



משרד התחבורה והבטיחות בדרכים  
הרשות הארצית לתחבורה ציבורית  
אגף בכיר תכנון תחבורתי



# הנחיות להתקנת סמנים מחזירי אור ופולטי אור לסימון בכבישים

ניסן התשע"ד – אפריל 2014

הוועדה הבין-משרדית  
לבחינת התקני תנועה ובטיחות

# הנחיות להתקנת סמנים מחזירי אור ופולטי אור לסימון בכבישים

הכין: אינג' אבי כהן

ערך: ד"ר בני פרישר

בליווי הוועדה הבין-משרדית לבחינת התקני תנועה ובטיחות, במיני מנכ"ל משרד התחבורה והבטיחות בדרכים.

## הרכב הוועדה

- אינג' עיריית שפרבר
- מר סלים והבי
- אינג' מאריה כהן-אתגר
- אינג' ישעיהו רונן
- אינג' שמעון נסיכי, אינג' לאוניד סוסקיין
- מר ישראל ג'יבלי
- אינג' יהודה אריה
- אינג' אריק פולונסקי
- אינג' ראובן לב-און, אינג' אלכס ויאזמנסקי
- אינג' קובי וטנברג
- אינג' נועם יהלום
- אינג' רביבה אנוקוב
- מר זאב גולדנברג
- אינג' נורית כספית
- אינג' מילה מירקין, אינג' לב קרסילשיקוב
- רפ"ק אינג' ערן סדן
- ד"ר נטלי כץ
- אינג' רובי כרמל
- אינג' חזי שוורצמן
- אינג' ולד זסלבסקי
- אינג' איתן דקר
- פרופ' שלום הקרט, ד"ר בני פרישר,
- ד"ר ויקטוריה גיטלמן, אינג' אבי כהן,
- אינג' יובל בלום, ד"ר רפי ירון, ד"ר קרולין מטר
- ד"ר דן לינק
- מנהלת אגף בכיר תכנון תחבורתי, משרד התחבורה והבטיחות בדרכים – יו"ר
- חב' "נתיבי איילון", מרכז הוועדה
- אגף תכנון תחבורתי, משרד התחבורה
- יועץ מטעם המפע"ת הארצי
- חב' "נתיבי ישראל"
- איגוד המהנדסים לבנייה ותשתיות
- חב' "יפה נוף", עיריית חיפה
- חב' "כביש חוצה ישראל"
- נציג "כביש חוצה ישראל"
- חב' "דרך ארץ" בע"מ
- חב' "נתיבי היובל" בע"מ
- אגף שפ"ע, עיריית ירושלים
- אגף התנועה, עיריית תל אביב
- חב' "נתיבי איילון"
- אגף התנועה, משרת ישראל
- אגף דרכים והסדרי תנועה, רכבת ישראל
- הטכניון
- חב' "דרך הצפון" בע"מ
- מח' תנועה, עיריית חיפה
- נציג הרשות הלאומית לבטיחות בדרכים
- יועצים מדעיים לוועדה
- יועץ מקצועי לוועדה

כ"ב באייר, התשע"ד  
22 מאי 2014  
סימוכין: 14366914 (שוטף 11)

### הנדון: הנחיות להתקנת סמנים מחזירי אור ופולטי אור לסימון בכבישים

במסגרת תפקידיה, מוציאה הוועדה הבין-משרדית לאישור התקני תנועה ובטיחות, הנחיות ליישום של התקנים מהסוגים המובאים בפניה לאישור.

בהמשך למפרט המעודכן לבדיקה ולאישור של סמנים מחזירי-אור, שפורסם לא מכבר, עדכנה הוועדה את ההנחיות ליישום סמנים אלה, בהתאמה למהדורה העדכנית של "תקנות והנחיות להצבת תמרורים".

גורמי המקצוע במשרד התחבורה ישמחו לעמוד לרשותכם ביישום התקנים מתקדמים ברשת הדרכים בישראל.

בכבוד רב,



מאיר אזרי  
מנהל הרשות הארצית  
לתחבורה ציבורית

# תוכן עניינים

<b>1</b>	<b>כללי</b>	<b>1</b>
1	מבוא	1.1
1	הגדרות	1.2
2	יתרונות וחסרונות של סמנים	1.3
2	סמנים פולטי אור (ספ"א)	1.4
2	1.4.1 כללי	1.4.1
3	1.4.2 יתרונות של ספ"א	1.4.2
3	1.4.3 חסרונות של ספ"א	1.4.3
<b>3</b>	<b>שילוב סמנים וסימוני מיסעה</b>	<b>2</b>
3	כללי	2.1
4	סמנים מחזירי אור	2.2
4	סמנים פולטי אור	2.3
	2.3.1 בקטע דרך שמאפייניו הגיאומטריים מחייבים הפחתה של 20 קמ"ש או יותר בפרופיל המהירות	
4	2.3.2 שינוי משמעותי בחתך הטיפוסי של הדרך	
4	2.3.3 באזורי סכנה מובהקים	
4	2.3.4 באתרי עבודה ובהסדרי תנועה זמניים	
5	טבלת סיכום	2.4
<b>5</b>	<b>אופן ההתקנה</b>	<b>3</b>
5	סמנים עם רגל נעיצה	3.1
5	סמנים בהדבקה	3.2
<b>11</b>	<b>נספח א': מיקום הסמנים בהתאם לתמרורי סימון על פני הדרך בלוח התמרורים</b>	<b>11</b>
<b>27</b>	<b>נספח ב': מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש</b>	<b>27</b>

## רשימת תמונות

- תמונה 1: שימוש בסמנים פולטי אור ברחוב עירוני ביום ..... 6
- תמונה 2: שימוש בסמנים פולטי אור באותו רחוב בשעות החשיכה ..... 7
- תמונה 3: שימוש בסמנים פולטי אור בדרך בין-עירונית ..... 7
- תמונה 4: רגל נעיצה של סמן תקועה במיסעה ..... 8
- תמונות 5-7: סמנים בהדבקה שנעתקו ממקומם ..... 8
- תמונה 8: סמנים בהדבקה שנעתקו ממקומם ..... 9
- תמונה 9: התקנה לא נכונה של סמן בהדבקה. הדבק מסתיר את השורה התחתונה של הכדוריות .... 9
- תמונה 10: סמנים בהדבקה, ששורת הכדוריות התחתונה כוסתה בדבק בעת ההדבקה ..... 10

## רשימת תרשימים

- תרשים 1: סימון 918, סימון 801 ..... 12
- תרשים 2: סימון 919, סימון 802 ..... 13
- תרשים 3: סימון 920, סימון 803 ..... 14
- תרשים 4: סימון 804 ..... 16
- תרשים 5: סימון 921, סימון 805 ..... 17
- תרשים 6: סימון 922, סימון 806 ..... 18
- תרשים 7: סימון 807 ..... 19
- תרשים 8: סימון 923, סימון 808 ..... 20
- תרשים 9: סימון 928, סימון 815 ..... 23
- תרשים 10: סימון 503 ..... 26

## רשימת טבלאות

- טבלה 1: טבלת סיכום – סימוני דרך והפנייה לתרשימים בנספח א' ..... 5
- טבלה 4: מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש ..... 27

# הנחיות להתקנת סמנים מחזירי אור ופולטי אור לסימון בכבישים (הידועים בשם "עיני חתול")

## 1. כללי

### 1.1 מבוא

סמנים מחזירי אור ופולטי אור הידועים גם בשם "עיני חתול", משמשים כאמצעי לשיפור הנראות של תוואי הדרך בשעות החשכה ובתנאי ראות קשים. ההנחיות להלן מתייחסות להתקנת סמנים בדרכים עירוניות ובין עירוניות בישראל. סמ"א ידועים בספרות הבינלאומית בשמות **(RPPM) Raised Permanent Pavement Markers**, ו-**Reflective Road Studs**. לעיתים נוהגים לכנותם גם בשם **Cat's Eyes**. סמנים פולטי אור ידועים גם בשם "עיני חתול אקטיביים" או "עיני חתול סולאריים", המוכרים בספרות הבינלאומית כ-**Solar Studs** או **Active Raised Markers**. קיימים בשוק דגמים של ספ"א הניזונים ממקור מתח חיצוני (חשמלי או סולארי). במקומות בהם קיימת התייחסות לכלל הסמנים (סמ"א וספ"א), הם יכוננו בשם 'סמנים'.

מסמך זה מחליף את ההנחיות הקודמות משנת 2008, וכולל כעת רק הנחיות להתקנת הסמנים. המפרט לאישור סמנים מחזירי אור לסימון בדרכים (להלן: "המפרט") עודכן גם הוא, ופורסם בחוברת נפרדת בפברואר 2014. לעומת לוח התמרורים עד 2010, בו הסמנים נחשבו כתמרור ו-7, הרי שבלוח התמרורים החדש החל מ-2010, הסמנים אינם מוגדרים כתמרור, אלא כהתקן בטיחות לצורך הדגשה והבלטה של סימון המיסעה. **כל ההנחיות להתקנה במסמך זה הן על פי לוח התמרורים החדש**, עדכון 2014, וההנחיות להצבת תמרורים, 2012.

כאמור, סמנים מחזירי אור וסמנים פולטי אור מדגישים את סימוני הצבע השונים במיסעה ומשלימים אותם. הסמנים משמשים כגיבוי לסימוני הדרך בשעות החשיכה, במצבים בהם סימון הדרך מחוק או דהוי. לפי כך צבע הסמנים חייב להיות תואם לצבע סימון הדרך שאותו הם מלווים. הסמנים אינם מהווים תחליף לסימוני הדרך, ולכן אין להתקין סמנים באופן עצמאי, ללא סימון צבע מלווה.

סמנים מיועדים בדרך כלל להתקנה בדרכים לא עירוניות, בהן על פי רוב לא קיימת תאורת דרך. בדרכים ורחובות עירוניים עם מהירויות נסיעה נמוכות, עם חתך טיפוסי הכולל מדרכות ומפרדות בנויות, והמאופיינים בתאורת רחוב, השימוש בסמנים לא נחוץ בדרך כלל, ולכן נדיר יותר. יחד עם זאת, גם בתחום העירוני תיתכנה דרכים עם חתך טיפוסי עורקי ללא תאורת רחוב, או מקרים מיוחדים בהם נדרשת הגברת הנראות, הניתנת להשגה ע"י שימוש בסמנים.

### 1.2 הגדרות

**סמנים (Markers)** – כינוי כולל למשפחת ההתקנים הכוללת סמנים מחזירי אור, סמנים פולטי אור וסמנים נטולי אור.

**סמן פולט אור (להלן: "ספ"א")** – סמן המכיל בנוסף למרכיבים פאסיביים (מחזירי האור), גם מרכיבים פוטו-אלקטריים אקטיביים המגבירים את הנראות של תוואי הדרך בשעות החשכה ובתנאי ראות קשים.

