



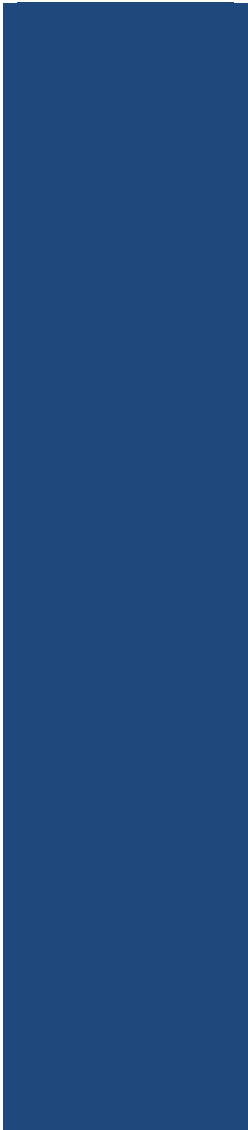
הנחיות לתכנון עמודי תאורה ומצלמה

מאי 2017



ינון-תכנון, יעוץ ומחקר בע"מ
Yenon - Research and Design Ltd

חטיבת פיתוח – אגף תכנון



תוכן

| | | |
|---------|-----------------------------------------------|------|
| 4..... | פרק 1: כללי | 1.1 |
| 4..... | תכולה | 1.1 |
| 4..... | מטרות | 1.2 |
| 4..... | דרישות תפקודיות | 1.3 |
| 4..... | תקנים ומסמכים | 1.4 |
| 6..... | פרק 2: הנחיות תכנון עמודי תאורה ומצלמה | 2.1 |
| 6..... | מיקום העמוד והגדרת עמוד "מחוזק" | 2.1 |
| 6..... | חומרים ודרישות ייצור | 2.2 |
| 7..... | סטיות מותרות | 2.3 |
| 7..... | דרישות כיסוי | 2.4 |
| 7..... | עומסים גרביטציוניים | 2.5 |
| 7..... | עומס רוח | 2.6 |
| 8..... | מקדמי ביטחון ליציבות, שרות והרס | 2.7 |
| 9..... | הביסוס | 2.8 |
| 9..... | משטח מסביב לעמודי תאורה גבוהים (הצפה, הימאסט) | 2.9 |
| 10..... | פרטים עקרוניים | 2.10 |
| 12..... | פרטים וחישובים נוספים | 2.11 |
| 12..... | הנחיות להגשת מסמכי תכנון לאישור | 2.12 |
| 12..... | מפרטים | 2.13 |
| 13..... | עמודי מצלמה – דרישות מיוחדות | 2.14 |
| 13..... | איטום | 2.15 |

פרק 1

כללי

1 פרק 1: כללי**1.1 תכנה**

- א. ההנחיות המפורטות בפרק זה יחולו על הרכיבים המתוכננים ברצועת הרכבת מסוג עמודי תאורה, עמודי תאורה גבוהים (עמודי תאורת "הצפה", עמודי "הימאסט") ועמודי מצלמה.
- ב. הנחיות אלו אינן מתייחסות לתכנון התאורה אלא לתכנון וביצוע קונסטרוקציית העמוד והביסוס.

1.2 מטרות

- א. הקטנת ההסתברות לכשל הרכיבים המתוכננים בתחום רצועת הרכבת בקרבה למסילות פעילות.
- ב. רצועת הרכבת מוגבלת בשטח ויש להבטיח שהרכיבים המתוכננים לא יהוו גורם מגביל להתפתחות עתידית של תשתיות הרכבת.

1.3 דרישות תפקודיות

- א. הגדרת אורך חיים אפקטיבי של הרכיב ל- 50 שנה לפחות.
- ב. העמוד לרבות הביסוס יעמוד במצבים גבוליים של הרס ושרות כנדרש בתקנים ובהתאם להנחיות אלו.
- ג. העמוד לרבות הביסוס יעמוד בדרישות תפקודיות כמפורט בהנחיות.

