



פרק 3: החתך לרוחב הדרך

תוכן עניינים

3-1.....	מבוא	3.1
3-1.....	רוחב הכביש	3.2
3-1.....	מבוא	3.2.1
3-2.....	רוחב הנתיב בדרך ישרה	3.2.2
3-2.....	אופן מדידת הרוחב	3.2.3
3-3.....	רוחב הנתיב בעקום אופקי	3.2.4
3-3.....	שולי הדרך	3.3
3-3.....	תפקידי השוליים	3.3.1
3-4.....	רוחב השוליים	3.3.2
3-5.....	אופן מדידת הרוחב	3.3.3
3-6.....	פני השוליים	3.3.4
3-7.....	המפרדה	3.4
3-7.....	מטרות המפרדה	3.4.1
3-7.....	רוחב המפרדה	3.4.2
3-8.....	אופן המדידה	3.4.3
3-8.....	פני המפרדה	3.4.4
3-8.....	השיפועים לרוחב הדרך	3.5
3-8.....	מבוא	3.5.1
3-8.....	השיפוע לרוחב הכביש בקטעים ישרים	3.5.2
3-9.....	השיפוע לרוחב השוליים בקטעים ישרים	3.5.3
3-9.....	השיפוע לרוחב המפרדה בקטעים ישרים	3.5.4
3-10.....	השיפוע לרוחב הכביש והשוליים בעקומים אופקיים ובמעברי שיפועים	3.5.5
3-10.....	שיפועי מדרונות לצידי הדרך	3.6
3-10.....	תכן סלחני ובטיחותי של חתך הדרך	3.7
3-10.....	כללי	3.7.1
3-11.....	הצבת מעקות בטיחות	3.7.2
3-11.....	חתכים אופייניים	3.8

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך



3-27	חתכי ביניים	3.9
3-27.....	מבוא	3.9.1
3-28.....	נתיבי עקיפה	3.9.2
3-28.....	3.9.2.1 הצדקים ושיקולי בטיחות	
3-29.....	3.9.2.2 יישום ותכן גיאומטרי	
3-31.....	3.9.2.3 חתכים אופייניים	
3-31.....	נתיבי זחילה (נתיבי עקיפה בשיפוע)	3.9.3
3-31.....	3.9.3.1 הגדרה ויעד	
3-35.....	3.9.3.2 הצדקים למתן נתיבי זחילה בדרך דו-נתיבית	
3-40.....	3.9.3.3 הצדקים למתן נתיבי זחילה בדרך דו-מסלולית	
3-41.....	3.9.3.4 מיקום נתיבי הזחילה	
3-44.....	3.9.3.5 המרכיבים הגיאומטריים של נתיב הזחילה	
3-45.....	חתך 1+1	3.9.4
3-45.....	3.9.4.1 הצדק בטיחותי	
3-46.....	3.9.4.2 חתכים אופייניים	
3-52	שילוב מפרצי חירום בדרכים בין-עירוניות	3.10
3-52.....	רקע ומטרות	3.10.1
3-55.....	סוגי דרכים ליישום מפרצי חירום	3.10.2
3-55.....	מאפיינים גיאומטריים ותפעוליים של מפרצי חירום	3.10.3
3-60	נספח: מספר תאונות להצדק לחתך 1+1 לאמצעי הפרדה קשיח ואמצעי הפרדה רך	



פרק 3: החתך לרוחב הדרך

3.1 מבוא

חתך הרוחב של הדרך קובע במידה רבה את חזותה של הדרך ואת התיפקוד התנועתי שלה. קביעת חתך הרוחב מהווה איזון בין אילוצים סביבתיים, כלכליים וחזותיים, לבין שיקולים תנועתיים, תפקודיים ובטיחותיים. חתך הרוחב של הדרך הבין-עירונית כולל את הכביש, השוליים, המפרדה, תעלות ניקוז, מדרונות חפירה ומילוי, ומתקני בטיחות ושירות שונים לאורך הדרך, כגון מעקות בטיחות, תאורה, מעברי מים וכיוצ"ב.

מרכיבי חתך הרוחב הכולל של הדרך מושפעים משורה של גורמים: סיווג הדרך, מהירות התכן שלה, הטופוגרפיה, מאפייני התנועה (הנפח התכנוני וסוגי כלי-הרכב), חומרי הסלילה, שיקולים בטיחותיים, שיקולי תחזוקה, ניקוז, עלויות, תנאים אקלימיים ושימושי קרקע.

פרק זה מפרט את הנחיות התכן למרכיבים של החתך לרוחב. לפרק שני חלקים – החלק הראשון (סעיפים 3.2-3.8) עוסק בחתכים הסטנדרטיים (חד-ודו-מסלולי), וחלקו השני – סעיף 3.9, העוסק בחתכי ביניים מיוחדים (נתיבי עקיפה, נתיבי זחילה, 1+1), שחלקם מופיע לראשונה בהנחיות ישראליות, וסעיף חדש – 3.10, העוסק בעקרונות תכנון מפרצי חירום (מיקום וגיאומטריה) בדרכים בין-עירוניות. לפתרונות נוספים העוסקים בהתאמת חתך הרוחב למשתמשים מיוחדים (אופניים ותחבורה ציבורית), ראו פרק 9 להלן (אופניים) ופרק 10 (תחבורה ציבורית – תח"צ).

3.2 רוחב הכביש

3.2.1 מבוא

רוחב נתיבי הכביש הוא הגורם בעל ההשפעה הגדולה ביותר על נוחות הנסיעה ובטיחותה. בדרך חד-מסלולית דו-נתיבית נועד רוחב הנתיבים לאפשר הן תנועת כלי-רכב זה מול זה, והן יציאת רכב לנתיב הסמוך לשם עקיפת רכב הנוסע לפניו באותו כיוון. בדרך מחולקת רב-נתיבית אמור רוחב המסלול לאפשר תנועה בלתי מופרעת של כלי-רכב בכל הנתיבים במקביל. בשני המקרים צריך רוחב הנתיב להספיק הן למרווח בטוח בין כלי-רכב רחבים (אוטובוסים ומשאיות), והן למרווח בין כלי-הרכב לבין קצה הנתיב או המיסעה, תוך השארת חופש תמרון לכלי-הרכב.

נתיב צר מדי מקשה על הנהגים להישאר בתוך הנתיב כאשר נוצר צורך לתקן את הכיוון, גורם לעלייה בהוצאות האחזקה של השוליים עקב ריבוי השימוש בהם לנסיעה, וכן לקיצור אורך חיי המיסעה עקב תיעול צר יותר של עקבות הרכב הכבד לרוחב הנתיב. נתיב צר גם גורר צורך בהרחבות גדולות בעקומים אופקיים. ככל שהנתיב פחות צר, הרגשת הנהגים נוחה יותר.



מאידך, רוחב נתיב מוגזם יחסית לנפח התנועה ולמהירות התכן, גורר חופש תמרון רב מדי על פני המיסעה, ועשוי לגרום לעלייה מוגזמת של מהירות התפעול.

לרוחב הנתיב יש גם השפעה על כושר ההעברה של הדרך, כמפורט במדריך HCM 2000 הישראלי (משהת"ח 2005). כל הפחתה ברוחב הנתיב מתחת ל-3.6 מטר מקטינה את מהירות הזרימה החופשית, ולכן את שיעור הזרימה ואת רמת השירות של הדרך. לעומת זאת, הגדלה נוספת של הרוחב אינה תורמת לרמת-השירות. בדרך מהירה במהירות תכן או מותרת 120 קמ"ש, ניתן לאפשר רוחב נתיב מוגדל של 3.70 מטר (סעיף 3.2.2) משיקולי זרימה, תמרון, ובטיחות הנסיעה.

3.2.2 רוחב הנתיב בדרך ישרה

לאור כל האמור לעיל, נקבע רוחב הנתיב בהתאם לגורמים הבאים:

- א. סיווג הדרך.
- ב. מהירות התכן.
- ג. נפח התנועה (בדרך מקומית וגישה).

בטבלה 3.1 מפורטים הערכים המומלצים לרוחב הנתיב עבור סוגי הדרכים השונות. תיאור הדרכים השונות על פי הסיווג התפקודי הוא בהתאם למפורט בסעיף 2.1 "סיווג הדרכים" בפרק 2 לעיל – "מדיניות תכן". הקשר בין מהירות התכן לתנאי האזור הוא כמפורט בסעיף 2.2 "מהירות התכן ומהירות הייעוד" באותו פרק.

הקריטריונים לקביעת רוחב הנתיב הם:

- א. בכל הדרכים הדו-מסלוליות, וכן בחד-מסלוליות דו-נתיביות, למעט הדרכים המקומיות ודרכים אזוריות למהירות תכן הנמוכה מ-80 קמ"ש: 3.60 מטר.
- ב. בדרך מהירה למהירות תכן 120 קמ"ש – אפשרי רוחב נתיב של 3.70 מ'.
- ג. בדרכים אזוריות דו-נתיביות במהירות תכן 60 או 70 קמ"ש – 3.30 או 3.50 מטר, בהתאמה.
- ד. בדרכים מקומיות ודרכי גישה חד-מסלוליות, בהן נפחי התנועה נמוכים, מהירויות התכן קטנות, מיעוט תנועה עוברת ורכבי משא ואוטובוסים, יהיה הרוחב בין 3.30-3.50 מטר בדרך רגילה, ו-3.00 מטר בדרך דלת-תנועה.

רוחב הנתיבים לדרכים השונות מפורט בטבלה 3.1 ומוצג בתרשימים 3.1-3.13.

3.2.3 אופן מדידת הרוחב

רוחב הנתיב שהוגדר בסעיף 3.2.2 לעיל, יימדד בהתאם להנחיות להצבת תמרורים (להלן תקו"ה) כמפורט להלן:

- א. **בדרך דו-נתיבית:** מציר המיסעה (אמצע הסימון הלבן 801, 803, 805, 806), ועד לאמצעו של קו השול הצהוב (807) המסמן את שפת הכביש.



ב. בדרך רב-נתיבית:

- 1) בנתיב ימני: מאמצע קו הנתיב המקוטע (801), ועד לאמצעו של קו השול הצהוב (807) המסמן את שפת הכביש הימנית.
 - 2) בנתיב אמצעי: בין אמצעי קווי הקטעים המקבילים (801) התוחמים אותו נתיב.
 - 3) בנתיב שמאלי ("המהיר"): מאמצע קו הנתיב המקוטע שמימין לנתיב (801), ועד לאמצעו של קו הפרדה הלבן הרצוף הכפול (803) שלשמאל הנתיב, המסמן את שפת הכביש השמאלית.
- בהתאם לתקו"ה, מחצית רוחבם של קו השול הצהוב 807 או קו הפרדה הלבן הכפול 803, ייכללו ברוחב הנתיב, ומחציתם ברוחב השול. המבנה המלא של המיסעה ימשך לכיוון השול מעבר לקצה הקו המסמן את שפת הנתיב (803 או 807), כמפורט בתרשימים 3.1-3.13.

טבלה 3.1: רוחב הנתיב בקטע ישר לפי סיווג הדרך

רוחב הנתיב (מ')	מהירות תכן (קמ"ש) ⁽¹⁾	סוג הדרך
23.6-3.7 ⁽²⁾	100-120	מהירה בין-עירונית
3.6	90-110	מהירה מעויירת / פרברית
3.6	80-100 ⁽³⁾	דו-מסלולית ראשית / אזורית
3.6	60-80	חד-מסלולית ראשית
3.6	80	חד-מסלולית אזורית
3.5	70	
3.3	60	
43.0-3.3-3.5 ⁽⁴⁾	60-80	חד-מסלולית מקומית וגישה

- 1) בהתאם להגדרות ולהסבר על תחום המהירויות בסעיף 2.2.
- 2) אפשרי רוחב 3.7 מ' למהירות תכן/מותרת 120 קמ"ש.
- 3) רק בדרך דו-מסלולית ממוחלפת במלואה, אפשרית גם מהירות תכן של 110 קמ"ש.
- 4) 3.0 מ' בדרך דלת-תנועה.

3.2.4 רוחב הנתיב בעקום אופקי

בעקומים אופקיים ברדיוסים קטנים יש לעיתים צורך להרחיב את הנתיב. חישוב ההרחבה יוסבר בסעיף 5.4 בפרק "התוואי האופקי" של הנחיות אלה. הרוחב בתפניות דרך וברמפות יפורט בכרכים הבאים של הנחיות אלה, המוקדשים לצמתים ולמחלפים.

3.3 שולי הדרך

3.3.1 תפקידי השוליים

3-3

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



השוליים הם השטח הצמוד במקביל למיסעה לכל אורכה משני צידיה – שול מכל צד. תפקידי השוליים הם:

א. מתן שטח לעצירת כלי-רכב במקרה חירום או תקלה ולפעולות חילוץ, בלי שיפריעו לתנועה הזורמת בדרך.

ב. "שטח מפלט" כדי לאפשר תמרון לנהג אשר חרג, תוך כדי נסיעה, מתחום הכביש, תוך איבוד שליטה או בניסיון למנוע פגיעה או תאונה.

ג. סיוע בתמיכת מבנה המיסעה מצידיה.

ד. הגדלת מרחקי הראות בעקומים אופקיים, בעיקר בחפירה.

ה. סיוע בניקוז המים לרוחב המיסעה, ומניעת חתירה.

ו. מתן הרגשת רוחב פנוי ממכשולים לנהגים, לניצול מלא של קיבולת הדרך, ולנוחות הנהיגה.

ז. נתיב להפניית או להטיית התנועה בעת פעולות אחזקה בכביש.

ח. שימוש בשול לחיבור למתקני תשתית, לרבות ביצוע האטה והאצה בתחום השול (כמפורט בפרק 13).

3.3.2 רוחב השוליים

א. מימין למסלול בדרך מחולקת, ומשני צידי דרך חד-מסלולית דו-נתיבית: רוחב השול שמימין לכיוון הנסיעה נקבע כך, שיאפשר העמדת רכב משא בשול ועמידת אנשים לצידו, בלי שתיגרם הפרעה לתנועה וסיכון לרכב העומד ולנוסעיו. רוחב שול ימין הינו:

(1) בדרך מהירה וראשית בין-עירונית (2 נתיבים לכיוון או יותר):
3.5 מטר, אִן 3.0 מטר בתוספת מפרצי חירום (פירוט בסעיף 3.10).

(2) בדרך אזורית (דו-מסלולית, או חד-מסלולית במהירות תכן 80 קמ"ש) ובדרך מעויירת מהירה: 3.0 מטר.

בדרכים חד-מסלוליות אזוריות, שהן בעלות מהירות תכן נמוכה ונפח תנועה ואחוז משאיות נמוך, וכן בדרכים מקומיות, ניתן להקטין את רוחב שני השוליים ל-2.0 או 2.5 מטר, כיוון שההסתברות לעצירת רכב משא או אוטובוס נמוכה, וחסימה חלקית של נתיב אחד אינה מפריעה באופן ניכר לתנועה.

ב. משמאל למסלול (בשטח המפרדה) בדרך מחולקת בת 2-3 נתיבים למסלול: השול השמאלי המהווה חלק מהמפרדה שבין שני המסלולים של דרך מחולקת, שבכל מסלול שלה שניים או שלושה נתיבים, אינו מיועד לשמש כשטח לעצירת חירום ולתנועת כלי-רכב איטיים ועוברי דרך אחרים, אלא בעיקר ל"שטח מפלט" למניעת תאונה ולהשתלטות על הרכב, בנוסף לתפקידים הרשומים בשורות ג'-ז' בסעיף 3.3.1 לעיל. לאור זאת יהיה רוחב השול השמאלי של כל מסלול 1.20 מטר (למעט בדרך מהירה במהירות מותרת 120 קמ"ש – ראו ג. להלן).

ג. משמאל למסלול (בשטח המפרדה) בדרך מהירה בת 3 נתיבים ומעלה למסלול, במהירות מותרת 120 קמ"ש (מהירות תכן 130 קמ"ש):



בדרך מהירה בעלת 3 נתיבים ומעלה למסלול, המתוכננת למהירות מותרת 120 קמ"ש (מהירות תכן 130 קמ"ש – מצב מיוחד שלא כלול בהנחיות), יהיה רוחב השול שבצד שמאל 3.0 מ'. הסיבה היא הקלה על נהג במצוקה בנתיב השמאלי בדרכים בהן התנועה מהירה וגדושה, שיתקשה במציאת פער לתימרון חציית כל הנתיבים מימינו לשול בצד ימין. הנ"ל גם מאפשר לנהג ששגה וסטה לשול שמאל במהירות גבוהה מאד, לבצע תיקון תימרון ללא פגיעה במעקה ההפרדה.

ד. משמאל למסלול (בשטח המפרדה) בדרך מחולקת בת 4 נתיבים ומעלה למסלול:

במסלול בו יש 4 נתיבים או יותר לכל כיוון, עשוי נהג המצוי במצוקה בנתיב השמאלי ביותר להתקשות בחציית כל הנתיבים שמימינו לשול שבצד ימין. לכן יהיה השול שבצד שמאל ברוחב 3.0 מטר. כלל זה יחול גם בדרך פרברית/מעויירת מהירה.

ה. מעקות בטיחות:

התקנת מעקה בטיחות בשול מחייבת להרחיב את המיסעה מעבר למעקה בשיעור הסטייה הדינמית או הרוחב הפעיל (W) למעקה, בהתאם לנסיבות, בנוסף למידות הרשומות לעיל. רוחב זה דרוש להצבת המעקה ולהבטחת תפקודו הנאות בעת פגיעת רכב.

הרוחב הפעיל (W) מהווה את המרחק בין דופן המעקה הפונה לתנועה לפני ההתנגשות לבין הנקודה הקיצונית ביותר של חלקי המערכת (התקן + רכב) האחוריים בעת ההתנגשות. הסטייה הדינמית (D) הינה ההזזה הצידית המרבית של צד ההתקן הפונה לתנועה.

בהימצאות מכשולים גבוהים לא סלחניים (תאורה, שילוט) מאחורי המעקה עד לגובה 4 מ', יש להתחשב גם בפרמטר VI (Vehicle Intrusion – נטייה צידית של רכב גבוה/כבד מעבר למעקה לאחר הישענות על המעקה). כל הפרמטרים מופיעים בחוברות ההתקנים המאושרים (ראו פירוט נוסף בסעיף 3.7 להלן). במפרדה יש להבטיח את הרוחב הפעיל מכל צד (מכל מסלול).

ו. עמודי תאורה:

במקרה בו נדרש להציב עמודי תאורה, יש להרחיב את כתף המדרון (מעבר לשוליים) עוד מעבר למידות לעיל לצורך ביסוס העמוד. אם העמודים אינם סלחניים ונדרש גם מעקה בטיחות, תוצב התאורה מעבר לרוחב הפעיל של מעקה הבטיחות או מעבר לתחום VI, כמתואר לעיל.

רוחב השוליים לדרכים השונות מפורט בטבלה 3.2 ומוצג בתרשימים 3.1-3.13.

השוליים יהיו סלולים ויימשכו ברוחב אחיד לאורך כל הדרך משני צידיה. אם יש צורך בהצבת מכשולים נמשכים כגון מעקות בטיחות או עמודי תאורה כמפורט לעיל, הם ימוקמו כך שדופן המכשול הקרובה לכביש תימצא מעבר לרוחב השול המצויין לעיל, כדי לאפשר ניצול מלא של השול ללא חשש של הנהג מהקרבה למכשול. רוחב שול קטן יותר מקשה על התמרון של הנהגים, מפריע לעצירת חירום, ומפחית את כושר ההעברה של הדרך, כמפורט בפרק 8 ובמדרין HCM 2000 הישראלי (משה"ת 2005).

3.3.3 אופן מדידת הרוחב



רוחב השול יימדד באופן שיתאים להסבר שניתן בסעיף 3.2.3 לעיל לגבי רוחב הנתיב. רוחב השוליים משני צידי דרך דו-נתיבית ומימין לדרך מחולקת נמדד החל מאמצעו של קו השול הצהוב (807), וכולל את מחצית רוחב הסימון עצמו, כמפורט בתרשימים 3.1-3.13.

רוחב השול משמאל למסלול של דרך מחולקת, יימדד החל מאמצעו של קו ההפרדה הלבן הכפול (803), וכולל את מחצית רוחב הסימון עצמו, כמפורט בתרשימים.

3.3.4 פני השוליים

השוליים חייבים להיות יציבים ומהודקים כדי לשאת בעומס אקראי של כלי-רכב מכל הסוגים, בכל תנאי מזג אוויר.

טבלה 3.2: רוחב השוליים לפי סיווג הדרך

סוג הדרך	מהירות (קמ"ש) ⁽¹⁾	דרך דו-נתיבית		דרך מחולקת		במפרדה משמאל למסלול בדרך דו-מסלולית		
		דרך דו-נתיבית		דרך מחולקת		מסלול 2 נתיבים	מסלול 3 נתיבים	מסלול 4 נתיבים
		רוחב שוליים	תוספת רוחב פעיל	רוחב שול ימני	תוספת רוחב פעיל	רוחב שול שמאלי	רוחב שול שמאלי	רוחב שול שמאלי
מהירה בין-עירונית	120	-	-	* 3.5	⁽⁴⁾ W	⁽⁵⁾ 1.2	⁽⁷⁾ 1.2	3.0
מהירה בין-עירונית	100-110	-	-	* 3.5	⁽⁴⁾ W	⁽⁵⁾ 1.2	⁽⁵⁾ 1.2	3.0
מעוירת/פרברית מהירה	90-110	-	-	3.0	⁽⁴⁾ W	⁽⁵⁾ 1.2	⁽⁵⁾ 1.2	3.0
דו-מסלולית ראשית	⁽²⁾ 80-100	-	-	* 3.5	⁽⁴⁾ W	⁽⁵⁾ 1.2	⁽⁵⁾ 1.2	3.0
דו-מסלולית אזורית	⁽²⁾ 80-100	-	-	3.0	⁽⁴⁾ W	⁽⁵⁾ 1.2	⁽⁵⁾ 1.2	3.0
חד-מסלולית ראשית	60-80	3.0	⁽⁴⁾ W	-	-	-	-	-
חד-מסלולית אזורית	80 60-70	3.0 ⁽³⁾ 2.0/2.5	⁽⁴⁾ W	-	-	-	-	-
חד-מסלולית מקומית וגישה	60-80	2.0	⁽⁴⁾ W	-	-	-	-	-

* לחילופין 3.0 מטר עם מפרצי חירום מימינו (סעיף 3.10)

(1) בהתאם להגדרות ולהסבר על תחום המהירויות בסעיף 2.2.

