קרקע/תמיכות אופקיות יהיה 5 מ' לפחות. יש להביא בחשבון את החפירה לעובי הביסוס ויש לשקול העמקת הקיר מסיבות הידרולוגיות כגון הקטנת השאיבה הנדרשת.
- בשל המצאות מפלס מי תהום הקדוחים יבוצעו עם ייצוב באמצעות תרחיף בנטוניט.

הפרמטרים לחישוב הקירות יהיו כדלקמן:

| מקדם לחץ עפר פסיבי | מקדם לחץ עפר אקטיבי | קוהזיה, kPa | זוית חיכוך פנימי אפקטיבית, deg | משקל מרחבי טוטלי, kN/m ³ | עומק, מ' |
|-----------------------|---------------------------|----------------|---|--|-----------|
| 2 | 0.35 | 10 | 28 | 20 | 0-3 |
| 2 | 0.3 | 0 | 36 | 18 | 3-10 |
| 2 | 0.3 | 0 | 36 | 18 | גדול מ-10 |

- למצב סופי יש לתכנן את הקירות למקדם לחץ במנוחה – 0.5.

- העומס המפורס המינימלי בראש הקיר יקבע ע"י הקונסטרוקטור ולא פחות מ- 0.5 טון/מ"ר באזורים ללא מבנים ו- 1.5 טון/מ"ר בצמוד לכבישים.
- אורך הדיפון מחושב מפני הקרקע הקיימים.
- את הכלונסאות יש לבצע לפי המפרט הכללי פרק 23, באמצעות מכונה המתאימה לתנאי הקרקע באתר, מקדחים סגורים לקדחת חולות ומכונה יציבה. **ייצוב הקידוח יבוצע באמצעות תרחיף בנטונייט.**
- ביצוע כלונסאות הדיפון יעשה לפי "אחד כן, שלוש לא". רק לאחר 24 שעות מתום היציקה של כלונס, מותר יהיה לקדוח בסמוך לו.
- הכלונסאות יחוברו באמצעות קורת ראש מקשרת.
- מקדמים לחישובי רעידת אדמה, לפי ת"י 413 (1995):
קרקע מסוגת - D לפי הצעת התקן.

| הסתברות של 2% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 2475 שנה | הסתברות של 5% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 975 שנה | הסתברות של 10% לפחות פעם ב 50 שנה מחזוריות של 475 שנה | הסתברות |
|---|--|---|------------------------|
| 0.10 | 0.08 | 0.06 | מקדם תאוצה קרקע אופקית |

- יש לאטום את המרווחים שיווצרו בין כלונסאות הדיפון למניעת זליגת הקרקע וחדירת מים בין הכלונסאות ולתוך המחפורת.
- יש להשתמש בשירותי יועצי ניקוז ואיטום לתכנון ניקוז ואיטום קירות הדיפון.
- בדיקות סוניות יבוצעו בכל כלונס שלישי משלושת כלונסאות סמוכים עוקבים.
- מצורף מפרט לעוגני קרקע זמניים. ז"א, נדרשת תקופת קיום תקין של 24 חודשים כולל כל הפריטים הנדרשים לעיגון.
- העוגנים יהיו עוגנים זמניים, המותאמים לביצוע תחת מפלס מי התהום, ללא גרימת נזק לסביבה הקרובה. אין להתיר זרימת מים חופשית מקדח העוגן לתוך החפירה.
- תכנון העוגנים יעשה על ידי הקבלן המבצע את העוגנים והוא יועבר לעיונו של המהנדס ושל הח"מ בטרם תחילת העבודות.
- בכל מקרה האורך החופשי של העוגן יהיה גדול מ- 70% מהפרש הגובה הנתמך ובכל מקרה לפחות 7.0 מטרים.
- צוות בצוע העוגנים צריך להיות ערוך היטב לתיקון נזילות בזמן החפירה.

- עוגנים מתחת למים – יש לקחת בחשבון תסבולת נמוכה יותר בשורות התחתונות עקב הצורך להטות את העוגן בזווית גדולה יותר להשוואת לחצים בין הדיס למים.
- העוגנים יעמדו בכל הדרישות הנמצאות במפרט הכללי פרק 26.
- שחרור העוגנים יעשה לאחר ביצוע התקרות הנדרשות ועל פי הוראת המהנדס. יש לתכנן פרט מתאים אשר יבטיח איטום העוגן לאחר השחרור.
- בבריכת הויסות רצוי לבצע את קיר הדיפון באמצעות אלמנטי סלארי ושימוש במכונות הידרומיל, ניתן גם עם כפות ושימוש בסטופרים שטוחים עם עצר מים.
- במידה ויעשה שימוש בעוגנים זמניים, העוגנים צריכים לעמוד בפני קורוזיה לכל משך זמן הבניה עד סיום התקרות, עד פני הקרקע, ומסוגלות לקבל את העומסים האופקים של קירות הדיפון.
- יש לבצע בדיקות תקינות לעוגנים כמפורט במפרט הטכני המצ"ב. יש להעביר את תוצאות הבדיקה לעיוננו ולאישור המהנדס לצורך מתן אישור להמשך הביצוע.
- בעת ביצוע הקירות, העיגון והמחפרת ידרש פקוח הנדסי צמוד.

ב. השפלה/שאיבת מי התהום

כאמור יש להערך כי מפלס המים יהיה גבוה יותר ממפלס תחתית המחפורת. לכן לצורך ביצוע עבודות הביסוס יידרש ביצוע השפלת המים. השפלת המים צריכה לאפשר חפירה בתוך הבור, הכנת תשתית ויציקת הרצפה. המים יסולקו אל מחוץ לשטח המתוכנן לבנייה. לצרכי תכנון השאיבה ניתן להשתמש במקדמי החילחול כפי שמופיעים בסעיף מס' 2 שלעיל. יש להעזר בשרותי הדרולוג לעניין תכנון השאיבה.

יש להקפיד על הפרש מפלסי מים לא גדולים בין פנים המאגר לסביבתו הקרובה כדי למנוע "רתיחה" של הקרקע.

שאיבת המים צריכה להמשך עד אשר משקל המבנה יהיה פי 1.5 גבוה מלחץ המים הפועל מלמטה על רצפת המבנה.

