

# תעריף תכנון רמזורים

גרסת אפריל 2023

## א. הגדרות

**רמזור** - אמצעי בקרת תנועה המאפשר שליטה והפרדה בין תנועות מנוגדות במטרה למנוע קונפליקט (התנגשויות), בהתאם למערכת הקצאת זמנים. הקצאה זו יכולה להיות קבועה מראש, מוכתבת בחלקה או במלואה על ידי התנועה (רמזור "מופעל תנועה"), באמצעות תפעול ידני ("רמזור עצמאי") או באמצעות בקרה מרכזית (רמזור שאינו "עצמאי").

**מבנה בתכנון רמזור** – מגדיר את תצורת פעולת הרמזור. עבור כל מבנה מוגדרת לוגיקה לתפעול הרמזור. ניתן לתכנן יותר ממבנה אחד ברמזור, עבור מטרות שונות, למשל: עבור תצורת תפעול בגל ירוק, תצורת תפעול הצומת עם נתיב מתחלף, תפעול עצמאי, תצורה אחרת של חלוקת נתיבים שונה ברמזור, תצורת תפעול רמזור בשבת, ועוד.

**מבנה עצמאי** – תצורת פעולת הצומת כאשר הוא אינו מקבל פולסים ו/או הוראות ממקור חיצוני, מקבל החלטות בצורה עצמאית באופן תפעול הרמזור (Stand Alone).

**בקרת צומת יחיד – רמזור בעל זמן קצוב מראש ("רמזור קצוב זמן")** – תכנון הרמזור מתבצע ללא מידע מגלאים כלל, סדר המופעים, משך הזמנים בין ירוקים, משך זמן כל מופע, משך זמן המחזור של הרמזור מתוכנן מראש ולא משתנה במהלך פעולת תוכנית הרמזור.

**בקרת צומת יחיד – רמזור המופעל על ידי תנועה ("רמזור מופעל תנועה")** – תכנון הרמזור מתבסס על מידע המתקבל מגלאים/ הפרושים/ במרחב הצומת ומחוברים לרמזור (גלאי נוכחות או מעבר), לכן רגיש לשינויים בביקוש. זמן המחזור או חלוקת האור הירוק אינו חייב להיות קבוע כל מחזור.

**בקרת עורק/ ציר תנועה – "גל ירוק"** – תיאום ותזמון האור הירוק ברמזור בין מופעים נמשכים בסדרת רמזורים, הכוללת שני רמזורים או יותר הנמצאים על ציר נסיעה כדי להשיג רציפות בזרימת התנועה. ו / או תכנון המאפשר מתן קדימות לרכב מועדף, כמובנו להלן. לתכנון הרמזור מצורפים תרשימי גל ירוק מתאימים (מתוכנן במבנה גל ירוק).

**מופעים** - תנועות הולכי רגל או כלי רכב או צירוף של תנועות מאותו כיוון התקרבות, הפועלים באמצעות סדרת פנסים נפרדת ברמזור. מופע כולל את האותות: צהוב- אדום / ירוק / צהוב

**תנועה** - מסלול נסיעהמכניסת הרכבים / הולכי הרגל לצומת ועד יציאתם ממנו. מכל כוון התקרבות אפשרית (ימינה, ישר, שמאלה, פרסה...)

**העדפה אגרסיבית** - תכנון רמזור המאפשר מתן העדפה לרכב המועדף, כמובנו להלן, ( מכיוון/כיוונים מועדפים, ללא עצירה כלל בקו העצירה וללא עיכובים בעת חצייתו את הצומת.

**בכל דרך מעדפה רכה** – תכנון רמזור המאפשר צמצום עיכובים של רכב מועדף כמובן להלן בעת חצייתו את הצומת. (העדפה שאינה אגרסיבית ועדיין מתוכננת כהעדפה לרכב מועדף).

**רכב מועדף** - רק"ל/אוטובוס/מטרונית/רכב חירום/ הולך רגל / רכב מועדף אחר אשר מזוהה בהגעתו לרמזור ומתוכננות עבורו פעולות העדפה כלשהן

**צומת** – השטח התחום באבני השפה של הכבישים ובקוי העצירה שבנתיבי ההתקרבות, עד אחרי מעברי החציה שבעברו הרחוק של הצומת או אחרי מקום הניגוד האפשרי שבעברו הרחוק של הצומת, הרחוק מבין השניים.

**מחזור (Cycle)** – משך הזמן הדרוש להשלמת מהלך מלא של אותות הרמזור בהתאם לתכנית הזמנים.

---

## ב. מגדיר משימות תכנון רמזורים

### תכנון מוקדם לרמזור – (לקראת שיפוט 2)

מתכנן הרמזור ירכז חומרי רקע שיהוו מצע עליו יתבסס התכנון לרמזור.

#### 1.1. איסוף ולימוד חומרי הרקע לתכנון

##### חומרי הרקע שיש לרכז לצורך התכנון המוקדם לרמזור:

- כלל התוצרים של שיפוט 1 מהנחיה 03.04.12 בדגש על מגדיר המשימות של התכנון התנועתי מההנחיה הנ"ל. וכלל החומרים הרלוונטיים לצורך קידום תכנון הרמזור.
- תוכניות גיאומטריה המעודכנות ביותר הקיימות עד לשלב הנוכחי של הצמתים לתכנון – התוכניות תועברנה בקבצי PDF ו-DWG.
- תוכניות זמנים לרמזור של המצב הקיים, במידה והן רלוונטיות לתכנון החדש.
- קישורי גל ירוק בין הצמתים במצב הקיים, בין אם לאורך הציר עצמו או בציר הניצב.
- קבלת נתוני תנועה (ספירות תנועה יהיו עד 3 שנים אחורה ותחזיות תנועה לשלב פתיחת הפרויקט) וניתוחם במידת הצורך (תנועת אוטובוסים/ רכב כבד / הולכי רגל/ רוכבי אופניים/ מיקרו-מוביליטי, פריקה וטעינה, חניות, צפיפות ועוצמת הבינוי, כניסות ויציאות ממגרשים, שימושי קרקע, תאונות דרכים ומיפוי מוקדי סיכון, תוכניות עתידיות במרחב, השפעתן על התכנית, סיור בשטח וכו').
- נתוני תפעול תח"צ, כמויות, מסלולים, תחנות, תחזיות עתידיות לקווים עתידיים וכמויות אוטובוסים עתידיות, תדירויות צפויות, נת"צים קיימים ומתוכננים;
- מספר נוסעים עולים/יורדים בתחנות באזור הצומת וזמני עצירה בתחנות;
- זיהוי פעילות הולכי רגל באזור הצומת בהתאם לשימושים הקיימים ובהתאם לפיתוח העתידי (מעברים עתירי ביקוש, מוקדי מסחר, חנויות, שירותים מוניציפליים, נוכחות מוסדות חינוך, תרבות וספורט, המייצרים תנועת הולכי רגל ורכב רבה בשעות מסוימות וכדו');
- מידע רלוונטי העשוי להשפיע על תכנון הרמזור, כגון: בעיות בטיחות וראות, הפרעות כתוצאה מחנייה, הצטברות תורים החוסמים את הצומת, תוכניות פיתוח משמעותיות וכדו';
- מתכנן הרמזור יחד עם מנה"פ ומתכנן התנועה יבצעו סיור להכרת השטח בשעות המוגדרות שעות שיא בוקר או שיא אחה"צ, ומתכנן הרמזור אחראי במידת הצורך על הוצאת מייל סיכום והתרשמות מהסיור למהנדס הרמזורים של נת"א, בשימת דגש על התרשמות מכמות הולכי הרגל, נפחי התנועה,

