

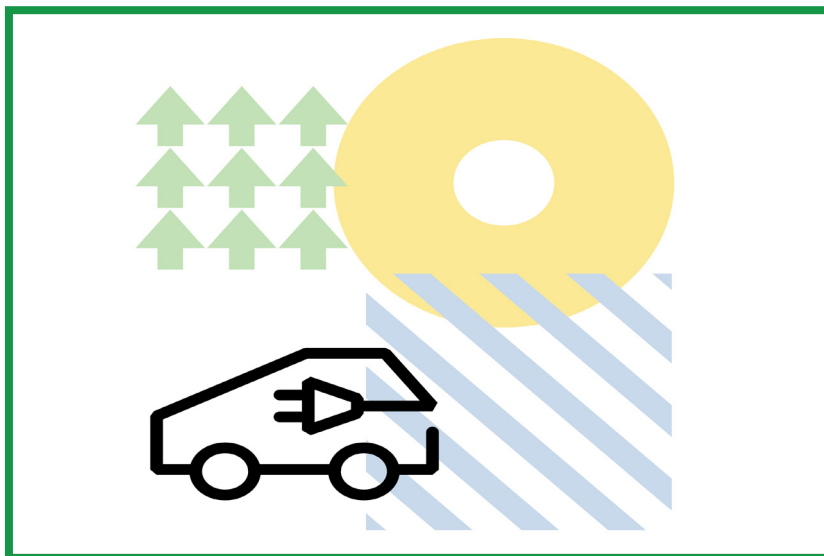


## אנרגיה וסביבה

# מדריך היערכות רשויות מקומיות לתחבורה פרטית חשמלית

## מהדורה שנייה

עידן ליבס  
פרופ' אופירה אילון  
נעמה שפירא  
אדר' רפי רייש (חברת SUiTS)



תכנון  
ארוך טווח

תעשייה  
וחדשנות

תשתיות  
פיזיות

בריאות

הון  
אנושי

השכלה  
גבוהה

חברה

חינוך

כלכלה

מדע  
וטכנולוגיה

# מדריך היערכות רשויות מקומיות לתחבורה פרטית חשמלית

עידן ליבס | פרופ' אופירה אילון |  
נעמה שפירא | אדר' רפי רייש (חברת SUITS)  
יוני 2020 — מהדורה שנייה

עריכה ועיצוב גרפי: הילה קרץ

תחום התחבורה החשמלית ותשתיות הטעינה העולמי נמצא רק בתחילת דרכו וחווה תמורות ושינויים תוך התפתחותו. לא כל שכן, תחום זה בישראל הינו בוסרי לחלוטין ומציב סימני שאלה רבים בהיבטים שטרם גובשו במלואם ובהם מדיניות, רגולציה, מודלים כלכליים, דפוסי התנהגות צרכנים ועוד.

זוהי המהדורה השנייה של מדריך זה. מלבד תיקונים ועדכונים נדרשים, מהדורה זו כוללת הרחבה של היבטים נוספים של פרישת תשתיות טעינה ובהם תכנון מרחבי, תכן ובטיחות, מודלים כלכליים, עקרונות מנחים להתקשרויות ופירוט השלבים בתהליך להקמת אתר טעינה חדש.

להערות והארות אנא פנו אלינו בדואר אלקטרוני בכתובת

[info@neaman.org.il](mailto:info@neaman.org.il)

תודתנו נתונה ליחידת המדען הראשי במשרד האנרגיה, לתכנית הלאומית לתחבורה חכמה במשרד ראש הממשלה, למרכז לשלטון מקומי, לרשויות המקומיות ולגורמים הנוספים אשר תמכו וסייעו לכתיבתו של מדריך זה.



ניידות חשמלית משנה באופן מהותי את דפוסי צריכת האנרגיה המשמשת להובלת בני-אדם וסחורות, שהינם חלק קריטי בכל כלכלה מודרנית. להחלפתם ההדרגתית של כלי רכב בעלי מנועי בעירה פנימית על ידי כלי רכב חשמליים צפויות להיות השלכות מרחיקות לכת על משק האנרגיה, על איכות הסביבה ועל המרחב הבנוי. על מנת למצות את הפוטנציאל הגלום בשינוי זה, נדרשת היערכות מחושבת ומושכלת, כך שיינתן מענה למאפיינים הייחודיים של רכב חשמלי ושל התשתיות התומכות הנדרשות לאימוצו בקנה מידה רחב. משימה זאת מקבלת משנה תוקף ברשויות המקומיות האמונות על ניהול המרחב הציבורי שבתחומן ומהוות את נקודת הממשק העיקרית שבין בעלי העניין השונים בתחומי התחבורה והאנרגיה, ובמרכזם התושבים.

מדריך זה עוסק בבחינה והצגה של חלופות אמצעי מדיניות בפרישת תשתיות טעינה לרכב חשמלי ברשויות מקומיות. זאת, תוך התייחסות לסוגיות מעשיות שונות בהתמודדות עם אתגרים בתחומי רגולציה ותקינה, מימון, מודלים ליישום, התנגדויות ציבוריות והיבטים נוספים. מטרתו של המדריך הינה לשמש ככלי בידי רשות מקומית בבואה להקים תשתיות ולגבש מדיניות מקומית תומכת בתחבורה מבוססת הנעה חשמלית וטעינתה מרשת החשמל.

# תוכן העניינים

---

	<b>רקע</b>	<b>— 01</b>
07	המוטיבציה לרשות המקומית	
09	סוגי הנעה חשמלית	
10	סוגי מערכות טעינה	
13	תרחישי טעינה ומבנה הרשת	
17	תמונת מצב, תחזיות ובעלי עניין	
24	מדיניות, כלי תמיכה ואסדרה	
	<b>תכנון</b>	<b>— 02</b>
31	היערכות ארגונית	
35	עקרונות מנחים	
38	מודלים לפרישה	
42	תכנון מרחבי	
48	הנחיות תכן ובטיחות	
50	מודל כלכלי	
53	הערכת עלויות	
57	צפי הכנסות	
	<b>יישום</b>	<b>— 03</b>
61	מודלים ליישום	
63	עקרונות מנחים להתקשרויות	
78	תהליך הקמת אתר	
80	התמודדות עם התנגדויות	

— 01

---

# רקע

07	המוטיבציה לרשות המקומית
09	סוגי הנעה חשמלית
10	סוגי מערכות טעינה
13	תרחישי טעינה ומבנה הרשת
17	תמונת מצב, תחזיות ובעלי עניין
24	מדיניות, כלי תמיכה ואסדרה

# המוטיבציה לרשות המקומית

רשויות מקומיות הינן נקודת הממשק העיקרית והיומיומית שבין התושבים משתמשי הדרך, אזורי מגורים ומסחר, תשתיות התחבורה ורשת החשמל. בשל כך, הן בעלות חשיבות מכרעת במימוש המדיניות הלאומית לפרישה רחבה של תחבורה חשמלית. יתרה מכך, לרשויות מקומיות גלומות תועלות באימוץ תחבורה חשמלית ותשתיות טעינה עבודה, המהוות זרז בעבור מקבלי החלטות במתן תשומת לב ניהולית וציבורית לנושא זה. בין מניעים אלו ניתן למנות את הבאים:

## — הפחתת זיהום אויר ורעש

תחבורה חשמלית הינה אמצעי ישיר להפחתה אמיתית, מוחשית, משמעותית ומתמשכת של זיהום אוויר ורעש במרחב העירוני שמקורם בתחבורה, שהינה המקור העיקרי לזיהום זה בעיר ובין היחידים שתחת השפעתה של הרשות המקומית

## — שירות חדשני לתושבים

תשתיות טעינה ציבוריות מאפשרות לתושבים לעשות שימוש בפתרון תחבורתי החוסך באופן משמעותי בהוצאות על דלק ותחזוקה לרכב, בזמן וכסף על ביקורים בתחנות דלק ומוסכים, ובזיהום אוויר בקרבת הבית, תוך הנגשתו גם לאלו שאין ברשותם חניה פרטית, ובאופן שנותן לתושב יכולת לקחת חלק פעיל ביצירת שינוי חיובי לטובת הקהילה והסביבה ולשפר את איכות החיים של כלל התושבים

## — חיזוק תדמית סביבתית, חדשנית וטכנולוגית

תחבורה חשמלית נהנית מדימוי ציבורי חדשני ו"ירוק" וקידומה על ידי הרשות

המקומית מהווה ביטוי הלכה למעשה למדיניות המקדמת ערכים אלו, כמו גם מיצוב מוביל לצד ערים חזקות ומתקדמות מהעולם הפורצות דרך ומאמצות תחבורה חשמלית כחלק חשוב בפועלן

#### — תועלות כלכליות ישירות ועקיפות

תשתיות טעינה ציבוריות יכולות לייצר ערוץ הכנסות נוסף ממשאב החניה העירוני, לשמש כצרכן לחשמל מייצור מקומי, למשוך תנועת מבקרים לאזורי מסחר ובילוי, להפחית צורך בתשתיות תדלוק לטובת שימושי קרקע אחרים ועוד, בצד תועלות עקיפות הנובעות מהפחתת זיהום האוויר וחיסכון בזמן

#### — שדרוג התשתיות העירוניות לחכמות ומתקדמות

הצבת עמדות טעינה המחוברות הן לרשת החשמל והן למערכות מידע בזמן אמת על ידי תקשורת נתונים, הופכת את מקומות החניה ל"חכמים" ומאפשרת יכולות מתקדמות ובהן שימוש בכלי הרכב למתן גיבוי מקומי לרשת החשמל העירונית באירועי כשל באספקה, אגירת חשמל בזמני שפל ביקושים והזנה חזרה לרשת בזמני עומס ועוד, ובתוך כך מחזקת את תשתיות החשמל ברשות

#### — הפחתת טביעת רגל פחמנית

תחבורה חשמלית מפחיתה בשיעור ניכר את פליטות גזי החממה מתחבורה, שהינן אחד המדרים ההשוואתיים על פיהם נבחנות רשויות ברחבי העולם המשקף את העלות הסביבתית שמשייתה הפעילות האנושית ברשות על הסביבה

#### — ניצול מקורות אנרגיה מקומיים

טעינת כלי רכב חשמליים הינה זרז חיובי משמעותי לצריכה של אנרגיה מייצור מקומי במתקנים מבוזרים על בסיס גז טבעי במקרו-גנרציה וממקורות מתחדשים המפחיתים אף יותר את ההשפעה הסביבתית, ומאפשרים לתושבים, לעסקים ולמגזר הציבורי לקחת חלק במשק האנרגיה המקומי ולשפר את רווחתם הכלכלית והסביבתית

לאור התמורות בענף הרכב העולמי ומשק האנרגיה, היערכות לתחבורה חשמלית היא מחויבת המציאות ובלתי נמנעת. על הרשויות המקומיות ששינוי זה עומד לפתחן, לתכנן מדיניות הולמת, להיערך להתמודדות עם הסוגיות השונות ולנצל את הפוטנציאל הרב הטמון בו לרווחת תושביהן.



# סוגי הנעה חשמלית

מערכת הנעה חשמלית מבוססת על מנוע חשמלי אחד או יותר, אמצעי לאגירת אנרגיה ומקור כוח להזנתם. מבנה אופייני של מנוע חשמלי מתאפיין במעט חלקים נעים באופן יחסי, וכתוצאה מכך לנצילות אנרגיה ואמינות מכנית גבוהות ביותר. אמצעי אגירת האנרגיה הנפוצים בשימוש בכלי רכב הם סוללות כימיות בהרכבים שונים ובמקרים מסוימים קבלי-על, והם נבדלים זה מזה בקיבולת וצפיפות אנרגיה, הספק, אורך חיים, יציבות תרמית ועוד. לרוב, מקורות הכוח הינם הזנה חיצונית של חשמל, ולחלופין מנוע בעירה פנימית המוזן בדלק או תא דלק המוזן לרוב במימן.

ישנן תצורות רבות להנעה חשמלית המשלבות מספר רכיבים מאלו שצוינו, ובהתאם מהוות נקודות איזון שונות בין מאפיינים כגון טווח עבודה, ביצועים, קצב טעינה/תדלוק, אורך חיים, מורכבות מכנית, אמינות, תחזוקה, תשתיות תומכות נדרשות וכמובן עלויות. ברמה הבסיסית ניתן לסווג את כלי הרכב החשמליים על פי מקורות האנרגיה המזינים אותם. ככלל, כלי הרכב החשמליים המיוצרים כיום באופן סדרתי נחלקים לשני סוגי תצורה עיקריים:

## — רכב חשמלי מלא (Battery electric vehicle, BEV)

מונע על ידי מנוע אחד או יותר חשמליים כולם, המוזנים מסוללה הנטענת מרשת החשמל או מקור חשמל חיצוני אחר ומאפשרת לרוב טווח נסיעה חשמלית של כמה מאות ק"מ.

## — רכב היברידי-נטען (Plug-in hybrid electric vehicle, PHEV)

מונע על ידי שילוב של מנוע חשמלי ומנוע בעירה פנימית, המוזנים בהתאמה על ידי סוללה קטנה יחסית ודלק בנזין או סולר. בהתאם לתצורה הספציפית ולמצב הנסיעה, המנוע החשמלי יכול להניע לבדו את הרכב עד לטווח ומהירות מסוימים או לשמש כסיוע למנוע הבעירה המניע את הרכב. הסוללה נטענת גם מרשת החשמל ולפי הצורך גם על ידי מנוע הבעירה, וטווח הנסיעה החשמלית בלבד עומד לרוב על כמה עשרות ק"מ.

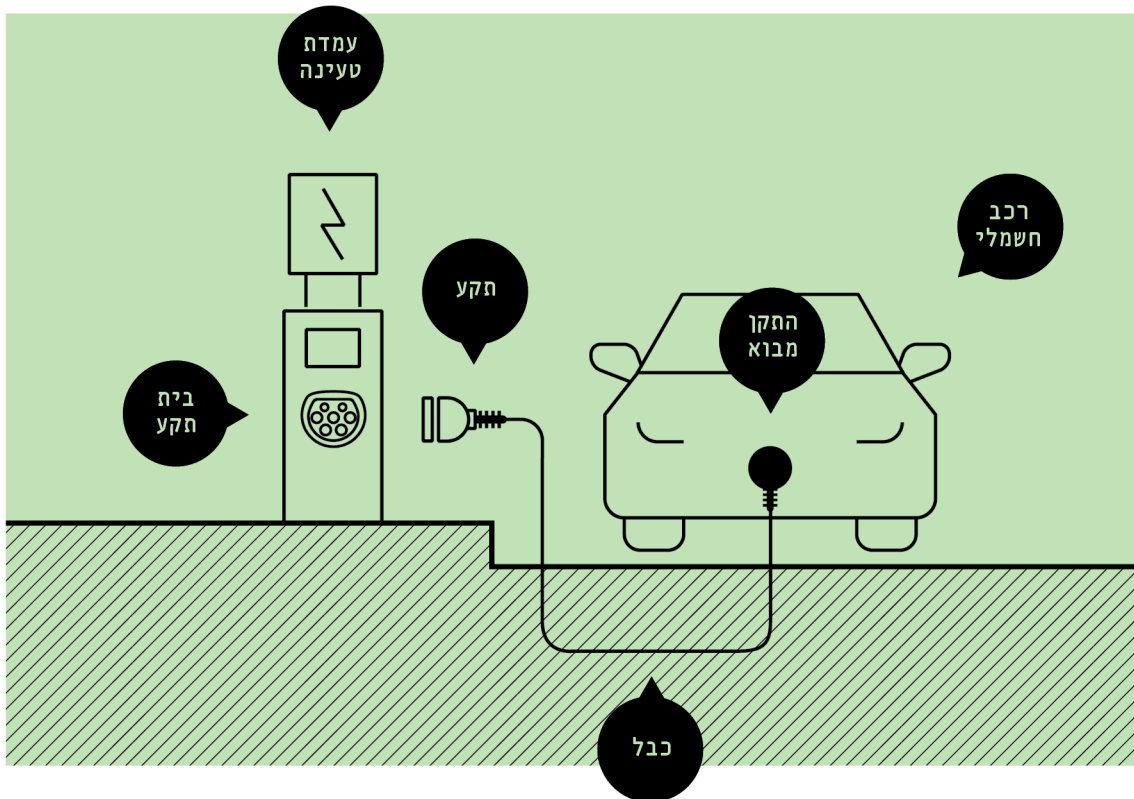
מדריך זה מתייחס הן לרכב חשמלי מלא והן להיברידי-נטען תחת הכינוי הכללי רכב חשמלי. עם זאת, יש לציין כי רכב היברידי-נטען הינו פתרון ביניים שמטרתו לגשר בין החסרונות של הנעה חשמלית והנעה דלקית, וככזה מהווה פשרה ביחס לשתי חלופות אלו בהיבטי עלויות, ביצועים והשלכות סביבתיות. בשל המגבלה על היתרונות של רכבים היברידיים-נטענים ביחס לרכבים חשמליים מלאים, יש לתעדף את חלופת הרכב החשמלי המלא ומאפייניו בשיקולי תכנון, מדיניות וקבלת החלטות.

## סוגי מערכות טעינה

מערכות טעינה לכלי רכב חשמליים (Electric vehicle supply equipment, EVSE) מתייחסות לכלל הרכיבים הנדרשים לטעינת רכב חשמלי לרבות עמדת טעינה או התקן טעינה, תקע ובית תקע, מחבר לרכב חשמלי, כבלים ואמצעי הגנה בפני חשמול. לעניין זה, התקן טעינה הינו מכשיר חשמלי נייד ועמדת טעינה הינה מכשיר חשמלי המותקן באופן קבוע, כאשר עליהם להיות מיועדים לטעינת רכב חשמלי בלבד. עמדת טעינה צריכה להיות מקובעת למשטח יציב לרבות מבנה, קיר או עמוד. טעינה במרחב הציבורי מותרת באמצעות עמדת טעינה בלבד. הכללים להתקנת עמדת טעינה, התקנים הרלוונטיים ויתר ההיבטים השונים הנוגעים להיבטי הבטיחות בחשמל מפורטים במסמך "הנחיות להתקנת מערכת טעינה לרכב חשמלי"<sup>(1)</sup> אשר מפרסם מינהל החשמל ברשות החשמל.

ישנה הבחנה בין מצבי פעולה (Charging modes) שונים, המובחנים זה מזה בסוג מערכת הטעינה בה נעשה שימוש, בהספק המרבי שהם מאפשרים ובמאפייני התקשורת בין ציוד הטעינה לרכב. מערכות הטעינה עושות שימוש במספר טיפוסים (Types) של תקע ובית תקע. טיפוסי התקני המבוא ("שקעים") שבכלי הרכב החשמלי לרוב נקבעים בהתאם למדינת המקור בה הוא מיוצר.

(1) [רשות החשמל, הנחיות להתקנת מערכת טעינה לרכב חשמלי](#)



בטבלה להלן מפורטים מאפייני התקשורת, מיקום בקרת הטעינה (המטען), הזרם המרבי וזה הספק המרבי של כל מצב פעולה:

הספק מרבי		זרם מרבי	בקרת טעינה	תקשורת	מצב פעולה
תלת פאזי	חד פאזי				
11 kW	3.7 kW	16 A	על גבי הרכב	לא נדרש	Mode 1
22 kW	7.4 kW	32 A	על גבי הרכב	רק על גבי כבל הטעינה	Mode 2
44 kW	16.1 kW	70 A	על גבי הרכב	בין הרכב למערכת הטעינה	Mode 3
		400 A (DC)	על גבי מערכת הטעינה	רק על גבי כבל הטעינה	Mode 4

**01 — מצב פעולה 1 (Mode 1)**

חיבור כלי הרכב החשמלי לכבל חשמל פשוט שאינו עומד בהגדרות של התקן טעינה לבית תקע חשמל רגיל – אינו מותר בישראל.

**02 — מצב פעולה 2 (Mode 2)**

חיבור כלי הרכב החשמלי להתקן טעינה נייד ייעודי לטעינה המתחבר לבית תקע תעשייתי המוגבל לזרם של עד 16 אמפר בחד פאזי, או לבית תקע שאינו עומד בדרישות התקן לבית תקע תעשייתי ("שקע רגיל") תוך הגבלת זרם הטעינה ל-10 אמפר בחד פאזי והגבלת משך הטעינה לעד שעתיים רצופות. חלקם של יבואני הרכב המשווקים כלי רכב חשמליים מספקים התקן שכזה עם הרכב.

**03 — מצב פעולה 3 (Mode 3)**

חיבור כלי הרכב החשמלי לעמדת טעינה קבועה בזרם חילופין (AC), בין אם ביתית או ציבורית. על עמדות טעינה ציבוריות בזרם חילופין לכלול בית תקע או מחבר לרכב חשמלי מטיפוס 2 (Type 2), ועמדות בזרם חילופין שאינן במקום ציבורי יכולות להיות בעלות בית תקע או מחבר לרכב חשמלי מטיפוס 1 או 2.

**04 — מצב פעולה 4 (Mode 4)**

חיבור כלי הרכב החשמלי לעמדת טעינה קבועה בזרם ישר (DC), המכונה גם עמדה מהירה ו/או אולטרה-מהירה. על עמדת טעינה בזרם ישר (בה אין בית תקע) לכלול מחבר לרכב חשמלי מטיפוס CHAdeMO או מטיפוס CCS (טיפוס זה, המכונה "Combo", תומך בטעינה הן בזרם ישר והן בזרם חילופין על ידי אותו טיפוס תקע ובית תקע, ונחלק ל-1 CCS Type 1 / Combo 1 הרלוונטי בעיקר לצפון אמריקה ו-2 CCS Type 2 / Combo 2 הנמצא בשימוש באירופה והינו המועדף לשימוש ברוב העולם).

מינוח נוסף בו עושים לעיתים שימוש בתחום הטעינה הינו רמת הטעינה (Charging level), אשר באופן כללי מתייחס לקצב הטעינה ולמתח החשמלי בו היא מתבצעת. Level 1 הינה הטעינה האיטית ביותר במתח 120 וולט בזרם חילופין (לא רלוונטי לרשת החשמל בישראל), Level 2 הינה טעינה בקצב רגיל במתח 240 וולט בזרם חילופין, ו-3 Level (לחלופין DC fast charging) הינה טעינה מהירה במתח של עד 1,000 וולט בזרם ישר.

# תרחישי טעינה ומבנה הרשת

ישנם מספר תרחישים לטעינת כלי רכב חשמליים, הנבדלים זה מזה בבעלות על שטח החניה, הגישה אליו, ובחלק מהמקרים גם בבעלות על עמדות הטעינה עצמן. לתרחישים אלו ישנם דפוסי שימוש, סוג והספק מערכות הטעינה האופייניים להם, כמו גם היבטים כלכליים והשלכות ציבוריות ומרחביות.

## — טעינה פרטית (Private charging)

מתבצעת בחניות בבעלות פרטית בחזקתם של מבני מגורים ובתי-עסק ושאינן פתוחות בפני הציבור הרחב, הן כאשר מדובר במקומות חניה המשויכים לנכסים או לכלי רכב ספציפיים והן כאשר מדובר בשטחי חניה משותפים. לעניין זה, עמדות טעינה המותקנות במקומות חניה הנמצאים בחזקתו של מקום עבודה נחשבות גם הן לטעינה פרטית. ברובם המכריע של המקרים, בטעינה פרטית נעשה שימוש בעמדות טעינה רגילות בזרם חילופין.

## — טעינה ציבורית-למחצה (Semi-public charging)

מתבצעת בשטחי חניה שהינם בבעלות פרטית אך שהינם פתוחים לשימוש הציבור הרחב. דוגמאות לטעינה ציבורית-למחצה עשויות לכלול עמדות טעינה המותקנות במתחמי קניות ובידור, קניונים, תחנות דלק, חניונים בבעלות פרטית, בתי-חולים, בתי-מלון, קמפוסים, מתחמי מגורים מנוהלים ועוד. תחת מסגרת זו נכללים מספר תתי-תרחישים<sup>(2)</sup> המאפיינים דפוסי טעינה

(2) קיימים תרחישי טעינה אופייניים המהווים תוספת או השלמה לטעינה היומיומית של הרכב, ואינם מיועדים לטעינה באופן סדיר וקבוע. טעינה מזדמנת (Opportunity charging) או טעינת מילוי (Top-up charging) הינה לרוב טעינה ציבורית-למחצה בשטחי חניה של בתי-עסק – כגון חנויות ומסעדות – המשמשת כשירות לציבור הלקוחות וכמקדם מכירות, ולעיתים הינה טעינה ציבורית הממוקמת בסמוך למרכזים עירוניים ומשרתת כלי רכב החונים לזמן קצוב של מספר דקות עד מספר שעות בודדות. באופן דומה, טעינה ביעד (Destination charging) מתייחסת לטעינה המתרחשת באתרים בהם לרוב השהות היא למספר שעות – כגון מרכזי קניות, אתרי תיירות, מרכזי מבקרים ובתי-מלון – המאפשרת כמות ניכרת של טעינה ואף הארכת טווח משמעותית במקרים של נסיעות ארוכות מחוץ לעיר.

שונים. בחלקם הגדול של המקרים, בטעינה ציבורית-למחצה נעשה שימוש בעמדות טעינה רגילות בזרם חילופין.