1.4 תקנים ומסמכים

תקנים ישראליים:

- א. תקן ישראלי 812 חלק 1 – עמודי תאורה מפלדה.
- ב. תקן ישראלי 414 עומסים אופייניים במבנים: עומס רוח.
- ג. תקן 1225 חלק 1 – חוקת מבני פלדה: כללי.
- ד. ת"י 466 חלק 1- חוקת הבטון: עקרונות כללים.
- ה. ת"י 4466 חלק 4- פלדה לזיון בטון: מוטות מצולעים רתיכים.
- ו. ת"י 940 – תכן גיאוטכני.

תקן זר:

AASHTO Standard Specification for structural supports for highway signs, Luminaires and traffic signals. Fifth Edition 2009.

הנחיות ר"י:

- א. הנחיות רכבת ישראל לתכנון מסילות ברזל עד 250 קמ"ש.
- הערה: התקנים והנחיות אחרות לתכנון המוזכרות במסמך יהיו במהדורתם האחרונה לרבות גיליונות התיקון.

פרק 2

קריטריונים והנחיות

פרק 2: הנחיות תכנון עמודי תאורה ומצלמה**2.1 מיקום העמוד והגדרת עמוד "מחוזק"**

- א. קביעת מיקום העמודים בקרבה למסילות תעשה תוך התחשבות בתכנון מסילות עתידיות, דרכים סמוכות ומבנים קיימים ו/או עתידיים.
- ב. מיקום העמוד בקרבה למסילה יתאים לקריטריונים המצוינים בהנחיות תכנון מסילות ברזל ותקנים.
- ג. העמוד ימוקם במרחק ניצב לציר המסילה הקרובה הגדול מגובה העמוד בתוספת 3.00 מ'.
- ד. עמוד "מחוזק" הינו עמוד הממוקם במרחק לציר המסילה הקרובה הקטן מגובה העמוד בתוספת 3.00 מ'.
- ה. מיקום עמוד תאורה לא יהיה במרחק הקטן מ- 6.00 מ' מציר המסילה הקרובה. עבור מרחק קטן יותר תיבחן אינטראקציה של העמוד המוצע עם הסביבה והמערכות. המיקום יאושר באגף תכנון של ר"י במסגרת תכנון מוקדם.
- ו. מיקום העמוד יחסית לדרכים הסמוכות:
1. העמוד ימוקם רחוק ככל שניתן ממסילות הברזל הסמוכות.
 2. במידה והעמוד ימוקם במרחק קטן מ- 3.00 מ' מצדי הדרך (קצה שול או קצה מצעים בדרך עפר) ואין צורך במעקה בטיחות בדרך (לפי הקריטריונים המפורטים במסמך "הנחיות לבחירה ולהצבה של מעקות בטיחות קבועים בדרכים בין עירוניות - אוגוסט 2005" או ב"הנחיות לבחירה ולהצבה של התקני בטיחות בדרכים עירוניות - ספטמבר 2005"), תבוצע הגנה על עמוד התאורה באמצעות מעקה בטיחות מקומי או הגבהה של חלק הביסוס של העמוד לגובה 1.10 מ' לפחות. ההגבהה תחושב לעומס על מעקות דרך לפי ת"י 1227 חלק 1. המעקה ימוקם בהתחשבות ברוחב פעיל לפני העמוד.
 3. מפלס החיבור בין בסיס העמוד מבטון לנקודת העיגון יהיה מורם לפחות 20 ס"מ מעל פני הפיתוח הסופיים.