אוטובסים, תחנות, שימושי קרקע מרכזיים המשמשים כמוקדי משיכה לנסיעות.

## 1.2. רשימת תוצרים ראשוניים להצגה בתכנון המוקדם לרמזור.

התוצרים הראשוניים יוצגו ויוגשו למהנדס הרמזורים בנת"א בעזרת מצגת הכוללת:

### 1.2.1. הצגת תוצרים ראשוניים ברמת הציור

- א. הצגת שמות הצמתים והרחובות ומרחקים בין הצמתים על גבי תצ"א או מפה כללית.
- ב. סימון מוקדי משיכה/יצירה של נסיעות וה"ר.
- ג. סימון תחנות אוטובוסים לאורך הציור ונפחי תנועה ותחזיות לתכנון בכל הכיוונים בכל הצמתים על רקע תכנית גיאומטרית עדכנית עד לשלב נוכחי.
- ד. הצגת נפחי התכנון אשר יתבססו על המלצות המתכנן, הסברים מלווים, שנת יעד וכו'.
- ה. הצגת המקומות בהם יבחנו אורכי האחסון לפניות שמאלה וימינה, הקיימים והמתוכננים, והמקומות לבחינת גלישת תורים בין צמתים.
- ו. הצגת המקומות להמלצות לבחינת תיאום בין צמתים בגל ירוק.
- ז. הצעות להגדרת אזורים או צירים עם עדיפות להולכי רגל, אופניים, תח"צ וכו'.

### 1.2.2. הצגת תוצרים ראשוניים ברמת הצומת

- א. חישוב וניתוח של נפח קובע וחישוב רמות שירות לפי החלופות המוצגות.
- ב. הצגת סדר תמונות עקרונות של חלוקת התנועות והמופעים בצומת, בהתאם לשיקולי תפעול יעיל של הצומת והתאמה לעקרונות תכנון רמזורים בנת"א. (במסמך התורתי עקרונות תכנון רמזורים).
- במידת האפשר בהצגת החלופות לסדר התמונות – להציג משמעויות שונות כגון התחשבות בנפח קובע, חצייה רציפה, רמות שירות, שבילי אופניים וכו'.
- ג. פניה ימינה חופשית – או מרומזרת. הצגת השיקולים והשפעות על משתמשי הדרך.
- ד. פניות שמאלה – אורכי אחסון נדרשים מול קיימים בצומת.
- ה. התייחסות ראשונית לשבילי האופניים ברמזור.
- ו. המלצות על גלאי דרישה למופעים השונים.
- ז. בחינת מידת התאמת תכנון התנועה לתכנון הרמזור המוקדם (לדוגמא: אפשר פניות שמאלה ביחד בצומת, אורך אחסון, פניה ימינה וכו').
- במידה וישנן סוגיות הדורשות התייחסות יש להעלותן מול מהנדס התנועה הראשי של נת"א.
- ח. גיבוש והמלצה על חלופה נבחרת, בשיתוף עם מנה"פ, מנהל אחראי ומהנדס תנועה ראשי, לאחר ניתוח מכלול השיקולים בראיה רב דיספלינארית.

המתכננים מרכזים תכנון הכולל ציר תנועה (או אזור תנועה שאינו ציר), לפיכך, נדרש לבצע בנוסף לתכנון מוקדם לצומת הסתכלות כללית ברמת תכנון לציר (או לאזור התנועה).

הגשת ניתוח המתכנן לרמת הציר תכלול את התוצרים המתוארים להלן:

○ הגשת המצגת של הצגת התוצרים הראשוניים ברמת הציר, על פי הסיכומים מול מהנדס הרמזורים של נת"א.

○ המתכנן יערוך ניתוח של הציר ברמת המלצות והצדקים לתכנון גלים ירוקים וברמת הבנת תפקוד הציר, והמדיניות התנועתית הנדרשת לתכנון.

○ בדיקה מערכתית של הרמזורים בסביבה המתוכננת, באמצעות טבלאות ריכוז הנתונים אשר המתכנן יראה לנכון לצרף.

טופס הגשת ניתוח הנתונים יכללו את הנתונים הבאים: (תוצרים)

○ המלצות לתיאום בין צמתים ותכנון צמתים בגל ירוק, כולל הסברים המתבססים על נתונים אשר מפורטים בצ'ק ליסט לתכנון מוקדם לרמזור.

- מספר הצמתים המחוברים בגל ירוק.
- מרחק בין הצמתים.
- התחשבות בתורים וגלישת תורים.
- אורכי מחזורים דומים.
- בחינת חלופות לגל ירוק אם נדרש (גל ירוק לפניות ישר-ישר, ישר-שמאלה) וכו';
- הגדרת צומת Master וצומת Slave.
- מהירות הנסיעה בגל. בהתחשב באורכי התור הצפויים.
- עקרונות תפעול הגל הירוק הכוללים הסברים על הגל הירוק, סוג הגל, המופעים שמשותפים, שליחת פולסים כולל תרשים סכמטי של גל בשעת שיא (ללא דיוק של מטריצה);

○ הצגת ניתוח תנועה:

○ ניתוח תנועה למדיניות ניהול התנועה (אחת או יותר) בציר או באזור התנועה המתוכנן. (בהתאם לעקרונות תכנון מדיניות ניהול תנועה של נת"א).

