



המטרה של אגף ההנדסה והבינוי היא לספק למשתמשי הקצה מתקנים בעלי ערך גבוה, להבטיח תפקוד יעיל ואיכותי של המבנה במהלך כל מחזור החיים שלו, ולהשיג זאת בתשומות סבירות.

לשם כך, אגף ההנדסה והבינוי קבע שהתכנון, הביצוע ואחזקה של הפרויקט יעשו באמצעות שיטות עבודה וטכנולוגיית (BIM) Building Information Modeling. השימוש ב-BIM בשלב התכנון נועד לאפשר תכנון מדויק ואיכותי בזמן קצר מהקיים היום בעל ראייה כוללת על כלל שלבי הפרויקט. תוצרי התכנון יועברו לקבלן המבצע בפורמט IFC והקבלן ידרש משיך **ולעבוד בשיתוף פעולה** לקבלת תוצר איכותי ובעל ערך גבוהה בתשומות ומשאבים מדויקים וברורים לכלל הגורמים בפרויקט.

בנוסף לתוכניות המקובלות יועברו לקבלן מודלים של המבנים והתשתיות בפורמט IFC. למודל מספר מטרות שמשנתנות במהלך חיי הפרויקט. ראשית, המודל נועד לאפשר לקבלן להבין את המבנים המתוכננים ברמה טובה יותר, בנוסף הוא נועד בכדי לאפשר לקבלן לקבל מידע מקסימלי על הפרויקט ולהביא לייעול מיטבי בשלב המכרז. במהלך הביצוע המודל ישמש כמקור מידע נוסף לתוכניות (לא חליפי), ישמש לניהול האתר, ניהול חשבונות, לוחות זמנים, תוכניות עדות ועוד (כפי שיפורט במסמך זה). המטרה היא שלאורך הזמן הקבלן יעבוד אל מול המודל והמודל יביא למיקסום שיתוף הפעולה בין היזם לקבלן.

עורך ראשי: רס"ן אורי גורביץ'

בהכנת מפרט זה היו שותפים:

הנהלת אגף ההנדסה והבינוי: ר' אגף ההנדסה והבינוי - ארז כהן, סגן צבאי ומ"מ ר' אגף ההנדסה והבינוי - אל"מ דניאל רוד, סגנית וראש יחידת התקשרויות - אורנה רביב.

פרנטיים מקצועיים קבועים: פרופ"ח רפאל זקס, ד"ר אורי שקד, מהנדס ישראל קנר, מהנדס רונן ברק, מהנדס איל ניב, מהנדס לב מיכלס, מהנדס דני רז, מהנדס יובל למפל, סא"ל ענבל אמיר, פרופ"מ יאשה גרובמן, אדריכל ראשי אגף ההנדסה והבינוי - דביר דוייטש.

פרנטיים נוספים: מהנדסת ענת ברשקובסקי, רס"ן חסיב חשאן, אדריכל עומר נאמן, אדריכל אורי הלוי, מהנדסת עינת צור.



# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



## תוכן עניינים

3 יעוד המפרט .....

3 רקע כללי: .....

3 Building Information Modeling .....

3 מנהל המודל .....

3 תכנית למימוש BIM בפרויקט (תלמ"ב) .....

3 [פרק 1- הנחיות למתכננים](#) .....

4 תהליך המידול ונהלי שיתוף הפעולה .....

4 הכנת תכנית למימוש BIM בפרויקט .....

5 מפרטי BIM .....

5 תוצרי תכנון .....

6 רמת הפירוט של מידע בתכנון מבוסס BIM .....

7 תהליך המידול ושיתוף המידע .....

7 אחריות מנהל המודל .....

7 [פרק 2- הנחיות לקבלן](#) .....

9 מטרות על: .....

9 קבלת מודל מהמזמין והמשך פיתוחו .....

9 מטלות הקבלן בניהול המודל .....

10 שימוש ב-BIM במהלך הביצוע .....

10 תוצרים .....

11 נספחים: .....

12 נספח 2: תכנית למימוש BIM בפרויקט (תלמ"ב) .....

16 נספח 3: דרישות לתיעוד המבנה .....