ג. ביסוס מבנים על קרקעים

ביסוס אלמנטים מעל מפלס מי התהום יעשה ע"ג החלפת קרקע ל-2 שכבות מצע סוג א' בנות 0.20 מ' כ"א מהודקות לצפיפות מינימלית של 98% Modified AASHTO ברטיבות אופטימלית.

להלן הנחיות נוספות:

- רוחב ההחלפה יעבור בלפחות 0.5 מ' את רצפת הבטון.
- לפני ביצוע המילוי להחלפת הקרקע יש להרטיב את תחתית המחפורת ב- 10 ל"מ"ר. לאחר ספיגת המים יש להדק את תחתית המחפורת באמצעות מכבש ויברציוני לצפיפות מינימלית של 96% מודיפייד אשטהו ברטיבות אופטימלית +1%, לא פחות מ-6 מעברי מכבש.
- עומק ביסוס מזערי לפחות 0.6 מ' מפני הקרקע הטבעיים הקיימים באתר.
- מאמץ מגע מירבי מותר בתנאים שלעיל עד 20 טון/מ"ר.
- מקדם חיכוך בתחתית יסוד - 0.4 (כולל מקדם ביטחון)
- מקדם ספרת מצע לתכנון בתחתית פלטת הבטון 2,500 טון/מ"ק.

לשיקול המתכנן ניתן לבסס את המבנים העל קרקעים באמצעות קדוחים ויצוקים באתר, הקרקע ניתנת לקדיחה באמצעות מכונת כלונסאות רגילה. כלונסאות באורך מעל 7-8 מ' כפי הנראה יחדרו למפלס מי תהום. במידה וימצאו מי תהום בתחתית הקדח או לחלופין אי יציבות של הקדח עקב חתך קרקע חולי שפיד ידרש לייצב את הקדח עם בנטונייט, יש ליידע את הקבלן.

את היסודות יש לתכנן לפי הנתונים כדלהלן:

| קוטר כלונס מ' | אורך כלונס מ' | עומס מרבי מותר ט' |
|---------------------|---------------------|-------------------------|
| 0.5 | 5 | עד 16 |
| | 6 | 20 |
| | 7 | 25 |

- אורך הכלונסאות מחושב מתחתית קורות היסוד או פני הקרקע הקיימים הטבעיים, הנמוך מביניהם. לאורך הכלונסאות יש להוסיף את עובי שכבות המילוי שיונחו במסגרת עבודות הפיתוח.
- הכלונסאות יתוכננו לעומק אחיד.
- מרחק מזערי בין כלונסאות, לא פחות מ- 3 פעמים של קוטר הכלונס.
- עומסים מרביים שבטבלה חושבו לפי מקדם בטחון מפני גזירה של 3.0.
- העומסים מתייחסים למאמצי חיכוך וקצה.
- זיון הכלונסאות יתוכנן לפי ת"י 940.
- המרחק הנקי בין דופן הכלונס לזיון הראשי יהיה ו- 70 מ"מ.
- את הכלונסאות יש לבצע לפי המפרט הכללי לכלונסאות קדוחים ויצוקים באתר פרק 23 של הוועדה הבין משרדית / משרד הביטחון. יש לשים לב להתקנת שומרי מרחק מתאימים.
- יש לתכנן את הרצפות והקורות התחתונות כתלויות עם הפרדה מהקרקע ע"י ארגזי פוליסטרן מוקצף או קרטון כוורת בגובה 25 ס"מ. ארגזי ההפרדה יתאימו לדרישות ת.י 940. הארגזים יהיו כאלה שבשלבי העבודה והיציקה לא יכנעו תחת מאמץ של 5 ק"ג/מ"ר או קטן ממנו. יש לוודא שהארגזים לא ינזקו במהלך העבודות.
- בנוסף, יש להגן ולשמור על חלל ההפרדה באמצעים מתאימים למניעת חדירת קרקע לתוך החלל בתחתית הקורות והרצפה לאורך כל חיי המבנה. את ההגנה ניתן לעשות באמצעות לוחות צד מתאימים.
- יש לסלק עודפי יציקה בראש הכלונסאות על מנת שלא תוצר פטריה העלולה לגרום למאמצי שליפה בכלונס.

ד. ביסוס מבנים תת קרקעים

- במידה ובתחתית הרצפה יבוצע פקק בטון בעובי כ- 1 מ' לצורכי איטום ניתן לבצע את הרצפה ע"ג מערכת האיטום.
- במידה ובתחתית רצפת הפיר לא בוצע פקק לצורכי איטום, יש לפזר ולהדק שתי שכבות מצע סוג א' בנות 0.20 מ' כ"א מהודקות לצפיפות מינימלית של 98% Modified

AASHTO ברטיבות אופטימלית. רוחב המצעים יעבור ב-0.5 מ' את מידות הדוברה מכל צד או עד קירות הדיפון.

לפני הנחת המצעים יש להדק את השתית עד שלא יראו עקבות המכבש על פני השכבה. על גבי המצעים תוצק פלטה בטון (דוברה) בעובי כפי שידרש. מטרת הפלטה להתנגד ללחץ הציפה שעלול להגרם עקב הצטברות מים מאחורי קירות השוחה. ההתנגדות לציפה תתקבל ע"י משקל הדוברה והמבנה, המילוי שמעל ליסוד והגזירה של הקרקע לאורך הקירות.
מקדמים לחישובי רעידת אדמה בהתאם למפורט בסעיף 3.א לעיל.

4. קירות תומכים.

מתוכננת הרחבת כביש לתוך הסוללה של מאגר ביוב קיים באתר. על מנת לא לפגוע בתקינות המאגר מומלץ כי החפירה תבוצע לאחר ביצוע קיר דיפון באמצעות כלונסאות. להקטנת התזוזות במסעה העתידית, מוצע לבסס את הקירות ע"ג כלונסאות קדוחים ויצוקים באתר (ניתן להשעין את הקיר ע"ג כלונסאות הדיפון. ניתן לתכנן את הכלונסאות לעומק של 7 מ' ובקוטר 0.5 מ'. ניתן לנסות לבצע את הקדוחים בשיטה היבשה, במידה וימצאו מי תהום בתחתית הקדח או לחלופין אי יציבות של הקדח עקב חתך קרקע חולי שפיך ידרש לייצב את הקדח עם בנטונייט, יש ליידע את הקבלן .
את הכלונסאות יש לתכנן לפי חיכוך של 3 טון/מ"ר בהזנחת תסבולת קצה ו-1 מ' עליונים מתחת לתחתית חפירה מירבית מתוכננת. שטח לחיכוך יחושב לפי אורך קיר הדיפון, משני צדדים.