○ בנוסף, חישוב נפח קובע, יחס נפח קיבולת ותכנון ניהול תורים ברמת הציר, בדיקת תורים במקומות בהם יש הסתברות גבוהה לתור. האם תור שיווצר בצומת מסוים יכול לחסום צמתים אחרים במרחב. והאם מומלץ להציב גלאי תור ואם כן היכן?

○ הצגת הניתוח התנועה יתבסס על נתוני התנועה שהמתכנן המליץ כבסיס לתכנון הרמזורים בציר. הניתוח התנועה של הציר יעשה בהסתכלות רחבה של מאפייני הציר והאזור התנועה המתוכנן, תמונת הנפחים, השפעת הצמתים המזינים והמוזנים, נקודות לאורך הציר החשודות להיווצרות תורים, חסימות, בעיות בפניות

ימינה/שמאלה ושדורשות התייחסות מיוחדת ועוד נתונים לפי הצורך וכו'.

#### **1.4. רשימת תוצרים של התכנון המוקדם לרמזור ברמת הצומת.**

- **הגשת המצגת המסכמת** את ממצאי הבדיקה שנערכה לאורך ציר התנועה ולצמתיים המתוכננים, שתכלול את הצגת התוצרים הראשוניים על פי רשימת התוצרים הראשוניים להצגת תכנון מוקדם הנ"ל ברמת הצומת ולאחר עדכון על פי הסיכומים מול מהנדס הרמזורים של נת"א.
- **תכנית הסדר הנדסי עקרונית (קנ"מ 250:1) לרמזור** – תכלול גיאומטריה מתוכננת העדכנית ביותר, ותוכנית תנועה המעודכנת עד לשלב זה, מדידה ברקע, תכנית תאורה עדכנית ביותר, העמדה עקרונית של פנסי הרמזור המתוכננים – התוכנית צריכה לעמוד ב- CadStandart של מת"ח.
- **חוברת מקוצרת לרמזור הכוללת:**
  - **תרשים הצומת** העקרוני הכולל את המופעים והגלאים המוצעים.
  - **בחינת החלופות לניתוב:**
    - הצגת בחינת חלופות לניתוב על בסיס חישוב הנפח הקובע, והצעות במידת הצורך לחלוקת הניתוב בצומת לשיפור רמות השירות החזויות והצפויות בצומת ברגע פתיחה לתנועה ובשנת היעד.
    - המלצה על החלופה הנבחרת לניתוב, בשיתוף עם מנה"פ, מנהל אחראי ומהנדס תנועה ראשי, לאחר ניתוח מכלול השיקולים בראיה רב דיסיפלינארית.
    - **גיבוש חלופה נבחרת לסדר תמונות עקרוני** של חלוקת התנועות והמופעים בצומת, בהתאם לשיקולי תפעול יעיל של הצומת והתאמה לעקרונות תכנון רמזורים בנת"א (במסמך התורתי **עקרונות תכנון רמזורים (לינק)**).
    - הצגת **תרשים התמונות** המוצע לצומת בחלופה הנבחרת.
- בדיקת התאמת התכנון הגיאומטרי המתגבש בהתבסס על ספירות התנועה הקיימות ועל תחזיות התנועה העדכניים ביותר. בהקשר הזה מתכנן הרמזורים יבדוק את הדברים הבאים:
  - **תכנון אורך הנתיבים לפניה שמאלה וימינה** אשר יתאים גם לתקופה מיד לאחר פתיחת הרמזור לתנועה וגם לשנת היעד.
  - מתכנן הרמזור יבדוק האם **אורך נתיבי אחסנה לנסיעה ישר** מספק, ויוודא שאורך התור הנוצר לא יחסום צמתים סמוכים.
- מתכנן הרמזור יבדוק **ויציין רמות שירות** בצומת על בסיס הספירות הקיימות והתחזיות לשנת היעד ויתריע במידת הצורך על בעיות שהוא מזהה.
- **בחינת קיבולת** לצמתים לאורך התוואי.
- **התייחסות למעברי חצייה** - הגדרת חציות לה"ר כולל רמת החצייה, בדיקת רוחב מעברי חצייה בהתאם לביקוש ה"ר, בדיקת הגישות למעברי החצייה וחישוב משכי חצייה במעברים והגדרת משכי מינימום ירוק לכלל המופעים;

○ **תכנון מוקדם של הלוגיקה :**

- על המתכנן להציג את תרשים הלוגיקה העקרוני של הרמזור בהתייחס לגלאים המתכוננים.
- על המתכנן להסביר בכתב את הלוגיקה העקרונית להפעלת הרמזור – תיאור של תרשים הלוגיקה העקרוני של הרמזור במילים - "פסאודו-קוד" בעברית.

- **התייחסות לרוכבי אופניים** - שמירת אחידות המסר לרוכב האופניים בעת חצייתו את הצומת, מתבטא באחידות התכנון בהצבת פנסי אופניים במעברי החצייה בצומת, קיום אזורי המתנה לאופניים, בעיות אפשריות בתכנון והמלצה לפתרונות אפשריים, תוך עמידה בהנחיות ועקרונות התכנון העדכניים ביותר לעת התכנון, של נת"א ומת"ח.
- **פניות ימינה** – בדיקת היבטים בטיחותיים של פניה ימינה חופשית, פנייה ימינה מרומזרת, בחינת השפעה על הקיבולת ותכנון על פי עקרונות התכנון של נת"א לפניות ימינה. בדיקת נושא הפעלת רמזורי 707 בפניות ימינה.