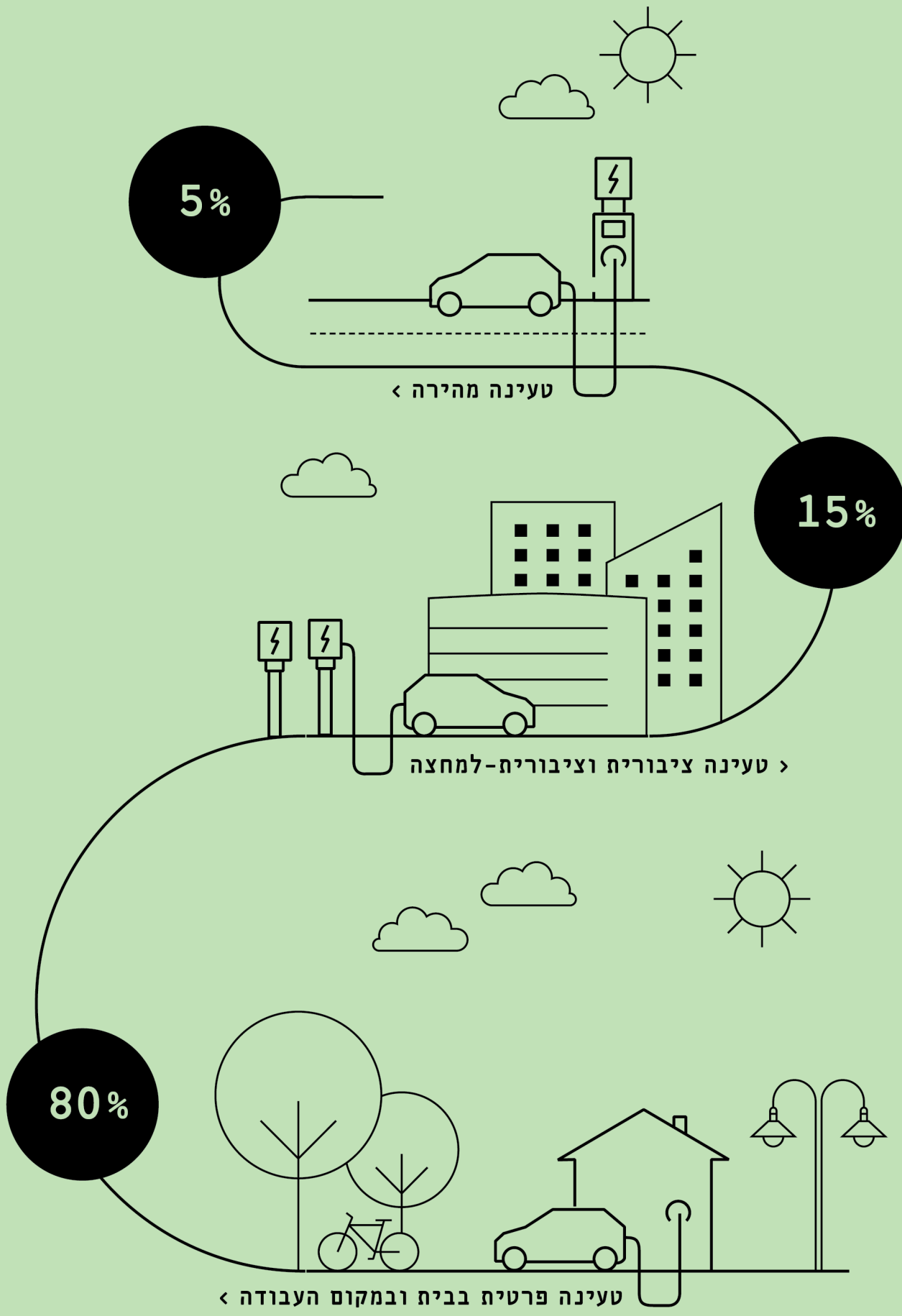
#### — טעינה ציבורית (Public charging)

מתבצעת בשטח ציבורי הנמצא בחזקת הרשות המקומית במקומות חניה הפתוחים לשימוש הציבור הרחב. טעינה ציבורית עשויה להימצא לאורכם של רחובות עם מקומות חניה לצד מדרכות (On-street / Curb-side parking), בחניונים ציבוריים, ובמקומות חניה ציבוריים הנמצאים בשטחם של מבני ציבור ובהם מבני שלטון, מרכזים קהילתיים, מוסדות חינוך, נקודות תירותיות ופארקים, מתקני ספורט וגנים ציבוריים, מרכזים תחבורתיים, אזורי תעשייה ומסחר ועוד. ברוב המקרים בטעינה ציבורית נעשה שימוש בעמדות טעינה רגילות.

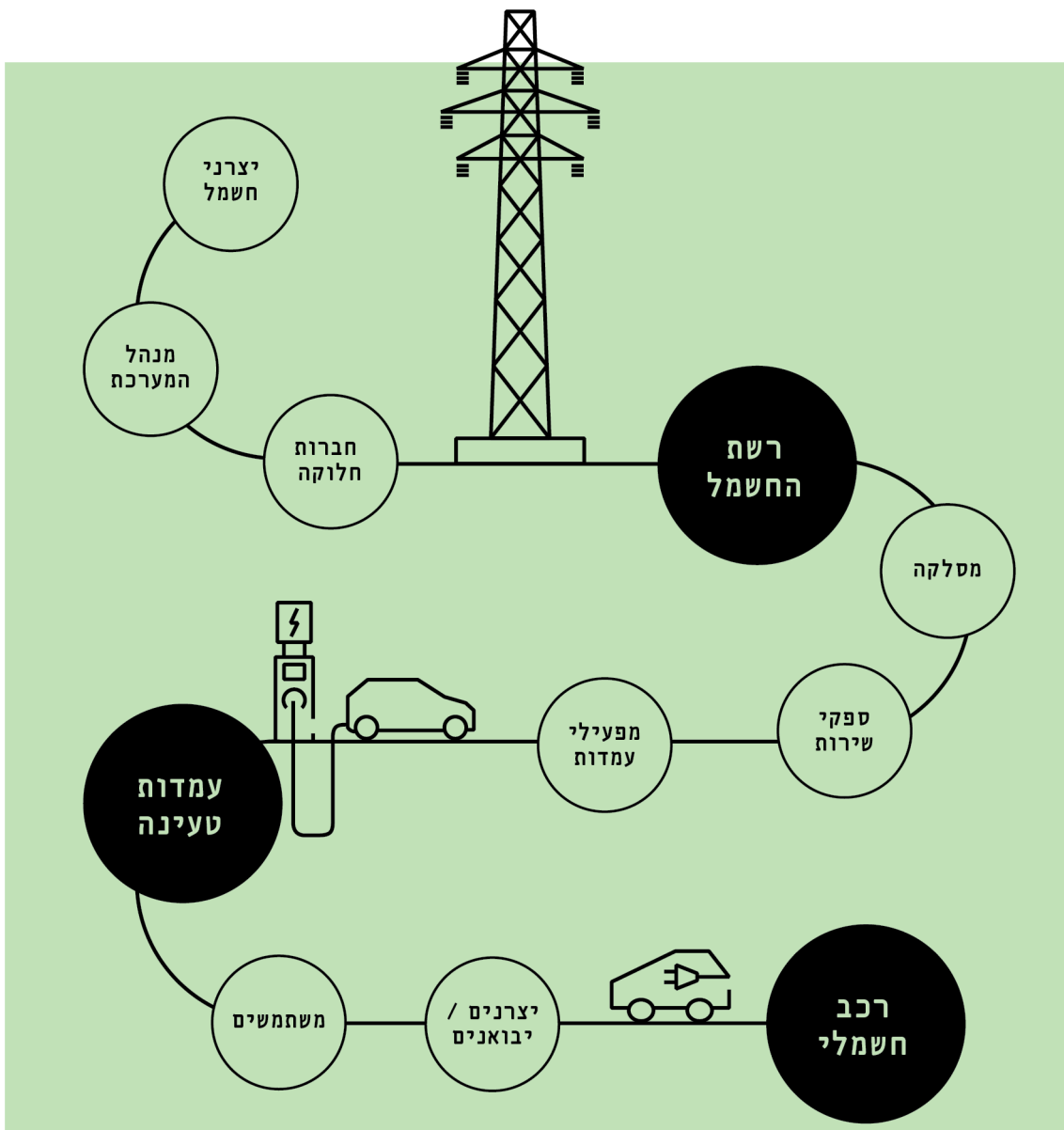
#### — טעינה מהירה (Fast charging)

מיושמת לרוב בתרחיש ציבורי-למחצה או ציבורי, ולעיתים רחוקות גם פרטי. טעינה מהירה מהווה תרחיש טעינה מובחן בפני עצמו לאור מאפייניה הייחודיים הבאים לידי ביטוי הן בהיקף ההשקעות ותשתיות החשמל הדרושים להקמתה, והן בדפוסי השימוש בה על ידי נהגי כלי הרכב החשמליים – מה שמסליל גם על מספר העמדות שהינו בדרך כלל נמוך משמעותית ביחס לעמדות טעינה רגילות. במרבית המקרים עמדות טעינה מהירות בזרם ישר ממקומות במקומים אסטרטגיים לאורכן של דרכים בין-עירוניות כגון בתחנות דלק ומתחמי מנוחה לנהגים, אך ישנם מקרים בהם עמדות אלו מוצבות בתוך העיר. מתאר שימוש נוסף בטעינה מהירה הוא לשירות ציים מסחריים בעלי נסועה יומית גבוהה, כגון מוניות ורכבי חלוקה, מצב בו בדרך כלל העמדות יותקנו בשטח פרטי לשימוש בלעדי של הצי.

הניסיון בעולם מראה כי טעינה בבית ובמקום העבודה היא הפתרון המועדף והנפוץ ביותר, אשר נותן מענה לרובה המכריע של הנסועה ביומיום. עם זאת, ישנה חשיבות רבה לטעינה ציבורית וציבורית-למחצה על מנת לתת מענה לנהגי רכב חשמלי שהינם ללא גישה לטעינה פרטית, כמו גם למשתמשים מזדמנים. טעינה מהירה מהווה לרוב את החלק הקטן ביותר בתמהיל הטעינה, אך האפשרות להארכת טווח הנסיעה על ידי טעינה מהירה הינה חיונית בפן הפסיכולוגי בעבור הנהגים, כמו גם לשימושיות המעשית של רכב חשמלי בנסיעות ארוכות. בעוד שמרבית יכולת הפעולה של רשויות מקומיות הינה במסגרת טעינה ציבורית, בתהליכי קבלת החלטות והתכנון חשוב להבין כיצד זו משתלבת כחלק מתמהיל חלופות הטעינה הכולל העומד לרשות הנהגים.



מערך של טעינה ציבורית מורכב ממספר לא מבוטל של מקטעים המרכיבים יחדיו את רשת הטעינה. מקטעים אלו עשויים להיות מוקמים, מופעלים ומוחזקים על ידי מספר שחקנים, ומתאפשרים מצבים רבים של חלוקת המקטעים ביניהם, כולל דוגמאות כגון מפעיל רשת וירטואלי בדומה למתרחש כיום בענף תקשורת הסלולר; כל זאת, בכפוף כמובן לרגולציה המסדירה את התחום. לדוגמא, עמדות הטעינה עשויות להיות מסופקות על ידי ספק אחד, מותקנות על ידי קבלן אחר, מופעלות ומתוחזקות על ידי גורם נוסף ושירותי הטעינה באמצעותן והממשק מול המשתמשים יכולים להינתן על ידי חברה אחת או יותר על גבי אותן העמדות, תוך שימוש בחוזים בילטרליים או מסלקה לניכיון של עסקאות בין ספקי שירות ומפעילים שונים. גם במקטע החשמל קיימת אפשרות לפעילות של מספר שחקנים ורכש חשמל מיצרנים פרטיים, ואף לעשות שימוש בחשמל שיוצר מקומית על ידי הרשות המקומית עצמה.





# תמונת מצב, תחזיות ובעלי עניין

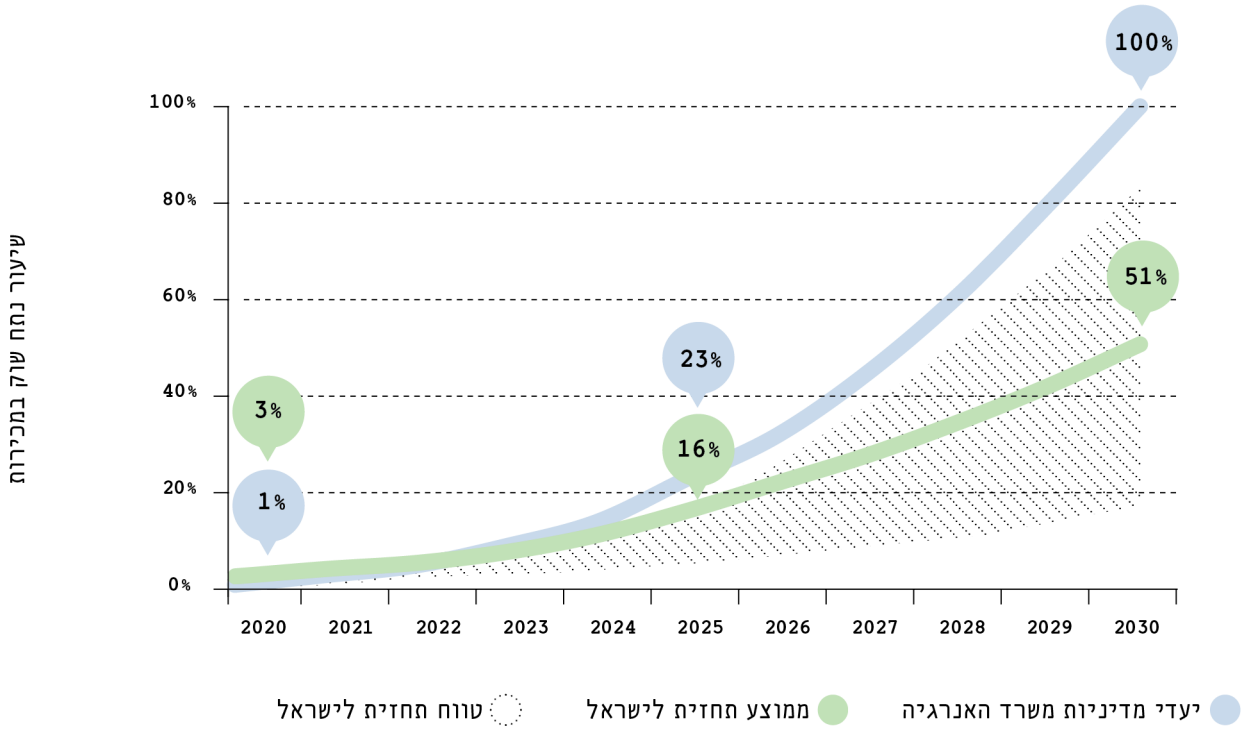
נכון להיום, מתוך כשלושה מיליון כלי הרכב הפרטיים שעל כבישי ישראל, ישנם למעלה מאלף כלי רכב פרטיים שהינם חשמליים מלאים וכ-12 אלף כלי רכב היברידיים-נטענים.<sup>(3)</sup> רובם של הכלים החשמליים המלאים הם כלי רכב חדשים שעלו לכביש בשלושת השנים האחרונות, וחלקם הם יתרת כלי הרכב שמכרה חברת Better Place. רובן של המסירות של כלי הרכב החשמליים המלאים היו לידיים פרטיות, אך ישנם גם כמה ציים של חברות, הגדול שבהם הוא של כ-150 כלים בשימוש המערך השיתופי החשמלי בחיפה ובנתניה. משנת 2017 משווקים בישראל שלושה דגמי רכב חשמלי שהינם בקטגוריית מיני וסופר-מיני. החל משנת 2020 התחיל לגדול באופן ניכר היצע הדגמים בשוק ומושקים יותר דגמים בקטגוריות נוספות ובהן כלי רכב משפחתיים, רכבי קרוס-אובר, רכבי פנאי-שטח, רכבי מיני, רכב מסחרי קל ועוד, בעלי ביצועים משופרים וטווח מוגדל. כלי רכב היברידיים-נטענים נפוצים יותר (ופופולריים במיוחד בייבוא מקביל ופרטי) ובישראל מוצע למכירה מגוון של עשרות דגמים. רובם של כלי הרכב ההיברידיים-נטענים בישראל הינם רכבי יוקרה (מה שניתן ליחס בעיקר להטבת המס המשמעותית להם זוכים, כמו גם לעלות הגבוהה יחסית של כפל מערכות ההנעה שבהם), אך לאחרונה ניכרת התרחבות משמעותית של היצע הדגמים ההיברידיים-נטענים גם בקטגוריות נוספות.

לאור המגמה העולמית והצהרות יצרני הרכב נראה כי ברמת ודאות גבוהה היצע הרכב החשמלי ילך ויצבור דומיננטיות במהלך העשור הקרוב, על חשבון קיטון בהיצע הרכב בעל מנוע בעירה פנימית, עד כדי מצב של שליטה ברוב שוק מכירות הרכב. בהתאמה, חלקם של כלי הרכב החשמליים מכלל הצי ילך ויעלה בהדרגה עם יציאתם משימוש של רכבי בעירה פנימית שהתיישנו והחלפתם בכלי רכב חשמליים חדשים. על פי תחזיתנו<sup>(4)</sup> לתרחיש "עסקים כרגיל", בממוצע נתח השוק לרכב חשמלי בישראל צפוי לעמוד על 3% בשנת 2020, לעלות ל-16% ב-2025 ולהגיע ב-2030 לכדי 51% ממכירות הרכב החדש. כתוצאה מכך, מספר כלי הרכב החשמליים בישראל צפוי לעמוד על עשרות אלפים כבר בשנת 2020, להגיע למאות

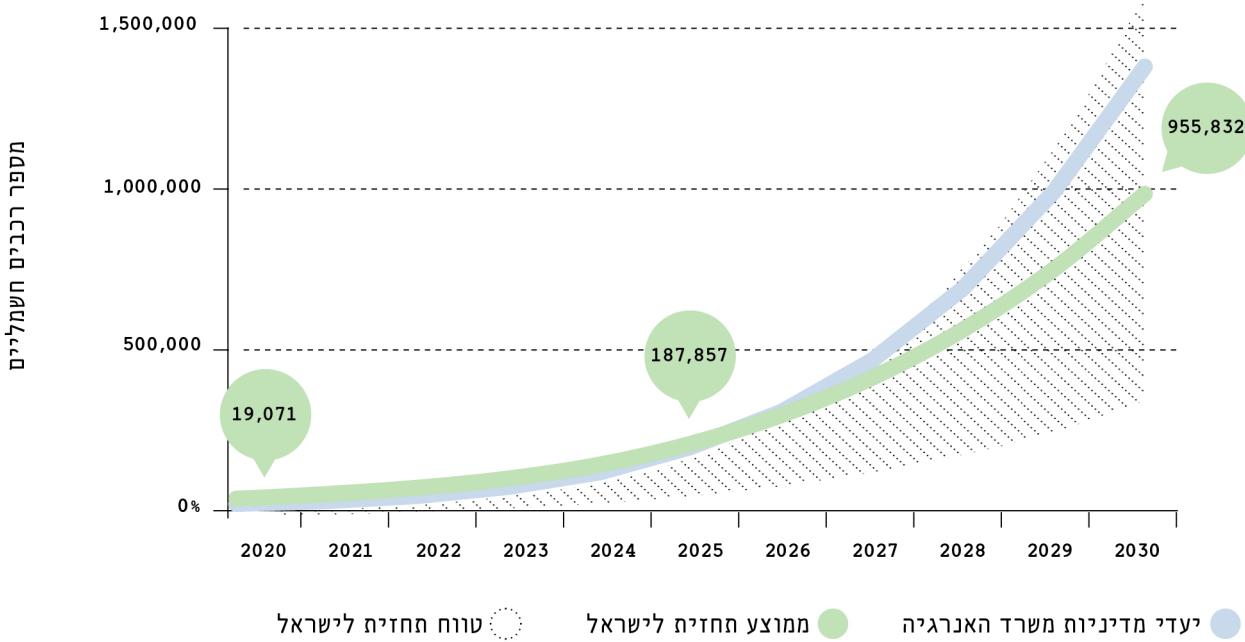
(3) הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה, כלי רכב מנועיים בישראל בשנת 2019

(4) מוסד שמואל נאמן, תשתיות טעינה לרכבים חשמליים בישראל: מדיניות יישום וקווי-מנחה טכניים

### תחזית נחח שוק רכב חשמלי במכירות חדש



### תחזית צי רכב חשמלי



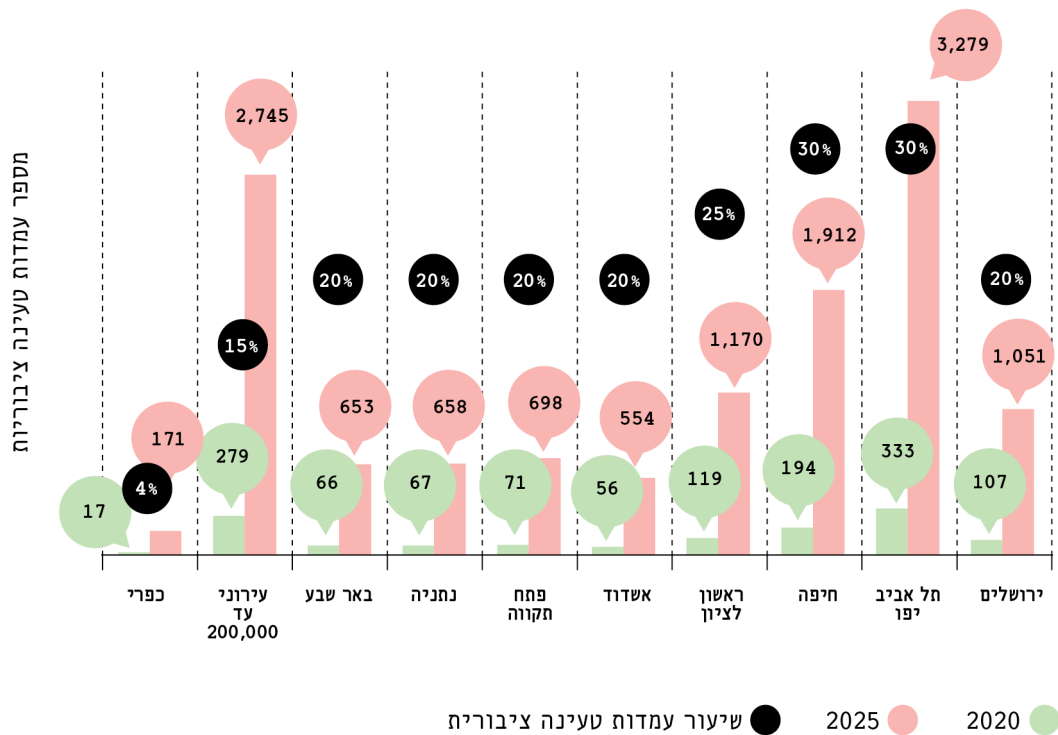
אלפים בשנת 2025, וקרוב למיליון כלי רכב חשמליים בשנת 2030. תחזית זו נקבעה טרם ההכרזה על תוכנית מדיניות משרד האנרגיה לאיסור על ייבוא כלי רכב פרטיים מונעי בנזין ודיזל החל מ-2030. על פי תוכנית זו, נקבע יעד למשק האנרגיה לפיו 100% ממכירות הרכב הפרטי ב-2030 יהיו של כלי רכב חשמליים. לאור יעדים אלו, מספר כלי הרכב החשמלי בישראל צפוי להיות גבוה יותר ובמועד מוקדם יותר מאשר בתחזית.

כפרי	עירוני עד 200,000	באר שבע	נתניה	פתח תקווה	אשדוד	ראשון לציון	חיפה	תל אביב יפו	ירושלים	
6.8%	29.2%	5.2%	5.3%	5.6%	4.4%	7.5%	10.2%	17.5%	8.4%	% מצי הרכב החשמלי הארצי
1,309	5,619	1,002	1,010	1,072	850	1,437	1,957	3,355	1,614	כלי רכב חשמליים ב-2020
12,821	55,045	9,819	9,890	10,498	8,325	14,077	19,170	32,868	15,807	כלי רכב חשמליים ב-2025

ביחס ישר לגידול החזוי במכירות רכב חשמלי, צפוי גידול בצורך בעמדות טעינה. תמהיל סוגי העמדות בתרחישי הטעינה השונים ישפיע על הצורך והביקוש לעמדות מכל סוג, אך הצפי כיום הוא כי שיעור של כ-15% מתוך כלל עמדות הטעינה יהיו עמדות טעינה ציבוריות. על פי התחזית, בתוך פחות מחמש שנים צפוי ביקוש לעשרות אלפי עמדות טעינה בישראל – מתוכן אלפי עמדות טעינה ציבוריות, ותוך פחות מעשור ידרשו כבר מאות אלפי עמדות טעינה – מתוכן עשרות אלפי עמדות ציבוריות. בנוסף, צפוי צורך בעשרות עמדות טעינה מהירה בטווח הזמן המידי, ולמאות עמדות מהירות תוך פחות מעשור. הערכות אלו הינן שמרניות, היות והצורך בעמדות טעינה צפוי להיות גדול אף יותר עם מימוש היעד של משרד האנרגיה ל-100% רכב חשמלי מהמכירות ב-2030.

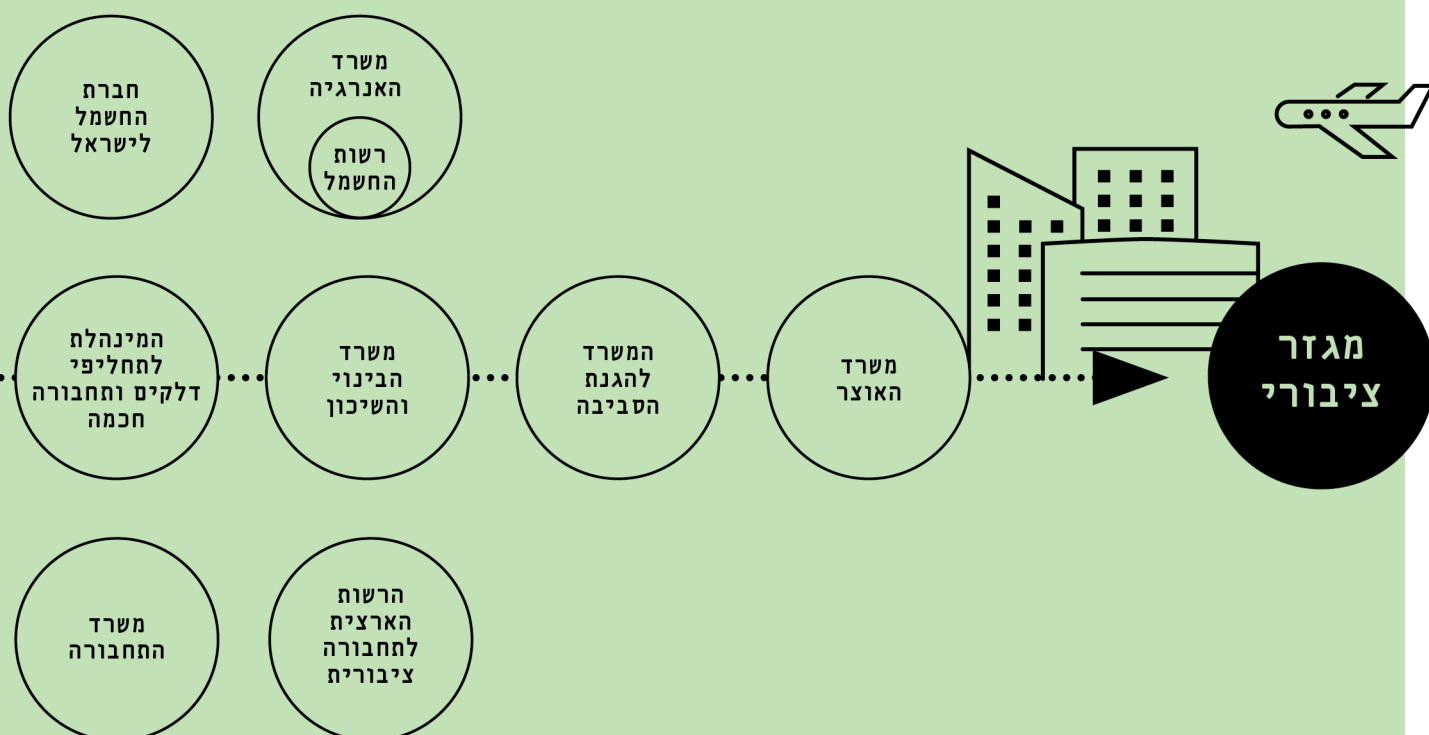
כפועל יוצא, בשנים הקרובות על הרשויות המקומיות לצפות לצורך במאות עד אלפי עמדות טעינה ציבוריות בשטחן כאשר בתל-אביב, חיפה, ירושלים וראשון לציון צפוי ביקוש של למעלה ממאה עמדות טעינה ציבוריות בכל עיר כבר ב-2020.

