



מדינת ישראל

משרד הביטחון

אגף ההנדסה והבינוי
נוהל אגף מס': 002.054
בנושא: קונסטרוקציה כללית

הנוהל נערך ופורסם ע"י חטיבת נהלים ובקרה

פורסם: 10.12.19
עודכן: 23.05.19
פרק: 002
עמודים: 27

כללי

1. נוהל זה מתייחס לכלל הבניה המבוצעת במערכת הביטחון ובתוך בסיסי צה"ל באמצעות אהו"ב (במסגרת מקרקעין צבאי), להוציא בניה מבצעית (בונקרים, מיסוד קווי לחימה, מוצבים, מנהור וכד'), אשר לגביה קיימים נהלים ייעודיים.
2. הנחיות תכנון אלו מהוות את המודל הבסיסי והמדיניות לתכנון הנדסי, בתחום קונסטרוקציה/הנדסת מבנים, בבניה למחנות צה"ל ולמערכת הביטחון, ויישומם.
3. הנחיות אלו מהוות סטנדרט מינימלי לקיום בטיחות במבנים, להגנה על המשתמשים במבנים מתקלות 'בלתי-צפויות', בשלד המבנה או ברכיביו.
4. ההנחיות מתייחסות לבניה שהינה מקבילה לבניה אזרחית, כגון: מגורים, משרדים, חדרי אירוח, חדרי אוכל, מתקני ספורט, בניה ייעודית ותעשייתית, מחסנים וכד'.
5. נוהל זה תקף לכל עבודת בניה חדשה, תוספת בניה, שיפוץ, שיקום או חיזוק מבנים קיימים.
6. במבנים אשר חוזרים מספר רב של פעמים, יש להשתמש ככל הניתן בתכניות סטנדרטיות הקיימות באהו"ב. מחובת המתכנן/ מנהל הפרויקט, לבדוק באם קיים תכנון סטנדרטי ולהשתמש בו, תוך כדי התאמה לאפיון ותנאי הסביבה.

7. בהנחיות אלו, נכללות הגדרות ברורות ומינימליות לגבי החומרים בהם מותר להשתמש, בהתחשב בדרישות התפקודיות ואורך החיים של המבנים השונים. יחד עם זאת, ניתנת האפשרות לשימוש בחומרים וטכנולוגיות חדשות, תוך הגדרה באילו תקנים, מפרטים וסטנדרטים הם עומדים, וידוא כי הינם שווי ערך לנדרש במפרטים, ובתנאי שהתקבל אישור מראש ממהנדס קונסטרוקציה ראשי בענף הנדסה באה"ב.
8. הנחיות אלו אינן מחליפות את המקצועיות והמיומנות הנדרשות מהעוסקים במלאכת התכנון. בכל מקרה, האחריות המקצועית לטיב ורמת התכנון, לשלמותו ולבטיחות המלאה של המבנים על רכיביהם, הינה של מתכנן המבנה. במקרה של אי-התאמה בין הנחיות אלו והתקנים, החוק לתכנון והבניה או האפיון, על המתכנן לידע את מנהל הפרויקט.
9. הגורמים המנחים בתכנון מבנים הנדסיים עבור אגף ההנדסה והבינוי הם מנהל הפרויקט ומהנדס הקונסטרוקציה הראשי באה"ב.

מטרה

10. ריכוז הנחיות לעוסקים בתכנון בניה, עבור מערכת הביטחון בנושאים הייעודיים השונים מהבניה האזרחית, לשם שמירה על רמה מקצועית אחידה ושווה לכלל הפרויקטים במערכת הביטחון, תוך התחשבות בהתקדמות הטכנולוגית בתחום הבניה.

אחריות

11. אחריות לביצוע הנוהל מוטלת על מנהלי הפרויקטים, בעוד ראשי ענפי הפרויקטים, מהנדס הקונסטרוקציה הראשי, מהנדסת הדרכים הראשית (לעניין מבנים תומכי קרקע) באה"ב, אחראים לבקרה על ביצועו.

הגדרות

לענין נוהל זה:

12. תקן (STANDARD): כללים, קווים מנחים או מאפיינים לפעילויות או תוצאותיהם, הבאים לידי ביטוי במסמך, בהסכמת כל הנוגעים בדבר ובאישורו של גוף מוכר.

13. תקן ישראלי (ISRAELI STANDARD): תקן המפרט במסמך, דרישות טכניות החלות על מוצר כדי שיתאים לייעודו. התקן עוסק בתכונות שונות של המוצר ובתהליכים.
14. תקן צבאי (MILTSD - MILITARY STANDARD): תקן בהוצאת גורם במערכת הביטחון האמריקאית, ובו מגבלות ויישומים הנדסיים או טכניים לפריטים, חומרים, תהליכים, שיטות ותכנון, לרבות קריטריונים חיוניים להשגת אחידות של חומרים ומוצרים.
15. תקן רשמי: תקן ישראלי בעל תוקף של חוק ובלשון החוק (חוק התקנים, ה'תשי"ג 1953, תיקון ה'תשל"ט, ספר החוקים, סעיף 8).
16. תקן ישראלי מחייב: מקבל את מעמדו בכוחו של חוק שמאמץ אותו והופך אותו למחייב (לדוגמא: חוק מחייב מכוח חוק התכנון והבניה ה'תשכ"ה 1965, או מכוח חוק מכר דירות תשל"ג 1973).
17. תקן רגיל: איננו מחייב, אלא אם הוכרז כתקן רשמי, או אם נקבע כתקן מחייב, או שהוא מחייב מכוח תנאי חוזה או מתוקף הוראות תכנון אלו.
18. תו תקן: נקבע עפ"י החוק כסמל למוצר העונה לדרישות תקן, או תקן רשמי.
19. מהנדס: אדם הרשום בפנקס המהנדסים והאדריכלים, הזכאי להירשם בפנקס מכוח הסעיפים 9 (א) (1) או (2) לחוק המהנדסים והאדריכלים ה'תשי"ח 1958 (להלן: החוק). בעל התואר מהנדס יוכל לבצע עבודות הנדסה אשר לא יוחדו על-פי החוק למהנדסים רשויים בלבד. (לפי הגדרת חוק)
20. מהנדס רשום: אם נתקיימו התנאים שבסעיף 9 לחוק, זכאי אדם להיות רשום בפנקס המהנדסים והאדריכלים ובכך לשאת את התואר "מהנדס רשום". תואר זה אינו מקנה לנושאי זכויות ייחודיות לעיסוק במקצועם ולהיפך, האיסור החל על כל אדם לבצע פעולות אשר יוחדו למהנדס רשוי חל גם על מהנדס רשום, שאינו רשוי. המעמד של מהנדס רשום הוא בעיקרו מעמד ביניים לצורך עבודה מעשית במספר שנים, כדי להתמחות במקצועו ולהגיע לתואר של מהנדס רשוי (לפי הגדרת חוק המהנדסים והאדריכלים).
21. מהנדס רשוי: התואר מהנדס רשוי מושג בהתמלא התנאים לכך, על פי סעיף 11 לחוק.