**1.5. הנושאים הרלבנטיים לאישור צוות הלוגיקה בתכנון מוקדם לרמזור עם העדפה.**

- **בנוסף** לתוצרים הסופיים הנדרשים עבור תכנון צומת רגיל, עקרונות תכנון העדפה לצומת יאושרו ע"י בודק מוסכם ומתכנן העל ויוצגו לרשות המקומית לפני הגשה לצוות לוגיקה פנימי.
  - הצגת התכנון המוקדם לצוות הלוגיקה הפנימי תכלול גם :
    - הסדר הנדסי עקרוני לרמזור. ההסדר יוגש בשלב הראשון ללא גלאי הארכה לכ"ר. גלאים אלו יושלמו בסיום התכנון המפורט לאחר אישור צוות לוגיקה פנימי והכנת מצבי המעבר ; התוכנית תכלול סימון מיקום גלאי העדפה ;
    - חישוב משכי החציה לה"ר במעברים השונים והגדרת משכי מינימום ירוק לכלל המופעים (וכן מקסימום אדום להולכי רגל ומשתמשי דרך נוספים במידת הצורך) ;
    - תרשים זרימה עקרוני כולל פעולות העדפה אפשריות ותיאורם ;
  - יהיה תרשים זרימה עקרוני של הגדרת התמונות בצומת וסדר התמונות המומלץ כולל הצגת חלופות במידה ונדרש ותיאור פעולות העדפה.
  - תרשים הזרימה מציג את פעולות ההעדפה שיוגדרו במסמכי התכנון המוקדם עם תיאור קצר והסברים עקרוניים של הלוגיקה, בנוסף לתפעול הרגיל של הצומת.
- יש להגיש את תרשים התמונות מהתוכנה ביחד עם תרשים הזרימה.

עיקרי העקרונות לתכנון עם העדפה אשר אושרו בצוות הלוגיקה הפנימית, יוצגו למשרד התחבורה.

לאחר אישור העקרונות על ידי כל הגורמים יקודם שלב הבא להשלמת תוצרי תכנון מפורט על פי הדרישות שהוגדרו בטופס הבדיקה ועל פי הנוהל לתכנון רמזורים.



**2. מגזיר משימות לשלב תכנון מפורט לרמזור – (לאחר שיפוט 3 ואישור מפע"ת מחוזי לתכנון התנועה על פי הנחייה 03.04.12 לשיפוט 3)**

שלב התכנון המפורט כולל השלמת כל נתוני התכנון המלאים בהתבסס על אישורם בשלב התכנון המוקדם לרמזור והפקת חוברת תכנון מלאה לצומת. וכן גם עבור מצב הכולל העדפה (לצמתים המתוכננים עם העדפה).

לפני תחילת שלב תכנון מפורט על מתכנן הרמזור לוודא סופית מול מנהל הפרויקט את הגיאומטריה המאושרת.

**ולקבל ממנהל הפרויקט (תנאי הכרחי לתחילת תכנון מפורט לרמזור):**

- תוכנית התנועה המאושרת והחתומה על ידי וועדת תנועה מקומית/ רשות התמרור, אישור מפע"ת מחוזי על גבי התוכניות. תוכניות התנועה והגיאומטריה המאושרות של הצמתים לתכנון, תועברנה בקבצי PDF ו-DWG לצורך תכנון ובקרה;
- מנהל הפרויקט יציג בפגישת התנועה מחודשת בתחילת תכנון מפורט לרמזור, בנוכחות מתכנן הרמזורים והבקר המוסכם, ויגיש לידיעה למהנדס הרמזורים בנת"א את תוכנית התנועה המאושרת הנ"ל.

**2.1. רשימת תוצרים של התכנון המפורט לרמזור.**

**לאחר אישור צוות לוגיקה פנימי יוגשו לאישור הבודק:**

2.1.1. מכתב נלווה להגשה המפרט את תכולת ההגשה.

2.1.2. תכנית הסדר הנדסי בקני"מ 250:1. הכוללת:

- תכנית פריסת גלאים בקני"מ 1:50 בהתאם לטבלת הגלאים המחושבת (ניתן להוסיף במילואה בגיליון).
- התוכנית הנ"ל תכלול תמרור, סימון תנועתי, סימון א.ש., תכנון פנסים, לחצנים, תקתקנים, פריסת גלאים וטבלת גלאים.
- התוכנית תצורף בשקית ניילון בתוך חוברת הרמזור או בצמוד אליה.

**2.1.3. חוברת תכנית זמנים לרמזור בסיסית הכוללת (לפי הסדר):**

2.1.3.1 דף שער סטנדרטי של תוכנת התכנון, הכולל את כל פרטי הצומת, המתכנן ותאריכי עדכון התוכנית ותיאור העדכון של חוברת תוכנית הזמנים לרמזור.

2.1.3.2 תוכן עניינים המפרט את סדר הדפים בחוברת.

2.1.3.3 דף הסברים לאופן תפעול הרמזור, הכולל בין היתר: תיאור גיאוגרפי מילולי של הפרויקט, הציר/האזור בו ממוקם הצומת, שמות הרחובות בצומת, הזרועות, שימושי הקרקע במרחב הצומת (האם ליד בית ספר, רק"ל, מרכז עסקים, בית חולים, שכונת מגורים, תחנות אוטובוס וכו'), האם קיימים שבילי אופניים, רק"ל, נת"צ, מתע"ן ותיאור מיקומם.

תיאור והסבר על הנחות העבודה עליהם התבסס המתכנן ועוד.

2.1.3.4 הסבר מפורט על החציות הרצופות המתוכננות בצומת; תיאור בטבלה המתארת את מעברי החציה ורמות החציה המתוכננות.

2.1.3.5 תרשים צומת הכולל תיאור מופעים, פנסים וגלאים בקני"מ 1:500;

2.1.3.6 תרשים סכמתי של הצומת כפי שנקלט בתוכנת התכנון;

2.1.3.7 הסבר על אופן תפעול גל ירוק - תיאור חיבור לגל ירוק - תיאור הצמתים המחוברים בגל ירוק, מי הצומת השולט, ומיהם הצמתים הנשלטים וכו', כולל תיאור אופן התפעול של הגל. ואופן תפעול בעת תקלות וכו'.

#### 2.1.3.8 מטריצת בין ירוקים -

2.1.3.8.1 פרמטרים לחישוב זמנים בין ירוקים;

2.1.3.8.2 טבלת מופעים הכוללת משכי מינימום ירוק לכלל

המופעים בצומת.

2.1.3.8.3 טבלאות מרחקי כניסה ופינוי לאזורי קונפליקט.

2.1.3.8.4 מטריצת זמנים בין ירוקים לצומת.

#### 2.1.3.9 לוגיקת הרמזור -

2.1.3.9.1 תמונות הצומת.