17 נספח 4: פירוט של איור 1- קווים מנחים לתהליך המידול .....

תאריך עדכון	גרסה
8/15	מפרט דרישות BIM למתכננים – גרסה 1
1/16	מפרט דרישות BIM למתכננים – גרסה 2
7/16	מפרט דרישות BIM למתכננים וקבלנים – גרסה 3



## יעוד המפרט

מטרת מפרט זה להגדיר :

1. למתכננים הראשיים (אדריכל/קונסט"מ"א/חשמל/מים) את הדרישות והצרכים של השימוש ב-BIM בכל שלבי התכנון של הפרויקט.
2. לקבלנים, לספקים והמתכננים המועסקים ע"י הקבלנים את הדרישות והצרכים של השימוש ב-BIM בשלבי הביצוע של הפרויקט.

## רקע כללי:

### Building Information Modeling

Building Information Modeling (BIM) - הנה שיטת עבודה לתכנן, הנדסה, ניהול, הקמה ותפעול בניינים מבוססת על טכנולוגיה ממוחשבת למידול מידע אודות פרויקט.

- **'מודל בניין'** הוא רישום דיגיטלי של בניין, תפקודו, תכנונו, הקמתו ומאחר יותר, הפעלתו. מודל בניין הינו מודל תלת מימדי, המייצג את הבניין כפי שיבנה ומהווה תחליף לשרטוטי בניין. להבדיל משרטוטים ממוחשבים, **מודל בניין** הנו קריא על ידי תכנות מחשב.
- **'מידול מידע בניין'** הוא התהליך בו נבנה מודל המבנה.

המונח **'מודל מידע בניין'** מתאר גם את התכנות ואת הטכנולוגיות בעזרתן מורכב ומעובד **מודל המבנה**. REVIT, ArchiCAD, Tekla Structures-1 הן דוגמאות של תכנות הנועדות ליצירת מודלים; Navisworks, BIMsight-1 Solibri הן דוגמאות של תכנות צפייה והערכה של מודלים.

### מנהל המודל

אדם או חברה שהוטל עליו לנהל את המודל ואת השימוש בטכנולוגיית ה-BIM בפרויקט. מנהל המודל ישולב מתחילת התכנון ויהווה פונקציה מרכזית בתהליך התכנון. האחריות של מנהל המודל מפורטת בפרק אחריות מנהל המודל.

### תכנית למימוש BIM בפרויקט (תלמ"ב)

תוכנית זאת תפרט את המטרות המסוימות של השימוש ב-BIM בפרויקט, את שלבי העבודה, המודלים הדרושים כולל פירוט תכנים, אחריות השותפים השונים, צורות העברות המידע בין השותפים, וכו'. התוכנית נועדה לעזור לחברי הפרויקט לשמור על רמה אחידה בהכנת הנתונים. התלמ"ב הוא המקביל של ה-BIM Execution Plan המוגדר בתקן BS UK PAS1192-2.



## פרק 1- הנחיות למתכננים

### תהליך המידול ונהלי שיתוף הפעולה

#### הכנת תכנית למימוש BIM בפרויקט

על צוות תכנון הפרויקט, בהובלת מנהל המודל לפתח תוכנית מפורטת עבור תהליך העבודה ב-BIM כבר בשלב הראשוני של הפרויקט (תכנית 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 של המודלים שיוצרו לטובת הפרויקט, מי אחראי לייצר אותם, מטרתם והאחריות של כל שותף לתכנון לגביהם עדכונם)
- ד. שיטות יצירה, שיתוף, ניהול, העברה ואגירת המידע
- ה. נהלי שימוש במודל משותף
- ו. התוכן המצופה בכל מודל ורמת הפירוט הנדרשת מכל מודל בכל שלב תכנון כולל מידת הדיוק הנדרש
- ז. מערכת התכנון
  - א. לוחות הזמנים לאספקת כל מודל ולעדכון הגרסאות השונות שלו בהתאם לשלבי הפרויקט.
  - ב. הגדרת אופן קבלת/העברת מידע בנושאים הבאים: רמת פירוט עצמים ותכונות, גילוי התנגשויות בין אלמנטים וכד'.
  - ג. מנגנון להטמעת שינויים במודל ושמירת גרסאות.
  - ח. תהליך בקרת איכות
    - א. נהלי הגשה, אישור והעברת הערות.
    - ב. דיוק מידות נדרש (טולרנס) והנחיות ליחידות מידה, מיקום נק' יחוס וכיווני צירים.
    - ג. הגדרת סוגי קבצים ומבנה מערכת הקבצים בפרויקט
      - א. הגדרת מבנה העצמים ומערכת שמות לאובייקטים (לדוגמת רוויט-קטגוריה/משפחה/סוג/מופיע).
      - ב. הגדרות של שרטוטי רקע דו ממדיים
      - ג. הגדרת דרישות להפקת תכניות
      - ד. הגדרת שגרת בקרה על המודל
      - ה. הגדרת בדיקות בתהליך התכנון
      - ו. הגדרת אופן העברת המודל להמשך עבודה של גורם אחר.