**סמן חד-צדדי** – סמן עם התקן להחזר אור או פליטת אור בפאה יחידה (ובכיוון אחד).

**סמן דו-צדדי** – סמן עם התקן להחזר אור או פליטת אור בשתי פאות מנוגדות (בשני הכיוונים).

**סמן רב-צדדי (Omni-directional)** – סמן בעל פרופיל עגול עם יכולת החזר אור רב צדדית (בפועל משמש כסמן דו-צדדי).

**ראש הסמן** – החלק הממוקם מעל המיסעה לאחר ההתקנה, וחשוף ללחץ של כלי רכב.

**רגל הסמן** – החלק הנעוץ (מודבק) אל תוך המיסעה, עליו בליטות ומגרעות לחיזוק אחיזת הסמן בתוך המיסעה.

**תדירות ההבהוב** – מספר ההבהובים בדקה של סמן פולט אור.

**(D) Duty Cycle** – יחס זמן התאורה למשך המחזור בסמן פולט אור. בספ"א שאינו מהבהב (בעל תאורה קבועה)  $D=1$ .

### 1.3 יתרונות וחסרונות של סמנים

#### יתרונות

- משפרים את הנראות ומדגישים את סימוני המיסעה בתקופות החשיכה, במצבים של מיסעה רטובה ובערפילים, ובכך מהווים אביזר בטיחותי אפקטיבי בעלות נמוכה יחסית.
- משמשים כאמצעי התרעה חזותי בקטעי דרך מסוכנים (כגון עקומות).
- משמרים את תוואי סימון המיסעה כאשר סימון הצבע דהה.
- בעלי אפקט של הרעדה – מספקים התרעה מסוימת במקרה של ירידה לשוליים או חציית קו הפרדה.

#### חסרונות

- עלולים להוות מטריד לרכב דו-גלגלי והולכי רגל (יש להקפיד על גובה סמנים נכון).
- במצבים בהם המיסעה עוברת קרצוף או ריבוד אספלטי מחודש, צריך להסיר את הסמנים הקיימים ולבצע התקנת סמנים מחודשת לאחר הריבוד. (מומלץ כי ההסרה תבצע לפני הקרצוף או מייד אחריו, ובכל מקרה לפני פתיחת הדרך לתנועה).
- עם השנים יש ירידה ובלאי בתכונות החזר האור ופליטת האור של הסמנים. מומלץ לבצע בדיקות החזר אור של סמנים בשטח, באופן מדגמי, מידי מספר שנים.
- כאשר משנים את תוואי סימוני הצבע מסיבות שונות (כגון הסדרי תנועה זמניים או חדשים), יש להסיר את הסמנים הקיימים בתוואי הסימון הישן, ולהחליפם בחדשים.

### 1.4 סמנים פולטי אור (ספ"א)

#### 1.4.1 כללי

בישראל ניתן להשתמש בסמנים פולטי אור משני סוגים: סמנים מהבהבים (בעלי תדירות הבהוב של 60 בדקה,  $0.25 < D < 0.50$ ), וכן סמנים שאינם מהבהבים (בעלי תאורה קבועה).

השימוש בסמנים מהבהבים יהיה במקרים של התרעה: לפני תוואי גיאומטרי חריג או במצבי מעבר בין אלמנטים גיאומטריים שונים (ראה פירוט להלן). ניתן להשתמש בספ"א שאינם מהבהבים בקטעי מעבר, בין קטעי דרך המוארים בתאורת דרך רגילה לקטעים חשוכים, וזאת בכדי להקל על הסתגלות עיני הנהג לחשכה. שימוש נוסף בסמנים פולטי אור הוא במניעת "זיהום תאורה": בספרות הבינלאומית ידוע המושג "זיהום תאורה" (light pollution), אשר מוגדר כהפרעה סביבתית לשעון הביולוגי הטבעי של האדם, החי והצומח במחזורי היום והלילה. אזורים הרגישים לזיהום תאורה הם שמורות טבע למשל. באזורים אלה יש להימנע מתאורת יתר שתגרום לזיהום תאורה ולהפרעה לאקולוגיה המקומית.

ניתן להשתמש בסמנים פולטי אור במצבים של הסדרי תנועה זמניים, בדרך באזורים בעלי הסדר תנועה חריג או מאולץ.

#### 1.4.2 יתרונות של ספ"א

היתרונות של סמנים פולטי אור ביחס לסמנים מחזירי אור הם כדלקמן:

- נראות למרחק רב יותר (הם נראים למרחק 75-375 מ' בהשוואה לסמ"א, בהם הנראות הינה למרחק ההארה של הרכב: 30 עד 100 מ').
- נראות גם לאזורי מיסעה אליהם פנסי הרכב אינם מגיעים (כגון עיקולים חדים).
- מפחיתים את הסנוור מהתנועה הנגדית.
- מאפשרים הסתגלות טובה יותר ממצב של תאורת דרך רגילה לקטעי דרך חשוכים.

#### 1.4.3 חסרונות של ספ"א

החסרונות של ספ"א ביחס לסמנים מחזירי אור:

- יחידת ספ"א היא כיום בעלת עלות גבוהה יחסית, ומחירה יכול להגיע עד פי עשרה בהשוואה למחיר יחידת סמ"א. בשל כך השימוש בספ"א נדיר יותר, ומיועד לאתרים ומפגעים בטיחותיים קשים במיוחד. יחד עם זאת, בשנים האחרונות קיימת מגמה של הוזלת המוצרים הסולריים ושיפור יעילותם.
- סמנים פולטי אור חשופים יותר לתופעות של וונדליזם.

## 2. שילוב סמנים וסימוני מיסעה

### 2.1 כללי

ניתן לחלק את סימוני המיסעה על פי מיקומם ביחס לכיוון הנסיעה:

- סימונים המקבילים לכיוון הנסיעה (801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 815).
- סימונים הניצבים לכיוון הנסיעה או בתוך נתיב הנסיעה (809, 810, 811, 812, 813, 814).

כמו כן ניתן לחלק את סימוני המיסעה בדרך כסימונים "מותרים" ו"אסורים" במעבר עליהם. להלן החלוקה העקרונית:

- סימונים המותרים במעבר עליהם, וחשופים לנסיעה של כלי רכב (801, 802, 804, 805, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814).
- סימונים שאינם מיועדים לנסיעה עליהם, ולכן חשופים פחות לנסיעה של כלי רכב (807, 803, 815).

הסמנים עלולים לגרום למטרד לרכב דו-גלגלי, ולכן **אין** להתקין סמנים מכל סוג שהוא בסימוני המיסעה הניצבים לכיוון הנסיעה או בתוך נתיב הנסיעה, הכוללים את הסימונים הבאים: **813, 812, 811, 810, 809**, **814**, ובסימונים באתרי העבודה: **924, 925, 926, 927**.

עיון בהנחיות התקנת סמנים בחו"ל (קנדה, ארה"ב) מראה כי במדינות אלו לא קיים נוהל של התקנת סמנים מחזירי אור בחיצי כיוון או בקווי עצירה.

בנוסף לנאמר למעלה, **אין להתקין** סמנים מחזירי אור במצבים הבאים:

- בכיתובים או סימונים גראפיים במיסעה (כגון חיצים, הסימון המעויין בנת"צים, סמל אופניים בנתיבי אופניים, וכו').
- כאמצעי התראה לפני פסי האטה.
- כאמצעי הרעדה או תחליף לפסי האטה.

## 2.2 סמנים מחזירי אור

ניתן להתקין סמנים מחזירי אור בכל הדרכים הבין-עירוניות בישראל, בסימוני המיסעה המותרים. ניתן להתקין סמ"א גם בדרכים ובצמתים בהם קיימת תאורת דרך, בשל תכונת הנראות שלהם במצבים של ראות לקויה בשעות היום כגון במצבי ערפל ובמצב של מיסעה רטובה, או סימון מחוק/דהוי. בישראל קיימים מספר דגמים מאושרים של סמנים מחזירי אור. הדגמים מתחלקים לשני סוגים עיקריים על פי טכנולוגיית החזר אור:

- פאנל החזר אור מיקרו-פריזמטי עם יכולות החזר אור משופרות.
  - פאנל החזר אור עם כדוריות זכוכית בעל יכולות החזר אור רגילות.
- קיימת חשיבות להתאמת דגם הסמן ויכולת החזר האור שלו לתנאי הסביבה של הדרך.

## 2.3 סמנים פולטי אור

כפי שהוזכר למעלה, היישום המיטבי של סמנים פולט אור הוא לצרכי סימון והתראה בקטעי דרך מיוחדים כפי שיפורט להלן.

ספ"א יותקנו בסימוני דרך שאינם מיועדים לנסיעה עליהם (חצייה או עקיפה). סימוני הדרך שבהם ניתן להתקין ספ"א הם: 803, 807 ו-815, ובסימונים הזמניים: 920, 928.

להלן המקרים שבהם ניתן להתקין סמנים פולטי אור (בסימוני הדרך המותרים בהתקנה):

### 2.3.1 בקטע דרך שמאפייניו הגיאומטריים מחייבים הפחתה של 20 קמ"ש או יותר בפרופיל המהירות

- בעקומה אופקית חדה. החמרה למצב זה יכולה להיגרם כתוצאה מהגבהה צידית (Superelevation) בלתי מספקת, או הגבהה צידית הפוכה בעקומה, או עקומים מורכבים או עקלתון.
- בעקומה אנכית עם בעיות ראות.

### 2.3.2 שינוי בחתך הטיפוסי של הדרך

- היצרות משמעותית ברוחב השול או ביטולו לחלוטין.
- מעבר מחתך דו-מסלולי לחתך חד-מסלולי, או במצב של גריעת נתיב.
- היצרות ברוחבי הנתיבים.

### 2.3.3 באזורי סכנה מובהקים

- בגישות למפגשי רכבת במפלס אחד (מוסדרים ולא מוסדרים).
- בקטעי דרך עם מילוי גבוה ותלול או בקטעי דרך על שפת תהום.
- במצב של מכשול קרוב למיסעה.
- במנהרות ובגשרים.
- במחלפים (בכניסות וביציאות).

### 2.3.4 באתרי עבודה ובהסדרי תנועה זמניים

סמנים בצבע כתום כאמצעי להבלטת שינויים בהסדרי תנועה זמניים ובאתרי עבודה, במקרים של "עבודות דרך לזמן ממושך" על פי ההגדרה המופיעה ב-"המדריך להסדרי תנועה באתרי עבודות בדרכים בין-עירוניות" (נתיבי ישראל ומשרד התחבורה, 2012).

## 2.4 טבלת סיכום

סמנים יותקנו על פי תוואי סימון הדרך הרלוונטי, החתך הטיפוסי, וכיוון הנסיעה. טבלה 1 מסכמת את סוגי סימוני הצבע, צבע הסמן הנדרש וכיוון ההחזר המתאים. מרווחי ההתקנה ומיקום ההתקנה יפורטו בתרשימים המתאימים שבנספח א'.