2.2 חומרים ודרישות ייצור

- א. דרישות הייצור, החומרים, ריתוכים, בדיקות, הגנה מפני שיתוך וכד' יתאימו כדרישת מינימום להנחיות המפורטות בת"י 812 חלק 1.
- ב. הבדיקות המפורטות בפרק ד' בת"י 812 חלק 1 יעשו לעמודים בגובה עד 18.00 מ'.
- ג. העמודים לרבות ריתוכים, פלטות עיגון וברגי עיגון יתאימו לדרישות המצויינות בת"י 812 חלק 1.
- ד. ברגים יהיו בחוזק מינימלי של 5.6.
- ה. כל רכבי הפלדה יהיו מגולוונים בחם לפי ת"י 918 ולא פחות מ- 80 מיקרון.
- ו. הברגים, אומים ודיסקיות יגולונו בגילון דיפוזיוני.
- ז. ברגי בסיס העמוד יחברו באמצעות אומים כפולים או דסקית קפיצית נוספת.

- ח. ברגי עיגון יאוגדו ל"כלוב" ביצור במפעל בלבד ובעזרת שבלונה. לא יאושרו ברגי העיגון כימיים או מכניים.
- ט. עובי דופן העמוד המינימלי יתאים למצויין בת"י 812 חלק 1, עבור עמודים גבוהים מ- 18.00 מ' עובי הדופן המינימלי יהיה 5 מ"מ.
- י. בסיס העמודים יהיה מבטון מזויין בלבד.
- יא. הבטון יהיה ב- 30 לפחות, דרגת חשיפה לבטון תהיה 5 לפחות.
- יב. פלדת הזיון תהיה מצולעת רתיכה לפי ת"י 4466 חלק 4.
- יג. מילוי העפר לצידי הכלונס וראש הכלונס החפורים יהיה לפחות מילוי נברר בשכבות מהודקות לפי 98% מודיפייד אאשטו.
- יד. המרווח בין פני הבטון ופלטת העיגון ימולא בגראוט צמנטי בלתי מתכווץ מתועש בלבד בחוזק ב- 40 לפחות. עובי הגראוט לא יעלה על 25 מ"מ.

2.3 סטיות מותרות

עמודים לרבות ברגי עיגון לפי ת"י 812.

2.4 דרישות כיסוי

- א. עובי הכיסוי לא יהיה קטן מ- 5 ס"מ.
- ב. בכלונסאות עובי הכיסוי יהיה 8 ס"מ לפחות.

2.5 עומסים גרביטציוניים

- א. עומס משקל – המשקל העצמי של העמוד יכלול את משקל העמוד לרבות גופי התאורה ומשקל היסוד.
- ב. במקרה של יסוד רדוד (במידה ויאושר) יש להזניח את המילוי על גבי היסוד בחישוב הביסוס להיפוך והחלקה כמו כן אין להתחשב בלחץ קרקע פסיבי.

2.6 עומס רוח

א. כללי – מושגים

מהירות לפי התקינה הישראלית

המהירות הבסיסית של הרוח $v_{b,0}$ (הגדרה 1.3.13 בתקן ישראלי 414) המוצגת במפת מהירות הרוח הבסיסית בישראל לפי ת"י 414 משנת 2008, היא מהירות רוח קיצונית = ממוצע מהירות במשך 10 דקות לגובה 10.00 מ' מעל פני הקרקע לפי דרגת חיספוס II, שההסתברות להופעת רוח במהירות גבוהה ממנה פעם אחת בשנה היא 2% (תקופת חזרה של 50 שנה). המהירות מוצגת ביחידות של מטר לשניה.

מהירות לפי אשטו

מהירות הרוח הבסיסית הינה מהירות משב עליון 3 שניות בגובה 10 מטר מעל הקרקע בתקופת חזרה של 50 שנה. (הנחיות אשטו מתאימות לתקן 414 הישן).

המרה בין המהירויות:

באמצעות טבלה 3.1 בת"י 414 ניתן לעבור מהמהירות לפי התקן הישראלי למהירות לפי תקן אשטו מקדם ההמרה הינו 1.5-1.7 לפי דרגת חיספוס השטח. מהירות הרוח לפי אשטו/תקן ישראל ישן גדולה פי 1.5 עד 1.7 ממהירות הרוח לפי התקן הישראלי הקיים.