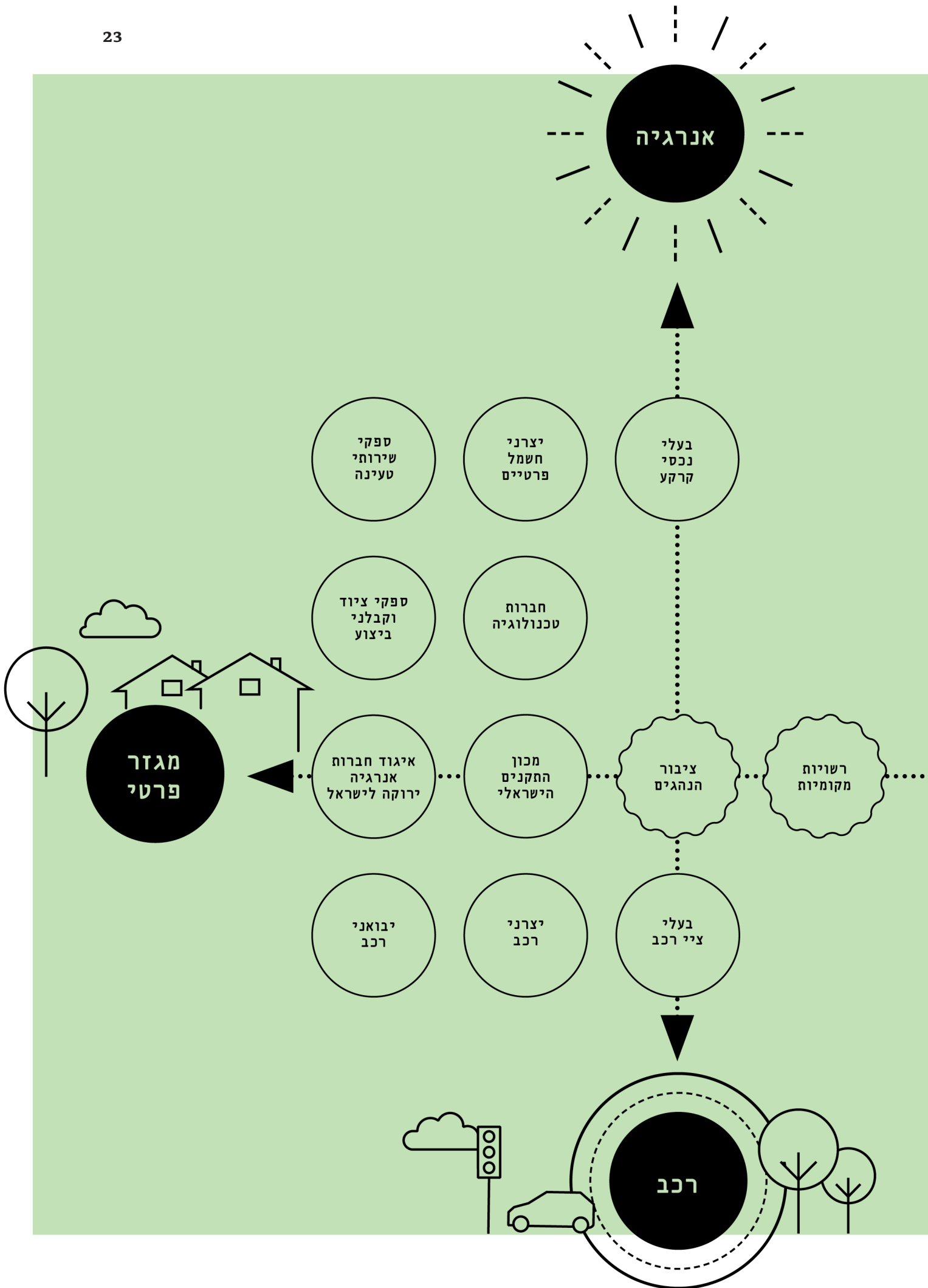
## חחזית ביקוש לעמדות טעינה ברשויות מקומיות





אחד המאפיינים הייחודיים של תחבורה חשמלית הוא ריבויים של בעלי עניין רלוונטיים לתחום וממשקי המפגש הרבים היכולים להתקיים ביניהם. את בעלי העניין הנוגעים לתחומי הרכב החשמלי והטעינה ניתן למפות לאורכם של שני צירים. בציר האחד נמצאים אנרגיה בקצה אחד ורכב בקצה הנגדי, ובציר השני נמצאים המגזר הציבורי אל מול המגזר הפרטי.





# מדיניות, כלי תמיכה ואסדרה

כלי רכב חשמליים בישראל זכאים להטבת מס קנייה משמעותית, במיוחד ביחס לרמת המיסוי הגבוהה המוטלת על רכבי בעירה פנימית העומדת על שיעור של 83% והינה מהגבוהות מבין מדינות ה-OECD. נכון לשנת 2020 שיעור מס הקנייה לרכב חשמלי מלא עומד על 10% ולרכב היברידי-נטען על 25%, במתווה העולה עם השנים, ובכפוף למגבלת גובה הטבה מרבית<sup>(5)</sup> (זאת נוסף על הטבה בשווי מס בגין מערכות בטיחות לה זכאים כל סוגי כלי הרכב, אשר אפקטיבית מורידה את שיעור המס הכללי בעוד כמה אחוזים). בנוסף, עובדים העושים שימוש ברכב חברה זכאים לקבל הנחה בשווי השימוש לצורכי מס בגובה של 990 ש"ח לרכב שהינו חשמלי (גם חשמלי מלא וגם היברידי-נטען).

2024	2023	2022	2021	2020	
מיסוי רגיל	55%	40%	30%	25%	רכב פלאג-אין עד ציון 100
רכב חשמלי	20%	10%	10%	10%	רכב חשמלי

משרד האנרגיה גיבש במהלך שנת 2018 מדיניות ותוכנית סדורה עם יעדים לפיה עד 2030 יוחל איסור לייבוא כלי רכב מונעי בנזין ודיזל חדשים לישראל (מלבד מקרים ייחודיים). כמו כן, נעשית במשרד עבודה על מנת לקבוע רגולציה תומכת לטעינה ציבורית על ידי ספקים פרטיים ותוכניות לתמיכה בפרישת עמדות טעינה, כמו גם תמיכה במחקר, פיתוח והסברה. בנובמבר 2018 פרסם<sup>(6)</sup> משרד האנרגיה – בשיתוף עם משרד האוצר והמינהלת לתחליפי

(5) רשות המסים בישראל, מתווה מיסוי כלי רכב היברידיים וחשמליים החל מ-2020.

(6) קול קורא 114/2018 הקמת עמדות טעינה איטיות (AC) לרכבים חשמליים בשטחים ציבוריים

קול קורא 115/2018 הקמת עמדות טעינה איטיות (AC) לרכבים חשמליים בשטחים ציבוריים למחצה

קול קורא 116/2018 הקמת עמדות טעינה מהירות (DC) לרכבים חשמליים

קול קורא 117/2018 הקמת עמדות טעינה איטיות (AC) לרכבים חשמליים בחניוני מעסיקים



דלקים ותחבורה חכמה – סדרה של ארבעה מכרזים לתמיכה בפרישת עמדות טעינה מהירות, עמדות טעינה ציבוריות, עמדות טעינה ציבוריות-למחצה ועמדות טעינה במקומות עבודה, בתקציב כולל של 30 מיליון ש.

המינהלת לתחליפי דלקים ותחבורה חכמה, שהינה יחידה במשרד ראש הממשלה הפועלת כאינטגרטור בין-משרדי המתאם אמצעי מדיניות, מרכזת את עבודת הממשלה להורדת חסמים העומדים בפני הרכב החשמלי בישראל ועידוד יישום בשוק המקומי גם מול גורמים במגזר הציבורי והפרטי וגם בשיתוף עם גורמים בינלאומיים.

המשרד להגנת הסביבה, כחלק ממדיניות יישום אקטיבית, הקצה תקציב בגובה 8.6 מיליון ש לערים במחוז חיפה לתמיכה במערך רכב חשמלי שיתופי, אשר החל לפעול בסוף שנת 2017 ומתוכנן לכלול 160 כלי רכב חשמליים ומקומות חניה ייעודיים המוקצים להם ובחלקם עמדות טעינה. מערך דומה הוקם בשנת 2019 גם בעיר נתניה וכולל 70 כלי רכב חשמליים.

משרד התחבורה פועל גם הוא בשיתוף פעולה עם שאר משרדי הממשלה על מנת לקדם את המעבר של התחבורה בישראל למקורות אנרגיה חלופיים ובהם הנעה חשמלית, במגוון מגזרי התחבורה. המשרד גיבש תוכנית רב שנתית והציב יעד לפיו עד 2025 60% מהאוטובוסים העירוניים בארץ יופעלו כאוטובוסים חשמליים. פעולות המשרד כוללות אישור תנועה לרכב חשמלי זעיר (קוואדרוסייקל) והסדרת תנועתם של כלי רכב אלה במרחב העירוני, כמו גם תמיכה במחקר ובניסויים באופנועים, אוטובוסים, מוניות ועוד.

בהחלטת ממשלה מ-2016<sup>(7)</sup> נקבעו צעדים נוספים המעודדים תחבורה חשמלית הן באופן ישיר והן בעקיפין. צעדים אלו כוללים את שינוי צו הבלו על דלק (פטור והישבון) כך שיבוטל בהדרגה הסדר ההישבון על סולר לתחבורה לאוטובוסים, מוניות ומשאיות. כמו כן, נקבעה בהחלטה הנחיה לפיה במכרזים להפעלת תחבורה ציבורית ייקבע תנאי לפיו לפחות 50% מהאוטובוסים העירוניים יהיו מונעי גז טבעי דחוס או חשמל. בנוסף, הוחלט להעניק תנאי פחת מואץ לאוטובוסים חשמליים, ולבטל את המכס על ייבואם.

תפקידיה העקרוניים של האסדרה (רגולציה) הינם להיות גורם מאפשר לפיתוח, ומנגד להטיל מגבלות שיגנו על טובת הציבור מהשלכותיו השליליות, ובד-בבד לקבוע את כללי השוק על מנת לייצר ודאות לגורמים הפועלים בו.

(7) [החלטה מספר 1837 של הממשלה מיום 11.08.2016, "העברת המשק לגז טבעי"](#)

מעצם היותן של עמדות טעינה מתקני תשתית חשמל המוצבים במרחב הציבורי, מופעלים (לרוב) על ידי גורם מסחרי ומשרתיים כלי רכב, הן נתונות לסמכותם של מספר רגולטורים והסדרות, הן ברמה הלאומית והן ברמה המקומית:

#### — משק החשמל

היסטורית, משק החשמל בישראל נשלט ע"י חברת החשמל (חח"י) שהינה חברה ממשלתית המתאפיינת באינטגרציה אנכית ושולטת בכלל מקטעי הייצור, הולכה חלוקה וניהול רשת החשמל. מתוקף חוק משק החשמל<sup>(8)</sup> פעילותה של חח"י כפופה לרגולציה בידי רשות החשמל שבמשרד האנרגיה. בשנים האחרונות מקטע ייצור החשמל החל להיפתח לשיעור גדל של יצרני חשמל פרטיים (יח"פים), מגמה המגבירה את התחרותיות בענף; זאת ועוד, בימים אלו צפויה לצאת לדרך רפורמה במשק החשמל אשר בין היתר תבזר את השליטה בחלק ממקטעי משק החשמל ותעבירם לידיים נוספות. כפועל יוצא של חוק משק החשמל ושל מדיניות רשות החשמל, חח"י לא מורשית לקחת חלק בשוק הטעינה. משכך, אין לה זיקה ישירה למתרחש בענף זה, כאשר בפועל סמכותה היא עד לנקודת מניית החשמל בארון חלוקת החשמל ("פילר"). יח"פים אינם מנועים מלפעול בתחום הטעינה, הן במסגרת התקשרויות חוזיות לאספקת חשמל והן באופן ישיר בעמדות הטעינה. על פי החוק, אספקת חשמל ומכירתו מצריכה רישיון אשר באופן מעשי נמצא רק בידיה של חח"י. עם זאת, במהלך 2018 הוכנסה הוראת שעה חדשה לחוק (תיקון מס' 16) לפיה למשך שמונה שנים תוחרג מכירת חשמל באמצעות עמדה לטעינת כלי רכב חשמלי מהתנאים המחייבים למספק חשמל, כלומר בפועל ניתן בחוק פטור מרישיון מספק לספק טעינה.

#### — רשות החשמל

רשות החשמל אמונה על אסדרת ההיבטים החוקיים, המסחריים והבטיחותיים של אספקת חשמל לטעינת כלי רכב. הנחיות מינהל החשמל מגדירות את הכללים להתקנת עמדת טעינה לרכב חשמלי בהתייחס לעבודות החשמל הנדרשות ולביצוע בדיקות תקופתיות, ומהוות בסיס לתקנות מחייבות אשר ייקבעו בעתיד. בנוסף, בניגוד לתקנות בעבר, אין דרישה רגולטורית לטעינה

מנוהלת (אם כי במכרזים עשויה ואף צפויה לעלות דרישה כזאת, כפי שאכן נכללה במכרזי משרד האנרגיה לפרישת עמדות טעינה). באשר לתעריפים, תעריפי רכישת החשמל מהרשת לטעינת כלי רכב זהים לתעריף הצרכני – בין אם לצרכן פרטי או צרכן מסחרי בהתאם למבנה התעריפים הרלוונטי (לרבות תעריפי עומס-זמן, תעו"ז). כמו כן, תעריפי מכירת החשמל ו/או שירותי הטעינה לא מפוקחים ונתונים לשיקולם הבלעדי של הספקים או בעלי עמדות הטעינה, כאשר מותרת מכירה על בסיס לקוחות מזדמנים או קבועים. עניין נוסף הנתון לאסדרה עתידית הוא נושא מניית משנה, הרלוונטי לטעינה בחניון בית משותף.

#### — חוק התכנון והבניה

על פי חוק התכנון והבניה<sup>(9)</sup> עמדות טעינה לרכב חשמלי מוגדרות כ"מתקני דרך" ולכן הקמת עמדות טעינה הנמצאות בתחום דרך על ידי רשות מקומית או תאגיד בבעלותה, לא מצריכה היתר.<sup>(10)</sup> בנוסף, התקנת עמדת טעינה המשויכת למבנה שלא בצד דרך פטורה אף היא מהיתר בנייה בשל היותה מיתקן התואם להגדרת "פרטי עזר" תחת "שימושים נלווים למבנה" בתקנות התכנון והבניה (עבודות ומבנים הפטורים מהיתר).<sup>(11)</sup> פטור זה תקף גם במקרה של חניון פתוח או מקורה, דהיינו התקנתה של עמדת טעינה בחניון פרטי אינה מצריכה היתר בנייה. גם התקנתו של ארון חלוקת חשמל ("פילר") פטורה מהיתר בנייה כאשר המזמין הוא רשות מקומית (בשונה מגורם פרטי). כמו כן, על פי חוק זה תוכנית בסמכות ועדה מקומית יכולה לקבוע את שינוי ייעודה של קרקע מקרקע המיועדת לתעשייה, למסחר, לחקלאות, למשרדים, לאחסנה או לחניה, לקרקע המיועדת לתחנת תדלוק – לרבות אספקת חשמל לצורך הנעת כלי רכב.<sup>(12)</sup> עם זאת, הקמת עמדות טעינה עשויה להיות נתונה למגבלות או תנאים אחרים בכפוף להנחיות מרחביות ותוכניות של ועדה מקומית לתכנון ובניה, והפטור מהיתר אינו תקף באשר לחוקים ותקנות רלוונטיים אחרים אשר יש לפעול לפיהם.

(9) [חוק התכנון והבניה \(ת"ב\)](#)

(10) בהתאם למפורט בסעיף 261(ד) לחוק הת"ב

(11) [תקנה 13 לתקנות התכנון והבניה \(עבודות ומבנים הפטורים מהיתר\)](#)

(12) [חוק התכנון והבניה \(ת"ב\)](#), סעיף 62א. (א) (10)

### — חוק המקרקעין

נוסח חוק המקרקעין<sup>(13)</sup> הנוכחי מחייב הסכמת 100% מהדיירים להקמת עמדת טעינה בשטח המשותף. נכון להיום חלופות החיבור האפשריות בבית משותף הן בחיבור ללוח דירתי, חיבור ללוח המשותף או בהתקנת מונה ייעודי. כל אחת מהחלופות הנ"ל מציבות בעיות אפשריות ליישום, וכאמור נושא זה נמצא בהליכי הסדרה, בהובלת מינהלת תחליפי דלקים ותחבורה חכמה ואל מול הגורמים הממשלתיים הרלוונטיים.

### — חוק אוויר נקי

על פי חוק אוויר נקי<sup>(14)</sup> על רשויות מקומיות לפעול למניעה ולצמצום של זיהום האוויר הנגרם בתחומן ולתת לכך משקל בפעילותן (סעיף 9). לשם כך, רשאית הרשות המקומית, לקבוע הוראות מיוחדות בחוק עזר (סעיף 10).

### — שלטון מקומי

ישנם מספר גורמים, ועדות, תקנות וחוקי עזר ברשויות המקומיות הנוגעים לעניין עמדות הטעינה הציבוריות, כאשר אלו משתנים מרשות לרשות. לרוב, לעבודות התשתית נדרשים היתר חפירה והיתר הנדסי, ובהתאם למיקום המבוקש נדרש גם תיאום עם גורמי התשתיות הרלוונטיים – תאגיד המים, מהנדס העיר, ביוב, גינון, חניה, גבייה וכיו"ב. כמו כן, סימון מקום החניה והצבת תמרורים להסדרת החניה עשויים להצריך הליך אישור בוועדת התמרור של הרשות.

---

(13) [חוק המקרקעין](#)

(14) [חוק אוויר נקי](#)



---

# תכנון

31	היערכות ארגונית
35	עקרונות מנחים
38	מודלים לפרישה
42	תכנון מרחבי
48	הנחיות תכן ובטיחות
50	מודל כלכלי
53	הערכת עלויות
57	צפי הכנסות

# היערכות ארגונית

השינוי שבמעבר לתחבורה מבוססת חשמל והקמת תשתית ציבורית חדשה מצריך מהלך של היערכות ארגונית ברשות המקומית, במיוחד לאור הממשקים הרבים הנדרשים עם מגוון רחב של תחומים בשלטון המקומי. הכנה מקדימה, חלוקת סמכויות, בניית תוכניות עבודה ויצירת מענה למרחב הסוגיות השונות הצפויות לעלות יגדילו את סיכויי הרשות המקומית המאמצת את השינוי לבצע מהלכים מוצלחים לאורך זמן, במינימום של חיכוך ולהוביל ליצירת שינוי חיובי ממשי וערך מוסף לתושביה.

להלן המלצות לסדר פעולות וצעדים ליישום ברשות המקומית:

## — קביעת יעדי מדיניות

אמצעי מדיניות מרכזי וראשון במעלה בחשיבותו הינו גיבוש יעדים להפחתת זיהום אוויר מתחבורה ברשות המקומית. יעדים אלו יכולים להיות כחלק ממסגרת מדיניות רחבה יותר (כגון שיפור איכות הסביבה, הפחתת גודש, שיפור הבטיחות בדרכים, הגדלת נגישות תחבורתית ועוד). בשלב הראשון, יש לבסס את נקודת המוצא על סמך איסוף מידע על המצב הקיים – לרבות היקף וסוג הנסועה בשטח המוניציפלי, מספר כלי הרכב הקיימים והמבקרים, שיעור השימוש בכלי רכב בחתך של משקי הבית, כימות הפליטות מתחבורה, איתור מקורות ואזורים הבולטים בתרומתם השלילית לאיכות האוויר, מיפוי ואפיון מקומות חניה פרטיים וציבוריים, זיהוי דפוסי נסיעה וחניה, והצלבה עם זמינות תשתיות חשמל ותקשורת.<sup>(15)</sup> בהמשך, מומלץ לבחון מקרי בוחן מערים ורשויות מקומיות דומות בארץ ובעולם המיישמות מדיניות בתחום,

על מנת ללמוד מניסיוןן ולסייע בקבלת החלטות באשר למדיניות המתאימה לאימוץ. יש לקיים תהליכי שיתוף ציבור על מנת להציף כבר בשלב זה התנגדויות אפשריות וצרכים ייחודיים של התושבים ובתי-העסק. לבסוף, יש לקבוע יעדים כמותיים ואיכותניים<sup>(16)</sup> – יעדים אשר יהיו מעשיים בטווח הקצר ושפתניים בטווח הארוך. חשיבותם של היעדים היא קריטית היות והם מגדירים את המטרה ומקרינים אותה אל כלל הגורמים בתוך המערכת ומחוצה לה, כך שנוצרת מסגרת עבודה ברורה ותיאום ציפיות להשגתם.

#### — מינוי מוביל וחלוקת אחריות

להובלת ביצוע המדיניות יש למנות בעל תפקיד – "צ'מפיון" – לנושא התחבורה החשמלית ברשות המקומית, אשר יהיה אמון על התנעת התהליך בארגון, גיבוש היעדים, בניית תוכניות עבודה, מעקב על ביצוען ופתרון בעיות. על הנושא בתפקיד יוטל לרכז את הידע בתחום ולהוות את נקודת הממשק בנושא זה מול בעלי העניין הרלוונטיים, לרבות גורמים במשרדי הממשלה, חברות מסחריות, ציבור התושבים, בתי-עסק ומול גורמים מקבילים בתוך הרשות המקומית. בהיותו של התפקיד רוחבי ובין-תחומי<sup>(17)</sup> מומלץ להכפילו ישירות להנהלה בפועל של הרשות המקומית (לרוב מנכ"ל במקרה של עירייה, וראש המועצה במקרה של מועצה מקומית) תוך הקפדה על מתן סמכויות ביצועיות מול יתר הגורמים ברשות. בהתאם למבנה הרשות המקומית ולגודלה, ניתן להטיל תפקיד זה על בעל תפקיד קיים ברשות, על תקן ייעודי, או על בעל תפקיד בחברת בת (כגון חברה כלכלית) או תאגיד עירוני. במקביל, יש לבצע חלוקת אחריות לטיפול בהיבטים השונים של יישום מדיניות התחבורה החשמלית למחלקות ובעלי התפקידים ברשות המקומית, לפי העניין, תוך יצירת מסגרת לשיתוף פעולה ותיאום מלאים.

(15) את הנושא של תשתיות חשמל מומלץ לסמן מרחבית ולהכניס לשיקולי תכנון ותקציב בעת שדרוגי תשתיות ו/או תכנון מרחבים חדשים ברשות המקומית.

(16) דוגמא אפשרית ליעד כמותי – "הפחתה של %x בפליטות מתחבורה עד שנת y"; דוגמא ליעד איכותני – "הסבת כלל צי הרכב של העירייה לחשמלי תוך z שנים"

(17) העיסוקים במסגרת התפקיד צפויים לכלול היבטים טכניים, כלכליים, משפטיים, מסחריים ועוד, כמו גם יחסי עבודה שוטפים מול רוב המחלקות ובעלי הסמכויות ברשות בתחומי תפעול ופיקוח, תכנון, פיתוח עסקי, הנדסה ותשתיות, ייעוץ משפטי, דוברות והסברה, גזברות, מחשוב ומערכות מידע.



— גיבוש אסטרטגיה והקצאת משאבים

בהמשך ישיר לקביעת יעדים ומינורי מוביל, נדרש לגבש תוכנית אסטרטגית ליישום. תוכנית אסטרטגית לפרישת תשתיות טעינה ברשות המקומית יכולה להוות כלי תכנוני אסטרטגי עבור הרשות, הכולל כללים לתכנון מרחבי ורישוי המערכות (במסגרת ההנחיות המרחביות העירוניות לפי חוק הת"ב). מומלץ כי התוכנית תכלול הנחיות בדבר מיקומים לסוגי המתקנים השונים (מיפוי האתרים); תיעדוף ומדרוג הפרישה; עידוד או חיוב פרישה במרחבים נגישים לציבור (במסגרת הליכי רישוי), וכן החרגות אזוריות (למשל בשל החשש ממפגעי בטיחות באזור של ריבוי מוסדות חינוך); הנחיות לאופן הפרישה במרחב העירוני; כללי תכן ובטיחות להתקנת מתקנים; וכן התייחסות לטעינה במרחבים פרטיים ו/או ציבוריים למחצה.<sup>(18)</sup> התוכנית תכלול גם מיפוי בעלי העניין המקומיים ושיטות לעבודה מולם, תשתית לשיתופי פעולה עם גורמים חיצוניים, בחירה של מודל פרישה מתאים ותמהיל טעינה מיטבי. על התוכנית גם לפרט מגוון של מתווים לפרויקטי יישום נוספים מסוגים שונים, כגון רכזות טעינה עירוניות, טעינה למוניות ורכב שיתופי, פרויקטי חלוץ והדגמה חדשניים, סיוע להסבת ציי רכב תפעולי של גופים מסחריים, רכב חשמלי לצי הרשות ועוד. בפרט, על התוכנית האסטרטגית להציג מסגרת תקציב לביצוע מרכיביה כמו גם את המשאבים הנוספים הנדרשים למימושה. לבסוף, יש לתאר את לוחות הזמנים לביצוע, אל מול יעדי המדיניות שנקבעו. מומלץ לעדכן את התוכנית מעת לעת בהתאם לניסיון המצטבר ברשות המקומית וברשויות אחרות. מדיניות תימדד לא רק בהתאמתה לצרכים אלא גם בהתאמתה ליעדי המדיניות שנקבעו. על מנת לטייב את הפרישה העתידית מבחינה פונקציונלית וכלכלית, ישנה חשיבות גבוהה לאיסוף מידע החל משלביה הראשוניים של הפרישה (כמו גם מפרויקטי חלוץ) באשר לצרכים והחסמים, לרבות מרחקים אידיאליים, היקפים נדרשים ורמת השירות בפועל (לדוגמא איפה, במשך כמה זמן ובאילו שעות ביום מתבצעת טעינה, נגישות ונוחות התפעול, אירועי ונדליזם וכו'). לצורך כך יש להפעיל מאגר מידע הזמין לרשות וכן לעודד קבלת משוב ממשתמשים.

<sup>(18)</sup> מדיניות הרשות המקומית לגבי פרישה במרחב הפרטי יכולה להתבטא בעידוד הכולל הקלות של דרישות קיימות (כגון הקלות בהיתרי בנייה, צמצום חיוב של מדיניות עירונית) או סיוע ליזום (מתן הנחה ו/או מענק, יצירת מסלול "ירוק" לרישוי או רישוי עסק וכדומה), וכן בחיוב באמצעות חוק עזר חדש, הקניית זכויות חדשות כגון תכנון מתארי ו/או מכרוז שטח על ידי הרשות או רשות ציבורית.