**טבלה 1:** טבלת סיכום – סימוני דרך והפנייה לתרשימים בנספח א'

ת.רשים	סוג הסמן	כיוון ההחזר	צבע	סוג סימון
1	סמ"א	דו-צדדי (בחד-מסלולי) או חד-צדדי (בדו-מסלולי)	לבן, כתום	918,801
2	סמ"א	דו-צדדי	לבן, כתום	919,802
3 א', ב'	סמ"א או ספ"א	דו-צדדי (בחד-מסלולי) או חד-צדדי (בדו-מסלולי)	לבן, כתום	920,803
4	סמ"א	דו-צדדי	לבן	804
5	סמ"א	דו-צדדי	לבן, כתום	921,805
6	סמ"א	חד-צדדי בקו המרוסק, דו-צדדי בקו הרצוף	לבן, כתום	922,806
7	סמ"א או ספ"א	חד-צדדי	צהוב	807
8 א'-ג'	סמ"א	חד-צדדי	לבן, כתום	923,808
9 א'-ג'	סמ"א או ספ"א	חד-צדדי	לבן, כתום	928,815
10	סמ"א	חד-צדדי או דו-צדדי	צהוב	503

## 3. אופן ההתקנה

הסמנים מוצמדים למיסעה בשני אופנים: הדבקה (בסיס שטוח), או נעיצה (סמנים עם רגל נעיצה).

### 3.1 סמנים בעלי רגל נעיצה

יתקיימו מגבלות ההתקנה הבאות:

- לא יותקנו סמנים בעלי רגל נעיצה באזורים בהם יורדים שלגים בתכיפות גבוהה, כגון אזור החרמון וצפון רמת הגולן, וזאת משום שפעולת פינוי השלג מצירי הנסיעה בעזרת טרקטורוני שלג גורמת לשבירת ראש הסמן. רגל הסמן שנותרה תקועה במיסעה עלולה לגרום לתקרים (ראה תמונה 4).
- לא יותקנו סמנים בעלי רגל נעיצה באזורים בהם קיימת תנועה תכופה של רכב זחלילי (כגון רכב צבאי, טרקטורים או רכב עם ציוד כרייה), מהסיבות שהועלו לעיל.

### 3.2 סמנים בהדבקה

סמנים בהדבקה עמידים פחות לכוחות גזירה המופעלים עליהם, בהשוואה לסמנים בעלי רגל נעיצה. לאחרונה תועדו מספר מקרים של כשלים בהתקנת סמנים בהדבקה, כאשר סמנים שהותקנו נעתקו ממקומם, זמן קצר לאחר הדבקתם (ראה תמונות 5-8). בירור מול המתקינים העלה כי קיימת חשיבות רבה לטמפרטורה ולרמת הלחות בעת ההתקנה. חריגה מהפרמטרים הנ"ל תגרום להשתחררות הסמנים מהמיסעה. סמנים המשנים את מיקומם במיסעה עלולים להטעות ולסכן נהגים. לכן קיימת חשיבות עליונה שסמנים

המיושמים בהדבקה יותקנו על פי מפרט היצרן.

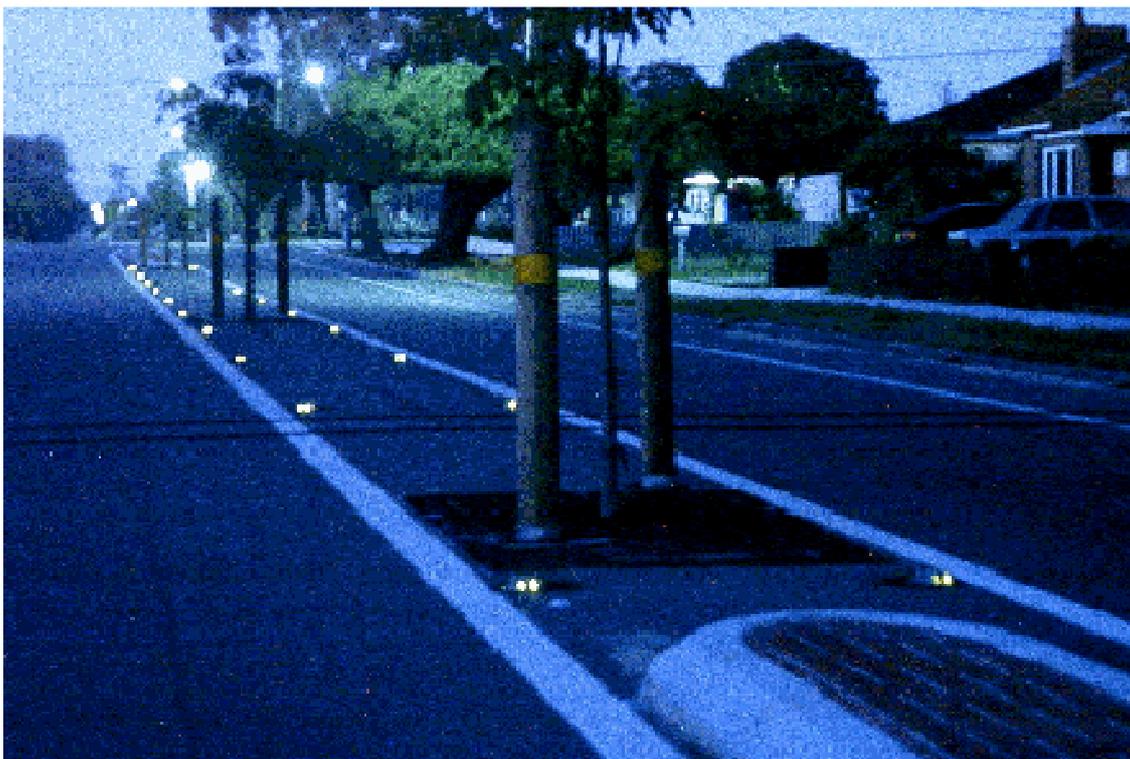
יש להימנע מהתקנת סמנים בהדבקה במקרים הבאים:

- בדרכים בהן הרכב התנועה כולל אחוז גבוה של כלי רכב כבדים.
- בדרכים עם תוואי מפותל: בפיתולים כלי רכב נוהגים "לחתוך" את הפיתול תוך נסיעה על סימוני המיסעה (והסמנים). כלי רכב הנוסעים על הסמנים (בעיקר הכבדים שבהם) מפעילים עליהם כוחות גזירה. הפעלה תכופה של כוחות גזירה גורמת להתעייפות ולהתנתקות מהמיסעה.

**הדבקת הסמנים:** בנוסף ליישום הנכון על פי תנאי היצרן, קיימת חשיבות לכמות הדבק (השרף) שבה משתמש המתקין. שימוש בכמות דבק קטנה מדי תחליש את ההתנגדות לגזירה של הסמן. לעומת זאת כמות גדולה מדי, עלולה לגרום ל"הצפת" האזור, כשהדבק יכול להגיע למפלס הכדוריות מחזירות האור, כפי שניתן לראות בתמונות 9-10. כיסוי דבק על הכדוריות יוריד את רמת החזר האור של הסמן.



**תמונה 1:** שימוש בסמנים פולטי אור ברחוב עירוני ביום (אוסטרליה)



**תמונה 2:** שימוש בסמנים פולטי אור באותו רחוב בשעות החשיכה



**תמונה 3:** שימוש בסמנים פולטי אור בדרך בין-עירונית (אוסטרליה)



**תמונה 4:** רגל נעיצה של סמן תקועה במיסעה (מקור: חברת נתיבי ישראל)



**תמונות 5-7:** סמנים בהדבקה שנעתקו ממקומם (מקור: חברת נתיבי ישראל)



**תמונה 8:** סמנים בהדבקה שנעתקו ממקומם (מקור: חברת נתיבי ישראל)



**תמונה 9:** התקנה לא נכונה של סמן בהדבקה. הדבק מסתיר את השורה התחתונה של הכדוריות (מקור: חברת נתיבי ישראל)



**תמונה 10:** סמנים בהדבקה, ששורת הכדוריות התחתונה כוסתה בדבק בעת ההדבקה  
(מקור: חברת נתיבי ישראל)

# נספח א': מיקום הסמנים בהתאם לתמרורי סימון על פני הדרך בלוח התמרורים

המתכונת ומרווחי ההתקנה של הסמנים המלווים תמרורי סימון על פני הדרך (על פי לוח התמרורים) מיועדים להדגיש את הסימון ולאפשר הבחנה והבנה של סוג הסימון על ידי זיהוי תצורות ופריסת הסמנים, גם במצבים של סימון מחוק או דהוי.

קביעת התצורות ופריסת הסמנים והתאמתם לתמרורי סימון על פני הדרך נעשתה על בסיס:

- התייעצות עם מומחה בהנדסת אנוש.
- בחינת צורכי התחזוקה של הדרך (הצורך בהרחקת הסמן מהסימון על מנת למנוע מצב בו רסס של חומר הסימון יכסה את המשטחים מחזירי האור של הסמנים בצביעה תקופתית (חידוש) של הסימון.

בתרשימים שלהלן מוצגים המיקומים של הסמנים בשילובם עם תמרורי סימון על פני הדרך. המידות בתרשימים נתונות בסנטימטרים.

קיימים שלושה מרכיבים בהתקנת סמנים:

- צבע הסמן (המתאים תמיד לצבע סימון הדרך);
- כיוון ההחזר (חד-צדדי או דו-צדדי, בהתאם לסוג הסימון);
- מרווחי ההתקנה, הנגזרים מסוג הסימון.