תקופת חזרה לפי התקן הישראלי:

לפי טבלה 3.2 בת"י 414 ניתן לקבוע את מהירות הרוח בהתאם לתקופות חזרה שונות (10, 30, 50 ו-100 שנה).

תקופת חזרה לפי אשטו:

לפי המסמך של אשטו, טבלאות 2-3 ו-4-3 ניתן להמיר את העומסים לפי תקופות חזרה שונות.

ב. הנחיות לתכנון עומס הרוח הפועל על רכיבי עמוד תאורה/מצלמה:

1. עומס הרוח המוגדר במסמך זה הינו לפי רוח ממוצעת במשך 10 דקות (תקן ישראלי).
2. עמודי מצלמה ותאורה יחושבו לפי תקופת חזרה של 50 שנה, עמודים המוגדרים "מחוזקים" יחושבו לפי תקופת חזרה של 100 שנה.
3. חישוב העמוד יעמוד בדרישות המעטפת הבאות:
 - 3.1 תכנון לפי ת"י 414 במהדורתו האחרונה, תקופת החזרה בהתאם לסוג העמוד.
 - 3.2 עמודים בגובה המתאים לחלות ת"י 812 חלק 1 יתוכננו לפי תקן זה לפי תקופת החזרה בהתאם לסוג העמוד.
 - 3.3 עמודים מעל גובה החלות של ת"י 812 חלק 1, יחושבו לפי אשטו (ראו תקן זר) עבור תקופת חזרה של 50 שנה.
 - 3.4 עמוד "מחוזק" יתוכנן לפי מהירות התכן ותנאי החשיפה המתאימים עם מקדם חזרה של 100 שנה.
 - 3.5 עמוד "מחוזק" יעמוד לפחות ברוח במהירות 36 מטר/שניה בתנאי חשיפה C / III תקופת חזרה 50 שנה.

2.7 מקדמי ביטחון ליציבות, שרות והרס

- מקדמי היציבות להחלקה יהיה 1.5 ולהיפוך 2.0.
- עבור עמודים מחוזקים אין לאפשר פעולת שקול מחוץ לגרעין היסוד.
- מקדמי ביטחון לשרות והרס כמפורט בת"י 812 חלק 1 טבלה 5 ו-6.

בחישוב מומנט תכן ליסוד העמוד יש להתחשב בהשפעה מסדר שני לפי אאשטו סעיף 4.8.1 CD (מחלקים במקדם שמתקבל).