2.1.3.9.2 תרשים הזרימה ולוגיקת תכנון - על פי ההנחיות לתרשים הזרימה (במסמך התורתי **עקרונות תכנון רמזורים (לינק)**).

2.1.3.9.3 הצגת הלוגיקה - הסבר מילולי מלווה ללוגיקה המאושרת להפעלת הרמזור - "פסאודו קוד".

2.1.3.10 הגדרת מצבי מעבר ופריסת דיאגרמות מצבי מעבר; (כאשר התכנון לא בענבר)

2.1.3.11 תוכניות המינימום (פריסת דיאגרמות תוכניות השלד). (כאשר התכנון בענבר).

2.1.4 חוברת תוכניות מקסימום (בענף דרישה מקסימלית ו/או כאשר יש להראות את אופן התפעול של תמונות או מופעים שאינם בענף דרישה מקסימלי)

• **אומנם בקובץ PDF נפרד מהחוברת הבסיסית, אולם החוברת מהווה חלק בלתי נפרד מתוכנית הרמזור.**

• דף שער סטנדרטי של תוכנת התכנון, הכולל את כל פרטי הצומת, המתכנן ותאריכי עדכון התוכנית ותיאור העדכון של חוברת תוכניות המקסימום.

• טבלת לוחות מתואמים - כפי שמוגדרת בעקרונות התכנון (במסמך התורתי **עקרונות תכנון רמזורים**). כוללת את כל התוכניות המתואמות כולל תוכניות הפינוי.

טבלה עם רשימת התוכניות הממוספרות ברמזור ותיאור מילולי לכל אחת מהתוכניות הנדרשות לתכנון (תוכניות בסיס, תוכניות פינוי, תוכניות אירועים מיוחדים, העדפה, חצייה רציפה, גל ירוק וכו') כולל התיאום בין התוכניות בצמתים בציר או תת רשת.

• הגדרת לוחות זמנים להפעלה

• טבלת פרמטרים למנגנון ומרכז הבקרה הכוללת את ערכי הפרמטרים המתוכננים עבור כל אחת מהתוכניות של הרמזור, על פי טבלת הפרמטרים המצורפת כנספח למילוי על ידי המתכנן;

• טבלאות זמנים ונפחים

פריסת כלל התוכניות הנדרשות בדיאגרמת פאזות על פי רשימת התוכניות הנדרשות שנקבעה לתכנון. (אם לא נקבעה כזו, יש לתכנן ברירת מחדל – לפי תחזיות/נפחים לשעות היום ובנוסף תוכניות פיננסי לפי הגדרתם בעקרונות התכנון או הגדרת מהנדס הרמזורים של נת"א).

הכנת תוכניות פיננסי הכוללות חלוקת ירוק שונה לצורך פיננסי כל אחד ממופעי כ"ר והתח"צ בצומת ובאם נדרש עבור חציית הולכי רגל ואופניים; (הגדרת תוכנית פיננסי – ראה במסמך התורתי **עקרונות לתכנון רמזורים בנת"א**).

במידה והתכנון מתבצע בתכנת ענבר יש להגיש פריסה של תוכניות מקסימום בכל הענפים המשפיעים על ערך הפרמטרים בתכנון;

#### 2.1.5. דיאגרמות גל ירוק

לפחות עבור תוכניות הלו"ז ותוכניות הפיננסי, יש להכין דיאגרמת גל ירוק בין הצמתים שמתוכננים בגל ירוק, הדיאגרמה תכלול כותרת המתארת את התוכנית המתאימה לגל הירוק המוצג, מראה את הצמתים, המרחקים בניהם, תיאור התמונות שבגל עבור כל צומת, רוחב הגל הירוק, היסט הזמנים בין הרמזורים, מהירויות הנסיעה המתוכננות לגל ירוק, כיוון הגל הירוק בין המופעים המוצגים, ציר X מרחקים ביח' [מטר], ציר Y זמן ביח' [שניה].

#### 2.1.6. חוברת תרחישים (תוספת לרמזורים המתוכננים עם העדפה):

• **אומנם בקובץ PDF נפרד מהחוברת הבסיסית, אולם החוברת מהווה חלק בלתי נפרד מתוכנית הרמזור.**

- דף שער סטנדרטי של תוכנת התכנון, הכולל את כל פרטי הצומת, המתכנן ותאריכי עדכון התוכנית ותיאור העדכון של חוברת התרחישים.
- תוכן עניינים;
- תיעוד / הסבר התרחישים שנבחנו;
- תרחישים שיוגדרו עבור צומת בודד;
- סיכום תרחישים עבור צומת בודד;
- תרחישים שיוגדרו עבור צמתים בגל ירוק במידה ומתוכנן;

#### 2.1.7. מסמך ניתוח רמות שירות –

ניתוח רמות שירות לרמזור בצומת עפ"י ספירות מהשנתיים האחרונות ו/או תחזיות.

במידה וניתוח רמות השירות מתבסס על ספירות יש לציין את תאריך הספירות ולבצע מניפולציה חישובית לנפחי התנועה המתאימה את הנפחים ליום ההפעלה הצפוי של הרמזור.

במידה וניתוח רמות השירות מתבסס על תחזיות יש לציין את גרסת התחזיות והמודל, ולציין את שנת היעד;

2.1.8. חוברת נספחים - ספירות תנועה, תחזיות, סימולציות, חישובים, בחינת חלופות במידה והיו לאורך התכנון, תיעוד וסיכומים מתהליך התכנון;

2.1.9. טופס בדיקת תכנון מפורט מלא הכולל את כל תוצרי התכנון הנדרשים ותואם את עקרונות התכנון. חתום על ידי המתכנן והבודק מוגש לאישור מהנדס הרמזורים של נת"א.

2.1.10. כלל תוצרי התכנון המוקדם שאושרו ונחתמו על ידי מתכנן, בודק ומהנדס הרמזורים של נת"א.

### 3. מגדיר משימות לשלב פיקוח עליון והפעלת הצומת

באחריות מתכנן הרמזור לבצע פעולות פיקוח העליון עד למועד הפעלת הצומת ובמועד ההפעלה אשר יכללו את המשימות הבאות:

3.1. השתתפות במסירת הפרויקט לרשויות.