\*נראה נספח 2.



# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



## מפרטי BIM

פרק זה מגדיר אילו תוצרי BIM נדרשים בשלבי הפרויקט השונים ומי נדרש לבצע אותם.

### תוצרי תכנון

- לכל אורך שלבי התכנון והביצוע יתוחזקו **מודל BIM אחוד** המורכב מהמודלים הבאים:

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 קונסטרוקטיבי
	דו"ח התנגשויות בין המקצועות השונים
	הערכת עלות מבוססת על המודל
תכנון מפורט	הערכת משך הביצוע מבוסס על המודל (D4)
	דו"ח התאמה לפרוגרמה
	תכניות הגשה לרשויות השונות
	מודל אדריכלי
	מודל מערכות מים וביוב, מ"א, חשמל, תקשורת ומנ"מ
	פרטים ומפרטים מוטמעים במודל
	דו"ח התנגשויות
	הערכת כמויות ועלות בהתאם למודלים
	מודלי אנרגיה

\*מודלי האנרגיה יסופקו על פי דרישת המזמין בשלב הכנת התל"מ"ב. דוגמאות נפוצות למודלי אנרגיה:

1. מודל הצללות
2. מודל תאורה (טבעית ומלאכותית)
3. מודל איורור טבעי ראשוני
4. מודל אקוסטיקה

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 ופרמטרים שאינם גאומטריים כגון נתונים על ביצועים, מפרטים, מחיר ועמידה בתקנים. לפני תחילת תהליך תכנון מבוסס BIM יש לאפיין את סוגי המידע הנאגרים והחלטה לגבי



אופן הצגת המידע (הצגה גאומטרית או הצגה כנתונים). כמו כן יש לקבוע את סוג המידע הנדרש מכל מתכנן בכל ששלב בפרויקט.

מודגש בזאת כי כלל המודלים המידע המלא שהמודלים הללו מכילים אשר יוכנו ע"י צוותי התכנון שיזכה לעבוד בשיטה זו, ישמשו את המזמין הן במהלך תהליך התכנון והן לאחר סיומו לצרכיו בתוך הארגון ומחוץ לו והספק יחסיר כל טענה לבלעדיות או שמירה על סודיות על המודל כולו או רכיביו בגין דרישה זו.

## רמת הפירוט של מידע בתכנון מבוסס BIM

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

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

**תכנון ראשוני** – תיאור הצורה העקרונית של המבנה 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 התיאום תכנון 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 באופן מדויק מבחינת כמויות, מידות, צורה, מיקום ואוריינטציה וכוללים פרטים והנחיות מלאות לייצור/הרכבה. קיים מידע לא גאומטרי על האלמנטים במודל המאפשר כימות מדויק לטובת ביצוע.