מילוי חוזר מאחורי קירות תומכים ועד לגובה של 1 מ' מפני הכביש המתוכנן יש לבצע עם קרקע גרנולארית, אינרטיית ללא אבנים גדולות העולות על 7.5 ס"מ, או עם חמרה קלה מסוג A-2-4 בשכבות אופקיות בנות 0.2 מ' והדוק עם כלי מכני רוטט עד שלא יראו עקבות המכבש על כל שכבה ושכבה. ההדוק יבוצע בשכבות בנות 0.2 מ' לצפיפות של 98% מודיפייד אשטהו. אין להשתמש בחרסית למטרת מילוי מאחורי קירות תומכים.
אין להדק הקרקע בקרבת הקיר בעזרת כלי כבד העלול להפעיל לחצים אופקיים על הקיר ולפגוע בו.

לחצי עפר על קירות תומכים יחושבו כדלהלן :

משקל מרחבי של עפר 21 kN/m^3

קירות תומכים יחושבו לפי מקדם לחץ עפר אקטיבי- 0.33 ובפינות של הקיר לפי מקדם לחץ במנוחה של 0.5.

5. שביל גישה - אספלט

מומלץ לתכנן את מבנה השכבות של כביש הגישה מלמעלה כלפי מטה כדלהלן :

| שכבה | עובי, ס"מ | הערות |
|------------|-----------|--|
| אספלט | 5 | תא"צ 19, דולומיט סוג א', ביטומן PG-70-10 |
| | 6 | תא"צ 25, דולומיט סוג א', ביטומן PG-68-10 |
| מצע סוג א' | 40 | 2 שכבות בנות 20 ס"מ כ"א |
| סה"כ | 51 | |

- כל שכבות המבנה יהודקו לצפיפות 100% מודיפייד אאשטהו ברטיבות אופטימלית.
- המבנה הנ"ל של תכן המבנה יבוצע לרוחב מלא של המסלול בתוספת 50 ס"מ לפחות לכל צד, או עד קירות תמך.
- מילוי עד לתחתית מבנה הכביש שלעיל יש לבצע מחומרים להלן : חומר מקומי או חומר מובא העונה לדרישות מסוג A-2-4 ; A-2-6 ; A-4 או מצע סוג ג'. אחוז החומר העובר נפה 200 יהיה בתחום 18%-30%. שיעור התפיחה חופשית לא יעלה על 40%. מת"ק מינימלי- 5%. מילוי נברר יעמוד בדרישות מצע סוג ג' עפ"י המפרט הכללי פרק 51. עובי שכבות המילוי לא יעלה על 20 ס"מ.
- את תחתית המחפורת יש להרטיב ב- 10 ל"מ"ר. לאחר ספיגת המים יש להדק את תחתית המחפורת באמצעות מכבש ויברציוני לצפיפות מינימלית של 97% מודיפייד אשטהו ברטיבות אופטימלית 1%+, לא פחות מ-6 מעברי מכבש.
- עבודות העפר באתר יבוצעו לפי המפרט הכללי פרק 51 מהדורה מעודכנת.
- בטרם ביצוע שכבות מבנה יש לבצע חישוב, ריסוס, טיפול בשורשים הכל לפי המפרט הכללי פרק 51 המצויין לעיל.

- בכל מקום של מילוי מתוכנן, יש לבצע חישוב ועיבוד הקרקע הטבעית (שתית) לעומק שלא יפחת מ-40 ס"מ. הנחיות לביצוע עיבוד השתית רשומות לעיל.
- את הנגר העילי בשבילים באזור הכביש יש לנקז ע"י יצירת שיפועים מתאימים בפני המפלס הסופי. ידרש שיפוע של 4% בקרקע לא מרוצפת ו- 0.8% במשטחים מחופים/מרוצפים.

6. פיתוח וניקוז.

א. פיתוח

מילויים כללים עד למפלסי הפתוח ליד הקירות תת קרקעיים יהיו מחומרים גרנולאריים ללא אבנים גדולות העולות על 7.5 ס"מ, או עם חמרה קלה מסוג A-2-4 או מילוי נברר בשכבות אופקיות בנות 0.2 מ' והדוק עם כלי מכני רוטט עד שלא יראו עקבות המכבש על כל שכבה ושכבה. לא יעשה שימוש בחרסית לצורכי מילוי חוזר.

ב. ניקוז

יש להבטיח מוצא למים שיחדרו מתחת למבנה התת קרקעי. פתרון טוב יכול להתקבל ע"י ביצוע בורות ניקוז שימוקמו בצדי או בתחתית תחתית המרתף במידות 0.4 * 0.4 מ' ובעומק 0.8 מ'. בתחתית הבורות ובדופנותיהם יש להניח בד גאוטכני במשקל של כ- 300 גר"מ"ר, למלא בחצץ נקי מדקים ולהדק קלות עם מכבש רוטט. יש לצור שיפועים בפני הקרקע בתחתית מבנה התת"ק לעבר תעלה עם צינור שרשורי מנוקז עטוף בבד גאוטכני שיובל לעבר בורות הניקוז.

פני קרקע סופיים חשופים יהיו בשיפוע מזערי של 4% מהמבנה כלפי חוץ. במשטחים מרוצפים ניתן להקטין השיפוע המזערי ל- 1%.

ניקוז הקירות התומכים יעשה ע"י התקנת שכבה מנקזת, כגון חצץ דק או בינוני, בגב הקיר ופתחי ניקוז לחזית בקוטר מזערי של 3" כל 4 מ"ר קיר. מאחורי השכבה המנקזת יונח בד גאוטכני לא ארוג במשקל של לפחות 300 גר"מ"ר אשר יפריד בין השכבה המנקזת למילוי הכללי.

7. פיקוח ובקרה.

העבודות יעשו תחת פיקוח של מהנדס או מעבדה מוסמכת שיוודא התאמה לדרישות בדוח זה.

ביצוע ופיקוח קפדני של כל ההמלצות שבדוח זה יאריך את חיי המבנים עם תחזוקה מעטה במשך הזמן.

