

מעודכן: 11/2023

מפרט כללי- עוגני קרקע קבועים

העוגנים יבוצעו בכפוף להנחיות ת"י 940 חלק 4.2, התקן האירופאי לעוגנים EN1537 והמפרט הכללי פרק 26 (2005), במתכונתם המעודכנת ביותר.
מפרט זה מתייחס לעוגני קרקע קבועים המתוכננים לתקופת שירות של מעל 24 חודשים.

1 כללי:

- א. העבודות הקשורות בביצוע עוגני הקרקע תבוצענה על ידי בעלי מקצוע מנוסים ובשיטות ואמצעים מתאימים לדרישות המפרט להלן.
- ב. כל תהליך העבודה ייעשה בפיקוח צמוד. בהיעדר מפקח בשטח לא תבוצע כל עבודה.
- ג. פלדת הדריכה, אביזרי העיגון, ביצוע הדריכה וההזרקה, יהיו כפופים לדרישות התקנים והמפרטים המצויינים בתחילת המפרט.
- ד. לפני תחילת העבודות והבאת הציוד לאתר על הקבלן להגיש לאישור המפקח והמתכננים "תיק מוצר"- פירוט של החומרים, האביזרים, שלבי הביצוע והאמצעים בהם הוא מציע להשתמש בעוגני הקרקע, וזאת בצירוף מסמכים מתאימים המעידים על טיב החומרים, התנהגותם וניסיונו המקצועי. לא תבוצע כל עבודת עיגון באתר עד קבלת אישור בכתב של המפקח לתיק המוצר.
- ה. מודגש- הפיקוח על דריכת העוגנים יעשה ע"י מעבדת שדה היצרנית מוסמכת ומנוסה בסוג זה של עבודה. לא ע"י הקבלן עצמו.
- ו. ביצוע עוגנים מחייב אישור השכנים/ רשות מקומית אליהם חודרים העוגנים בתת הקרקע. כמו כן נדרש לבצע תיאום תשתיות כדי לוודא כי לא מסכנים תשתיות קיימות.

2 חתך הקרקע באזור העיגון:

- א. חתך הקרקע באזור העיגון ניתן להערכה (באחריות בלעדית של קבלן העוגנים) עפ"י תיאור קידוחי הניסיון/ סקר גיאולוגי שבוצע באתר – כמפורט בדוח הביסוס.
- ב. יש להעביר תיאור הקידוחים והבדיקות שבוצעו לעיונו של קבלן העוגנים. באם הקבלן רואה צורך יבצע בדיקות נוספות ככל שיידרש ועל חשבונו.

3 כוח מתוכנן ומקדמי ביטחון:

- א. כוחות שרות מתוכננים בעוגנים יהיו בטווח של 30-50 טון. ביצוע עוגנים בעומס שרות העולה על 50 טון טעון אישור מראש ובכתב של המתכננים.
- ב. מקדם הביטחון הנדרש להרס בשליפה מהקרקע הוא 2.5 ביחס לכוח שירות. מקדם הביטחון לקריעה של מיתרי העוגן יהיה 2 לפחות.
- ג. ככלל בקרקעות פלסטיות ישנן תופעות שונות כגון- "זחילה" ו"קונסולידציה" המפחיתות את כוח הדריכה במשך הזמן. בהתאם מומלץ בקרקעות כאלו לצמצם את כוח השירות.

ד. בכל מקרה נדרש הקבלן לבצע "הוכחת יכולת" ולהראות כי פרט העוגן המוצע מסוגל לעמוד בדרישות הכוח הנדרש בתוכנית, כולל מקדמי ביטחון מתאימים.

4 מבנה העוגנים:

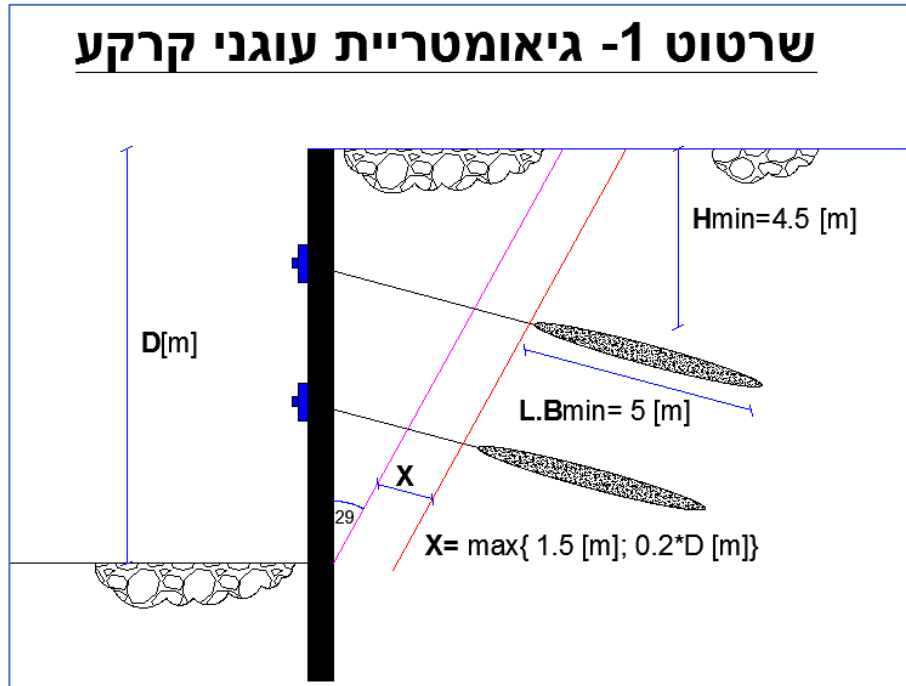
- א. מיתרי העוגן יהיו עשויים מוטות פלדה N/mm^2 950/1050 (דוגמת DYWIDAG או שו"ע) או גדילים (כבלים לדריכה) עשויים פלדה משוכה בקר, בעלת רלקסציה נמוכה (רמה 2), עם הגנה כפולה תוצרת יצרן מוכר ומאושר ובהתאם לכל התקנים הרלוונטיים.
- ב. בכל מהלך האחסנה, ההתקנה והנעילה יכוסו ראשי העוגנים, קצוות של כבלים, מוטות וחיבורי פלדה בכיסוי שימנע תהליך קורוזיבי.
- ג. העוגן על כל חלקיו ייוצר במפעל קבע ויהוו מערכת שלמה תוצרת אותו היצרן, בהתאם לתקן BS EN 1537, שיאושר ע"י המפקח והמתכנן.
- ד. הגנה כפולה תהיה על פי טבלה 3 ת"י 940 חלק 4.2 סעיף 1 סעיף קטן ב' או ג'. מערכת ההגנה הכפולה של העוגן כולל הזרקת דייס פנימי בין שרוולי הפלסטיק ובין השרוולים למוט העוגן יותקנו וייצרו במפעל קבע של היצרן המאושר.
- ה. מודגש בזאת כי על הקבלן להגיש לאישור המפקח את תיק המוצר הכולל תכנון כל מכלול מרכיבי העוגן, פירוט מלא של כל החומרים, האביזרים, שיטות הביצוע, ההתקנה, הדריכה, הציוד והאמצעים שבהם הוא מציע להשתמש במהלך ייצור העוגנים במפעל ובמהלך התקנתם ובדיקתם באתר.
- ו. פלטת הדריכה, המשפך ושרוולי המעבר בקיר יהיו מגולוונים. פלטת הנעילה ופלטת הדריכה כולל שרוול, אומים ומכסים, יהיו תוצרת אותו יצרן מאושר לייצור העוגן שנבחר, כולל סימון בסמל היצרן ותיעוד מתאים, ויאפשרו בדיקות כוח משתייר גם לאחר נעילת העוגן וכן שינוי כוח הנעילה בהתאם לצורך (במקרה של עוגן עשוי מיתרי כבלים פלטת הנעילה תהיה עם תבריג חיצוני שיאפשר חיבור מתקן הארכה ומתיחת העוגן לצורך בדיקת כוח משתייר גם לאחר נעילה וחיתוך המיתרים. הקבלן יחזיק ציוד שיאפשר בדיקה כזו).
- ז. מחברי הארכה לקטעים השונים יהיו מקוריים של יצרן העוגן ויכללו ברגי נעילה והידוק וכן מעטפת הגנה כפולה על פי הוראות היצרן. רכיבי ההגנה יהיו של יצרן העוגן. החיבורים יהיו מחוץ לאזור העיגון (שורש). מתקן ההובלה וההשחלה של העוגן לקדח יאפשר תפיסה בטיחותית של כל קטע במהלך החיבור של ההארכה וכן ביצוע תקין של מעטפת ההגנה למחבר.
- ח. בין הקטע המעוגן לקטע החופשי, 1 מ' בתחום החופשי, מעל החיבור, יותקן אטם גמיש באורך 40 ס"מ לפחות ובעובי של 20 מ"מ לפחות סביב מבנה העוגן או אטם מתנפח. תפקידו של האטם למנוע העברת כוחות בין הקטע המעוגן לקטע החופשי. תכנון האטם יבוצע על ידי הקבלן ויאושר על ידי המתכנן. האטם לא יפריע לדיוס בלחץ של הקטע המעוגן.
- ט. הקבלן יבצע הכנה מיוחדת בקיר להתקנת משפך העוגן כולל שרוול מעבר מרותך איליו, עשויים מפלדה מגולוונת בעובי 3 מ"מ לפחות.
- י. ראש העוגן יתוכנן כך שיתאפשר ביצוע בדיקת כוח נעילה משתייר, כולל הגדלת כוח הנעילה, במידת הצורך. לראש העוגן תהיה הגנה כפולה ואטומה תוצרת יצרן העוגן. מכסה נוסף מפלדה מגולוונת בעובי 3 מ"מ לפחות יותקן על כל ראש העוגן ולעוגנים עם תאי כוח יותקן מכסה מיוחד שיכסה את כל ראש העוגן כולל תא הכוח. החללים הפנימיים בראש העוגן ותחת פלטת הדריכה ימולאו במשחת הגנה כנגד שיתוך ראה

נספח B (בתקן BS EN 1537) וכל המכסים יהיו אטומים ומוגנים ממים ולחות. מכסה חיצוני סופי ניתן לביצוע על ידי יציקת בטון סביב ראש העוגן, לאחר ביצוע נעילה סופית.

