

מפרט דרישות BIM

פרק 1. כללי

1. תכולת הפרק

פרק זה מגדיר וקובע הנחיות לגבי דרישות מיוחדות הנוגעות לאופן התכנון והגשת המידע למזמין מהמודל.

2. רקע כללי לתכנון ב – BIM (Building information modelling)

מתודולוגית עבודה לפרויקטים בתחום הבניה והתשתיות שמטרתה ייעול התהליכים בתחום.

כלל המידע של הפרויקט נמצא בסביבת מידע משותפת מאוכסן בצורה חד ערכית במודל דיגיטלי תלת ממדי הבנוי מאובייקטים בעלי תכונות ומאפיינים הנדסיים. תוצרי תכנון אדריכליים והנדסיים המתקבלים ומתעדכנים באופן אוטומטי מהמודל הדיגיטלי.

הסביבה תאפשר למשתתפים ליצור, לשמור, להתבונן, להשתמש, לשתף ולבקר את המידע במגוון דרכים וצורות.

לצורך כינון הסביבה המשותפת נעשה בד"כ שימוש בטכנולוגית הענן ובמגוון תוכנות. BIM מהווה קרקע פוריה לפיתוח שימוש בטכנולוגיות חדשניות בתחום הבניה לרבות טכנולוגית AR – Augmented Reality ו- VR – Virtual Reality.

3. הגדרות ומושגים

א. Building Information Modeling (BIM) - שיטת עבודה לתכן, הנדסה, ניהול, הקמה, ותפעול של בניינים המבוססת על טכנולוגיה ממוחשבת למידול מידע אודות פרויקט.

ב. 'מודל בניין' - רישום דיגיטלי של בניין, תפקודו, תכנונו, והקמתו, ובהמשך גם של הפעלתו. מודל בניין הוא מודל תלת מימדי המייצג את הבניין כפי שיבנה ומהווה תחליף לשרטוטי בניין. להבדיל משרטוטים ממוחשבים, מודל בניין קריא על ידי תכנות מחשב.

ג. 'מידול מידע בניין' - התהליך בו נבנה מודל המבנה.

המונח 'מודל מידע בניין' מתאר גם את התכנות ואת הטכנולוגיות בעזרתן מורכב ומעובד **מודל המבנה**. REVIT, ArchiCAD, ו-Tekla Structures הן דוגמאות של תכנות שנועדו ליצירת מודלים; Navisworks, Solibri, ו-BIMsight הן דוגמאות של תכנות לצפייה ולהערכה של מודלים.

- ד. מנהל המודל - אדם או חברה שהוטל עליהם לנהל את המודל ואת השימוש בטכנולוגיית ה-BIM בפרויקט. מנהל המודל ישולב מתחילת התכנון ויהווה פונקציה מרכזית בתהליך התכנון. אחריות מנהל המודל מפורטת בפרק 2.19.3 ניהול BIM.
- ה. תכנית למימוש BIM בפרויקט (תלמ"ב) - תוכנית זאת מפרטת את המטרות הספציפיות של השימוש ב-BIM בפרויקט, את שלבי העבודה, את המודלים הדרושים כולל פירוט תכנים, את אחריות השותפים השונים, את צורות העברות המידע בין השותפים, וכו'. התוכנית נועדה לעזור למשתתפים בפרויקט לשמור על רמה אחידה בהכנת הנתונים. התלמ"ב הוא המקבילה של ה-BIM Execution Plan המוגדר בתקן BS UK PAS1192-2.
- ו. מודל מידע על נכס (asset information model) - AIM
- ז. סביבת נתונים משותפת (Common Data Environment) - CDE - מקור מוסכם של מידע לכל פרויקט או נכס נתון, לאיסוף, ניהול והפצה של כל חבילת מידע באמצעות תהליך מנוהל
- ח. IFC - Industry Foundation Classes - פורמט אוניברסלי לשיתוף מידע המאפשר לכל משתמש לצפות במידע ולערוך אותו.
- ט. LOD - Level of Development - תיאור שלב הפיתוח הנדרש של המודלים הגרפיים, המסמכים והנתונים בכל אחד מהשלבים. משמש ב-BEP להגדרת ה-LOD הנדרש לכל אובייקט המסופק ומידת פירוט המידע הנדרשת לאובייקט.

4. ניהול BIM / מנהל מודל

- תהליך שתפקידו להביא לכך שמודל ה-BIM יעמוד ביעדי איכות למידע ההנדסי. יעדי האיכות למידע ההנדסי מוגדרים על ידי בעלי העניין במידע או מזמין העבודה במסמך ייעודי המכונה – OIR - דרישות לגבי חילופי מידע (ראה נספח).
- לצורך ניהול התהליך ממונה מנהל BIM. מנהל ה-BIM הוא אדריכל או מהנדס הבקיא בתהליכי התכנון ההנדסי וגם באופן בו מיישמים אותם בצורה ממוחשבת במודל ה-BIM.
- מנהל המודל יפעל לממש את הטכנולוגיה באופן שיושגו מטרות איכות המידע לפרויקט. בהתאם לכך תיכתב תכנית עבודה למימוש ה-BIM בפרויקט
- מנהל המודל אחראי לנהל, לבקר ולייעץ לצוות היועצים בשלב התכנון בתהליך הקמה של המודל, בשלב הביצוע ובכל אחד משלבי המסירה למזמין בהתאם ליעדי איכות המידע הנדרשים.
- עיקרי תפקיד מנהל המודל בפרויקט (תעריך מנהל המודל מוגדר בפרק 2.19.3):
- א. תיאום צוות תכנון BIM הכולל:
- 1) תכנון אסטרטגי של תוצרי ההגשות מהמודל
 - 2) שליטה על הרשאות שינויים במודל

- 3) הגדרת כלי תוכנה/חומרה לפרויקט
 - 4) הקמה ותמיכה באמצעי שיתוף מידע ושיתוף פעולה (ניהול רשת המודל)
 - 5) בקרה שהצוות עובד במערכת קואורדינטות מתואמת
 - 6) הכנת LOD יעודי לפרויקט (בהתאם ל OIR) ואישורו למול המזמין
 - 7) בקרה על רשימות WOEkSET
- ב. הקמת סטנדרט קידוד שמות ווידוא אחידות שמות במודל (חומרי גמר, חומרי בנייה וכד')
- ג. רישום חוקי מידול לצוות התכנון (למשל מידול לפי מפלס, הכנסת מעברים ופתחים ואלמנטים קונסט', תכנון תומך ביצוע) בקרה כי המודל ממודל לפי חוקי מידול
- ד. תכנון מהלך הכנסת האינפורמציה (תוכן, מועד) ודיווח למזמין
- ה. בקרת תאימות בין האינפורמציה שהוכנסה למודל וניקוי המודל מאינפורמציה לא רלוונטית (למשל - שמות ספקים) ודיווח למזמין.
- ו. בקרה על איכות המודל הגרפי (ניקיון, דיוק, הפקות, מידע) ודיווח למזמין.
- ז. בקרת איכות המידע הפרמטרי, מקורות המידע וגיבוי המידע ודיווח למזמין.
- ח. בקרת מימוש דרישות מנהל הפרויקט לשימוש במודל ודיווח למזמין
- ט. הקמת PHASES לפרויקט.
- י. ניהול מערכת לניהול וסימון הערות שיתופי
- יא. תיאומים מיוחדים (במערכות – שאיננו תיאום מערכות רגיל)
- יב. ניהול שינויי עדכונים בין מודל ההקמה למודל התכנוני.
- יג. בקרת נכונות המודל לצורך הוצאת כמויות ודיווח למזמין
- יד. נכונות המודל לקישור לסימולציות תזמון ותקציב 4D ו 5D.
- טו. הוצאת דוחות נוספים למזמין הכוללים :
- 1) עמידה בתכנית עבודה BEP
 - 2) בקרת מידול בהתאם לאופני מדידה
 - 3) רמת אינטגרציה במודל המשותף
 - 4) תיקום התאמה לפרוגרמה
 - 5) יעילות התכנון (שטחים- ברוטו/נטו)
 - 6) ריכוז אומדנים מבוססי מודל
 - 7) ריכוז ומעקב אחר הערות/דיווחי המתכננים
 - 8) דוח בדיקות טכניות על רכיבי המודל (תקינות המיקום, תאימות בין מודלים, רמת פירוט ברמת האובייקט וכד')

5. תקינה בנושא BIM

בעולם מתפתחת תקינה מקיפה בנושא ניהול מידע לפרויקטי בינוי ודיגיטציה של המידע ב – BIM. פרויקטי הבינוי בש"ח יבוצעו בהתאם להנחיות התקן הבינלאומי ISO 19650, פרויקט דול"ס ינוהלו בהתאם לתקן BIM של ה-M3 - USACE (US) COE

government body) The USACE(U.S. Army Corps of Engineers) Minimum
(Modelling Matrix (M3)

מצ"ב קישורים :

<https://www.iso.org/standard/68078.html>

<https://www.iso.org/standard/68080.html>

על פי תקנים אלו, מזמין העבודה נדרש להציג דרישות ניהול מידע במסמך OIR.