#### 3.2. נוהל FAT –

3.2.1. בדיקת תוכניות הזמנים ותפקודן במנגנון הרמזור במעבדה על פי נוהל FAT, ומילוי דו"ח בדיקה בהתאם לפורמט שמוגדר בטופס אישור נתיבי איילון. בדיקת המעבדה תועבר למהנדס הרמזורים של נתיבי איילון, ותכלול בין היתר בדיקות תרחישים ובדיקות בטיחות.

3.2.2. במהלך בדיקות FAT במעבדה, יוגדרו במנגנון האינדקסים במיפוי הגלאים, המופעים והתמונות. טבלאות המיפוי הנ"ל יועברו על ידי המתכנן למהנדס הרמזורים של נת"א.

#### 3.3. נוהל SAT –

3.3.1. סימון עמודים וגלאים בצומת, מצלמות (אם יש) וכל אמצעי קצה נוסף על פי התוכניות המאושרות, בתיאום עם קבלן הרמזורים המבצע;  
3.3.2. בערב הפעלת הרמזור, באחריות המתכנן על ביצוע בדיקות SAT לפני הפעלת הצומת ומילוי דו"ח בדיקה SAT בהתאם לפורמט שמוגדר באישור נתיבי איילון.  
3.3.3. ביצוע בדיקת קישוריות עם מערכת הבקרה המרכזית ומילוי דו"ח בדיקה בהתאם לפורמט שיועבר מנת"א.

3.3.4. בדיקות יישום והטמעת תוכניות רמזור, לפני ובמהלך ההתקנה, לרבות תוכניות הסדרי תנועה על כל פרטיהן לרבות צבע, תמרור, מיקום עמודים ופנסים, גלאים מכל סוג וכיוצא בזה, תפקוד מלא ותקין של תכנית הזמנים וההעדפה והטמעה בשטח.

#### 3.4. פיקוח עליון -

3.4.1. ביצוע פיקוח עליון והמצאת דו"ח פיקוח עליון והעברתו לכלל הגורמים הרלוונטיים ובכללם מנה"פ, נציג משטרת ישראל, יועץ הבטיחות, נציג הרשות המקומית, מהנדס הרמזורים וניהול התנועה של נת"א.

### 4. מגדיר משימות לשלב בדיקה וכיול הרמזור

באחריות מתכנן הרמזור לבצע את פעולות הבדיקה והכיול הבאות:

4.1. תהליך מעקב וכיול יתבצע על ידי המתכנן כשבועיים לאחר הפעלת הצומת והתייצבות נפחי התנועה. במידה והצומת מחובר למנת"ס נת"א, יבוצע בתיאום עם הגורמים במנת"ס נת"א.

4.2. בדיקות של התאמת התכנון לתנאי השטח כולל עדכון התוכנית על פי הצורך ויישומה, וכן דו"ח פיקוח עליון ושינויים שידרשו במידת הצורך הן בלוגיקה והן בספירלות והן בשינויים גיאומטריים.

4.3. במידה וידרשו תיקוני תוכניות הן יבוצעו על ידי המתכנן ככל הנדרש, עד לקבלת התוצאה המיטבית בהפעלת הרמזור, בהסכמת מהנדס הרמזורים של נת"א.

4.4. בסיום תהליך הכיול יפיק המתכנן סט תוכניות "AS MADE" של ההסדר ההנדסי לרמזור

ושל תוכנית הזמנים העדכנית, למזמין ולרשויות התמרור ככל ויידרש.

4.5. המתכנן יציג את השינויים הנדרשים בפני הרשויות הנוגעות בדבר ולאחר בחינה הן של

הבודק והן של רשות התמרור המקומית, יוחלט אם להטמיע את השינויים בשטח. במידה

ויוחלט להטמיע את השינויים, באחריות המתכנן לבצע את השינוי ככל הנדרש בתוכניות

הרמזור ו/או בכל תוצר אחר מתוצרי עבודתו, לרבות בלוגיקה, בספירלות וכן בשינויים

גיאומטריים.

4.6. המתכנן אחראי לבצע את כל השינויים והתיאומים הנדרשים עד להפעלה תקינה ומלאה

של הצומת.



## ג. תמורה לעבודת מתכנן הרמזורים

### ג.1 שכר הבסיס

1. מחיר הבסיס תמורת תכנון רמזור בסיסי הינו 55,000 ש"ח (נכון למדד המחירים לצרכן לחודש מרץ 2023).
2. תכנון רמזור בסיסי, כולל את המאפיינים הבאים:
  - 2.1 רמזור מופעל תנועה או קצוב זמן שאינו רמזור הולכי רגל או אופניים;
  - 2.2 בעל מבנה אחד;
  - 2.3 ללא תכנון העדפה (רכה או אגרסיבית);
  - 2.4 רמזור עצמאי, מופעל מקומית (לא מופעל ממרכז בקרה או מערכת שליטה מרחוק אחרת);
  - 2.5 עד 20 מופעים ברמזור (כלל המופעים ברמזור לרבות, מעברי חציה, אופנים וכו');
  - 2.6 מתוכנן בתכנת "ענבר" (כולל מודול פרמטרים בענבר – לפי מסמך עקרונות נת"א);

### ג.2 מקדמים לסוגי עבודה – בהתאם למאפייני הרמזור

ערך המקדם	תיאור המקדם	סימן המקדם	סד'
1.50	מבנה העדפה רכה	A	1
2.00	מבנה העדפה אגרסיבית		
1.20	מבנה גל ירוק או מבנה אחר שאינו מבנה העדפה ואינו מבנה עצמאי (לדוג' מבנה תפעול נתיב מתחלף, מבנה תפעול לשבת)		
1.20	כמות מופעים החל מ-21 מופעים ומעלה	B	2
1.20	תכנון בתוכנה לתכנון רמזורים – שאינה ענבר	C	3
0.75	תכנון רמזור הולכי רגל ו/או אופניים (כולל מעבר חצייה) בלבד	D	4

+ מקדמים אלה יופעלו בהתאם למאפיינים הרלוונטיים של כל רמזור, ויתווספו למחיר הבסיס.

++ מקדם A – במידה שיש רק מבנה אחד, ניתן לבחור אחד מהערכים בלבד (או העדפה רכה או העדפה אגרסיבית או גל ירוק), ובהפעלת המקדם, הכוונה היא שהמבנה של העדפה רכה/אגרסיבית/גל ירוק הוא בנוסף למבנה עצמאי בסיסי.