יא. בפלטת הדריכה או/ובמשפך העוגן יבוצעו הכנות מתאימות לדיוס האזור החופשי לאחר הדריכה והנעילה של העוגנים וכן להשלמת הזרקת חומר הגנה מפני קורוזיה (גריז) תחת פלטת הדריכה, בתוך וסביב השרוול המרותך לפלטה היכן שנדרש לצורך הגדלת התסבולת יבוצעו הרחבות לחץ להגדלת תסבולת העוגנים והקטנת ה"זחילה". לצורך כך תותקן צינורית הזרקה רגילה להזרקה ראשונה וצינוריות נוספות מותאמות להזרקות בלחץ גבוה כמפורט בהמשך, להגדלת התסבולת.

5 גיאומטריית העוגן:

- א. העוגן ייקדח, בד"כ, בזווית $18-25^\circ$ יחסית לאופק. יתכן כי בעוגנים בשורות העליונות, סמוך למבנים/תשתיות יהיה צורך לשנות את שיפוע העוגן באופן שהעוגן יהיה מתחת למפלסם לפחות כ-1.5 מ'.
- ב. במידה ויש צורך בהרחקת אזור ה"תפיסה", יהיה שינוי הזווית עד 5 מעלות \pm ביחס לתכנון. מעבר לכך נדרש אישור המתכננים.
- ג. המרחק המינימלי בין אזורי תפיסה סמוכים יהיה 2.5 מ'.
- ד. סטיית ציר העוגן המבוצע לא תעלה על 3 מעלות \pm מהציר המתוכנן.
- ה. המרחק האופקי בין עוגנים סמוכים לא יפחת מ-1.2 מ'.
- ו. האורך החופשי של העוגן מאחורי הקיר לא יפחת מ-4.5 מ'.
- ז. קביעת אורך התפיסה (L.B) המינימלי בעוגן, מעבר לקו הגלישה כמפורט בהמשך, הוא באחריות הקבלן ויעשה באופן שיבטיח קבלת ההטרחות הצפויות והעיגון הנדרש בזמן הדריכה. בשום מקרה לא יפחת אורך התפיסה מ-6 מ'.
- ח. אורך עוגן מינימלי לא יפחת מ-12.0 מ' נטו ולא פחות מהנדרש כדי שאזור ה"תפיסה" יהיה מחוץ למישור הרס אפשרי.
- ט. יש להקפיד על רום קרקע (H) של לפחות 4.5 מ' מעל אזור העיגון של העוגן העליון.
- י. גיאומטריית העוגן וחישוב מישור ההרס (קו אדום) יעשו עפ"י המופיע בשרטוט 1:



6 שיטת הקדיחה:

- א. בהתאם לתנאי הקרקע הספציפיים השוררים באתר, תבוצע הקדיחה תוך שימוש בספירלה, קידוח בהקשה, צינורות מגן ובכל ציוד, מאושר מראש ע"י המהנדס הגיאוטכני. לא יאושר שימוש בציוד מאולתר.
- ב. שיטת הקדיחה תהיה באחריותו המלאה של הקבלן והוא יקדח באופן שימנע סחף או דרדור של הקרקע. שיטת הקדיחה תאושר מראש על ידי המפקח אך באם שיטת הקדיחה תגרום נזקים, יהיה המזמין רשאי להפסיק את הקדיחה, להורות על שינויים ואף להחליף את הקבלן במידת הצורך.
- ג. קדיחת העוגן ודיוסו תבוצע באותו יום.
- ד. עבור קידוח בסלע בעל חללים או בשפך המתמוטט במהלך הקדיחה ניתן לבצע קידוח ראשוני, יציקת הקדח בבטון רזה/CLSM למילוי החללים וייצוב הקרקע וביצוע קידוח חוזר לאחר התקשות היציקה. במקומות בעייתיים (למשל שפך לא מבוקר) יתכן כי יידרש לחזור על הפעולות הנ"ל כמה פעמים עד להשגת קידוח נקי במידות הנדרשות. הנ"ל מחייב אישור המפקח הצמוד טרם הביצוע ומדידה מדויקת של כמויות הדייס/ בטון הנוצק, כולל תיעוד.
- ה. במקומות בהם ישנו סלע סדוק (לא מתייחס לחללים גדולים ומערות) או בקידוחים בהם יש חשד לבריחת אוויר או חשש שכמות הדייס הנדרשת תהיה מעבר ל-3 פעמים נפח הקידוח, יבוצעו בדיקות חדירות (ראה סעיף 4.1.3 ת"י 940 חלק 4.2). במידה וימצאו חללים בבדיקות החדירות, הקבלן ישתמש בגרבי דיוס על פי סעיף 3.4.7 ת"י 940 חלק 4.2. הקבלן ישתמש במוצר מדף ייעודי לגרב דיוס לעוגני קרקע, מתוצרת DSI או ש"ע. הקבלן יעביר את נתוני הגרב ולאחר אישורה יכין דוגמא ויוכיח את התאמתה לכל הדרישות כולל דיוס של קטע עוגן עם גרב בתוך שרוול פלסטיק מחורר בקוטר 6" מחוץ לקדח אשר ידמה את תפקוד הגרב בהתרחבות ובשמירה על אי בריחת דייס. בנוסף יבצע הקבלן עוגן ניסיון עם גרב דיוס להוכחת התסבולת הנדרשת עם הגרב. הכל כולל במחיר העוגן.
- ו. בתום הקדיחה יש להחדיר את העוגן לקדח. אין להשאיר קדח פתוח למשך הלילה. במידה וקדח נותר ריק במשך לילה יש לבצע קידוח ניקיון, בתוספת 0.5 מ' לפחות, טרם התקנת העוגן.

7 תערובת הדייס והזרקתה:

- א. הקבלן יגיש את פרטי התערובת המוצעת לאישור המפקח ב"תיק המוצר". כולל בדיקות של מעבדה לדייס שבוצע עם ציוד, חומרים ויחסי תערובת זהים בהם הוא מציע להשתמש באתר הנדון להכנת הדייס.
- ב. יחס מים צמנט לא יהיה גדול מ-0.44.
- ג. תבוצע בדיקת דייס מלאה על פי ת"י 940 חלק 4.2 ות"י 466 חלק 3 תבוצע עבור כל 8 עוגנים. חוזק הלחיצה של הדייס ולא יפחת מ-30. הבדיקה תיעשה על ידי מעבדה מוסמכת, על חשבון הקבלן.
- א. הזרקת הדייס תבוצע בלחץ שלא יפחת מ-10 אטמוספרות במידת הצורך ועפ"י החלטתו, הקבלן יעשה שימוש בהזרקה כפולה כאשר ההזרקה השנייה תהיה בלחץ גבוה של מעל 30 אטמוספרות על מנת להגדיל את תסבולת העוגן, תוך יצירת הרחבות צמנטיות בנפח 100 ליטר לפחות ולא פחות מהדרוש לקבלת התסבולת.
- ב. כדי לאפשר ביצוע הזרקה שניה ל"פיצוץ" הגראוט שנוצק בשלב הראשון, בשליש ראשון ושני של הקטע התפוס יש להכין צינוריות שתותקנה כבר בשלב הראשון. הצינוריות ממתכת או צינור פקסגול 20 מ"מ Φ 20 בר (מתוצרת גולן מוצרי פלסטיק או ש"ע) בעל מקדם ביטחון 3. הפיצוץ יבוצע לאחר המתנה של 24 שעות בלחץ של כ-50 אטמוספרות לפחות תוך שימוש במים לפריצת ה"דייס" הראשון ומיד לאחר מכן תופסק הזרמת המים ותוזרק תערובת הדייס השני כמפורט לעיל.
- ג. יציקת הדייס הראשון תופסק במרחק 1.5 מ' לפחות מציר קיר הדיפון כדי למנוע קשר בין הדייס לקיר.
- ד. במידת הצורך ובאישור מראש של המהנדס ניתן יהיה להשתמש בחומר מאיץ התקשות בתנאי שנוסה מראש ונבדקו מהירות ההתקשות וחוזקו.

8 בקרה ופיקוח

- א. העוגנים ייקדחו, יותקנו וידויסו בליווי של מהנדס או גיאולוג מטעם הקבלן בעלי ניסיון של 3 שנים לפחות בתחום ביצוע עוגני קרקע קבועים אשר יועסק על ידי ההמוזמין.
- ב. אם העוגנים לא יעמדו בדרישות ובקריטריונים המתאימים בהתאם לתקן ועל פי החלטת המהנדס, תופסק העבודה עד להתייעצות וקבלת הנחיות להמשך.
- ג. לא תשולם תוספת דייס לקבלן עד נפח השווה ל-3 פעמים הנפח התיאורטי של הקדח הריק. החישוב יהיה לכל קדח בנפרד. מעבר לכמות זאת תשולם תוספת לפי כתב הכמויות לסעיף דייס למילוי חללים. יש לקבל אישור מראש של המפקח לדייס עודף.