22. בניין: כל מבנה עשוי אבן, מלט, טיט, ברזל, עץ או חומר אחר, כולל כל יסוד, כותל, ארובה, מרפסת, גזוזטרה, כרכוב או בליטה, או חלק של בנין, או כל דבר המחובר אליו, או כל כותל, סוללה, גדר, סייג וכו'.
23. מבנה זמני/ ארעי: מבנה אשר "אורך חייו" קטן מחמש שנים.
24. שלד: כל חלקי בנין הנושאים ומעבירים עומסים מכל סוג, לקרקע הנושאת את הבניין והדרושים להבטחת יציבותו (תיקון ה'תשמ"ג).
25. תכנית קונסטרוקציה: תכנית שלפיה נבנה השלד (תיקון ה'תשמ"ז).
26. מצב גבולי: הטרחה העלולה לפגוע במצבו התקין של השלד, או במהותו של שלד הבניין, ולגרום לאובדן יציבותו, לשבר ו/או לדפורמציות גבוליות.

קיצורים

27. להלן רשימת קיצורים:

ACI – American Concrete Institute	•
AISC – American Institute of Steel Construction	•
AISI – American Iron and Steel Institute	•
ANSI – American National Standards Institute	•
ASCE – American Society of Civil Engineers	•
BS-EN – בהתאמה לתקן אירופאי	•
EN – European Standard	•
ENV – European Prestandard	•
ISO – International Organization of Standardization	•

תכניות, חישובים ומסמכי התכנון

28. מסמכי התכנון יכילו אינפורמציה על גודל, צורת החתך ומיקום כל אלמנט שלדי ו/או מעטפת המבנה, על מנת לאפשר הבנת התכנון ותפקידו של כל חלק מהמבנה.

29. מסמכי התכנון יכילו נתונים לגבי הדרישות הבסיסיות לחוזק, דפורמציות ושיטות בניית השלד, כולל סטיות מותרות כמוגדר בתקן אמריקאי:

ASCE 7 – MINIMUM DESIGN CODES FOR BUILDINGS,

(1.3,1.4)

30. בתכניות ובמסמכי התכנון יופיעו הנתונים הבאים:

- א. העומס המחולק, העומס המרוכז, העומס השימושי ועומסי האימפקט שנלקחו בחשבון עבור כל קומה וקומה, (בהתאם להגדרות ת"י 412 "עומסים במבנים: עומסים אופייניים")
- ב. עומסים שימושיים, עומסי ציוד, עומסי עגורן או כל עומס תכנוני אחר שנלקח בתכנון הגג.
- ג. עומסי שלג, כולל העומס הבסיסי, מקדם החשיפה, והמקדם התרמי של הגג. לפי הגדרות ת"י 412 "עומסים במבנים: עומסים אופייניים".
- ד. עומס רוח על המבנה, כולל מהירות הרוח הבסיסית, מקדם החשיפה, מקדם החשיבות, מקדמי הלחץ פנים וחוץ והעומס התכנוני הסופי על חלקי מבנה שונים, לפי המפה והגדרות ת"י 414 "עומסים אופייניים בבניינים: עומס רוח".
- ה. נתוני תכנון לרעידות אדמה כולל האזור הסיסמי, המקדם הסיסמי לרמת הנזק הצפויה במבנה, המערכת הסטטית הבסיסית לקבלת הכוחות מרעידת אדמה, חתך הקרקע, מקדם תגובה דינאמית והסברים כיצד בוצעה האנליזה של התנהגות המבנה בעת רעידת אדמה, כמוגדר בת"י 413 "תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה".
- ו. עומסים מיוחדים.

ז. עומסי התכנון לכל יסוד.

31. כמו כן, ירשמו במסמכי התכנון נתונים לגבי הדפורמציות המותרות בכל שלבי

הבניה ואחריה של רכיבי השלד השונים, בהתאם ל-

(א) מבנים מבטון מזוין לפי הגדרות ת"י 466 "חוקת הבטון".

(ב) מבני פלדה לפי הגדרות ת"י 1225 "חוקת הפלדה".

ג) מבני בני, לפי הגדרות תקנים אמריקאים:

ACI 530 / ASCE 5 / TM 402 – BUILDING CODE
REQUIREMENTS FOR MASONRY STRUCTURES

32. מסמכי התכנון יכללו את כל המלצות המתכנן בנושא הבטחת טיב הביצוע, תוך הגדרה של:

א) הבדיקות אשר חובה לבצען

ב) גודל המדגם

ג) התקנים על פיהם תבוצענה הבדיקות

ד) קריטריונים לפסילה

ה) המלצות לתיקון

33. כל מסמכי התכנון (תכניות, המלצות יועצים ייעודיים, מפות, חישובים, אישורי חומרים וכו'), יהיו חתומים על ידי מהנדס מוסמך, כמפורט בסעיף 37 להלן, ויישאו תאריך להפקתם ולאישורם. כל שינוי תכנוני דורש חתימה מחדש בידי מבצע השינוי.

34. למסמכי התכנון יצורף עותק מדו"ח הקרקע, לאחר שאושר על ידי המתכנן. דו"ח הקרקע יכלול את התייחסות מהנדס הקרקע לנושאים הבאים:

א. תקציר לסוגי הקרקע המשתקף מקידוחי הניסיון שבוצעו באתר.

ב. התייחסות לניקוז מי הנגר העילי על הטופוגרפיה הטבעית.

ג. המלצות לביסוס המבנה. המלצות יכולות להיות ליותר משיטת ביסוס אחת, במקרה כזה יינתנו נימוקים טכניים, ביצועיים וכלכליים לכל שיטה.

ד. המלצות לפיתוח השטח בסביבת המבנה.

ה. במידת הצורך, המלצות למעקב על התנהגות הקרקע לאורך הזמן.

35. חישובים סטטיים של האלמנטים הנושאים יחושבו ל-

א) מצב גבולי להרס, עבור חוזק האלמנטים.

ב) מצב גבולי של שירות, עבור דפורמציות.

36. חישובים דינאמיים, כאשר אופי המבנה דורש זאת, לדוגמה: מבנים תמירים, תרנים, תאי הרצת מנועים וכד'.