— היערכות אדמיניסטרטיבית, רגולטורית והסברתית

בהתאם לצרכיה, מטרותיה ואופייה של הרשות המקומית והמדיניות שנקבעה ליישום תחבורה חשמלית, יש להיערך מערכתית למימוש בפועל. בכלל זה, יש לקבוע חוקי עזר ולקבוע הנחיות מרחביות על מנת להסדיר סוגיות כגון החלת חובת הכנת תשתיות טעינה בפרויקטי בנייה חדשה,<sup>(19)</sup> קביעת הנחיות תימרוך וסימון מקומות חניה בסמוך לעמדות טעינה, התאמת הסדרי החניה ואכיפתם והסדרת אמצעי עידוד. בהיבט המשפטי, יש להכין בסיס להתקשרויות עם ספקים ומפעילים חיצוניים, לרבות בניית מכרזים ומנגנוני התקשרות אחרים, תוך מתן התייחסות לסוגיות של בלעדיות, מתן רישיון לפעילות מסחרית בשטח ציבורי, בעלות על התשתיות וחזקה על הקרקע, חלוקת אחריות כלכלית וביטוחית וכיו"ב. יש להכין ולהתאים את מערכות המידע העירוניות בהתאם למערך המחשוב הקיים, כך שיתממשקו עם תשתיות הטעינה ויאפשרו ניהול, ניטור ובקרה שלהן, כמו גם תמיכה באכיפה. יש לאתר מקומות פיזיים במרחב העשויים לשמש כיעדים מרכזיים לפרישה ראשונית של עמדות, למפותם ולדרגם לפי סדרי עדיפות. יש ליזום פעילות חינוך והסברה לתושבים ולעסקים על ידי חשיפה תקשורתית, דוברות, עריכת סקרים, הנגשה והפצת דיוור עם מידע לתושב, שיח שיתוף ציבור ובעלי עניין, והפעלת אמצעים שיווקיים לעידוד השימוש, זאת בצד היערכות מוקדמת להתנגדויות ציבוריות על ידי כלים הסברתיים.

---

(19) הרחבה בנושא הכנת תשתית לטעינת כלי רכב חשמליים במבני מגורים ניתן למצוא בפרסום של אגף תורת הבנייה ופיתוח הנדסי במשרד הבינוי והשיכון: [בחינה טכנו-כלכלית - תשתיות לטעינת רכבים חשמליים בבנייני מגורים](#).

# עקרונות מנחים

שינוי בהרגלי צריכה בציבור הרחב תלוי ברובו בחוויית המשתמש, ולפיכך ישנה חשיבות ראשונה במעלה להיותה של טעינת כלי רכב חשמליים נוחה, פשוטה, אמינה וזמינה. לשם השגת מטרה זו, ישנם מספר עקרונות שעל רשות מקומית לתת דעתה על מימושם בעת תכנון מערך טעינה ציבורי, הנוגעים לכלל ההיבטים השונים של הפעלתו. ברוב המקרים, יישום עקרונות אלו בפועל יבוא לידי ביטוי במסגרת קביעת התנאים לספקי שירותי הטעינה.

## — תמהיל הטעינה צריך להיות תואם למאפייני הרשות

תמהיל אמצעי הטעינה – רגילה / מהירה, ציבורית / ציבורית-למחצה – צריך להתאים ולתת מענה לקהלי היעד ולצרכים המקומיים. כמו כן, יש לקחת בחשבון את שימושי הקרקע ואופי הבינוי. בשכונות בבנייה חדשה בהן למרבית יחידות הדיור משויכת חניה פרטית בחניון משותף, יש לעודד ראשית טעינה פרטית; לעומת זאת, בשכונות ישנות יותר בהן רוב החניה נעשית ברחוב, ישנו צורך לתת מענה על ידי עמדות טעינה ציבוריות. ברחובות בהם ישנה תנועת הולכי רגל ערה ושטח מדרכה מצומצם, פרישה בקנה מידה רחב של עמדות טעינה ציבוריות יכולה להוות אתגר; באזור כזה, שילוב של טעינה רגילה ציבורית-למחצה בחניונים ומספר נקודות של טעינה מהירה תוך-עירונית יכולים לתת מענה. בישוב הבנוי בצפיפות נמוכה הנמצא בסמוך לציר תנועה מרכזי ובו מרכז מסחרי, רוב התושבים יכולים להסתמך על עמדות טעינה פרטיות ועמדות טעינה מהירה יכולות למשוך תנועת קונים לעצירה במרכז המסחרי. בשטחי מסחר ותעסוקה, טעינה ציבורית רגילה יכולה לתת מענה הן למבקרים והן לעובדים העושים נסיעות יוממות סדירות למקומות העבודה במקום, ובתוך כך לשפר את דימוי המתחם.

## — רמות שירות, אמינות וזמינות גבוהות

יש להקפיד כי מפעילי עמדות הטעינה, האחראים על תקינותן של העמדות ועל מתן שירות ותמיכה ללקוחות, מחויבים חוזית לרמת שירות גבוהה ובהתאם למדדים כמותיים מוגדרים. זאת, הן על ידי מוקד תמיכה בפלטפורמות שונות

והן על ידי צוותים טכניים לתיקון תקלות, הזמינים 24/7 וערוכים למתן מענה מיידית במקרה של תקלה. בנוסף, יש להחיל אכיפה על חסימת מקומות חניה ועמדות טעינה על ידי כלי רכב שאינם עושים בהם שימוש לטעינה, לרבות מנגנון דיווח על ידי נהגים ומענה בזמן אמת.

#### — היתכנות כלכלית ורווחיות

יש לתכנן את תנאי ההתקשרות, מבנה התעריפים והתוכנית העסקית של שירותי הטעינה באופן אשר יבטיח החזר השקעה בטווח זמן סביר ויאפשר רווחיות נאותה לספקי שירותי הטעינה. היבט זה חשוב גם במקרה בו הרשות המקומית אינה רואה את שירותי הטעינה כמקור הכנסה, וזאת להבטחת שמירה על רמת איכות ושירות למשתמשים לאורך זמן, כמו גם על מנת לאפשר המשך פיתוח של תשתיות הטעינה. לרוב מומלץ להימנע ממתן שירותי טעינה בחינם, גם כאשר עלות מתן שירותי חינמי כרוך בעלות נמוכה ו/או הינו לתקופה מוגבלת לזמן קצר.

#### — תמחור נכון התואם למאפייני המשתמשים

עלות הטעינה צריכה להיות כזו אשר תשמור על היתרון היחסי של עלותו הנמוכה של החשמל לעומת בנזין וסולר. מלבד שני המודלים הרגילים לחיוב – תשלום מראש ותשלום בדיעבד – ניתן לחייב את בעלי הרכב החשמלי גם במסגרת תוכניות כגון עמלה חודשית קבועה בעבור היקף צריכת חשמל מוגדרת, או דמי מנוי שנתיים ודמי שימוש נוספים עבור כל פעולת טעינה. מבנה התעריפים צריך לקחת בחשבון האם המשתמשים הם משתמשים קבועים או מזדמנים, האם הטעינה היא מהירה או רגילה, האם מקום החניה הוא באזור ביקוש גבוה המצריך תחלופה, והאם הטעינה הינה תחת משטר ניהול מתקדם – המאפשר מיתוג וויסות של קצב הטעינה בהתאם למצב רשת החשמל. על תעריפי הטעינה לאזן בין אטרקטיביות לצרכנים, זמן החזר סביר להשקעה, שמירה על רמת שירות גבוהה והפחתת סיכונים ורווחיות לתאגיד המקים.

#### — גישה חופשית ואחידות במערכת זיהוי המשתמשים

חשוב להקפיד על כך שכל משתמש של רכב חשמלי יוכל להיות בטוח ביכולתו לטעון את רכבו בכל עמדה ציבורית זמינה. יש להימנע ממצב של כפיית שימוש באמצעי זיהוי שהינם ייחודיים למפעיל אחד, כך שמשתמש מזדמן מנוע מלעשות שימוש בעמדת הטעינה או לחלופין נדרש בתהליך זיהוי ואימות מסורבל. ההעדפה היא לאפשר גם התממשקות של אמצעי זיהוי של צד שלישי על ידי

שימוש בפרוטוקולים גנריים; לחלופין, יש לאפשר טעינה כאשר הזיהוי נעשה על ידי מפעיל אמצעי התשלום (לדוגמה כרטיס אשראי). חשיבות נוספת בשימוש בפרוטוקול תקשורת גנרי היא שכך מתאפשרת החלפת מערכת הניהול של העמדות, החלפת מפעילים עתידית וחיבור למערכות מתקדמות מצד שלישי, כך שבידי בעלי העמדות נותרת גמישות תפעולית גם לעתיד. תכונות אלו מכונות תפעוליות-ביינית (Inter-operability), אשר משמעותה מנקודת מבטו של נהג הרכב החשמלי היא היכולת לטעון בכל מקום, בכל עת, עם שיטת זיהוי אחת, ללא קשר למותג או לסוג של מפעיל תחנת הטעינה וספק השירות.

#### — זמינות מידע לציבור

נדרשת זמינות של מידע רלוונטי ובזמן אמת לציבור הנהגים לגבי מיקומי עמדות הטעינה, נתוני ההספק של כל עמדה, מצבן הנוכחי מבחינת זמינות ותקינות, תעריפי הטעינה ופרטי קשר לתמיכה טכנית. על נתונים אלו להיות זמינים באופן פתוח לצד שלישי על ידי ממשק תכנות יישומים (API) באופן שיאפשר לעשות בו שימוש במגוון אפליקציות תוכנה.

#### — שמירה על גישה למידע ועל אבטחתו

על גופים ציבוריים להבטיח כי תינתן להם גישה ו/או בעלות על המידע על השימוש בעמדות הטעינה, לרבות כלל הנתונים על אירועי הטעינה, מצב הפעילות והתקינות של העמדות וכיו"ב. במקביל, יש לוודא כי נשמרת פרטיותם של המשתמשים וננקטים האמצעים המיטביים לשמירה על מוגנות הסייבר של כלל מערך הטעינה מפני תקיפות ושיבושים זדוניים.

#### — מיקסום הספק חשמלי ותמיכה בטעינה חכמה (Smart charging)

לאור הגידול הצפוי בקיבולת הסוללות של רכבים חשמליים ובשל היותן של עמדות טעינה ציבוריות חלק מתשתית שאורך חייה המתוכנן הוא עשרות שנים, ישנה חשיבות להקפדה על בחירה בעמדות שהינן בהספק המרבי המתאפשר. בצד זאת, על מנת שרשת החשמל תוכל להתמודד עם הגידול בעומס, על העמדות לכלול מאפיינים חדשניים ומתקדמים, ובראשם ניהול עומסים באמצעות תמיכה בטעינה חכמה (Smart charging). תכונות אלו יאפשרו לתשתית הטעינה יכולות איסוף מידע וניהול דינמי מתקדמות, שילוב פעיל ברשת החשמל המקומית והקטנת הצורך בשדרוגים יקרים. לצד כך, יש לתכנן את פרישת העמדות תוך ריכוז תשתיות חשמל ככל הניתן.

# מודלים לפרישה

---

בפרישתן של עמדות טעינה ציבורית, בחירת המיקומים הנבחרים נעשית בהסתמך על הערכת הביקוש מחד, ותכנון של ההיצע האפשרי מאידך. בהתאמה, נהוגות שתי גישות מרכזיות לפרישה הנותנות מענה לשני קצוות אלו, אשר נבדלות זו מזו בתהליכי התכנון שהן מצריכות, בדפוסי הטעינה שהן משרתות, ביעילות התפעולית במתארים שונים ובהשלכות המרחביות האפשריות שביישומן.

רשויות שהן ערים ובהן ריבוי של בנייה רוויה – בדגש על אלו בהן לרוב התושבים זמינות מוגבלת לחניה פרטית – עשויות להעדיף כצעד ראשון פרישה אסטרטגית של עמדות טעינה בנקודות עניין ואזורי מגורים מרכזיים על מנת להגדיל את ביטחון המשתמשים בזמינותן של תשתיות הטעינה ולייצר חשיפה ציבורית רחבה. בבחירת המיקומים, יש ליצור תמהיל הנותן מענה הן למבקרים במרכזים העירוניים והן לתושבים באזורי המגורים. מבין אזורי המגורים יש לתעדף את אלו אשר הזמינות של מקומות חניה פרטיים בהם מוגבלת, על פני כאלה בהם לתושבים ישנה אפשרות להתקנת עמדות טעינה פרטיות (בעיקר בנייה חדשה וצמודי קרקע). עם התבססותו הראשונית של קהל משתמשי כלי רכב חשמליים וניתוח של דפוסי השימוש בעמדות הטעינה הציבוריות, המשך הפרישה באזורי מגורים יכול להיעשות בהתאם לביקוש בפועל על ידי עיבוי של עמדות טעינה קיימות בעמדות נוספות בד בבד עם הוספת מוקדים חדשים לכיסוי רחב וצפוף יותר.

רשות מקומית המתאפיינת בבינוי כפרי אשר ברובו כולל בתים צמודי קרקע ומיעוט של אזורי בנייה רוויה, יכולה להסתפק במספר עמדות טעינה ציבוריות קטן יחסית אשר ימוקמו בפרישה אסטרטגית בנקודות מפתח כגון במרכז הקהילתי ובבית התרבות, במוקדי המסחר והקניות, במוסדות החינוך האזוריים, בסמוך לגינות קהילתיות ומגרשי ספורט, ליד אטרקציות תיירותיות ומקומות הארחה, בממשק עם תחבורה ציבורית בין-עירונית ועוד, וזאת כשירות לקהילה כמו גם על מנת לתת מענה ולמשוך תנועה של מבקרים מן החוץ. זאת, מתוך ראייה כי לרובם של בעלי כלי הרכב החשמליים בישובים אלו ישנה האפשרות לטעון את רכבם על ידי עמדות פרטיות בסמוך לביתם.

סוג נוסף של פתרון פרישה הינו הקמת רכזות טעינה (Charging hubs) המאגדות מספר רב יחסית של עמדות טעינה בתא שטח מצומצם. ישנו מגוון רחב של תצורות לרכזות טעינה, החל מחניון במיקום מרכזי עם כמה עשרות נקודות טעינה רגילות, דרך מרכז שירות המשלב עמדות מהירות ורגילות הנותן שירותי טעינה גם למוניות ואוטובוסים, ואף מתחמים מפותחים יותר המספקים שירותים משלימים כגון אזורי עבודה משותפים, חדר כושר, הסעדה ועוד פעילויות המיועדות לשלב בין צורכי היומיום של בעלי רכב חשמלי והזמן הדרוש להטענת רכבם. פתרון זה יכול לתת מענה במרכזי ערים צפופות בהן יש מצוקת חניה, אך גם לשמש כמרכז המשלב תעסוקה, מסחר ופנאי מחוץ לעיר.

בעת תכנון האסטרטגיה של הרשות המקומית להקמת תשתיות טעינה יש לבחור את המודלים לפרישה בהתאם לצרכים והמאפיינים הייחודיים של כל רשות, ובהם אופי הבינוי, זמינות שטחי חניה ציבוריים ושיעור משקי הבית שהינם בעלי חניה פרטית, מידת האימוץ של כלי רכב חשמליים על ידי התושבים, אופיים של העסקים באזורי מסחר ותעסוקה ועוד. ניתן אף לשלב בין מספר מודלים וליישם בהיקף וקצב שונים, בהתאם למאפייניהם של אזורים שונים בשטחה של הרשות וכחלק מתוכנית רב-שלבית. בבניית מודל הפרישה, רצוי לבחון אפשרות למתן רשת ביטחון ליום ו/או הקצאת תקציב ייעודי ברשות למשכי זמן ארוכים, על מנת לגדר את הסיכון ואי-הוודאות וכדי לאפשר גמישות בקצב המענה בהתאם להתפתחויות השוק. כמו כן, מומלץ לרשויות להכין מיפוי תכנוני מקיף של מקומות ייעודיים להקמת עמדות בכלל שטחי הרשות גם מעבר לפרויקט ספציפי, וזאת על מנת לאפשר הרחבה עתידית שהינה יעילה, מיטבית ומהירה.

ישנה חשיבות גם לתכנון תיעדוף לפרישה בפועל, לרבות פרסום השיקולים בבסיס בחירת מודל הפרישה, כמו גם לוחות הזמנים לביצוע, לטובת יצירת ודאות ושיקפות. מומלץ לשלב פרישה באזורים שונים, בדגש על שילוב שכונות מגורים (מוצא) ואזורים אסטרטגיים עירוניים (יעד) וכן לשלב בין אזורים עתירי משאבים, לצד אזורי מצוקה, על מנת לאפשר שוויוניות. במסגרת זאת, יש לשקול האם וכיצד יש לפרוש עמדות טעינה באזורים בהם ישנה מצוקת חניה ואיך, לדוגמא, פרישת העמדות משתלבת בתהליכים מקבילים של שינוי הסדרי החניה ברשות ומדיניותה בנושא.

## פרישה מתוכננת היצע

במודל פרישה מתוכננת היצע (Strategic rollout) מספרן ומיקומן של עמדות הטעינה נקבע בהתאם לתכנון יזום של הרשות המקומית, המביא בחשבון חיזוי של ביקוש עתידי במשולב עם תיעדוף של אזורים ונקודות עניין כגון מבני ציבור ומרכזים קהילתיים, מוסדות חינוך וקמפוסים, אזורי מסחר וקניות, מתחמי בידור, נקודות תיירותיות ופארקים, מתקני ספורט וגנים ציבוריים, מרכזים תחבורתיים, אזורי תעשייה ותעסוקה וכיוצא בזה. המיקומים המפורשים להצבת העמדות נבחרים בהתאם לתשתיות החשמל הזמינות ולאיתור שטחי חניה מתאימים באזורי היעד, תוך תכנון המתעדף קיבוץ של מספר עמדות טעינה באותו האתר על מנת לחסוך בעלויות הקמת תשתיות חדשות והתקנה. התקנת העמדות מתבצעת על ידי ספקים או על ידי הרשות עצמה בהתאם לאופי ההתקשרויות הנבחר. העמדות ושטחי החניה המוקצים לכך נותרים ציבוריים ופתוחים לכלל המשתמשים של רכב חשמלי – אך לכלי רכב חשמליים בלבד – ולא מוקצים באופן בלעדי למבקרים של נקודות העניין אשר אליהן הן סמוכות, בדומה ליתר הסדרי החניה הציבורית שבאזור ובכפוף למדיניות החניה והטעינה הפרטניות ברשות המקומית.

יישום פרישה מתוכננת היצע מצריך הכנה ראשונית הכוללת איסוף ומיפוי מידע זמין וחיזוי של הפוטנציאל לביקוש, ובאופן שוטף מעקב מתמיד אחר מצב השוק ותכנון מתמשך של הפרישה בתגובה. השיטה מתאימה בעיקר למצב שוק בוסרי במקומות בעלי תנועה ציבורית ערה כמענה ראשוני וכורזו הכרחי להתנעת השוק, גם אם במחיר של שימוש מועט יחסית.

+

פרישה מתוכננת מפחיתה את אי-הוודאות התכנונית בעבור הרשות המקומית באשר להיקף ולהשלכות המרחביות, ונותנת חשיפה ציבורית רחבה במוקדים מרכזיים. מודל זה נותן מענה למספר גדול יותר של משתמשים ולמבקרים מזדמנים, תוך תחלופה גבוהה יחסית. לרוב הטעינה היא בעיקר במהלך שעות היום, בדפוי טעינה משתנים ובהתאמה לאופי ולזמני הפעילות של עסקים באזור.

-

הסיכון המרכזי בהיצע יזום של עמדות טעינה הוא חוסר ודאות באשר להיקפי השימוש בעמדות. שלבי הפרישה הראשוניים עשויים להיתקל במצב של שימוש מועט, היוצר נראות ציבורית שלילית. בהמשך, במצב של גידול חד בשימוש בכלי רכב חשמליים, שיטת פרישה זו עשויה להוביל לתגובה בקצב שאינו הולם את הגידול בביקוש לטעינה ולא נותן מענה סביר למשתמשים.



## פרישה מונעת ביקוש

במודל פרישה מונעת ביקוש (Demand-driven rollout) מספרן ומיקומן של עמדות הטעינה המוקמות נקבע בהתאם לצורך שמבטאים המשתמשים. התהליך לרוב מאופיין כך שתושב שהינו בעלים של רכב חשמלי וללא גישה לחניה פרטית שניתן להתקין בה עמדת טעינה, יכול לפנות לרשות המקומית במסגרת נוהל סדור בבקשה להסדרת פתרון טעינה ציבורי באזור מגוריו. הגורם האחראי ברשות מוודא את תקפות הבקשה ואת הזמינות של תשתיות טעינה באזור המבוקש. אם ברדיוס מוגדר ממקום המגורים של המבקש אין עמדות טעינה או שעמדות הטעינה הקיימות הן בתפוסה גבוהה ואינן יכולות לשרת באופן סביר משתמשים נוספים, הרשות המקומית פועלת להתקנת עמדת טעינה ציבורית. התקנת העמדות מתבצעת על ידי ספקים או על ידי הרשות עצמה בהתאם לאופי ההתקשרויות. יש להדגיש כי אף שהתקנת עמדות הטעינה נעשית בהסתמך על בקשות תושבים, העמדות ושטחי החניה המוקצים לכך נותרים ציבוריים ופתוחים לכלל המשתמשים ברכב חשמלי, ולא מוקצים באופן בלעדי ליוזם הבקשה, בכפוף למדיניות החניה והטעינה הפרטניות ברשות המקומית. ניתן להרחיב מודל זה כך שייתן מענה גם לבתי-עסק בעלי כלי רכב חשמליים וללא מקומות חניה פרטיים.

יישום פרישה מונעת ביקוש מצריך פיתוח של תהליך מינהלי יעיל ברשות המקומית, כך שתוכל לתת מענה מיטבי לתושב ולהוציא לפועל ביצוע של עבודות התקנה בזמן קצר ובמינימום של עלויות מיותרות, על מנת להיות רלוונטי לאורך זמן ובקנה מידה רחב. כמו כן, מנקודת מבטו של הנהג, על מנת שיוכל לרכוש רכב חשמלי נדרש כי יהיו כבר בנמצא פתרונות טעינה כלשהם עליהם יוכל להסתמך טרם רכישת הרכב, כמו גם ביטחון ביכולתה של הרשות לתת מענה מהיר היכן שאלו חסרים. לפיכך, שיטה זו אפקטיבית יותר בשוק בשל ומבוסס בו קיימות כבר תשתיות טעינה, אך לא ניתן לחזות היכן, מתי וכמה יהיה צורך בפועל בשירותי טעינה ציבורית, ובדגש על אזורי מגורים בהם מרבית הרכבים חונים ברחוב.



**פרישה על פי ביקוש מפחיתה סיכונים**  
הן עבור בעלי ומפעילי עמדות הטעינה והן עבור משתמשי הרכב החשמלי בכך שהיא מאפשרת ודאות גבוהה באשר להיקף השימוש וזמינות השירות. מודל זה מבטיח היקפי שימוש גבוהים לעמדות הטעינה, שיעור גבוה של טעינות ממושכות ודפוסי טעינה יציבים – לרוב בשעות הערב והלילה – בהתאם ליוממות התושבים.



פרישת עמדות בהתאם לביקוש מגדילה את מידת אי-הוודאות באשר למספר, למיקום ולתזמון של העמדות שיוקמו, באופן אשר מגדיל את הסיכון התפעולי ומגביל את היכולת לתכנן וביצוע יעילים. כמו כן, עמדות טעינה אלו צפויות לתת מענה מוגבל יותר לקהל הצרכנים המזדמנים, בשל נטייתן להיות ממוקמות באזורים פחות מרכזיים ולהיות מנוצלות יותר לטעינות ארוכות על ידי משתמשים קבועים.

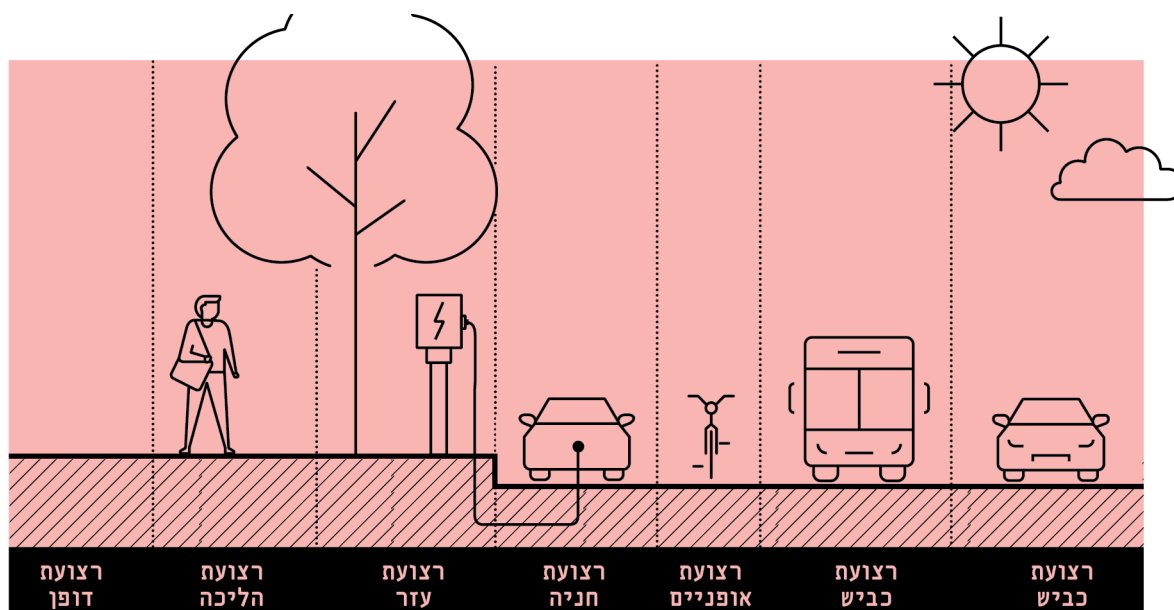
# תכנון מרחבי

מדיניות מרחבית לשילוב מערכות טעינה ברחובות הרשות המקומית צריכה לקחת בחשבון לצד המשמעויות התפעוליות גם את האופי היחודי והפרוגרמטי של הרחובות.<sup>(20)</sup> כך, ישנם רחובות שאופיים מתאים פחות ממקומות אחרים להתקנת עמדות טעינה, לאור מאפיינים כגון חתך הרחוב, רוחב המדרכה והמיסעה, סוגי השימושים שלצידיה, אופי יחודי וכדומה.

מצד אחד, יש להבטיח שפעולת הטעינה החשמלית לא תפגע בפעילות השוטפת ברחוב ובבטיחות הציבור המשתמש במרחב הציבורי, ומצד שני יש להבטיח שעמדות הטעינה תהיינה עם נראות גבוהה, בטוחות ונוחות למשתמשים בהן. כדי ליצור איזון בין נושאים תנועתיים, לבין הרצון לייצר מרחבי פעילות תוססים במרחב העירוני, על שיקולי המיקום של עמדות טעינה להתייחס להיבטים הבאים:

## — מיקום באזורי הרחוב שאינם מיועדים לתנועה

על מנת להבטיח שעמדות הטעינה לא יהוו מטרד בטיחותי ותנועתי – הן להולכי רגל, הן לאופניים והן לתנועה מנועית – יש להציבן רק ברצועת העזר<sup>(21)</sup> או ברצועת החניה (בין מפרצי חניה) שאינן מיועדות לתנועה.