- במידה שיש יותר ממבנה אחד, ניתן לכפול במקדם A עבור כל מבנה נוסף בתחשיב שכ"ט של הרמזור (לדוגמא, מבנה העדפה רכה, ומבנה תפעול נתיב מתחלף, מבנה תפעול לשבת – יחושב המקדם A כך:  $A = 1.2 * 1.2 * 1.5$ )
- במידה ונבחר מקדם A עם העדפה (רכה/אגרסיבית), יכללו גם תכנון בגל ירוק ככל ונדרש, ולא יינתן מקדם גל ירוק בנוסף.

**++ מקדם B-** המופעים הנכללים יהיו כלל המופעים ברמזור המופיעים בתרשים הצומת בתוכנת התכנון ובכללם מופעי הולכי רגל, מופעי מעברי חצייה, מופעי אופניים, מופעי תח"צ וכדומה.

ראה נספח א' – מופעים וחישוב כמות מופעים בצומת.

**++ מקדם C-** תוכנה – לא ענבר – כל תוכנה שאושרה על ידי משרד התחבורה לתכנון רמזורים שהיא לא תוכנת ענבר. למען הסר ספק, לא תשולם תוספת עבור תכנון בתוכנת "ענבר".

**++ רמזור זמני (בשלבי ביצוע)** – רמזור זמני יחושב כתכנון רמזור רגיל, בהתאם למוגדר בתעריף זה, ובהתאם לתעריפים הרלוונטים כמפורט בטבלה לעיל.

**++ חיבור צומת למערכת בקרת הרמזורים** (כאשר נדרש תכנון פרמטרים נוספים מעבר לפרמטרים הסטנדרטיים שברמזור הבסיסי) – מחיר לא לפי מקדם אלא התשלום יחושב כתוספת של תכנון רמזור עם אבני הדרך הרלוונטיות לתכנון.

#### ד. רגרסיה בהתאם לכמות הרמזורים הנמסרת במטלה אחת (רגילים וזמניים)

מקדם משוקלל	כמות רמזורים
1	1-3 (כולל)
0.975	4-5
0.925	6-7
0.875	8-9
0.825	עשרה רמזורים ויותר

ככל שיבוצע תכנון חוזר לרמזור יש להשתמש במקדם הרגרסיה שחושב לכל המטלה המקורית.

#### ה. בקרת תכנון

עבור בקרת התכנון ישולם שכר של עד 20% משכ"ט המתכנן הרלוונטי, עבור הרמזור הנבדק הרלוונטי, עבור שלבי התכנון ואבני הדרך הרלוונטיות בלבד (מתוך אבני דרך 1.0 ו 2.0 לפי טבלת מקדמי התכנון לעיל).

### 1. שירותים חלקיים על פי מגדיר המשימות

- ++ התמורה תשולם בהתאם לתכולת העבודה שתבוצע בפועל, בהתאם למגדיר המשימות (פרק ב' לתעריף זה) ובהתאם לאבני הדרך הרלוונטיות, כמפורט להלן:
- ++ תוספת תוכניות זמנים לרמזור קיים – לפי אבן דרך 2.3 בלבד (בהנחה שמתוכנן ללא תכנון מוקדם, ללא עדכון מטריצה, ללא לוגיקה, ללא אבן דרך 3 וללא אבן דרך 4).

#	השירות	אחוז מהשכר	אחוז מצטבר לשלב העבודה ההנדסית	אחוז מצטבר כללי
1	<b>תכנון מוקדם לרמזור (שיפוט 2)</b>			
1.1	אישור עקרוני לתכנון מוקדם לרמזור (בהתאם לתרשים להלן)	8.5%		
1.2	אישור מהנדס רמזורים בנתא לתכנון מוקדם לרמזור (בהתאם לתרשים להלן)	1.5%	10.0%	
2	<b>תכנון מפורט לרמזור (שיפוט 3)</b>			
2.1	מטריצת זמנים בין ירוקים (2.1.3.8) למגדיר המשימות)	30.0%		
2.2	לוגיקת הרמזור (2.1.3.9) למגדיר המשימות)	30.0%		
2.3	תוצרים אחרים של התכנון המפורט לרמזור כולל כל האישורים הנדרשים לרמזור (כל מה שהוא לא סעיף 2.1 או 2.2 בטבלה זו)	15.0%	75.0%	
3	<b>שלב פיקוח עליון והפעלת הצומת</b>			
3.1	מסירת הפרויקט	1.0%		
3.2	נוהל FAT - בדיקת מנגנון במעבדה (סעיף 3.2 למגדיר המשימות)	4.0%		
3.3	נוהל SAT - בדיקת תפקוד הרמזור בצומת בשטח (סעיף 3.3 למגדיר המשימות)	4.0%		
3.4	פיקוח עליון (סעיף 3.4 למגדיר המשימות)	1.0%	10.0%	
4	<b>שלב בדיקה וכיול הרמזור (סעיף 4 למגדיר משימות)</b>	5.0%	5.0%	100.0%



**תהליך תכנון רמזור בהלימה עם תכנון התנועה**



**נספח א' – מופעים וחישוב כמות מופעים בצומת**

דוגמא למופעים ברמזור ראה באיור מס' 1 למטה.  
 מופעי כ"ר מופיעים במלבנים ממוספרים עם רקע בצבע תכלת, ומופעי מעברי חצייה להולכי רגל מופיעים במלבנים עם רקע צהוב ואותיות לועזיות קטנות – כך למשל,

מופע 1 מתוכנן עבור התנועות ישר ושמאלה יחד – כולל את חלוקת הנתיבים הבאה:  
 נתיב ישר לכ"ר פרטיים, נתיב ישר ושמאלה לכ"ר פרטיים ונתיב פניה שמאלה לתח"צ בלבד.