37. מתכננים ויועצים:

- א. מסמכי התכנון של מבנים חדשים, תוספות ושינויים למבנים קיימים, יוכנו כמוגדר בחוק התכנון והבניה, על ידי מהנדסים / יועצים, בעלי תעודת הסמכה כמוגדר בחוק ורישויים על ידי המועצה להנדסה והאדריכלות במקצוע "מבנים" ורשומים במאגר המתכננים של אהו"ב.
- ב. המתכנן יכול להעסיק יועץ לתחומים ייעודיים, אשר דורשים התמחות ומוכרים בתא נפרד על ידי המועצה להנדסה ואדריכלות, כגון יועץ קרקע, יועץ איטום, יועץ הגנה אנטי קורוזבית ועוד, כל עוד הדבר סוכם מראש עם מנהל הפרויקט. יועץ זה צריך להיות גם הוא רשום בפנקס המהנדסים והאדריכלים בתחום התמחותו ורשום במאגר המתכננים של אהו"ב.
- ג. אחריות: למתכנן קיימת אחריות מלאה ובלעדית לכלל המבנה - לטיב התכנון, התאמת התכנון לתקנים, לתקנות ולמפרטים המיוחדים של אהו"ב לכלל המבנה. המתכנן, אם קיבל להשתמש בחוות דעת יועציו, נושא באחריות כוללת גם בתחומים אלו, מבחינת מנהל הפרויקט. באחריות המתכנן, במסגרת ליווי הפרויקט והפיקוח העליון, לבדוק ולאשר את החומרים בהם השתמש הקבלן בעת ביצוע שלד המבנה, ולאשר שהם מתאימים לדרישות הטכניות והתפקודיות כנדרש בפרויקט. מסמכי התכנון יכללו את שם המתכנן, כתובת ומספר רישיון או רישוי בפנקס המהנדסים והאדריכלים.
- ד. הפרת זכויות: מודגש כי למען שימור זכויות המתכנן ואחריותו לשלמות השלד, לאף אדם (מטעם היזם) או מטעם הקבלן או מטעם הפיקוח, או למתכנן אחר, אין

סמכות לתקן, להוסיף, למחוק או להוריד חלקי מבנה, ללא אישור מראש ובכתב מהמתכנן המקורי.

תקנים

38. תכנון המבנים, החומרים ושיטות הבניה, יהיו לפי דרישות חוק התכנון והבניה, התקנים, המפרט הבין-משרדי לעבודות הבניה, התקנות, המפרטים המיוחדים של אה"ב, נהלי אה"ב, והנחיות מיוחדות מהמדור המקצועי באה"ב, במהדורתם האחרונה.

39. כל העבודות שתוכננה ותבוצענה בהתאם לדרישות תקנים ישראליים במהדורתם התקפה האחרונה. המושג "תקן ישראלי" מתייחס לתקנים רשמיים, תקנים המחייבים בתוקף "חוק התכנון והבניה" ותקנים רגילים.

40. מפרטי מכון התקנים רלוונטיים רק אם צוין בגוף הנוהל.

41. בהיעדר תקנים ישראלים בתוקף, ובזמן שתקנים מסוימים נמצאים בתהליך רביזה, יאושר תכנון המבנה לפי המלצות תקנים זרים ובתנאי שהנושא סוכם מראש עם מהנדס הקונסטרוקציה הראשי :

א. תקנים אמריקאים :

ASTM - American Standard for Testing Materials For
Building codes

ב. תקנים אירופאיים:

Eurocode – European Committee for
Standardizations

ISO – International Standards Organization

ג. תקנים בריטיים:

BN –

British Standard

42. דרישות התקנים והמפרט הבין-משרדי מהווים דרישה מינימאלית, ויתכן כי באפיון למבנה מסוים או במפרטים צהליים מיוחדים, הסטנדרט יהיה גבוה יותר משיקולי תפקוד, אחזקה, וכד'.

עומסים

43. כללי

- א. המבנה יתוכנן לכלל הכוחות הנובעים ממשקל חלקי המבנה, המשתמשים ותפקודם, אפקטים חיצוניים, שקיעות דיפרנציאליות של הקרקע וכו', כמוגדר בת"י 412 - "עומסים במבנים: עומסים אופייניים", הפועלים על המבנה בפרקי זמן שונים ולעומסים ייעודיים בשילובים הקריטיים ביותר מבחינת הטרחת המבנה.
- ב. תכנון המבנה לרעידות אדמה ייעשה לפי ת"י 413 "תכן עמידות מבנים ברעידות אדמה" (על כל חלקיו).
- ג. תכנון המבנה לכוחות רוח ייעשה לפי ת"י 414 "עומסים אופייניים בבניינים: עומס רוח".

44. עומסי רוח בזמן הקמה

- א. על המתכנן, לתאם מול הקבלן, הקשחות זמניות בזמן ביצוע המבנה, על מנת למנוע העמסות בלתי מתוכננות של חלקי מבנה.
- ב. לצורך חישוב יניקה או החלקה או פיתול אלמנטים בזמן ההקמה, יש לקחת בחשבון רק $\frac{2}{3}$ מהמשקל העצמי של האלמנטים.

45. עומסים מיוחדים

- א. לחץ מי תהום – כל היסודות העוברים או הבודדים העלולים להיות מוטרחים על ידי לחץ מים הבא מהקרקע, יתוכננו לעמוד בעומס זה.
- ב. עומס מי גשם:

- 1) בגגות בעלי שיפוע של 1%-12% תיעשה בדיקה של השפעת עומסים עקב אגירת מי גשם על גגות לפרקי זמן קצובים, בהתחשב בדפורמציות של הגג.
- 2) כל חלק מהגג ייבדק למקרה בו נקודת הניקוז הקרובה אליו סתומה, כך שמי גשם יאגרו באזור זה. יש לקחת

בחשבון את תוספת העומס המחולק הנוצר עקב עליית המים.

ג) עומסים מיוחדים אחרים כגון עומסי פיצוץ, עומסים תרמיים, הרעדות וכד' יוגדרו באפיון המבנה.

ד) השפעת טמפרטורה.

ה) שקיעת יסודות.

ו) מניעת התמוטטות בשרשרת: תבוצע בדיקה והוכחה אנליטית לפתרון למניעת היווצרות כשל בשרשרת, לפי התקן הישראלי 466 והתקן האמריקאי UFC 4-023-03 במהדורתם האחרונה. המערכת הנושאת למניעת התמוטטות בשרשרת, תהיה נפרדת מהמערכת להעברת כוחות אופקיים ואנכיים במבנה – ותתפקד כמערכת משנית באירוע חירום או בעת התמוטטות. שיטת הפתרון תוגש לאישור מהנדס קונסטרוקציה ראשי.

46. אחסון חומרי בניה

- באחריות המתכנן, לסמן במסמכי המכרז, אזורים בהם חל איסור על אחסון חומרים בזמן הבניה וכן להגדיר ממתי וכיצד מותר לאחסן חומרי בניה בערימה/ תפזורת/ מיכלים.

47. שילובי עומסים

א) מבנים או חלקי מבנה, יתוכננו לשילוב העומסים הקריטי ביותר עבורם בכל מצב שהוא. השילובים הקריטיים האופייניים מוגדרים בת"י 412: "עומסים במבנים: עומסים אופייניים".