עובדים וכלים מכאניים יכנסו למחפרת המוגנת לפי דרישות והנחיות משרד העבודה.

קדוחי הניסיון שבוצעו מהווים נפח מזערי מהקרקע בתחום הפרויקט. על כן ייתכנו שינויים ואי התאמות בחתך הקרקע המצוין לעיל המתגלים בזמן הביצוע. אי לכך ביצוע היסודות מחייב פיקוח הנדסי צמוד וערני לשינויים בחתך הקרקע בפועל.

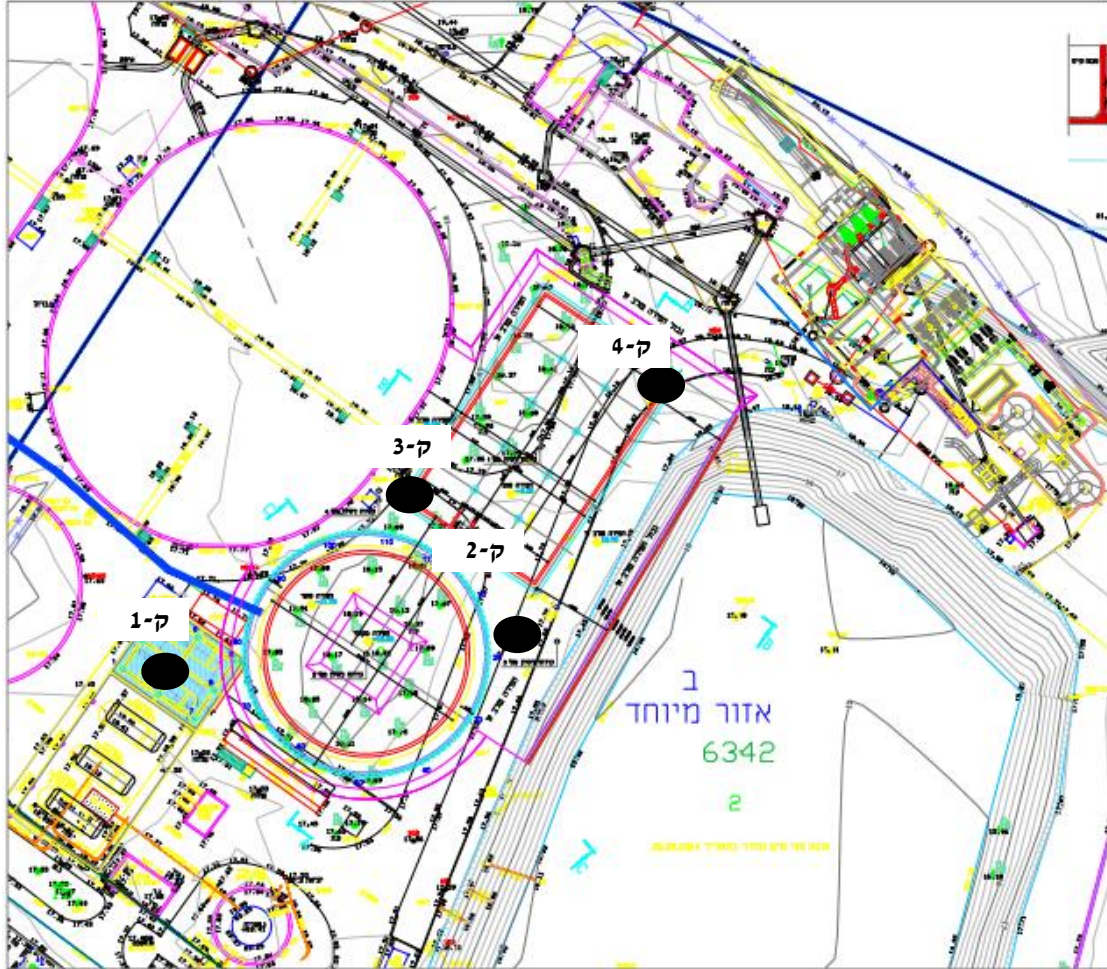
יש להעביר את התוצאות של בדיקות הצפיפות ותוצאות של בדיקות הסוניות למשרדנו לצורך בקרה.

יש לזמן את משרדנו מבעוד מועד (3ימים מראש) לצורך פיקוח עליון על ביצוע הכלונסאות.

עמואל גמן
הנדסת קרקע בסיס

אינג' אילן בירנבאום

מיקום קידוחי הסקר (ללא "מ)



- * קדוח 1 לעומק 15 מ' מפני הקרקע,
 - * קדוח 2 לעומק 20 מ' מפני הקרקע,
 - * קדוח 3 ו-4 לעומק של 25 מ' מפני הקרקע.
- . קודינטה כללית של האתר 186560/669574 בכל הקדוחים יבוצעו בדיקות SPT מדי 2 מ' עומק, בעומק של 11 מ' ככל הנראה צפויים להימצא מי תהום.