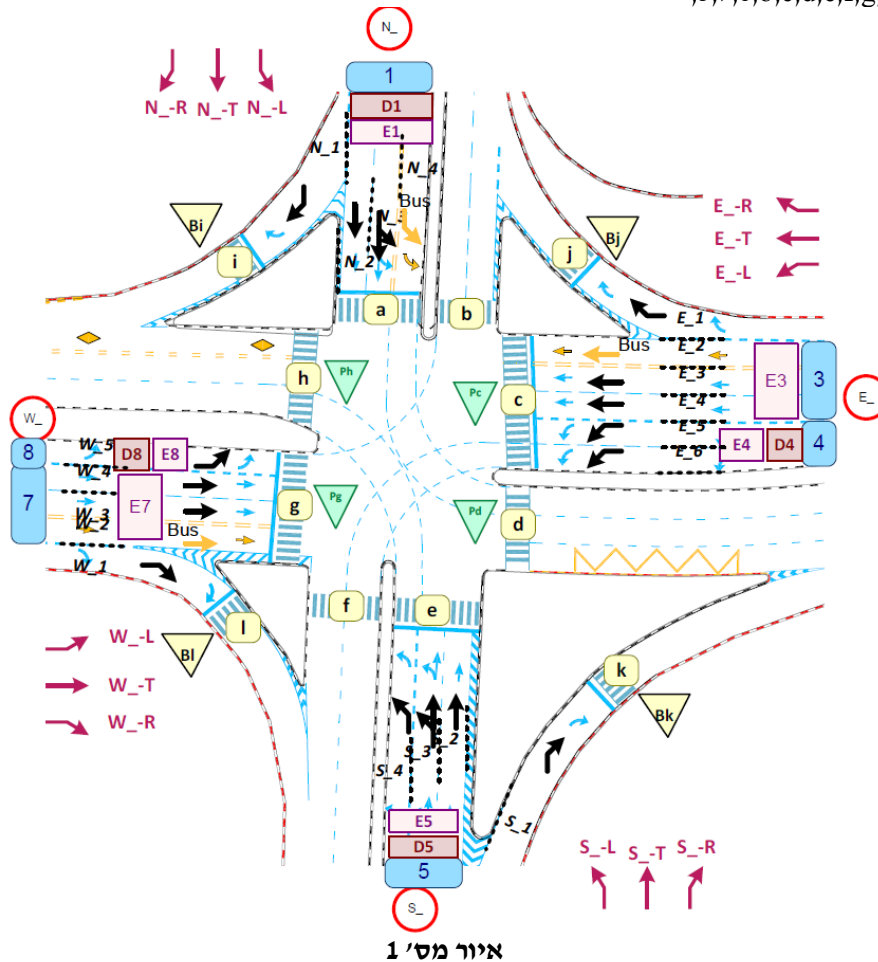
מופע 3 מתוכנן עבור התנועה ישר בלבד מכיוון מזרח למערב, בחלוקת הנתיבים הבאה:  
 שני נתיבים ישר לכ"ר פרטיים ונתיב ישר בנפרד לתח"צ בלבד.

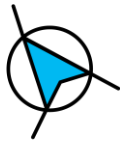
מופע 4 מתוכנן עבור הפניה שמאלה בלבד בחלוקת הנתיבים הבאה:  
 פניה שמאלה בשני נתיבים.

מופע a – מתוכנן עבור מעבר חצייה לה"ר ומסומן באות הלועזית a.

מופע i – מתוכנן עבור מעבר חצייה לה"ר ומסומן באות הלועזית i המתוכנן ברמזור עם צהוב מהבהב (בלינקר) לפניה חופשית ימינה לכ"ר.

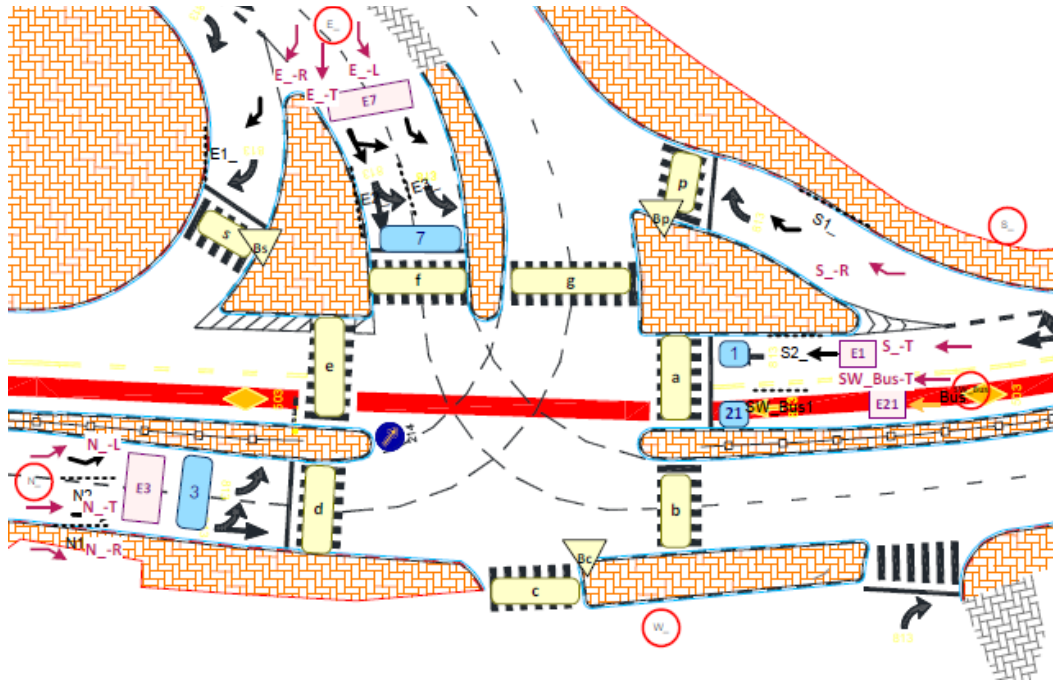
וכן הלאה עבור שאר המופעים המתוכננים ברמזור:  
 5,7,8,b,c,d,e,f,g,h,j,k,l





**דוגמא 1.0 לחישוב כמות המופעים ברמזור – עבור איור מס' 1:**  
 דוגמא לתרשים צומת '+' בענבר, הכולל את המופעים הבאים לתכנון ברמזור:  
 = 1,3,4,5,7,8,a,b,c,d,e,f,g,h,i,j,k,l סה"כ 18 מופעים.

**דוגמא 2.0 לחישוב כמות המופעים ברמזור – עבור איור מס' 2:**  
 דוגמא לתרשים צומת 'T' בענבר, הכולל את המופעים לתכנון ברמזור:  
 = 1, 3,7, 21, a,b,c,d,e,f,g,s,p סה"כ 13 מופעים ברמזור:



**איור מס' 2**