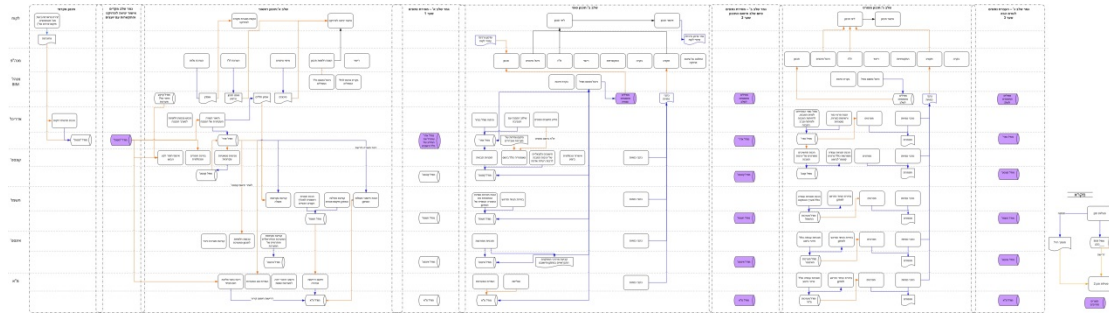
**תכנונית עדות** - אלמנטים במודל התלת ממדי מתארים באופן מדויק את האלמנטים שנבנו מבחינת כמויות, מידות, צורה, מיקום ואוריינטציה. קיים מידע לא גאומטרי על האלמנטים במודל הכולל הוצאות הפעלה ותחזוקה.

רמת הפירוט של העצמים בכל מודל ומודל עולה משלב לשלב. דרישות המינימום של משרד הביטחון מבחינת רמת הפירוט של עצמי המודל מפורטות בנספח "תוצרי תכנון נדרשים בשלבי התכ". נספח זה מכיל תרשים זרימת המידע בין הדיסציפלינות העיקריות (תפוקות ודרישות) וגם טבלאות המפרטות את רמת הפירוט הנדרשת בכל מודל המופיע בתרשים

המודלים ישמשו את כל שותפי הפרויקט ויהיו מקור המידע העיקרי לכולם. בין היתר, המודלים ישמשו לקבלת היתרים, תיאום תכנון ומערכות, רגולציה, ויזואליזציה, מדידת כמויות, אומדני עלות, לוחות זמנים, תחזוקה, הדמיות וסימולציות תפקוד שונות.

רשימת תוצרים מפורטת בהתאם לדרישות המזמין תיקבע בתלמ"ב של הפרויקט ותאושר על ידי המזמין.

הקווים המנחים לתהליך המידול מתוארים באיור 1



איור 1. קווים מנחים לתהליך המידול

נספח 1 מכיל טבלאות המפרטות לכל דיסציפלינה את תוצרי התכנון הנדרשים בשלבי הפרויקט השונים.

### תהליך המידול ושיתוף המידע

לשם יצירת מודל, שיתופו וניהולו במהלך חיי הפרויקט נדרש לבצע חלוקת אחריות על המודל. את החלוקה נדרש להציג בתלמ"ב (נספח 2).

נדרש לפרט בטבלה על בסיס התוצרים הללו מה תחום האחריות של כל משתתף על כל אחד מהתוצרים הללו (מנהל המודל/ משתתף/ צופה וכד'). חלוקת האחריות על המודל ושלבי העברת המידע הנדרשים בין הגורמים השונים המעורבים בפרויקט.

### אחריות מנהל המודל

במסגרת התהליך על מנהל המודל אחריות לנושאים הבאים:

#### פונק' אדמיניסטרטיבית:

1. יצירת תכנית למימוש BIM בפרויקט (תלמ"ב) שמסוכמת על כלל צוות התכנון של הפרויקט.
2. שלמות מודל התכנון- עליו לספק תמיכה אך גם לבחון את עבודת כלל הצוות (בדגש על בדיקה של הנתונים שהוא מקבל ווידוא שהם כוללים את המידע כפי שהוא דרש) והשלמת הנתונים בכדי לקבל מודל אחד שלם (המודלים מפורטים בפרק תוצרי תכנון).
3. הכשרת צוות, תמיכה בצוות והטמעת נהלים פונק' תאומיות
4. הצפת "התנגשויות" / סופרפוזיציה
5. מתן מענה לייצוג המידע במודל עבור יועצים אשר לא משתמשים בטכנולוגיית ה-BIM.