6. מסמך OIR של משרד הביטחון:

אגף ההנדסה והבינוי של משרד הביטחון שם דגש על היסוד הקריטי באספקת מידע אודות – מודל מידע בנין (Building Information modelling-BIM) בדגש על רמת המידע המועברת לארגון.

מסמך זה הוא מסמך ה-OIR של משרד הביטחון .

מטרת מסמך OIR היא להגדיר את הצרכים והדרישות של הארגון בראייה ארוכת שנים כי המידע שנבנה היום, ישמש את המתקן לכל משך חי המבנה. המידע יתייחס למודל עצמו, לנתונים מהמודל ולמסמכים המקושרים אליו.

כמו כן, מטרת השימוש במודל היא לאפשר לארגון לקבל החלטות נבונות ונכונות לכל שלב של הפרויקט ולאפשר לקבלו חזרה בכל רגע נתון.

המסמך ישמש כמקור מנחה בסיסי והרחבות למסמך יופיעו במסמכי המכרז השונים בהתאם לדרישות הפרויקט. עבודה בשיטה נועדה בכדי להקל על ביצוע פרויקטים דיגיטליים וניהול הנכסים בעתיד הקרוב.

המסמך יוגדר בפרק BIM רלוונטי בכל עבודה. המסמך ומהווה את הדרישות הטכניות המינימליות עבור מסירת מידע ונתונים, עם תוכנית מסירת המידע (IPD), ויכלול את לוח הזמנים הספציפי שבו יימסר המידע לארגון מספקי המידע בכל אבן דרך תכנונית דרישת המידע למודל ה-BIM של הבניין צרכיה להיקבע ע"י מנהל הפרויקט לאחר שאסף דרישות מידע מכל בעלי העניין (ראה נספח "BIM MODELING PLAN").
על צוות התכנון למלא אחר דרישות אלה במסגרת תהליך העבודה בשלב התכנון.

7. דרישות סף וקריטריונים לתכנון ב-BIM

רק ספקים רשומים במאגר הספקים של אה"ב שאושרו לקטגוריית BIM יוכלו לבצע עבודת תכן במערכת הביטחון בה קיימת דרישה רגולטורית לעבודה BIM.

פרק 2: דרישות מידע של המזמין – Owner Information Requirements

1. מבוא

מסמך זה מציג את דרישות המידע של הגורם הממנה מהגורם הממונה להקמת הנכס, ובה בהמשך למפרט דרישות BIM עבור משהב"ט למתכננים וקבלנים (מצורף). בעוד בשונה ממפרט דרישות BIM עבור משהב"ט למתכננים וקבלנים המגדיר בצורה כללית על תוצרי ה-BIM

בשלבם הפרויקט השונים, מסמך זה מפרט את הדרישה לתהליך ניהול המידע בשלבי הפרויקט השונים והתוצרים הצפויים מהמודל.

כתשובה לדרישות אלו יכתוב הגורם הממונה תכנית למימוש BIM אשר תפרט את השיטות ונהלי העבודה אשר ינקטו במהלך הקמת הנכס לצורך עמידה בדרישות. דרישות אלו נכתבות בהתאם לתקן לניהול מידע בניין ISO19650 חלק 1 וחלק 2. על המענה לדרישות אלו ומטודולוגית העבודה כולה להיות בהתאמה לדרישות התקן.

1. מטרות ניהול המידע

- 3.1. שיפור הבנת הפרויקט אצל כל בעלי העניין באמצעות המחשה
- 3.2. שיפור תהליך תאום התכנון – שימוש בפלטפורמות מתקדמות (יוגדר בהמשך המסמך)
- 3.3. תאום מערכות
- 3.4. עזר לחישוב כמויות
- 3.5. שיפור תהליך העברת מידע לביצוע
- 3.6. שיפור תהליך העברת מידע מהביצוע לאחזקה והתפעול

לשם כך מטרות המידול בפרויקט זה הוגדרו לצרכים הבאים:

1. מידע תכנוני (טכני)
2. מידע פונקציונלי (שטחי מבנים, יעודי חללים וכד')
3. מידע טכני (מערכות)
4. מידע תפעולי ואחזקתי

4. עבודה במתודולוגית BIM בשלב התכנון ובליווי הביצוע

ככלל, המידע התכנוני אודות הפרויקט יעובד במתודולוגית BIM. הצד הממונה נדרש להציג טבלאות אחריות בה מפורט מי הגורמים האחראים לספק את המידע לפי מקצועות ומהי השיטה והתכנה לעיבוד המידע. הגורם הממנה רשאי להטיל על חברי צוות מסויימים להעלות מידע תכנוני של חברי צוות אחרים ובלבד שהדבר יעוגן בפרוטוקול העבודה ויאושר ע"י הגורם הממנה. טבלה 1 מפורטת מקצועות חובה לעבודה במתודולוגית BIM

טבלה 1. מקצועות ליבה שנדרשים למדל

תלוי דרישה חוזית	ליבה ממדלים		
	+	אדריכלות	
	+	קונסטרוקציה	
	+	חשמל, תקשורת, מנ"מ	
	+	מיזוג אוויר	

	+	אינסטלציה	
	+	נוף	
	+	עבודות עפר, כבישים, ניקוז, תנועה	
	+	ציוד יעודי : מטבחים, מעבדות, סדנאות	
	+	מתקני הרמה, שינוע, מעליות, שערים	
		בטיחות	
		אקוסטיקה	
		קיימות	
	+	לוחות זמנים	
	+	תקציב	
	+	מערכות יעודיות	

* ישתנה בהתאם להגדרות החוזה.

5. רמות הגדרה ופירוט

רמת ההגדרה משמשת כדי לקבוע את רמת פירוט הגיאומטריה (LOD) והן את רמת האינפורמציה המשוויכת (LOI) עבור כל רכיב נתון במודל, בשלבי עבודה מוסכמים. על הזוכה לפרט את רמות הפירוט ב BEP בטבלה לכל שלב ולכל רכיב ויובאו לאישור המזמין ולא יפחתו מהנדרש מנספח המצורף. מסמך ה LOD המצורף הינו דוגמא לרמת פירוט הגאומטריה בשלבי התכנון השונים.

6. זרישות הכשרה

חברי צוות של הגורם הממונה המעורבים בהפקה, עיבוד, ניתוח ובדיקה של מידע מתוך מודל ה – BIM יהיו בעלי ידע, נסיון והסמכה מתאימה. הצד הממונה יציג מסמכים המעידים על עמידה בדרישה זו. במקרים בהם חבר צוות מסוים אינו עומד בדרישות, הצד הממונה רשאי לבקש אישור חריג לאחר שנ"ל התחייב להשלים את הפערים. יודגש כי עלויות ההכשרה יחולו על הגורם הזוכה בלבד.

7. תהליכי עבודה ושיטות

5.1 הליך עבודה בשיתוף וחלוקת המידע

המתכננים והיועצים שמונו ע"י המזמין יעבדו בסביבת עבודה משותפת (CDE) בהתאם לדרישות המזמין (שיתוף רשתי מבוסס אינטרנט), תוך שימוש במודלים גיאומטריים תלת ממדיים חכמים. אשר יחד יהוו לבסוף את המקור הבלעדי למימוש תכניות ביצוע ובניית המבנה. כל מגבלות טכניות של חומרה ומערכות תוכנה צריכות להיות מזוהות מראש ב-BEP במהלך התכנון הראשוני של העבודה והפרדת הנתונים.

הליך השיתוף: הליך השיתוף יתבצע בהתאם להנחיות ביטחון המידע הפרויקטליות (על גבי ענן/ לוקל) בפלטפורמה מתאימה המאפשרת החלפת מידע ושיתופו במערכת העבודה שיבחר ע"י צוות התכנון.