ב) עומסים עקב הפעלת עגורן אינם מופעלים בו זמנית עם עומס שימושי בגג, או עם יותר מ-3/4 עומס שלג מקסימאלי, או יותר מ-1/2 מעומס הרוח המרבי.

שיטות בניה

48. המתכנן, בתאום עם מנהל הפרויקט, יבחר באחת משיטות הבניה הבאות:

- (א) קונבנציונאלית
- (ב) מתועשת
- (ג) טרומית
- (ד) שילוב בין השיטות בסעיפים (א-ג)
- (ה) פלדה
- (ו) כל שיטה אחרת המוכרת והמאושרת בתקינה הישראלית שאינה מוזכרת בסעיף זה תאושר ע"י מנהל הפרויקט ומהנדס הקונסטרוקציה הראשי באה"ב.

סוגי מבנים

49. מבני בטון

- (א) מבני בטון הינם מבנים אשר השלד הנושא שלהם נבנה באחת השיטות הבאות:

(1) שלד מבטון יצוק באתר (השיטה הקונבנציונאלית).

(2) בניה טרומית מפנלים מתועשים גדולים – בשילוב

קירות בטון וגרעיני הקשחה קונבנציונליים יצוקים באתר ליציבות אופקית .

(3) שלד מבטון יצוק באתר בשילוב עם אלמנטים מתועשים או מתועשים דרוכים טרומיים.

(4) שילוב של אלמנטים נושאים מבטון ואלמנטים נושאים מפלדה.

- (ב) מבני בטון יתוכננו לפי ת"י 466 "חוקת הבטון" על כל חלקיו.

(ג) בהיעדר התייחסות בתקן ישראלי לנושאים מסוימים, יעשה

התכנון לפי המלצות התקנים - במהדורתם האחרונה ובתנאי

שהנושא סוכם מראש עם מהנדס הקונסטרוקציה הראשי

באה"ב:

ACI 318 "Building Code Requirements for Structural concrete"

ENV – Eurocode 2: "Design of Concrete Structures"

- (ד) תקרות ורצפות יצוקות באתר, משולבות עם פלטות מפת

צורתן, יתוכננו לפי תקן אמריקאי:

ASCE 3: "Specification for the Design and Construction of Composite Slabs"

- (ה) החומרים לייצור הבטון יתאימו להגדרות ת"י 118 "חוזק הבטון".
 אם לא נאמר אחרת, סוג הבטון יהיה "ב-30" בתנאי בקרה טובים.
- (ו) הזיון יהיה בהתאם לדרישות ת"י 4466 "פלדה לזיון בטון" על כל חלקיו. במידה ונדרשת הארכת מוטות זיון בריתוך, היא תבוצע עפ"י דרישות התקן האמריקאי:
- AWS 01.4 "Structural Welding Code –Reinforced Steel"
- (ז) על המתכנן לברר את תנאי הסביבה בהם יתפקד המבנה והשפעתו על התכנון, כגון תכנון התערובת, עובי הכיסוי, הגנה חיצונית על הבטון, מוספים ועוד.
- (ח) התכנון צריך להתחשב בתנאים הסביבתיים בהם יתפקד המבנה, כגון:
- 1) במקרה של סביבה קורוזיבית, יש לבחור תערובת מתאימה.
 - 2) במקרה שהבטון חשוף לכימיקלים, סולפטים, כלורידים או חומרים תוקפים אחרים, יומלץ על מערכת להגנה אנטי-קורוזיבית של הבטון והזיון.
 - 3) במקרה וישנו צורך לעמוד בתנאי תפקוד או קורוזיה מיוחדים, יוגדר האם נדרש צורך בתערובת עם סוג צמנט מיוחד או קיים צורך להגביל / להגדיל את גודל האגרגט.
 - 4) דרישות לגבי סוג הבטון: חוזק, עמידות בשחיקה, דירוג הסומך.
 - 5) דרישות מיוחדות עבור הטפסות ומועדי פירוק הטפסות.
 - 6) דרישות לאופן יציקת הכלונסאות.
 - 7) אופן וצורת הזיון עבור טפסות מתרוממות.
 - 8) אם מותר/אסור השימוש בבטון משאבה או בבטון מותז.

(9) מגבלות או הנחיות מיוחדות לשינוע רכיבים.

(10) פרטי הקמה.

(11) אם יש צינורות/ אביזרים בתוך אלמנטים נושאים/

רכיבים טרומיים, יש לפרט את אופן חיזוקם, בידודם

או התקנתם, על מנת לוודא שלא יפגעו או יסדקו או

ישברו, עקב העמסת האלמנטים.

(ט) על המתכנן להתייחס ולתת מענה בתכנון ובתכנויות לנושאים

הבאים:

(1) סוג הצמנט באלמנטים השונים.

(2) סוגי האגרגטים, גודל הגרגיר ויחסי הפרקציות.

(3) תכונות מיוחדות הנדרשות מהבטון לצורך תפקוד

בתנאי שירות מיוחדים, כגון: הדירוג, הסומך, עמידות

בשחיקה, חוזק בכפיפה וכד'.

(4) היה ושנדרש לתכנן אלמנטים מבטון חשוף, יש לציין

את כלל הדרישות המיוחדות במסמכי התכנון.

(5) יצוינו דרישות מיוחדות לגבי הטפסות, המתייחסים

לסוג הטפסות הנדרש, תנאים הטפסות הנדרשות

לעבוד, מועדי פירוק וסדר הפירוק.

(6) היה ונדרשים תנאי אשפיה מיוחדים, כגון באלמנטים

עבים, על המתכנן לציין זאת ולהמליץ על השיטה

הרצויה.

(7) הפסקות יציקה – המתכנן יסמן מקומות מומלצים

/אפשריים להפסקות יציקה.

(י) בטון מותז:

• חלקי אלמנטים נושאים, אשר מבוצעים בשיטת

ההתזה, יתוכננו כאלמנטים יצוקים באתר, אך

החומרים ואופן הביצוע יעמדו בדרישות התקן

האמריקאי:

ACI 506.2 : "Specification for Materials, Proportioning and

Application of Shot Crete"