#### פונק' ביצועית

1. בקרה על ניהול המודל מרגע התחלת הביצוע של הקבלן.
2. בקרה על הכנסת מידע -בקרה על רישום של כל חלקי המבנה וציוד שהקבלן בוחר ומתקין ושתוכננו לביצוע ע"י הקבלן כגון: ציוד, shop-drawing, וכד'.
3. בדיקת תאימות המערכות והמבנה באמצעות המודל ודיווח על התנגשויות.
4. הצפת בעיות ביצוע על גבי המודל ברמה שבועית בדיוק מלא.
5. בדיקת כמויות/אחוזי ביצוע מבוצעות ברמה החודשית שעל בסיסם יועברו תשלומים חלקיים לקבלן.



משרד הביטחון

# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



מדינת ישראל

6. בדיקת לו"ז הביצוע שיוגשו ע"י הקבלנים אל מול מועדי ביצוע בפועל על בסיס המודל עם יכולת הצגה ב-4 ממדים.
7. תיעוד הביצוע במודל (עדכון ביצוע, תיעוד התכנית/מהדורה, תמונות האלמנטים).
8. בעת גילוי טעות בתכנון או בביצוע יש להפיק את תיעוד הטעויות באמצעות פורמט BCF או שווה ערך לשמור אותו ולהעביר אותו למזמין.



## פרק 2: הנחיות לקבלנים

### מטרות על:

1. המודל ימש כאב טיפוס של המבנה בפועל (כמו גם במיקומו האמיתי – בהתאם להגבלות במ"מ של הפרויקט)
  2. המודל ישמש לצורך וידוא תאימות המערכות במודל
  3. המודל ישקף את העבודות המבוצעות בפועל ככל המתאפשר ויתעד את הנעשה באתר.
  4. המודל ישמש ככלי לויזואליזציה עבור כלל השותפים בפרויקט.
  5. המודל יכיל בתוכו מידע נוסף ככל שידרש (shop drawings, ציוד אמיתי וכד')
  6. בגמר הביצוע המודל ישמש את המזמין לצורך אחזקה ועל כן על המודל להכיל מידע תיעודי על המבנה (ציוד/ חדרי מכונות/ מעליות/חלונות דלתות וכד').
- בשלב הביצוע האחריות על ניהול המודל מועברת לקבלן ועליו להחזירה בסיום תהליך ההקמה.

### קבלת מודל מהמזמין והמשך פיתוחו

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

### מטלות הקבלן בניהול המודל

במסגרת התהליך על הקבלן אחריות לנושאים הבאים:

1. אחריות על ניהול המודל מרגע התחלת הביצוע הוא הקבלן.
2. וידוא על הכשרת צוות, תמיכה בצוות והטמעת נהלים
3. הכנסת מידע -רישום במודל של כל חלקי המבנה וציוד שהקבלן בוחר ומתקין ושתוכננו לביצוע ע"י הקבלן כגון: ציוד קצה, shop-drawing, מכונות ועוד.
4. בדיקת תאימות המערכות והמבנה באמצעות המודל ודיווח על התנגשויות.
5. העלאה ודיווח על גבי המודל סטטוס ביצוע ברמה שבועית בדיוק מלא.
6. הגשת כמויות/אחוזי ביצוע מבוצעות ברמה החודשית שעל בסיסם יועברו תשלומים חלקיים.
7. הגשת מועדי ביצוע מתוכננים ומועדי ביצוע בפועל על בסיס המודל עם יכולת הצגה ב-4 ממדים.
8. תיעוד הביצוע במודל (עדכון ביצוע, תיעוד התכנית/מהדורה, תמונות האלמנטים).
9. קבלת מידע בסוף הביצוע לתיעוד המבנה על פי דרישות מפורטות בנספח 3. (דרישות מפורטות לקבלת מודל AS-MADE מאושר ע"י המתכננים, ציוד, חדרי מכונות, מעליות, חלונות, דלתות מערכות)
10. בעת גילוי טעות בתכנון או בביצוע יש להפיק את תיעוד הטעויות באמצעות פורמט BCF או שווה ערך לשמור אותו ולהעביר אותו למזמין.