(2) רק עבור דרך דו-מסלולית ממוחלפת במלואה, אפשרית גם מהירות תכן של 110 קמ"ש.

(3) המידה הקטנה למהירות תכן 60 קמ"ש, והמידה הגדולה למהירות תכן 70 קמ"ש.

(4) W – הרוחב הפעיל הדרוש להצבת מעקה בטיחות לפי רמת התפקוד הנדרשת ובהתאם לסוג המעקה הנבחר.

(5) אין לתכנן רוחב שבין 1.2-3.0 מ'.



- 6) (W) – כאשר אין מכשול בשטח המפרדה: רוחב המעקה עצמו (שאר הרוחב הפעיל חופף את השול, ובתנאי שאינו חורג לתוך הנתיב הנגדי). כאשר יש מכשול (כגון עמוד תאורה): תוספת הרוחב הפעיל הדרושה בשטח המפרדה היא $2W$ למעקות החד-צדדיים המותקנים, בתוספת רוחב המכשול.
- 7) עבור דרך מהירה בין-עירונית עם מהירות מותרת 120 קמ"ש (מהירות תכן 130 קמ"ש – מצב מיוחד שלא נכלל בהנחיות), רוחב שול שמאל ב-3 נתיבים ומעלה לכיוון, יהיה 3.0 מטר.

השוליים משני צידי המסלול יהיו מצופי שכבת אספלט, למען בטיחות הירידה לשוליים במהירויות גבוהות. הציפוי מקל על אחזקת השוליים, תורם לבטיחות, משפר את ניקוז המיסעה ומונע היווצרות הפרשי גובה בין המיסעה לשוליים עם הזמן. ציפוי השול יבוצע לפחות לכל הרוחב הנתון בטבלה 3.2, ובמידה שיש עמודי תאורה, יבוצע אף לרוחב גדול יותר בכתף המדרון.

3.4 המפרדה

3.4.1 מטרת המפרדה

שטח המפרדה בין המסלולים הנקרא מפרדה, נועד ליצור מרווח בין הגבולות הפנימיים של שני מסלולים שכיווני הנסיעה בהם מנוגדים. אין לסלול דרך מחולקת (רב-נתיבית) ללא מפרדה.

מטרת המפרדה, מעבר לתפקידי השול שפרטו בסעיף 3.3.1 לעיל, הן:

- א. ליצור מרווח לשול השמאלי משני הצדדים, ולמעקה הבטיחות המפריד בין הנתיבים (על פי ההנחיות להצבת מעקות בטיחות בדרך בין-עירונית, חובה להציב מעקה בטיחות במפרדה בכל רוחב שהוא).
- ב. להוות "שמורת קרקע" לתוספת נתיבים בעתיד, אם יתווספו 'פנימה' (משמאל לנתיב השמאלי) ולא 'החוצה'.
- ג. להקטין סינוור בלילה.
- ד. להוות אתר למיקום מכשולים הכרחיים נוספים כגון: תאורה, נציבי גשרים, תמרורים לקראת צמתים, מתקני ניקוז וכדומה.
- ה. לשפר את חזות התוואי.
- ו. במסלולים בעלי ארבעה נתיבים ויותר, ובדרך מהירה במהירות מותרת 120 קמ"ש במסלולים בעלי שלושה נתיבים ויותר – לשמש כשול-חירום שמאלי.
- ז. לאפשר הפרשי רום בין מסלולים.
- ח. שטח למתן נתיבי פנייה שמאלה לקראת צמתים ולהגנה על כלי-רכב חוצים ופונים (ידרוש הרחבות במפרדה צרה עם רוחב שול של 1.2 מטר).

3.4.2 רוחב המפרדה

רוחב מפרדה ללא מכשולים נקבע כך, שיכלול את השול השמאלי של כל אחד משני המסלולים, ואת מעקה הבטיחות המפריד בין הכיוונים, לרבות הרוחב הפעיל הנוסף הדרוש להצבתו.

הרוחב המזערי של מפרדה ללא תאורה ומכשולים:



א. בדרך מחולקת בת 2-3 נתיבים למסלול: 2.4 מטר בתוספת רוחב המעקות. (למעט דרך מהירה למהירות מותרת 120 קמ"ש, כמפורט להלן בסעיף ב').

ב. בדרך מחולקת בת 4 נתיבים למסלול, ובדרך מהירה בת 3 נתיבים לפחות למסלול במהירות מותרת 120 קמ"ש: 6.0 מטר בתוספת רוחב המעקות.

ג. כאשר המפרדה כוללת שמורה לתוספת נתיב רביעי בכל כיוון (שלישי בדרך מהירה במהירות מותרת 120 קמ"ש): 10.8-11.0 מטר (רוחב המספיק עבור הוספת שני נתיבי דרך מהירה, והרחבת השול השמאלי לרוחב מלא). ההבדל בין 10.8 ל-11.0 נובע מהבדל ברוחב נתיב (3.6 לעומת 3.7). תוספת הרוחב 10.8-11.0 לטובת נתיב רביעי בכל כיוון מניחה שלמעקה ההפרדה מוקצה רוחב של 0.80 מטר שכבר קיים.

כאשר יש מכשול במפרדה (כמו תאורה, ניצבי גשר וכו'), יש להוסיף למידות לעיל את המידה הדרושה להצבת המכשול עצמו, וכן רוחב מעקה חד-צדדי מכל צד, והבטחת הרוחב הפעיל בין שני המעקות לבין המכשול.

האפשרויות השונות לתכנון המפרדה מוצגות בתרשימים 3.1-3.10.

3.4.3 אופן המדידה

רוחב המפרדה נמדד בהתאם לתקו"ה, בין שני אמצעי קווי ההפרדה הלבנים הכפולים (803) המסומנים לשמאלו של כל מסלול, וכולל את מחצית רוחב הסימון עצמו. רוחב המפרדה כולל בתוכו את כל רוחב השול השמאלי המפורט בסעיף 3.3 לעיל, כמתואר בתרשימים 3.1-3.10.

3.4.4 פני המפרדה

פני המפרדה חייבים להיות מצופי אספלט לפחות עד רוחב השול המצוין בטבלה 3.2, להבטחת תפקודם כשטח מילוט. שיפועי הרוחב במפרדה הם כמפורט בסעיף 3.5.4 להלן.

3.5 השיפועים לרוחב הדרך

3.5.1 מבוא

השיפוע לרוחב הדרך בקטע ישר נועד לנקז את המים לרוחב המיסעה, כך שלא יעמדו על פני הדרך, ללא תלות בשיפוע לאורך. זאת, להבדיל מהשיפוע לרוחב בקשת מעגלית, הנובע משיקולים דינמיים של נסיעת רכב בעקום אופקי. שיפוע צידי גדול משפר את איכות הניקוז, אך אינו נאה מבחינה חזותית ומקטין את נוחות הנהיגה, ולכן השיפוע לרוחב יהיה פשרה בין המאפיינים המנוגדים.

3.5.2 השיפוע לרוחב הכביש בקטעים ישרים

השיפוע לרוחב הכביש בקטעים ישרים במיסעה אספלטית יהיה 2.0-2.5 אחוז. כאשר הדרך מצויה בשיפוע קטן לאורך, יש להגדיל לעיתים את השיפוע לרוחב, כמפורט בסעיף 6.2.2 (שיפועים מזעריים) בפרק "התוואי האנכי".



בקטע ישר בדרך דו-נתיבית, הנקודה הגבוהה ביותר בחתך לרוחב תהיה בד"כ בציר בין שני הנתיבים, והשיפוע ירד לשני הצדדים לרוחב הנתיבים לכיוון השוליים.

כאשר ידוע שדרך חד-מסלולית דו-נתיבית מהווה שלב ביניים לפני הרחבה לדרך דו-מסלולית בשלב סופי, ניתן לשקול לבצע שיפוע רוחבי אחיד (2.0-2.5%) לרוחב המיסעה, בהתאם לכיוון השיפוע הרוחבי בשלב הסופי, של המסלול עליו מבוצעת בשלב הביניים הדרך החד-מסלולית, כפי שמוצג בתרשים 3.11 א'. גם שאר מרכיבי התכן לסלילה מותאמים לפיכך לשלב הסופי, דהיינו למהירות תכן 90-110 קמ"ש (מסלול אחד של דרך דו-מסלולית). בתרשים 3.11 א' מוצג חתך המתאים את המסלול הראשון לדרך חד-מסלולית שבהגדרה מהירות התכן שלה 80 קמ"ש, או לאחר החרגה 90 קמ"ש, בהתאם לפרוייקט (סעיף 2.3.3). בקטע ישר בדרך מחולקת, יינתן לכל מסלול שיפוע אחיד היורד כלפי השול הימני שלו (הנקודה הגבוהה ביותר בכל מסלול היא בקצה השמאלי שלו, בצד המפרדה).

3.5.3 השיפוע לרוחב השוליים בקטעים ישרים

א. דרך דו-נתיבית:

השיפוע לרוחב השוליים בקטעים ישרים בדרך דו-נתיבית ירד לכיוון החיצוני בשיפוע שאינו קטן משיפוע המיסעה. מידת השיפוע היא בהתאם לסוג השוליים:

- 1) בשוליים מצופי שכבה אספלטית: 2-2.5 אחוז עם אפשרות הגדלה עד 4 אחוז לצורך שיפור הניקוז בשיפוע אורכי מתון.
- 2) בכתף מדרון גרנולרי (מעבר לשול) מטופלי שטח הפנים: 3-4 אחוז.
- 3) בכתף מדרון (מעבר לשול) גרנולרי ללא כל טיפול: 4 אחוז.

ב. דרך מחולקת:

שיפוע השול החיצוני (הימני) בדרך מחולקת ייקבע בדומה לשיפועו בדרך דו-נתיבית. השול השמאלי (הפנימי בין שני המסלולים) בדרך מחולקת מהווה חלק מהמפרדה, ושיפועו הוא פועל יוצא של אופן ניקוז שטח זה, כמפורט בסעיף 3.5.4 להלן.

3.5.4 השיפוע לרוחב המפרדה בקטעים ישרים

השיפוע לרוחב המפרדה נקבע בהתאם לשיטת הניקוז של השוליים השמאליים של שני המסלולים, המהווים חלק מהמפרדה:

- א. מפרדה שבמרכז יש מעקה בטיחות ואין מערכת ניקוז, תצופה שכבת אספלט ותשופע לכיוון המסלול הסמוך בשיפוע רוחבי זהה לשיפוע בכביש, כך שניקוז כל מחצית שטח המפרדה ממעקה הבטיחות תבוצע לרוחב המסלול, לכיוון השול החיצוני.
- ב. במפרדה שבמרכז יש מערכת ניקוז, או במפרדה רחבה (בד"כ מעל 9.0 מטר), ישופעו השוליים שבמפרדה לכיוון ציר המפרדה, ושטח המפרדה שמעבר לרוחב השול ישופע בשיעור של 5% לעבר מרכז המפרדה, וינוקז במערכת תת-קרקעית.



ג. המתכנן מופנה גם להנחיות לתכנון ניקוז והידרולוגיה בדרכים בין-עירוניות (נתיבי ישראל) במהדורה המעודכנת.

3.5.5 השיפוע לרוחב הכביש והשוליים בעקומים אופקיים ובמעברי שיפועים

השיפוע לרוחב המיסעה בעקומים אופקיים ובמעברי השיפועים יבוצע בהתאם לתכנון ההגבהה ומעברי השיפועים, כמפורט בהמשך ההנחיות בסעיפים 5.2, 5.3 בפרק "התוואי האופקי".

3.6 שיפועי מדרונות לצידי הדרך

החתך הרוחבי של הדרך עשוי להימצא במילוי או בחפירה, בהתאם לתכנון החתך לאורך של הדרך ("הקו האדום") בהתייחס לפני הקרקע. מיקום נקודות הדיקור של עבודות העפר (המילוי והחפירה) בחתך הרוחב עם המשך הקרקע הקיימת נקבע בהתאם לשיפועי המדרונות בהם מיישמים חתך זה. מחד, ככל ששיפועים אלה מתונים יותר, נפח עבודות העפר ועלות ביצוע הקטע גדולים יותר. מאידך, ככל שהשיפוע מתון יותר, גדלים בטיחות הנסיעה בקטע ויציבות המדרונות, אפשרויות השיקום הנפוי וכיוצ"ב – ראו פירוט ב"תבחיני תכן למזעור הפגיעה בקרקע ובסביבה בדרכים בין-עירוניות" (משרד התחבורה 2010).

שיפוע המדרון אותו ניתן לבצע, נובע משיקולי מכניקת הקרקע של החומר הקיים באתר, וביכולת לייצב אותו באמצעים חיצוניים כגון צמחייה או רשת, ויציבות המדרונות תיקבע משיקולים אלה.

השיפוע הצידי המרבי למדרון, המומלץ משיקולים בטיחותיים (מניעת נזק לרכב העוזב את המיסעה עקב איבוד שליטה), נע בין 1:4 ל-1:6 במילוי (שיפוע יורד, foreslope) ו-1:3 עד 1:6 בחפירה (שיפוע עולה, backslope), כאשר בשיפועי צד חריפים יותר יש להציב מעקה בטיחות בקצה השול הסמוך, כמפורט בסעיף 3.7 להלן.

3.7 תכן סלחני ובטיחותי של חתך הדרך

3.7.1 כללי

רצוי לתכנן את מרכיבי הדרך על סמך תפיסת התכן המאפשרת נוחיות ובטיחות מרבית גם למיעוט הנהגים הנקלעים למצוקה. גישה זו מכונה בשם תכן דרך "סלחנית" (forgiving road design), ומטרתה ליצור תנאי דרך בהם חומרת ההשלכות מעזיבת הדרך ע"י כלי-הרכב תהיה נמוכה עד כמה שאפשר.

כאשר לא ניתן להרחיק את המכשולים או לעשותם לשבירים בעת ההתנגשות, יש להשתמש במגינים מפני הסכנות, כאשר צורתם הנפוצה ביותר היא מעקות בטיחות⁽¹⁾.

(1) צורה אחרת היא סופגי אנרגיה שמאפשרים פתרון נקודתי למיגון הסכנות – ראו "הנחיות לבחירה ולהצבה של סופגי אנרגיה", משרד התחבורה, במהדורתם העדכנית.



לפירוט ראו פרק 2 "תכנון פרטי הדרך לביטול הצורך במעקה" ב"הנחיות לבחירה ולהצבה של מעקות בטיחות קבועים בדרכים בין-עירוניות", בהוצאת משרד התחבורה, במהדורתן העדכנית, וכן "הנחיות לבחירה ולהצבה של עמודים סלחניים" בהוצאה כנ"ל.

3.7.2 הצבת מעקות בטיחות

במקרים בהם לא ניתן להפוך את צידי הדרך לאזור מפלט לרכב שסטת מנתיבו, וכמו כן נמצא כי מעקה הבטיחות עשוי לתרום לצמצום של שכיחות ו/או חומרת התאונות באתר מסויים, יישום מעקה הבטיחות מהווה חלק מתכן הדרך הבינעירונית.

מעקה הבטיחות נועד למלא שני תפקידים סותרים: מחד, לעצור את הרכב כדי למנוע ממנו לצאת מתחום הדרך, ומאידך, להפחית למינימום את הפגיעה בנוסעי הרכב. ככל שהמעקה קשיח יותר, הוא ימלא טוב יותר את הדרישה הראשונה, אך כדי למלא אחר הדרישה השנייה, על המעקה להיות גמיש. המעקה היעיל צריך, על כן, להימצא ב"שביל הזהב" בין דרישות מנוגדות אלה.

לפירוט ראו פרקים 3 – "הצדקים להצבת מעקות בטיחות", 4 – "הגדרות התנאים לבחירת מעקות בטיחות" ו-5 – "פרטי הצבה של מעקות הבטיחות" ב-"הנחיות לבחירה ולהצבה של מעקות בטיחות בדרכים בין-עירוניות", במהדורתן העדכנית.

3.8 **חתכים אופייניים**

תרשימים 3.1-3.13 מציגים חתכי רוחב אופייניים למספר טיפוסים של דרכים בין-עירוניות, כמפורט:

- תרשים 3.1: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית (מהירה או ראשית) בת 4 נתיבים, עם תאורה בצידי הדרך.
- תרשים 3.2: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית (מעויירת מהירה או אזורית) בת 4 נתיבים, עם תאורה בצידי הדרך.
- תרשים 3.3: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית (מהירה או ראשית) בת 4 נתיבים, עם תאורה במפרדה.
- תרשים 3.4: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית (מעויירת מהירה או אזורית) בת 4 נתיבים, עם תאורה במפרדה.
- תרשים 3.5: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית בת 6 נתיבים (מהירה במהירות תכן עד 120 קמ"ש או ראשית), עם תאורה בצידי הדרך.
- תרשים 3.6: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית מעויירת מהירה או אזורית בת 6 נתיבים, עם תאורה בצידי הדרך.
- תרשים 3.7: חתך טיפוסי לרוחב דרך מהירה בת 6 נתיבים במהירות מותרת 120 קמ"ש, עם תאורה בצידי הדרך.

3-11

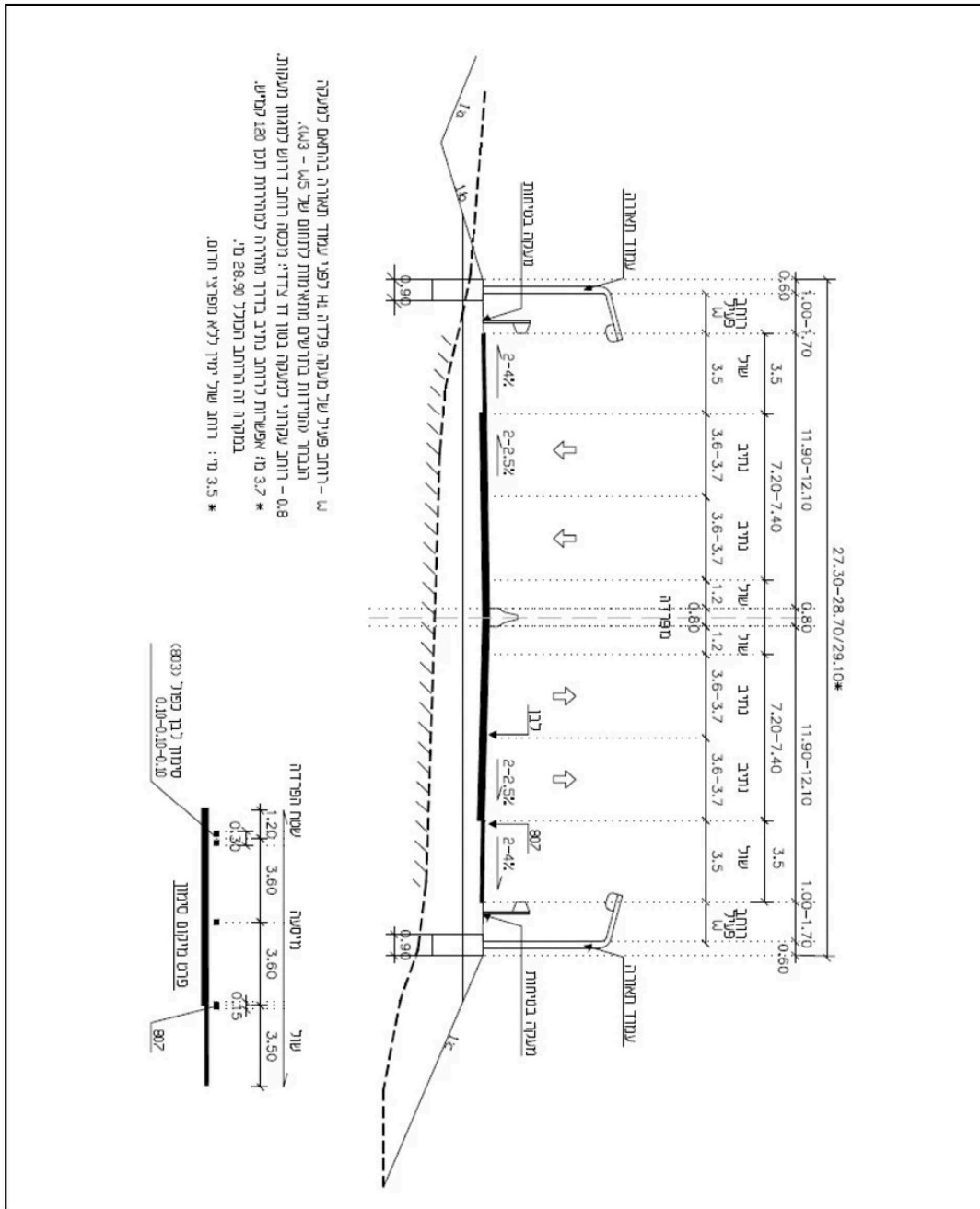
פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



- תרשים 3.8: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית בת 6 נתיבים (מהירה במהירות תכן עד 120 קמ"ש או ראשית), עם תאורה במפרדה.
 - תרשים 3.9: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית (אזורית) בת 6 נתיבים, עם תאורה במפרדה.
 - תרשים 3.10: חתך טיפוסי לרוחב דרך מהירה בת 6 נתיבים במהירות מותרת 120 קמ"ש, עם תאורה במפרדה.
 - תרשים 3.11: חתך טיפוסי לרוחב דרך חד-מסלולית דו-נתיבית ראשית, וכן אזורית למהירות תכן 80 קמ"ש.
 - תרשים 3.11א: חתך טיפוסי לרוחב דרך חד-מסלולית דו-נתיבית ראשית, למהירות תכן 80 קמ"ש, בשלב ביניים לפני הרחבה לדרך דו-מסלולית.
 - תרשים 3.12: חתך טיפוסי לרוחב דרך אזורית חד-מסלולית דו-נתיבית למהירות תכן 60-70 קמ"ש.
 - תרשים 3.13: חתך טיפוסי לרוחב דרך מקומית או גישה חד-מסלולית דו-נתיבית.
- כל תרשים מציג את מרכיבי חתך הרוחב הרלוונטיים לאותו סוג דרך, על פי הנתונים שהוצגו בסעיפים לעיל ובטבלאות 3.1, 3.2.
- בדרכים המחולקות הבין-עירוניות מוצגות שתי חלופות למיקום התאורה בחתך – בצד או במפרדה. בחתכים בהם עמוד התאורה בצד, מומלץ להקצות 80 ס"מ לרוחב מעקה הבטיחות, כך שיתאים לצרכי רוחב הפעולה ו-VI (Vertical Intrusion) של מגוון מעקות בטיחות, ויאפשר גמישות של סטיית ביצוע באתר. בחתך כזה מתקבלת מפרדה ברוחב מזערי של 3.2 מטר בדרך דו-מסלולית.
- כאשר מעקות הבטיחות משולבים עם עמוד תאורה במפרדה הונח רוחב של 60 ס"מ לכל מעקה בטיחות שבצידי עמודי התאורה, ורוחב אחיד נוסף של 80 ס"מ עבור בסיס עמוד התאורה הממוקם בין מעקות הבטיחות. בחתך כזה מתקבלת מפרדה ברוחב 4.40 מטר.
- נתוני הרוחב הפעיל ו-VI (Vehicle Intrusion) למעקות הבטיחות לרמות התפקוד הבסיסיות של המעקות נתונים ב-"התקני תנועה ובטיחות מאושרים להצבה בדרך" של הוועדה הבין-משרדית להתקני תנועה ובטיחות, המתעדכנים מדי שנה.