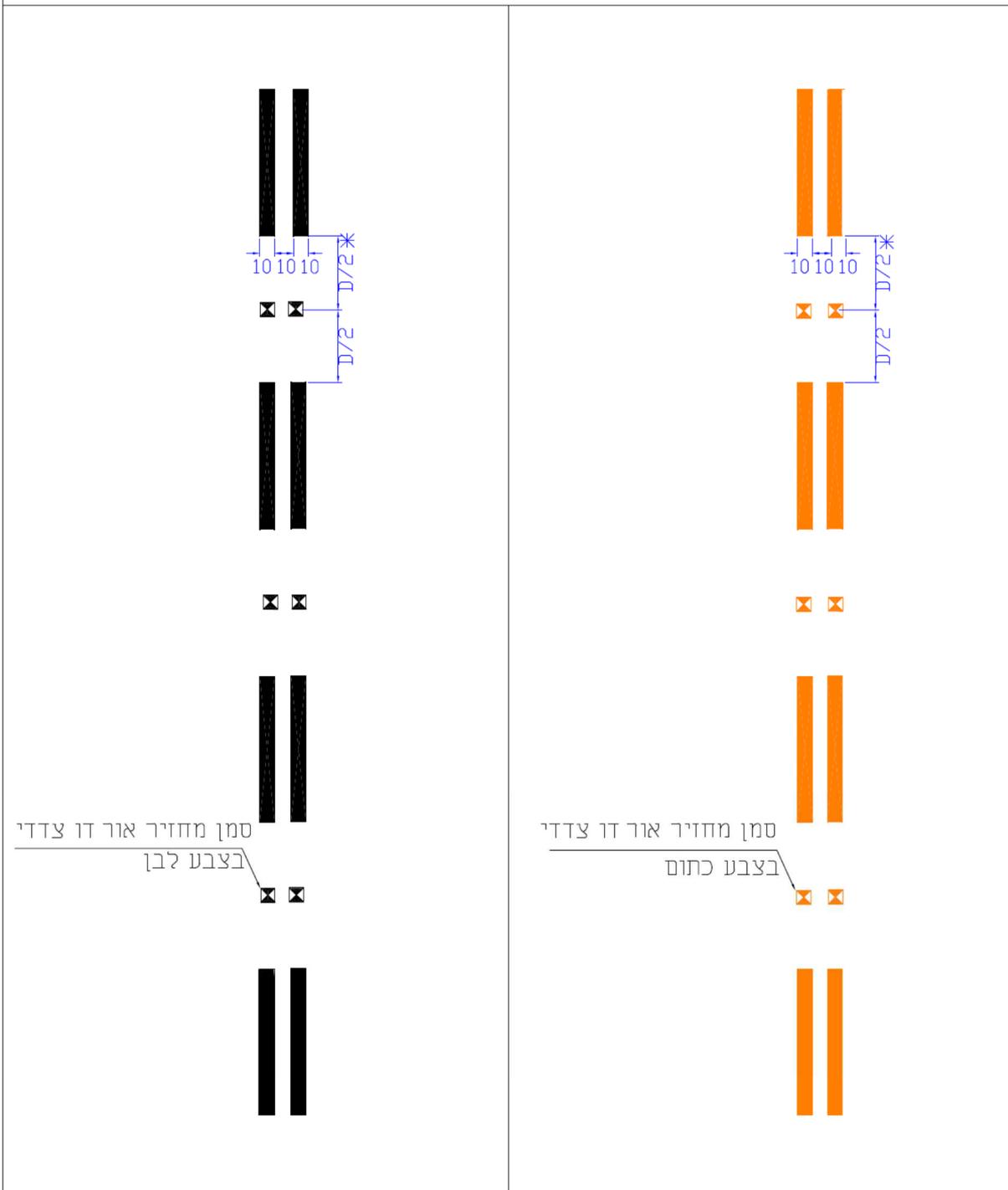
להלן מספר הערות ביחס למרווחי ההתקנה:

- L – אורך הקטע הצבוע בסימון של קווים מרוסקים.
- D – המרווח (הלא צבוע) בין שני קטעי סימון סמוכים.
- המרווחים, ומידות האורך והרוחב של תמרורי סימון על פני הדרך, תואמים לטבלה 4 ב"תקנות והנחיות להצבת תמרורים, 2012", המצורפת בנספח ב'.
- סמנים המלווים קווים מקוטעים (תמרורים 801,918,802,919,804,805,921), ימוקמו תמיד במרכז המרווח (D/2), בין שני קטעי הסימון. המרחקים בין הסמנים יהיה D+L.
- סמנים המלווים קווים רצופים (תמרורים 803, 920 ו-807), ימוקמו במרחקים D+L המתאימים למרחקים של תמרור 801 באותו קטע.

## סימון נתיב בקו קטעים יחיד

דרך חד מסלולית	דרך חד מסלולית	דרך דו מסלולית	דרך חד מסלולית
<p>סמן מחזיר אור בצבע לבן חד צדדי</p>	<p>סמן מחזיר אור בצבע לבן דו צדדי</p>	<p>סמן מחזיר אור בצבע כתום חד צדדי</p>	<p>סמן מחזיר אור בצבע כתום דו צדדי</p>
* הערה: המרווחים בין הסמנים יקבעו על פי טבלה מס' 4			
<b>סימון 801</b>	<b>תרשים 1: סימון 918</b>		

סימון נתיב בקו קטעים כפול (נתיב מתחלף)

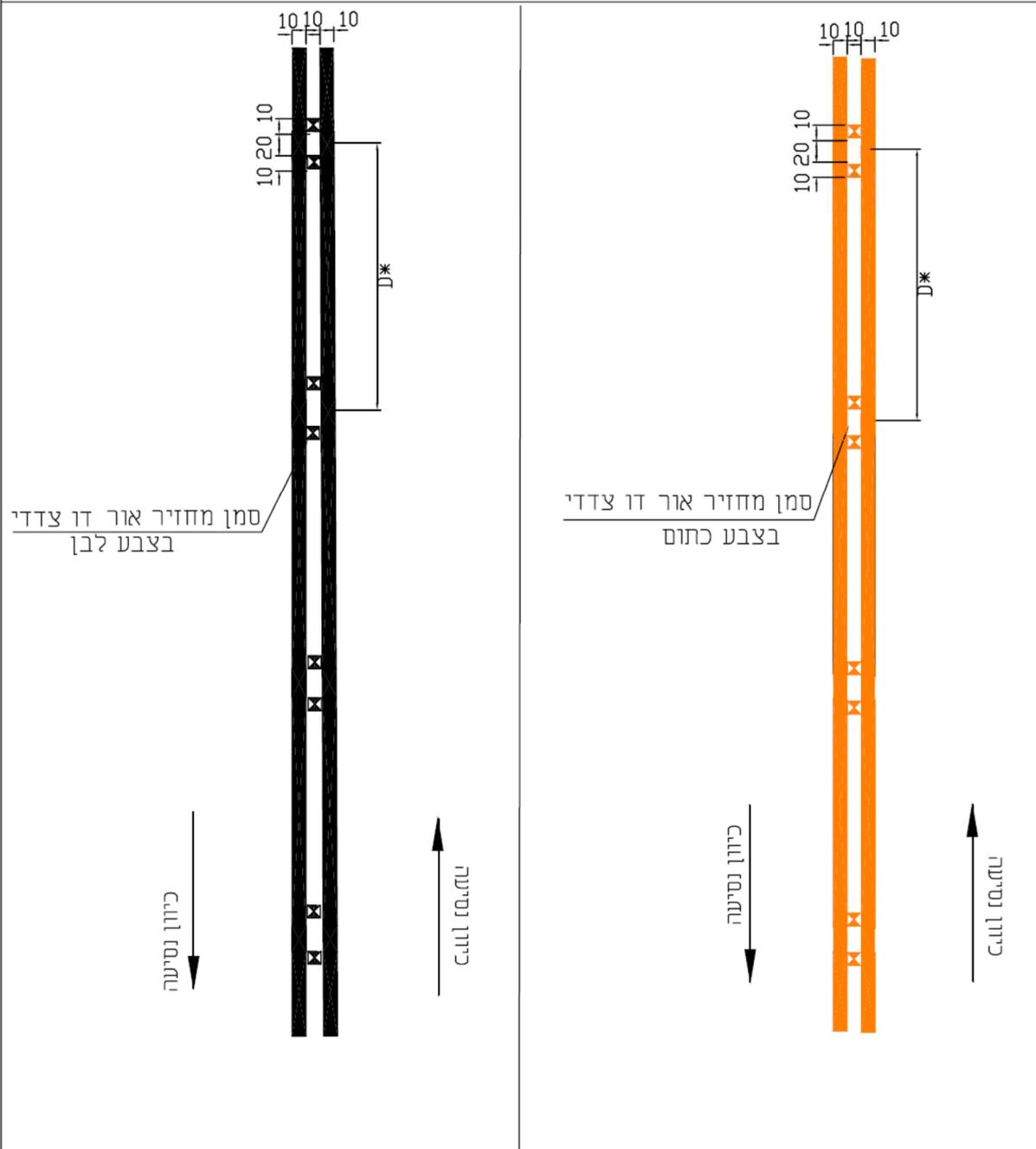


\* הערה: המרווחים בין הסמנים יקבעו על פי טבלה מס' 4

סימון 802

תרשים 2: סימון 919

## קו רצוף כפול (קו הפרדה)

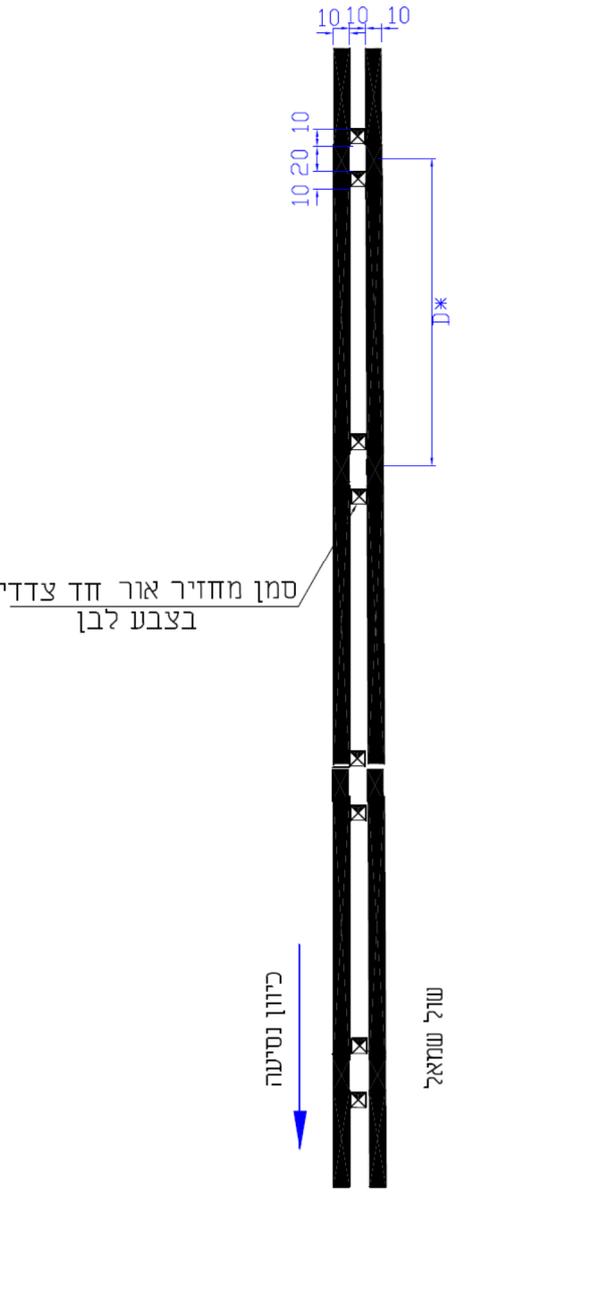
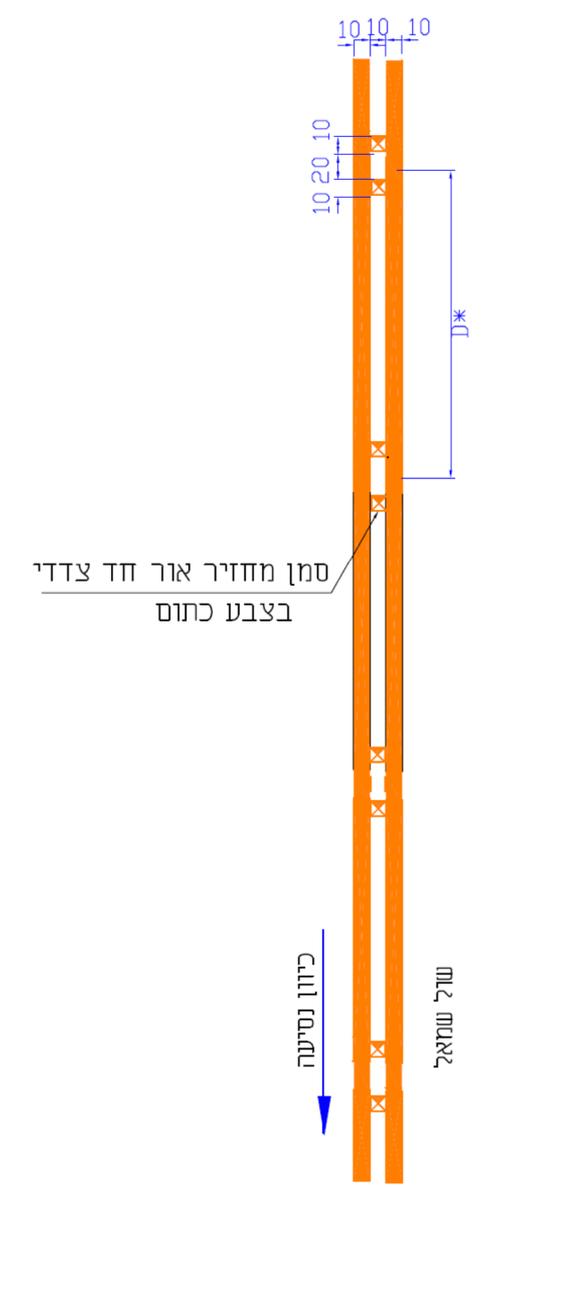