## שימוש ב-BIM במהלך הביצוע

הקבלן ישתמש במודל כפלטפורמה לתכנון הביצוע באופן הבא:

1. החל מתחילת הביצוע, ישיבות הניהול ותהליך הביצוע יסתמכו על בסיס המודלים של המבנים ושל תא השטח (תחילה באמצעות המודלים שימסרו ע"י היזם ובהמשך באמצעות מודלים שיפותחו ע"י הקבלן).
2. הקבלן וצוותו יחלקו את המידע באופן שותף עם המזמין ויאפשר בקרה שותפת ו"שקופה" למזמין (NAVISWORKS או שווה ערך).
3. תהליך תכנון הביצוע, ארגון האתר והלוגיסטיקה ינהלו בסביבת BIM (NAVISWORKS או שווה ערך).
4. תהליכי הצגה וניתוח סיכונים בפרויקט ינהלו גם הם על בסיס מידע BIM במערכות התומכות (NAVISWORKS או שווה ערך).
5. תהליכי איתור התנגשויות והצפת בעיות יתנהלו באמצעות המודל
6. הקבלן ישתף את המודל עם קבלני המשנה העיקריים ויאפשר להם להשתמש בו לצורך תיאום וצרכי עבודה שוטפת.
7. קבלני המשנה ישתתפו בישיבות התכנון ויגדירו על בסיס פלטפורמת ה-BIM את סטאטוס הביצוע עד הישיבה ואת התוכנית להמשך התקדמות ברמה השבועית והחודשית.
8. כל דרישה לסעיפים חריגים נדרשת להיות מוצגת ומנומקת על בסיס המודל באמצעים אנליטיים וגרפיים.

## תוצרים

מרגע אישור התוצרים הראשוניים ע"י המזמין ועד למסירת תוכנית העדות יש להכין באופן שותף:

1. על הקבלן להכין מודל של המצב הקיים של האתר ולאשרו אצל המזמין בטרם תחילת ביצוע העבודות.
2. תוכנית אתר ממודלת (טרם התחלת הביצוע ובשלבי הביצוע השונים)
3. החל מחודש לאחר קבלת צו התחלת עבודה ועד למסירת הפרויקט, באינטרוולים של אחת לשבוע ולא יאוחר משלוש ימי עבודה לאחר הפגישה השבועית, על הקבלן להעביר לרשות המזמין מודל הקמה BIM מתואם (בהתאם לשלב התכנוני והביצועי), עם ניהול ההתנגשויות ודיווח על הביצוע מבוסס מודל בתוכנת כדוגמת Navisworks או Synchro.
4. הגשות מודל 4D לכל מבנה שתואם 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 מעוקבת – באחריות הקבלן).
5. הגשת כמויות/אחוזי ביצוע על בסיס המודל לצורכיתשלום באבני דרך כמוגדר בחוזה.
6. תיעוד הביצוע במהלך הבניה: לו"ז, בקרת איכות ותוכניות (בחלוקה לנושאים הבאים: אחריות על המשימה, מועד קבלת תוכניות ביצוע, פרטי התוכנית, תאריך ביצוע על פי התכנון, תאריך הביצוע בפועל).
7. 40 יום לאחר גמר הביצוע של הפרויקט **וכתנאי להגשת חשבון סופי**, על הקבלן להגיש מודל סופי של המבנה המודל יורכב מכלל רכיבי המבנה הספציפים ובו יפורטו כל המערכות שהותקנו בפועל על פי נספח 3 ברמת פירוט של LOD500.



משרד הביטחון

# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



מדינת ישראל

## נספחים:

נספח 1. תוצרי תכנון נדרשים (LOD) לפי שלבי תכן (מצורף קובץ Excel)

נספח 2. תלמ"ב (תוכנית למימוש BIM בפרויקט)

נספח 3. דרישות לתיעוד המבנה

נספח 4. פירוט של איור 1 – קווים מנחים לתהליך המידול.