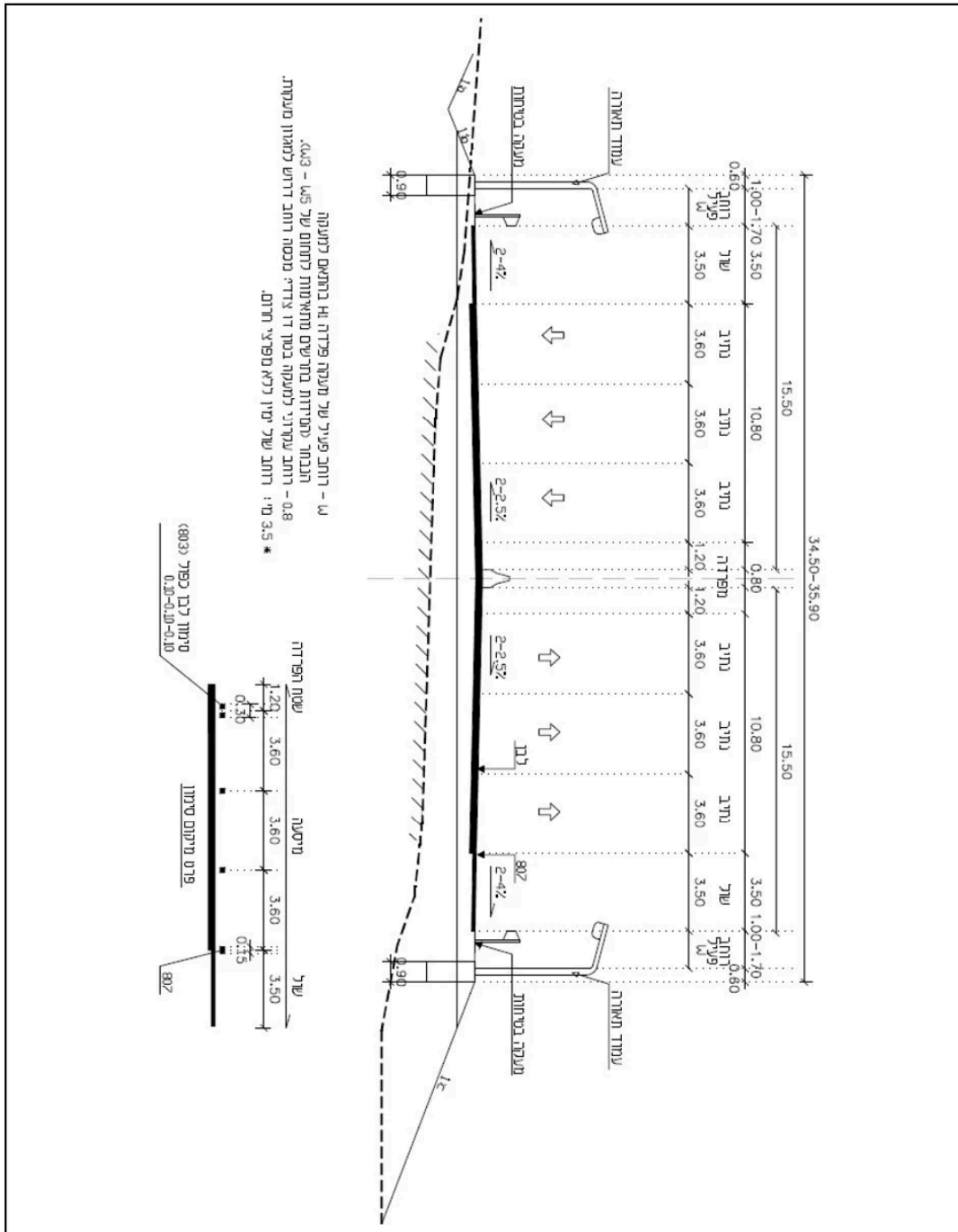
תרשים 3.1: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית (מהירה או ראשית) בת 4 נתיבים, עם תאורה בצדי הדרך (סכימתי, ללא קנ"מ)

3-13

פרק 3 - החתך לרוחב הדרך

כרך 1 - 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



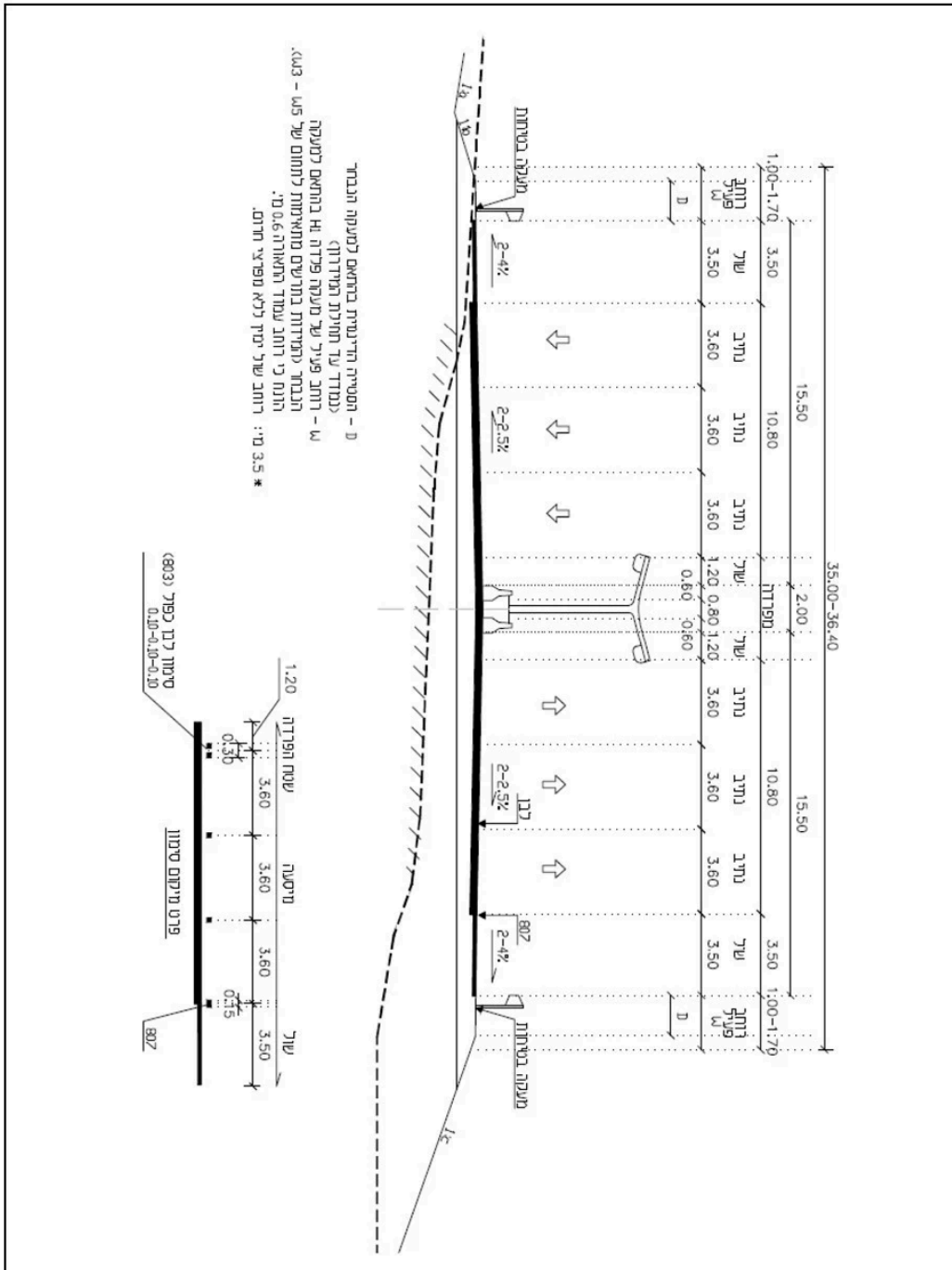
תרשים 3.5: חתך טיפוס לרוחב דרך דו-מסלולית בת 6 נתיבים (מהירה במהירות תן עד 120 קמ"ש או ראשית), עם תאורה בצידי הדרך (סכימתי, ללא קנ"מ)

3-17

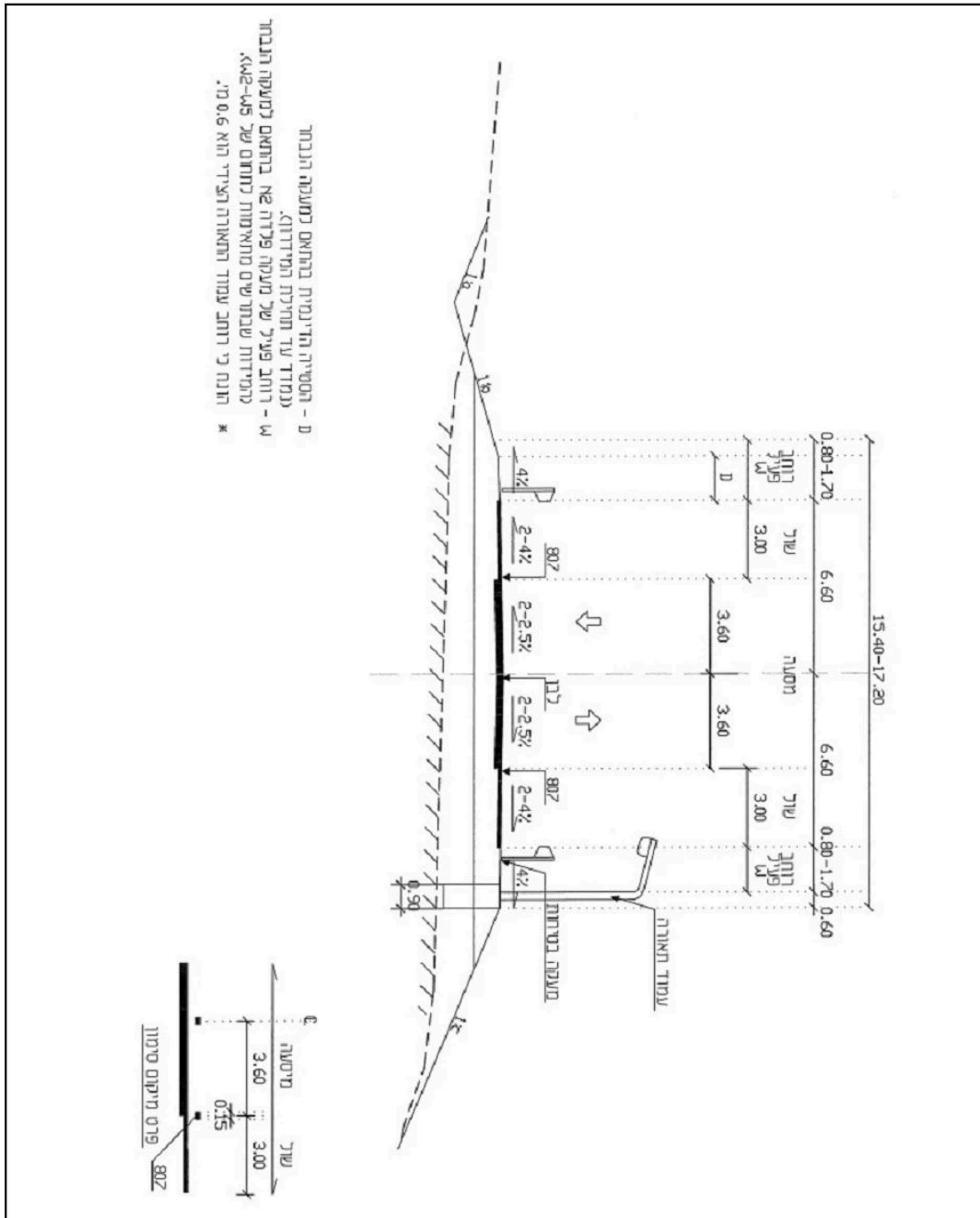
פרק 3 - החתך לרוחב הדרך

כרך 1 - 04/2018

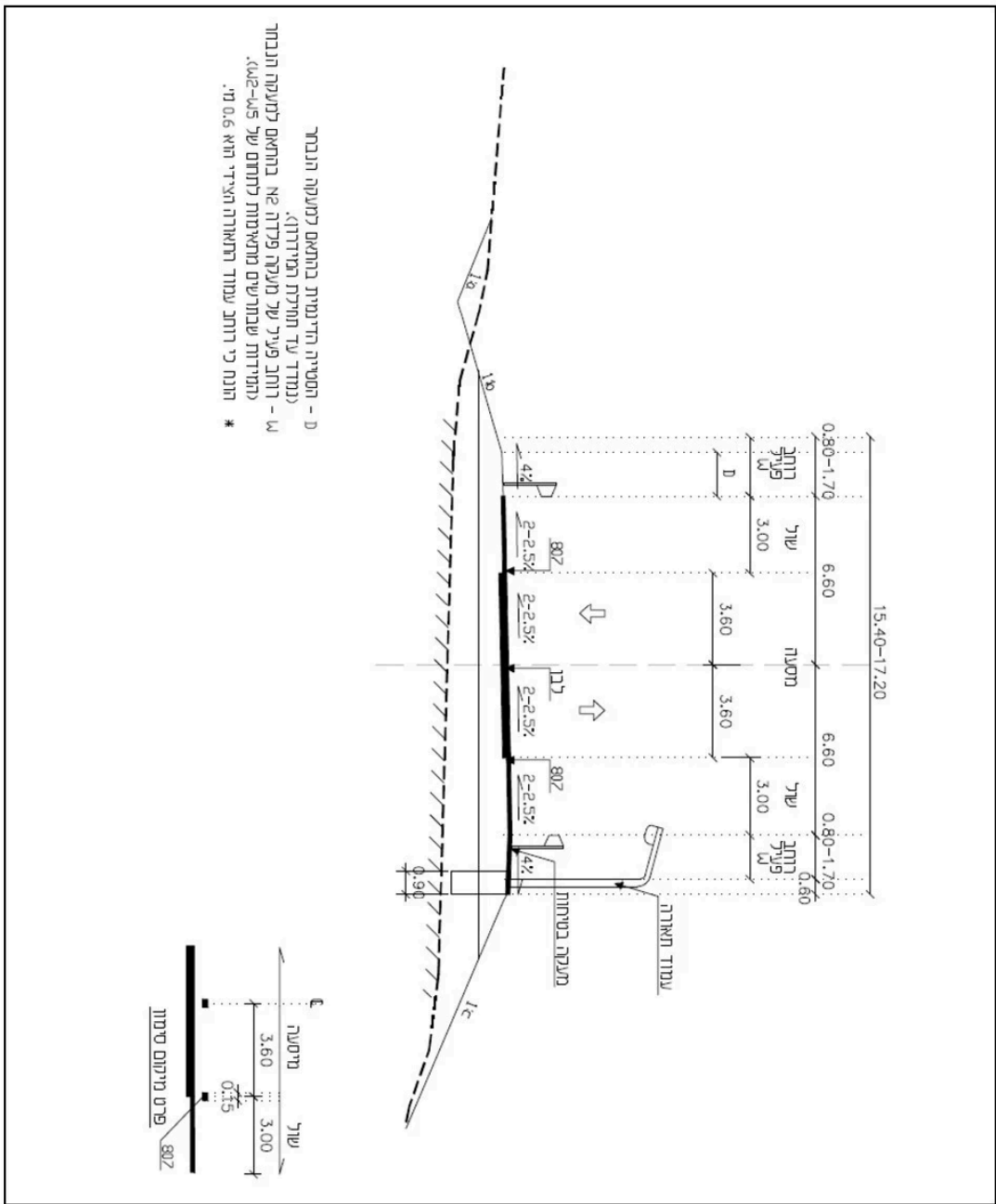
הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



תרשים 3.8: חתך טיפוסי לרוחב דרך דו-מסלולית בת 6 נתיבים (מהירה במהירות תכן עד 120 קמ"ש או ראשית), עם תאורה במפרדה (סכימתי, ללא קנ"מ)

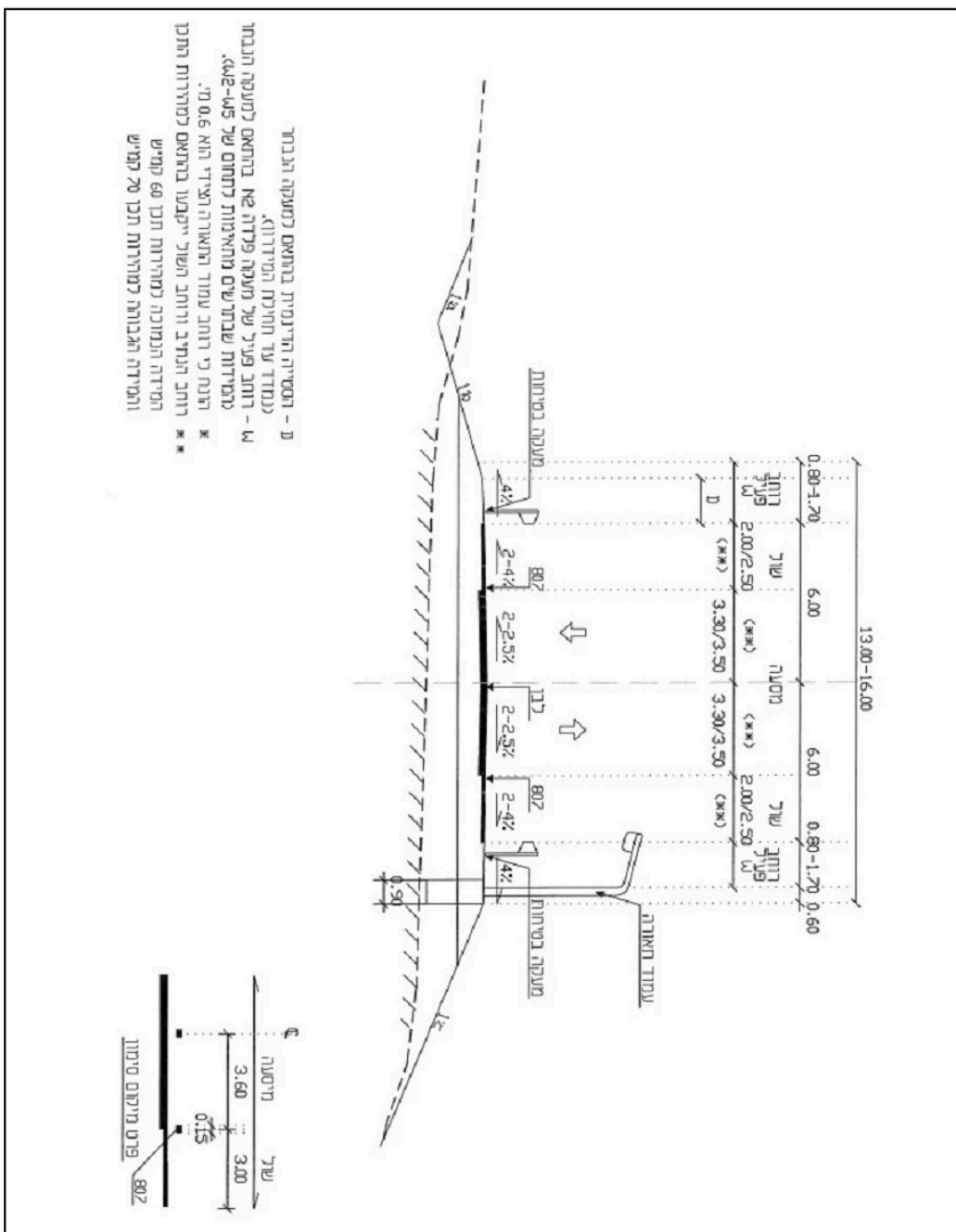


תרשים 3.11: חתך טיפוסי לרוחב דרך ראשית חד-מסלולית דו-נתיבית, וכן אזורית למהירות תכן 80 קמ"ש (סכימתי, ללא קנ"מ)



ד - הסטייה הדינמית בהתאם למעקה הנבחר
 נמדד עד חוליהו הפיזיקלי.
 ו - רוחב פניו של מעקה פלדה 24 בהתאם למעקה הנבחר
 נמדדות שבטריטס ממאומות לרוחב של 10-12 מ'.
 הונח כי רוחב עמוד התאורה המינימום הוא 0.6 מ'. *

תרשים 3.11א': חתך טיפוסי לרוחב דרך ראשית חד-מסלולית דו-נתיבית, למהירות תכן 80 קמ"ש, בשלב ביניים לפני הרחבה לדרך דו-מסלולית (סכימתי, ללא קנ"מ)



- נ - הסטייה הדינמית בהתאם למעקה הגבוה (נמדד עד תחילת המידות).
- מ - רוחב פער של מעקה פלדה אף בהתאם למעקה הגבוה (למידות שבתלשום מוחימות לתוסף של M2-M4).
- הגנת כי רוחב עמוד התאורה הצידדי הוא 0.6 מ'. *
- רוחב התליב ורוחב השול ייקבעו בהתאם למידות התוכנית הנמוכה למידות תוכנית 60 קמ"ש והמידות הגבוהה למידות תוכנית 60 קמ"ש *

תרשים 3.12: חתך טיפוסי לרוחב דרך אזורית חד-מסלולית דו-נתיבית למהירות תכן 60-70 קמ"ש (סכימתי, ללא קנ"מ)



3.9 חתכי ביניים

3.9.1 מבוא

חתך הביניים מהווה פתרון ביניים לשיפור התפעול והבטיחות של החתך הדו-נתיבי הרגיל עד להרחבה לחתך הדו-מסלולי המלא. מבין הפתרונות הנהוגים בעולם, פתרונות אשר אומצו להנחיות הישראליות הינם נתיבי עקיפה (passing lanes) ונתיבי זחילה (climbing lanes). בהקשר הבטיחותי מאומץ גם חתך 1+1, לטיפול נקודתי המאפשר את שיפור הבטיחות בדרך דו-נתיבית קיימת.