\* הערה: המרווחים בין הסמנים יקבעו על פי המרווחים של סימון 801, באותו קטע

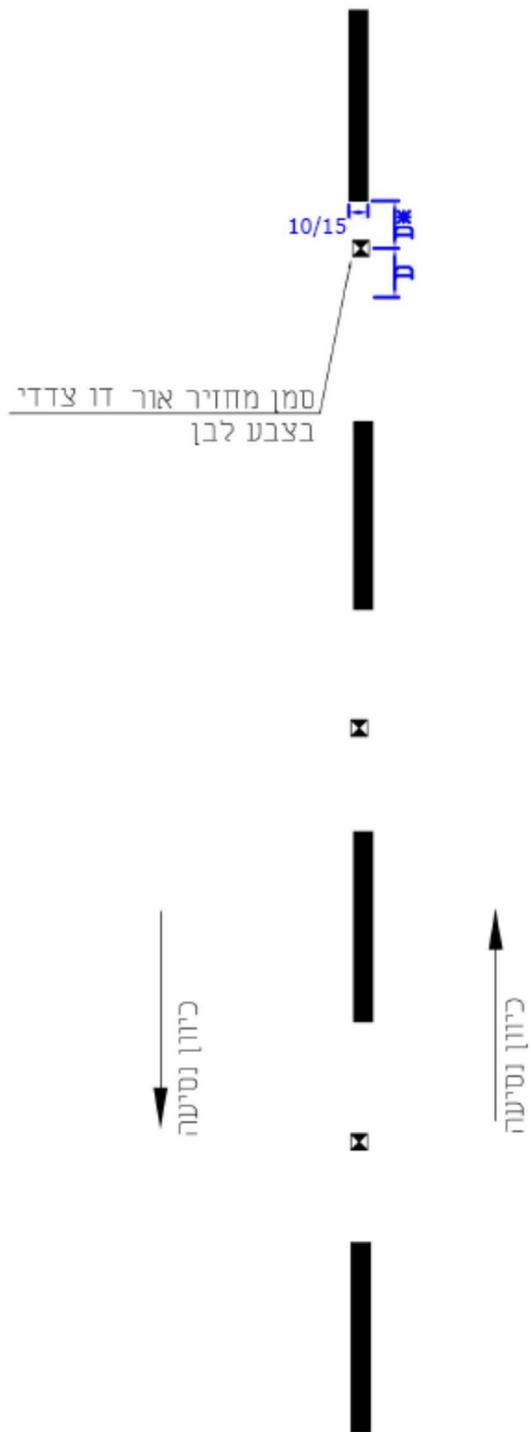
**סימון 803**

**תרשים 3-א: סימון 920**

## קו רצוף כפול (שול שמאל)

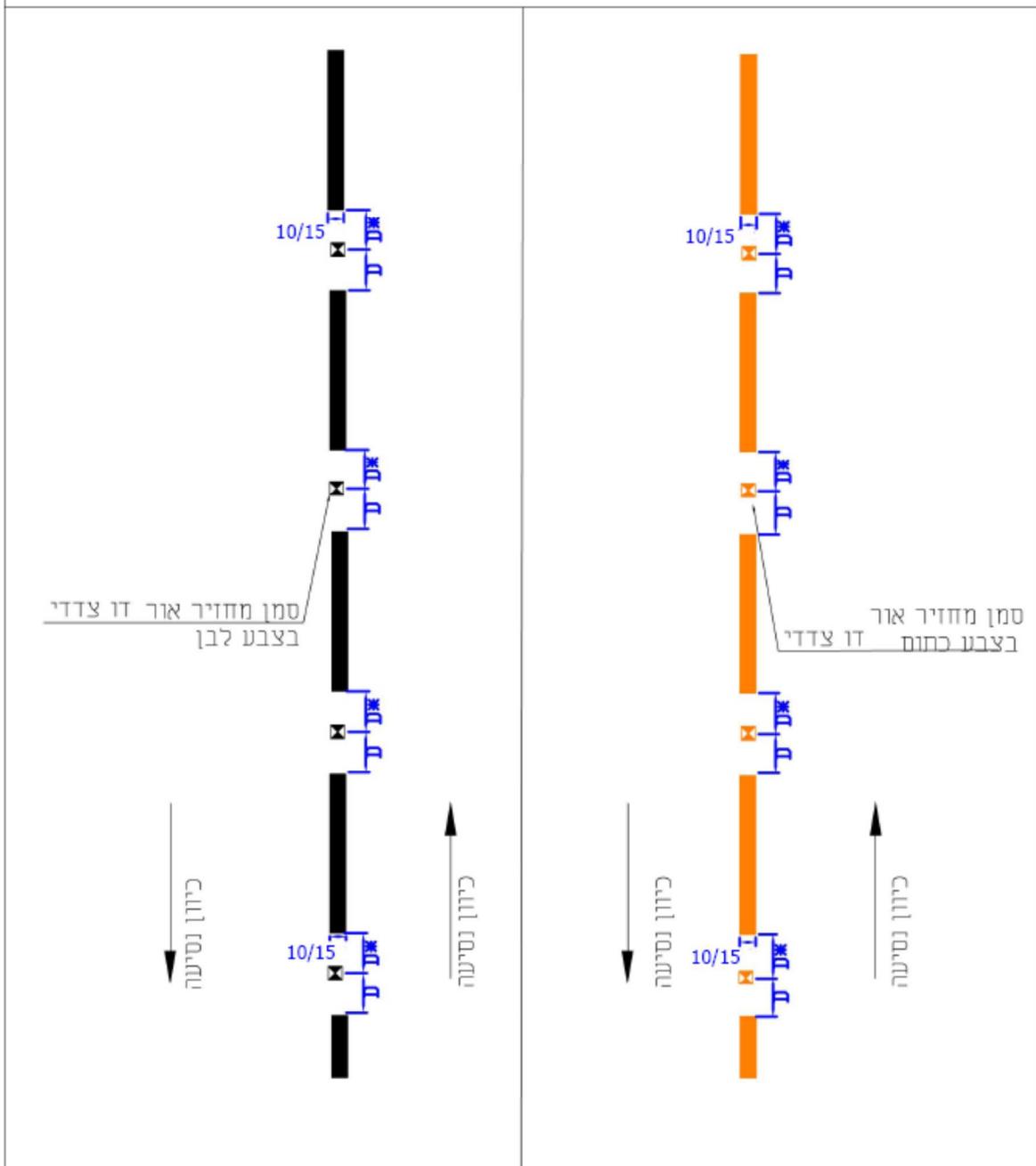
 <p style="text-align: center;">כיוון נסיעה</p> <p style="text-align: center;">שול שמאל</p> <p style="text-align: center;">סמן מחזיר אור חד צדדי בצבע לבן</p>	 <p style="text-align: center;">כיוון נסיעה</p> <p style="text-align: center;">שול שמאל</p> <p style="text-align: center;">סמן מחזיר אור חד צדדי בצבע כתום</p>
<p>* הערה: המרווחים בין הסמנים יקבעו על פי המרווחים של סימון 801, באותו קטע</p>	
<p>סימון 803</p>	<p>תרשים 3-ב: סימון 920</p>

# סימון לנתיב אופנים



תרשים 4 : סימון 804

## קו מקווקו יחיד צפוף



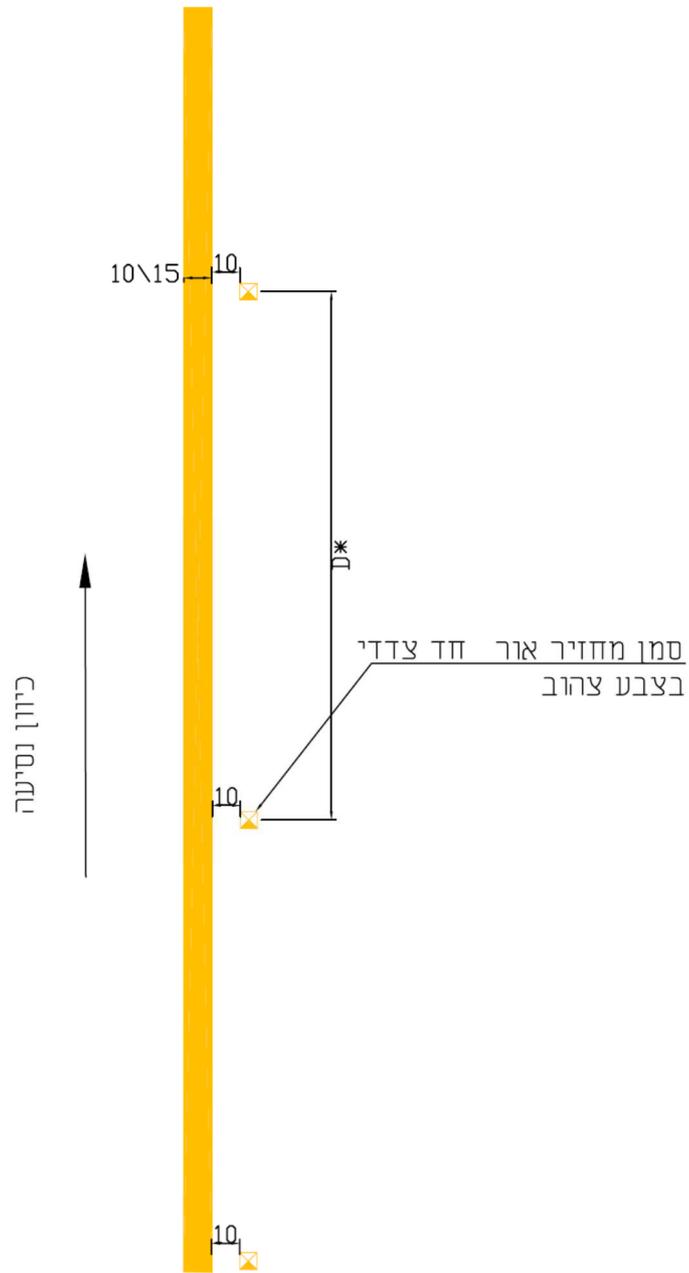
\* הערה: המרווחים בין הסמנים יקבעו על פי טבלה מס' 4