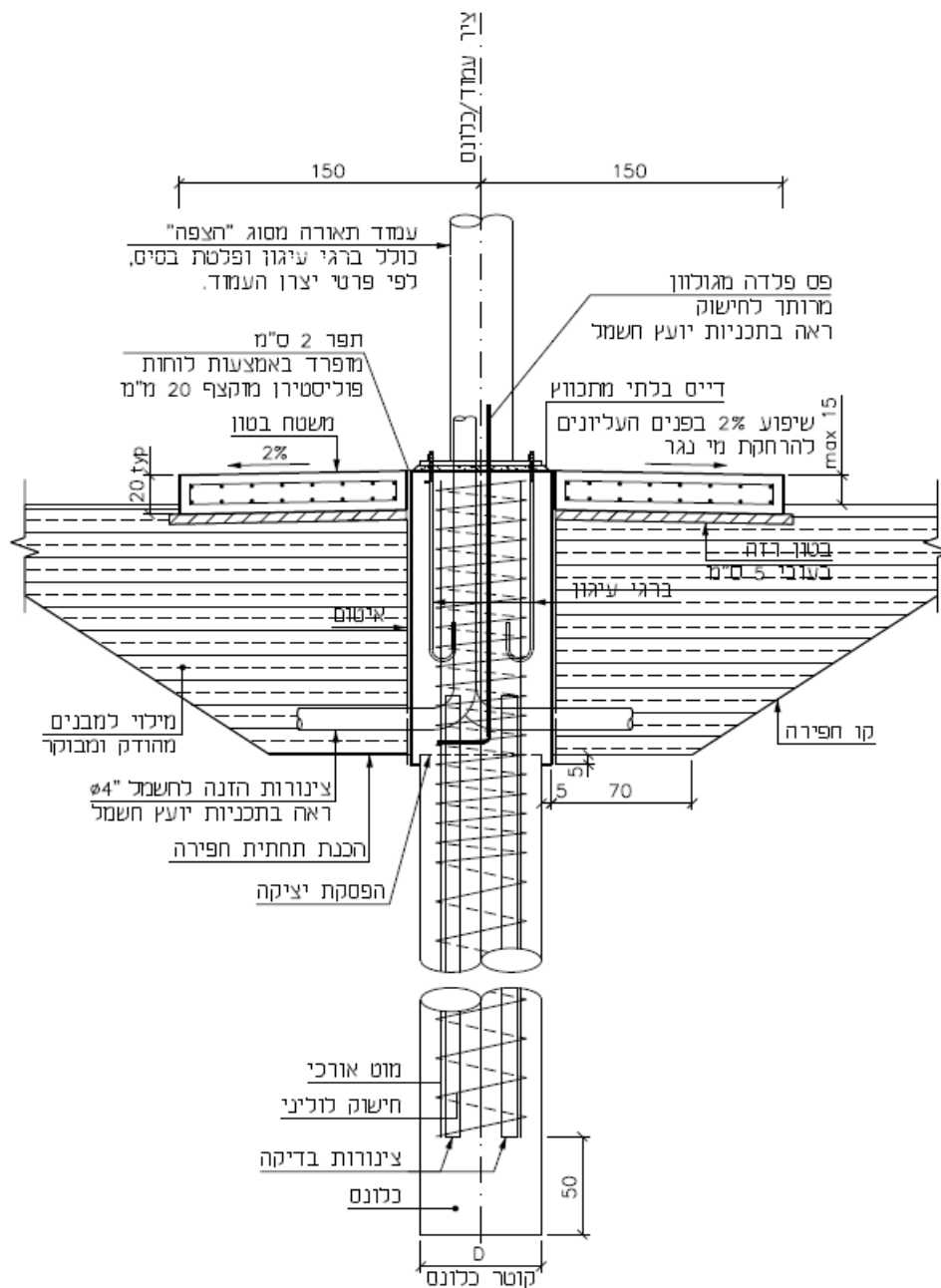
2.8 הביסוס

- א. ביסוס העמודים יעשה על גבי כלונסאות. עמודים תאורה בגובה עד 8 מ' ניתן לבסס על גבי ביסוס רדוד.
- ב. לצורך ביצוע הביסוס לא תאושר חפירה במבנה תחתון של המסילה, במדרון הסוללה ובתעלת ניקוז.
- ג. ראש הכלונס יהיה ב- 5 ס"מ גדול מהכלונס בכל היקף החיבור.
- ד. יציקת ראש הכלונס תעשה כנגד תבנית.
- ה. בקרקע סלעית קשה או במקומות עם בעיית נגישות לביצוע הכלונס ניתן לשקול אפשרות לביסוס רדוד אך הנ"ל כפוף לאישור אגף תכנון בר"י בשלב תכנון מוקדם.
- ו. הכלונס יתוכנן ללא התחשבות בחיכוך והתנגדות אופקית ב- 2.00 מ' העליונים לפחות.
- ז. קוטר כלונס בודד לא יהיה קטן מ- 70 ס"מ.
- ח. הכלונסאות יבדקו בדיקה סונית.
- ט. בדיקה אולטרה סונית תבוצע בתנאי ביסוס מיוחדים בהתאם לדרישה של ר"י במהלך אישור התכניות. כמות הצינורות לא תקטן מ-2 ותעמוד בדרישות המפרט הכללי הבין - משרדי. הבדיקה תאושר על ידי יועץ הביסוס והמתכנן.
- י. המלצות הביסוס יקבעו על סמך קידוחי ניסיון חדשים ו/או קיימים. במידה ולא קיימים קידוחים יש לאשר מול אגף תכנון ר"י את נתוני הקרקע לתכנון העמוד. תכנון הביסוס יעשה בהתאם להנחות ביסוס שמרניות. יועץ הביסוס יהיה נוכח במהלך הקידוח ויאמת את הנחיות הביסוס לתכנון עם המתכנן. המתכנן יאשר בכתב שהתכנון המאושר ללא שינוי. האישור יועבר לאגף תכנון. יש לציין דרישה זאת בתכניות.
- יא. מפלס תחתית יסוד רדוד יתוכנן 1.00 מ' לפחות מתחת לתחתית התעלה (במידה ומרחק מדיקור תחתון של תעלת ניקוז לדופן היסוד קטן מ- 5.00 מ'). עומק היסוד הרדוד יאושר מול אגף תכנון של ר"י במסגרת התכנון המוקדם.