מט"ש שרונים

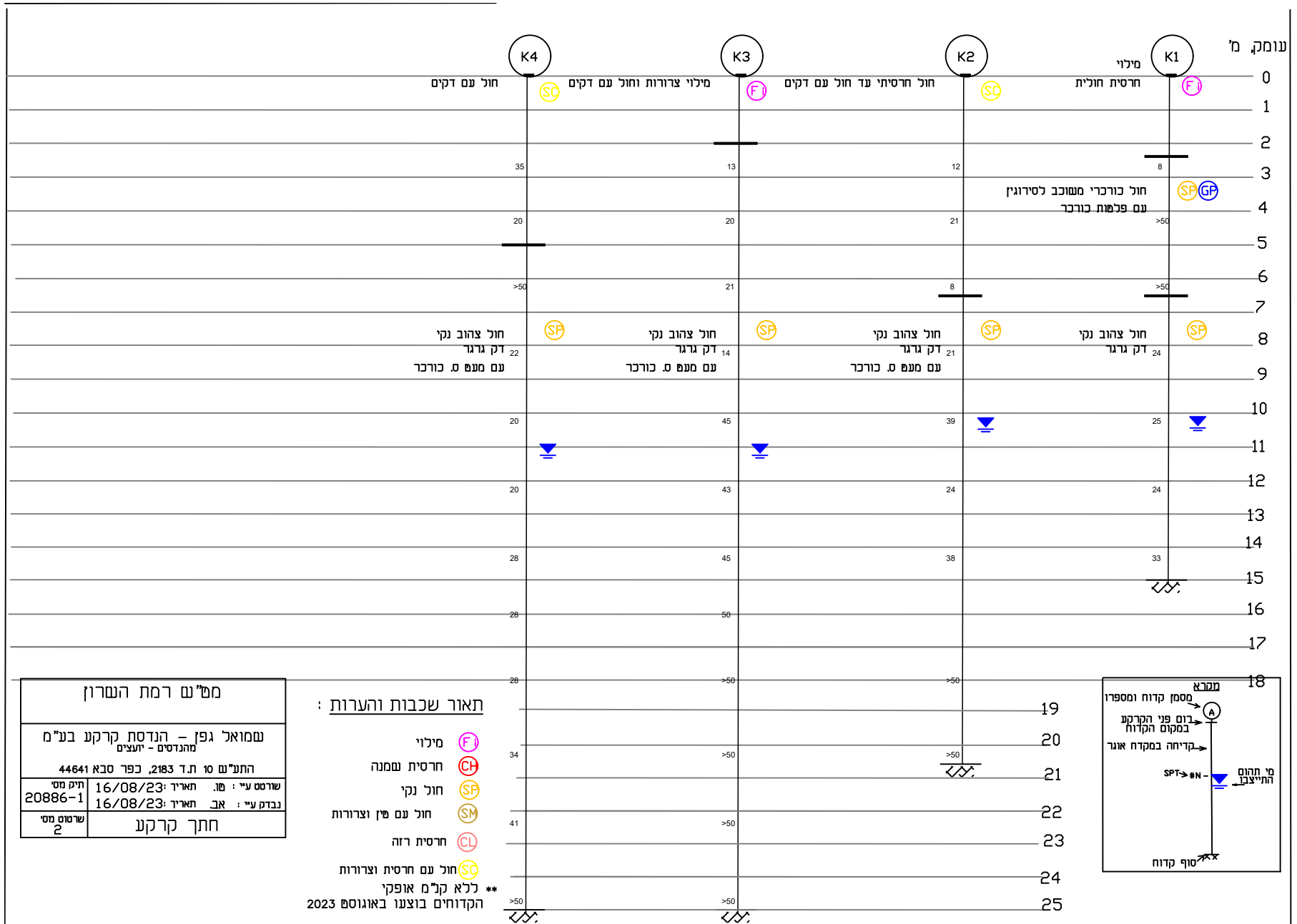
שמואל גפן – הנדסת קרקע בע"מ

מהנדסים – יועצים

רח' התע"ש 10 ת.ד. 2183 - כפר סבא 44641

| | | |
|---------------|-----------------|-----------------|
| הוכן ע"י: טו. | תאריך: 26/07/23 | תיק מס' 20886-1 |
| נבדק ע"י: אב. | תאריך: 26/07/23 | |

מיקום קדוחים



הנדון: רמת השרון- הרחבת מתקן לטיפול שפכים
מפרט לביצוע עוגני קרקע זמניים

1. כללי.

מפרט זה מתייחס לתנאים בסיסיים לביצוע עוגני קרקע זמניים שיחדרו דרך קירות Slurry. העוגנים יבוצעו עם הגנה נדרשת כנגד קרוזיה. למשך שנתיים לפחות. הוראות להגנה זו ניתן למצוא ב-1989 : BS 8081.

עוגני הקרקע יבוצעו כדלהלן:
הגנה ראשונית כנגד קרוזיה.

- את החלק התחתון של העוגן יש לדייס בלחץ. יתרת העוגן עד לקיר נחשב כחלק חפשי וחייב לקבל טיפול כנגד קרוזיה, ביחד עם מתקן הנעילה לקיר.
- לאחר קבלת חוזק סביר של דייס העיגון יופעל כח מתיחה וראש העוגן ינעל על הקיר בעומס מתוכנן.
- יוחדר חומר מגן כנגד קרוזיה לכל האורך החופשי של העוגן.

העיגון צריך לאפשר חפירה ליד הקירות מבלי שתקרה התמוטטות וגם לא תזוזה משמעותית של הקיר המעוגן.

2. מערכת העיגון.

א. מיקום וכיוון.

עומס עבודה דרוש, מיקום וכיוון העוגנים מסומנים בתכניות. הסטייה המותרת מהמיקום שנקבע תהיה עד 80 מ"מ; הסטייה המותרת מהכיוון הדרוש לא תעלה על 2.5 מעלות בכל כוון.

20886-1

ב. אורך חופשי.

האורך החופשי של העוגנים ימדד בין פני הקיר ויהיה לא פחות מהרשום בתכניות. שפוע העוגן יהיה 18 – מעלות. תותר הארכת החלק החופשי של העוגן עד 2 מ'.

ג. העוגן.

העיון בקרקע וכן מתקן הנעילה של העוגן לקיר יתוכננו ע"י הקבלן ויובאו לאישור המפקח. גם לחץ הדיוס יקבע ע"י הקבלן, אך לא יעלה על 0.8 ט"מ/מ"ר על כל מטר עומק קרקע מדוד מפני הסביבה.

ד. דיוס.

הדייס להזרקה בלחץ יעשה מצמנט/מים ביחס 1/2 בקרוב. ההזרקה תעשה בעזרת אוטם המאפשר החזקת הדייס בלחץ עד לזמן התקשותו. הקבלן רשאי להציע דיוס בחומרים אחרים, לא על בסיס צמנטי, ובתנאי שיאושר ע"י המפקח.

ה. הגנה מפני קורוזיה.

הגנה נגד קורוזיה תעשה כנדרש עבור עוגנים זמניים. גם על חלק העוגן הננעל אל הקיר שי להגן מפני קורוזיה בצורה מושלמת ומאושרת ע"י המפקח.

3. מוט העיון.

פלדת העוגן תבחר כך שבעומסי עבודה לא יעלה המאמץ על 70% מגבול האלסטיות שנקבע ע"י היצרן. לפני התחלת השמוש במוטות הפלדה יספק הקבלן דיאגראמה ממוסד מוכר המראה את המאפיינים של פלדה זו באשר למודול וגבול האלסטיות וכן באשר לחוזק הכניעה.