9 עוגני ניסיון

- א. נדרש לבצע 3 עוגני ניסיון מקדימים. דריכת עוגן הניסיון תבוצע רק לאחר שהדייס הגיע לחוזק של 30 מגפ"ס לפחות.
- ב. עבור עוגן קבוע נדרשת דריכה לכוח מקסימאלי של 150% מכח השירות המתוכנן בעוגן. המתכנן רשאי לדרוש בתוכניות בדיקות לכח של 175% מכח השירות המתוכנן.
- ג. הבדיקה תבוצע בפיקוח של מעבדה מאושרת אשר תכין את דוחות הדריכה, ניתוח התוצאות וריכוז הנתונים.
- ד. ציוד מכויל לדריכה ולמדידה של כוחות והתארכויות, כולל תא כוח (ניתן להשתמש באחד מתאי הכוח המתוכננים להתקנה על העוגנים השגרתיים), מתאימים לדרישות התקן, יסופקו על ידי הקבלן.
- ה. הבדיקה המקדימה תבוצע לפי דרישות ת"י 940 חלק 4.2 שיטת בדיקה 1, טבלה מס' 4, וטבלה מס' 7 עבור מדידת אובדן כוח נעילה עד 10 יממות. בדיקות חוזרות וקביעה של כוח נעילה משתייר יבוצעו עם תא הכוח.
- ו. הדריכה ובדיקות הכח תבוצע בליווי צמוד של מעבדה מוסמכת אשר תפקח על הדריכה ובדיקות כוח נעילה משתייר. דו"חות המעבדה יכללו ניתוח התוצאות בהתאם לדרישות ת"י 940 חלק 4.2 והתקן אירופאי לעוגנים BS EN 1537 במתכונתו המעודכנת, לרבות תסבולת מוערכת לשליפה.
- ז. מדידת הכוח במהלך הבדיקה המקדימה תבוצע על ידי תא כוח בעל דיוק של 0.5% מכוח הבדיקה המרבי. מדידות ההתארכות של קצה מיתר העוגן במהלך הדריכה תבוצע על ידי מדיד התארכות שיותקן על קורה או מתקן חיצוני שאינו מושפע מתזוזת הקורה או הקיר עליו מותקן העוגן. דיוק מדידת ההתארכות יהיה 0.01 מ"מ.
- ח. לאחר סיום הדריכה ינעל העוגן נעילה זמנית ויערך מעקב אחר כוח נעילה משתייר למשך 10 יממות בהתאם לטבלה מספר 7.
- ט. אם התוצאות שיתקבלו בבדיקה המקדימה לא תהינה תקינות, הקבלן יתקן את כל הנדרש ויבצע התקנה וניסוי חוזרים עד קבלת עוגן ניסוי העומד בכל דרישות המפרט הנ"ל.

10 דריכת כלל העוגנים:

- א. בדיקת העוגנים תחל רק לאחר שחוזק הדייס הגיע לפחות ל- 28 מגפ"ס חוזק בעליל. החוזק של כל קובייה לא יפחת מ- 28 מגפ"ס.
- ב. כאמור, בדיקות הדריכה של העוגנים יבוצעו בפיקוח של מעבדה מאושרת ולא ע"י הקבלן לבדו.
- ג. עבור עוגן קבוע נדרשת דריכה לכוח מקסימאלי של 150% מכח השירות המתוכנן בעוגן. המתכנן רשאי לדרוש בתוכניות בדיקות לכח של 175% מכח השירות המתוכנן.
- ד. לפני תחילת הדריכה יש לוודא את כיול המגבה ההידראולי (ג'ק) כנדרש בת"י 940 4.2 בסעיף 4.4.2.
- ה. בדיקות הדריכה, קצב הזחילה ומחזורי ההעמסה יעשו בהתאם לנדרש בת"י 940 4.2 עבור עוגני קרקע קבועים שיטה מספר 1.
- ו. בדיקות איבוד כוח משתייר יעשו בהתאם לנדרש בת"י 940 4.2 טבלה 7.
- ז. עבור עוגנים קבועים נדרשת בדיקה של כוח נעילה משתייר לאחר 24 שעות לכל העוגנים ולפחות 10% מסך העוגנים יבדקו בנוסף גם כעבור 3 יממות ו- 10 יממות.
- ח. תוצאות בדיקות דריכת העוגנים ירוכזו במסמך נהיר וברור עם כל התוצאות והתאמתן לדרישות התקנים. המסמכים יחתמו ע"י המעבדה המפקחת ויועברו למתכננים לבדיקה ועיון.
- ט. אין להשתמש בעוגנים (למשל להעמיק את החפירה) לפני קבלת אישור המתכננים.

י. תאי כוח, מדי לחץ ומדידת תזוזות ודפורמציות בקירות יעשו עפ"י הנחיות המתכננים בכל פרויקט. בעוגנים קבועים יוגדר אופן המדידה והמעקב אחר התנהגות הקיר בשנות הבדק.