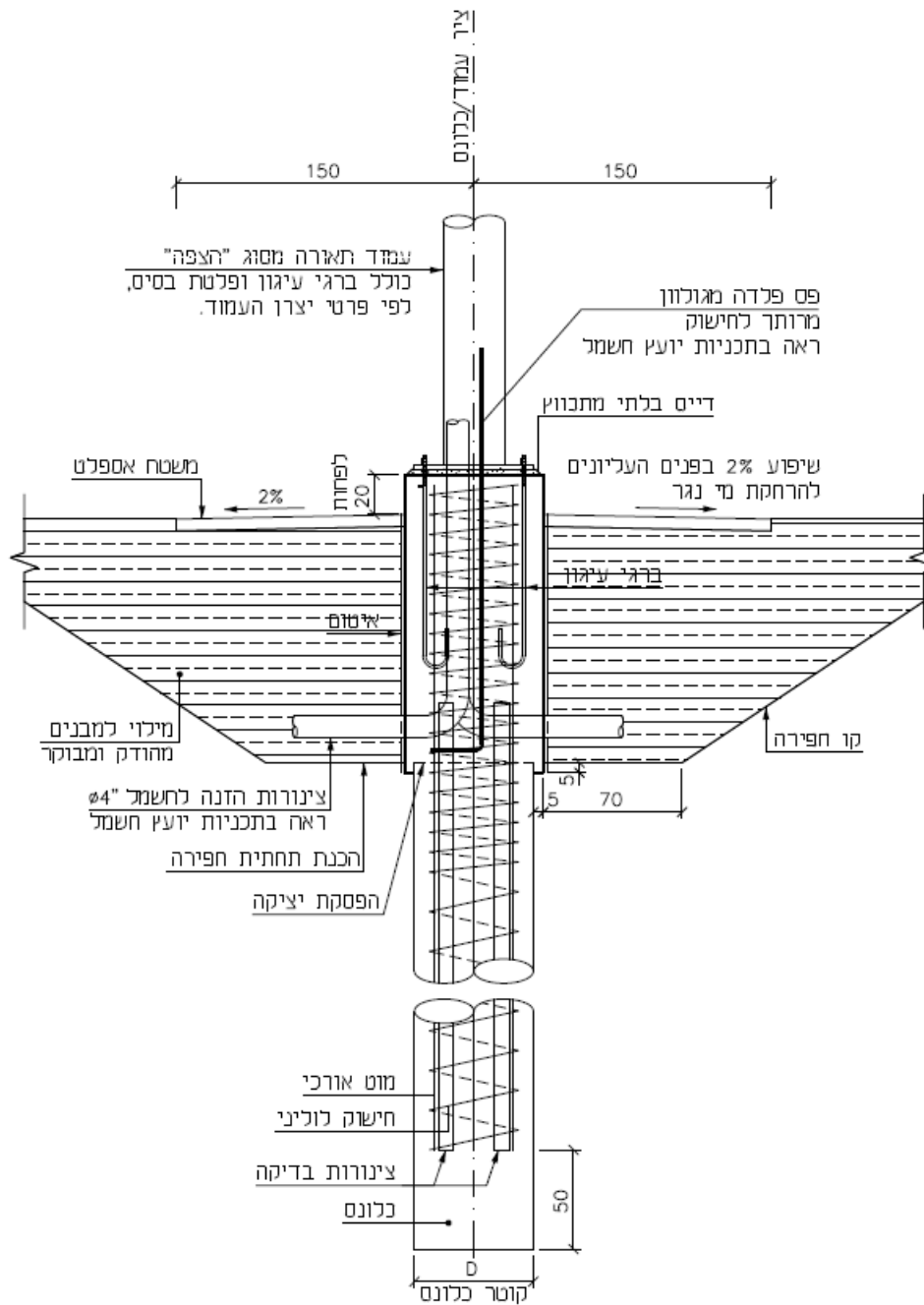
2.9 משטח מסביב לעמודי תאורה גבוהים (הצפה, הימאסט)