### — הקפדה על מרחקי המינימום

יש לשמור על מרחק מינימלי בין עמדת הטעינה ובין שולי רצועות התנועה המשיקות לה, בהתאם לטבלה הבאה:

רצועת 70 קמ"ש		רצועת 50 קמ"ש		רצועת 30 קמ"ש		רצועת חניה		רצועת אופניים		רצועת הליכה		סוג רצועה משיקה
מינ'	רצוי'	מינ'	רצוי'	מינ'	רצוי'	מינ'	רצוי'	מינ'	רצוי'	מינ'	רצוי'	מרחק משולי הרצועה בס"מ
45	70	35	50	25	40	25	40	10	20	0	10	

כאשר ישנן כמה עמדות טעינה המוצבות באותו הרחוב, יש לשמור ככל הניתן על מרחק קבוע ואחיד של עמדות הטעינה מרצועת התנועה.

### — העדפת רחובות רחבים

ככל הניתן, יש להימנע מהתקנת עמדות טעינה ברחובות צרים, אשר לא יאפשרו תנועה סדירה ושהייה איכותית של הולכי רגל; רחובות צרים ייחשבו לרחובות שבהם רוחב המדרכה צר מ-3 מטר ברחובות למגורים בלבד, או 5 מטר לרחובות הכוללים חזית מסחרית/ציבורית פעילה. כמו כן, יש להימנע ככל הניתן מהצבת עמדות טעינה ברחובות בהם המיסעה צרה ורוחבה (לא כולל החניה) אינו עולה על 3 מטר, בדגש על רחובות חד-סטריים בהם החניה מקבילה; הדבר אמור כאשר יש מדרכה, ובוודאי כאשר מדובר על סמטה ללא מדרכות ו/או "דרך הולנדית", אלא אם כן ישנה הפרדה ברורה בין המיסעה להולכי הרגל באמצעות גינון.

### — העדפת רחובות עם חניה בניצב ו/או ב-45 מעלות

יש להעדיף התקנת עמדות טעינה ברחובות שבהם החניה ניצבת למדרכה ו/או ב-45 מעלות, על מנת להקל על הטעינה וכן לאפשר ייעול של המרחב, לרבות מתן אפשרות לטעינה לרכבים נגישים או רכבים תפעוליים שונים.

(20) ההגדרות והטבלה בפרק זה לקוחים מתוך: [משרד הבינוי והשיכון ומשרד התחבורה \(2009\)](#), הנחיות לתכנון

[רחובות בערים - מרחב הרחוב](#)

(21) רצועת העזר - הרצועה לאורך הרחוב על המדרכה או לאורך המיסעה/חניה, המיועדת להתקנה של העצמים

הנניחים והתשתיות העיליות, במגמה לפנות את רצועת הולכי הרגל ממכשולים ומטרדים.

— **הערפת רחובות בעלי מקומות חניה בצד הנהג**

לאור העובדה שמרבית התקני המבוא ("שקעים") בכלי הרכב (נכון להיום) נמצאים בצד הנהג ו/או בקדמת הרכב, ככל שאין אפשרות להתקנת עמדות הטעינה במקומות חניה בניצב כאמור לעיל, יש להעדיף רחובות עם חניה בשני צידי הכביש, על מנת להימנע ממצב שכלי רכב יחנו ו/או יכנסו לרחוב בניגוד לכיוון התנועה.

— **הערפת מיקום העמדות ברצועת החניה**

מאחר ומיקום עמדות טעינה ברצועת העזר מתחרה עם שימושים אחרים ומגביל את הגישה לכניסה ויציאה מכלי רכב חונה, מומלץ ככל הניתן להעדיף למקם אותן ברצועת החניה, באמצעות איי "אוזניים" מוגבהים או מרחב מסומן בחניה, ברוחב של 75 ס"מ לפחות בחניה מקבילה או 50 ס"מ בחניה ניצבת לרחוב.

— **ריכוז עמדות טעינה למקבץ**

במידה וישנם אזורי חניה מרוכזים ברחובות (בעיקר בשכונות מגורים) יש לשאוף לייצר מקבץ של עמדות טעינה (ארבע עמדות ויותר) משני הכיוונים סביב "אי" מרכזי, לרבות שילוט ותאורה מתאימים.

— **נראות גבוהה**

יש להעדיף מיקום עמדות טעינה במקומות החניה הראשונים (המותרים לפי תקנות התעבורה) מהצומת ובקרבה לחזיתות מסחריות ולכניסה למוסדות ואתרים אסטרטגיים.

— **נוחות שימוש ויעילות תפעולית**

מומלץ לאתר זוגות של מקומות חניה צמודים לטעינה (ולהמשיך בכפולות של שתיים ככל שנדרש) על מנת לאפשר ניצול יעיל של המרחב.

— **הרחקה מאזורי פעילות הולכי רגל**

יש להרחיק את עמדות הטעינה ממרחבי פעילות לרבות כניסות ויציאות ממגרשים, כיכרות פעילות ואזורי ישיבה, למעט במקרים שהמדרכה הורחבה משמעותית ללא צמצום רצועות העזר.

— **הרחקה מתחנות אוטובוס**

יש להתרחק ככל שניתן מתחנת אוטובוס, ומומלץ להתרחק מקום חניה אחד

לפחות מהתחנה, לאור ריכוז תנועת אנשים בקרבתה וסכנת מעידה אפשרית מכבלי הטעינה. על אף האמור, אין מניעה למקם עמדת טעינה בצמידות לתחנה כאשר היא ממוקמת ב"אנטי-מפרץ".

#### — הפרדה משבילי אופניים

משיקולי בטיחות, כאשר שביל אופניים צמוד לשולי המדרכה אין למקם עמדות הטעינה באזור זה, אלא אם כן יש הפרדה בין רצועת האופניים לבין רצועת העזר, או שביל האופניים מצוי על הכביש, בין רצועת החניה לרצועת התנועה המוטורית.

#### — נגישות

אין למקם עמדות טעינה באופן שעלול להפריע לגישה חופשית למקומות חניה נגישים, כניסות נגישות ומסלולים נגישים אחרים. עם זאת, אין כל מניעה (ואף רצוי) למקם עמדת טעינה לשירותם של כלי רכב נגישים במקום חניה מותאם.

#### — שילוב עם שאר תשתיות הרחוב

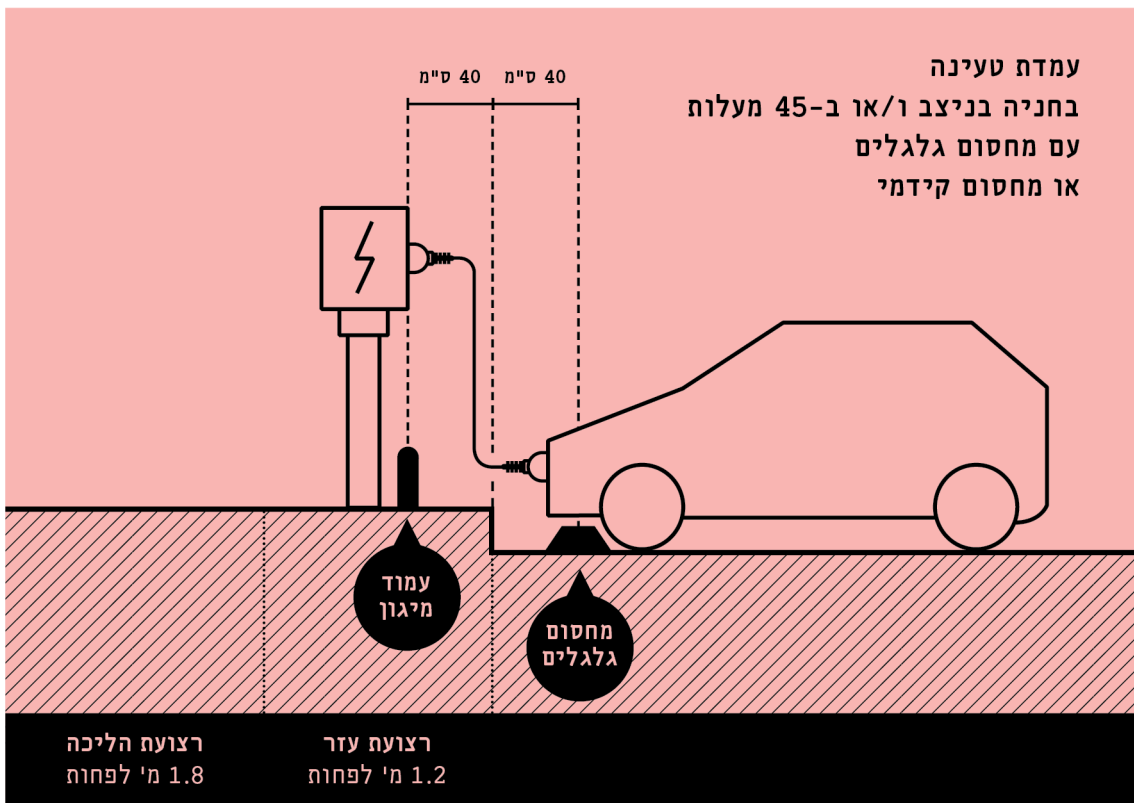
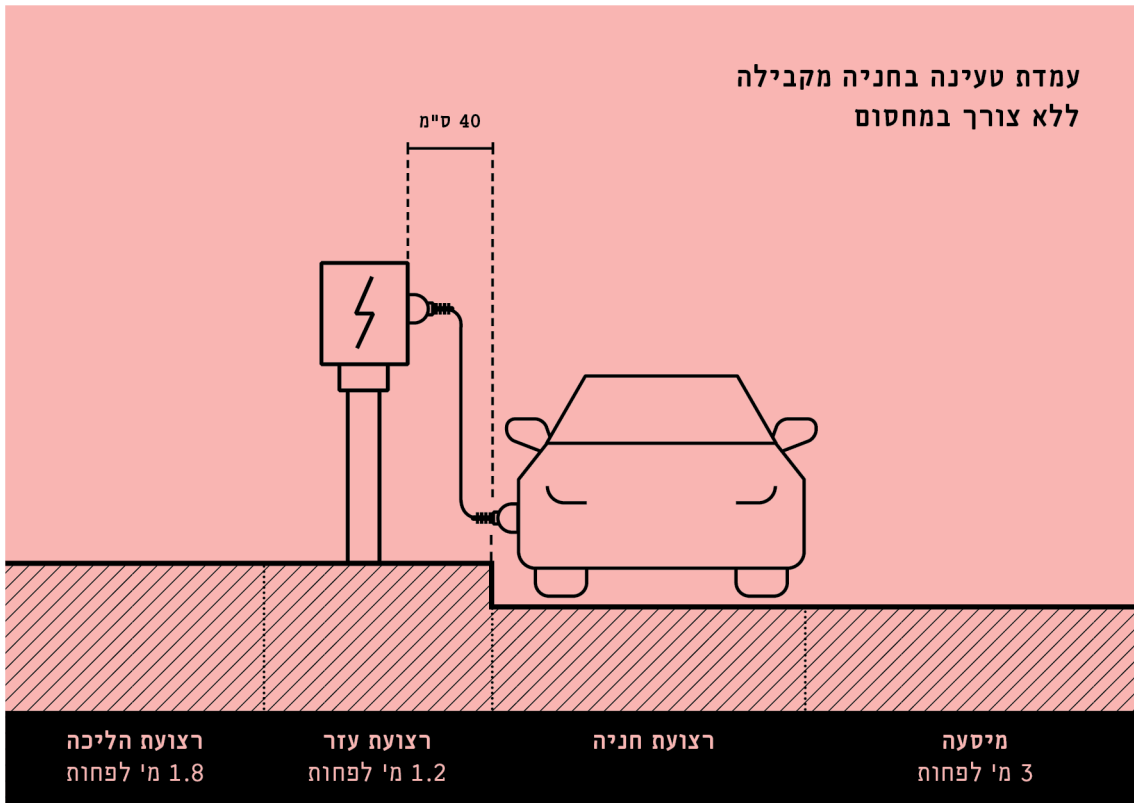
לאור כך שישנם מספר רב של אביזרים ותשתיות במרחב הציבורי, על אף שאלו ימוקמו ברצועות העזר או הדופן, יש לחתור ליצירת "שפת רחוב" תואמת, למרבית האמצעים, לרבות יצירת כללים לגבי מיקום של כלל התשתיות ברחוב והאחדתן ככל שניתן.

#### — שילוב עם גינון

יש לתאם את מיקום העמדות עם רצועת עצים וצמחייה כך שתובטח רצועת גינון רציפה, לרבות תעלות גידול (החורגות מגודל הפתח עצמו), ומעבר בטוח ביניהן לכיוון הכביש. ברחובות בהם יש נטיעות בצד אחד, ימוקמו עמדות הטעינה ככל שניתן בצידו השני.

#### — צביעה ושילוט

מקומות החניה הייעודיים לטעינה בסמוך לעמדות יצבעו באופן ברור (לרוב בצבע ירוק), וישולטו באופן ברור עם פירוט הסדרי החניה החלים עליהם לרבות הגבלת שעות חניה וטעינה, על מנת לאפשר תחלופה ברחוב (בדגש על רחובות מסחריים).



עמדת  
טעינה  
בחניה  
בניצב

התקנת  
עמדת טעינה  
בחוץ רצועת  
העזר

התקנת  
עמדת טעינה  
בחוץ  
"האוזן"

התקנת  
עמדת טעינה  
על הכביש  
בחוץ מרחב  
מסומן

עמדת טעינה  
בחניה  
ב-45 מעלות

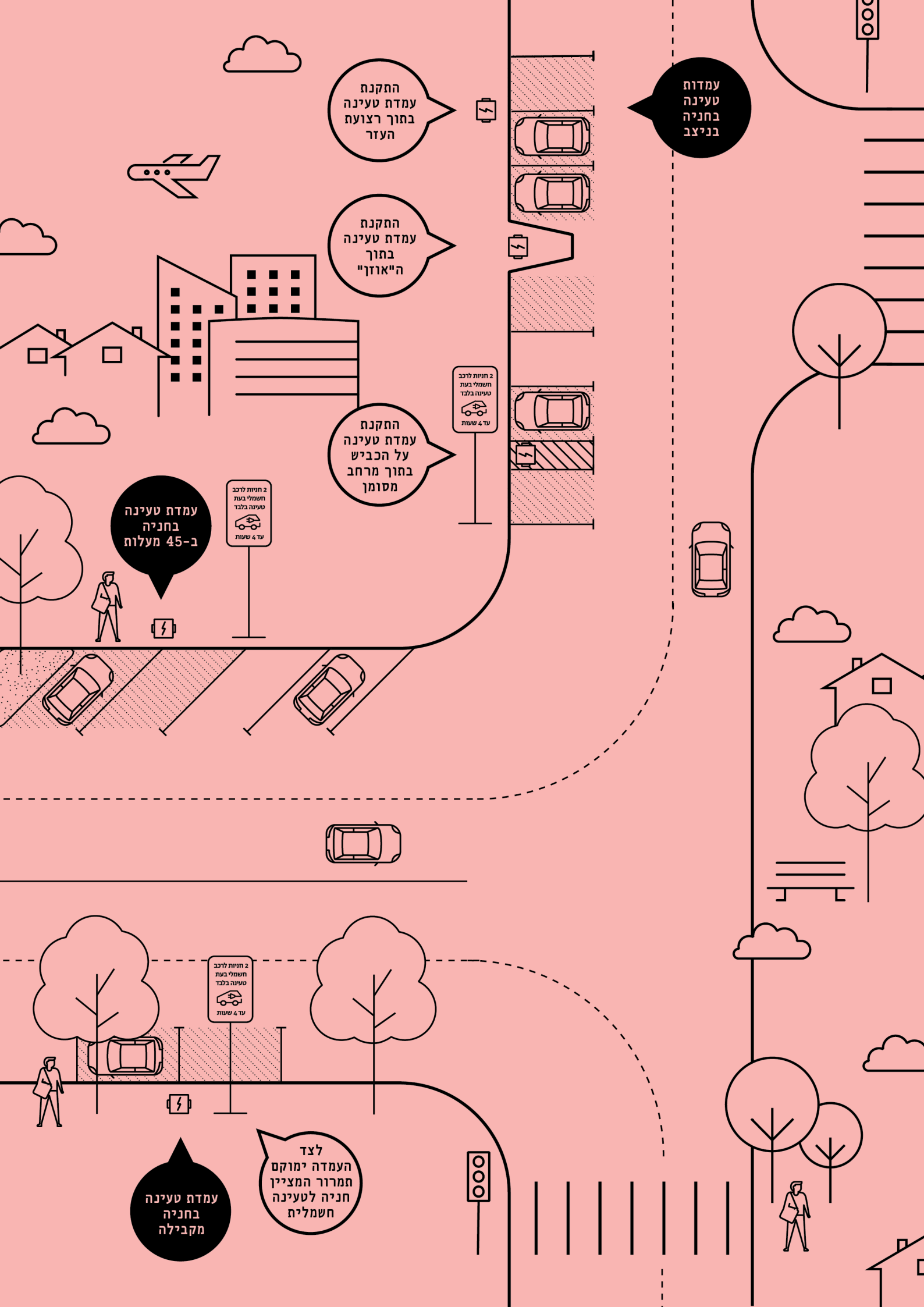
2 חניות לרכב  
חשמלי בעת  
טעינה בלבד  
עד 4 שעות

2 חניות לרכב  
חשמלי בעת  
טעינה בלבד  
עד 4 שעות

2 חניות לרכב  
חשמלי בעת  
טעינה בלבד  
עד 4 שעות

עמדת טעינה  
בחניה  
מקבילה

לצד  
העמדה ימוקם  
תמרור המציין  
חניה לטעינה  
חשמלית



# הנחיות תכן ובטיחות

מערכת טעינה כוללת אמצעים קבועים (עמדת הטעינה) ואמצעים ניידים (כבל הטעינה). מעצם השילוב בין השניים, ישנה הסתברות לפגיעה בהולכי רגל. בנוסף, מדובר על אמצעי עתיר עלויות, שאינו ממוקם במתקן מאובטח. לאור זאת, מילוי ההנחיות הבאות יבטיח תחזוקה טובה, מניעת פגיעה במערכות ושמירה על רמת בטיחות גבוהה למשתמשים ולציבור הרחב:

## — עמידה ברשימות שבהנחיות מינהל החשמל

בכל התקשרות חוזית שעניינה אספקה, התקנה, הפעלה, תחזוקה ושירות לעמדות טעינה וכל פעולה אחרת הקשורה אליהן, יש להציב דרישה מפורשת בהסכם ההתקשרות המחייבת עמידה בכל הדרישות המוגדרות בהנחיות הנ"ל.

## — מיקום עמדות הטעינה ברצועת העזר או ברצועת החניה

יש לוודא כי עמדת הטעינה תמוקם או ברצועת העזר תוך הקפדה על מרחקי הבטיחות הנדרשים מהרצועות האחרות, או ברצועת החניה באמצעות "אוזניים". בעת תכנון מיקומה המדויק של עמדת הטעינה, יש להתחשב בתכנון הפרוגרמטי והנופי המלא של חתך הדרך, לרבות כל הרצועות והשימושים הסמוכים.

## — מיגון עמדות הטעינה בפני דריסה או פגיעה של כלי רכב

בעת הקמת עמדת טעינה בסמוך לחניה ניצבת, לחניה ב-45 מעלות או כאשר היא ממוקמת במרחב מסומן בתוך רצועת החניה, יש להציב או לוודא את קיומו של מכשול פיזי שימנע דריסה או פגיעה בה על ידי הרכב הטוען או כלי רכב אחר. חסימה זו יכולה לכלול שילוב של מעצורי חניה (להרחקת כלי הרכב מהעמדה) ועמודי חניה (למניעת פגיעה קדמית ושל רכב גבוה). על המחסומים להיות צבועים בצבע בולט, על מנת להתריע ולהרתיע מהתקרבות מיותרת, הן של מכוניות והן של הולכי רגל. בחניה ניצבת למדרכה שבה עמדת הטעינה ממוקמת על רצועת העזר, אין צורך בעמודי חניה להגנה מדריסה, אך מומלצת הצבת מחסום מעין זה או פתרון אחר שיתריע בפני הולך הרגל על המפגע האפשרי.



— **פרישת תשתיות החשמל בהתאמה לצרכי הטעינה ולשאר התשתיות הסמוכות** — מאפייני פתרונות הטעינה המבוקשים צריכים לקבל ביטוי בהיבטי הקיבולת, ההיקף והפרישה המרחבית של תשתיות החשמל והתקשורת המזינות את האתר וסביבתו. יתרה מכך, יש לוודא כי קווי החשמל והתקשורת יונחו תוך תיאום והתייחסות לתשתיות האחרות בתת הקרקע, לרבות מרחקי מינימום בין תשתיות מסוגים שונים, כמו גם האפשרות לטיפול ותחזוקה הולמים. לאור זאת, יש להתנות את תוכנית הפרישה ואת הפרישה בפועל באישור מהנדס חשמל מטעם הרשות שיאשר את האמור לעיל.

— **הקפדה על שילוב תשתיות תקשורת איכותיות בתכנון הפרישה** — רוב גדל של עמדות טעינה מסוגים ודגמים שונים עושה שימוש בתקשורת מסוג סלולרי, קווי, רישות מקומי בין עמדות קצה למסוף מרכזי, ואף שילוב של כמה אמצעי תקשורת במקביל. זאת מאחר ותקשורת מרחוק משפרת לאין ערוך את יכולת הניהול ואת טיב השירות של עמדות הטעינה. לפיכך, במסגרת תכנון הפרישה יש לוודא כי במקביל לתשתיות החשמל ניתן גם מענה להיבט התקשוב על ידי תשתית תקשורת אמינה ובלתי מופרעת, אשר תאפשר סנכרון מידע רכיבי מערכת הטעינה ומערכת הניהול, ביצוע תהליכי זיהוי ותשלום, עדכון בזמן אמת למשתמשים באשר לזמינות העמדות, מתן שירותי תמיכה מרחוק, ביצוע עדכוני תוכנה, התממשקות למערכות הבקרה של הרשות ואף תמיכה בשירותים עתידיים על גבי התשתיות הקיימות.

— **מיקום והצבת עמדות הטעינה באופן המאפשר ביצוע עבודות תפעול ותחזוקה** — יש לוודא כי נשמרת גישה חופשית ונוחה לעמדות הטעינה מכל הכיוונים הדרושים, כך שיתאפשר לבצע בהן עבודות תפעול ותחזוקה, לרבות פתיחת המתקן, וללא הפרעה להולכי הרגל ובטיחותם בתוך כך.

— **מיקום עמדות הטעינה במרחב מואר היטב** — יש לוודא שעמדות הטעינה ממוקמות במקום מואר היטב, ושתאורת הרחוב באזורן אינה מופרעת על ידי חפצים אחרים ו/או צמחייה מקומית. לחלופין, ניתן להאיר את עמדות הטעינה על ידי אמצעי מאור אינטגרטיביים המאפשרים תחזוקה נאותה.

— **כבילה בטיחותית שאינה מהווה מפגע להולכי הרגל** — חלק מדגמי עמדות הטעינה כוללים באופן מובנה כבל טעינה אחד או יותר שהינם

מחוברים באופן קבוע לעמדה. ככל שמערכת הטעינה כוללת כבילה מובנית, יש להבטיח שהכבילה איננה חופשית אלא חלק ממערכת כבילה מנוהלת (Cord management system) שמבטיחה ו/או מאפשרת את החזרתה למקומה באופן שאינו מסכן את בטיחות הציבור. מערכות אלו נעות בין מנופים ידניים שמאפשרים גלגול הכבל חזרה למקומו לאחר השימוש, דרך מנגנוני מתיחה שמונעים מהכבלים להשתרך על הקרקע ולגרום למפגע להולכי רגל (לרבות מתקנים עם מתיחה עילית שמונעת מפגע גם בשעת הטעינה), וכלה במנגנונים שחוזרים מאליהם לאחר השימוש לתוך גוף המתקן.

#### — העדפת עמדות טעינה המשלבות מרכיבי תפעול

לאור ההשפעה על מרחב הולכי הרגל, יש להעדיף עמדות הכוללות את כלל מרכיבי התפעול במתקן אחד (טעינה, תשלום, תקשוב, מאור וכו'). ניתן לשלב את עמדות הטעינה עם מתקני רחוב אחרים כגון עמודי תאורה, עם כי יש לשקול אילו צי תפעול ואסדרה העולים בעת עירוב שימושים בתשתיות חשמל.

## מודל כלכלי

אחד ההיבטים הקריטיים של הקמה ותפעול של מערך עמדות טעינה והשארתו תפקודי ויעיל לאורך שנים רבות, הוא המודל הכלכלי שבבסיסו. לעניין זה – ובפרט כאשר מדובר בפרישה ראשונית – ניתן לאפיין את מערך הטעינה בשלוש רמות: רמת העמדה, רמת האתר ורמת הפרויקט. כל אחת מהרמות מתאפיינת במרכיבים שונים של הוצאות הקמה, הוצאות קבועות, הוצאות משתנות והכנסות. תכנון קפדני של היקף הפעילות, חלוקת ההשקעות בין הרמות השונות והקצאתן לאורך ציר הזמן ישליכו באופן ישיר על ההיתכנות הכלכלית של מערך הטעינה.

#### — רמת הפרויקט

מכלול ההיבטים הרוחביים של מערך הטעינה, אשר נדרשים ללא קשר ישיר להיקפו. עלויות ההקמה המשויכות לרמת הפרויקט יהיו לרוב בעלות משקל לא מבוטל מתוך סך עלות ההקמה. לפיכך, ככל שהיקפו של הפרויקט יהיה גדול יותר (מבחינת מספר עמדות הטעינה), עלות ההקמה הפרויקטלית

תועמס על יותר עמדות, העלות לעמדה תהיה נמוכה יותר וההוצאה תהיה יעילה יותר. בצד ההכנסות, הגודל המצרפי של הנכסים הפיזיים של המערך ושל משתמשיו פותח אפשרויות לערוצי הכנסות נוספים במודלים חדשניים, שהינם מעבר למכירת חשמל בלבד.

#### — רמת האתר

מרכיבים המשוייכים למיקום ספציפי בו ממוקמת עמדת טעינה אחת או יותר, על בסיס חיבור חשמל (בדרך כלל אחד) המזין אותן, ומקומות החניה המשוייכים לאותן העמדות. כלל עבודות התשתית מתבצעות ברמת האתר, ובהתאמה כך גם רוב עלויות ההקמה. בעוד שאתר יכול לכלול עמדה אחת ואף נקודת טעינה בודדת, הקמה של מספר עמדות יחדיו באותו האתר (בהינתן שיש צורך בכך וביקוש מספק) תוריד באופן מהותי את העלות לעמדה. לכן, תכנון נכון של פרישת האתרים במרחב, תוך התחשבות בפוטנציאל ההרחבה העתידי שלהם, הינו מכריע בעבור המודל הכלכלי של המערך והם מהווים את הנכס העיקרי שבו לאורך שנים רבות. הוצאות החשמל – התשומה המרכזית במכירת שרותי טעינה – יערכו בעבור כל חיבור חשמל. בהתאם למאפיינים הטכניים של עמדות הטעינה, ניתן לספק תשתית תקשורת ברמת האתר ובכך לשרת מספר עמדות טעינה על ידי אותו חיבור. ניהול עומסים נכון ברמת האתר עשוי לחסוך הוצאות מיותרות, ובתרחישים מסוימים גם להיות מקור להכנסה ו/או חיסכון שוטפים.