תדירות ופורמטים של חילופי מידע – אחת לשבוע או בתדירות גבוהה יותר יבוצע PUBLISH לכלל המודלים (בהתאם להנחיות המזמין). ביצוע שיתוף המודלים יחל מהשלב הראשוני של הפרויקט. קביעת מפגשים תדירים לבדיקת מודלים ותיאום שיטות עבודה משותפות ל-BIM.

6.2 הכנסת מידע הנוגע למקצועות הליבה

באחריות כל אחד מחמשת מקצועות הליבה (אדריכלות, קונסט', מ"א, חשמל ואינסט') להטמיע את המידע בנוגע לאלמנטים המבנים ו/ או המערכות הנוגעות מקצועית אליו. במידה והמערכת דורשת התייחסות של יותר מבעל מקצוע אחד, מנהל המודל נדרש לוודא שאכן המידע הוכנס על ידי שני בעלי המקצוע. דרישות מידע בסיסיות מופיעות במסמך "איגום דרישות מידע – אגף ההנדסה והבינוי", טבלה זאת הינה ראשונית ובכל פרויקט יידרש המתכנן הרלוונטי יחד עם יועץ האחזקה למפות את האינטוונטר לביצוע והאינטוונטר הנדרש לתחזוקה ולהכיל עליו את עקרונות ניהול המידע.

6.3 מידע הנוגע במקצועות תומכים

הכנסת מידע הנוגע במקצועות שאינם ממדלים תבוצע ע"י כל אחד מיועצי הליבה. להלן חלוקת התפקידים והאחריות בנוגע לתחום ה-BIM שאיננו בגבולות התכנון המקובלים במסגרת הספר הזהוב.

6.3.1 באחריות האדריכל:

5. אדריכלות-ריהוט סטנדרטי, ריהוט ייעודי
6. מטבחים – ציוד מטבחים ראשי.
7. פרמטרים של חללים – לדוגמא אקוסטיקה, יעוד החלל (טכני, עיקרי וכד').
8. בטיחות אש- באחריות האדריכל
9. פתחים ממודלים

10. האדריכל הנוף (אלא אם נדרש אחרת) – דגש לנושא גבהים, שוחות, קירות תמך, הצללות, גדרות, חומות התחברויות מבנה למערכת כבישים ומדרכות מהמבנה עד לקצה גבול התכנון של צוות תשתיות על, וכל מבנה אחר שמשפיע על נראות הקרקע.

6. באחריות הקונסטרוקטור

- 6.1. מערכת קונסט' מלאה של המבנה (כולל ברזל)
7.1 תכניות פתחים מתואמות לאדר' ולמערכות- פתחים ממודלים

1. באחריות מתכנן התברואה:

- a. מידול מתקנים תרמיים ותברואיים.
a. מידול מערכות כיבוי אש- באמצעות אינסט'.
a. מידול מתקני אויר דחוס, גזים תעשייתיים וגזים רפואיים.
a. תשתיות חוץ

6. באחריות המתכנן החשמל

- א. מתקני חשמל
11.1 תשתיות תקשורת ובינוי תומך תקשוב. - באמצעות מתכנן החשמל.
• מערכות תקשוב לסוגיהן לרבות מתח נמוך מאד (גילוי אש, כריזה, מצלמות, אבטחה, בקרת מבנה מולטימדיה וכד').
a. תאורה -פנים וחוץ
14.1 תשתיות חוץ
15.1 אביזרי קצה

7. באחריות מתכנן המיזוג אויר, קירור, חימום ואוורור.

- 8.1. מידול מערכות מיזוג, תוואים, אביזרי קצה
a. מידול תשתיות חוץ
a. מידול לוחות יעודים וכד'

9. באחריות מנהל מודל BIM לייצג חלק מהמידע הגרפי מיתר היועצים הצוות כולל:

- a. מעליות – מסות שיתורגמו בהמשך לאובייקטים לצורך אחזקה.
a. אבטחה וביטחון – הצבת מצלמות היקפיות, ומידול דרישות
a. האבטחה במחנה- גדרות, חומות, שערים וכד'.

- a. איטום – באזורים מורכבים בהם יש לערב יותר ממתכנן אחד
- a. לוחות זמנים - שלביות.
- a. מתקני הרמה ושינוע.
- a. אחר, לפי הצורך, בהתאם לשיקול דעת המזמין, כפי שעולה מהנחיות התכנון.

6.3.7. באחריות יועצים יעודים אחרים להכניס את המידע אודות הרכיבים הבאים:

2. מערכות נוזלים וגזים
3. מערכות שינוע והרמה (עגורנים)
4. שערים ימיים
5. שער מבדוק (סכר)
6. שערים למבנה ודלתות מגן
7. מערכת מרכז
8. מערכת הספנה
9. תמיכות צד
10. כל מערכות התאים, הרציפים והמבדוק.

6.4. מפלסים וקורדינאטות

מערכת הקורדינאטות תהיה רשת ישראל החדשה ITMGRID הצוות יגדיר דרך פעולה על מנת להבטיח תאום וסינכרון בין קבצים בנושא מיקום במרחב, מפלסים, צירים וגבהים.

6.5. בדיקת התנגשויות

שלב	מודל נדרש
תכנון סכמתי	מודל מסות אדריכלי
	מודל אתר, טופוגרפיה
	מודלי אנרגיה
תכנון ראשוני	מודל אדריכלי הכולל חלוקות פנימיות – הכולל את דרישות התכנון של כלל היועצים
	הדמיות
	מודלי אנרגיה
	אומדן עלות לפי יחידה מאפיינת (עלות למ"ר)
תכנון סופי	מודל אדריכלי
	מודלי אנרגיה
	מודל מערכות מים וביוב, מ"א, חשמל, תקשורת ומנ"מ
	מודל מערכות יעודיות
	מודל קונסטרוקטיבי
	דו"ח התנגשויות בין המקצועות השונים
	הערכת עלות מבוססת על המודל
	הערכת משך הביצוע על בסיס המודל (4D)
	דו"ח התאמה לפרוגרמה
	תכנון הגשה לרשויות השונות
תכנון מפורט	מודל אדריכלי
	מודל מערכות מים וביוב, מ"א, חשמל, תקשורת ומנ"מ
	מודל מערכות יעודיות
	פרטים ומפרטים מוטמעים במודל
	דו"ח התנגשויות
	הערכת כמויות ועלות בהתאם למודלים
	מודלי אנרגיה

יוגדר תהליך בדיקת התנגשויות ותיאום בפרויקט אשר יפורט בתכנית למימוש BIM יוגדר שימוש בתוכנה, הקצאת אחריות, זרימת עבודה טכנית.

3. תוצרים

a. מודל BIM אחוד

במהלך שלבי הקמת הנכס, הגורם הממנה יגיש לגורם הממונה תוצרים מתוך מערכת ה-BIM אשר ישמשו את הגורם הממנה לקבלת החלטות :
בכל אחד משלבי התכנון והביצוע יתוחזק **מודל BIM אחוד** שיורכב מתתי המודלים הבאים :
*מודלי האנרגיה יסופקו על פי דרישת המזמין בשלב הכנת התלמ"ב. ויכללו :

1. מודל הצללות
2. מודל תאורה (טבעית ומלאכותית)
3. מודל איוורור טבעי ראשוני
4. מודלי תנועה
5. CFD

הליך תכנון מבוסס BIM ניתן לקבל ולאפיין סוגים שונים של מידע עבור האובייקטים המתוכננים. מידע זה מתחלק למידע הקשור לפרמטרים גאומטריים כגודל, נפח, צורה, גובה ואוריינטציה/מיקום, ולפרמטרים שאינם גאומטריים כגון נתונים על ביצועים, מפרטים, מחיר, ועמידה בתקנים. לפני תחילת תהליך תכנון מבוסס BIM יש לאפיין את סוגי המידע הנאגרים ולהחליט על אופן הצגת המידע (הצגה גאומטרית או הצגה כנתונים). כמו כן יש לקבוע את סוג המידע הנדרש מכל מתכנן בכל שלב בפרויקט. באחריות מנהל המודל לאפיין את דרישות המידע הללו. דוגמא לדרישות הללו מופיעה במסמך LOD המצורף למסמך זה.
מודגש בזאת כי כלל המידע המלא שמכילים מודלים אלו, אשר יוכנו ע"י צוותי התכנון שיזכו לעבוד בשיטה זו, ישמשו את המזמין הן במהלך תהליך התכנון והן לאחר סיומו לצרכיו, בתוך הארגון ומחוץ לו, והספק יוותר על כל טענה לבלעדיות או לשמירה על סודיות המודל כולו או רכיביו בגין דרישה זו.