## נספח 2: תכנית 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.

### י. מידע על הפרויקט

1. שם הפרויקט :
2. מיקום הפרויקט :
3. סוג ההתקשרות החוזית לתכנון :
4. סוג המבנה:
5. תיאור תמציתי של הפרויקט:
6. מידע נוסף:

### יא. תפקידי המשתתפים בפרויקט.

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

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



# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



י.ב. **אסטרטגיית השימוש ב-BIM** (פירוט של המודלים שייוצרו לטובת הפרוייקט, מי אחראי לייצר אותם, מטרתם והאחריות של כל שותף לתכנון לגביהם עדכונם)

תאר כיצד מודל ה-BIM ישמש למקסם את ערך הפרוייקט (אלטרנטיבות תכנון, עלות מחזור חיים, הערכות לו"ז, בחירת חומרי גמר, איתור הזדמנויות לתיעוש וכד')  
 1. מטרת עיקריות של השימוש ב-BIM:

מטרות עיקריות	נדרש למלא (כן/לא)
מידול מצב קיים	
ניתוח האתר	
אימות שטח ו/או ציוד	
ארכיטקטורה – מידול החללים/ המרחב/ החומרים	
הדמיה לצורך תקשורת וניתוח פונקציונלי	
בדיקת המודל	
הערכת קיימות	
מידול מבנה וניתוחו	
ניתוח אנרגטי	
בדיקות וירטואליות	
ניתוח תאורה	
ניתוח אנרגטי אחר	
תכנון כמויות ועלויות	
תיאום/זיהוי התנגשויות	
תכנון מערך הבניה/הקמת המבנה	
תיעוש/ ייצור על בסיס נתונים דיגיטליים	
– תכנון רציפות ותזמון הבנייה 4D	
תכנון אתר הבניה	
תכנון מנופים	
הערכת סיכונים	
אחר	

2. שימושים ב-BIM:

בפרק זה יוגדרו המודלים בהם תידרש להשתמש ושימושם במהלך תהליך התכנון, עליך למלא את תחום האחריות של כל משתתף על כל אחד מהתוצרים הללו

מודל	אחריות
טופוגרפיה	
ארכיטקטורה	
קונסט	
מים וביוב	
חשמל ומנ"מ	
חימום, אוורור ומ"א	
ביטחון ואבטחה	
אומדני עלויות	
לוחות זמנים	
אנרגיה/תאורה/אקוסטיקה/בטיחות	
אחזקה ותפעול	



# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



## יג. שיטות יצירה, שיתוף, ניהול, העברה ואגירת המידע

בפרק זה יוגדרו :

1. תוכנת התכנון העיקרית
2. מתודולוגית העברת המידע בין המתכננים [Link, Server, Big room]
3. פורמט מוסכם להחלפת מידע
4. שיטת אגירת המידע

## יד. נהלי שימוש במודל המשותף

בפרק זה יקבעו נהלי השימוש במודל המשותף (הרשאות: מנהל מודל, משתמש, צופה)

מודל	מנהל מודל	אדריכל	קונסט'	חשמל	מיזוג	מים ואינסט'
טופוגרפיה						
ארכיטקטורה						
קונסט						
מים וביוב						
חשמל ומנ"מ						
חימום, אורור ומ"א						
ביטחון ואבטחה						
אומדני עלויות						
לוחות זמנים						
אנרגיה/תאורה/אקוסטיקה/בטיחות						
אחזקה ותפעול						

## טו. התוכן המצופה בכל מודל :

פרט על בסיס מסמך "תוצרי תכנון נדרשים מהמתכננים השונים" לאלו רמות פירוט ומידת הדיוק אליה אתה מתכנן להגיע בשלבי התכנון השונים במודלים השונים.

## טז. מערכת התכנון

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



# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



שימושי BIM	תוכנה מסוכמת מתאימה	גרסת תוכנה
תכנון / הערכות עלות		
אדריכלות		
קונסטרוקציה		
מערכות (חשמל, מים, מ"א)		
הנדסה אזרחית		
תיאום (זיהוי התנגשות)		
4D - לוחות זמנים		
5D - הערכת עלויות		
מפרטים		
אימות בבדיקה מודל, אופטימיזציה לקובץ IFC-		
ניהול מתקן		
ניתוח אנרגטי		
הערכת מחזור חיים - LCC		
אחר		

## יז. תהליך בקרת איכות

תאר את האסטרטגיה שבאמצעותה תשלוט על איכות המודל. עליה לכלול את הנושאים הבאים:

- א. נהלי הגשה, אישור והעברת הערות.
- ב. דיוק מידות נדרש (טולרנס) והנחיות ליחידות מידה, מיקום נק' יחוס וכיווני צירים (קורדינטות).
- ג. הגדרת סוגי קבצים ומבנה מערכת הקבצים בפרויקט
  1. הגדרת מבנה העצמים ומערכת שמות לאובייקטים (לדוגמת רוויט-קטגוריה/משפחה/סוג/מופע).
  2. הגדרות של שרטוטי רקע דו ממדיים
  3. הגדרת דרישות להפקת תכניות
- ד. הגדרת סוגי הבדיקות ושגרת הבקרה על המודל בתהליך התכנון

הגדרה	תדירות הבדיקה	תוכנת בדיקה	אחראי
דוא כי רכיבי המודל וכוונות התכנון מתאימות לעקרונות האגף	לפני כל הגשה		
ייתור בעיות במודל כגון התנגשויות רכיבי המודל	לפני כל הגשה		
יידוא כי התכנון בוצע בהתאם ל-CAD סטנדרט ול-BIM סטנדרט	לפני כל הגשה		
תאר את התהליך אבטחת ובקרת האיכות בה אתה משתמש לוודא שהבסיס הנתונים נכון (לא מכיר שאין מידע לא מזוהה/לא מוגדר כראוי/ חוזר על עצמו), את ופן הדיווח על בעיות שהתגלו ופעולות מתקנות	לפני כל הגשה		
יידוא שכל המשתמשים משתמשים בגרסת תוכנה זהה במידה ויש העברות בין גרסות/תוכנות דרך בדיקה שהמידע עבר בשלמותו	לפני כל הגשה		

## יח. העברת עבודה לגורם אחר בגמר העבודה.

תאר כיצד יועבר המודל להמשך עבודה של גורם אחר.



# מפרט דרישות BIM עבור משרד הביטחון



## נספח 3: דרישות לתיעוד המבנה

Window		BIM Object or Element	
	Item Category	Window	
	Description : A2D and 3D Element. A vertical surface element often attributed to the building envelope. An window shall prevent the intrusion of the elements.		
Level of Development	Information Category	Information Item	
LOD	Physical Properties	Length	
Specific Assemblies that are Accurate in Terms of Size, Shape, Location, Quantity, and Orientation with Complete Fabrication, Assembly, and Detailing Information.	Physical Properties	Height	
	Physical Properties	Width	
	Physical Properties	Material	
	Physical Properties	Nominal Size	
	Physical Properties	Colour	
	Spatial and Location Properties	Building ID	
	Spatial and Location Properties	Building Name	
	Spatial and Location Properties	General Location	
	Spatial and Location Properties	Floor ID	
	Spatial and Location Properties	Floor Name	
	Spatial and Location Properties	Zone/Space Name	
	Spatial and Location Properties	Zone/Space ID	
	Spatial and Location Properties	Floor Elevation	
	Spatial and Location Properties	Floor ElevationUnits	
	Spatial and Location Properties	Floor Total Height	
	Spatial and Location Properties	Floor Total Height Units	
	Annotation Properties	Brand	
	Annotation Properties	Product Code	
	Annotation Properties	Model	
	Annotation Properties	Model Number	
	Annotation Properties	TAG Number	
	Annotation Properties	TAG (Eng)	
	Annotation Properties	TAG (HEB)	
	Annotation Properties	Reference	
	Specifications	Interior Finish	
	Specifications	Interior Finish Surface	
	Occupant Safety Requirements	Fire Resistance	
	Occupant Safety Requirements	Hourly Rating	
	Occupant Safety Requirements	Fire Prevention	
	Facilities/Asset Management	Asset Tag Number	
Facilities/Asset Management	Manufacturer		
Facilities/Asset Management	Model / Duty		
Facilities/Asset Management	Model Number		
Facilities/Asset Management	Serial Number		
Facilities/Asset Management	Quantity		
Facilities/Asset Management	Location (Room number)		
Facilities/Asset Management	Description		
Facilities/Asset Management	Build / Install Date		
Facilities/Asset Management	Specialist responsible for maintenance (if applicable)		
Facilities/Asset Management	Maintenance / Replacement History		
Facilities/Asset Management	Additional Employer stipulated information		
Facilities/Asset Management	FacilityID		



נספח 4: פירוט של אזור 1 - קווים מנחים לתהליך המידול