א. נתיבי עקיפה ונתיבי זחילה

נתיבי עקיפה משמשים בעיקר כאמצעים לשיפור זרימת התנועה בדרכים דו-נתיביות ארוכות בקטעי דרך מישוריים עד גבעיים, שבהם אחוז גבוה של רכב כבד, ובמיוחד משאיות מורכבות ומחבורות, שעקיפתן קשה. נתיבי העקיפה אינם רציפים, ואין בהכרח תלות בין יישומם בכיוונים השונים. הם מיועדים לשיפור רמת השירות והבטיחות בנפחי ביניים הנמוכים בדרך כלל מנפחי ההצדק להרחבת הכביש, ומהווים אמצעי ביניים לדחיית הצורך בהרחבת הכביש. מבחינת התפעול התנועתי, העקיפה מתבצעת בנתיב השמאלי מבין השניים שבכיוון נסיעה זה של הכביש (תרשימים 3.14, 3.15).

המצבים בהם ניתן לשקול התקנת נתיבי עקיפה:

- 1) האורך והמיקום של האזורים המותרים לעקיפה בחתך הרגיל הינם פחות מהרצוי.
- 2) נפח התנועה גבוה, ומביא למצב של רמת שירות נמוכה של הדרך.
- 3) מתוכנן פרויקט חדש המשפיע על התנועה, כך שצפויה עלייה משמעותית בנפח התנועה.

מבחינת עלות-תועלת ניתן לשקול בניית נתיבי עקיפה כאשר:

- 1) יש עלייה משמעותית בנפח התנועה, כך שהסיכוי להיווצרות שיירות, גבוה.
- 2) בניית נתיבי העקיפה תביא לדחיית הצורך לבניית דרך דו-מסלולית 4 נתיבית (מחולקת).

נתיבי עקיפה אינם נתיבי זחילה – ההצדק למתן נתיבי עקיפה מתבסס על האופי הכללי בקטעים ארוכים של הדרך, בעוד שנתבי הזחילה נקבעים לפי חישוב מפורט של שיעור השיפוע וארכו בקטע ספציפי. בשונה מנתיבי זחילה, נתיבי עקיפה מיועדים לכלל התנועה העוברת, לרבות כלי הרכב המסחריים. רכב שיצטרך לבצע עקיפה, יעקוף משמאל באמצעות הנתיב השמאלי.

נתיבי הזחילה הינם לפיכך מקרה פרטי של נתיבי עקיפה לשיפועים גדולים, בהם זחילת המשאיות מתבצעת בנתיב הימני מבין השניים שבאותו כיוון, ועקיפתן – בשמאלי. לפירוט על נתיבי עקיפה ראו סעיף 3.9.2, ולנתיבי זחילה – ראו סעיף 3.9.3. ההנחיות כוללות הצדקים, תכן גיאומטרי וחתכי רוחב.

ב. חתך 1+1

חתכי 1+1 עם אמצעי הפרדה רכים או קשיחים מהווים פתרונות ביניים לשיפור הבטיחות, אולם אינם משפרים את קיבולת התנועה, ויתכן שאף מגבילים אותה ויוצרים בעיות תפעוליות (למשל כשרכב נתקע).



ניתן לשקול יישום חתכים אלה במידה שיש בעיות בטיחותיות קשות בדרך הדו-נתיבית הקיימת והיסטוריית תאונות דרכים, ללא צורך בתוספת לקיבולת, ולא נמצא פתרון בטיחותי אחר. סעיף 3.9.4 מפרט את ההנחיות ליישום חתך זה. ההנחיות כוללות הצדקים, תכנון גיאומטרי וחתכי רוחב.

ג. הפסקת היישום בצמתים

את שלושת האמצעים האמורים ניתן ליישם רק בקטעים ללא צמתים או התחברויות אחרות לדרך. לקראת צומת יש לחזור לחתך הדו-נתיבי הרגיל, כדי להביא את הצומת למצב אליו הנהגים רגילים בדרך דו-נתיבית, ולא ליצור ניגודים נוספים.

3.9.2 נתיבי עקיפה

3.9.2.1 הצדקים ושיקולי בטיחות

א. הצדקים

ההצדק הנפחי להוספת נתיבי עקיפה מפורט בטבלה 3.3. ההצדק מתאים לתכנון במרווחים של 3-10 קילומטרים בין נתיבי העקיפה. ההצדק קושר את אחוז קטעי הדרך המאפשר עקיפה ל-AADT (כלי-רכב ליום בממוצע שנתי) ולאחוז הרכב הכבד.

האחוז מהדרך המאפשר עקיפה נקבע לפי הנוסחה שלהלן:

$$P_C = \frac{\sum L_i}{L} \cdot 100$$

כאשר:

P_C – אחוז של קטעי הדרך המאפשרים מתן עקיפה (בהתאם לסימון);

$\sum L_i$ – סכום אורכי הקטעים המאפשרים מתן עקיפה;

L – סך כל אורך הדרך הנבדקת.

המרווחים המומלצים בין נתיבי עקיפה לאותו כיוון מפורטים בטבלה 3.4. רצוי שהאורך הכולל של נתיבי עקיפה בקיום הצדק זה לא יעלה על 25% מאורך הקטע הנבדק.

ב. שיקולי בטיחות

יישום חתך ביניים בדרך חד-מסלולית דו-נתיבית נבחן בין היתר בהפחתה בשיעור תאונות הדרכים. מבחינת בטיחות והיסטוריית תאונות דרכים, חשוב לקבל מידע, לבחון את מיקום התאונות לאורך הדרך, ולשפר את אמצעי הבטיחות באופן נקודתי על בסיס מאפייני התאונות שנסקרו. מאחר שזמינות הנתונים, מדגם התאונות עליו מתבססים ותדירות התאונות משתנים בין דרך אחת לשנייה, לא מומלץ להתבסס על פרמטר כללי בקביעת הצדק להתקנת נתיבי עקיפה. הפרמטר של אחוז קטעי הדרך המאפשרים עקיפה, הנכלל בהצדקים המוצעים, מייצג באופן עקיף את הסיכוי לתאונות. ככל שאחוז זה נמוך יותר (באותה רמת נפח תנועה), גדל הסיכוי לתאונות.



טבלה 3.3: הצדק מומלץ להוספת נתיבי עקיפה לדרך דו-נתיבית

נפח יומי ממוצע בשני כיוונים, AADT (כ"ר ליום)			מתן נתיבי עקיפה כל 3-10 ק"מ
אחוז רכב כבד (%)			אחוז קטעי דרך המאפשרים עקיפה, P _c (%)
20%	10%	5%	
4330	5000	5670	70 – 100
3330	3670	4330	30 – 70
2470	2800	3130	10 – 30
1730	2000	2270	5 – 10
1130	1330	1530	0 – 5
670	800	930	0

טבלה 3.4: מרווחים מומלצים להתקנת נתיבי עקיפה כתלות בנפח היומי

תחום המרווח המומלץ בין קטעי נתיבי עקיפה לאותו כיוון (ק"מ)	נפח תנועה יומי ממוצע לשנה, AADT (כ"ר/יום)
8.0 – 10.0 ק"מ	1001-3000
6.5 – 8.0 ק"מ	3001-5000
4.5 – 6.4 ק"מ	5001-7000
4.0 – 4.5 ק"מ	7001-9000
3.0 – 4.0 ק"מ	>9000

3.9.2.2 יישום ותכן גיאומטרי

א. אורך

האורך המומלץ להתקנת נתיב עקיפה (לא כולל לוכסנים) הינו 1500-2000 מטר. אורך בתחום זה יאפשר מספיק הזדמנויות עקיפה, כולל עקיפת רכב איטי על ידי מספר רכבים. האורך המזערי של נתיב עקיפה הינו 800 מטר.

ב. מיקום יחסי

יישום נתיבי עקיפה יהיה רק באחד מצידיו הדרך לסירוגין, ואין ליישם במקביל בשני צידי הדרך (פרט לאזור סיום התמזגות, ראו להלן תכן גיאומטרי בתרשים 3.15), מאחר שהוספת נתיבי עקיפה בשני



הכיוונים במקביל עשויה להקנות לנהג הרגשה של דרך דו-מסלולית טיפוסית בה ניתן להעלות את מהירות הנסיעה, מה שאינו רצוי ואינו בטיחותי, בהעדר הפרדה פיזית בין כיווני הנסיעה.

ג. תכן גיאומטרי

ליצירת נתיב העקיפה יוסט צידה הימני של הדרך, כאשר כלל התנועה העוברת תכנון לנסיעה דרך נתיב זה. עקיפות יבוצעו תוך מעבר לנתיב השמאלי בדומה לדרך דו-נתיבית רגילה, אלא שאין סכנה מהתנועה ממול. תרשים 3.14 מציג סכימתית תנוחה של נתיב עקיפה. הנתיב שייפתח וייסגר יהיה הימני.

מבחינת התנוחה של תחילת וסיום נתיב העקיפה, מומלץ לאמץ תכנון נתיבי עקיפה מופרדים (separated) (לכל כיוון) או בחפיפה חלקית (overlapping), כאשר ההתחלה והסיום של ההתמזגות לכיוונים השונים מופרדות באמצעות 3 שניות נסיעה או יותר (תרשים 3.15). הנ"ל שקול לאורך קריטי המבטא לפי הנוסחה שלהלן:

$$x_{ct} = 0.833 \cdot V_d$$

כאשר:

X_{cr} – המרחק בין נקודת התחלת ההתמזגות (סיום נתיב העקיפה) בצד אחד של הדרך לבין נקודת סיום ההתמזגות (סיום הלוכסן) בצד השני (מטר);
 V_d – מהירות התכן (קמ"ש).
 אין לתכנן נקודות התמזגות סימולטניות מנתיב עקיפה בשני הכיוונים.

ד. לוכסנים

האורך המומלץ ללוכסן ההתמזגות (merge) (להפחתת נתיב), L_M , יחושב באמצעות הנוסחה:

$$L_M = 0.6 \cdot V \cdot W$$

כאשר:

V – מהירות התכן (קמ"ש);
 W – רוחב הנתיב (מטר).

אורך לוכסן היפרדות (diverge) (לתוספת הנתיב), L_D , יחושב לפי הנוסחה:

$$L_D = 0.4 \cdot V \cdot W$$

בהתאם להגדרות הקודמות.

ה. נתיבים ושוליים

רוחבי הנתיב והשול בנתיבי עקיפה מבוססים על ההמלצות לרוחב נתיב ורוחב שול בחתכים הרגילים, כמפורט בסעיפים 3.2.2 ו-3.3.2 לעיל.

רוחב שני הנתיבים לכיוון יהיה כרוחב הרגיל המומלץ לנתיב לדרך זו, דהיינו 3.6 מטר לכל דרך ראשית וכן לאזורית במהירות תכן 80 קמ"ש, או 3.3/3.5 מטר לדרך אזורית דו-נתיבית במהירות תכן 70 קמ"ש או 60 קמ"ש בהתאמה.



רוחב השול המומלץ מימין לנתיבי העקיפה יהיה כרוחב הרגיל המומלץ לשול בדרך זו, דהיינו 3.0 מטר לכל דרך ראשית וכן לאזורית במהירות תן 80 קמ"ש, או 2.0/2.5 מטר לדרך אזורית דו-נתיבית במהירות תן 70 קמ"ש או 60 קמ"ש בהתאמה. במקרים מאולצים (תקציבית), במצב של שינוי בדרך דו-נתיבית קיימת, ניתן לאפשר לכל הפחות שול ימני מופחת מזערי ברוחב 1.2 מטר לצד נתיב העקיפה. אין להקטין השול בכיוון ההפוך.

ו. סימון ותימור

מומלץ להוסיף לפס ההפרדה הלבן הכפול (803) פתרון הרעדה, כמפורט בסעיף 3.9.2.3 להלן, ברוחב הפרדה כולל של 30 ס"מ. ביישום זה רוחב ההפרדה בין כיווני הנסיעה הינו תוספת לרוחב נתיבי הנסיעה (תרשים 3.16), ולא חלקית ברוחב הנתיב, כמקובל בסימון 803 בדרך חד-מסלולית דו-נתיבית. אם אין תאורת כביש, רצוי להוסיף שתי שורות סמנים מחזירי אור בצידי ההפרדה כל 6 מטר. נתיב העקיפה, אליו תכוון התנועה העוברת, יופרד מהנתיב שלצידו בעזרת קו קטעים (801) ביחס 3:3. בהתקרבות לנתיב העקיפה יוצב תמרור 620, ולקראת סיומו תמרור 622 (בהתאם לנדרש בהנחיות להצבת תמרורים), בתוספת תמרור הודעה 629, במידה שנדרש.

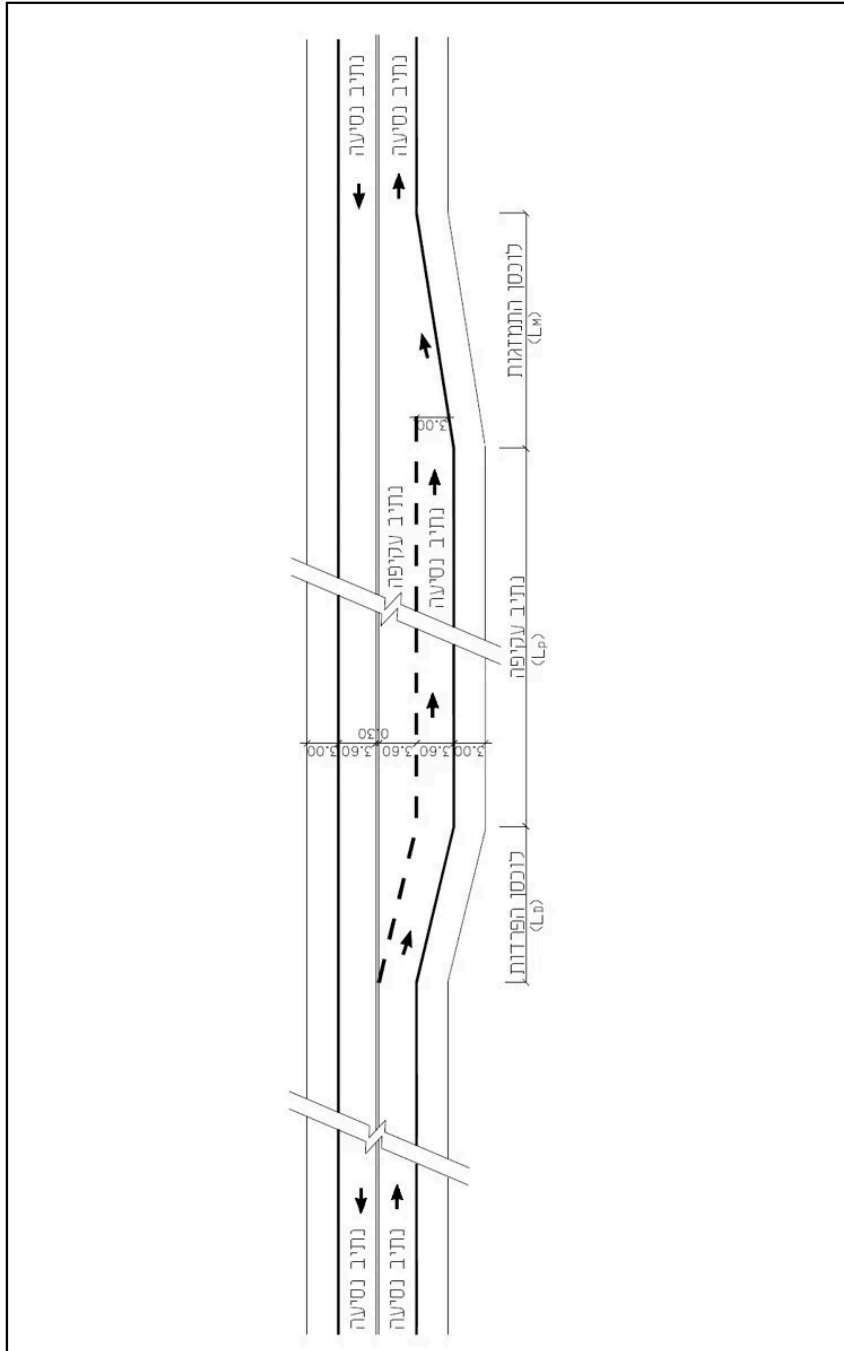
3.9.2.3 חתכים אופייניים

בתרשים 3.16 מוצג חתך אופייני לנתיב עקיפה בכיוון אחד, עם סימון ההפרדה בין הכיוונים כמתואר ב- ו' לעיל, למניעת סכנה של עקיפה נגדית בנתיב משותף. ההרעדה יכולה להיעשות באמצעות סימון 803 משונן או (עדיף) פס הרעדה מוטבע (פס קירצוף משונן) במיסעה במרכז הסימון הכפול. כאשר אין תאורת כביש, מומלץ להוסיף בשני צידי המפרדה סמנים מחזירי אור (עיני חתול) כל 6 מטר.

3.9.3 נתיבי זחילה (נתיבי עקיפה בשיפוע)

3.9.3.1 הגדרה ועד

נתיב זחילה הוא נתיב נוסף לצד הנתיבים הקיימים בדרך דו-נתיבית, או לצידו של המסלול בדרך דו-מסלולית, אשר מיועד לשימוש כלי-רכב הנעים באיטיות בקטעים משופעים. נתיב הזחילה הינו הנתיב הנוסף מימין כלומר הנתיב לכלי רכב בנסיעה בזחילה (שלא כמו בנתיב עקיפה). הצורך הבסיסי בנתיבי זחילה נובע מכך, שבקטעי עלייה וירידה בעלי שיפוע גדול, נגרמת הפחתה ניכרת במהירויות כלי-הרכב הכבדים, ועקב כך מתקבצות שיירות אשר גורמות עיכוב לכלי-הרכב האחרים. עיכוב זה גורם להפחתה משמעותית בכושר ההעברה של הקטע המשופע ביחס לכושר ההעברה של הדרך כולה, ולירידה ברמת השירות של הקטע המשופע לעומת רמת השירות של קטעים מישוריים סמוכים. בנוסף לכך, קיימת סכנה בטיחותית עקב הפרש המהירויות בין כלי הרכב השונים, וניסיונות העקיפה אשר בדרך כלל מוגבלים בקטעים אלה עקב מרחקי ראות מצומצמים. השימוש בנתיבי הזחילה לנסיעת כלי-הרכב האיטיים מאפשר ביצוע עקיפות ללא "חיכוך" עם התנועה בכיוון הנגדי. סעיף זה מפרט את ההצדקים למתן נתיבי זחילה ואת אופן ביצועם.



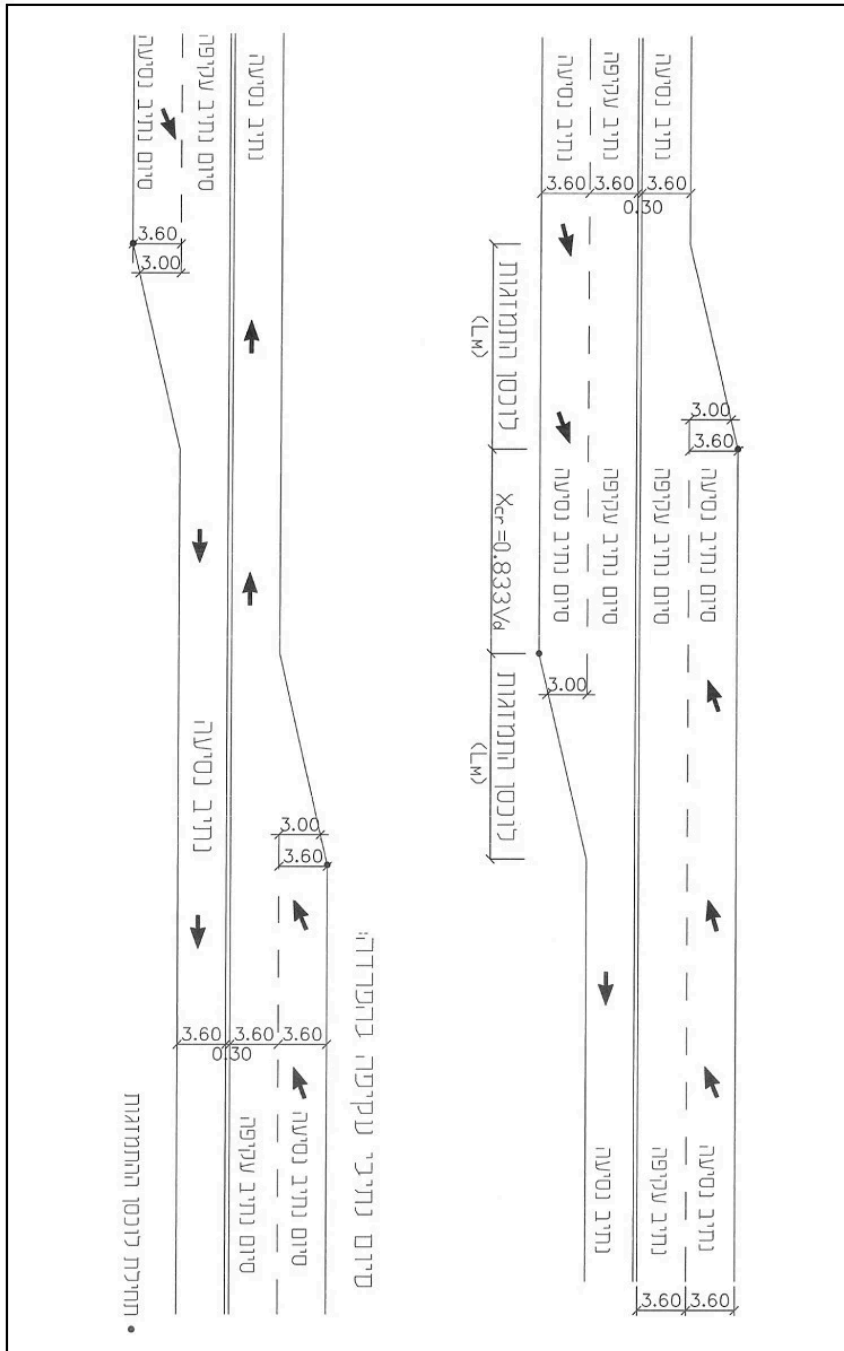
תרשים 3.14: נתיב עקיפה – תנוחה (סכימתי, ללא קנ"מ)

3-32

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



תרשים 3.15: סיוס נתיבי עקיפה – תצורת ההתמזגות (סכימתי, ללא קנ"מ)

3-33

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



בעת נסיעה בעליות, יורדת מהירותם של כלי-הרכב בהדרגה לאורך השיפוע בהתאם למהירות הכניסה לשיפוע, לחומרת השיפוע ולאורכו. בתרשימים 3.18-3.20 מוצגת הפחתת מהירות המשאית האופיינית לאורך העלייה, כתלות בערך השיפוע ובאורכו, למהירויות כניסה שבין 70 ל-90 קמ"ש. הפחתת המהירות מחושבת למשאית עמוסה בעלת ההספק הסגולי המזערי המותר לפי תקנות התעבורה התקפות בעת כתיבת הנחיות אלה, בשיעור של 8.0 כ"ס (דין) ל-1,000 ק"ג משקל מרבי כולל מותר (5.9 קו"ט/טון), שמהירותה לפני העלייה 70-80 קמ"ש בדרך דו-נתיבית, בהתאם למהירות המרבית המותרת באותה דרך, או 80-90 קמ"ש בדרך מחולקת, בהתאם למותר למשאיות באותה דרך. (למרות שלמשאית מורכבת או מחוברת הספק סגולי מותר נמוך יותר של 6.12 כ"ס לטון, הוחלט לא להגדירן כרכב התכן, בשל היותן כ-7% מכלל המשאיות, דהיינו רק כ-1% מכלל כלי הרכב.)