7.2. רמת פירוט המידע בתכנון מבוסס BIM

אחת ההגדרות החשובות הנדרשות בפרויקט מבוסס BIM היא קביעת רמת הפירוט (level of development) הנדרשת מכל אלמנט בכל שלב בתהליך הבניה/אחזקה.

תכנון סכמתי - קביעת המסות העיקריות של הבניין. אינדיקציה לשטח, גובה, נפח, מיקום, ואוריינטציה.

תכנון ראשוני – תיאור צורת המבנה העקרונית באמצעות מודל אדריכלי שיכיל את המידע הרלוונטי הנדרש מיתר הדיסציפלינות (חישובים סטטיים, קווים ראשיים, עקרונות וכד')
תכנון סופי - אלמנטים במודל התלת-ממדי מוצגים באופן הכולל כמויות כלליות, מידות, צורה, מיקום, ואוריינטציה. בשלב זה יש להשלים את תיאום התכנון ותיאום המערכות.

תכנון מפורט - אלמנטים במודל התלת-ממדי מוצגים באופן הכולל את כלל הרכיבים באופן מדויק מבחינת כמויות, מידות, צורה, מיקום, ואוריינטציה. קיים מידע לא גאומטרי על האלמנטים במודל המאפשר כימות מדויק לטובת הערכת עלויות ביצוע.

תכנון בשלב הביצוע - אלמנטים במודל התלת-ממדי מוצגים באופן הכולל את כלל הרכיבים בצורה מדויקת מבחינת כמויות, מידות, צורה, מיקום, ואוריינטציה, וכולל פרטים והנחיות

מלאות לייצור/הרכבה. קיים מידע לא גאומטרי על האלמנטים במודל המאפשר כימות מדויק לטובת ביצוע.

תכנוניות עדות - אלמנטים במודל התלת-ממדי מתארים באופן מדויק את האלמנטים שנבנו מבחינת כמויות, מידות, צורה, מיקום, ואוריינטציה. קיים מידע לא גאומטרי על האלמנטים במודל הכולל הוצאות הפעלה ותחזוקה. רמת פירוט העצמים בכל מודל ומודל עולה משלב לשלב. מסמך ה-LOD ומסמך איגום דרישות מידע משהב"ט המצורפים מהווים דוגמא בלבד לשיטת פירוט המידע ואינם מייצגים. על מנהל המודל וצוות התכנון לאפיין ולאשר טרם התחלת התכנון את תוכנית ה-LOD ואת דרישות המידע למול המזמין תוך התייחסות לאובייקטים הספציפיים הצפויים להיבנות בפרויקט האמור.

המודלים ישמשו את כל שותפי הפרויקט ויהיו מקור המידע העיקרי לכולם. בין היתר, ישמשו המודלים לקבלת היתרים, תיאום ותכנון מערכות, רגולציה, ויזואליזציה, מדידת כמויות, אומדני עלות, לוחות זמנים, תחזוקה, הדמיות וסימולציות תפקוד שונות. רשימת תוצרים מפורטת בהתאם לדרישות המזמין תיקבע בתלמ"ב הפרויקט (BEP) ותאושר על ידי המזמין.

בגמר התכנון על צוות התכנון להגיש בנוסף למודל הביצוע ועל בסיסו **מודל ייעודי לתחזוקה**. המודל יכיל רק את המערכות שדורשות טיפול ותחזוקה ואת מועדי התחזוקה הצפויים וזאת בליווי יועץ האחזקה. מתוך המודל לביצוע, מודל התחזוקה יידרש להכיל אינפורמציה מפרטית רק לאלמנטים המבניים שיועץ התחזוקה ימפה במעלה הדרך – מפאת גודל וכמות המידע מודל התחזוקה שיבנה יהיה נפרד ושונה ממודל התכנון והביצוע ויוגבל לגודל של עד 250 מגה למבנה. בסיס המודל יעבור לאחריות הקבלן והקבלן יידרש להשתמש בו לצורך :

6. העלאת אישורי ציוד
7. RFI
8. שיקוף העבודות המבוצעות בפועל ככל המתאפשר ולתיעוד הנעשה באתר.
9. בגמר הביצוע המודל ישמש לצורך אחזקה ועל כן על המודל להכיל מידע תיעודי על המבנה (ציוד/ חדרי מכונות/ מעליות/חלונות דלתות וכד') בהתאם לנספח-BIM MODELING PLAN שיתעדכן מעת לעת) ונספח האחזקה.

7.3. תוצרי המחשה

הגורם הממונה נדרש להתארגן לייצוא המידע ממודל ה-BIM לממשק המאפשר סיור במציאות מדומה בנכס. רמת הפרטים ואיכות המחשה תהיה בהתאמה הנדרשת לרמת פירוט המידע שיקבע לשלב התכנון. המודל יציג באופן ויזואלי את המודל הגאומטרי של הנכס על רקע סביבתי תוך הצגת חומרי הגמר. לקראת אבני הדרך המרכזיות בתהליך ההקמה: תכנון ראשוני, תכנון סופי ותכנון מפורט ימסור הגורם הממונה מודל בממשק סיור מציאות מדומה.

7.4. דוח בדיקת התנגשויות ועבודה מתואמת

הגורם הממונה נדרש להגיש דוח בדיקות תקופתי המתייחס לרמת הפיתוח של האובייקטים במודל, בדד בשלות המודל, דוח תאימות, ודוחות נוספים בהתאם לדרישות המנהל (למשל – כמויות מהמודל)

7.5. אומדן

הגורם הממונה נדרש להגיש אומדן כמויות ועלויות להקמת הנכס המבוסס על כמויות מן המודל.
רמת פירוט החלוקה לסעיפים תהיה בהתאמה הנדרשת לרמת פירוט המידע שיקבע לשלב התכנון.

7.6. נתונים לניהול תפעול ואחזקת הנכס

לאורך שלבי הקמת הנכס ינהל הגורם הממונה את הנתונים אשר נדרשים לניהול תפעול ואחזקת הנכס בתוך מערכת ה-BIM. הנתונים ימסרו לגורם הממונה בפורמטים הבאים:
7. טבלת אינוונטר אחזקתי כמופיע בנספח "איגום דרישות מידע בפרויקט"
8. הפרמטרים האחזקתיים כפי שמופיע במסמך איגום הדרישות

תהליך המידול ונוהלי שיתוף הפעולה

בהליך תכנון מבוסס BIM ניתן לקבל ולאפיין סוגים שונים של מידע עבור האובייקטים המתוכננים. מידע זה מתחלק למידע הקשור לפרמטרים גאומטריים כגודל, נפח, צורה, גובה ואוריינטציה/

מיקום, ולפרמטרים שאינם גאומטריים כגון נתונים על ביצועים, מפרטים, מחיר, ועמידה בתקנים. לפני תחילת תהליך תכנון מבוסס BIM יש לאפיין את סוגי המידע הנאגרים ולהחליט על אופן הצגת המידע (הצגה גאומטרית או הצגה כנתונים). כמו כן יש לקבוע את סוג המידע הנדרש מכל מתכנן בכל שלב בפרויקט.

מודגש בזאת כי כלל המידע המלא שמכילים מודלים אלו, אשר יוכנו ע"י צוותי התכנון שיזכו לעבוד בשיטה זו, ישמשו את המזמין הן במהלך תהליך התכנון והן לאחר סיומו לצרכיו, בתוך הארגון ומחוץ לו, והספק יוותר על כל טענה לבלעדיות או לשמירה על סודיות המודל כולו או רכיביו בגין דרישה זו.

על צוות תכנון הפרויקט, בראשות מנהל המודל, לפתח תוכנית מפורטת עבור תהליך העבודה ב-BIM כבר בשלב הראשוני של הפרויקט (תוכנית אסטרטגית לשימוש ב-BIM בפרויקט). התוכנית תוגש למנהל הפרויקט לאישור (פרק זמן קצוב).