#### — רמת העמדה

חומרת עמדת הטעינה עצמה, התושבת או העמוד עליהם היא מותקנת, התקנתה ותפעולה. לרוב עלות עמדות הטעינה עצמן מהווה חלק קטן יחסית מעלויות ההקמה של מערך טעינה. אך מאחר ובדרך כלל עלויות הניהול מתומחרות ביחס למספר העמדות או נקודות הטעינה, מספר העמדות הפעילות שבמערך עשוי להשפיע באופן ניכר על גובה ההוצאות הקבועות, ללא קשר להיקף השימוש בפועל. עיקר ההכנסות ממערך הטעינה יתבצע ממכירת שירותי טעינה ברמת העמדה.

**+**  
הכנסות

**-**  
הוצאות משתנות

**-**  
הוצאות קבועות

**-**  
הוצאות הקמה



**פרויקט**

מכירת מנויים\*  
שירותי רשת מתקדמים\*

סליקה

ביטוח  
מוקד שירות לקוחות  
תחזוקת רשת תקשורת  
שיווק

ניהול פרויקט  
ייעוץ תכנוני, הנדסי, משפטי  
הקמת ממשקים במערכת ניהול באפליקציית משתמשים  
הקמת רשת תקשורת  
שיווק

**אתר**

מכירת שירותי חניה\*  
ניהול עומסים\*

חשמל

בדיקה תקופתית  
חיבור חשמל  
תקשורת

מדידות  
חיבור חשמל  
ציוד חשמל  
ציוד תקשורת  
חומרים  
עבודה  
מיגון פיזי  
סימון ותמרור

**עמדה**

מכירת שירותי טעינה

תחזוקה  
מערכת ניהול

תחזוקה  
מערכת ניהול

עמדת טעינה  
התקנה

(\* ערוצי הכנסה אופציונליים)

# הערכת עלויות

---

בדומה לרוב סוגי התשתיות, פרישתן של עמדות טעינה כרוכה בעלויות הקמה חד-פעמיות ובעלויות תפעול שוטפות. בהתאם למודל היישום וההתקשרויות עם ספקים, גורם אחד או יותר יכולים לשאת ברכיבי העלות הללו.

## עלויות הקמה

את עלויות ההקמה ניתן לחלק לשלושה מרכיבים עיקריים – עמדת הטעינה עצמה, תשתיות חשמל וההתקנה. עלויות אלו משתנות באופן משמעותי ביחס לייעודן של העמדות. ככלל יצבע, ישנו הבדל של סדר גודל בין עלויות ההקמה הכוללות של עמדות מהסוגים השונים, המסתכמות לעלות של אלפי שקלים לעמדה פרטית, עשרות אלפי שקלים לעמדה ציבורית (AC) וכמה מאות אלפי שקלים לעמדה מהירה (DC).

יש לשים לב כי העלויות מתייחסות לעמדות הטעינה ולא לנקודות הטעינה, דהיינו העלויות להקמת עמדה אחת עשויות להתחלק על פני מספר נקודות טעינה ככל שהעמדה מאפשרת טעינה בו-זמנית של כמה כלי רכב – כפי שאכן ניתן לראות ברוב עמדות הטעינה הציבורית ובחלק מהעמדות המהירות, ולרוב בשכיחות נמוכה יותר בעמדות הפרטיות.

בשונה מעמדה פרטית (אשר לרוב מיועדת להתקנה על קיר קיים), עמדות ציבוריות – רגילות ומהירות – מתוכננות בהתאם לדרישות עמידות ובטיחות גבוהות בהרבה על מנת להבטיח את תפקודן במשטר עבודה וסביבה תפעולית תובעניים. יתרה מכך, התקנתן של עמדות אלו כרוכה ברכיבי עלות נוספים ובהם ביצוע עבודות כביש ותשתיות רחוב. העלויות בפועל מושפעות במידת מה מהדגם והמפרט הטכני של העמדה הנבחרת, אך בעיקר מרכיבי התשתיות וההתקנה. עלות תשתיות החשמל וההתקנה עשויות להיות שונות באופן מהותי מאתר לאתר, כפועל יוצא של מגוון משתנים ובהם המיקום המדויק בו מוצבת העמדה, המרחק מתשתיות החשמל הקיימת, ההספק החשמלי הזמין ומידת הצורך בהגדלתו, והיקף עבודות החפירה והבינוי הנדרשים. בשל כך, התקנה של מספר עמדות טעינה בצמידות ובו-זמנית צפויה להפחית משמעותית את עלויות ההתקנה והתשתיות לכל עמדה. לחלופין, במסגרת הקמה של

עמדה באתר מסוים, תכנון המביא בחשבון הגדלה עתידית של מספר עמדות הטעינה באותו אתר יאפשר חיסכון ניכר בעתיד.

**עלות ההקמה של עמדת טעינה ציבורית רגילה (AC)**

**באתר חדש עומדת על כ-24,000 ש"ח עד 40,000 ש"ח לעמדה,**

**כתלות במספר העמדות באתר.**

**עלות ההקמה של עמדת טעינה מהירה (DC) באתר חדש**

**עומדת על כ-170,000 ש"ח לעמדה.<sup>(22)</sup>**

**עלויות אלו כוללות מדידות, חיבור חשמל, עבודות חפירה,**

**הנחת תשתיות חשמל ותקשורת, כבילה, עבודות שיקום,**

**סימון חניות, תימרור ועוד.**

העלויות שצוינו הן הערכה בלבד. העלויות בפועל עשויות – אף צפויות – להיות שונות בהתאם לגורמים שונים ובהם מספר העמדות המותקנות יחד, מפרט עמדות הטעינה והספקן, יכולת ניהול העומסים והשפעתה על גודל חיבורי החשמל, היקף פיתוח התשתיות הנדרש, תוואי השטח והמיקום במרחב, אילוצים וצרכים פרטניים מעבודות החפירה והשיקום, מאפייני השירותים בהפעלה ועוד. בתכנון מחושב של פרישת עמדות טעינה ניתן לחסוך עלויות באופן משמעותי, בין היתר על ידי מיקום בסמיכות לתשתיות חשמל קיימות, קיבוץ של מספר עמדות יחד, ניהול מושכל של עומסי חשמל, הכנות להוספה עתידית של עמדות בעת התקנת עמדות במיקום חדש, שילוב העבודות במסגרת עבודות תשתית יזומות ועוד.

(22) כלל ההערכות המוצגות כאן באשר לעלויות הקמת עמדות טעינה מהירות הינן טווח ממוצע ומתייחסות לעמדות DC בהספק בסיסי (50kW) עד ממוצע (100kW) – באופן יחסי – שהינן נפרצות כיום בעולם. העלות עשויה אף להישתנות בעבור אותה העמדה בהתקנה עם חיבורי חשמל בהספק שונה. העלויות להקמת עמדות מדורות מתקדמים יותר – המכונות "אולטרה-מהירות" ומגיעות להספקים של 150kW, 175kW ואף 350kW – עשויות להיות גבוהות יותר באופן משמעותי, במיוחד לאור הצורך בתשתית חשמל עוצמתית במיוחד להפעלתן.

## עלויות תפעול

הפעלה שוטפת של עמדת טעינה כרוכה בעלויות תפעול, הנחלקות לעלויות משתנות ועלויות קבועות תקופתיות:

### — עלויות תפעול משתנות

עלות החשמל המזין את העמדה והמשמש לטעינת כלי הרכב משתנה בהתאם להיקף השימוש בעמדה. בהקשר זה, יצוין כי ההספק הנקוב של העמדה הינו ההספק המרבי ואינו מייצג את ההספק בפועל שהינו נמוך יותר ומשתנה הן בהתאם לסוג הרכב הטוען בעמדה וגודל הסוללה שלו והן לרמת הטעינה בה הסוללה נמצאת, כאשר לרוב ההספק החשמלי וקצב הטעינה יורדים ככל שהסוללה ברכב מתקרבת למצב של טעינה מלאה. דהיינו, לעניין העלויות היקף השימוש נמדד ביחידות קילו-וואט לשעה (קוט"ש) של צריכת חשמל ולא במשך הטעינה או החיבור לעמדה.

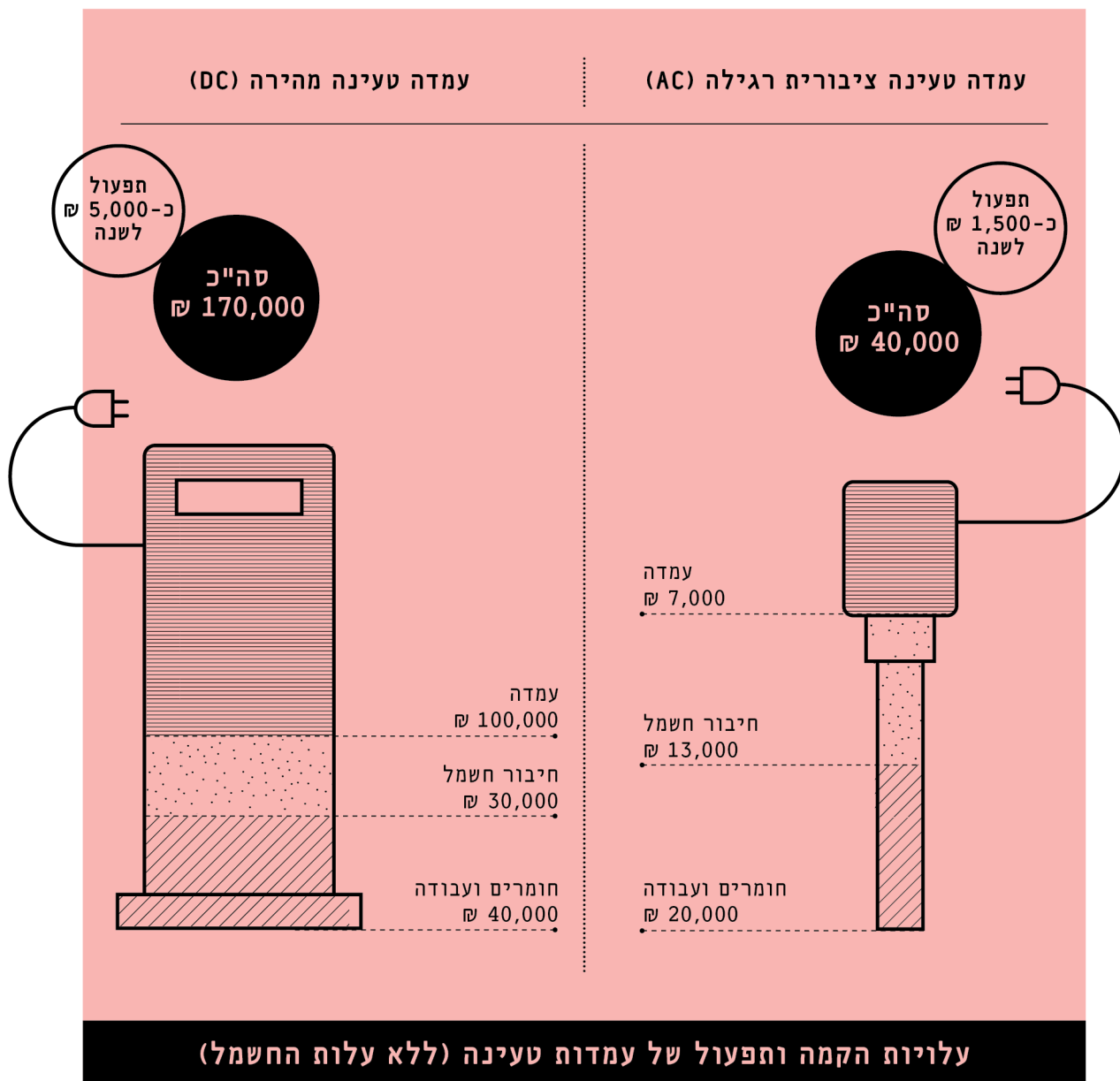
### — עלויות תפעול קבועות

עלויות תפעול תקופתיות מורכבות ממספר רכיבים שניתן להגדירם כשירותים לעמדה, שעל פי רוב ניתנים ללא תלות בהיקף השימוש בה ועל כן מהווים עלויות קבועות. בהתאם לחבילת השירות ומאפייני העמדות, רכיבים אלו עשויים לכלול בין היתר הוצאות תחזוקה וביקורת תקופתית, ביטוח, דמי חיבור לרשת החשמל, תקשורת נתונים, ניהול מרחוק של העמדה, ממשק ניהול לבעלי העמדה, ממשק משתמש אינטרנטי או ביישומון נייד, מערך שירות לקוחות, שירות סליקה של אמצעי תשלום וניהול גבייה.

**עלויות התפעול הקבועות (ללא עלות החשמל)**

**עומדות על כ-1,500 ש"ח בשנה לעמדת טעינה ציבורית רגילה (AC)**

**וכ-5,000 ש"ח בשנה לעמדה מהירה (DC).**





# צפי הכנסות

---

היקף ההכנסות הצפויות ממערך טעינה הינו התלכדות של היצע האנרגיה מצד התשתיות עם הביקוש לאנרגיה מצד כלי הרכב. זהו אחד ההיבטים היותר מורכבים להערכה, היות והוא מושפע בו-זמנית ממספר רב של משתנים הפועלים בכיוונים מנוגדים ואשר מתקיימים ביניהם יחסי גומלין.

כפועל יוצא, שיעור הנצילות של המערך ישליך באופן ישיר על ההכנסות ממנו ועל המודל הכלכלי. לדוגמא, ההספק הנקוב של עמדת טעינה עשוי להיות גבוה בסדרי גודל מהנצילות בפועל לטעינה של כלי רכב. את הנצילות ניתן לכמת הן במונחי זמן – לדוגמא, שעות טעינה<sup>(23)</sup>, והן במונחי אנרגיה – לרוב קילו-וואט לשעה (קוט"ש).

את הגורמים המשפיעים על הביקוש, ההיצע ושיעור הנצילות של מערך הטעינה ניתן לסווג לשלוש קטגוריות:

## — התשתיות

הספק העמדות וגודל החיבור המזין אותן, היקף הפרישה של עמדות הטעינה ביחס לכמות ופיזור כלי הרכב, הסדרי החניה ומידת הזמינות של מקומות החניה שליד העמדות, תמחור שירותי הטעינה למשתמשים.

## — המשתמשים

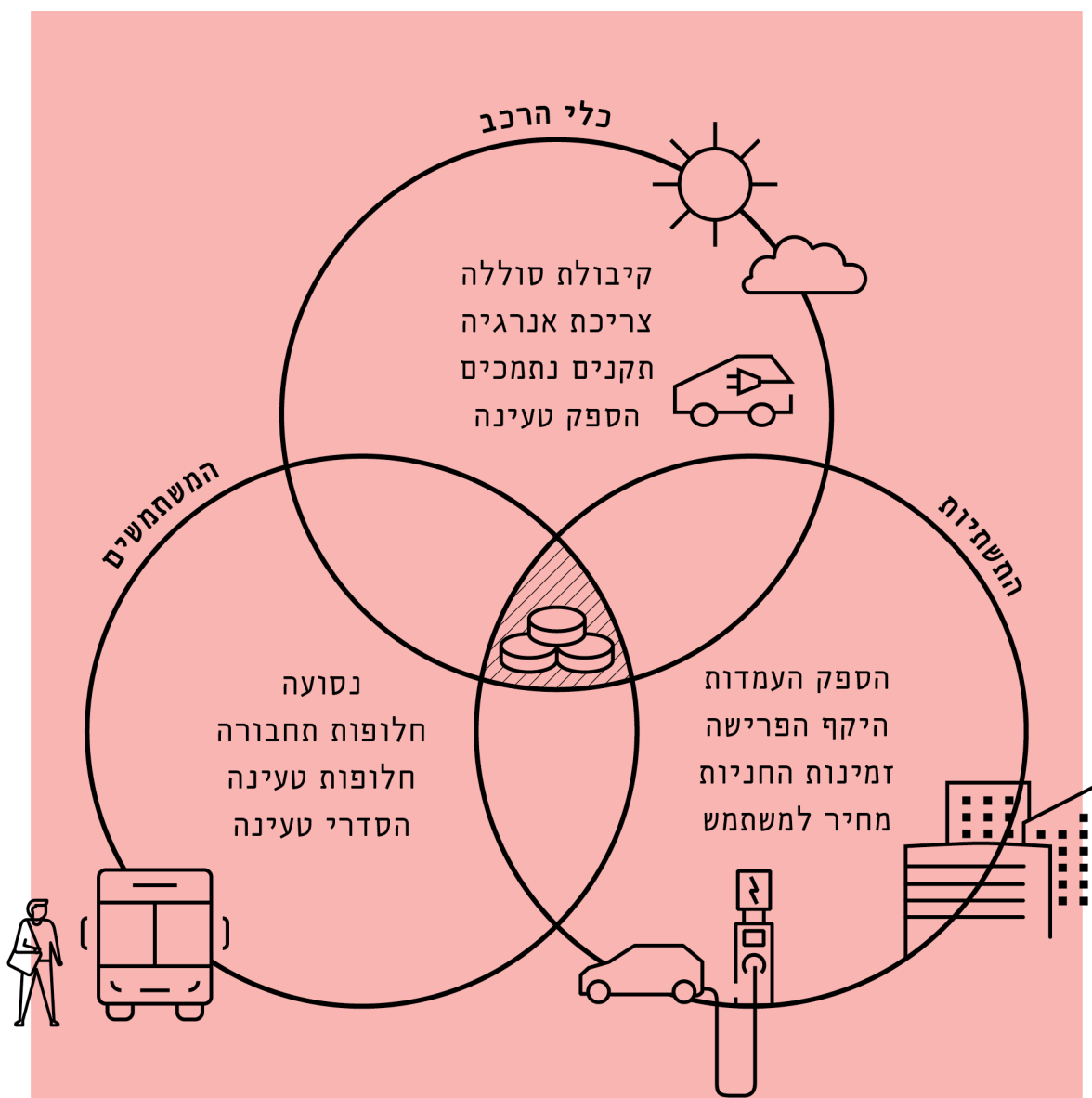
היקף הנסועה בכלי הרכב החשמלי, הימצאותם של אמצעי תחבורה מתחרים ורמת השירות שלהם, זמינותן של חלופות טעינה אחרות, הסדרי טעינה וכלים שיווקיים.

---

(23) יש לשים לב להבדל בין 'זמן טעינה' ובין 'זמן חיבור', וזאת לאור המצב בו כלי הרכב מחובר לעמדה אך לא מתבצעת טעינה בפועל (לדוגמא כאשר הסוללה כבר טעונה במלואה).

## — כלי הרכב

קיבולת הסוללה ומערכת בקרת החום שלה, הספק המטען שברכב, מידת היעילות וצריכת האנרגיה של הרכב ליחידת מרחק נסיעה, התאימות של כלי הרכב למספר תקנים וסוגי טעינה.





---

# לישום

61	מודלים ליישום
63	עקרונות מנחים להתקשרויות
78	תהליך הקמת אתר
80	התמודדות עם התנגדויות

# מודלים ליישום

---

בבואה של רשות מקומית לפרוש תשתיות טעינה ציבוריות, יש לבחור במודל היישום המתאים תוך שקלול התמורות שבחלופות השונות בפניהן היא ניצבת, ובהן תקצוב העלויות, שליטה ניהולית והבעלות על המערכות.

ברמה המעשית, במסגרת כל אחת מהחלופות הקיימות יעשה שימוש בספקים חיצוניים במידה זו אחרת, מה שמצריך מנגנוני התקשרות כגון מכרז, פניה לזכייני מכרז החברה למשק וכלכלה (משכ"ל) של השלטון המקומי, או שותפות ציבורית-פרטית (Public-Private Partnership, PPP) מסוגים שונים<sup>(24)</sup> – BOT, BOO, PFI – וכיו"ב, בדומה לעבודות תשתית אחרות. כמו כן, במקרים מסוימים הרשות המקומית עשויה לבחור ליישם את המדיניות על ידי חברה כלכלית עירונית שבבעלותה שהוסמכה כגורם המבצע.

באופן כללי ניתן לחלק את המשימות הדרושות לפרישת מערך טעינה למספר מרכיבים של הקמה ותפעול הכוללים: תכנון, הנחת תשתיות חשמל, רכש, התקנת העמדות, סימון ותימרוור, הפעלה, שירות טכני, שירות לקוחות, גבייה ואכיפה. ככלל, ניתן להטיל משימות אלו על גורם מסחרי אחד או יותר, על תאגיד בבעלות הרשות המקומית (כגון חברה כלכלית), ישירות על הרשות עצמה – או כל שילוב של אלו.

---

(24) מודלים רלוונטיים נפוצים של שותפות ציבורית-פרטית כוללים את מודל Build-Operate-Transfer (BOT) ומודל Build-Own-Operate (BOO). ישנם מודלים נוספים ואף קטגוריות נוספות של הסדרים מלבד PPP ובהם Private Finance Initiative (PFI), Joint Ventures (JVs) ועוד. להרחבה: [A comparison of PFI, BOT, BOO, and BOOT procurement routes for infrastructure construction projects](#)

נקודת המוצא במדיניות הרשות המקומית לגבי הקמת מערך טעינה ציבורי צריכה להיות החלטה באשר למידת המעורבות הניהולית השוטפת, מקורות המימון הרצויים, היקף התקציב הזמין, מבנה הבעלות המועדף ואופק הזמן המתוכנן להחזר ההשקעה. כל אלו ישליכו באופן ישיר על המודלים האפשריים ליישום. ייתכנו וריאציות רבות במודל ההתקשרות, אך ככלל במנעד האפשרויות ישנן שלוש חלופות עיקריות:

#### — רישיונות

מתן רישיונות לגופים מסחריים להצבה והפעלה של עמדות טעינה שבבעלותם בתנאי תחרות חופשית לתקופה קצובה של מספר שנים. היוזמה להקמת העמדות, מספרן, מיקומן ותנאי השימוש בהן נתונה בידי השוק הפרטי, הנושא גם בכלל עלויות המימון ובתשלום לרשות המקומית בגין הזכות לעשות שימוש בשטח ציבורי במידה והיא דורשת זאת. כך, מתאפשרת כניסת מספר שחקנים הנתונים למסגרת מקלה יחסית של תנאים מחייבים ומרחב פעילות גמיש. בתום התקופה, החלופות הן חידוש הרישיון, העברת העמדות לבעלותה של הרשות המקומית בתנאים המוסכמים על הצדדים, או פירוקן. מודל זה מתאפיין בהשקעה כספית וניהולית מינימלית מצד הרשות המקומית, אך גם בשליטה מינימלית על היקף וקצב הפרישה, על מיקומי העמדות ועל רמת השירות, על האחידות בתמחור ובתנאי התשלום, ולרוב עמדות הטעינה הינן בבעלותם של מחזיקי הרישיונות (אלא אם נקבע אחרת בתנאי הרישיון). מצדם של המשתמשים הממשק הוא מול שוק תחרותי ומגוון של נותני שירות אך גם שונות במחירים.

#### — זכיינות

מתן זיכיון בלעדי לגורם מסחרי שנבחר בהליך מכרזי להקמה ותפעול של מערך טעינה באזור מוגדר ובכפוף למסגרת תנאים, מחירי שוק קבועים ומתווה פעילות מתוכנן. הבעלות על עמדות הטעינה היא של הרשות המקומית והזיכיון להפעלתן ניתן לתקופת זמן קצובה, בסופה הרשות המקומית יוצאת בהליך מכרזי חדש לזכיינות של גורם מסחרי או לוקחת על עצמה את תפעול העמדות. לרוב, הזכיון נושא בעלויות ההקמה והתפעול, בעוד שהרשות המקומית מממנת את הנחת תשתיות החשמל, תימרור וכיו"ב. ההכנסות משמשות להחזר הוצאות והרווחים הנותרים מחולקים בין הזכיון לרשות. מודל הזכיינות מאפשר לרשות להקים תשתית ציבורית הממומנת בהשקעה פרטית תוך הגבלת הסיכון ושליטה בתקצוב, גמישות בהיקף ובקצב הפרישה, מעורבות מוגבלת בתפעול והחזר מהיר יותר של ההשקעה, אך במחיר של סיכון עסקי גבוה יותר לגוף המסחרי ומחויבות

לתקופת התקשרות ארוכה יותר בין הצדדים. מצד המשתמשים, ישנו נותן שירות אחד ותנאי מחיר אחידים.

### — קבלנות

קביעת חוזה עבודה מול קבלן ביצוע לרכש והתקנה של עמדות בעבור הרשות המקומית במפרט ומסגרת זמן מוגדרים מראש. אף כי ההפעלה והשירות יכולים להתבצע ישירות על ידי הרשות המקומית או חברה כלכלית שבבעלותה, סביר יותר כי גם אלו יוטלו לביצוע בפועל על קבלן חיצוני, תוך שליטה מלאה של הרשות על תוכנית הפיתוח, לוחות הזמנים, תנאי השירות ומבנה התעריפים. התקשרות במודל של קבלנות משיתה על הרשות המקומית עלות גבוהה של מימון ושל תשומות ניהוליות, מגדילה את הסיכון הכלכלי עבורה, מגבילה את התחרותיות והכנסת חדשנות מסחרית וטכנולוגית למערך הטעינה, אך מאפשרת שליטה מקסימלית בכלל היבטי הפרישה, התכנון המרחבי, השירות והמחירים - ויתרה מכך, מאפשרת לרשות שליטה בשיעור הרווחיות של מערך הטעינה. מצד המשתמשים, ישנו נותן שירות אחד ותנאי מחיר אחידים.

## עקרונות מנחים להתקשרויות

להקמה והפעלה של עמדות טעינה ציבוריות נדרשים מספר מרכיבי ביצוע ושירות חיוניים, ובהם: ייעוץ ותכנון; אספקת ציוד וחומרים, לרבות עמדות הטעינה עצמן; פרישת תשתיות חשמל; חיבור לרשת החשמל; התקנת עמדות טעינה; תפעול, תחזוקה וניהול; שירות לקוחות; סליקה וגבייה; ביטוח; ושיווק. בהתאם לצרכיה הפרטניים של הרשות המקומית, לחלקם של המרכיבים תוכל לתת מענה על ידי משאביה הפנימיים, וליתר על ידי מיקור חוץ. זאת, באמצעות התקשרות בהליך מכרזי לקבלת שירותי טעינה מספק אחד או יותר, בהתאם למודל היישום הנבחר ושיקולים רוחביים נוספים כגון מבנה ארגוני, פעילויות פיתוח תשתיות אחרות המתבצעות במקביל, פרויקטים סביבתיים ו/או תחבורתיים משיקים, שיתופי פעולה אזוריים, שיקולים תקציביים ועוד.

טרם היציאה למכרז, נדרשת עבודת הכנה ברשות המקומית שמטרתה הגדרת יעדי מדיניות וציפיות ביחס לפרויקט. מבין השאלות עליהן יש לתת מענה – מהן מטרות העל של הפרויקט? מהם המשאבים הפנימיים והחיצוניים שניתן להקצות לפרויקט בעת הקמתו? באיזה אופן יונהלו תשתיות הטעינה לאחר ההקמה מצידה של הרשות? מהם המדדים להצלחה? כיצד ישתלבו עמדות הטעינה בהסדרי החניה הקיימים ברשות? האם ואיך יש לתת מענה במסגרת הפרויקט הנוכחי גם לצרכים עתידיים צפויים? אילו מנופי צמיחה אשר יוכלו בעתיד לשפר עוד יותר את הצלחת המערכת יש לקחת בחשבון? מה חלקו של הפרויקט בתמונה הרחבה יותר של מהלכיה של הרשות המקומית בתחומי התשתיות, תחבורה, סביבה ושירותים לתושב? גיבוש התשובות לשאלות אלו בשלב זה הינו קריטי לבנייתן של תוכניות עבודה והסכמי התקשרויות אפקטיביים ובעלי סיכויי הצלחה גבוהים.