- (יא) כאשר שיטת הבניה היא טרומית עם פנלים גדולים, התכנון יהיה לפי דרישות ת"י 466 חלק 4 "חוקת הבטון: אלמנטים ומערכות מבטון טרום". בשיטה זו, ישולבו קירות קונבנציונליים וגרעיני הקשחה יצוקים באתר ליציבות אופקית.
- (יב) מעבר לדרישות התקן, יש לשים לב לתכנון המחברים, אשר יבדקו למצבים הבאים:
- (1) כוחות מתיחה: סטטיים או מחזוריים.
 - (2) כוחות גזירה.
 - (3) תנועות מאולצות, ז"א תנועות דיפרנציאליות בין מישורים שונים של החיבור.
 - (4) הפרשי טמפרטורה בין מישורים פנימיים וחיצוניים של הפנלים גורמים לתנועה אשר גורמת לפעולת כפיפה בחיבורים.
- (ג) אופציה לקומה נוספת עתידית: כאשר קיימת למבנה דרישה לתכנון קומה נוספת עתידית – עפ"י הוראת אה"ב לסוג המבנה או עפ"י האיפיון הספציפי – על המתכנן לקחת בחשבון את הנושאים הבאים:
- (1) המבנה יתוכנן לתוספת קומה עתידית אחת (או יותר – עפ"י האיפיון הספציפי) - כדוגמת הקומות שתבוצענה בפועל - על פי הנדרש בחוזה. הדרישה לתוספת הקומה האמורה, משפיעה בין היתר גם על תכנון הרכיבים הבאים: יסודות, רכיבים הנושאים עומסים אנכיים ורכיבים הנושאים עומסים אופקיים. התכנון של הקומות שתבוצענה, יאפשר את ביצוע הקומה (או הקומות) הנוספת העתידית ללא הפרעה למשתמשים בקומות הקיימות שמתחת. במידה ויידרש אפיון - יתוכננו אביזרי חיבור מתאימים (כדוגמת קפלרים למוטות זיון אנכיים בבניה קונבנציונלית וכדוגמת מחברים לקליטת אלמנטי קיר ואלמנטי עמוד

טרומיים), אשר יותקנו במבנה המבוצע בפועל, עבור התוספת העתידית.

(2) היה ויש צורך במעלית במבנה עבור הקומה הנוספת העתידית, יתוכנן במבנה המיועד לביצוע, פיר מעלית מלא כולל בור המעלית התת קרקעי. באישור מראש ממנהל הפרויקט – ניתן לתכנן הכנות בלבד לביצוע המעלית העתידית.

(3) במבנים חד-קומתיים, להם קיימת דרישה לתכנון קומה נוספת עתידית, יתוכננו ויבוצעו (במבנה החד-קומתי), קירות חדרי המדרגות. התכנון והביצוע (של המבנה החד-קומתי) יכללו גם הכנות לביצוע עתידי של מהלכי המדרגות והפודסטים. תקרת חדר המדרגות (גג חדר המדרגות במבנה המבוצע בפועל) תתוכנן באופן שלא תהיה מומשכות בינה לבין התקרה הסובבת אותה, כך שניתן יהיה לפרק אותה באופן קל ופשוט. באישור מראש ממנה"פ – ניתן לתכנן הכנות בלבד לביצוע חדר המדרגות העתידי.

(ד) בניית המהנדס למבני בטון:

- (1) קבלת הכוחות האופקיים במבנה, תעשה באמצעות רכיבי הקשחה מבטון מזוין מונוליטי יצוק באתר בלבד. כרכיבי הקשחה יכולים לשמש: מרחבים מוגנים, חדרי מדרגות, פירי מעלית וקירות גזירה נוספים.
- (2) רכיבי ההקשחה לקבלת כוחות אופקיים, יתוכננו באופן כזה שהאקסצנטריות בין מרכז המסה הקומתית לבין מרכז הקשיחות הקומתית - לא תעלה על 20% ממידת המבנה הכוללת בניצב לכוון הכוח האופקי הרלבנטי. על מנת שלא לחרוג מהאקסצנטריות המקסימלית הנקובה לעיל, יש להוסיף רכיבים להקשחה אופקית (כדוגמת קירות גזירה מבטון).

(3) קירות נושאים לכוחות אנכיים ולכוחות אופקיים (בין שהם מבטון יצוק באתר ובין שהם מרכיבים טרומיים), יהיו בעובי שלא יפחת מ-20 ס"מ. תכנון עובי קירות קטן יותר למקרה ספציפי – רק בתיאום ובאישור מראש ממהנדס קונסטרוקציה ראשי באה"ב.

50. מבני פלדה

- (א) כל החתכים של האלמנטים הנושאים מפלדה וחיבוריהם, יהיו במידה מספקת, על מנת לקבל את כל עומסי התכנון הרלוונטיים לפרויקט.
- (ב) מבני פלדה יתוכננו לפי דרישות "חוקת הפלדה" – ת"י 1225 (על כל חלקיו).
- (ג) חלקי/ סוגי מבנה שלגביהם אין התייחסות בתקן הישראלי יתוכננו ויבוצעו לפי אחד מהתקנים הבאים - במהדורתם האחרונה ובתנאי שהנושא סוכם מראש עם מהנדס הקונסטרוקציה הראשי :
- AISC LRDF: " Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Steel Buildings "
- AISC HSS: "Specification for the design of steel hollow structural sections"
- ENV- Eurocode 3 : "Design of Steel Structures"
- (ד) אלמנטים דקי דופן יתוכננו לפי :
- AISI: "Specification for the Design of Cold- formed Steel Structural Members"
- או לפי תקן בריטי BS 5950 (חלק 5).
- (ה) אלמנטים מרוכבים מבטון ופלדה יתוכננו לפי :

ASCE 3: "Specifications for the Design and Construction
of Composite Slabs"

- (ו) שימוש בתערובות פלדה עם אחוז גבוה של פחמן או מתכת בעלות חוזק גבוה אחרות, דורש אישור היזם מראש. היזם רשאי להגדיר סוגי הבדיקות אשר ידרשו לאימות נתוני החומר.
- (ז) אם בבניה יעשה שימוש בכבלי פלדה כחלק מהמערכת הנושאת של המבנה, אזי בנוסף לדרישות התקנים הישראליים הכבלים יעמדו בדרישות של:

ASCE 19: "Structural Applications of Steel Cables
for Buildings"

- (ח) על המתכנן להגדיר את רמת ההגנה האנטי-קורוזיבית עבור אלמנטי המבנה העשויים פלדה ובעיקר לאלמנטים הנושאים של השלד. קביעת רמת ההגנה תהיה בהתאם לתנאי האקלים, אופי הסביבה בקרבת המבנה, הקרבה לים ולמקורות תוקפים אחרים ובעיקר לעובי הפרופילים הנושאים.
- (ט) בכל מקרה, עבור אלמנטים נושאים שעוביים קטן מ-6 מ"מ, ההגנה האנטי-קורוזיבית המינימאלית תהא גליון בטבילה, או בהתזה, כאשר עובי הגליון יהיה לפי המוגדר בת"י 918 - "ציפוי אבץ בטבילה חמה על מוצרי פלדה ועל מוצרי יציקת ברזל".
- (י) תבוצע השוואה כלכלית בין גליון או מערכת צבע כמוגדר ב "מפרט הכללי לעבודות בנין", פרק 11. כאשר קונסטרוקציית פלדה תהיה מגולוונת, גם הברגים המשמשים לחיבור החלקים השונים יהיו מגולוונים בשיטת התרמו- דיפוזיוני (בשיטת "שרדר"), בהתאם לדרישות ת"י 4271 - "ציפוי אבץ בשיטת "שרדר" . עובי מזערי של ציפוי ההגנה לגבי ברגים, דסקיות ואומים יהיה 25 מיקרון.
- (יא) אם הציפוי האנטי-קורוזיבי יבוצע בהתזת אבץ, העבודה תתוכנן ותבוצע לפי התקן הבריטי:

BS EN 22063: "Metallic and other inorganic coating –
Thermal spraying Zinc, Aluminum and their alloys"

(יב) על המתכנן להגדיר במסמכי התכנון את מקומות החיבור האפשריים בין החלקים, בהתחשב במידות אמבטיות הגליון הקיימות בארץ במועד התכנון.