3.9.3.2 הצדקים למתן נתיבי זחילה בדרך דו-נתיבית

בדיקת ההצדק למתן נתיב זחילה בקטע משופע בדרך דו-נתיבית תעשה על סמך שני מדדים:
 א. סיווג הדרך כראשית או כאזורית, בנפח יומי לתכן החל מ-6,000 כ"ר לשני הכיוונים.
 ב. הפחתת מהירות המשאית לאורך הקטע המשופע, והעיכוב הנגרם לתנועה בשל כך.

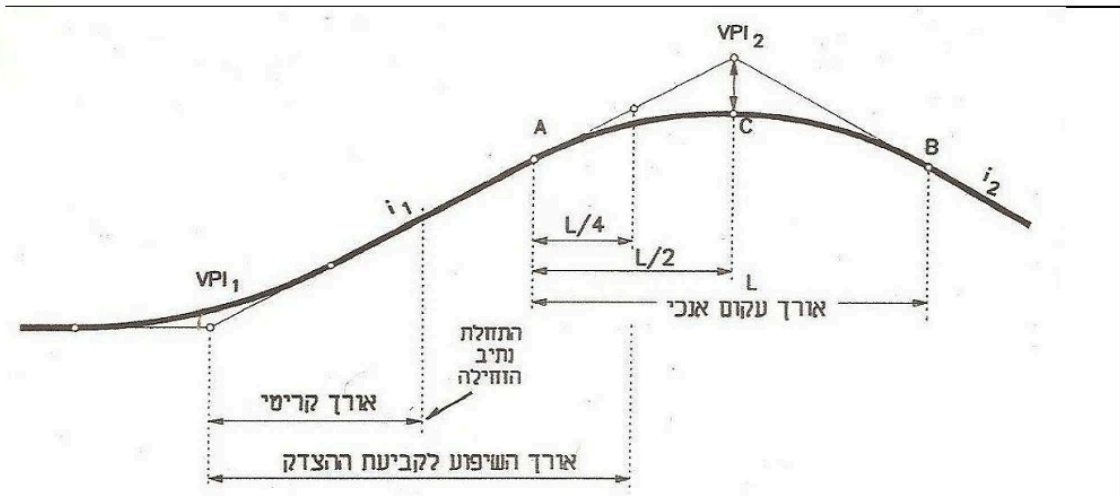
תנאים א' ו-ב' מיועדים לדרך שבה לפחות 10% רכב כבד (רכב מעל 4 טון, משאיות, אוטובוסים), ואז יש לבדוק את ההצדק לפי אורך מזערי לעלייה (טבלה 3.5).

כאשר הדרך מקומית, או בנפח נמוך מהנקוב, או באחוז רכב כבד הנמוך מ-10%, יש לחשב במפורט האם רמת השירות בעלייה יורדת לרמה E או F לפי הסעיף המתאים לקטע ספציפי ב-HCM 2000 מתורגם ומותאם לתנאי ישראל". אם מתקבל שרמת השירות יורדת ל-E או F בקטע העלייה, אז יש להמשיך לבדוק את ההצדק לפי אורך מזערי לעלייה (טבלה 3.5). אם מתקבל שרמת השירות לא יורדת ל-E או F, אין הצדק לנתיב זחילה. (בדרך כלל בדרכים הבינעירוניות הפריפריאליות החד-מסלוליות (דו-נתיביות) שאינן מיועדות להרחבה בקרוב, אחוז הרכב הכבד עולה על 10%, בגלל הרכב התנועה האופייני המכיל כמות מופחתת של כלי רכב נוסעים.)

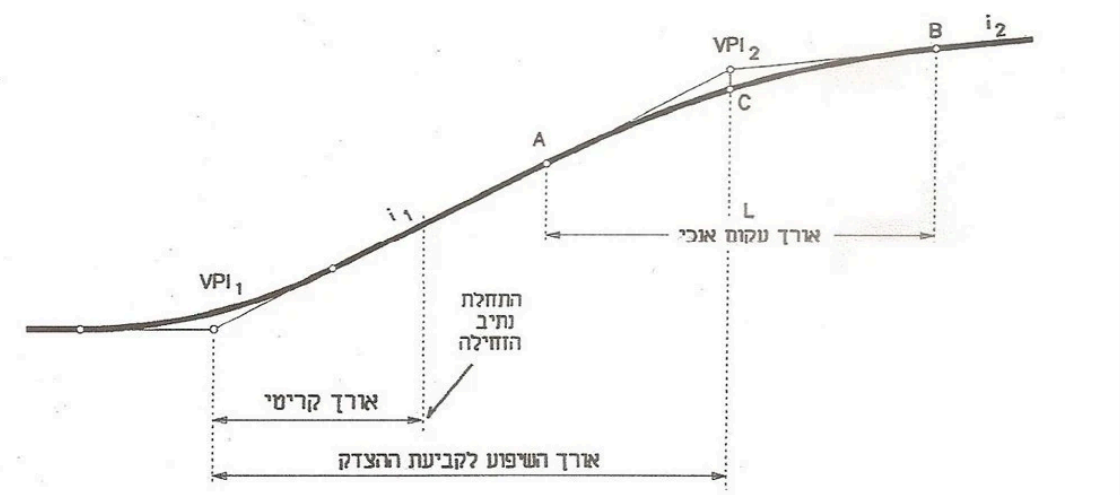
טבלה 3.5 מציגה את האורך המזערי של עלייה המצדיק נתיב זחילה בנפחים שונים. אופן מדידת אורך השיפוע לקביעת ההצדק הוא כמתואר בתרשימים 3.17.

ככלל, אין לשקול התקנת נתיב זחילה בקטעים ששיפועם קטן מ-4%, ואין הצדק לנתיב זחילה בקטעים הקצרים מ-500 מטר.

בכל מקום בו יבוצע נתיב זחילה בעלייה, יש לבצע במקביל נתיב זחילה בירידה, למניעת עקיפות אסורות, היות שהמסלולים יופרדו בסימון 803, כמפורט בסעיף 3.9.3.5 להלן. זאת בשונה מבנתיבי עקיפה.

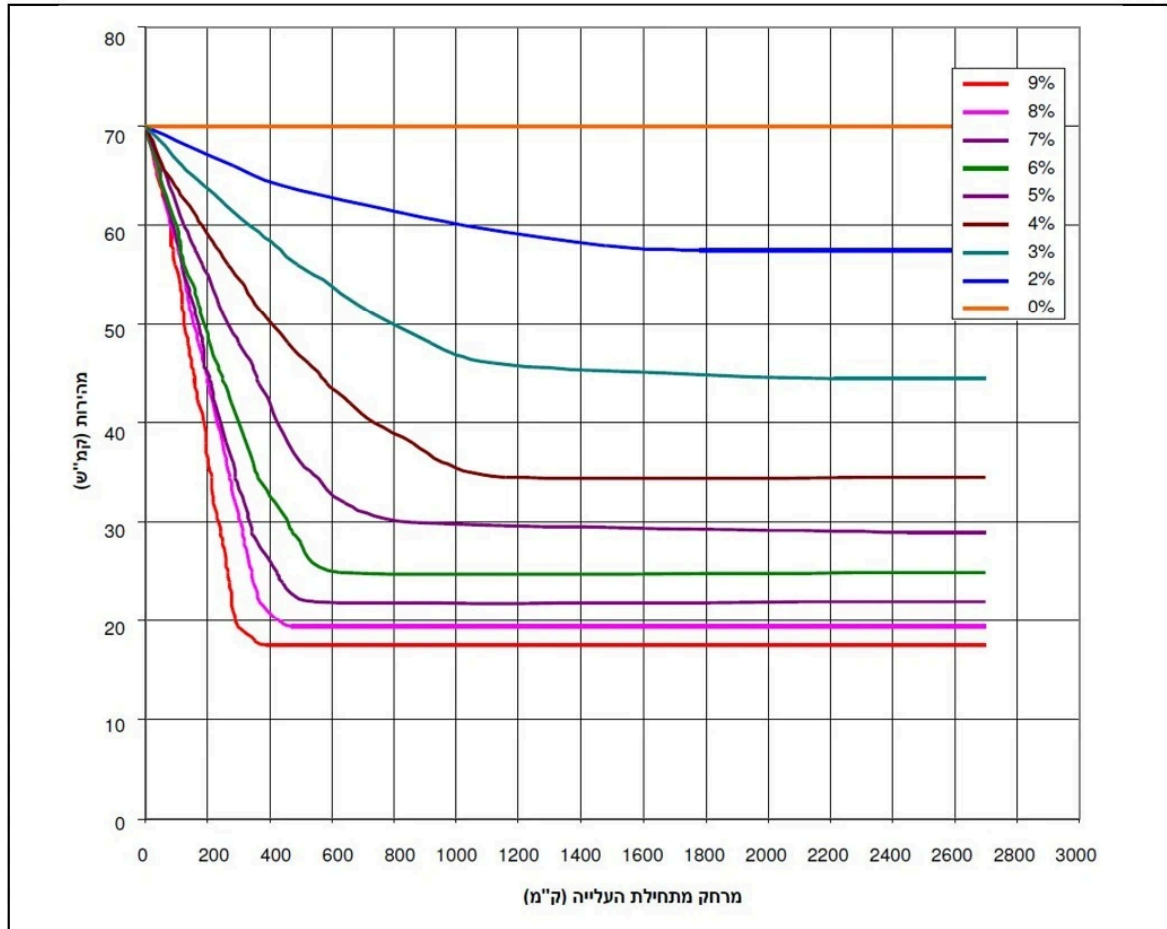


6.1 בעקום מסוג I או III מתרשים 6.1

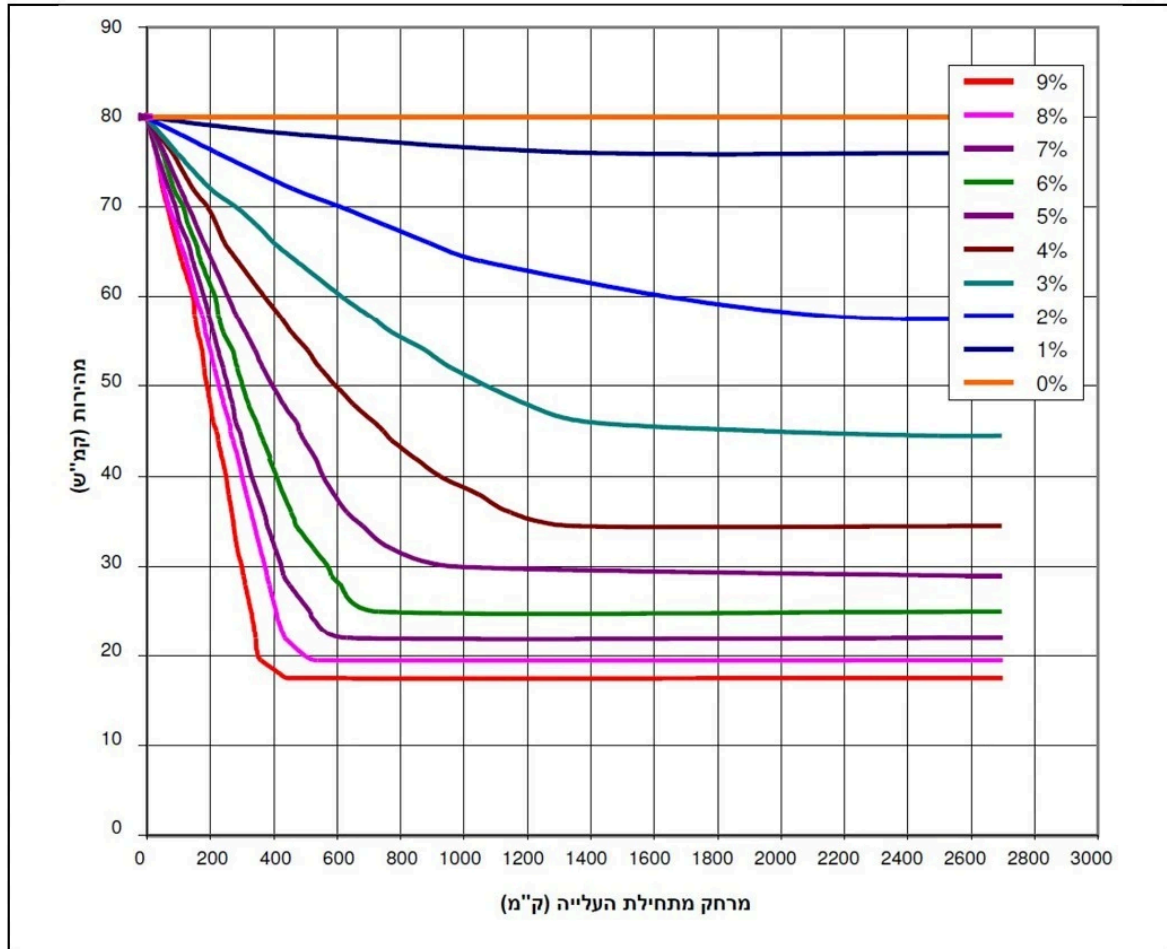


6.1 בעקום מסוג II או IV מתרשים 6.1

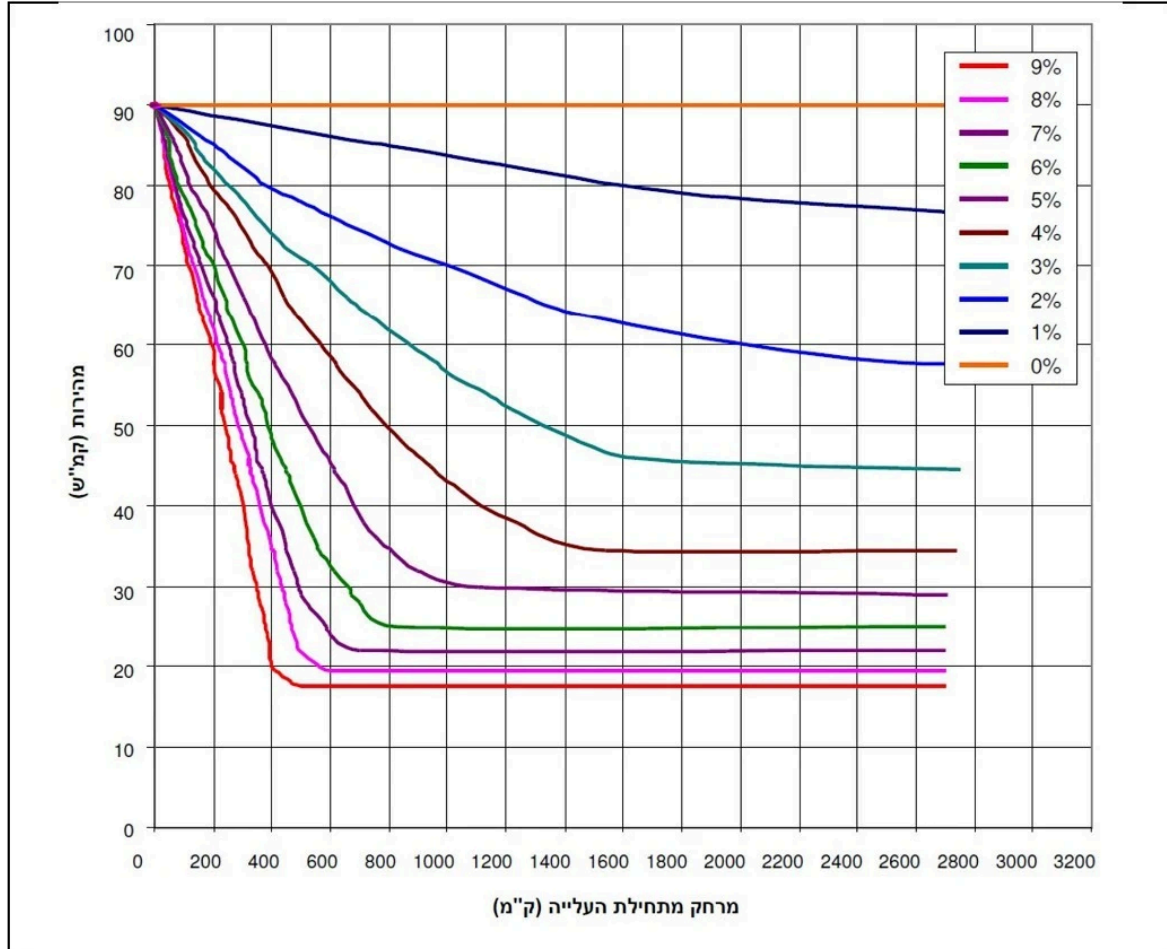
תרשים 3.17: אופן מדידת אורך השיפוע המצדיק נתיב זחילה



תרשים 3.18: ביצועי האטה של משאית אופיינית בעלייה, למהירות כניסה 70 קמ"ש



תרשים 3.19: ביצועי האטה של משאית אופיינית בעלייה, למהירות כניסה 80 קמ"ש



תרשים 3.20: ביצועי האטה של משאית אופיינית בעלייה, למהירות כניסה 90 קמ"ש



טבלה 3.5: האורך המזערי של עלייה (מטר) המצדיק נתיב זחילה בנפחים יומיים שונים (15% רכב כבד)

נפח יומי לתכן ל-2 הכיוונים (כ"ר)			שיפוע ב-%
12000	8000	6000	
500	800	1000	4-5
350	500	625	6-7
220	300	440	8-9

3.9.3.3 הצדקים למתן נתיבי זחילה בדרך דו-מסלולית

שיפועים ארוכים גורמים בדרך דו-מסלולית לעיכוב קטן יותר מאשר בדרך דו-נתיבית, בשל האפשרות המתמדת לעקיפה. ההצדק לנתיבי זחילה (נתיב שלישי במסלול) קיים רק בקטעים משופעים בהם נפח התנועה מתקרב לקיבולת, וגורם להורדת רמת השירות בקטע המשופע ביחס לקטעים סמוכים.

מתן נתיב זחילה בדרך דו-מסלולית יוצדק על סמך קיומם המשותף של שני מדדים:

א. שיפוע הקטע 4% לפחות, ואורכו כמפורט בטור האמצעי בטבלה 3.5 (מתייחס ל- $AADT=8000$).
 ב. יכולת הנתיב השמאלי להעביר כלי רכב שיעברו מהנתיב הימני עד לנקודות מעברו של נפח התנועה בנתיב השמאלי מרמת שירות D ל-E. נפח התנועה השעתי לתכן (בתום תקופת התכנון) המתקבל מכך נתון בטבלה 3.6.

גם בדרך דו-מסלולית רצוי לבצע נתיב זחילה בירידה במקביל לנתיב בעלייה, אולם אם יש מצוקת מקום, העדיפות כמובן לכיוון העולה.