11 קורות העוגנים:

- א. בקירות הסלארי תבוצע קורת עוגנים סמויה באמצעות הקשחת הקיר על ידי תוספת זיון נאותה. בקירות כלונסאות תבוצע קורת עוגנים מקונסטרוקצית פלדה או בטון מזויין.
- ב. קורה לעוגני קרקע תהיה מותאמת למבנה ראש העוגן שאושר ותוכנן לקבלת כל ההטרחות עקב דריכת העוגנים ונעילתם. הקורה תהיה מבטון מזויין ותוכנן בהתאם לת"י 1225. קורות מבטון מזויין יהיו עשויות בטון ב-40 לפחות. אין לדרוך את העוגנים לפני קבלת חוזק הלחיצה הנדרש לבטון.

12 תאי כוח

- א. על 10% מהעוגנים יותקנו תאי כוח.
- ב. מיקום העוגנים עם תאי הכוח יהיה מפורס אחד עפ"י הנחיות המפקח.
- ג. תאי הכוח יתאימו לכוחות העבודה הנדרשים כולל מקדמי הביטחון לביצוע הבדיקות (150%).
- ד. תאי הכוח יהיו בעלי דיוק של 0.5% לפחות (קטן מ-0.5%) מכוח השירות, ללא תלות באורך הכבל (גשר וינסטון מלא). תאי הכוח יכילו רכיבים לתיקון אוטומטי של השפעת שינוי הטמפי' על קריאות הכוח.
- ה. תאי הכוח יהיו בעלי רמת עמידות לרטיבות IP-68, תוצרת SISGEO או שו"ע אלא אם אושר אחרת. אוגר הנתונים יותאם לתאי כוח אלו.
- ו. תאי הכוח יסופקו עם פלטות מיוחדות, מקוריות של יצרן תאי הכוח, לפיזור אחיד של הכוח על פלטת הדריכה.
- ז. הכבלים של תאי הכוח יושחלו בתוך שרוולי פלסטיק תקינים, המותאמים להגנת כבלי חשמל בתנאי האתר הקיימים, אטומים ועמידים לקרינת UV.
- ח. אוגר הנתונים יהיה מסוגל לאגור ולשדר נתונים אוטומטית לאתר אינטרנט ובעל זיכרון פנימי של 2GB לפחות.
- ט. מערכת הקריאה (ראש קריאה הכולל צג דיגיטאלי של הכוח מוצג ביחידות טון או ק"ג וברמת דיוק של 0.01 טון) תהיה מכוילת עם התאים וזמינה לביצוע הקריאות לפי דרישת מנהל הפרויקט תוך 24 שעות. מערכת קריאה חלופית תהיה זמינה מיידית בכל מקרה של תקלה.
- י. כל ראשי העוגנים עם תאי הכוח יכוסו במכסים מיוחדים אטומים למים ולחות התואמים למידות תאי הכוח ולדרישות מהמכסים עבור כל העוגנים.
- יא. קצוות כבלים של תאי הכוח ירוכזו במרכזיה שתכלול לוח חיבורים ואוגר נתונים מותאם לתאי הכוח, בתוך ארון חשמל אטום מפלסטיק מותקן בתוך ארון פלדה מגולוון בעובי 3 מ"מ, מוגן ואטום לחדירת מים, עם דלת תואמת ומנעול רב בריח אשר ימוקם במקום שיקבע על ידי מנהל הפרויקט.
- יב. המרכזייה תכלול לוח חיבורים לכל קצוות הכבלים עם סימון ברור של מספר כל כבל בהתאם למספר העוגן עליו הוא מותקן וכן אוגר נתונים דיגיטאלי מותאם לתאי הכוח המאפשר לאגור נתונים של קריאות בתדירות הנדרשת לבדיקות כוח משתייר עד 24 שעות לפי טבלה 7 והמשך קריאות 8 פעמים ביום לפחות. בנוסף תותקן סוללת גיבוי למערכת. הסוללה הנ"ל תאפשר שמירת הנתונים ל-48 שעות לפחות, במקרה של נפילת מתח כללית.

12.1 הגשת מסמכים מוקדמים למערכת ניטור הכוחות:

- א. תעודות כיוול מהיצרן ש/ל תאי הכוח
- ב. תכנית מפורטת להתקנה ופריסת כבלים.
- ג. תכנית ארון, מבנה ומידות, שרולים, מכסי הגנה וכל פרט אחר שנדרש במערכת.