(יג) בעת תכנון מבני פלדה, על המתכנן:

- 1) לציין במסמכי התכנון (תכניות היצור ותכניות ההקמה), את כלל הנתונים המיוחדים האסורים לשינוי על ידי הקבלן, או אשר עבורם תידרש בדיקה נוספת או בדיקה חוזרת.
- 2) לא לקחת בחישוביו סוגי פלדה או חומרים בעלי תכונות מיוחדות, או כאלו אשר אינם עומדים בדרישות התקנים הנזכרים בנוהל זה.
- 3) להגדיר מקומות בהם ניתן לבצע הארכת רכיבים נושאים, אשר אורכם לא מתאפשר לייצור מחומר יסוד רציף אחד, עקב מגבלות סטנדרטים המצויים בשוק או עקב בעיות טבילה או הובלה ויגדיר פרטים לביצוע ההארכה.
- 4) להגדיר, אם נדרש, סיבולות מעבר למצוין בתקנים המוזכרים בהנחיות אלו.
- 5) להגדיר במסמכי התכנון את דרישותיו לגבי אורך ועובי ריתוכים, הנחיות לחימום מוקדם של רכיבים בעובי מעל 20 מ"מ, דרישות הרפיה, סוגי אלקטרודות.
- 6) להגדיר דרישות טכניות לגבי הברגים: סוג, אופן הסגירה, סדרי סגירה וכד'.
- 7) לקבוע את אופן וסוג ההגנה האנטי-קורוזיבית של המבנה.
- 8) נושא הגנה מפני אש יקבע בתאום עם יועץ בטיחות לפרוייקט.
- 9) להגדיר במפורט במסמכי התכנון את אופי והתכונות הנדרשות מאביזר החיבור בין רכיבי הפלדה לחלקי הבטון או ליסודות.

(10) מחובתו לתאם עם הקבלן את שלבי הקמת המבנה, אופן הרמת הרכיבים על מנת לא לגרום לדפורמציות ואת מערך כללי הבטיחות לרכיבים ולסביבה בזמן הרכבה.

רכיבי המבנה

51. עמודים

- (א) אם לא נאמר אחרת באפיון המבנה, סוג הבטון בעמודים יהיה מינימום ב- 30.
- (ב) צנרת וצינורות לניקוז מי גשם המוכנסים בתוך עמוד נושא, לא יהיו יותר מ-4% (4 אחוזים) משטח חתך העמוד הקונסטרוקטיבי כנדרש בחישובים הסטטיים, או משטח חתך העמוד הנדרש מתנאי בטיחות אש. אם תנאי זה לא מתקיים, הצינורות (מי גשם וביוב) לא ימוקמו בתוך העמוד.
- (ג) כל חלקי המתכת כגון צנרת, אביזרי תליה, צינורות מים וכד' הטמונים בבטון, בתוך אלמנטי שלד נושאים, יענו על הדרישות הבאות:

- (1) עמידה במאמצים בהם מוטרחים האלמנטים, כך שהלחץ, הכפיפה או תזוזות של אלמנטים נושאים לא ישפיעו עליהם.
- (2) מיקום הצינורות ישולב כך שלא ייווצר צורך בחיתוך, כיפוף או שינוי מיקום הזיון.
- (3) לא יהיו מועדים לחלודה או הרעת מצב עקב הטרחות.
- (4) ציפוי בשכבה אנטי קורוזיבית או עשויים פלדת אל חלד או מגולוונים, או עשויים פלדה סקדיול 40.

52. קירות בניה

- (א) בבניה למשהב"ט, ייבנו קירות עם בלוקים (לבנים) מאחד הסוגים הבאים:
- (1) בלוק בטון, העומד בדרישות ת"י 5 חלק 1, 2 "בלוקי בטון – בלוקי קיר".

(2) בלוק איטונג, העומד בדרישות ת"י 268 "בלוקים מבטון תאי המאופשרים באוטוקלב".

(3) חל איסור שימוש בבלוקים מסוג "בטרום" בקירות חוץ.

(4) בלוק בטון עם בידוד תרמי, העומד בדרישת תקן ת"י 1365 "בלוקי קיר עשויים בטון בעלי בידוד תרמי משופר".

(5) שימוש בבלוק מסוג אחר, מחייב אישור מראש מטעם מנהל הפרויקט וענף ההנדסה באה"ב.

(ב) קירות בני יכולים להיות נושאים / לא נושאים, אך על המתכנן להדגיש במסמכי התכנון, מיהם הקירות הנושאים ולתת הנחיות מיוחדות לביצועם, אשר יתייחסו ל:

(1) חוזק הבלוק.

(2) מספר החללים המותר.

(3) המישקים, הרכב וחוזק חומר המילוי.

(4) מישקים מעובדים עם מוט ברזל עגול או שטוח.

(5) אופן הקשחת קירות הבניה לשלד ובין עצמם.

(6) בקירות משולבים רכיבים טרומיים, יש לפרט את אופן חיבורם.

(ג) תכנון קירות הבניה יעשה לפי אחד התקנים הבאים:

ENV Eurocode 6 "Design of Masonry Structures"

ACI 530 : "Building Code Requirements for Masonry Structures"

(ד) אביזרי עיגון בקירות, מותחנים, עוגנים צריכים לקבל הגנה אנטי-קורוזיבית, כמוגדר בתקן:

ASTM –A 951: " Specification for Masonry Joint Reinforcement "

ה) קירות הבני יתוכננו כך שהמאמצים הנוצרים בהם, הנובעים מעומסי התכן האנכיים, בצירוף עומסים אופקיים מרעידות אדמה, לא יעלו על תסבולת הקיר.

ו) קירות המבנה - קירות החוץ ומחיצות הפנים - יתוכננו לקבלת עומסים נוספים הנובעים מתליות מדפים נושאי ציוד וכו' - כמפורט בנהלי אה"ב לכל סוג מבנה.

ז) עובי מינימאלי של קיר בני לבניינים של קומה אחת, יהיה 15 ס"מ, ולמבנים מעל לקומה אחת 20 ס"מ.

ח) עובי מינימאלי של מעקה בני הינו 20 ס"מ וגובה מינימאלי לפי תקן הבניה.