טבלה 3.6: הצדק לנתיב זחילה בדרך דו-מסלולית (15% רכב כבד)

נפח שעתי לנתיב השמאלי לשעה (ית"ן)		שיפוע ב-%
דרך מהירה	דרך דו-מסלולית	
2040	1865	4
1980	1795	5-6
1855	1655	7-8



3.9.3.4 מיקום נתיבי הזחילה

א. תחילת הנתיב בעלייה

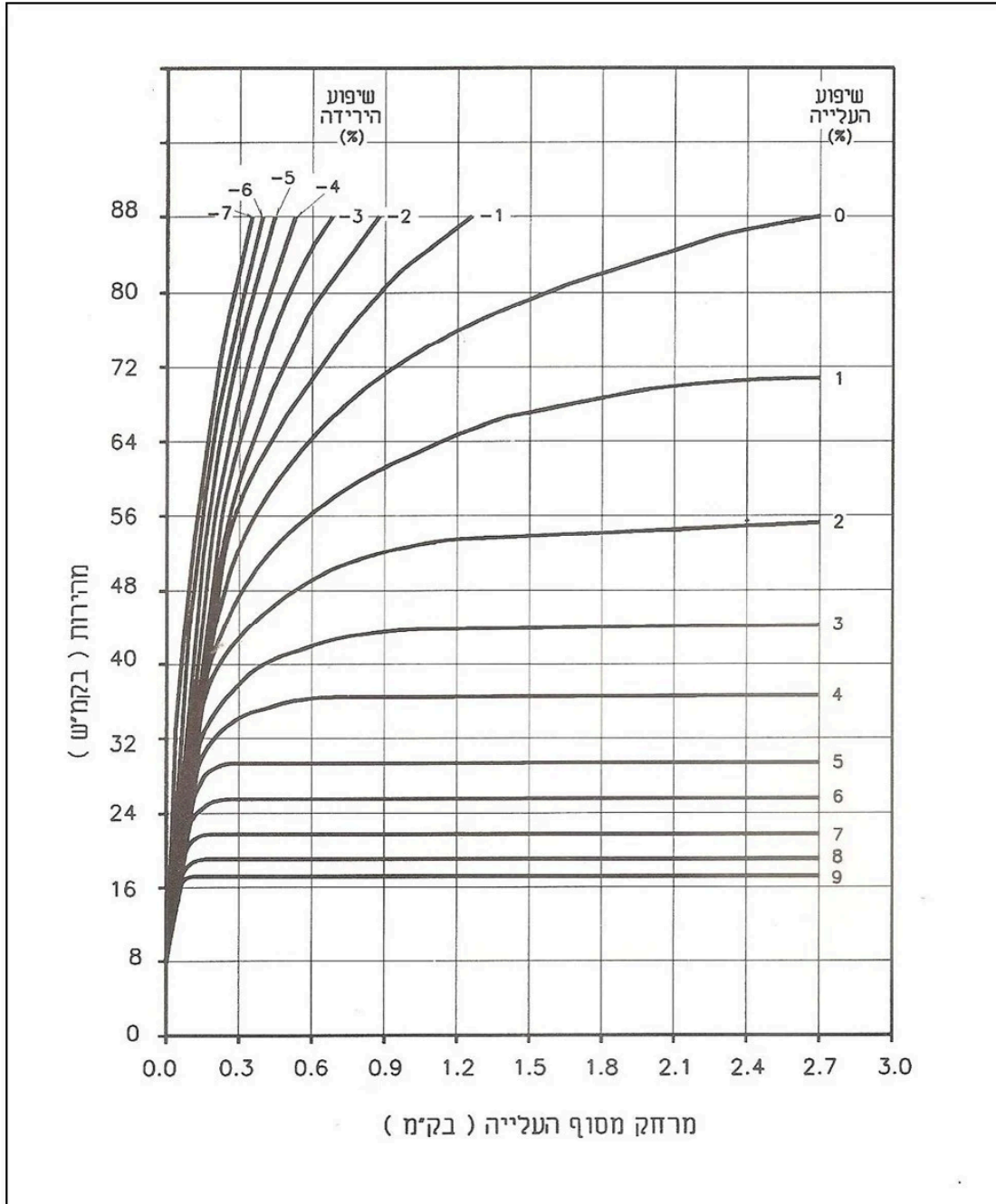
מיקום נקודת ההתחלה של נתיב הזחילה בעלייה נקבעת בנקודת "האורך הקריטי" לאותו שיפוע (תרשים 3.17), שהוא המרחק מתחילת העלייה בו יורדת מהירות המשאית העמוסה האופיינית בשיעור של 20 קמ"ש מתחת למהירות הכניסה לעלייה. "האורך הקריטי" לשיפועים שונים נתון בטבלה 3.7. בנקודה בה המרחק מתחילת העלייה שווה ל"אורך הקריטי" לאותו שיפוע, חייב נתיב הזחילה להיות ברוחבו המלא (ראו תרשים 3.22). ההנחה היא, שמהירות הכניסה לעלייה היא מהירות הייעוד של הדרך כשהקטע שלפני העלייה מישורי, (טבלה 3.7: אורך קריטי בעמודה ימנית). מהירות הכניסה לעלייה מוגדלת ב-10 קמ"ש מעל מהירות הייעוד כאשר הקטע שלפני העלייה הוא ירידה ששיפועה עולה על 3%, ולכן ההפחתה תהיה 30 קמ"ש (טבלה 3.7: אורך קריטי בעמודה שמאלית), כל עוד אין עקום אופקי לפני העלייה. כאשר הקטע הקודם לעלייה נמצא אף הוא בעלייה, מוקטנת מהירות המשאית בהתאם לביצועיה בעלייה הקודמת, בהתאם לתרשימים 3.18-3.20, והאורך הקריטי יתקצר. במקרה כזה יש למצוא מהגרף המתייחס למהירות הכניסה המתאימה את שיעור ירידת המהירות לאורך השיפוע הראשון בהתאם לאורכו, ואז לעבור בגרף אופקית לקו השיפוע החדש המתאר את המשך ירידת המהירות.

טבלה 3.7: האורך הקריטי לשיפועים שונים

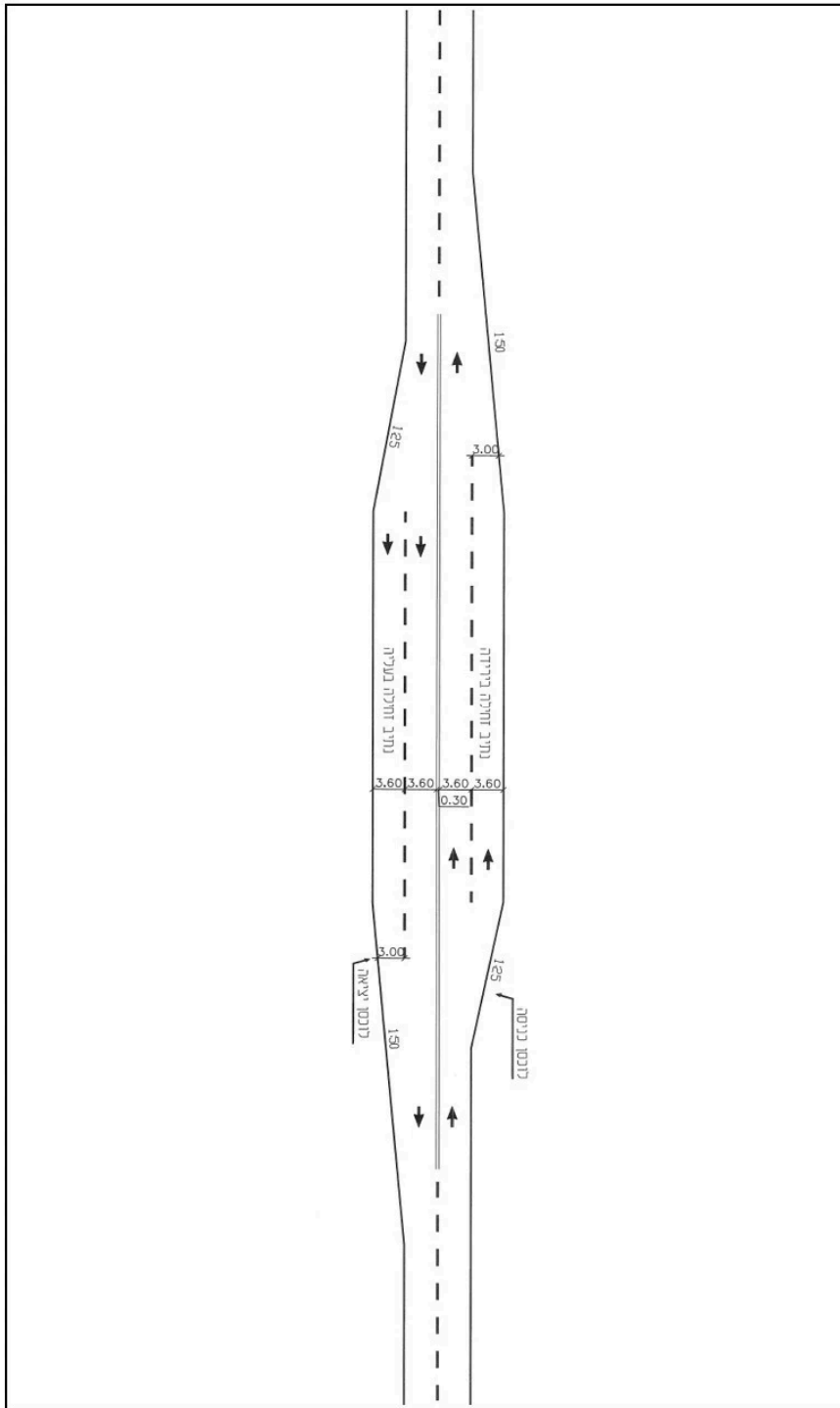
אורך קריטי (מ')		שיפוע (%)
לאחר ירידה של 3% לפחות	לאחר קטע אופקי	
600	400	4
400	270	5
300	200	6
260	170	7
220	150	8
200	140	9

ב. סיום הנתיב לאחר העלייה

הרוחב המלא של נתיב הזחילה יימשך מסוף הקטע המשופע בעלייה, עד לנקודה בה האיצה המשאית העמוסה האופיינית למהירות המצויה 25 קמ"ש מתחת למהירות הכניסה לעלייה, כפי שהוגדרה בסעיף 3.9.3.4. המרחק הדרוש להאצה תלוי בחתך האורכי של הדרך לאחר העלייה, וניתן למצוא אותו מתוך תרשים 3.21, בו מוצגים ביצועי התאוצה של המשאית העמוסה האופיינית בעליות מתונות וברידות. ההאצה מתחילה מהמהירות אליה הגיעה המשאית בסוף העלייה. מהירות זו תלויה באורך העלייה



תרשים 3.21: ביצועי האצה של משאית אופיינית בשיפועי עלייה וירידה



תרשים 3.22: תנוחת נתיב זחילה בדרך דו-נתיבית (סכימתי, ללא קב"מ)

3-43

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



ובשיפועה, וניתן למצוא אותה מתוך הקו המתאים באחוזון בתרשימים 3.18-3.20, בהתאם למהירות הכניסה לעלייה.

עם זאת, אין זה מעשי להאריך את נתיב הזחילה, כאשר נדרשת האצה ממושכת, למשל: כאשר לאחר עלייה תלולה מצויה עלייה מתונה שאינה מצדיקה המשכת נתיב הזחילה. במקרה כזה ניתן להפסיק את רוחבו המלא של נתיב הזחילה 300 מטר לאחר תום העלייה התלולה, ובתנאי שמרחק הראות לאורך הדרך לקראת נקודה זו שווה למרחק הראות לעקיפה דחוקה.

ג. נתיבי זחילה בירידה

נקודת ההתחלה והסיום של נתיבי זחילה ברוחבם המלא בירידה, תימצאנה מול הנקודות המקבילות של נתיב הזחילה בעלייה (תרשים 3.22).

3.9.3.5 המרכיבים הגיאומטריים של נתיב הזחילה

בתרשים 3.22 מוצגת תנוחה אופיינית לנתיב זחילה בדרך דו-נתיבית. הנתיב השמאלי יהיה ההמשכי, והימני ייפתח וייסגר באמצעות לוכסנים. המרכיבים הגיאומטריים של הנתיב מפורטים להלן:

א. אורך הלוכסנים – הוספת נתיב הזחילה מתבצעת בעזרת לוכסנים. מאחר שהכניסה לנתיב הזחילה מתבצעת ביתר קלות מאשר ההשתלבות חזרה בסוף הנתיב, מומלץ לתכנן היסט מתון עבור הלוכסן שבסוף הנתיב (1:50 לפחות), והיסט חד יותר עבור לוכסן הכניסה (1:25 לפחות). כאשר בסיום הנתיבים יש עקמומיות המסייעת להמשכיות, ניתן להפחית היסט לוכסן היציאה ל-1:40.

ב. רוחב נתיב הזחילה – רוחב נתיב הזחילה יהיה שווה לרוחב הרגיל של נתיב באותה דרך, הנתון בסעיף 3.2.2 לעיל.

ג. שיפוע צידי – השיפוע הצידי של נתיב הזחילה הוא כשיפוע הנתיב הסמוך לו, הן בקטע ישר והן בעקומות אופקיות, בהן מוגבהת המיסעה.

ד. שול – רוחב השול הימני הסמוך לנתיב הזחילה יהיה זהה לרוחב השול הרגיל באותה דרך, הנתון בסעיף 3.3.2 לעיל. שול ברוחב זה מאפשר הזרמת התנועה האיטית ללא הפרעה לתנועה המהירה, אף במקרה שרכב כבד נאלץ לעמוד בשול.

ה. סימון ותימור – נתיב הזחילה יופרד מהנתיב שלצידו בעזרת קו קטעים (801). לאורך כל הקטע בו יש נתיב זחילה, תסומן באמצע הכביש (בין שני כיווני הנסיעה) מפרדה ברוחב 30 ס"מ באמצעות קו הפרדה כפול (סימון 803) בתוספת סמנים מחזירי-אור ("עיני חתול"), להבלטת ההפרדה בין כיווני התנועה. רוחב ההפרדה (30 ס"מ) בין כיווני הנסיעה הינו במקרה זה תוספת לרוחב נתיבי הנסיעה (תרשים 3.22), ולא חלקית ע"ח הנתיבים כמקובל בסימון 803 בדרך חד-מסלולית דו-נתיבית. בהתקרב לנתיב הזחילה יוצב תמרור 619, ולקראת סיומו תמרור 621, בהתאם לנדרש בהנחיות להצבת תמרורים, וכן תמרור 629 במידת הצורך.



1. **צמתים והתחברויות** – בקטע בו יש נתיבי זחילה, לא רצויים צמתים והתחברויות לדרך, בשל הקושי בחציית 4 נתיבים ובקיום פניות שמאלה. במידה שנדרש חיבור לשימושי קרקע או לדרכים אחרות, יש לבצעם באמצעות פניות ימין-ימין בלבד ומפרידנים.

מודגש, כי למרות ההפרדה בין כיווני הנסיעה, אין להתייחס לקטעים של דרך דו-נתיבית בהם יש נתיבי זחילה, מבחינת סיווג ותפעול, כאל דרך דו-מסלולית, אלא, בדומה לנתיבי העקיפה, כאל דרך חד-מסלולית לה נוספו נתיבים לקטע קצר ומוגדר.

3.9.4 חתך 1+1

3.9.4.1 הצדק בטיחותי

כאשר נפחי התנועה בדרך דו-נתיבית קיימת אינם מגיעים לקיבולת, אך קיימות בעיות בטיחותיות המתבטאות במספר גבוה של תאונות דרכים קטלניות וקשות, מומלץ לשקול שידרוג של הדרך לחתך 1+1 עם אמצעי הפרדה רך (רצועת חייץ), או עם אמצעי הפרדה קשיח, כפי שיושם בישראל בדרכים 66, 75. אמצעי ההפרדה יכול להיקבע בהתאם למהירות התכן של הדרך. אמצעי הפרדה קשיח יתאים יותר למהירות תכן 80 קמ"ש (דרך חד-מסלולית ראשית או אזורית ללא הפחתה). אמצעי הפרדה רך יתאים למהירות תכן של 70 קמ"ש ומטה (דרכים חד-מסלוליות אזורית, מקומית או גישה, עם הפחתה עקב רגישות סביבתית או אורבנית).

ההצדק מבוסס על המדדים של שיעור תאונות דרכים עם נפגעים (קלות, קשות, קטלניות) – AR, וצפיפות תאונות דרכים עם נפגעים – AD, בשלוש השנים האחרונות (בממוצע שנתי) בקטע הנבדק. שיעור התאונות מחושב לפי הנוסחה:

$$AR = \frac{\text{Accidents} \cdot 10^6}{\text{AADT} \cdot 365 \cdot T \cdot L}$$

צפיפות התאונות הקטלניות והקשות מחושבת לפי הנוסחה:

$$AD = \frac{\text{Accidents}}{T \cdot L}$$

כאשר:

- AR – שיעור תאונות דרכים עם נפגעים (מספר תאונות למיליון כלי-רכב-ק"מ) בשלוש שנים;
- AD – צפיפות תאונות דרכים עם נפגעים (מספר התאונות לקילומטר לשנה) בשלוש שנים;
- AADT – נפח כלי הרכב היומי הממוצע בשנה (כלי רכב ל-24 שעות);
- L – אורך הקטע הנדון (ק"מ);
- T – משך התקופה הנבדקת (3 שנים);
- 365 – מספר ימים בשנה.

אורך הקטע הנבדק לצורך הצדק יהיה 5 קילומטר לכל היותר. ניתן ליישם את אמצעי ההפרדה לקטע דרך (דו-נתיבית חד-מסלולית) ארוך יותר, במידה שמאפייני הדרך (טופוגרפיה, מהירות תכן, וכו') דומים



לכל אורכו. קטע דרך ליישום בחתך 1+1 לא יכול צמתים, כלומר יהיה בין שני צמתים, בהתאם לכללים המפורטים בסעיף 3.9.1. ג' לעיל.

ההצדקים הבטיחותיים המוצעים ליישום חתך 1+1 (עבור אמצעי הפרדה רך ואמצעי הפרדה קשיח) מובאים בטבלה 3.8.

טבלה 3.8: הצדק ליישום חתך ביניים 1+1

שיעור התאונות AR (תאונות למיליון כ"ראק"מ*)	צפיפות התאונות AD (תאונות לק"מ לשנה)*	מהירות התכן (קמ"ש)	אמצעי הפרדה
> 2.115	> 3.8	80	קשיח
> 1.565	> 2.8	60-70	רך

* מדד משוקלל לשלוש השנים האחרונות בקטע הנבדק לסך תאונות דרכים עם נפגעים.
** אורך הקטע הנבדק לצורך ההצדק הינו עד 5 קילומטר.

לצורך המחשת טבלה 3.8 מבחינת כמות תאונות דרכים עם נפגעים, חושבו מספרי התאונות לשנה עבור אורכי קטעים נבדקים של 1,2,3,4,5 קילומטר ונפחי תנועה יומיים לשני הכיוונים (AADT) של 5,000, 7,500, 10,000 כלי רכב ליום. חישובים אלו מוצגים בגרפים שבתרשימים 3.23, 3.24 לאמצעי הפרדה קשיח ולאמצעי הפרדה רך, בהתאמה.

בנספח מובאות טבלאות המכילות את הערכים של מספרי התאונות (הנובעים מההצדקים) לשני אמצעי הפרדה: טבלה 3.9 לאמצעי הפרדה קשיח (לפי AR) טבלה 3.10 לאמצעי הפרדה רך (לפי AR), וטבלה 3.11 משותפת (לפי AD).

3.9.4.2 חתכים אופייניים

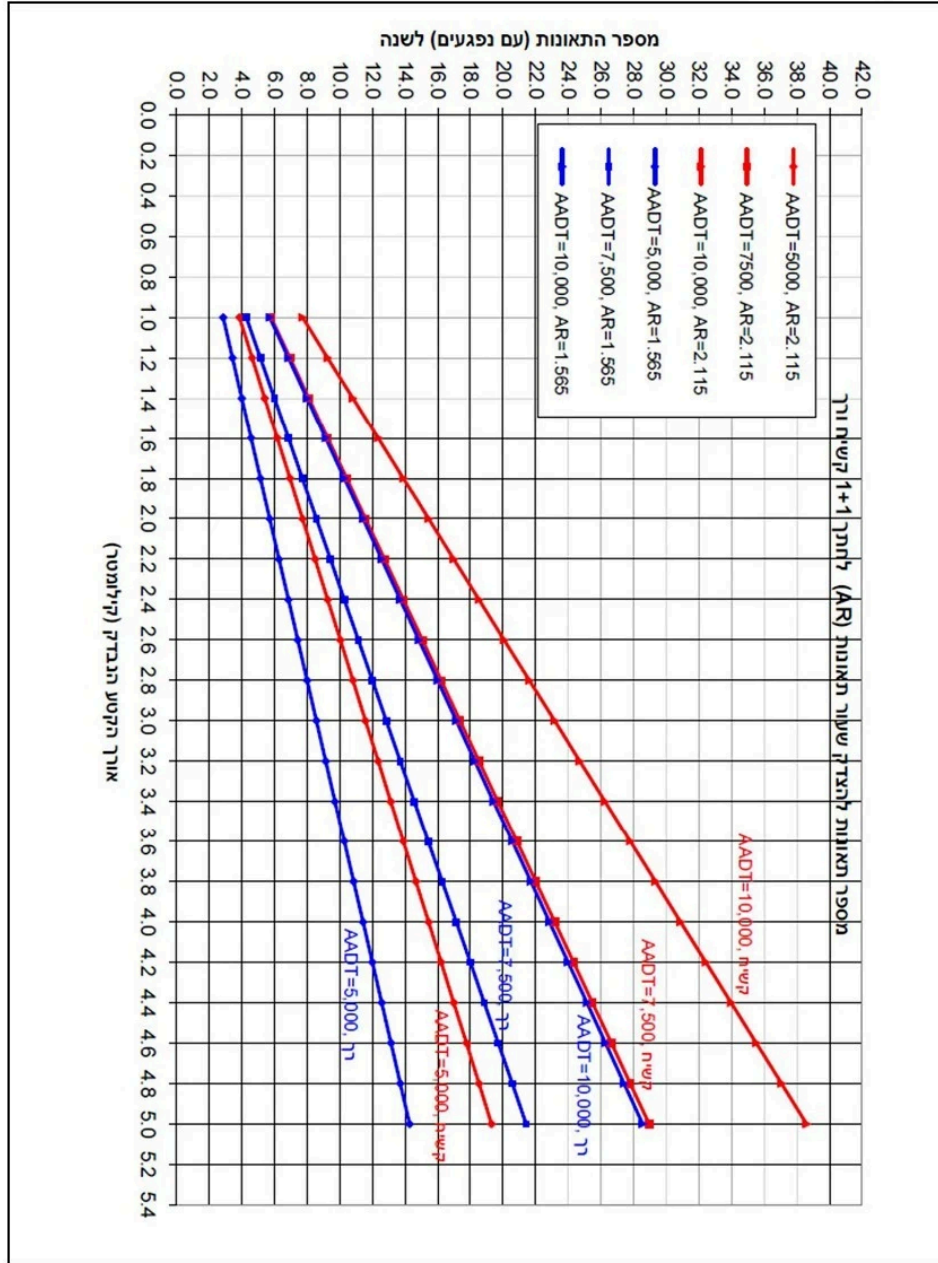
א. אמצעי הפרדה

בחתך 1+1 אפשרי כאמור הן אמצעי הפרדה קשיח והן אמצעי הפרדה רך. בחתך עם אמצעי הפרדה קשיח, מומלץ במפרדה מעקה בטון דו-צדדי מאושר יצוק או ממקטעים, או מעקה פלדה דו-צדדי, ושוליים של 1.2 מטר מצדדיו (תרשים 3.26). בקצות שטח ההפרדה יסומן הקו הכפול 803. החתך בתרשים מתאים לשדרוג דרכים דו-נתיביות חד-מסלוליות במהירות תכן של 80 קמ"ש. הכרחי לדאוג לכך שקצות המעקה הפונים לתנועה בשני הצדדים יהיו מוגנים מפגיעה ע"י רכב מתקרב באמצעות התקנים סלחניים.