ההיבטים המינהליים, מסחריים, טכניים ותפעוליים שבחוזי ההתקשרות צריכים להיות מוגדרים באופן שייתן מענה מיטבי לצרכיה של הרשות המקומית ותצורת ההקמה וההפעלה בה בחרה. יתרה מכך, בשל ההתפתחויות המהירות בתחום הטעינה החשמלית בהיבטי השוק והטכנולוגיות, חשוב שהמכרז יהיה גמיש ויאפשר למזמין לבצע שינויים במתווה ההתקשרות בהתאם לגורמים שונים, ובהם אפשרות לשינויים בתוכנית הפרישה בהיבטי ההיקף (הקטנה או הגדלה), תזמון (הקדמה או דחייה) והמיקומים הנבחרים בהתאם לביקושים בשטח; אפשרות לבצע את הפרויקט בדרך אחרת (באופן עצמאי או באמצעות ספק אחר); אפשרות לא לקבל אף הצעה בכפוף לזכייה בקול קורא, בשל שיקולים תקציביים, ולבטל את המכרז אם התקבלה הצעה אחת בלבד ועוד. עם זאת, יש לקחת בחשבון מתווה ארוך טווח ושיקולי ודאות ליזמים, וכיצד החלת תנאי אפשרות לשינויים עשויה להשפיע על חלוקת הסיכונים בין המזמין לספק, וכתוצאה מכך על עלויות ההקמה והתפעול, איכות החומרה ורמת התחזוקה, המחירים לרשות המקומית ולמשתמשים, חלוקת ההכנסות, וקצב הביצוע.

בסעיפים הבאים מובאות המלצות ונקודות להתייחסות בעת בניית התקשרויות בין רשות מקומית וספקי שירותי טעינה. בעוד שההמלצות מכוונות בעיקרן להתקשרויות שעניינן הקמה ותפעול של עמדות טעינה, בחלקן הגדול הן גם תקפות בעבור התקשרויות מסוגים אחרים, לרבות הקמה בלבד, תפעול בלבד ו/או כל אחד או יותר ממרכיבי הביצוע והשירות שצוינו לעיל.



## מינהלי

היבטים מינהליים של המכרז, תנאיו, והדרישות מהמציעים:

### — נוהל המכרז

בעת פרסום מכרז, מסמכיו יוצעו בחינם או בתשלום, תיקבע כתובת ותקופה להצגת שאלות בטרם הגשת ההצעות, וייקבע אופן, מקום ומועד הגשת ההצעות, תוך מתן שהות מספקת למציעים להיערך בהתאם. בסמוך לפרסום המכרז, רצוי לקיים מפגש מציעים להצגתו ואף סיור שטח כאשר המכרז הוא בעבור הקמה באתרים מוגדרים מראש (עם חובת השתתפות או בלעדיה). התשובות לשאלות, כמו גם שינויים ותיקונים במכרז עצמו ככל שידרשו, יפורסמו טרם מועד הגשת ההצעות באופן פומבי או בקרב כלל רוכשי מסמכי המכרז, באופן אשר יסתיר את זהות מציגי השאלות. הגוף שיבדוק את ההצעה יהיה רשאי לבקש הבהרות והשלמות מן המציע לאחר מועד ההגשה כחלק מהליך השיפוט. כחלק מתנאי המכרז, מומלץ לקבוע משך זמן מרבי עד לחתימה על חוזה לאחר הכרזה על הזוכה. ניתן גם להכריז על כשיר שני כאפשרות להחלפת הזוכה בכל מועד ומכל סיבה שהיא (ללא התחייבות של הרשות להתקשר עימו בעתיד).

### — תנאי ההצעה

ייקבע תוקף להצעה, עם אפשרות להארכה. תאסר הסבה של הזכייה וההתקשרות לגורם אחר, אלא באישור הרשות המקומית. מידע ומסמכים שהוכנו או הושגו במהלך התהליך וכל זכויות הקניין הרוחני בהם, ייחשבו רכושה של הרשות, כאשר המציע יגדיר וינמק בהצעתו מסמכים שהם בבחינת סוד מסחרי או מקצועי שלא יחשפו גם אם הצעתו תזכה (התמורה לא תוגדר כסוד מסחרי/עסקי); הרשות המקומית עשויה לקבל או לדחות את בקשות החיסיון על פי שיקול דעתה.

### — ערבויות

כתנאי לחתימה על חוזה התקשרות, תיקבע במכרז דרישה מהמציע להעמדת ערבות ביצוע, שערכה יחושב כשיעור מתוך שווי ההתקשרות, ותוקפה יהיה עד לאחר סיום ההתקשרות; כאשר ההתקשרות היא מסוג חוזה מסגרת, ניתן לקבוע ערבות מסגרת. בנוסף, בהתקשרויות בהיקף כספי משמעותי מומלץ לקבוע גם ערבות הצעה בסכום נקוב קבוע, אשר תוקפה יהיה עד למועד שלאחר המועד המותכנן להודעת הזכייה. ניתן לאפשר למציעים המעוניינים

בכך להגיש לבדיקה את ערבות ההצעה לפני המועד האחרון להגשת ההצעות, וכמו כן לקבוע תנאי לפיו ככל שתאושר בטעות ערבות הצעה הכוללת פגם כלשהו, לא תיפסל בשל כך ההצעה.

#### — ביטוחים

על המציע תוטל הדרישה לדאוג לכיסויים ביטוחיים הולמים בגבולות אחריות סבירים להיקף השירות הניתן, כולל: ביטוח ביצוע עבודות קבלניות (ביטוח רכוש, צד ג', חבות מעבידים), ביטוח כלי רכב וציוד (חובה וצד ג' לכלי רכב, צמ"ה וציוד אחר), ביטוח אחריות מקצועית לכל תקופת ההסכם וביטוח חבות מוצר ממועד סיום ההקמה, וכל עוד יש אחריות ו/או סיום תקופת התחזוקה והבדק ו/או התפעול. הרשות תתווסף לשם המבטח בפוליסות הרלוונטיות, והספק יודיע לרשות באופן מיידי על כל אירוע העלול להוות עילה לתביעה. טרם הגשת ההצעה, הספק יבדוק עם המבטח את יכולתו לרכוש את הביטוחים הנדרשים.

#### — תנאי סף

כתנאי לבדיקת ההצעה, על המציע (או בעל השליטה<sup>(25)</sup>) במציע אשר ערב להתחייבויותיו) לעמוד בתנאים הבאים: תאגיד הרשום בישראל ופעיל למשך תקופה מינימלית שתיקבע; בעל האישורים הנדרשים לפי חוק עסקאות גופים ציבוריים; בעל מחזור כספי שנתי מינימלי שייקבע; מעסיק חשמלאיים מוסמכים (ובכל מקרה עבודות החשמל יבוצעו על ידי חשמלאי מוסמך/מורשה); היעדר עבר פלילי. יש לדרוש הגשת אסמכתאות רלוונטיות: תעודת התאגדות, מורשי חתימה, ניהול פנקסי חשבונות, היות המציע עוסק מורשה, ניכוי מס במקור או פטור, תצהירי עמידה בחוקי עבודה (אנשים עם מוגבלויות, עובדים זרים, שכר מינימום וכו') ושימוש במוצרי תוכנה מקוריים והסכמים חתומים עם ספקי חומרה ותוכנה לכל תקופת ההתקשרות.

#### — כשירות

טרם הגשת ההצעה על המציע לבדוק את כלל ההיבטים הכרוכים בביצוע, לרבות היבטים פיזיים (כולל תשתיות באתרים הספציפיים), היבטים משפטיים, תכנוניים, הנדסיים, ביצועיים, תפעוליים ועסקיים. המציע יצהיר כי הינו בעל ידע מקצועי, כושר, יכולת, כוח האדם, אמצעים כספיים, טכניים וארגוניים,

(25) כהגדרתו בסעיף 1 לחוק ניירות ערך, תשכ"ח-1968

וכי באפשרותו לספק את השירותים נשואי ההתקשרות במומחיות וברמה מקצועית גבוהה. כמו כן ניתן לדרוש מהמציע הוכחת ניסיון קודם בתכנון / הקמה / תפעול (לפי העניין) של עמדות טעינה בארץ או בחו"ל, ו/או היקף כספי של פרויקטים שביצע בתחום זה או בתחומים משיקים, כמו גם ניסיון בהתקשרות מול מזמינים ציבוריים; זאת, על ידי מתן אסמכתאות מפורטות כולל מיקום, פרטי הלקוח, היקף הפרויקט, סוג ותקופת מתן השירותים והמלצות. בחלק מהמקרים עשוי להיות מקום גם לדרוש כתב הסמכה מיצרן המערכות על היותו של הספק מוסמך לבצע את השירותים הרלוונטיים. על המציע להתחייב להיעדר ניגוד עניינים ולהיעדר מגבלה חוקית או חוזית לקיום ההסכם מצידו. ההצעה תכלול תצהיר בדבר אי תיאום הצעות במכרז.

#### — אמות מידה

על הגדרת אמות המידה ומשקלות הציון שלהן לבחינת ההצעות להיות כאלו אשר יבטיחו לרשות המקומית איזון מיטבי של תמורה במדדי ההצלחה המבוקשים, בהתאם למדיניות אותה קבעה. למדד ההצעה כספית יהיה בדרך כלל משקל מכריע בניקוד, והערכתו יכולה להתייחס הן לעלויות של הקמה, ציוד או שירות והן לתעריף ללקוח ו/או התמורה לרשות בגין תשלומי לקוחות. ניקוד האיכות יתייחס הן למציע (ניסיונו, מקצועיותו, איתנותו הפיננסית, טיב שירותיו, רמת זמינותו, עמידתו בלוחות זמנים, גמישות לשינויים וכיו"ב), והן למערכות אותן יספק (מאפייני עמדות הטעינה, מאפייני מערכת הניהול, מידת התמיכה בתקנים ותכונות מתקדמים, טיב הקשר של המציע עם מפתחי ויצרני המערכות וכו'). מומלץ לקבוע קריטריונים או מנגנונים להכרעה בין הצעות שקיבלו ניקוד זהה, כגון הגרלה, העדפת עסק בשליטת אישה וכיו"ב.

#### — סיום החוזה

יש להגדיר תנאים לסיום מוקדם של החוזה עקב הפרתו, לרבות מקרים של הפסקת מתן שירותי טעינה, אי עמידה בתשלומים, פשיטת רגל, היעדר אכיפה מספקת, שיבושים באספקת החשמל, אי עמידה בתנאי השירות והפרות יסודיות אחרות. יש לקבוע תקופה של מתן הודעה מוקדמת לביטול ההתקשרות, כמו גם באם יתקיים מנגנון לפיצוי בגין השקעות ואובדן רווחים עתידיים, באילו מקרי הפרה יופעל ובאילו תנאים כספיים.

## מסחרי

הגדרת מסגרת ההתקשרות, התנאים בה תיושם, דרישות הביצוע, המנגנונים הכלכליים שיופעלו והיבטים מסחריים נוספים:

### — תחום, היקף ותקופת ההתקשרות

יש להגדיר בהתקשרות האם היא מתייחסת לאתרים ספציפיים בלבד, למרחב מוגדר (לדוגמא מרכז העיר, אזור תעשייה, שכונה), לסוג מסוים של שטח ציבורי (לדוגמא חניונים עירוניים, מבני חינוך ותרבות), כל שילוב של הנ"ל או לכלל מקומות החניה הציבוריים שברחבי הרשות המקומית. באופן דומה, יש להגדיר האם ההתקשרות הינה בעבור מספר נקוב של עמדות טעינה, כיחס מספר עמדות הטעינה ובין מדד נבחר כלשהו (לדוגמא מספר תושבים, מספר כלי רכב חשמליים), על פי ביקוש, על פי קצב פרישה מסוים, כל שילוב של הנ"ל או ללא הגבלת כמות. נקודה מרכזית נוספת הינה קביעת משך ההתקשרות לתקופת בסיס של מספר שנים קבוע ואפשרות להארכת ההתקשרות לתקופה נוספת (אופציה).

### — תחומי אחריות

כחלק מההסכם, יש להגדיר חלוקת אחריות בין הספק לרשות המקומית לגבי תחומים מסוימים. חלוקה זו עניינה האחריות לביצוע, אך גם לגבי הנשיאה בעלויות הכרוכות בכך, כך שיתכן מצב כי הביצוע יוטל על צד אחד אך העלות תוטל על צד אחר, לפי העניין. הזמנת חיבורי החשמל, תכנון האתרים, הקמת ארונות החשמל, ופרישת שאר התשתיות הדרושות כהכנה לעמדות יכולים להיות באחריות הרשות או, לחלופין, באחריות הספק תוך יפוי כוחו לפעול בשם הרשות ובכפוף לפיקוחה. למעט מקרים מיוחדים או מכרזים לרכש חומרה בלבד, התקנת עמדות הטעינה עצמן, הפעלתן הראשונית וביצוע בדיקת בודק מוסמך יהיו באחריותו של הספק. הרשות המקומית, מתוקף סמכותה, תהיה אחראית להקצאת מקומות החניה, להתקנת הסדרי חניה מיוחדים ולאכיפתם (לרבות הטלת קנסות וגרירה במידת הצורך). תימרור וסימון מקומות החניה בצבע (כמו גם תחזוקה של התימרור והצבע לפי הצורך) יכולים להיות מוטלים בהסכם או על הרשות או על הספק. יש לתת את הדעת גם על הגורם האחראי על ביצוע הסדרי תנועה זמניים – ועל נשיאה בעלותם – ככל ואלו יידרשו. במסגרת ההסכם מומלץ לדרוש מהספק להגדיר אחראי ישיר לפרויקט מטעמו אשר יהווה איש קשר המרכז את הפעילות השוטפת. בנוסף, מומלץ גם כי הרשות המקומית תוגדר בהסכם כאחראית לפעול למתן ההיתרים אשר בסמכותה (לדוגמא אישורים עירוניים לעבודות תשתית, חשמל ותנועה).

### — מיקומים

על ההתקשרות לציין את המנגנון על פיו ייקבעו המיקומים של האתרים ועמדות הטעינה (קבוע מראש, לפי ביקושים, על פי בחירה יזומה), והאם סמכות ההחלטה הסופית הינה בידי הספק, הרשות המקומית או גורם שלישי (לדוגמא חברה כלכלית). כמו כן, מומלץ לקבוע כי המיקומים ייקבעו בהסכמה, תוך שקלול היבטים של נראות, זמינות, מרכזיות ופיזור יעיל. ניתן גם לכלול מפת מיקומים פוטנציאליים, המאפשרת הגברת הוודאות. כמו כן, יש להתייחס למקרים של צורך או דרישה לשינוי מיקום של עמדה או אתר קיימים. מומלץ כי העלות לשינוי תחול על הצד המבקש אותה, אך עם זאת במקרה של עמדה שלא ניתן להשתמש בה (שלא באשמת הספק) מומלץ לקבוע כי הרשות תישא בעלות שינוי המיקום או תזכה את הספק בגין עלות ההתקנה ואובדן הרווחים.

### — משתמשים

בהתקשרויות שעניינן אספקת שירותי טעינה, יש להגדיר בהסכם את קהל היעד לשימוש במערך הטעינה, כאשר רצוי לקבוע כי השימוש יהיה פתוח לכלל משתמשי כלי הרכב החשמליים – בין שהם תושבי הרשות, מבקרים, משתמשים מזדמנים, מוניות, כלי רכב מסחריים וכיו"ב. עם זאת, ניתן לשקול החלת הקצאה של נקודות טעינה ייעודיות לצייר רכב חשמלי, כגון רכב שיתופי, מוניות וכלי רכב תפעוליים של הרשות המקומית.

### — בלעדיות

ניתן לקבוע בהסכם ההתקשרות האם הספק יקבל בלעדיות או קדימות לביצוע ו/או מתן השירות, תוך הגדרת תקופת הבלעדיות או היקפה הכמותי, או להגבילה למסגרת יתר התנאים שהוגדרו בהסכם בלבד.

### — בעלות

נושא הבעלות על המערך נקבע לרוב בהתאם לרמת ההשקעה הכספית של הצדדים והסיכון שהם נוטלים על עצמם. עם זאת, הבעלות יכולה להשתנות לאורך תקופת ההתקשרות, בהתאם לצפי כיסוי הוצאות ההקמה. הבעלות על המערך יכולה להיות במלואה של הרשות עם השלמתה המלאה (או אף החלקית) של הקמתו. אפשרות אחרת היא להגדיר את הפרויקט כך שהציוד יעבור לבעלות הרשות עם סיום תקופת ההתקשרות (מודל מסוג BOT). לחלופין, ניתן להגדיר כי הציוד יוותר בבעלות הספק ואף לדרוש את החזרת המצב לקדמותו בסיום תקופת ההתקשרות (לרבות במקרה של ביטול או

סיום מוקדם של ההתקשרות). על אף האמור לעיל, מומלץ כי חיבורי החשמל והתשתיות המוצבים במרחב הציבורי ייוותרו על שמה ובעלותה של הרשות המקומית באופן מלא והחל מההקמה, ככל וזה מתאפשר; זאת, לאור היותן של תשתיות אלו במהותן רכוש הציבור אשר מיועד לשרתו, ורצוי שלא יהיו בבעלות גורם פרטי, על כל המשתמע מכך.

#### — ביצוע

יש לדרוש מהמזיע כי הפרויקט יבוצע על פי כל תנאי היתרי הבנייה (ככל ונדרשים), רישיונות, הוראות הדין הרלוונטיות לרבות חוק החשמל, הנחיות מינהל החשמל להתקנת מערכות טעינה, דרישות כיבוי אש, עלויות ביקורות חח"י, הזמנת ביקורת, הכנת טפסי 4 לחיבור חשמל לחתימה על ידי מהנדס הרשות, הוצאת טופס תיאום הנדסי מול מחלקת תשתיות, הצגת ובדיקת רישיונות החשמל בהתאם לחיבורים הנדרשים, שימוש בכלי עבודה בעלי תו תקן בלבד וכיו"ב. הספק יהיה גם אחראי על ביצוע העבודות תוך שמירה על הבטיחות, הסדר והניקיון. פינוי פסולת יבוצע אל אתר פסולת מוסדר על פי הנחיית הרשות. לא יכרתו עצים או יבוצע כל שינוי בלתי הפיך אחר בשטח ללא אישורה המפורש של הרשות. כל הפרעה לשגרת הפעילות התקינה (זכות השימוש והמעבר) תצומצם למינימום ההיקף והזמן ההכרחיים, ובכפוף להתראה מראש לרשות המקומית. הספק יהיה אחראי על תיעוד מסודר של העבודות שבוצעו בשטח ומסירתו עם סיום העבודה באתר להפקדה באוגדן תשתיות של הרשות המקומית.

#### — לוחות זמנים

כאשר ישנו בהתקשרות מרכיב של הקמה ו/או תפעול, יש לקבוע לוחות זמנים לשלבי הביצוע ותחילת הפעלה (אבני דרך), או לחלופין לקבוע זמני הקמה והפעלה החל ממועד מוגדר (לדוג' הקמת עמדה במודל פרישה מונעת ביקוש תוך מספר ימים נקוב ממועד אישור הבקשה). מומלץ כי לוחות הזמנים יכללו גם תהליך אישור ביצוע. באופן דומה, בהתקשרויות לאספקת ציוד יש לקבוע מועד אספקה ו/או זמן מרבי לאספקה ממועד ביצוע ההזמנה.

#### — תעריפי טעינה

בהתקשרויות בהן ההצעה הכספית מתבססת כולה או חלקה על ההכנסות ממכירת שירותי טעינה, יש לפרט את מנגנון התמחור המבוקש, כמו גם מיהו הגורם בעל הסמכות לקבוע את התעריפים – הספק, הרשות או גורם אחר.

מומלץ כי הבסיס העיקרי לתמחור שירות הטעינה יהיה כמות האנרגיה שנופקה – כלומר כמות החשמל ביחידות קוט"ש – ולא משך זמן חיבור או זמן הטעינה. עם זאת, ניתן לקבוע תעריפים משניים נוספים כגון עמלת חיבור (קבועה), תעריף זמן חיבור לעמדה לאחר שהטעינה הושלמה וכיו"ב. התעריף ללקוח עשוי להיקבע בערך נקוב או כתוספת לעלות החשמל (בין אם החשמל נרכש בתעריף קבוע, בתעריף תעו"ז או ממקור אחר שאינו חח"י). ניתן לקבוע במכרז דרישה למבנה תעריפים ובו הצעה להנחות בשיעור קבוע ביחס לתעריף הבסיס בעבור אוכלוסיות יעד שונות (תושבי הרשות, הרשות עצמה, מוניות, רכב שיתופי וכיו"ב) וכן ניתן להגדיר יחס בין התעריף לטעינה מהירה לתעריף הרגיל. מומלץ למנוע אפשרות לכפל הנחות. כמו כן, ניתן לקבוע תעריפים שונים לשעות היום השונות (לדוגמא, בהתאמה למבנה תעריפי התעו"ז, או לפי מצב העומס בביקוש לחניה ו/או לטעינה בשעות היום השונות). ניתן גם לכלול בתעריף הטעינה רכיב של תעריף לזמן החניה (בכפוף לחלותן של מגבלות אחרות כגון תקנות התעבורה). במקרים בהם כולל המכרז אומדן, ניתן לשלול על הסף הצעה הגבוהה מאומדן הרשות בשיעור מסוים. על כל פנים, גם כאשר נקבעת במכרז דרישה להצעת תעריפים וגם אם לא, רצוי להותיר אפשרויות לשינויים בהמשך במידה כזו או אחרת, על מנת לאפשר התאמות בהתאם לשינויים בתנאי השוק.

#### — תעריפי ציוד, ביצוע ושירות

בהתקשרויות בהן ישנם מרכיבים של אספקת ציוד ו/או ביצוע עבודות הקמה ו/או מתן שירות (לרוב במודל קבלנות), יש לפרט את הציוד (לדוג' עמדות מסוגים שונים, ארונות חשמל, אביזרי מיגון וכו'), את סוגי העבודות (לדוג' התקנת עמדה, סימון מקומות חניה, שילוט, מדידות וכו') ואת מפרט השירות (לדוג' שירות לקוחות, תמיכה, תחזוקה, גבייה, ניהול מרחוק) המבוקשים. ציוד ועבודות יתומחרו כעלות קבועה (ליחידה או לכמות נקובה). שירותים יתומחרו בדרך כלל על בסיס תקופתי (חודשי או שנתי), לרוב כהוצאות קבועות (ללא קשר להיקף הפעילות בפועל), ובהתאם לסוג השירות ייקבעו ביחס למספר העמדות (לדוג' ניהול מרחוק), או בעבור כל אתר (לדוג' בדיקה תקופתית), או ברמת כלל הפרויקט (לדוג' ביטוח). במקרים מסוימים, גם בהתקשרויות בהן ציוד הטעינה נשאר בבעלותו של הספק, עשוי לעלות צורך בקביעת עלות מוסכמת לציוד זה, וזאת על מנת לשמש כבסיס לקביעת פיצויים ו/או שיפויים במקרים של תביעות ביטוחיות, בעיות בביצוע, הפרות של תנאי ההתקשרות, סיום מוקדם של ההתקשרות וכיו"ב.

### — הוצאות חשמל

יש להשית את עלויות החשמל המזין את עמדות הטעינה על הגורם אשר הינו זה שגם גובה את ההכנסות משירותי הטעינה – לרוב יהיה זה ספק הטעינה, אך במקרים מסוימים יכולה להיות זאת הרשות המקומית עצמה. ככל שהבעלות על חיבורי החשמל איננה של הגורם אשר צריך לשאת בעלויות החשמל, יש להעביר את חשבונות החשמל (חוזים) על שמו, או לחלופין לחייבו כנגד החשבונות באופן תקופתי. במקרים פרטניים בהם עמדות הטעינה מחוברות ללוח חשמל המשרת שימושים נוספים תחת מונה אחד (לדוג' מבנה ציבור), החיוב בהוצאות החשמל יהיה כנגד חלקן של עמדות הטעינה בצריכה, כפי שיימדד על ידי מונה משנה. כמו כן, יש לקבוע מנגנון להתאמת סתירות בין צריכת חשמל לפי המערכת הממוחשבת ו/או המניה בעמדות הטעינה עצמן, ובין חיובי ספק החשמל.

### — תמורה

בהתאם למודל היישום וסוג ההתקשרות, יש לקבוע את מנגנון התמורה לרשות המקומית, אשר עשוי להיות סכום קבוע חד-פעמי ו/או תקופתי, שיעור מתוך ההכנסות ו/או הרווחים של הפעילות, ואף מלוא ההכנסות בניכוי דמי ניהול ותפעול. רצוי כי מנגנון התמורה ישקף את חלוקת ההשקעה והסיכון בין הרשות ובין הספק. בהתאמה, מנגנון התמורה יכול לכלול גם תנאי של החזר השקעה במסגרתו בשלב הראשון כלל התקבולים (או חלק גדול יותר מהם) יופנה להחזר עלויות ההקמה, ורק לאחריו תיקבע חלוקת הכנסות או רווחים מאוזנת יותר בין הצדדים.

### — תנאי תשלום

על תנאי התשלום שבהסכם להיות תואמים לסוג ההתקשרות ומנגנון התמורה. כך, בגין ביצוע עבודות הקמה יש לקבוע תשלומים בהתאם לאבני הדרך של הפרויקט, כמו גם מנגנון הצמדה למחירים במקרים של פרויקטים ארוכים ו/או הסכמי מסגרת. בגין אספקת שירותי טעינה, חלוקת הכנסות או דמי רישיון, תנאי התשלום יהיו לרוב גם על בסיס תקופתי. כמו כן, יש לקבוע סנקציות להפרות (לדוג' אי אספקת חשמל לעמדות בעקבות עיכוב בתשלום) וקנסות לאי עמידה בלוחות הזמנים ו/או בתנאי השירות (לדוג' זמני תגובה לתקלות והשבתות). בנוסף, מומלץ לקבוע מנגנון חיוב תוספות ושינויים (למשל, בהתאם לתעריפי משרד הבינוי והשיכון).



### — פרסום

ככל שיש לרשות המקומית ו/או ליזם עניין לעשות שימוש בעמדות הטעינה גם למטרות פרסום חוצות או פעילות שיווקית אחרת, יש לעגן בהסכם את תנאי הביצוע, לרבות מגבלות, הגדרת מטרות, התחייבויות כלפי מי מהצדדים, מודל חלוקת הכנסות, שיפוי במקרה של נזק וכיו"ב.