התוכנית תכלול :

- א. מידע על הפרויקט
- ב. תפקידי המשתתפים בפרויקט, בעלי התפקידים בכל שותף, ופירוט הכשרתם לתפקיד
- ג. אסטרטגיית השימוש ב-BIM (פירוט המודלים שיוצרו לטובת הפרויקט, מי אחראי לייצר אותם, מטרתם, ואחריות כל שותף לתכנון לגבי עדכונם)
- ד. שיטות יצירה, שיתוף, ניהול, העברה, ואגירת המידע
- ה. נוהלי שימוש במודל משותף
- ו. התוכן המצופה בכל מודל ורמת הפירוט הנדרשת מכל מודל בכל שלב התכנון, כולל דרגת הדיוק הנדרשת
- ז. מערכת התכנון
 - לוחות זמנים לאספקת כל מודל ולעדכון הגרסאות השונות שלו בהתאם לשלבי הפרויקט.
 - הגדרת אופן קבלת/העברת מידע בנושאים הבאים : רמת פירוט עצמים ותכונות, גילוי התנגשויות בין אלמנטים וכד'.
 - מנגנון להטמעת שינויים במודל ושמירת גרסאות.
- ח. תהליך בקרת איכות
 - נוהלי הגשה, אישור, והעברת הערות.
 - דיוק נדרש עבור מידות (טולרנס) והנחיות ליחידות מידה, מיקום נק' יחוס וכיווני צירים.
 - הגדרת סוגי קבצים ומבנה מערכת הקבצים בפרויקט
- א. הגדרת מבנה העצמים ומערכת שמות לאובייקטים (לדוגמת רוויט-קטגוריה/משפחה/סוג/מופץ).
- ב. הגדרות עבור שרטוטי רקע דו-ממדיים
- ג. הגדרת דרישות להפקת תכניות
 - הגדרת שגרת בקרה על המודל
 - הגדרת בדיקות בתהליך התכנון
- ט. הגדרת אופן העברת המודל להמשך עבודה של גורם אחר.

3. הנחיות לשלב הביצוע

מטרות על :

8. המודל ישמש אב טיפוס של המבנה בפועל (כמו גם במיקומו האמיתי – בהתאם להגבלות במ"מ של הפרויקט)
9. המודל ישמש לצורך וידוא תאימות המערכות במודל
10. המודל ישקף את העבודות המבוצעות בפועל ככל האפשר ויתעד את הנעשה באתר.
11. המודל ישמש ככלי לוויזואליזציה עבור כלל השותפים בפרויקט.
12. המודל יכיל בתוכו מידע נוסף ככל שידרש (shop drawings, ציוד אמיתי וכד')
13. בגמר הביצוע, המודל ישמש את המזמין לצורכי אחזקה ולכן על המודל להכיל מידע תיעודי על המבנה (ציוד/ חדרי מכונות/ מעליות/ חלונות/ דלתות וכד').

בשלב הביצוע, מועברת האחריות על ניהול המודל לקבלן ועליו להחזירה בסיום תהליך ההקמה.

קבלת מודל מצוות התכנון של הקבלן והמשך פיתוחו

פרט לסט התכניות המקובלות, צוות התכנון מטעם הקבלן יעביר לקבלן מודל BIM בפורמט IFC בשלבי פיתוח שונים (רמות LOD שונות).

מטלות הקבלן בניהול המודל

- על הקבלן מוטלת אחריות לנושאים הבאים במסגרת התהליך :
9. אחריות על ניהול המודל מרגע התחלת הביצוע על ידי הקבלן.
 10. וידוא הכשרת צוות, תמיכה בצוות, והטמעת נהלים.
 11. הכנסת מידע - רישום במודל של כל חלקי המבנה והציוד שהקבלן בוחר ומתקין ושתוכננו לביצוע ע"י הקבלן, כגון ציוד קצה, shop-drawing, מכונות ועוד.
 12. בדיקת תאימות המערכות והמבנה באמצעות המודל ודיווח על התנגשויות.
 13. העלאה ודיווח במודל על סטאטוס ביצוע ברמה שבועית בדיוק מלא.
 14. הגשת כמויות/אחוזי ביצוע ברמה חודשית אשר ישמשו בסיס להעברת תשלומים חלקיים.
 15. הגשת מועדי ביצוע מתוכננים ומועדי ביצוע בפועל על בסיס המודל, עם יכולת הצגה ב-4 ממדים.
 16. תיעוד הביצוע במודל (עדכון ביצוע, תיעוד התכנית/מהדורה, תמונות האלמנטים).
 17. קבלת מידע בסוף הביצוע לשם תיעוד המבנה על פי דרישות המפורטות בנספח 3. (דרישות מפורטות לקבלת מודל AS-MADE מאושר ע"י המתכננים, ציוד, חדרי מכונות, מעליות, חלונות, דלתות מערכות)
 18. בעת גילוי טעות בתכנון או בביצוע, הפקת תיעוד הטעויות בפורמט BCF או שווה ערך, שמירתו והעברתו למזמין.

שימוש ב-BIM במהלך הביצוע

הקבלן ישתמש במודל כפלטפורמה לתכנון הביצוע באופן הבא :

10. החל מתחילת הביצוע, יסתמכו ישיבות הניהול ותהליך הביצוע על המודלים של המבנים ושל תא השטח (תחילה באמצעות המודלים שימסור היזם ובהמשך באמצעות מודלים שיפתח הקבלן).
11. הקבלן וצוותו יחלקו את המידע באופן שוטף עם המזמין ויאפשרו למזמין בקרה שוטפת ו"שקופה" (באמצעות NAVISWORKS או שווה ערך).
12. תהליך תכנון הביצוע, ארגון האתר והלוגיסטיקה ינוהלו בסביבת BIM (NAVISWORKS או שווה ערך).
13. תהליכי ההצגה והניתוח של סיכונים בפרויקט ינוהלו גם הם על בסיס מידע BIM במערכות התומכות (NAVISWORKS או שווה ערך).
14. תהליכי איתור התנגשויות והצפת בעיות ינוהלו באמצעות המודל ובאחריות של הקבלן להתאים את התכן לשיטת הביצוע.
15. הקבלן ישתף את המודל עם קבלני המשנה העיקריים ויאפשר להם להשתמש בו לצורך תיאום וצרכי עבודה שוטפת.
16. קבלני המשנה ישתתפו בישיבות התכנון ויגדירו על בסיס פלטפורמת ה-BIM את סטאטוס הביצוע עד למועד הישיבה ואת התוכנית להמשך התקדמות ברמה השבועית והחודשית.
17. על כל דרישה לסעיפים חריגים להיות מוצגת ומנומקת על בסיס המודל באמצעים אנלטיים וגרפיים.

תוצרים

1. מרגע אישור התוצרים הראשוניים ע"י המזמין ועד למסירת תוכנית העדות יש להכין באופן שוטף:
 2. על הקבלן להכין מודל של מצב האתר הקיים ולאשרו אצל המזמין בטרם תחילת ביצוע העבודות.
 3. תוכנית אתר ממודלת (טרם התחלת הביצוע ובשלבי הביצוע השונים).
 4. החל מחודש לאחר קבלת צו התחלת עבודה ועד למסירת הפרויקט, במרווחים של אחת לשבוע ולא יאוחר משלוש ימי עבודה לאחר הפגישה השבועית, הקבלן יעביר למזמין מודל הקמה BIM מתואם (בהתאם לשלב התכנוני והביצועי), עם ניהול ההתנגשויות ודיווח על הביצוע על בסיס המודל, בתוכנה כדוגמת Navisworks או Synchro.
 5. הגשת מודל 4D לכל מבנה אשר תואם את הנעשה בשטח (ברמת ה-AS-MADE המקומי) אחת לחודש. מודל זה יכיל לו"ז מקושר ותמונות תיעוד מהשטח. כמו כן, המודל ינותח בחלוקה הבאה (מועד מתוכנן, מועד מבוצע, פילוח משימה מעוכבת – באחריות היזם, משימה מעוכבת – באחריות הקבלן).
 6. הגשת כמויות/אחוזי ביצוע על בסיס המודל לצורכי תשלום, באבני דרך כמוגדר בחוזה.
 7. תיעוד הביצוע במהלך הבניה: לו"ז, בקרת איכות, ותכניות (בחלוקה לנושאים הבאים: אחריות על המשימה, מועד קבלת תכניות ביצוע, פרטי התוכנית, תאריך ביצוע על פי התכנון, תאריך הביצוע בפועל).
 8. 40 יום לאחר גמר ביצוע הפרויקט **וכתנאי להגשת חשבון סופי**, על הקבלן להגיש מודל סופי של המבנה. המודל יורכב מכלל רכיבי המבנה הספציפיים ויפורט בו כל המערכות שהותקנו בפועל על פי נספח 3 ברמת פירוט של LOD500.