4. בדיקות יכולת העיון.

בכל שורת עוגנים, יש לבדוק את יכולת נשיאת העומסים וההתארכויות לפני ביצוע יתר העוגנים. המדידות יכללו את העיווי האלסטי והעיווי המשתייר. יבוצעו 3 נסיונות שליפה לאחר התקשות הדייס.

הבדיקות ייעשו לאחר התקשות מספקת של הדייס ולפי 3 מחזורים, עד עומס 150% מעומס העבודה T_0 הקבוע כמפורט בטבלה ודיאגראמה שלהלן :

20886-1

| עומס זמן לבדיקת יכולת עיגון | | | |
|--|-----------------|--|-----------------|
| צעדי עומס במחזור שני ושלישי | | צעדי עומס במחזור ראשון | |
| מינימום שהייה, לאחר התייצבות העומס, דקות | T_0 , % דריכה | מינימום שהייה, לאחר התייצבות העומס, דקות | T_0 , % דריכה |
| 1 | 12.5 | 1 | 12.5 |
| 1 | 25 | 1 | 25 |
| 1 | 50 | 1 | 50 |
| 1 | 100 | 1 | 100 |
| 15 | 150 | 1 | 150 |
| 1 | 100 | 1 | 100 |
| 1 | 50 | 1 | 50 |
| 1 | 12.5 | 1 | 12.5 |
| 1 | 12.5 | 1 | 12.5 |
| 5 | P0 | | |

* לצורך בדיקת זחילה.

אם התזוזה של המוט הנבדק נמשכת במחזור כלשהו, יש להמשיך את העמיסה עד אשר תפסק התזוזה, תוך רישום שיטתי של תזוזה/זמן.

הנתונים ירשמו גם בדיאגרמות בקנה מידה מתאים. כל הנתונים כולל הרישומים שנעשו באתר, במקור או בצילום של המקור, יועברו ע"י הקבלן מיד בגמר הבדיקות ליועץ הביסוס אשר יחליט סופית אם ניתן לבצע ולדרוך את כל יתר העוגנים עד עומסי התכנון ולפי איזה צעדים. אם ימצא שעומס העבודה המתוכנן איננו אפשרי יקבעו ערכי עומס מותר שונה עבור כל העוגנים והקבלן יצטרך לבצע עוגנים נוספים עד לקבלת עומס העיגון הכולל הנדרש והמתוכנן לקיר התומך. תוספת העוגנים והחיזוקים כולל עבודה וחומרים יעשו ע"י הקבלן על חשבוננו, ללא תמורה נוספת.

5. קביעת עומס העבודה של העוגנים.

עומס העבודה יקבע לאחר שנבדק כושר נשיאתו של עוגן אחד לפי ההתארכות האלסטית שלהלן:

$$\Delta s = S_T - S_{pl}$$

S_T - התארכות כוללת של מתרי העוגן.

S_{pl} - התזוזה המשתיירת המתקבלת לאחר חזרה לכוח התחלתי של הבדיקה.

אורך חופשי מדומה בכל אחד משלשת המחזורים, בעומס מרבי שהופעל על כל עוגן,

$$L_{app} = A_t E_s \Delta s / T_m$$

A_t - שטח חתך העוגן.

E_s - מודול אלסטיות של פלדת העוגן.

Δs - הדפורמציה אלסטית המחושבת.

T_m - כוח מוכח פחות כוח התחלתי.

בדיאגרמות ישורטטו גם עומסי הדריכה כפונקציה של התזוזה ביחד עם העיוותים האלסטים שלעיל ולפי אורכו החופשי בתוספת מחצית מהאורך המעוגן.

עוגנים יפסלו במקרים שלהלן:

- הזחילה שנמדדה בכוח המקסי' הנדרש לבדיקה גדולה מ-5% מהתארכות האלסטית Δs בכוח זה.
- אורך חופשי מדומה בכל אחד משלשת המחזורים, בעומס מרבי שהופעל על כל עוגן לא יעמוד בתנאים i-ii שלהלן:

$$L_{app} \leq l_{tf} + l_e + 0.5 l_{tb} \quad .i$$

או

$$L_{app} \leq 1.10 * l_{tf} + l_e$$

הגדול מבניהם

$$L_{app} \geq 0.8 * l_{tf} + l_e \quad .ii$$

l_{tf} – האורך החופשי המתוכנן של מיתרי העוגן.

l_{tb} – אורך העיגון המתוכנן של מיתרי העוגן.

l_e – אורך השירות של מיתרי העוגן בין לוח הנעילה לנקודת הנעילה של

המיתרים במגבה ההידרולי.

20886-1

- איבוד כוח נעילה ע"פ טבלה 7 בתקן 940 חלק 4.2
- התזוזות נמשכות ב-150% מעומס העבודה המתוקן (כלומר, העוגן נשלף).

בדיקת העוגנים תבוצע ע"י מעבדה מוסמכת עם ציוד מכויל.

בגמר החפירה של כל האתר בסביבת הקיר התומך יבדק וירשם שוב העומס שהשתייר בעוגנים, ורק אז יובאו כל העוגנים שוב למצב של 80% מעומסי העבודה.

בכל דריכה של עוגנים יעשה רישום על גבי טבלאות וידאגראות בהן ירשמו הנתונים שלהלן:

- אורך חופשי של המוט L_0 מ'.
- 90% מהאורך החופשי L_0 , 0.9 מ'.
- 110% מהאורך החופשי L_0 , 1.1 מ'.
- אורך חפשי מדומה בכל אחד משלשת המחזורים, בעומס מרבי שהופעל על כל עוגן, המחושב לפי:

$$L_{app} = A_t E_s \Delta_e / T_m$$

A_t – שטח חתך המוט.

E_s – מודול אלסטיות של הפלדה.

Δ_e – תזוזה מדודה.

T_m – עומס דריכה מרבי שהופעל.

בדיאגראמות ישורטטו גם עומסי הדריכה כפונקציה של התזוזה ביחד עם העיווים האלסטיים שלעיל ולפי אורכו החופשי של המוט בתוספת מחצית מהאורך המעוגן.

עוגנים נוספים טובים עד לקבלת עומסי עיגון לפי התכנון או להשלמת עומסים אלה, כפי שיקבעו על ידי המפקח, יבוצעו על ידי הקבלן על חשבונו בלא תמורה נוספת, כולל חיזוקים של הקיר כפי שידרש עקב הוספת העוגנים.