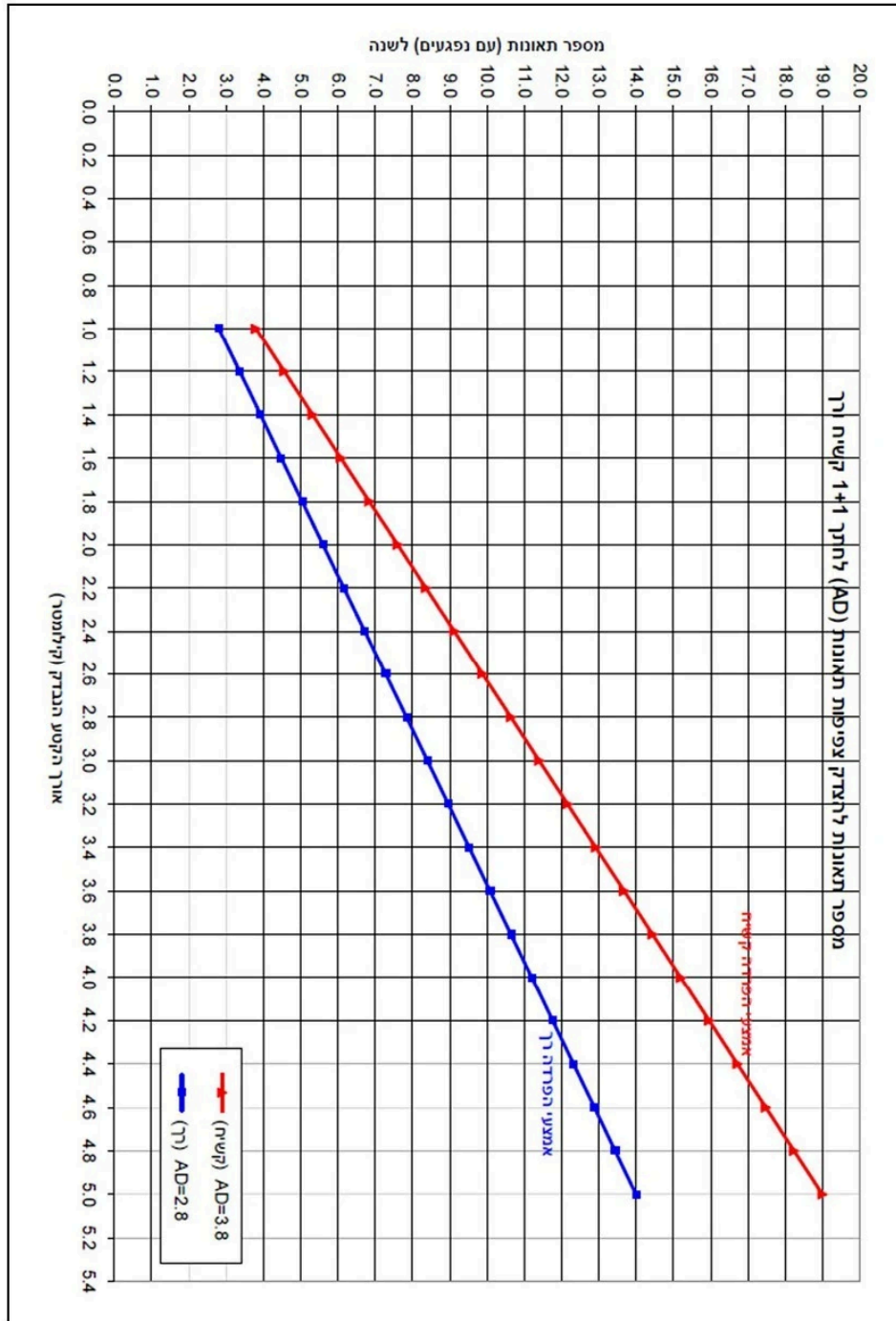
בחתך עם אמצעי הפרדה רך, מוצע ליישם במרכז אמצעי הפרדה מסוג "רצועת חייץ". "רצועת חייץ" זו ברוחב בין צירי הסימון של 0.60 מטר, "מפרידה" בין נתיבי הנסיעה (תרשים 3.27). רצועת החייץ מורכבת מסימון 815 ומכילה פסי הרעדה באמצעות קירצוף משונן. במרכז "רצועת החייץ" בין קווי המסגרת (רוחב קו מסגרת: 15 ס"מ) מתוכננים פסי הרעדה במירקם קירצוף משונן ברוחב כולל של 0.30 מטר, כאשר הרוחב הכולל בין קווי המסגרת הינו 0.45 מטר. עובי הפסים המקורצפים 0.18 מטר, והמרווחים בין פס מקורצף לפס מקורצף: 0.13 מטר. עומק הקירצוף המרבי של הפסים המשוננים הינו



1.3 ס"מ. עומק זה מבוצע בחתך מלבני לרוחב הפס (30 ס"מ, חתך 'A-A') ובחתך דמוי אליפטי לעובי הפס (18 ס"מ, חתך 'B-B').



תרשים 3.23: תאונות דרכים עם נפגעים עבור הצדק שיעור תאונות (AR) לאמצעי הפרדה קשיח ואמצעי הפרדה רך בחתך 1+1



תרשים 3.24: תאונות דרכים עם נפגעים עבור הצדק צפיפות תאונות (AD) לאמצעי הפרדה קשיח ואמצעי הפרדה רך בחתך 1+1



הרוחב החיצוני של המרקם בגבול החיצוני של פסי המסגרת (של סימון 815), דהיינו רוחב חוץ-חוץ, הינו 75 ס"מ. רוחב "רצועת החייץ" הנמדד בין נתיבי הנסיעה הינו 60 ס"מ בין אמצעי פסי הקצה (פסי המסגרת) של אי התנועה הצבוע (815). רוחב נתיב הנסיעה נמדד לפיכך מאמצע פס המסגרת של אי התנועה הצבוע (815) עד אמצע פס השול הנגדי (807). רוחב זה של 60 ס"מ מסומן בחתך הטיפוסי בתרשים 3.27.

בציר רצועת החייץ (ציר הכביש) מומלצת התקנת סמנים מחזירי אור, סמ"א, ("עיני חתול") דו-צדדיים כל 6 מטר. הסמנים מחזירי האור (סמ"א) ימוקמו במרכז המרווח שבין פסי הקירצוף המשונן, וכן רצוי שימוקמו בין פסי הצבע האלכסוניים של סימון 815 ולא עליהם.

תרשים 3.25 מציג את סכימת רצועת החייץ של אמצעי הפרדה הרך. בתרשים 3.25'א' מוצגת הגדלה להבהרת הסימון (815) והתשתית (פסי קירצוף משונן, וסמנים מחזירי אור) בהתקן אמצעי הפרדה רך.

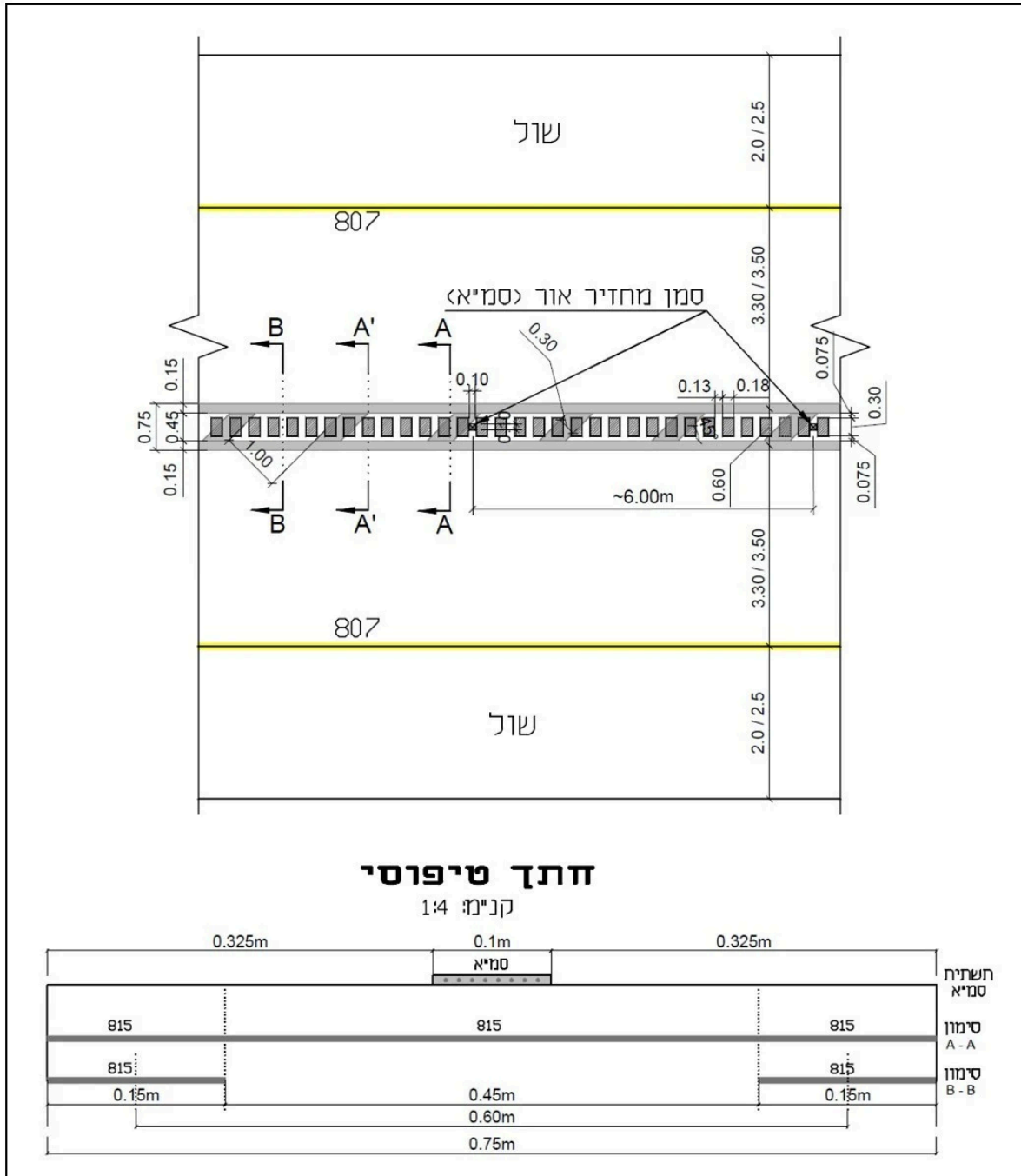
החתך מומלץ לשדרוג דרכים חד-מסלוליות שאינן ראשיות במהירות תכן של 70 קמ"ש ומטה, אם כי ניתן ליישמו גם בדרכים חד-מסלוליות עם מהירות תכן 80 קמ"ש.

ב. רוחב נתיב ושוליים

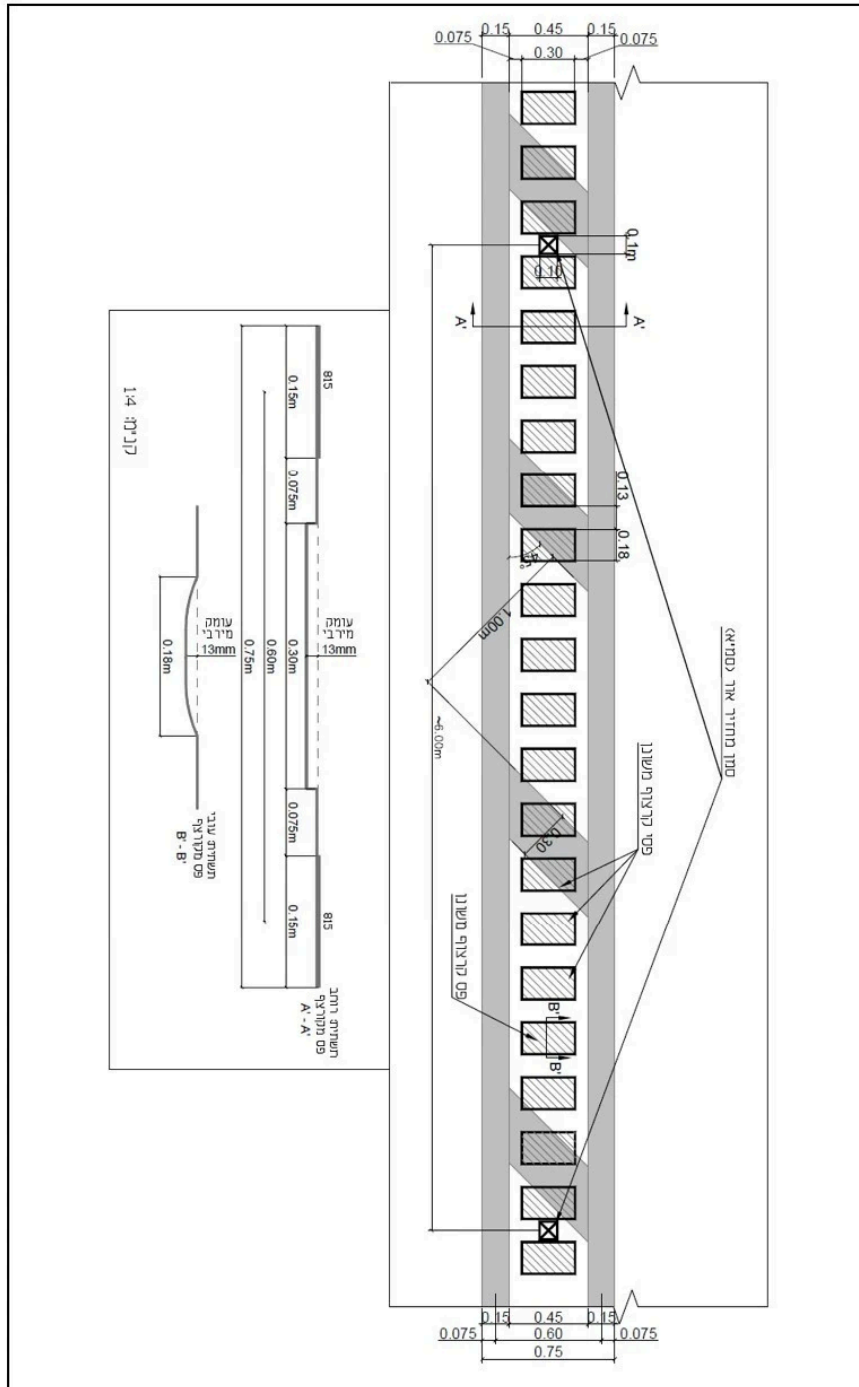
רוחב הנתיבים ורוחב השוליים המומלצים לחתך זה יהיו בהתאם לרוחב הרגיל, דהיינו נתיב ברוחב 3.6 מטר ושול ברוחב 3.0 מטר לכל דרך ראשית וכן לאזורית במהירות תכן 80 קמ"ש, או נתיב ברוחב 3.3/3.5 מטר ושול ברוחב 2.0/2.5 מטר לדרך אזורית דו-נתיבית במהירות תכן 70 קמ"ש או 60 קמ"ש בהתאמה.

בחתך 1+1 הפתרונות מבוססים על שיפור בטיחותי של מצב קיים. בדרך חד-מסלולית חדשה, או כשהמצב הקיים מאפשר להגדיל את רוחב הדרך המקורית, מומלץ כאמור לתכנן את השוליים לפי רוחב השוליים המלא ללא הפחתה. בדרך קיימת שלא ניתנת להרחבה, רוחב הנתיב יישמר בהתאם לחתך המקורי של הדרך החד-מסלולית, ורוחב השוליים יופחת כדי שלא תהיה חריגה מרוחב הדרך. אם רוחב הדרך הקיימת קטן מהרוחב האופייני המומלץ בהנחיות פרק זה, רצוי לא לחרוג מרוחב השוליים למצב מאולץ כפי שמוצג בתרשימים 3.26 ו-3.27, כלומר להגדיל את רוחב רצועת הדרך הקיימת.

רק במקרים מיוחדים (אילוצים פיסיים ואילוצי תקציב), במעבר ממצב של דרך דו-נתיבית קיימת לחתך 1+1 באמצעי הפרדה קשיח (כאשר רוחב הדרך הקיימת קטן מהרוחב האופייני המומלץ בהנחיות פרק זה), ניתן לאפשר שול ימני מופחת מזערי של 1.5 מטר (בדומה לנתיב עקיפה), ושול שמאלי מופחת מזערי של 0.6 מטר, ובלבד שהרוחב המזערי ממעקה למעקה הינו 5.5 מטר – הרוחב המזערי המאפשר עקיפת רכב תקול (בדומה לדרכים מס' 75 ו-66 בישראל, בהם מותקן אמצעי הפרדה קשיח אך נייד), ומתקיימים התנאים הדרושים לרוחב הפעיל. עבור אמצעי הפרדה רך ניתן לאפשר רוחב שול ימני מופחת מזערי של 1.2 מטר.



תרשים 3.25: פרט מומלץ לאמצעי הפרדה רך (רצועת חיץ במרקם קראוף משונן)



תרשים 3.25א': פרט הגדלה להבהרת הסימון (815) והתשתית (פסי קרצוף משוננים וסמנים מחזירי אור) של אמצעי הפרדה רך

3-51

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



ב. חתכים טיפוסיים

החתכים הטיפוסיים מבוססים על שיפור בטיחותי למצב הקיים, בהנחה שהמצב הקיים תוכנן בהתאם להנחיות המפורטות בפרק זה לחתכי הרוחב האופייניים לדרך חד-מסלולית דו-נתיבית. לפיכך התרשים מציג גם תכנון רוחב השוליים החיצוניים למצב מאולץ המותאם למצב הקיים כדלקמן:

עבור אמצעי הפרדה קשיח (תרשים 3.26), הופחתו השוליים החיצוניים מ-3.0 מטר ל-1.5 מטר, כדי 'לפצות' על רוחב השול השמאלי (1.2 מטר) ומחצית מרוחב המוקצה למעקה ההפרדה (0.4 מטר). בסוגריים סומן רוחב השול המלא של 3.0 מטר (לתכנון כביש חדש או לשיפור מצב קיים תוך הגדלת רוחב הדרך המקורית).

עבור אמצעי הפרדה רך (תרשים 3.27), הופחתו השוליים החיצוניים ב-0.3 מטר (2.2 מטר למהירות תכן 70 קמ"ש, ו-1.7 מטר למהירות תכן 60 קמ"ש) כדי 'לפצות' על חצי רוחב מפרדה. בסוגריים סומן רוחב השול המלא של 2.5 מטר או 2.0 מטר לפי אותו עיקרון של אמצעי הפרדה קשיח.

3.10 שילוב מפרצי חירום בדרכים בין-עירוניות

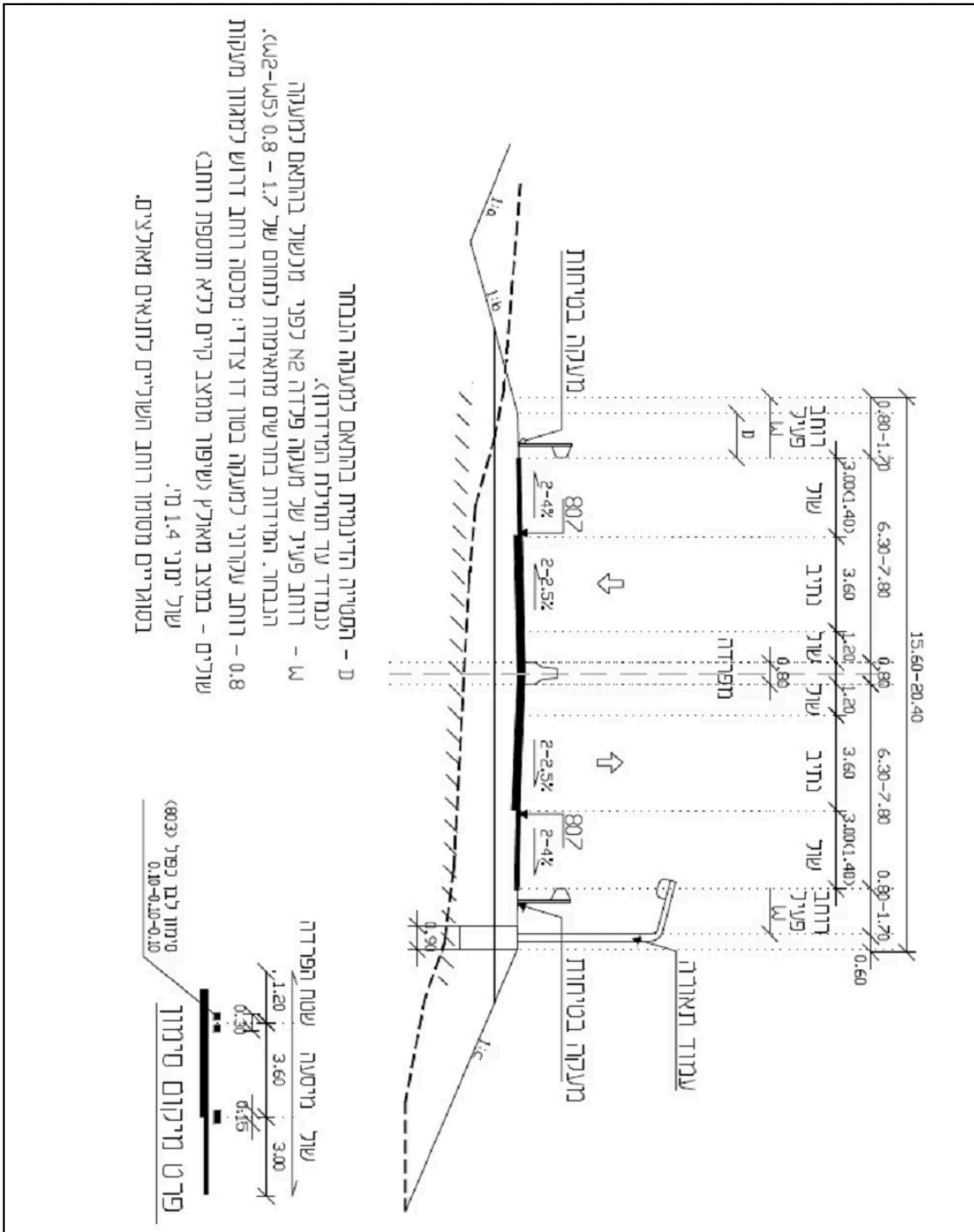
3.10.1 רקע ומטרות

מפרצי חירום (emergency lay-bys) לאורך הדרך הבין-עירונית מסייעים לנהג לצורך עצירה בזמן חירום, לדוגמה: רכב תקול, תקר בגלגל, וחוסר יכולת להמשיך בנהיגה בטוחה לאורך הקטע עד לאפשרות עצירה בטוחה בצומת הקרוב או באזור המנוחה הקרוב. סעיף זה עוסק בהמלצות תכנוניות לשילוב מפרצי חירום בקטעי דרך בין-עירונית חדשים וקיימים.