**805 סימון**

**921 : 5 סימון**



## קו רצוף יחיד



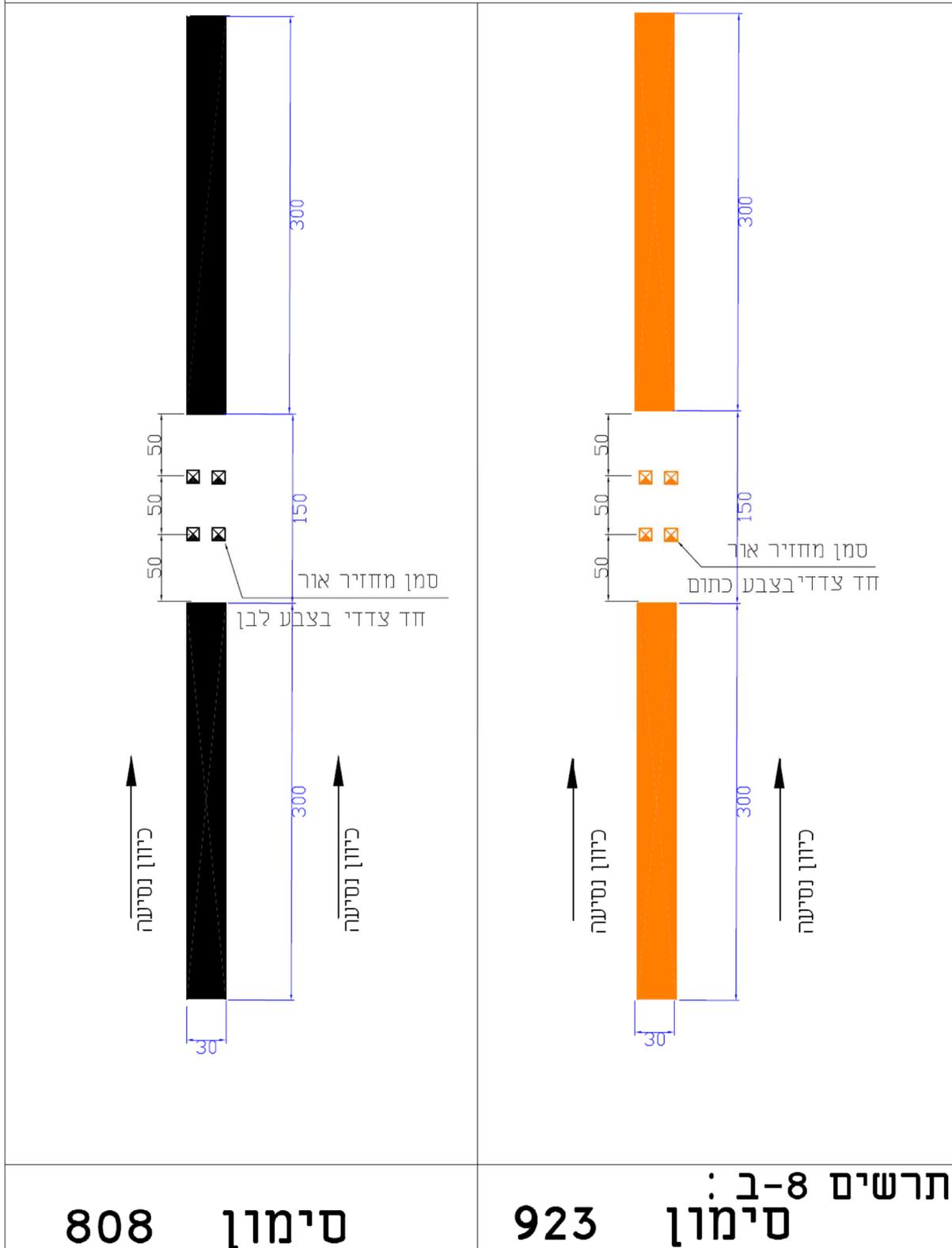
\* הערה: המרווחים בין הסמנים ייקבעו על פי המרווחים של סימון 801, באותו קטע

**תרשים 7 : סימון 807**

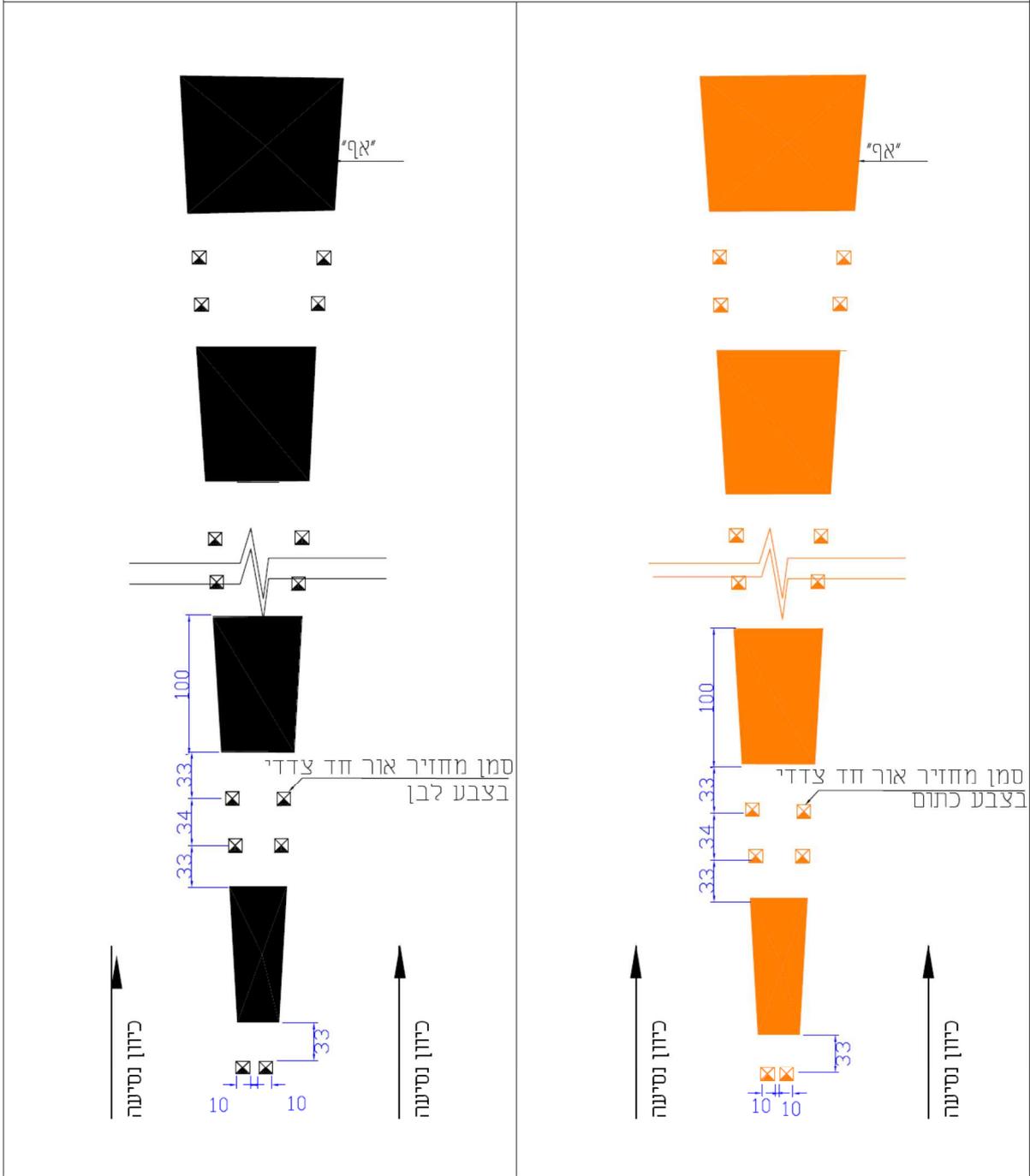
## קו מלבנים לסימון נתיב

<p style="text-align: center;">סמן מחזיר אור ודד צדדי בצבע לבן</p>	<p style="text-align: center;">סמן מחזיר אור ודד צדדי בצבע כתום</p>
<p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">808</p> <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">סימון</p>	<p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">923</p> <p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">תרשים 8-א : סימון</p>