12.2 הגשת מסמכים סופית למערכת ניטור הכוחות:

- א. תכנית הכוללת את מיקום תאי הכוח על ראשי העוגנים, פריסת הכבלים ומרכזיות.
- ב. תכנית חיבורים של כבלי תאי הכוח ומספרי העוגנים הרלוונטיים על לוח המרכזייה.
- ג. דו"ח כוח משתייר - אחת לחודש, במשך תקופת הביצוע של המעבר התת קרקעי, יספק הקבלן דו"ח הכולל טבלאות וגרפים המראים שינוי כוח כנגד זמן המעקב. הקריאות והדוח יבוצעו על ידי מעבדה או חברה המתמחה בתחום הניטור.
- ד. תאי הכוח יותקנו על העוגנים הנבחרים במהלך נעילת העוגנים והכבלים יוגנו וישמרו תקינים באחריות מלאה של הקבלן עד להתקנתם הסופית בתוך המרכזייה. המערכת תותקן זמנית בשלב הדריכה והנעילה של העוגנים על מנת לעקוב אחר השינויים בכוחות הנעילה מהתחלה. לאחר סיום ביצוע ההארכות וההתקנה הסופית תועבר המערכת למקומה הקבוע.
- ה. הקבלן נדרש לתכנן בתכנון מפורט את ההתקנה הזמנית והקבועה התכנון יוגש לאישור המפקח. תא כוח שיפגע במהלך ביצוע העבודה ולא יאפשר קריאה של הכוח עד סוף תקופת הבקרה ייפסל ויוחלף בתא כוח חדש. הקבלן יהיה אחראי לפעולתו התקינה של הציוד למשך תקופת הביצוע ולדיווח שוטף בתקופה זו לרבות הכנת דוח של כוח משתייר כנגד זמן המעקב.

13 מדידת As Made וניטור תזוזות אופקיות ואנכיות

- בראש הקיר או המבנה הנתמך הקבלן יתקין מיכשור ומדידים למדידת תזוזות אופקיות ואנכיות.
- א. אם לא נדרש אחרת המרחק האופקי בין הנקודות יהיה עד 25 מ' אולם לפחות 3 נקודות בין תפר הפרדה אחד למשנהו.
 - ב. המדידים ימוקמו עפ"י הנחיות מנהל הפרויקט וימדדו באמצעות מודד מוסמך בעל ניסיון בביצוע מדידות כאמור לעיל ובאמצעות ציוד בעל דיוק של ± 1.0 מ"מ לרבות התיעוד הנדרש.
 - ג. המדידים יעוגנו בבטונים הקיימים בנקודות קבע ויכללו פחי פלדה, פריזמה ורפלקטור.
 - ד. המדידות יבוצעו מנקודות קבע (BM) באמצעות דיסטומט או מכשיר לייזר.
 - ה. המדידים ישמשו למדידת תזוזות אופקיות ואנכיות ב-3 כיוונים.
 - ו. מדידי שיפוע, במידה ונדרש, ימוקמו לאורך הקירות מדי שיפוע, אינקלינומטרים או קלינומטרים בהתאם למפרט המיוחד או כתב הכמויות. במידה ויותקנו מדי שיפוע נקודתיים (קלינומטרים), יש להתקין לפחות 3 בכל חתך. המרחק בין המדידים ייקבע על ידי מהנדס הביסוס או מתכנן הקונסטרוקציה.

13.1 מועדי ביצוע מדידות

א. ביצוע המדידות יהיה בשלבים הבאים:

- לפני תחילת חפירה וביצוע העוגנים.
- בסיום ביצוע העוגנים, לפני דריכה ונעילה.
- מיד לאחר דריכת העוגנים ונעילתם.
- אחת ל-3 חודשים בשנה הראשונה.
- אחת ל-6 חודשים מהשנה הראשונה ועד סיום השנה השישית.
- בכל מקרה של שינוי מהותי בכוח הנעילה של העוגנים או הופעת סדקים או שקיעות במבנים הסמוכים לקירות העוגנים.

- ב. על הקבלן להגיש למפקח דו"ח מדידת התזוזות כולל תאריך, מס' נקודה ושם המודד המוסמך, בדו"ח יחושבו ויוצגו התזוזות היחסיות בניצב ובמקביל לקיר. הדוח יוגש עם תכנית מדידה, מבט על, עליה מסומנים מיקומי העוגנים ומספריהם. קו צבעוני יחבר את כל הנקודות שנמדדו בתאריך מסוים כך שניתן יהיה לראות שינוי מגמה בין מדידה למדידה.
- ג. מערך המדידות יהיה במשך כל שלבי ביצוע הדריכה לכל שורת עוגנים ויתר שלבים שיתבקשו.
- ד. המדידה לתשלום עבור הנ"ל תהיה יחידה (קומפלט) עבור כל נקודת מדידה כולל המדידה האופקית, האנכית, המכשור והסימון והגשת הדוחות עד סוף השנה השישית, הכל עפ"י הנחיות מנהל הפרויקט באתר.