דרישות מינימום לתכנית למימוש BIM בפרויקט (תלמ"ב)

רקע:

התוכנית המוצגת במסמך זה תהווה מפת דרכים עבור צוות המתכננים בפרויקט. התלמ"ב יגדיר אילו שימושים של טכנולוגיות ה-BIM נדרשים בפרויקט זה ואת אופן מימושם.

א. מידע על הפרויקט

2. שם הפרויקט : להשלים ע"י הזוכה
3. מיקום הפרויקט : להשלים ע"י הזוכה
4. סוג ההתקשרות החוזית לתכנון : להשלים ע"י הזוכה
5. סוג המבנה : להשלים ע"י הזוכה
6. תיאור תמציתי של הפרויקט : להשלים ע"י הזוכה
7. מידע נוסף : להשלים ע"י הזוכה

ב. תפקידי המשתתפים בפרויקט.

הטבלה הבאה מציגה את בעלי התפקידים שימנה המציע אשר יובילו וינהלו את מודל ה-BIM אשר ימצא תחת אחריותם.

תפקיד	ארגון	שם מלא	דוא"ל	טלפון	פקס
מנהל מודל BIM	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
אדריכל מוביל	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
מתכנן מבנים מוביל	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
מתכנן חשמל מוביל	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
מתכנן מ"א מוביל	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
מתכנן תברואה מוביל	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
מהנדס מכונות מוביל	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
בעלי תפקידים נוספים	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה

ג. **אסטרטגיית השימוש ב-BIM** (פירוט המודלים שיווצרו לטובת הפרויקט, מי אחראי לייצר אותם, מטרתם, ואחריות כל שותף לתכנון לגבי עדכונם)

תאר כיצד מודל ה-BIM יישמש למקסם את ערך הפרויקט (אלטרנטיבות תכנון, עלות מחזור חיים, הערכות לו"ז, בחירת חומרי גמר, איתור הזדמנויות לתיעוש וכד')

2. מטרת עיקריות של השימוש ב-BIM: ניהול תהליך LOOK AHEAD, הנגשת

התכנון לביצוע, אישור התכנון מול מזמין העבודה ושיקוף הנעשה באתר מהמבצע למזמין.

Error! Not a valid embedded object.

בפרק זה יוגדרו המודלים בהם תידרש להשתמש ושימושם במהלך תהליך התכנון. עליך לפרט את אחריות כל משתתף על כל אחד מתוצרים אלו

מודל	אחריות
טופוגרפיה	מנהל מודל
ארכיטקטורה	אדריכל
קונסטרוקציה	קונסט'
מים וביו	יועץ אינסט
חשמל, תאורה ומנ"מ	יועץ חשמל
חימום, אוורור ומ"א	יועץ מיזוג
ביטחון ואבטחה	מנ"מ
אומדני עלויות	כמאי
לוחות זמנים	יועץ לוז
בטיחות	יועץ בטיחות
אחזקה ותפעול	יועץ אחזקה

ד. שיטות יצירה, שיתוף, ניהול, העברה, ואגירת המידע

בפרק זה יוגדרו :

5. תוכנת התכנון העיקרית

6. מתודולוגיית העברת המידע בין המתכננים [Link, Server, Big room]

7. פורמט מוסכם להחלפת מידע

8. שיטת אגירת המידע

ה. נוהלי שימוש במודל המשותף

בפרק זה ייקבעו נוהלי השימוש במודל המשותף (הרשאות: מנהל מודל, משתמש, צופה)

מודל	מנהל מודל	אדריכל	קונסט'	חשמל	מיזוג	מים ואינסט'
טופוגרפיה	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים
	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י
	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה
ארכיטקטורה	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים
	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י
	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה
קונסטרוקציה	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים	להשלים
	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י	ע"י
	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה	הזוכה

מ"ס וביו"ב	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
חשמל ומ"מ	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
חימום, אוורור ומ"א	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
ביטחון ואבטחה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
אומדני עלויות	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
לוחות זמנים	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
אנרגיה/תאורה/אקוסטיקה/בטיחות	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה
אחזקה ותפעול	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה	להשלים ע"י הזוכה

1. התוכן המצופה בכל מודל

מסמך LOD המצורף ומסמך BIM MODELING PLAN המצורף מהווים את הדרישות המינימליות מבחינת התוכן שיוגש למזמין בהתאם למועדי ההגשה המכרזים. על מנהל המודל לפרט בהתאם איזה מידע יוגש מתי ולבנות תוכנית בקרה יעודית לנושא.

2. מערכת התכנון

6. הגש את לוחות הזמנים לאספקת כל מודל ולעדכון הגרסאות השונות שלו בהתאם לשלבי הפרויקט.
7. הגדר את אופן קבלת/העברת מידע בנושאים הבאים : רמת פירוט עצמים ותכונות, גילוי התנגשויות בין אלמנטים וכד'.
8. הצג את המנגנון בו תשתמש לשם הטמעת שינויים במודל ולצורך שמירת גרסאות.

ח. תהליך בקרת איכות

- תאר את האסטרטגיה באמצעותה תשלוט על איכות המודל. עליה לכלול את הנושאים הבאים :
- א. נוהלי הגשה, אישור, והעברת הערות.
 - ב. הדיוק הנדרש במידות (טולרנס) והנחיות ליחידות מידה, מיקום נק' יחוס, וכיווני צירים (קורדינטות).
 - ג. הגדרת סוגי קבצים ומבנה מערכת הקבצים בפרויקט

7. הגדרת מבנה העצמים ומערכת שמות לאובייקטים (לדוגמת רויט-קטגוריה/משפחה/סוג/מופע).

8. הגדרות עבור שרטוטי רקע דו-ממדיים

9. הגדרת דרישות להפקת תכניות

ד. הגדרת סוגי הבדיקות ושגרת הבקרה על המודל בתהליך התכנון

ט. העברת עבודה לגורם אחר בגמר העבודה

תאר כיצד יועבר המודל חזרה למזמין בגמר העבודה.

4. תכולת שירותי מנהל ה-BIM

א. כללי

1) מנהל ה-BIM מלווה את הפרויקט החל משלב ההחלטה על יישום הפרויקט ועד למסירה. אופן ורמת יישום ה-BIM בפרויקט תיקבע בהתאם לצרכים של הפרויקט ובהתאם ל-OIR שהוגדר ע"י המזמין

2) להסברים אודות BIM ויתרונותיו ראה פרק מבוא.

3) מנהל ה-BIM יעניק שירותים על פי המפורט להלן.

ב. שלב הכנה והתנעת הפרויקט

שירותים חלקיים

1) הכנת תכנית למימוש BIM (תלמ"ב) של הפרויקט – BEP. כמענה לדרישות ה-OIR. מימוש, עדכון ומעקב לאורך כל הפרויקט.

תכנית למימוש BIM הוא מסמך המהווה פרוטוקול לניהול המידע ע"י צוות המתכננים בפרויקט.

- א) המסמך מגדיר את האחריות של כל אחד מחברי הצוות למידע ולתוצרים שעליו לספק.
 - ב) המטרה של התכנית היא להבטיח עמידה ב-OIR.
 - ג) כיוון שהפרויקט הוא דבר דינמי ומשתנה כך גם התכנית למימוש BIM צריכים להתעדכן מעת לעת במהלך הפרויקט ולהבטיח שפרוטוקול העבודה רלוונטי.
 - ד) התלמ"ב כוללת התייחסות לשלושה נושאים עיקריים:
 - ה) אחריות ואופן ניהול והעברת מידע, בקרת איכות, לוחות זמנים.
 - ו) Data Exchange Format & Project IDP ניהול פרוטוקול להעברת מידע בין התהליכים השונים בפרויקט לרבות האחזקה.
 - ז) הגדרת תכולת האלמנטים במודל והתפתחות רמת הפירוט (LOD).
 - ח) ייעוץ בנושא מחשוב ומערכות מידע ל-BIM
 - ט) תיאום המודל תוך הקפדה על נושא ביטחון המידע
 - י) יצירת הליך עבודה תקין על מודל מעודכן ברמה הדרושה
 - יא) ניהול הרשאות בסביבת המידע המשותפת ומערכות המחשוב התומכות.
 - יב) ניהול תהליך חבילות תכנון להגשה לפי שלבי התכנון במערכת ממוחשבת בסביבת המידע המשותפת, לפי לוחות זמנים שמוכתבים ע"י מנהל יישום הפרויקט.
 - יג) אחריות על שגרת גיבוי הנתונים ממערכת ה-BIM.
 - יד) בנוסף המסמך יתייחס לנקודות הבאות:
- (1) נתונים כללים של הפרויקט