## קו מלבנים לסימון נתיבי האטה והאצה

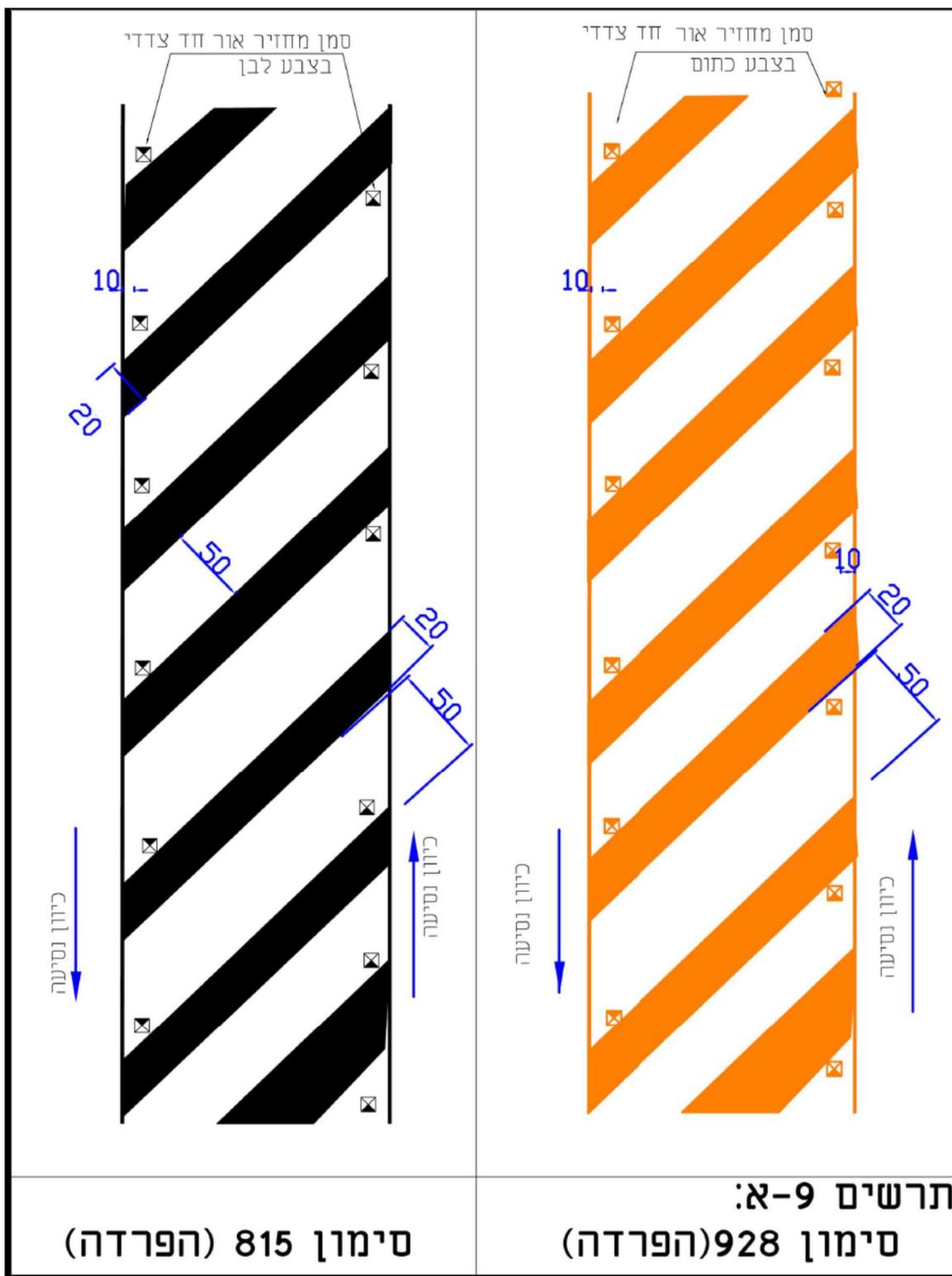


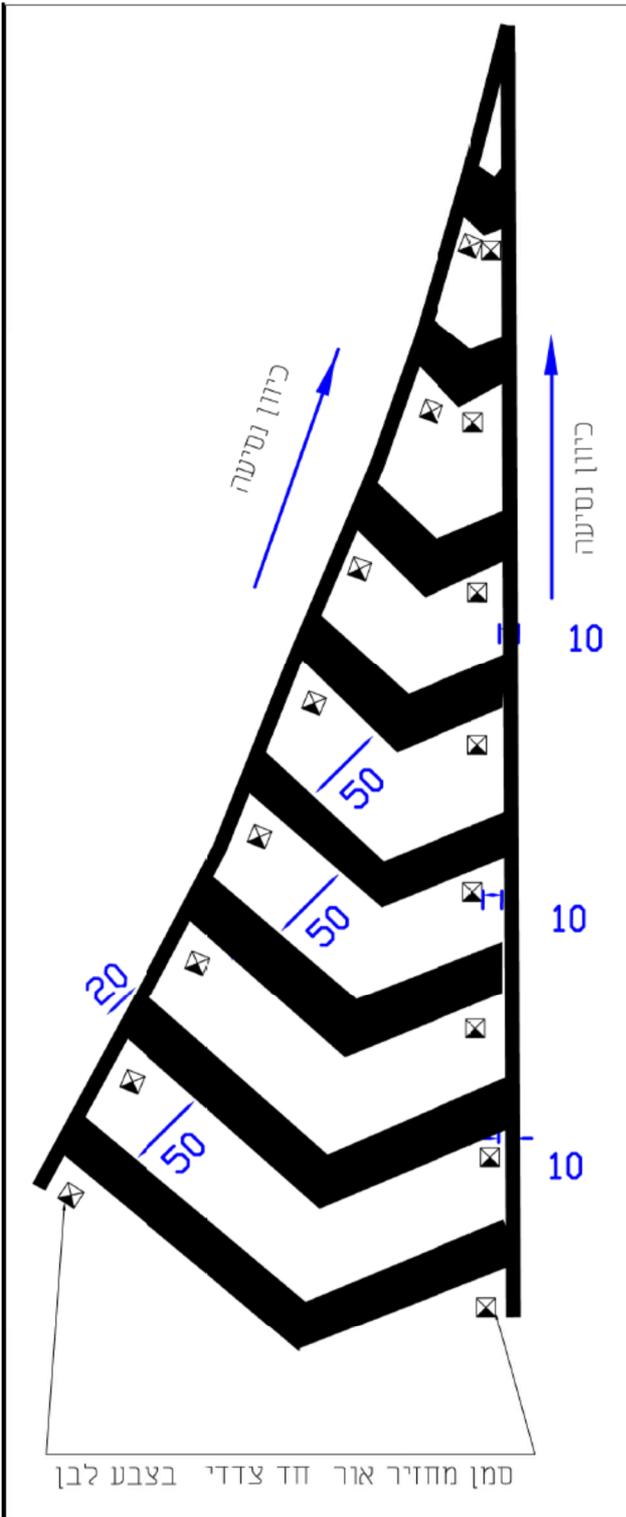
קו מלבנים ברוחב משתנה (למשל ברמפות)