20886-1

6. בחירת עוגנים, רישום תוצאות ודוח.

הקבלן רשאי להציע במסגרת מפרט זה עוגנים מכל סוג לפי ראות עיניו ובתנאי שהאורך החופשי של המוטות לא יפחת מהנדרש בתכניות. שלבי העבודה ילוו בנתונים רשומים ובדיאגרמות כפי שפורטו לעיל. על הקבלן להכין מראש ולהציג לאישור המפקח את הטפסים והשרטוטים בהם ירשמו תוצאות הדריכה, לפני תחילת העבודה באתר. הקבלן יתקן, ישנה או יחליף טפסים אלה, ויכין חדשים לפני תחילת העבודה, כפי שידרש ע"י המפקח.

מלבד הנתונים הנדרשים לפי מפרט זה, יחזיק הקבלן באתר תכנית של כל העוגנים, ממוספרים, שתכלול גם נתונים בסיסיים של מצב עומסי הדריכה בצורה כולל חריגות, אם היו כאלה.

אישור המפקח על דפי הרישום, הדיאגרמות והשרטוטים ישמשו כמסמכי התחשבות. חילוקי דעות ביחס לפרטי הרישום ו/או הביצוע ירשמו ביומן נפרד ויובאו לדיון ולחוות דעתו של המתכן והיועץ לביסוס.



אינג' אילן בירנבאום.

תאריך: 20/08/2023

עב' מס': 20886-1

הנדון: רמת השרון- הרחבת מתקן לטיפול שפכים הצעת מפרט לביצוע כלונסאות

קדוחים ויצוקים באתר

1. כללי

הצעת מפרט זו מתייחסת לקדיחה וליציקת כלונסאות עם הגנת קירות הקדחים ע"י תרחיף בנטונית. הקדיחה והיציקה יעשו בצורה מבוקרת.

עבור סקר הקרקע בוצעו קדחים ממפלס פני הקרקע הקיימים.

בקדחים בוצעו מבחני חוזק / צפיפות מסוג SPT מדי 2 מ' עומק.

להלן תיאור שכבות הקרקע כפי שנמצאו בקדוחים:

מילוי של חרסית חולית עד חול עם דקים נמצאה בקדוח 1, 3 עד לעומק של 2-2.5 מ' מפני הקרקע.

חול חרסיתי עד חול עם דקים נמצא בקדוח 2 עד לעומק של 6.5 מ' מפני הקרקע ובקדוח 4 עד לעומק של 5 מ' מפני הקרקע בקדוח 2. לשכבה קוהזיה בינונית עד נמוכה. קשיות

השכבות עפ"י מבחני SPT בינונית עם ערך N_{8-35} הקשות לחדירה של 0.3 מ'.

חול כורכרי משוכב לסירוגין עם פלטות כורכר נמצא בקדוח 1 עד לעומק של 6.5 מ' מפני הקרקע. לשכבה קוהזיה בינונית עד נמוכה. קשיות השכבות עפ"י מבחני SPT בינונית עם

ערך N_{8} הקשות ועד לחוסר חדירה < 50 .

20112

מתחת ועד לתחתית הקדוחים נמצא חול צהוב נקי דק גרגר עם מעט ס. כורכר. לשכבה קוהזיה נמוכה. קשיות השכבות עפ"י מבחני SPT בינונית עם ערך N_{13-45} הקשות ועד לחוסר חדירה < 50 .

במועד ביצוע הסקר (אוגוסט 2023) נמצאו מי תהום בעומק של 10-11 מ' מפני הקרקע. בהתאם לממצאי הפיזומטרים באתר מפלס מים סטטי ימצא בעומק של כ- 7-8 מ' מפני הקרקע.

מידע נוסף ומפורט על שכבות הקרקע ותכונותיהן אפשר לקבל במשרד היועץ לביסוס לפי הרשום בעמוד זה.

הנתונים דלעיל וכן נתונים אשר יתקבלו מהיועץ לביסוס, אינם מחייבים את המזמין בדבר נכונות החומרים או השכבות אשר ימצאו בעת ביצוע הכלונסות. הקבלן רשאי לאמת כל מידע שקיבל או יקבל, באישור המפקח.

2. מיקום ואנכיות

הקדיחה תעשה בקטרים, במפלסים ובמקומות המסומנים בתכניות. תורשה סטייה בקוטר המקדח של $+2$ עד -1 ס"מ. התשלום יעשה לפי קוטר המקדח ולא הקדח. הסטייה מהמקום המתוכנן של הכלונס בהתאם לתכניות לא תעלה על 5% מקוטר הכלונס. מרכזיות הכלונס תיבדק בעזרת מכשור מתאים לפני היציקה. מיקום כל הכלונסות ייבדק מחדש בגמר יציקתם וסטיית מהמיקום המתוכנן של כל כלונס וכלונס תסומן במדויק בתכנית הכלונסות. סטיית הכלונס מהאנך לא תעלה על 2% לכל אורכו ובכל חלק ממנו.

3. הגנה על קירות הקדחים

על הקדחים יש להגן במטר העליון על ידי צינור מגן עשוי מתכת בקוטר חיצוני כקוטר הכלונס הדרוש אך תורשה הגדלת קוטר בתחום המוגן עד $+5$ ס"מ. אם תתגלה התמוטטות כלשהי בעת הקדיחה או היציקה יידרש הקבלן עד גמר ביצוע הכלונסות

20112

לייצב את קירות הקדחים ע"י תרחיף (Slurry). התרחיף ייווצר באתר במכלים מתאימים ע"י ערבוב אבקת בנטונית מסחרית עם מים. אבקת הבנטונית תסופק לאתר בשקים חתומים הנושאים את משקל החומר ושם היצרן. כמות הבנטונית שתוכנס צריכה להתאים לתערובת בעלת משקל מרחבי של 1.04 עד 1.07 טון/מ"ק. טיב תרחיף הבנטונית ייבדק בשיטות המקובלות.