- (2) מטרת BIM לפרויקט
- (3) ארכיטקטורת הנתונים ופרוטוקול עבודה
- (4) הגדרת סביבת העבודה המשותפת, חלוקה לתתי מודלים, אופן התממשקות בין המודלים בסביבות העבודה השונות ובין התוכנות השונות, יחסי גומלין בנושא מיקום וקואורדינטות
- (5) הגדרת תכולת האלמנטים במודל והתפתחות רמת הפירוט של כל אלמנט לפי התקדמות התכנון – Model Breakdown Structure
- (6) פרמטרים משותפים – Shared Parameters
- (7) Worksets
- (8) פרוטוקול העברת מידע : לתת דוגמאות
- (9) תוצרים מתוך מערכת ה-BIM
- (10) לפי TIDP – Task Information Delivery Plan שנקבע ע"י מנהל יישום התכנון והיועצים
- (11) אבטחת איכות במודל – הגדרות של מועדי בדיקת המודלים ומהות הבדיקה
- (12) ניהול אלמנטים סטנדרטים במודל
- (13) בקרה וניהול על יצירת תשתית של מודלי משנה ומודל אחד בחלוקה נכונה ובמערכת יחוס גאוגרפית בהתאם לתלמ"ב:

ג. שלב ליווי ובקרה

1) תפקיד ואחריות מנהל ה-BIM

- א) בקרה וייעוץ בעניין פיתוח ספריות האלמנטים.
- ב) אחריות ומעקב על עבודה בהתאם לתקנים המקובלים בתחום ה-BIM, ISO 10965, BSI_PAS_1192
- ג) סיוע לתהליך תאום התכנון ההנדסי באמצעות כלי BIM
- ד) תכנון אסטרטגי של תוצרי ההגשות מהמודל
- ה) כינון וניהול מערכת לבקרת תכן בסביבה משותפת וניהול נושאים פתוחים
- ו) בקרת מודלים בדגש על בקרת תאימות בין האינפורמציה במודל למודל הגרפי, ניקיון המודל, ובקרה על דיוקו כתאום הדיגיטלי סיוע לביצוע בקרת תכן באמצעות אנליזות על מודל ה-BIM וכולל:
- ז) בקרת תאימות בין האינפורמציה שהוכנסה למודל וניקוי המודל מאינפורמציה לא רלוונטית (למשל - שמות ספקים) ודיווח למזמין.
- ח) בקרה על איכות המודל הגרפי (ניקיון, דיוק, הפקות, מידע) ודיווח למזמין.
- ט) בקרת איכות המידע הפרמטרי, מקורות המידע וגיבוי המידע ודיווח למזמין.
- י) ייעוץ בבחירת תכנה לניהול המסמכים וניהול התכנון בסביבת BIM.
- יא) השתתפות בישיבות ניהול ותאום תכנון. סיוע והפעלה של עזרי BIM במהלך הישיבה. סיוע הטמעה והדרכה ליישום נכון של מערכת ה-BIM באופן מיטבי לצרכים העולים בפרויקט מעת לעת. מעקב על יישום החלטות בנושא BIM.
- יב) בנושאי BIM, הפעלת צוות התכנון על פי לוחות זמנים שנקבעו, כולל קיום מערכת ממוחשבת באמצעות אינטרנט אצל המתכננים וגורמי המזמין לצורך ניהול ובקרת התכנון.

(2) ניהול BIM בשלבי התכנון ואבטחת איכות המודל

- (א) הפצת מפרט מידול ורמות פירוט LOD לכל שלב תכנוני
- (ב) אבטחת איכות המודלים – אדריכלות, קונסטרוקטציה, מערכות, תשתיות ופיתוח, התאמה לרמות פרוט הנדרשות הנתונים, תוך תשומת לב יתרה לאינפורמציה – בדגש על עבודה בהתאם לסטנדרט קידוד הסעיפים
- (ג) ייעוץ ותמיכה לצוות היועצים בנושא שימוש במודלים לרבות ביצוע חישובים שונים
- (ד) יצירת מודל אחד לפרויקט
- (ה) תמיכה למנהל הפרויקט ולצוות, מתן מענה לשאלות וייעוץ בנוגע להוצאת מידע מהמודל
- (ו) ניהול סביבת המידע המשותפת והטמעת עזרי BIM בהליך ניהול התכנון
- (ז) בקרת איכות לאופן יישום ארכיטקטורת מערכת המודלים. בדיקות שהמודלים הועלו באופן הנדרש לסביבת המידע המשותפת, בדיקה שקיימת התאמה בין המודלים מבחינת ייחוס גאוגרפי
- (ח) בקרת איכות לתהליך שיתוף המידע והפקת התוצרים מהמודל המשותף: הכנת מבטים נקיים, אחידות שימוש באלמנטים ייחוס כגון מפלסים, אחידות באופן עריכת התכניות.
- (ט) בקרת איכות שוטפת של הנתונים בכל המודלים והתאמה לרמות הפירוט הנדרשות
- (י) הכנת טבלת שליטה – תכניות מופקות מהמודל/ לא מופקות מהמודל לצורך אישור מנהל הפרויקט
- (יא) הקמת סטנדרט קידוד שמות ווידוא אחידות שמות במודל (חומרי גמר, חומרי בנייה וכד')
- (יב) רישום חוקי מידול לצוות התכנון (למשל מידול לפי מפלס, הכנסת מעברים ופתחים ואלמנטים קונסט', תכנון תומך ביצוע) בקרה כי המודל ממודל לפי חוקי מידול
- (יג) תכנון מהלך הכנסת האינפורמציה (תוכן, מועד) ודיווח למזמין
- (יד) בקרת מימוש דרישות מנהל הפרויקט לשימוש במודל ודיווח למזמין
- (טו) הקמת PHASES לפרויקט.
- (טז) ניהול מערכת לניהול וסימון הערות שיתופי
- (יז) תיאומים מיוחדים (במערכות – שאיננו תיאום מערכות רגיל)
- (יח) ניהול שינויי עדכונים בין מודל ההקמה למודל התכנוני.
- (יט) בקרת נכונות המודל לצורך הוצאת כמויות ודיווח למזמין
- (כ) נכונות המודל לקישור לסימולציות תזמון ותקציב 4D ו 5D.
- (כא) הטמעה ויישום של כלי BIM לבקרת תכן וטיפול בנושאים פתוחים (Issue tracking).
- (כב) בקרה על המידע המוכנס לרכיבים השונים במודל בהתאם להנחיות Asset-IMOD Attribute Scope.
- (ג) הוצאת דוחות נוספים למזמין הכוללים:
- 1) עמידה בתכנית עבודה BEP
 - 2) בקרת מידול בהתאם לאופני מדידה
 - 3) רמת אינטגרציה במודל המשותף
 - 4) תיקום התאמה לפרוגרמה
 - 5) יעילות התכנון (שטחים- ברוטו/נטו)
 - 6) ריכוז אומדנים מבוססי מודל
 - 7) ריכוז ומעקב אחר הערות/דיווחי המתכננים

8) דוח בדיקות טכניות על רכיבי המודל (תקינות המיקום, תאימות בין מודלים, רמת פירוט ברמת האובייקט וכד')

3) איתור התנגשויות ותיאום מערכות ראשיות (שלא במסגרת עבודות מתאם)

המערכות

- א) בקרת איכות ההתאמה בין המודלים. איתור התנגשויות וניהול אופן מתן המענה ההנדסי לפתרון כל ההתנגשויות (תאום מערכות / סופרפוזיציה)
- ב) תפעול מערכת לניהול נושאים פתוחים בסביבת הענן (Issue Tracking)

4) הכנת מודל סביבה קיימת

מנהל המודל אחראי לרכז את החומר הרלוונטי שממנו ניתן להכין מודל סביבתי של הפרויקט. מנהל המודל אחראי לוודא שהיועצים המתאימים מקימים את המודל הסביבתי במצב קיים או למנות יועץ מומחה לעניין זה. חומרים שמהם ניתן להכין מודל סביבה הם כדלקמן: שכבות GIS של תשתיות קיימות בסביבת הפרויקט תכניות עדות של פרויקטים סמוכים או של המתחם בו מתוכנן הפרויקט תכניות מדידה של המתחם תצ"א דוחות קרקע כולל מרשמי קידוחי קרקע מדידת תשתיות תת קרקעיות מודלי BIM של פרויקטים סמוכים קיימים או מתוכננים

5) בקרה על אומדנים, כתבי כמויות בשלבי התכנון הספייס ובתכנון המפורט

- א) תיאום עם איש התקציבים / חשב הכמויות / מנהל הפרויקט לגבי ספריית הסעיפים שעל פיה יקבע האומדן
- ב) הטמעת הדרישות הנוגעות להוצאת כמויות מהמודל בתכנית למימוש BIM.
- ג) בקרת המודלים בנושא אמינות הנתונים והתאמתם לדרישות חשב הכמויות בשלבי תכנון מוקדמים
- ד) ליווי וייעוץ לחשב הכמויות לגבי הוצאת נתונים מהמודל
- ה) בקרה ודיווח למזמין על סטירות בין הכמויות בכתבי הכמויות לכמויות בפועל במודל בגמר תכנון מפורט.