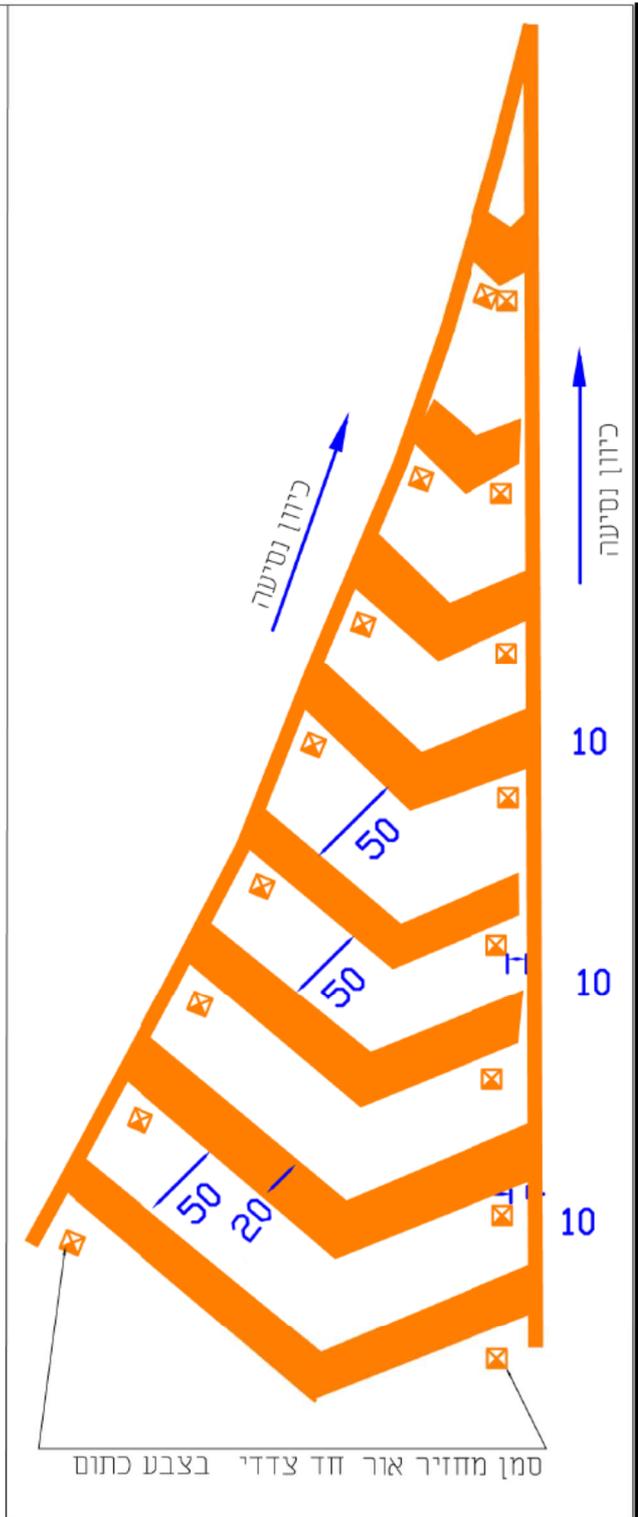
סימון 808

תרשים 8-ג : סימון 923

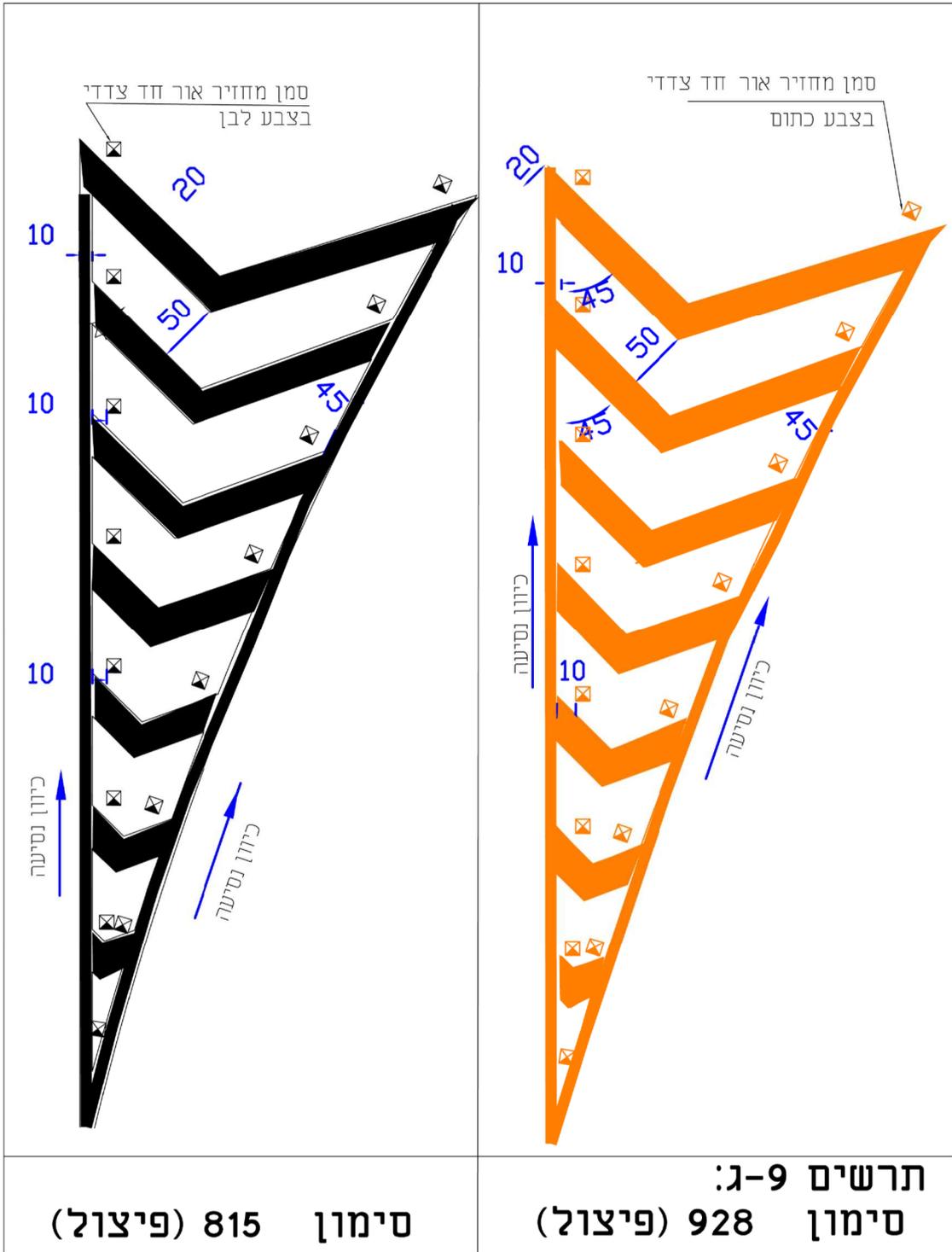




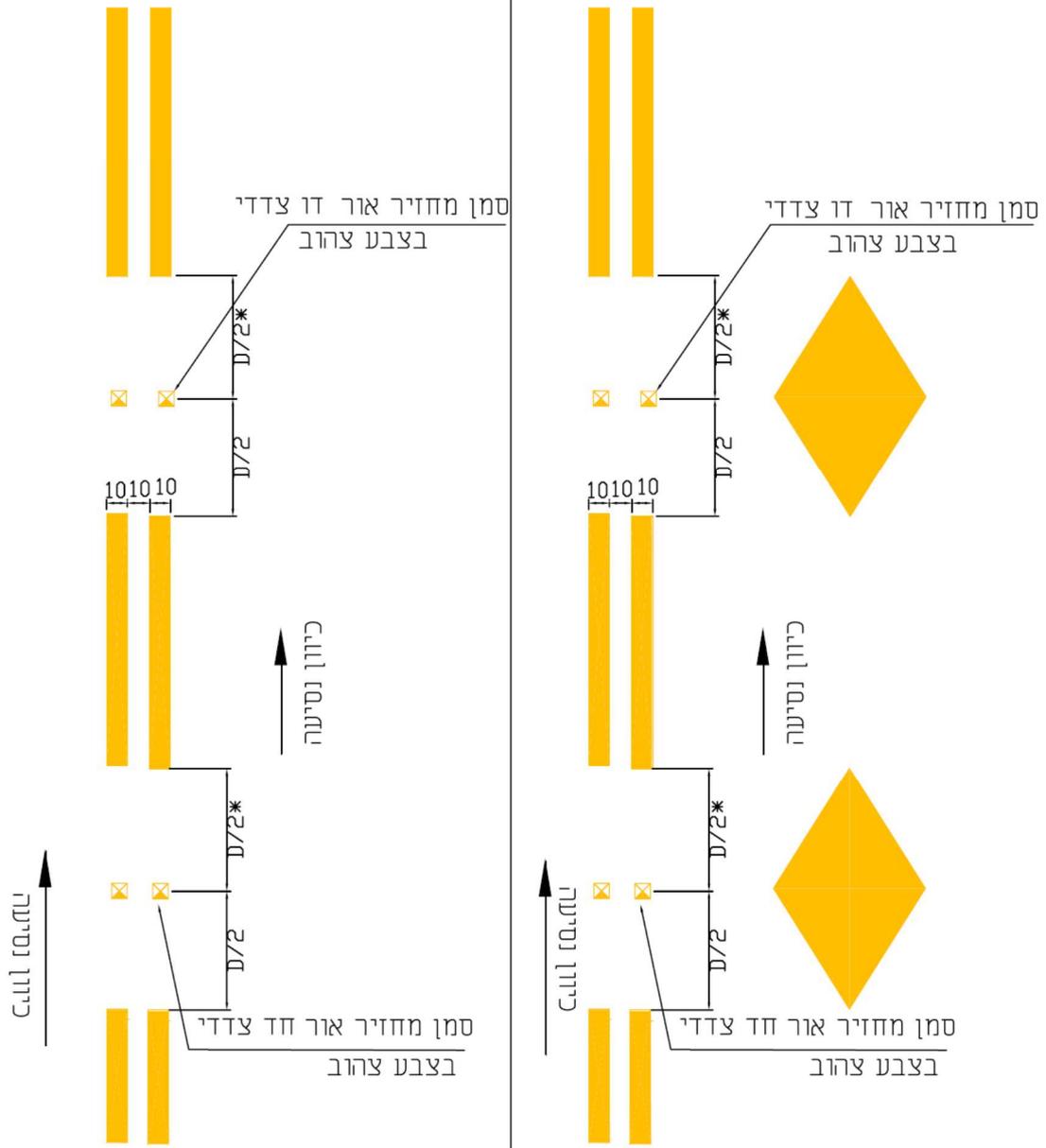
סימון 815 (התמזגות)



תרשים 9-ב:  
סימון 928 (התמזגות)



## נת"צ



\* הערה: המרווחים בין הסמנים מחזירי האור יקבעו על פי הטבלה

## תרשים 10: סימון 503

## נספח ב':

### מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש

(מתוך "תקנות והנחיות להצבת תמרורים, 2012")

**טבלה 4:** מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש (ס"מ)

סוג הדרך			מאפייני הסימון			
לא עירוני דו-מסלולי	לא עירוני חד-מסלולי	עירוני	הפרט הנמדד	מספר הסימון	הסימון	
15	15	10	רוחב	יחיד 807	סימון נתיב בקו רצוף	
10-10-10			רוחב	כפול 803 920		
15	15	10	רוחב	נתיב המשכי בקטע	יחיד: 801 809 918 924	
300:1200	200:400	100:200	רווח:צבע			
15	15	10	רוחב			
300:300	200:200	100:100	רווח:צבע			
ראו "קו מלבנים" - קצרים או ארוכים (סימון 808)			נתיב לפניה בלעדית בצומת			
-	15	10	רוחב	נתיב המשכי בקטע	יחיד: צפוף: 805 921	סימון נתיב בקו מקווקו.
-	200:100	100:50	רווח:צבע			
10-10-10			רוחב	נתיב המשכי בקטע	כפול: 802 806 919 922	
300:1200	200:400	100:200	רווח:צבע			
10-10-10			רוחב	נתיב המשכי בצומת		
300:300	200:200	100:100	רווח:צבע			
10-10-10			רוחב	נתיב לפניה בצומת		
300:150	200:150	200:100	רווח:צבע			

**טבלה 4 (המשך): מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש (ס"מ)**

סוג הדרך			מאפייני הסימון			
לא עירוני דו מסלולי	לא עירוני חד מסלולי	עירוני	הפרט הנמדד	מספר הסימון	הסימון	
10-10-10	10-10-10	10-10-10	רוחב	503	נת"צ	
300:1200	200:400	100:200	רווח:צבע			
10-10-10	10-10-10	10-10-10	רוחב			
300:300	200:200	100:100	רווח:צבע			
10-10-10	10-10-10	10-10-10	רוחב			
300:150	200:100	200:100	רווח:צבע			
סימון המעוינים ייעשה בקטעים שלא סומנו בהם חצים צהובים (813)			מעוינים			
המרחק בין המעוינים יהיה כמרחק בין החצים – אילו סומנו באותו קטע, ובהתאם לתנאי המקום			האלכסון הגדול, במקביל לציר הנסיעה = 250			
האלכסון הקטן, בניצב לציר הנסיעה = 150						
-	15	10	רוחב	804	נתיב לאופנים	
	100:100	100:100	רווח:צבע			
-	כל 10000 (מ' 100)	כל 3000 (מ' 30)	תדירות הסימון	דמות האופנים והחץ		
-	אורך ארוחב מסגרת האופנים=75x120 אורך ארוחב מסגרת החץ = 40x90					
100			אורך	808 923	מלבנים	
30			רוחב			
100:100			רווח:צבע			
300 (ראה גם בהנחיות הסימון)			אורך			
30 (ראה גם בהנחיות הסימון)			רוחב			
300:150			רווח:צבע			
יחבר בין קו הפרדה רצוף כפול משמאל לנתיב השמאלי, עד לקצה הימני של הנתיב הימני וחיבורו אל אבן השפה או סימון 807 או 815 או 816 או 928			אורך קו העצירה	810 925	קו עצירה	
30			רוחב הקו			
200 לפחות			אורך קו רצוף/כפול			

**טבלה 4 (המשך):** מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש (ס"מ)

סוג הדרך			מאפייני הסימון			
לא עירוני דו-מסלולי	לא עירוני חד-מסלולי	עירוני	הפרט הנמדד	מספר הסימון		הסימון
	50		רוחב הקו	להולכי רגל	811	מעברי חציה
	50		רוחב הרווח			
	200 – 600		רוחב המעבר			
	50		צלע הקובייה	לאופנים	812	
	50		רווח בין הקוביות			
	250		רוחב המעבר (עם הקוביות)			
	100		אורך קטע בצבע אחד	אבן השפה	511	תחנות אוטובוס
	100		אורך קטע בצבע אחד	אבן השפה	512	
	10		רוחב	הקו הצהוב		
	100:100		רווח:צבע			
	10		רוחב הקווים	הקווים	513	
	ראה פירוט בהנחיות		פריסת הקווים לאורך התחנה			
	על פי התרשימים בהנחיות				813 814 926 927	חצים

**טבלה 4 (המשך): מידות ומימדים של צורות הסימון על פני הכביש (ס"מ).**

סוג הדרך			מאפייני הסימון			
לא עירוני דו מסלולי	לא עירוני חד מסלולי	עירוני	הפרט הנמדד	מספר הסימון	הסימון	
	15	10	רוחב קווי המסגרת	815 928	איי תנועה מסומנים	
	30	20	רוחב הקווים האלכסוניים			
	100	50	הרווח בין הקווים האלכסוניים			
	100		אורך קטע בצבע אחד	816 817 818	אבני שפה צבועות	
	ראה בהנחיות לסימון 801		רוחב נתיבים בין אבני שפה			
	200		רוחב מזערי של מפרדה בנויה			
	300		אורך מזערי של צלע אי משולש			
-	10		רוחב הקווים	819	הסדרי חניה	
	ראו פירוט בהנחיות ובמ.מ. 20		אופן הסימון			
-	10		רוחב הקווים	820	מקומות לחניה מותרות	
	220		רוחב המשבצת			
	רוחב כניסה + 200		אורך המשבצת			
-	50		רוחב הפס	821	פס האטה	
	כאורך פס ההאטה		אורך הפס			
	75 - 100		בסיס			
	200		גובה			