לא מדובר במפרץ באתרי עבודה או בעמדות ייעודיות לרכב תחזוקה ואכיפה, וכן לא במפרצי מנוחה או באזורי מנוחה (rest areas). נושא מפרצי מנוחה (או אזורי מנוחה), המיועדים לעצירה ממושכת (שלא בחירום), נסקר בפרק 12 בכרך זה (כרך I). בעת התכנון יש לבחון בהסתכלות כוללת את כל סוגי המפרצים ולקבוע בהתאם את המיקום הנחוץ של מפרצי החירום.

מטרות מפרצי חירום

- המטרה הבסיסית של מפרץ חירום הינה לאפשר לנהג עם רכב תקול או לנהג עם חוסר יכולת להמשיך בנהיגה בטוחה, לעבור לשטח פנוי בצד הדרך. מטרות נוספות הינם:
- מקום בטוח לעצירות קצרות לנהגים כחלופה בטוחה יותר לעצירה בצד הדרך (לדוגמה: שול צר).
 - מפרץ החירום מהווה הפרדה מהדרך העיקרית, כך שנהג או נוסע הפותח את דלת הרכב לא יחדור לתחום נתיבי הנסיעה של הדרך העיקרית.
 - כחלק מניהול אירועים: מפרץ חירום הינו מקום בטוח להזזת רכב תקוע מנתיבי הדרך העוברת לצורך פעולות תיקון משניות כגון החלפת גלגל. בנוסף יכול לשמש מפרץ חירום למקם זמנית רכב שנפגע מתאונה על מנת למזער את ההפרעות לתנועה בדרך העיקרית.



מ - המטייה הדינמית בהתאם למעקה הנבחר
 (נמדד עד תחילת המידוד).
 W - רוחב פועיל של מעקה פקדה 2 לפי מנשול בהתאם למעקה
 הנבחר. המידות בחרישים מתאימות לתחום של 1.7 - 0.8 (M2-M5).
 0.8 - רוחב עקרוני למעקה בטון דו צדדי; מכסה רוחב דרוש למזרון מעקות
 שוליים - במצב מאולץ (שיפור ממצב קיים ללא תוספת רוחב)
 שול ימני 1.4 מ"י.
 בטמריים מסומן רוחב השוליים לתנאים מאולצים.

תרשים 3.26: חתך ביניים טיפוסי (1+1) מומלץ ומאולץ לרוחב דרך ראשית חד-מסלולית דו-נתיבית (מהירות תכן 80 קמ"ש) עם אמצעי הפרדה קשיח (סכימתי, ללא קנ"מ)



לפיכך מפרצי חירום יבטיחו את:

- בטיחות הנהג והנוסעים ברכב תקוע.
- בטיחות התנועה וזרימת התנועה בדרך העוברת.

3.10.2 סוגי דרכים ליישום מפרצי חירום

מפרצי חירום יתוכננו בקטעי דרך בין-עירונית (דו-מסלולית או חד-מסלולית) חדשים וקיימים: דרך מהירה, דרך ראשית, ודרך אזורית.

בדרך מהירה ודרך ראשית דו-מסלולית תהיה קדימות לתכנון שול ימין ברוחב 3.5 מטר (טבלה 3.2). במידה שלא מתאפשר תכנון רוחב שול ימין של 3.5 מטר (עקב אילוצי תשתיות או אילוצים אחרים), אלא 3.0 מטר, ייושמו מפרצי חירום מימין לשול כמפורט בהמשך הסעיף.

לא יתוכננו מפרצי חירום בדרך מקומית או בדרך דלת תנועה, וכן לא בדרך מעויירת מהירה.

3.10.3 מאפיינים גיאומטריים ותפעוליים של מפרצי חירום

א. תאורה

תהיה עקביות בין התאורה של הדרך העיקרית לבין תאורת מפרץ החירום, כלומר אם הדרך מוארת אז מפרץ החירום יהיה מואר באותה רמה.

ב. מרחקים בין מפרצי חירום

המרחק בין מפרצי חירום בקטעים ללא צמתים או מחלפים יהיה כ-2.0 קילומטר, בהנחת שול תקני ברוחב 3.0 מטר. תדירות זו מיועדת לדרכים מהירות, ראשיות ואזוריות בלבד, כולל דרכים חד-מסלוליות (ראשיות או אזוריות).

החשיבות של יישום מפרצי חירום בדרך חד-מסלולית הינה כשיש אחוז רכב כבד גבוה (אחוז אוטובוסים ומשאיות במשקל מעל 4 טון, העולה על 10% מהנפח היומי הממוצע לכיוון הנסיעה). אין צורך במפרצי חירום בדרך מקומית, שבה הדגש הוא על הנגישות. גם דרך אזורית חד-מסלולית דו-נתיבית המתוכננת למהירות תכן של 60 קמ"ש או 70 קמ"ש, בה מיושם שול ימין של 2.0/2.5 מטר, תצריך יישום מפרצי חירום בתדירות של כל 2.0 קילומטר, אם אין אפשרות אחרת ליציאה מהדרך לאורך מרחק זה.

ג. מתקני דרך שעשויים לייתר את מפרצי החירום

כאמור, מפרצי החירום יותקנו רק בקטעים בהם יש מרחק גדול מ-2 קילומטר ללא אפשרות אחרת ליציאה מהדרך. להלן מתקני דרך (המאפשרים יציאה מהדרך) שיכולים לייתר את הצורך במפרץ חירום:

- (1) צומת.
- (2) רמפת יציאה ורמפת כניסה לדרך העיקרית.
- (3) תחנת אוטובוס עם מפרץ. יש להבטיח במקרה זה עצירה בטוחה של כלי הרכב בתחום השול הסמוך למפרץ ללא סיכון האוטובוס.
- (4) מפרץ מנוחה או אזור מנוחה (rest area).



5) תחנת תידלוק.

ד. סכימה תכנונית ומאפיינים גיאומטריים

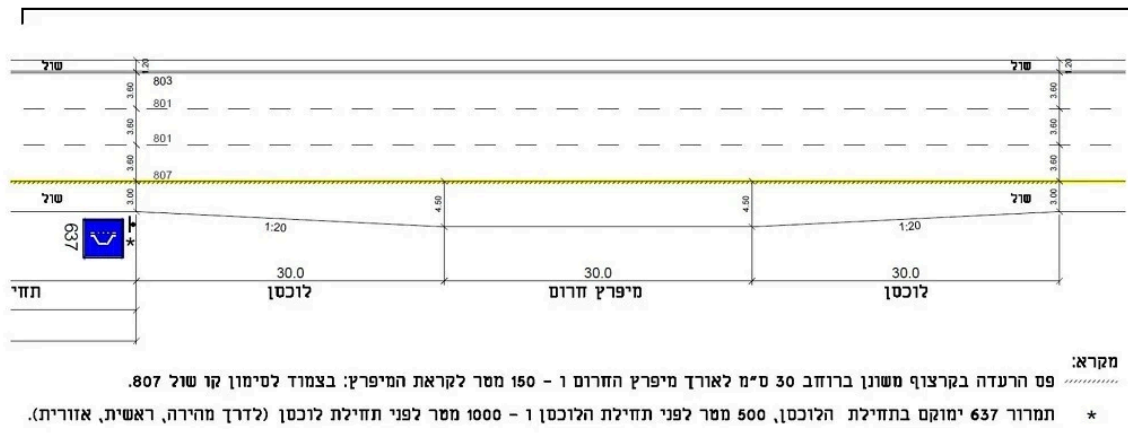
- מפרץ החירום יותווה מחוץ לסימון שול ימין (807). לפיכך לצורך עצירה בחירום יותר לחרוג מימין לסימון 807, בהינתן תימרוך מקדים.
- רוחב המפרץ: 4.5 מטר (1.5 מטר נוספים מעבר לשול שרוחבו 3.0 מטר).
- אורך הקטע המקביל של מפרץ החירום: 30 מטר (לרכב תקול + גר).
- פס הרעדה בקרצוף משונן ברוחב 30 ס"מ בצמוד (ומימין) לקו שול 807 (לאורך מפרץ החירום, והתחלה 150 מטר לקראת מפרץ החירום).
- לוכסנים 1:20, לפני ואחרי מפרץ החירום. הלוכסן יביא להרחבת השול מ-3.0 מטר ל-4.5 מטר (לוכסן באורך 30 מטר).

ה. תמרוך מקדים

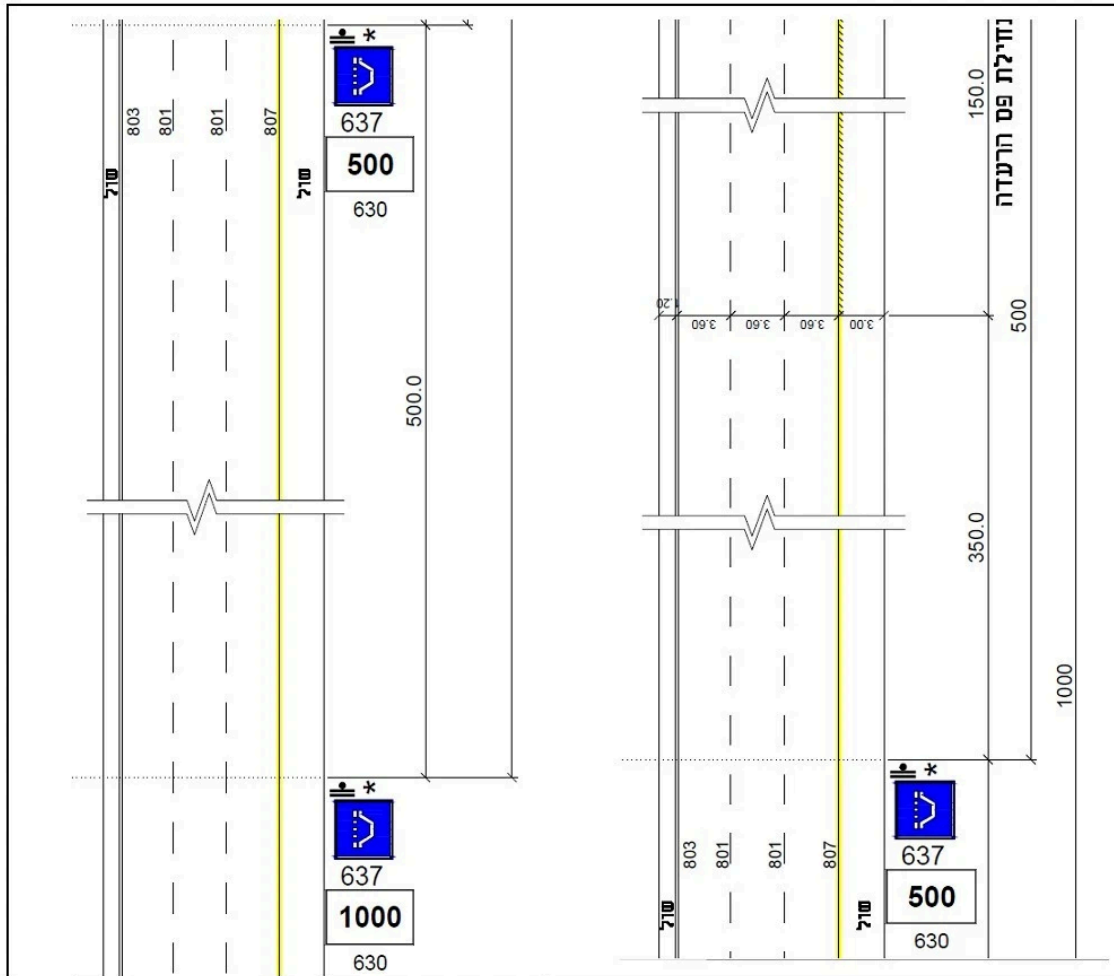
תמרוך 637 (מפרץ לעצירה במצב חירום) יוצב בתחילת הלוכסן של מפרץ החירום. תמרוכי 637 שתחתיהם תמרוך 630 יוצבו כ-1000 מטר וכ-500 מטר לפני תחילת הלוכסן של מפרץ החירום.

תרשים 3.28 מציג את הסכימה התכנונית והמאפיינים הגיאומטריים של מפרץ החירום לאורך מסלול תלת-נתיבי של דרך דו-מסלולית, כאשר רוחב שול ימין הינו 3.0 מטר. אותם מאפיינים גיאומטריים ותנועתיים של מפרץ חירום תקפים גם לדרך חד-מסלולית (ראשית או אזורית).

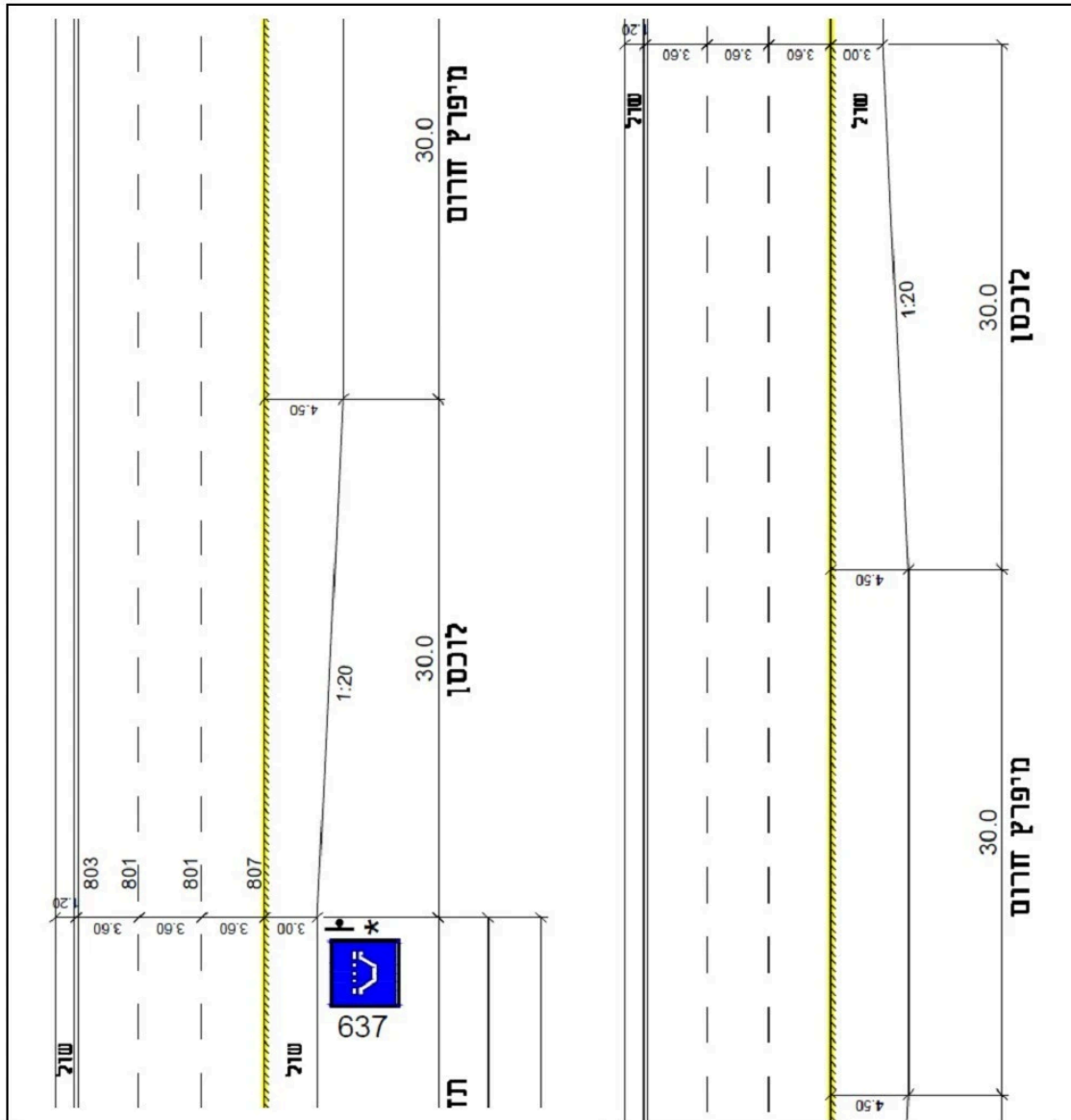
הגרפיקה המוצגת של תמרוך 637 ומיקום התמרוכים לקראת מפרץ החירום, מותאמים לתקנות והנחיות להצבת תמרוכים (תקו"ה, משה"ת 2018) התקפים עם פרסום ההנחיות.



תרשים 3.28: סכימה תכנונית (גיאומטרית ותנועתית) של מפרץ חירום בדרך בין-עירונית דו-מסלולית



תרשים 3.28 (המשך): סכימה תכנונית (גיאומטרית ותנועתית) של מפרץ חירום בדרך בין-עירונית דו-מסלולית



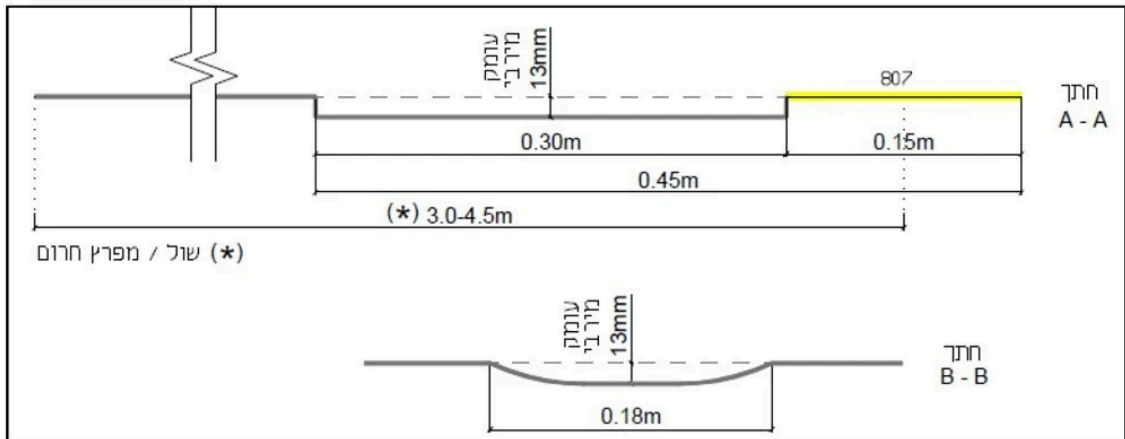
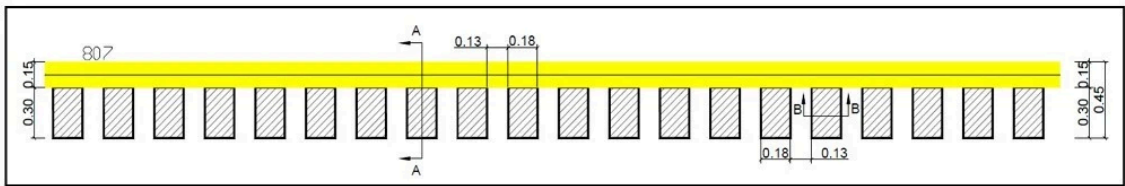
תרשים 3.28 (המשך): סכימה תכנונית (גיאומטרית ותנועתית) של מפרץ חירום בדרך בין-עירונית דו-מסלולית

3-58

פרק 3 – החתך לרוחב הדרך

כרך 1 – 04/2018

הנחיות לתכן גיאומטרי של דרכים בין-עירוניות



תרשים 3.28 (המשך): סכימה תכנונית (גיאומטרית ותנועתית) של מפרץ חירום בדרך בין-עירונית דו-מסלולית: פרט פס קירצוף משונן.

1. יתרונות וחסרונות

יתרונות: הסכימה התכנונית מקנה רוחב מלא של 4.5 מטר בקטע המקביל, לעצירה בטוחה של רכב הממתין במפרץ החירום. חתך זה עדיף על רוחב שול ימין של 3.5 מטר. בנוסף, אורך הלוכסן קצר יחסית (אורך סלילה מקוצר), מפני שמישם להיטט עבור רוחב של 1.5 מטר בלבד ולא 3.3-3.5 מטר (למצב בו המפרץ עטוף בסימון 807 כמוצג בתקנות והנחיות להצבת תמרורים, משה"ת 2014).

חסרון: עלול למשוך עצירות לא חיוניות, תוך חריגה מתקנות התעבורה, אם העצירה בתחום השול מבוצעת שלא בחירום.



נספח: מספר תאונות להצדק לחתך 1+1 לאמצעי הפרדה קשיח ואמצעי הפרדה רך

טבלה 3.9: ריכוז תאונות דרכים עם נפגעים עבור ערכי שיעור תאונות לאמצעי הפרדה קשיח (AR=2.115)

מספר תאונות לשנה לאורך הקטע	אורך הקטע הנבדק (ק"מ)	נפח תנועה יומי לשני הכיוונים (AADT)
3.9	1	5,000
7.7	2	
11.6	3	
15.4	4	
19.3	5	
5.8	1	7,500
11.6	2	
17.4	3	
23.2	4	
28.9	5	
7.7	1	10,000
15.4	2	
23.2	3	
30.9	4	
38.6	5	



טבלה 3.10: ריכוז תאונות דרכים עם נפגעים עבור ערכי שעור תאונות
(AR=1.565) לאמצעי הפרדה רך

מספר תאונות לשנה לאורך הקטע	אורך הקטע הנבדק (ק"מ)	נפח תנועה יומי לשני הכיוונים (AADT)
2.9	1	5,000
5.7	2	
8.6	3	
11.4	4	
14.3	5	
4.3	1	7,500
8.6	2	
12.9	3	
17.1	4	
21.4	5	
5.7	1	10,000
11.4	2	
17.1	3	
22.8	4	
28.6	5	



טבלה 3.11: ריכוז תאונות דרכים עם נפגעים עבור ערכי צפיפות תאונות (AD)

לאמצעי הפרדה קשיח ואמצעי הפרדה רך

מספר תאונות לשנה לאורך הקטע	אורך הקטע הנבדק (ק"מ)
AD=3.8: הצדק אמצעי הפרדה קשיח	
3.8	1
7.6	2
11.4	3
15.2	4
19.0	5
AD=2.8: הצדק אמצעי הפרדה רך	
2.8	1
5.6	2
8.4	3
11.2	4
14.0	5