ט) דרישות מינימאליות לתפקוד קירות בניה הוא כדלקמן :

1) הכפף האופקי הגבולי, כאשר על הקיר מופעלים עומסים אנכיים כמוגדר בת"י 412 "עומסים בבניינים: עומסים אופייניים" ועומסים אופקיים (כגון רוח כמוגדר בת"י 414 "עומסים בבניינים: עומס רוח"), לא יעלה על $1/250$ מהמפתח הקצר של הקיר.

2) כאשר פועלים על קיר בניה עומסים אנכיים כמוגדר בסעיף (1) בצירוף עומס עקב שינוי טמפרטורה, הכפף הגבולי לא יעלה על $1/500$ מגובה הקיר.

ג) הכפף לא יעלה על $1/200$ מהמפתח, באלמנטי בניה נושאים המשולבים בשלד מפלדה.

י) מחיצות קשיחות:

1) כאשר מתוכננות מחיצות קשיחות במבנה עם תקרות לוחות דרוכים (להלן: לוח"דים), יושאר מרווח אנכי של לפחות 3 ס"מ בין ראש המחיצה לתחתית השלמת היציקה (שבין הלוח"דים) שמעליה. להבטחת יציבות המחיצה לכוחות אופקיים, יתוכנן סמך אופקי בראש המחיצה אשר אינו מונע תזוזה אנכית של התקרה שמעליה. המרחק בין הסמכים האופקיים בראש המחיצה לא יעלה על 1.5 מטר.

(2) בתכנון המחיצה, יש להבטיח את יציבותה האופקית, על ידי פרטי חיבור מתאימים אל הרצפה, אל התקרה ואל המחיצות/הקירות הניצבים אליה.

53. קירות תומכים

(א) סוגי קירות תומכים המאושרים לביצוע יקבעו לפי אחת השיטות הבאות:

- (1) קיר כובד.
- (2) קיר זיז מבטון מזוין.
- (3) קיר עפר משוריין.
- (4) כל שיטה אחרת, המאושרת מראש על ידי מהנדס הקונסטרוקציה הראשי באה"ב.

(ב) קירות התומכים ואמצעי ניקוז סביבם, יתוכננו על ידי מהנדס אזרחי רשוי בתחום מבנים ורשום במאגר המתכננים של אה"ב, על סמך הנחיות מהנדס ביסוס.

(ג) הקירות יתוכננו בהתאם לדרישות:

- (1) ת"י 940 "ביסוס בניינים"
- (2) קירות עפר משוריינים לפי דרישות ת"י 1630 "קירות תמך מקרקע משוריינת ורכיבי פלדה".
- (ד) פרקים אשר לא נכללים בתקנים אלו, יתוכננו לפי דרישות אחד התקנים הבאים :

" Geotechnical Design : 7 Eurocode - ENV

AASHTO : Standard Specification

(ה) חישוב העומסים הפועלים על קירות התומכים יהיה לפי ת"י 412 "עומסים במבנים, עומסים אופייניים" ות"י 413 "עומסים אופייניים בבניינים: רעידות אדמה".

(ו) תכנון קיר תומך יהיה כזה שהקיר יהיה יציב, לא יחליק ולא יתהפך ולא ישבר כתוצאה מלחץ העפר הנתמך.

(ז) העומק המינימאלי של תחתית יסוד הקיר יהיה 80 ס"מ מפני הקרקע הסופיים. במקרה של ביסוס בסלע קשה, בריא ורציף, עומק הביסוס יקבע על ידי מהנדס הביסוס, בהתחשב בתנאי האתר.

(ח) סוג המילוי החוזר בגב הקיר, יוכתב על ידי מהנדס הביסוס ויבוא לידי ביטוי במסמכי התכנון.

(ט) על המתכנן לקחת בחשבון כוחות עקב הצטברות מים מאחורי קיר התומך, או לחלופין לדאוג לניקוז יעיל של מי הנגר. אם לא נאמר אחרת בהנחיות מהנדס הביסוס, יתוכנן נקז בקוטר 10 ס"מ כל 2.5 מ"ר של חזית קיר.

(י) תפרי התפשטות יתוכננו בהתאם לתנאים הגיאולוגיים והטופוגרפיים של האתר. התפרים יהיו אופקיים ואנכיים, לכל עובי הקירות וביסוד. רוחב מזערי של התפר 2.5 ס"מ.

54. תקרות/ רצפות

(א) תקרות/רצפות יתוכננו לפי אחת מהאפשרויות הבאות:

- (1) תקרות מקשיות.
- (2) תקרות צלעות עם גופי מילוי מבלוקי מילוי חלולים, איטונג או חומר אחר מאושר על ידי מנהל הפרויקט, ובתנאי שיעמוד בדרישות להבטחת תקני הבטיחות כנגד שריפות.
- (3) תקרות מפלטות חלולות דרוכות, עם שכבה עליונה משלימה מבטון יצוק באתר - "טופינג".
- (4) פלטות מפנלים גדולים.
- (5) תקרות ערוגות.
- (6) תקרות מקשיות דרוכות.
- (7) כל שיטה אחרת, בתנאי שהתקבל אישור מראש ממנהל הפרויקט וממהנדס קונסטרוקציה ראשי באה"ב.

- (ב) היה והתקרות/רצפות הן תחתונות, תופרדנה מהקרקע לפי הנחיות מהנדס הביסוס. בקרקעות תופחות, המרווח בין תחתית הרצפה לקרקע יהיה לפחות 20 ס"מ.
- (ג) כאשר מפרידים רצפות מהקרקע באמצעות ארגזים – תוצק על גבי הארגזים שכבת בטון רזה בעובי 5 ס"מ.
- (ד) התכנון יבטיח שלא ייווצר מצב שבו תקרות / רצפות נושקות לעמוד או קיר בלא נקודת השענה. יש לדאוג להבטחת רציפות אופקית של תקרות או קורות, למניעת קריסת עמוד בהעמסה אופקית.
- (ה) רצפות של מרתפים או חללים מוגנים, יתוכננו לפי הנחיות מיוחדות ונדרשת התערבותו של מהנדס הביסוס.
- (ו) רצפות ותקרות של חדרים רטובים (כגון: חדרי שירותים, מקלחות ומטבחים), תהינה מקשיות יצוקות באתר בלבד. לא יותר שימוש – ברצפות ובתקרות אלו - ברכיבים טרומיים, כגון: לוח"דים, קרומים וכיו"ב. במטבחים – האיסור הנ"ל יהיה לגבי הרצפה בלבד.
- (ז) רצפות/תקרות מקשיות יצוקות באתר: הרצפות/תקרות תשמשנה גם כדיאפרגמות אופקיות להעברת כוחות אופקיים לרכיבי ההקשחה ולמערכת הביסוס. עובי מינימלי של רצפות/תקרות מקשיות יצוקות באתר לא יפחת מ-18 ס"מ. במקרים בהם המרחק בין רכיבי ההקשחה לקבלת כוחות אופקיים, עולה על 20 מ' ביניהם - יהיה העובי המינימלי של רצפות/תקרות מקשיות יצוקות באתר 25 ס"מ. תכנון עובי רצפה/תקרה קטן יותר למקרה ספציפי – רק בתיאום ובאישור מראש ממהנדס קונסטרוקציה ראשי באה"ב.
- (ח) רצפות/תקרות לוח"דים, תשמשנה גם כדיאפרגמות אופקיות להעברת כוחות אופקיים לרכיבי ההקשחה ולמערכת הביסוס. התקרות תתוכננה עם טופינג בעובי שלא יפחת מ-8 ס"מ במרכז המפתח. רצפת קומת הקרקע תתוכננה עם טופינג בעובי שלא יפחת מ-10 ס"מ במרכז המפתח. בנוסף תתוכנן הרצפה/תקרה