4. טיב תרחיף הבנטונית

הבנטונית צריך להיות בעל גבול נזילות העולה על 400% ובעל יציבות גבוהה מפני היוצרות גיל. תרחיף הבנטונית צריך להיות בעל ויסקוזיות המאפשרת התרוקנות 1,500 סמ"ק ממשפך Marsh בזמנים שלהלן:

950 סמ"ק ראשוניים יתרוקנו ב-38-45 שניות; 550 סמ"ק נותרים יתרוקנו ב-32-42 שניות. בדיקה זו חייבת להתחיל תוך 2 דקות ממילוי המשפך בתרחיף.

חומציות התרחיף, P_h , תהיה 7.5 עד 11.5. חומציות נמוכה יותר תחייב החלפת כל התמיסה בתרחיף חדש.

שימוש חוזר בתרחיף בנטונית מחייב החזקה והפעלה של מערכת לניקוי התרחיף ברציפות. לא תורשה יציקת בטון אם תרחיף הבנטונית בעל משקל מרחבי העולה על 1.22 ט"מ/מ"ק בכל מפלס שהוא כולל סמוך לתחתית הקדח.

הקבלן יביא לאתר ויחזיק את הציוד הדרוש לעריכת הבדיקות בתרחיף הבנטונית לפי האמור לעיל, יבצע את הבדיקות לפחות פעמיים ביום ולפי דרישות נוספות של המפקח.

5. הזיון

את שובך הזיון יש להכין על פני הקרקע במקום נקי מבוץ. את הזיון הלולייני ואו חישוקי החיזוק יש לחבר היטב לזיון האורכי כדרוש בתכניות. השובך צריך להיתמך ללא עיוותים

20112

וללא נגיעה בדפנות הקדח בעת הורדתו ותלייתו וכן בזמן היציקה ולאחריה באמצעות לפחות 4 צינורות פלדה בקוטר 50 מ"מ. צינורות אלה יוצאו מהקדח מיד עם גמר יציקת הכלונס, ביחד עם הצינור המגן.

את מוטות הזיון היוצאים מהכלונס ישמור הקבלן ללא כיפופים עד מועד המשך היציקות. בגמר יציקת הכלונס יחבר הקבלן את הקוצים עם הזיון העיקרי, כנדרש בתכנית.

6. הבטון

הבטון הדרוש לביצוע כלונסות יהיה בהתאם לחוקת הבטון, ת"י 466 חלק 1 מהדורה עדכנית, מסוג ב-30 או חזק יותר ויהיה עביד ובעל ירד בדרוג S_7 או S_8 . הקבלן יוכיח את טיב והתאמת הבטון לפי ת"י 26 ועל ידי בדיקת חוזק בלחיצה של לפחות שני מדגמים מכל כלונס. המדגמים יינטלו בעת היציקה כשאחד מהם יילקח במישרין מפני הכלונס מיד בגמר יציקתו. בכל מקרה שחוזק המדגמים לא יגיע לרמה הנדרשת או שיהיה חשש לרציפות הבטון בכלונס יהיה על הקבלן לקחת מדגמי גרעין על חשבונו בכל אורך הכלונס. הגרעינים יבדקו מבחינת המצאות חללים, הרכב הבטון וחוזקו. אם לא יראו הבדיקות התאמה למפרט יידרש הקבלן לערוך על חשבונו זריקות בטון בתוך הכלונס ו/או מחוצה לו בצורה שתניח דעתו של המפקח.

7. יציקה

יש להתחיל ביציקה תוך שעה מגמר הקדיחה של כל כלונס כאשר כל כמות הבטון הדרושה למילוי אותו קדח כבר נמצאת באתר. היציקה תעשה ברציפות, בעזרת משפך וצינור יציקה (תרמי) שאורכו עולה על עומק הקדח. עד אשר יתמלאו 3 מ' תחתונים של הכלונס בבטון תמצא תחתית צינור התרמי במפלס 10-20 ס"מ מעל תחתית הקדח. עם התקדמות היציקה יוצא בהדרגה הצינור, אולם קצהו התחתון יישאר כל העת לא פחות משלושה מטרים בבטון. היציקה תמשך עד אשר יצא מפי הקדח בטון נקי לחלוטין.

בטרם יתקשה הבטון יש להסיר את העודפים שמעבר לגבולות שנקבעו בסעיף 2 לעיל ולנקות את פני המצעים בסביבת הכלונס ע"י שטיפה במים.

כמויות הבטון אשר יוצקו לתוך הקדח יהיו מבוקרות וצריכות לעלות בכ-15% או יותר על הנפח התאורטי של הקדח ושל כל חלק ממנו.

8. ראשי הכלונסאות

ראשי הכלונסאות יהיו מבטון נקי, חופשי מקצף או חללים, בעלי חוזק מלא ובמפלס הדרוש. בכל מקרה שטיב הבטון מפני הכלונס לא יהיה ברמה הנדרשת יסתת הקבלן את הכלונס עד הגיעו לבטון מעולה, ינקה את פני הכלונס באוויר דחוס ויצק בתבנית בטון ב-30- עד למפלס המתוכנן.

9. בדיקות טיב הכלונסאות

יש לבדוק את שלמות ואורך כל הכלונסאות שבוצעו, בשיטה הידועה כבדיקה "סונית". המפקח רשאי להחליף בדיקה זו בקדיחת גרעין בלפחות 20% מהכלונסאות. במקרה של ספקות בדבר טיב הכלונסאות אחרי ביצוע הבדיקות שלעיל יידרש הקבלן לבצע קדיחה נוספת לכל אורך כלונסאות כלשהם עם הוצאת גרעין בקוטר מזערי של 75 מ"מ, ברציפות.

10. אי התאמות

על הקבלן יהיה לבצע פעולות תיקון על חשבונו במקרים שלהלן, כולל המקרים הרשומים כבר בסעיפים אחרים של מפרט זה:

- ראש הכלונס לא נמצא במפלס הדרוש ולא נוקה ע"מ לאפשר בדיקה סונית.

- נמצאה אי רציפות בטונים בכלונס.
- נמצא שכלונס קצר או ארוך מהרשום בתכניות ב-5% או יותר.
- נמצאה הצרות או חלל בחלק כלשהו לאורך הכלונס.
- נמצאה התרחבות כלונס בתחום 2 מטרים עליונים מעבר להרחבת צינור המגן כמותר לפי סעיף 2.
- יציאת הגרעין פחותה מ-100%, אם הבדיקה נערכה בשיטה זו.



אינג' אילן בירנבאום.