14 בקרת קירות

- א. במסגרת הגשת תכנית As Made יגיש הקבלן תכנית מעקב אחר סדקים, שקיעות, כתמי מים, תפקוד נקזים בכל קיר ותוכניות מדידה של כל הקירות עם סימון נקודות קבע, סדקים קיימים, נקזים ומכשירי מדידה נוספים.
- ב. במסגרת תקופת הבדק/תפעול יגיש הקבלן דוח מעקב אחר הפרטים הבאים בין החודשים דצמבר לאפריל:
- שינוי כוח בעוגנים.
 - תפקוד נקזים – דווח על יציאת מים במהלך ימים גשומים מכל נקז ונקז או תפקוד הנקזים במהלך ניסוי הצפה מאחרי הקיר.
 - שינוי ברוחב, אורך, מיקום ועומק סדקים בקירות, מבנים ומשטחים סמוכים לקירות התמוכים.
 - שקיעות של נקודות קבע, קורות, קירות, מבנים ומשטחים בקרבת הקירות התמוכים.
 - הופעת כתמי מים על קירות מבנים ומשטחים שונים.
 - ריכוז קריאות של מכשירי המדידה השונים.
 - סימני קורוזיה בראשי עוגנים.
 - סימני בריחת חומר הגנה מפני קורוזיה בראשי עוגנים.
 - כל תופעה חריגה אחרת הקשורה ליציבות המבנים הסמוכים לקיר או המבנה הנתמך.
 - צילומים של התופעות החריגות בתחילת ובסוף תקופת המעקב.

ג. אם לא נאמר אחרת במסמכי החוזה, תקופת הבדק והמעקב אחר עוגנים קבועים תהיה 6 שנים ואחר עוגנים לזמן הביצוע 2 שנים מסיום הביצוע.

15 תיקון ליקויים

א. במידה ומתגלים ליקויים שונים, יגיש הקבלן מפרט מלא לביצוע התיקונים כולל שיטות ביצוע, חומרים ולוח זמנים לביצוע.

ב. אם לא נאמר אחרת יבוצעו הפעולות הבאות לפחות:

- סימון מבנים מסוכנים וגידורם.
- פתיחת נקזים חסומים בקידוח והתקנת נקזים חדשים בתוכם.
- דריכה ונעילה חוזרת של עוגנים בהם השתנה כוח הנעילה בשל תזוזת קירות או מבנים.
- קידוח יהלום במרכז התחתית של כתמי מים והתקנת נקזים החודרים לתוך שכבות הקרקע המוליכות מאחרי הקיר או המבנה.
- ניקוי קורוזיה מראשי עוגנים, השלמת כמות משחת הגנה מפני שיתוך ואיטום מחדש.

16 אחריות הקבלן:

א. הקבלן יעביר לאישור מוקדם של המהנדס את פרטי היצרן והעוגן שהוא מציע, שיטת שינוע והתקנה, ציוד קדיחה, דיוס ודריכה, צוות ביצוע, מהנדס ביצוע, שיטת הקדיחה, התקנה ודריכת העוגן וזאת כתנאי להתחלת יצור העוגנים.

ב. הקבלן יעביר למתכננים טבלאות ודיאגרמות דריכה לכל עוגן (כפי שנמדדו ע"י מעבדה חיצונית מאושרת) וכן כל חומר טכני הנחוץ למהנדס לבדוק את כשירות העוגנים.

ג. כל דרישות המפרט לעיל הן דרישות מינימום. הקבלן רשאי להוסיף על אורך העוגן, קוטר, לחץ הזרקה וכמות הזיון בלבד שיקבל עוגן העונה לכל הדרישות המפורטות לעיל, כולל הכוח הנדרש בעוגן.

ד. הקבלן יבצע את כל עבודות העיגון השונות באתר בנוכחות מלאה של המפקח באתר. כמו כן יאפשר הקבלן ביצוע פיקוח על מרכיבי העיגון המיוצרים בבית המלאכה, הכל תוך התראה מראש למפקח על העבודות המתוכננות.

ה. אי עמידה באחד, או יותר, מדרישות מפרט זה תהווה סיבה לפסילת או תיקון העוגן, הכל על פי שיקול דעתו הבלעדי של המהנדס.

17 מדידה ותשלום:

- א. התשלום עבור כל עוגן ייעשה על פי יחידה ולפי עומס שרות המתוכנן לעוגן. התשלום יהווה תמורה עבור כל החומרים והמלאכות הנדרשים בעוגנים, כולל הפעלתו של הציוד הנדרש לקידוח, עוגני ניסיון, דריכה, הזרקה וכל העבודות האחרות הנדרשות עד לקבלת עוגן שלם מעוגן בכוח הדריכה כנדרש ועונה לכל דרישות המפרט.
- ב. לא ישולם עבור עוגן שאינו עומד בדרישות המפרט ו/או התקנים והמפרטים הרלוונטיים המצוינים בתחילת המפרט.
- ג. לא תשולם כל תוספת עבור ביצוע עוגנים מעבר לדרישות המינימום במפרט זה.
- ד. תאי הכוח ומדידות AS MADE יהיו כלולים במחיר העוגנים אלא אם נקבע אחרת בחוזה או בכתב הכמויות.