(השלמות היציקה שבין הלוח"דים והשלמות היציקה שבהיקף

הרצפה/תקרה) כמסבך "פירנדל" (Virendel) אופקי. חתכי רכיביו של מסבך הפירנדל יהיו ברוחב מינימלי של 35 ס"מ בין הלוח"דים וברוחב מינימלי של 20 ס"מ בהיקף הרצפה/תקרה. גובה חתך רכיבי הפירנדל יהיה כעובי הסכומי של הלוח"ד והטופינג. המרחק בין השלמות היציקה שבין הלוח"דים לא יעלה על 6 מ'. תכנון עובי טופינג קטן יותר למקרה ספציפי – רק בתיאום ובאישור מראש ממהנדס קונסטרוקציה ראשי באה"ב.

במקרה שמתוכננות מחיצות קשיחות על גבי רצפת/תקרת לוח"דים, כאשר כיוון המחיצה מקביל לכיוון הלוח"ד – תמיד תתוכננה השלמות יציקה בין שני לוח"דים בקו שמעל ראש המחיצה.

(ט) מחובת המתכנן לבדוק את כלל מעברי צנרת, אביזרי עיגון שונים, מעברי כבילת חשמל דרך ולאורך התקרות/הרצפות לוודא שהם לא מפריעים להנחה הסדירה של הזיון, לא נדרש חיתוך זיון ולוודא שמעברים אלו לא מקטינים משמעותית את שטח החתך המנוצל.

ביסוס וקרקע

55. תכנון ביסוס מבנים יתבסס על קידוחי ניסיון באתר, ממצאי סקר גיאוטכני וחקר הקרקע שיבוצע על יד מהנדס ביסוס, בהתחשב ב:

- (א) טופוגרפיה הטבעית המקורית של האתר ומצב עבודות עפר הקיימות והמתוכננות לאתר.
- (ב) סוגי הקרקע ו/או סלע השתית ותכונותיהם ההנדסיים.
- (ג) יציבות האתר בשלבי הביצוע.
- (ד) פעילות היסודות.
- (ה) פעילות המשולבת: מבנה / יסוד / קרקע הצפויה לאורך קיום המבנה.
- (ו) היבטים סיסמיים וסייסמו-טקטוניים של אזור ההקמה.

56. סקר גיאולוגי הנדסי:

(א) מטרת הסקר היא לחקור ולהעריך את התנאים להשתנות גיאוטכנית השוררים באתר בו מיועד להבנות המבנה, ההשפעות ותוצאותיה הצפויות משינוי זה על המבנה וסביבתו ועל סמך תוצאות הסקר, לקבוע את הנתונים הדרושים לתכנון הביסוס.

(ב) סקר הקרקע יתבסס על הנתונים הבאים :

(1) מפה טופוגרפית משנים קודמות. במקרה שפני הקרקע אינם פני השטח הטבעיים, יש לאתר צילומי אוויר ישנים, על מנת לגלות מילויים חדשים או גלישות קרקע וכד'.

(2) דו"ח גיאולוגי כללי, אשר יאתר את הדברים הבאים:

- מיקום ופירוט סוגי הקרקע ו/או הסלע באתר.
- מיקום וכיוון של העתקים ובקעים באתר וסביבתו.
- מיקום שברים וגלישות קרקע באתר.
- הערכת תנאי הניקוז ועומק מי-תהום.
- הערכת התנאים הסיסמיים באתר.
- בדיקות הקרקע תכלולנה ביצוע קידוחים / בורות ניסיון, הערכת מחשופים, בדיקות שדה ובדיקות מעבדה, בהתאם לדרישות ת"י 940 "ביסוס בנינים" ולשיקול הדעת של מהנדס הביסוס.
- לצורך עריכת הנחיות ביסוס מפורטות, מתכנן המבנה יעביר ליועץ הביסוס נתונים על אופי המבנה, אופי העברת הכוחות אופקיים ואנכיים, העומסים המרוכזים דרך אלמנטי השלד והנתונים הגיאומטריים של המבנה.

57. המלצות הביסוס יכללו את הנתונים הבאים:

א. שיטת הביסוס המומלצת וקריטריונים לתכנון.

ב. עומק הביסוס.

- ג. העומסים המותרים בקרקע טבעית או במילוי.
- ד. הוראות לתכנון ולביצוע היסודות.
- ה. הוראות לטיפול בסביבת המבנה: ניקוז מי גשם, פתרונות להרחקת מים מהמבנה, מניעת התייבשות הקרקע בתקופת הקיץ, הנחיות להרחקת צמחייה מהמבנה או הנחיה איך למנוע הרטבה אי-סימטרית במבנה.
- ו. הנחיות על אופן ביצוע בידוד יסודות בקרקע קורוזיבית.
- ז. הנחיות לטיפול במוקדי מים בסביבת המבנה (צינורות ביוב, מים, השקיה) בעיקר בקרקעות תופחות.
- ח. יצוין אם צפויים שקיעות דיפרנציאליות בשיטת הביסוס המוצעת ומה המשמעות לשלד המבנה.
- ט. תופעות כמו "התנזלות החול" והשפעותיה האפשריים על המבנה.
- י. כאשר בתוך המבנה קיים ציוד אשר רועד, יש לתת המלצות איך למנוע מעבר הרעידות למבנה.
58. בביסוס כלונסאות - יתוכננו ראשי כלונס ברוחב הגדול ב-10 ס"מ לפחות מקוטר הכלונס, ובגובה 60 ס"מ מינימום. זיון הכלונס יעוגן עם אוזן לראש הכלונס.
59. קורות קשר יהיו ברוחב מינימלי של 25 ס"מ.
60. הביסוס יתוכנן לפי הנחיות התקנים הבאים:
- (א) ת"י 940 "ביסוס בנינים"
- (ב) ת"י 1378 "ביסוס כלונסאות בסלע בקדיחת הקשה"
- (ג) פרקים אשר לא נמצאים בתקנים אלו יתוכננו לפי: ENV- Eurocode 7 – "Geotechnical Design"

ארז כהן

סמנכ"ל וראש אגף ההנדסה והבינוי

ראש אגף ההנדסה והבינוי חתום על המקור