מסביב לעמודי תאורה הכוללים מתקן "הצפה" (כתר שניתן להורידו למפלס הקרקע לצורך אחזקה) יתוכנן משטח בגודל 3.00/3.00 מ'. המשטח יהיה עשוי אספלט בעובי 5 ס"מ או בטון מזויין בעובי 20 ס"מ לפחות. מתחת לבטון/אספלט תבוצע לפחות שכבה אחת של מצע סוג א' מהודק ומבוקר ל- 98% מודיפיד אאשטו. המשטח יהיה משופע בשיפוע מינימלי של 2% מעמוד כלפי חוץ. המשטח יהיה מופרד מהיסוד והעמוד.

2.10 פרטים עקרוניים



פרט כלונס - משטח בטון



פרט כלונס - משטח אספלט

2.11 פרטים וחישובים נוספים

תכניות העמודים והחישובים הסטטיים של העמוד יכללו פרטים ובדיקה של כל המכלולים לרבות:

- זרועות
- פתחים בעמודים.
- זרועות למצלמה.

2.12 הנחיות להגשת מסמכי תכנון לאישור

לצורך אישור התכנון של עמוד תאורה/מצלמה המתכנן יגיש לבדיקת אגף תכנון של ר"י את המסמכים הבאים:

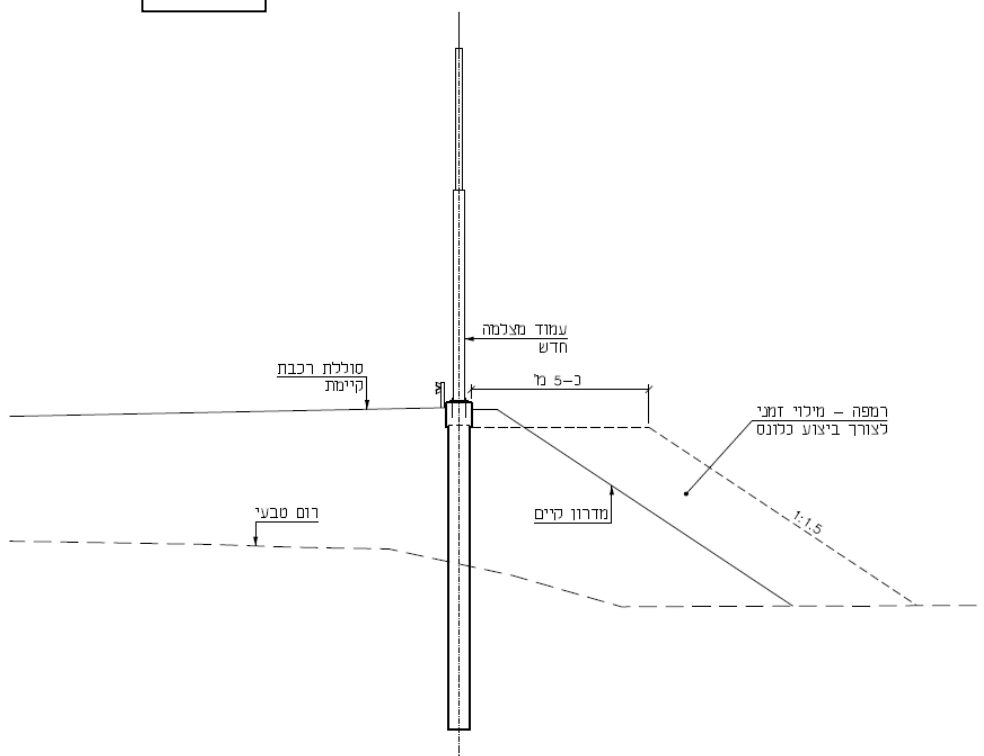
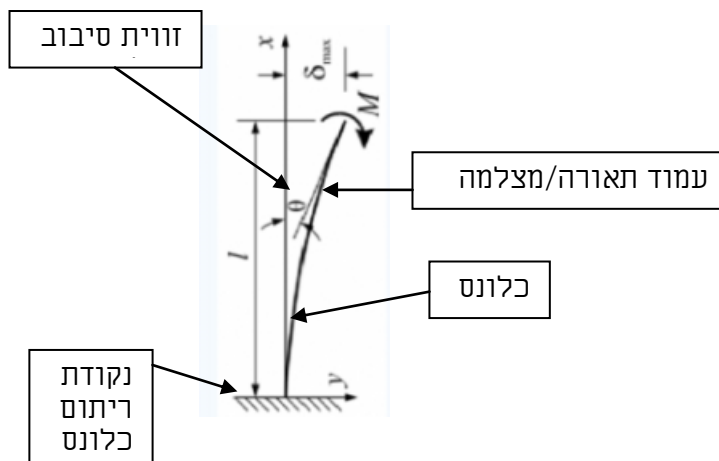
- א. תכנית כללית קני"מ 1:250 על גבי מדידה עדכנית/ASMADE. לרבות סימון קואורדינטות של העמוד ומרחקים מצירי מסילות (קיימות ומתוכננות).