ד. שלב המסירה

1) תפקיד ואחריות מנהל ה – BIM

- א) ארגון המידע הממוחשב במודל לקראת שלב הביצוע
- ב) עדכון מודל התכנון למודל הקמה (בגמר הביצוע) / בקרה על מודל הקמה שהתקבל מהמבצע
- ג) תמיכה ליצוא המודל לתכנות המתאימות לשלבי הביצוע
- ד) דיווח
- ה) הכנת המודל למעבר לתחזוקה

שירותים חלקיים

(2) הכנת מודל מבוקר ומתואם לביצוע

- (א) סיכום בקרת מודלים משלב התכנון
 - (ב) בקרת תאימות אינפורמציה בין המודל, המפרטים והתכניות
 - (ג) הוצאת דוח פערים למזמין
 - (ד) ריכוז החומר והכנה להעברת המודלים לקבלן (בהתאם לפורמט בהחלטת המזמין)
 - (ה) קביעת פרוטוקול העבודה במודלים בין המתכננים לקבלן
- ה. שלב פיקוח עליון

(1) במהלך הביצוע עבודת מנהל המודל, כחלק מצוות המתכננים תכלול:

- (א) המשך ליווי צוות התכנון במהלך הביצוע בדגש על מענה על RFI ועל הגשות מבוססות מודל.
- (ב) במקרה של שינוי תכנון, המשך תמיכה בצוות התכנון להוצאת מודל ותוצרי תכנון מתוקנים.
- (ג) בקרה מדגמית מטעם המזמין בנוגע לכמויות ביצוע למול כמויות מהמודל (בהתאם לדרישת המזמין)
- (ד) בגמר הליך הביצוע מנהל המודל יהיה אחראי לבדיקת תקינות מודל הביצוע בהתאם למפרטים ולטבלאות המופיעות במסמך ה-OIR.

שירותים חלקיים

- (א) הוצאת דוח פערים למזמין
- (ב) העברת מודלים עדכניים ומענה לשאלות מהמתכננים לקבלן
- (ג) בקרה על מודל תחזוקה

1. שירותים נוספים

(1) ייעוץ בהתאמת אופן כתיבת האפיון לתמיכה בשיטת BIM

במקרים בהם מנהל המודל פועל כבר בשלב אפיון הפרויקט, נדרש לתת את הדעת לאופן כתיבת האפיון על מנת שבמהלך התכנון ניתן יהיה בקלות לוודא את התאמת התכנון לאפיון באמצעות כלי BIM. למשל אופן כתיבת דפי חדר וכדומה

(2) בקרה על אומדנים, כתבי כמויות

- (א) תיאום עם איש התקציבים / חשב הכמויות / מנהל הפרויקט לגבי ספריית הסעיפים שעל פיה יקבע האומדן
- (ב) הטמעת הדרישות הנוגעות להוצאת כמויות מהמודל בתכנית למימוש BIM.
- (ג) בקרת המודלים בנושא אמינות הנתונים והתאמתם לדרישות חשב הכמויות בשלבי תכנון מוקדמים
- (ד) ליווי וייעוץ לחשב הכמויות לגבי הוצאת נתונים מהמודל
- (ה) בקרה ודיווח למזמין על סטירות בין הכמויות בכתבי הכמויות לכמויות בפועל במודל בגמר תכנון מפורט.

(3) מידול שלביות ביצוע ולוחות זמנים

- א) תאום עם איש לוחות הזמנים / מנהל הפרויקט לגבי שלבי הביצוע ולוחות הזמנים
- ב) תאום בסיס נתונים להזנת לוחות זמנים עם יועץ לוחות הזמנים
- ג) קבלת לוח הפרויקט בהתאם לדרישות מנהל המודל
- ד) קישור לוחות הזמנים למודל התלת ממדי.
- ה) הערה: מידול לוחות הזמנים יעשה בהתאם להנחיית המזמין ולדרישות המידע אותו ירצה לראות בנוסף למודל המבנה (למשל – תוכנית התארגנות אתר, מנופים, אחסון חומרים וכד').

(4) חישובים

מנהל המודל ירכז את החישובים שמתוכננים להתבצע על ובאמצעות המודל לטובת תהליך התכנון ו / או בקרה של התכנון. מנהל המודל יכיר את החישובים והפעולות הנדרשות לבצע על מנת להצליח לבצע את אותם חישובים ביעילות

מנהל המודל אחראי לרכז פרוטוקולי עבודה להעברת החומר המתאים לביצוע כל חישוב וחישוב אשר מתוכנן להתבצע.

(5) ליווי צמוד במהלך הביצוע

- א) בקרה על תוצרי BIM של הקבלן
- ב) סיוע וייעוץ למנהלת הפרויקט בבדיקה ועיבוד של תוצרי BIM המתקבלים במהלך הביצוע לרבות
- ג) דיווח על התקדמות הביצוע באמצעות המודל.
- ד) מודלי BIM המגיעים כחומר נלווה לחשבונות חודשיים של הקבלן, סיוע למפקח בבדיקת הנתונים
- ה) קבלת מודלים מעודכנים מהתכנון. הפצת המודלים לביצוע, תאום מול אנשי ה – BIM של הקבלן בנוגע להליך עבודה נכון ותאום בין מודל הביצוע לעדכוני תכנון.
- ו) מודל Asmade / מודל תיק מתקן – בקרה על קבלת המודל מהקבלן בהתאם לדרישות OIR

(6) "מידול צל"

מידול צל נפוץ בפרויקטים בהם כלל היועצים או חלק מהם אינם עובדים בשיטת BIM, ניתן להזמין שרות של מידול BIM לפי תכניות היועצים ע"י גורם מקצועי. שירות זה נקרא "מידול צל" בפרויקט זה לא מאושר לעבוד באמצעות מידול צל אלא באישור מראש של המזמין לתכולות מוגדרות שיאושרו מראש.

במידה ויאושר לקבלן לעשות מידול הצל, המודל יעשה ברמת LOD 350 בהתאם לרמת פירוט של התכנון.

מטרת המידול תהיה ביצוע השלמת אלמנטים פיזיים ומידע עבורם. הנ"ל יבוצע באופן נקודתי ומבוקר בכדי להשלים ידע עבור מתכננים בצוות התכנון שאינם בעלי הכשרה/ ידע מספק. המודל שיסופק יבנה באופן זהה לכל מודל אחר – באמצעות מודלים נפרדים למקצועות השונים תוך שימוש במודל סנטרלי לטובת התיאומים. מטרת המידול הינה פרט לתיאום מערכות, תיאום גישה לתחזוקת מערכות וויזואליזציה של הפרויקט לייצר את ה- Digital twin של המבנה.

"מידול הצל" יכול להיעשות לכל התכנון או לחלק מהדיסציפלינות. ולעיתים אף לאחר ביצוע באמצעות סריקות LIDAR.

לאורך שלבי התכנון, באחריות הממדל לעמוד בקשר עם היועץ ולעדכן את המודל ככל שהתכנון מתעדכן כך שהמודל יהיה אמין, עדכני ומייצג את התכנון. עבודת המידול כוללת התייחסות לכל רכיב מבני ולאנפורמציה שלו למשל (פרטים, ריהוט, ציוד, שקעי חשמל ותקשורת, אך גם חומר, גוון, מתח וכד') שנמצאים מעל ומתחת לתקרה.

© כל הזכויות שמורות