- ב. חתכי רוחב לכל עמוד בשני כיוונים (בניצב ובמקביל למסילה). לרבות סימון מרחקים מצירי מסילות.
- ג. דוח קרקע לרבות המלצות ביסוס.
- ד. חישוב סטטי לעמוד ולביסוס, חתומים על ידי מהנדס רשוי.
- ה. תכניות ייצור לעמודים לרבות מפרט.
- ו. תכניות ביסוס מפורטות.
- ז. תכניות פיתוח במידת הצורך.
- ח. סימון שרוולי חשמל והארקות.

2.13 מפרטים

מפרטי הביצוע יהיו בהתאם למפרט הכללי הבין - משרדי (ה"ספר הכחול").

2.14 עמודי מצלמה – דרישות מיוחדות

תכנון עמודי מצלמה יעמוד בכל הדרישות המצויינות בעמודי תאורה ובנוסף זווית הסיבוב בראש העמוד (הכוללת את הדפורמציה של העמוד ושל הביסוס) לא תהיה גדולה מ- 0.5 מעלה במהירות של 100 קמ"ש (לפי משב עליון במשך 3 שניות) כלומר לפי 18.5 מטר לשניה. נקודת הריתום באיור הבא הינה בתחום הכלונס (ולא בנקודת החיבור לעמוד).



פרט ביסוס אופייני עבור עמוד מצלמה חדש בסוללה קיימת

2.15 איטום

ראשי הכלונס יאטמו במערכת איטום ביטומנית תוך הגנה בלוחות פוליסטירן מוקצף בעובי 20 מ"מ.