### — שיווק

על מנת לקדם את מודעות הציבור לשירות הטעינה, מומלץ להגדיר את זכויות הספק לשיווק השירות על גבי או באזור העמדות, בפרסומי חוצות של הרשות ו/או בפלטפורמות שיווקיות אחרות בהן עושה הרשות שימוש (כגון אתר האינטרנט של הרשות, דיוור ישיר, עיתונות מקומית ועוד). יש להגדיר את התנאים בהם יערך הפרסום, לרבות עלויות (באם נדרשות), ציון חלקה של הרשות ו/או פרטיו של הספק, משך הקמפיין והמדיות בהן יפורסם, אישור הפרסום בתיאום ובהסכמה מראש וכיו"ב.

### — נתונים

בהתקשרות בה ישנו מרכיב של אספקת שירותי טעינה ו/או תפעול מערך הטעינה, יש לקבוע מנגנון לדיווח נתונים של הפעילות, וזאת כדי לאפשר מעקב וניטור על הפעילות, קבלת החלטות מושכלת ושיפור השירות. מסירת הנתונים תהיה או בדיווח תקופתי קבוע של הספק לרשות המקומית, ו/או באמצעות הענקת הרשאות גישה למערכת הניהול הממוחשבת ולנתוני זמן אמת.<sup>(26)</sup> על הדיווח ו/או הרשאת הגישה לכלול פירוט של נתונים רלוונטיים, לרבות היקפי הטעינה בפילוחים שונים, משך טעינה ומשך זמן חיבור ממוצעים/ללקוח, מספר לקוחות ומנויים, פדיון משירותי הטעינה (בחלוקה לסוגי הלקוחות השונים) וסך התשלום, צריכת החשמל, ניתוח עומסי חשמל, היקפי זמינות העמדות לרבות השבתות ותקלות. הגישה לנתונים תהיה ללא תמורה או עלות תוספתית כלשהי, ויש לקבוע את תוקף זמינות הנתונים גם לאחר תום ההתקשרות.

### — הסכמים עם צד שלישי

בהתקשרויות בהן ניתנת לרשות בעלות או חזקה על חלק או כל מערך הטעינה,

(26) יש לשים לב כי ישנן דרישות חוקיות לניהול מאגרי מידע, לרבות רישום אצל רשם מאגרי המידע, וחובתה של הרשות המקומית לוודא כי היא - כמו גם הספק - עומדת בדרישות החוק לעניין זה.

יש להתנות כל הסכם של הספק עם צד שלישי שעניינו נוגע ישירות למערך הטעינה, באישורה של הרשות להסכם שכזה. דוגמא מובהקת לכך הינה אישור לנוסח הסכם השימוש בין הספק ללקוחות, אך יתכנו דוגמאות נוספות, לרבות הסבת זכויות לשימוש במערך וכיו"ב.

## טכני

דרישות טכניות להבטחת עמידה בתקנים, רף איכות גבוה, משטר תפעול מיטבי, התאמה למאפייני השוק, ותאימות ומוכנות לשינויים טכנולוגיים עתידיים:

### — כללי

על כלל ההיבטים הטכניים של מערך הטעינה, לרבות הציוד, התכנון, ההתקנה, ההזנה החשמלית, התפעול, התחזוקה והבדיקה התקופתית יש לעמוד באופן מלא בהנחיות העדכניות להתקנת מערכת טעינה לרכב חשמלי שמפרסם מינהל החשמל.

### — עמדות הטעינה

על עמדות הטעינה לעמוד בדרישות התקנים הרלוונטיים כפי שאלו מצוינים בהנחיות מינהל החשמל. בהתקשרויות להתקנת עמדות טעינה, יש לדרוש (ואף לפרט) כי העמדות יתאימו למקום ותצורת ההתקנה (קירית, רצפתית, בתוך מבנה או מחוצה לו), כך שהן יוצבו בצורה יציבה ובטוחה, לרבות הגנות מכניות המתאימות למקום ההתקנה כאשר אלו נדרשות. על העמדות להיות עמידות בפני פגעי מזג האוויר, ולכלול אמצעי הגנה בפני הפסקות חשמל ונחשולי מתח. יש להגדיר את ההספק המרבי ו/או הספק מינימום, או לחלופין הספק נקוב של עמדות הטעינה, כאשר לשם תאימות עתידית רצוי להעדיף הספק גבוה ככל הניתן.<sup>(27)</sup> כמו כן, יש להגדיר את מאפייני התקעים ו/או בתי התקע של העמדה כך שיעמדו בהגדרות מינהל החשמל, לרבות התקנים הרלוונטיים של מכון התקנים הישראלי. בהתאם לשיקולים שונים, ניתן גם להגדיר האם על העמדות לכלול כבל טעינה מובנה או בתי תקע בלבד. מומלץ להעדיף עמדות שהינן מרובות בתי תקע ו/או תקעים (לרוב כפולות) המאפשרות טעינת מספר כלי

(27) ההספק המרבי לעמדות בזרם חליפין הינו 22 kW לכל בית תקע בחיבור תלת-פאזי; ההספק של עמדות בזרם ישר הינו בעל טווח רחב של עשרות ועד מאות קילו-וואט ותקרת ההספק המרבי עולה באופן תדיר בהתאם להתפתחויות הטכנולוגיות – לכן בעבור עמדות מסוג זה מומלץ לרוב לקבוע רף הספק מינימלי.

רכב במקביל, וזאת על מנת לחסוך בעלויות ההקמה והתפעול ובהיקף פרישת התשתיות הנדרש. בהתאם לאופי ההתקשרות והצרכים הפרטניים, ניתן גם לקבוע את מצב העמדות המבוקש - חדשות בלבד, או גם עמדות מחודשות.

#### — תקשורת

על עמדות הטעינה להיות בעלות יכולת תקשורת - בין אם עצמאית באמצעות חיבור סלולרי או קווי לכל עמדה בנפרד, ובין אם דרך חיבור לשרת תקשורת מקומי המשרת מספר עמדות במקביל - כאשר לכל רכיב במערכת יכולת גיבוי נתונים מקומי, והחיבור הינו על גבי רשת מאובטחת (מסוג APN). על מערך הטעינה לעשות שימוש בפרוטוקולי התקשורת הנפוצים, וזאת על מנת לאפשר החלפה של מרכיבים במערך הטעינה (עמדות הטעינה, מערכת הניהול) - כמו גם את ספק הציוד ו/או השירותים - ויכולת "נדידה" (Roaming) בין מפעילים שונים, תוך שמירה על תאימות מלאה בין כלל המרכיבים. כמו כן, על המערכות לאפשר התממשקות לאמצעי זיהוי ומערכות תוכנה (לרבות אפליקציות סלולריות ושרתי ניהול) מצד שלישי. לטובת כך, יש לדרוש כי המרכיבים הרלוונטיים במערך הטעינה יתמכו בפרוטוקול התקשורת הפתוח Open Charge Point Protocol (OCPP) ובפרוטוקול Open Charge Point Interface (OCPI) בגרסאותיהם העדכניות ביותר, ויאפשרו עדכוני תוכנה לתמיכה בגרסאות עתידיות. ככל שניתן, מומלץ גם לבחון העדפת רכיבים התואמים לתקן ISO 15118 (הנמצא בשלבי פיתוח מתקדמים בימים אלו) אשר מאפשר יכולות תקשורת מתקדמות לרבות אפשרות לזיהוי, אימות וגבייה אוטומטיים של כלי הרכב ובעליו (יכולת המכונה "Plug & charge"), כמו גם ניהול הזנה "הפוכה" של הרשת על ידי עמדת הטעינה מסוללת הרכב (יכולת המכונה "Vehicle to grid", V2G). הן עמדות הטעינה והן מערכת הניהול צריכות להיות בעלות יכולת זיהוי, התראה והגנה בפני תקיפות סייבר - בין אם כאלו המבוצעות בחיבור פיזי למערך הטעינה ובין אם בחיבור מרחוק.

#### — ניהול הטעינה

באופן גורף, יש לדרוש כי כלל מערך עמדות הטעינה יהיה בעל יכולות ניהול מרחוק, בזמן אמת. על יכולות הניהול לאפשר בקרה ושליטה מרחוק, לרבות מידע בדבר תקינות ונצילות העמדות, זמינותן, אתחולן, ועדכון גרסת תוכנה מרחוק, לפי הצורך, כמו גם זיהוי משתמשים ודיווח נתונים של אירועי טעינה בחתכי זמן, הספק, ומכירות. בפרט, יש להעדיף מערכות ניהול המאפשרות ניהול עומסים - הן ברמת העמדה (ואף ברמת נקודה ספציפית בעמדה), הן

ברמת האתר והן ברמת כלל המערך – תוך ויסות צריכת החשמל בין לוח החשמל לעמדות עצמן. מערכת הניהול צריכה להיות בלתי-תלויה ברכיבי חומרה ספציפיים (לרבות עמדות טעינה), כך שתוכל לתפקד באופן מלא גם אל מול רכיבי חומרה מדגמים וספקים שונים. על מערכת הניהול לאפשר ניהול הרשאות גישה לרשות המקומית, ויתרה מכך לתמוך ולאפשר התממשקות ליתר מערכות הניהול והבקרה השוטפת שהרשות עושה בהן שימוש.

#### — מניה, תמחור וגבייה

הן עמדות הטעינה עצמן והן מערכת הניהול צריכות להיות בעלות יכולת לנהל באופן בלתי תלוי רישום מניה של אירועי טעינה ביחידות זמן וקוט"ש, לרבות גיבוי כאמור. כמו כן, עליהן לאפשר זיהוי מאובטח של משמשים ו/או אמצעי התשלום על ידי מספר אמצעים ובהם אפליקציה סלולרית ייעודית, סריקת קוד QR, סריקת שבב NFC ותגי RFID, אפליקציות תשלום ו"ארנק אלקטרוני", קריאת כרטיס אשראי וזיהוי הרכב וחיוב משתמש רשום בשיטת Plug & charge. ניתן לאפשר תוכניות למנויים אשר יהיו זכאים לתנאים מועדפים על פני לקוחות מזדמנים, כמו גם קבוצות לקוחות (לדוג' תושבי הרשות, עסקים ברשות, רכבי הרשות עצמה, רכב שיתופי וצייס אחרים). ניתן לספק רמות שירות שונות למשתמשים בסיווג שונה (למשל, תיעדוף הקצאת טעינה בהספק גבוה יותר). על אף זאת, יש לחייב התרת גישה לטעינה ללקוחות מזדמנים, תוך העדפה למתן אפשרויות לתשלום ללא התניה בהרשמה מוקדמת. על המערכת לתמוך במספר אפשרויות של מבני תמחור, לרבות תמחור לפי כמות אנרגיה, תמחור לפי זמן טעינה ו/או זמן חיבור, תמחור דינמי בהתאם לתעריפי החשמל, קביעת דמי חיבור בגין התחלת אירוע טעינה ו/או אי-ניתוק בגמר הטעינה ומתן הנחה והטבות מסחריות אחרות בזמנים מסוימים ו/או עבור קבוצות משתמשים מוגדרות. על המערכת לאפשר סליקה וחיוב של מספר סוגי אמצעי תשלום, כמו גם לתת מענה לכלל הדרישות של הנהלת חשבונות לרבות הפקת חשבוניות וקבלות. רצוי גם כי המערכת תנהל מאגר משתמשים רשומים, לרבות פרטי קשר, היסטוריית עסקאות ופניות שירות, ותנאים מסחריים – וכל זאת בכפוף לדרישות האבטחה והפרטיות כנדרש בחוק.

## תפעולי

הגדרת רף דרישות בעבור התקשרויות בהן נכללים היבטי תפעול:

### — זמינות

יש להגדיר את מסגרת ימי ושעות הפעילות השוטפים של רכיבי מערך הטעינה, כמו גם רמת הזמינות הנדרשת בתוך מסגרת זו. ככלל, מלבד מקרים פרטניים, מומלץ לקבוע כי על עמדות הטעינה להיות פעילות באופן רציף בכל שעות היום ובכל ימות השנה, וברמת זמינות כמעט מלאה. על התמיכה הטכנית להיות בעלת זמינות דומה. גם מערכת הניהול נדרשת להיות זמינה תמיד, למעט מקרים חריגים. שירות הלקוחות – למענה לנושאי תשלומים וכיו"ב – יכול להיות פעיל בשעות העסקים המקובלות לשירותים דומים.

### — מידע ושירות לקוחות

לאורך שעות הפעילות כאמור יש להפעיל מערך שירות לקוחות ותמיכה טכנית שהינו בעל גישה למערכת ניהול מערך הטעינה, לרבות יכולת לזיהוי וטיפול בתקלות מרחוק ובזמן אמת, ומתן מענה למשתמשים. יש להגדיר באופן כמותי את רמת השירות הנדרשת ממוקד השירות. כמו כן, יש לדרוש מספק השירות לוודא כי המידע באשר לדרכי ההתקשרות עם שירות הלקוחות כמו גם לגבי עלויות השימוש והוראות למשתמשים, זמינים ונגישים לציבור, וזאת הן על ידי הצבת שילוט מתאים בקרבת העמדות וסימון בסימני זיהוי בולטים (לדוג' על ידי מספר סידורי ו/או קוד QR) והן על ידי הנגשת המידע במדיה הדיגיטלית (לרבות אתר אינטרנט, אפליקציה, רשתות חברתיות וכיו"ב). יש להפעיל אתר ייעודי באינטרנט ו/או יישומון (הנתמכים על ידי כלל מערכות ההפעלה הנפוצות) הכוללים בנוסף על האמור לעיל בדבר שעות הפעילות ותעריפי הטעינה, גם מידע עדכני על מיקומי עמדות טעינה, הספקן, מצבן בזמן אמת (תקינה/לא תקינה, בשימוש/לא בשימוש). על מידע זה להיות זמין לכל צד שלישי, בכפוף לדרישות אבטחת המידע בהתאם לחוק. מומלץ כי האתר או היישומון יכללו גם אפשרות להרשמה דיגיטלית לשירות, פעולות נלוות לטעינה (הפעלה, הפסקה, חיווי סטטוס, התרעות), תשלומים, הנפקת חשבוניות (במערכות המורשות על פי דרישות רשות המיסים) ועזרה דיגיטלית בתקלות. על פי הצורך, ניתן לשקול מתן אפשרות למשתמשים לשמירת עמדה פנויה למשך זמן מוגדר וקצוב על מנת להבטיח את זמינותה עד להגעתם. מומלץ כי המידע והשירות ינתנו בשפות עברית, אנגלית וערבית, לכל הפחות.

### — תחזוקה וטיפול בתקלות

יש לבצע עבודות תחזוקה יזומה ומונעת על פי הנחיות ספק המערכות, ובדיקות בהתאם להנחיות מינהל החשמל. תקלות יאותרו ויתוקנו במהירות האפשרית ובדחיפות הנדרשת בהתייחס לרמתן ולהיבטים הבטיחותיים – תקלות קריטיות המהוות סכנת התחשמלות יתוקנו באופן מיידי (תוך שעות בודדות), בעוד שתקלות שאינן מהוות סכנה בטיחותית יתוקנו תוך מספר ימים. יש להגדיר סף כשירות מינימלי של המערך בכל עת. הן בעת ביצוע עבודות תחזוקה והן בתיקון התקלות יש לשאוף לצמצום ההיקף ומשך כל הפרעה שאינה הכרחית לשגרת הפעילות התקינה באזור העמדות (זכות השימוש והמעבר). אם צפויה הפרעה לשימוש, יש לתת על כך התראה מספקת לרשות המקומית ו/או לקבל את אישורה. בכל מקרה, יש לשאוף לביצוע ותחזוקה במשך הזמן הקצר ביותר הניתן.

## תהליך הקמת אתר

התקנתן של עמדות טעינה במרחב הציבורי במיקום חדש שטרם הוצבו בו עמדות, תהיה לרוב כרוכה בתהליך סדור של הקמת אתר, על כל המשתמע מכך. השלבים השונים שבתהליך תלויים זה בזה ולפיכך בדרך כלל יבוצעו בהתאם לסדר המוצג להלן, אם כי במקרים פרטניים ייתכן ויידרש סדר פעולות מעט שונה.

### — בחירת מיקום

איתור מקום מבוקש לאתר בהסתמך על אסטרטגיית הפרישה, התחשבות בהיבטים המרחביים השונים, סמיכות לתשתיות, הימצאות מקומות חניה מתאימים, נראות ציבורית, פוטנציאל להרחבה עתידית של מספר העמדות ועוד. לרוב בחירת המיקום תתחיל במיפוי כללי של אזורי מטרה מתאימים, ותמשיך לסיוור שטח לבחינה פרטנית ובה ייבחנו מיקומים אפשריים לעמדות הטעינה ומקומות חניה שייעודו לכך. את המיפוי והסיוור רצוי לערוך במשותף על ידי נציגי הרשות המקומית (לרבות בעלי תפקיד רלוונטיים בתחום התשתיות), זכיון / קבלן ההקמה והתפעול, הקבלן המבצע ויועצים.

### — הזמנת חיבור חשמל

פתיחת הזמנה לחיבור חשמל מחח"י. בפתיחת ההזמנה יש להגדיר את גודל החיבור המבוקש ואת מיקומו (אשר יאופיין על ידי כתובת, נקודת ציון או תיאור אחר). כמו כן, יש לשלם מקדמה בגובה 10% מעלות החיבור, בהתאם לתעריף המוגדר באמות המידה של רשות החשמל. ככל וניתן, רצוי לאגד הזמנה של מספר חיבורים לכדי הזמנה מאחדת. לאחר פתיחת ההזמנה, יבצע מתכנן של חח"י בדיקה ראשונית של מידת זמינות התשתיות וההספק במיקום המבוקש. בהמשך, יתבקש המזמין להגיש לחח"י תוכניות מודד המתארות את האתר ואת המיקום המבוקש של ארון המונים ועמדות הטעינה. טרם ביצוע המדידות והתכנון, רצוי לקיים סיור שטח נוסף, הפעם גם במעמד המתכנן או נציג אחר של חח"י והמודד, נוסף על נציג הרשות המקומית, הזכייין / קבלן ההקמה והתפעול והקבלן המבצע. בסיור זה יש לעמוד על האילוצים השונים בשטח ולקבוע באופן מדויק היכן יוקם ארון המונים של חח"י, מהיכן יוזן, ומה יהיה המיקום המדויק של עמדות הטעינה. בהמשך לסיור זה על המודד להכין תוכניות של תא השטח ובהן פירוט של מיקום ארון המונים, עמדות הטעינה ומקומות החניה אשר יוקצו בסמוך לה, בהתאם לסיכום. יודגש כי אין צורך בהיתר בנייה להקמת עמדת טעינה. לאחר הגשת התוכנית, תבצע חח"י את העבודות הנדרשות תוך משך הזמן הקבוע לה באמות המידה של רשות החשמל. עם השלמת העבודה, תתקבל הוראת תשלום בגין יתרת הסכום של עלות החיבור.

### — תיאום תשתיות

הסדרת אישורים מכלל הגורמים העושים שימוש בתת-הקרקע לביצוע עבודות בתוואי המבוקש. טרם התחלת ביצוע העבודות, על הזכייין / קבלן ההקמה להגיש בקשה להיתר חפירה מהרשות המקומית, המלווה בהגשת תוכניות. בהתאם לדרישות הפרטניות של כל רשות, תהליך קבלת היתר חפירה עשוי לכלול דרישה לקבלת אישורים ממספר גופים שהינם בעלים של תשתיות תת-קרקעיות העוברות במרחב, לרבות רשויות מים וביוב, חח"י, קווי טלפון, כבלים, צנרת גז ודלק, בזק, רשות העתיקות ועוד. כפועל יוצא, במקרים מסוימים יתכן כי יידרש שינוי בתוכנית החפירה, במיקומי העמדות ואף ביטול מוחלט של התכנון לאתר מסוים. רק עם קבלת ההיתר תותר תחילת העבודה.

### — ביצוע עבודות התשתית

ביצוע כלל עבודות התשתית, לרבות חפירה, הנחת תשתיות, כבילה, חיבור, כיסוי ושיקום. ניתן לשלב את עבודות חיבור החשמל עם יתר עבודות התשתית וחיבור

העמדות, כך שעבודות החפירה הנדרשות לחיבור החשמל יבוצעו על ידי קבלן פרטי (ובכך להזדכות על חלק מעלות עבודות החפירה הקבועה באמות המידה של רשות החשמל להזמנת חיבור חשמל). עם זאת, אין הכרח לשלב בין עבודות אלו. עם גמר הביצוע יש להזמין בדיקה של בודק חשמל אשר יבדוק ויאשר כי המערכת הותקנה לפי תקנות החשמל וההנחיות, ויאשר את חיבורה לרשת החשמל. עם מתן אישור זה ובצירוף הצהרת יבואן או יצרן בדבר עמידת עמדת הטעינה בתקנים כפי שנקבע בהנחיות מינהל החשמל, תחבר חח"י את המערכת לרשת החשמל. כמו כן, עם גמר ביצוע העבודות, על הזכייין / קבלן ההקמה להגיש לרשות המקומית אוגדן תשתיות ובו תיעוד מסודר של כלל האישורים שניתנו במסגרת התהליך, כמו גם תוכניות מודד ובהן סימון של מיקום מרכיבי המערכת ותואי התשתיות שהניח, אשר תואם לביצוע בשטח בפועל.

## התמודדות עם התנגדויות

ישנן מספר תפיסות שגויות בנוגע לכלי רכב חשמליים אשר השתמשו בציבור, שמקורן בחוסר ידע לגבי ההתפתחויות האחרונות בתחום, כמו גם פרסומים שליליים שייתכן ונובעים מגורמים המאוימים מהשינוי שתחבורה חשמלית עשויה ליצור בתנאי השוק. בנוסף, באופן דומה להשפעה של יישום פרויקטי תשתיות ותחבורה אחרים, שינויים בהסדרים הקיימים במרחב הציבורי הקשורים לתחבורה חשמלית עלולים לעורר התנגדויות. עם זאת, היערכות מתאימה והנגשת מידע יכולים להפיג ולמתן התנגדויות ציבוריות ויש לתת את הדעת על דרכי ההתמודדות האפשריות כבר בתחילת הדרך.

להלן מפורטות ביקורות אופייניות כנגד תחבורה חשמלית וטיעוני תגובה התומכים בה, בחלוקה לנושאים המרכזיים אליהם הם משתייכים:



## שימושיות

### טענה — לרכב חשמלי ביצועים נחותים ביחס לרכב בעירה פנימית

מנועים חשמליים חלשים יותר ומתקשים בהאצות, בהגעה למהירויות שיוט גבוהות ובעומסים כגון עליות ונשיאת מטען כבד; טווח הנסיעה שמאפשרות הסוללות מוגבל, אינו מאפשר שמירה על הרגלי הנסיעה הקיימים ומושפע לרעה באופן משמעותי מצורך במיזוג אוויר ותוואי כביש הררי; הסוללות הן כבדות ופוגמות בהתנהגות הדינמית של הרכב.

### תגובה — ביצועי סוללות ומנועים חשמליים מודרניים משתווים ואף עולים על מנועי בעירה

מנועים חשמליים מגיבים ומספקים מומנט מרבי תוך זמן קצר בהרבה ממנועי בעירה פנימית, ויכולים להגיע למספר סיבובי מנוע גבוהים הרבה יותר ללא צורך בהילוכים. התוצאה היא האצות חזקות ורציפות, הגעה למהירויות גבוהות ויכולת מוכחת לעמידה בעומסים גבוהים. הסוללות מהדור הנוכחי שונות בתכלית מאלו ששימשו את רוב סוגי הקלנועיות, והן מתאפיינות בקיבולת אנרגיה גדולה, הספקים גבוהים, מערכות ניהול ובקרה מתקדמות, ולרוב גם מערכות קירור וחימום השומרות על ביצועים אופטימליים. כלי הרכב החשמליים הזמינים כיום בשוק מגיעים בפועל לטווחי נסיעה של כ-200 ק"מ ואף יותר מכך (כולל שימוש במזגן), ולפיכך נותנים מענה לרוב המכריע של הנסיעות שעושה הנהג הממוצע; הדור הבא של כלי הרכב החשמליים אשר ישווק תוך כשנה-שנתיים צפוי להציג טווחי נסיעה משופרים של 300-400 ק"מ, ובכך להתקרב לטווח המקובל ברכבי בעירה פנימית באותה קטגוריית גודל ומחיר. בנוסף, תצורת המְרָב והמכלולים המקובלת בכלי רכב חשמליים, ובה הסוללות והמנועים משולבים בין קורות השלדה ויוצרים משטח אחוד (המכונה "סקייטבורד"), מתאפיינים במרכז כובד נמוך במיוחד וכתוצאה מכך ביציבות גבוהה, אחיזת כביש משופרת והפחתה ניכרת בנטייה להתהפכויות.

### טענה — זמן הטעינה הדרוש לרכב חשמלי הוא ארוך מאוד בהשוואה לתדלוק

טעינת הסוללות של רכב חשמלי היא איטית ועשויה לקחת שעות רבות, בעוד שתדלוק של רכב בעירה פנימית לוקח מספר דקות. עניין זה מגביל את חופש התנועה עם רכב חשמלי והופך נסיעות למרחקים ארוכים ללא מעשיות.

### תגובה — ברוב המקרים טעינה מתבצעת בשעות הלילה וקיימת גם טעינה מהירה

בדומה לאופן בו טוענים טלפון נייד, טעינת רכב חשמלי מתבצעת כאשר הרכב גם כך חונה לזמן ארוך של מספר שעות, לרוב בלילה או בשעות העבודה. מנקודת מבטו של הנהג טעינת הרכב מצריכה רגעים בודדים מתוך שגרת

היום, ללא צורך בנסיעה מיוחדת לתחנת הדלק מדי כמה ימים; יתרה מכך, בדרך כלל כל יום מתחיל כשהרכב עם "מיכל מלא", כלומר עם סוללה טעונה במלואה. במהלך נסיעות ארוכות או בהיעדר אפשרות לטעינת לילה ארוכה, טעינה מהירה מאפשרת לטעון את סוללות הרכב תוך פרק זמן קצר – לרוב כחצי שעה להגעה ל-80% טעינה – בעת עצירה למנוחה, ארוחה, קניות וכיו"ב.

**טענה — הסוללות של כלי הרכב החשמליים סובלות מבלאי גבוה ויקרות להחלפה**  
מחזורי הטעינה והפריקה התכופים של סוללות רכב חשמלי מקצרות את קיבולת האנרגיה שלהן ויש צורך להחליפן תוך מספר שנים בודדות. מאחר וסוללות הרכב הן אחד הרכיבים היקרים ביותר ברכב ועשויות להגיע לשליש עד חצי מעלות ייצורו, החלפתן יקרה מאוד.

**תגובה — בפועל בלאי הסוללות הוא קטן והן מכוסות באחריות יצרן לתקופה ארוכה**  
בשונה ממכשירי חשמל קטנים, מארזי הסוללות שבכלי רכב חשמליים מורכבים ממספר רב של תאי סוללה (עשרות, מאות ואף אלפי תאים) הנשלטים על ידי מערכות ניהול חכמות שתפקידן לשמור על ביצועים אופטימליים של המערכת. הניסיון מראה כי בדור הנוכחי של הרכב החשמלי בלאי הסוללות ואובדן הטווח הינם שוליים יחסית, וישנם דיווחים על כלי רכב חשמליים אשר גמעו חצי מיליון ק"מ ואף יותר עם הסוללה המקורית אשר נותרה במצב עבודה מצוין. ראיה נוספת לאמינות המערכות הללו הינה האחריות שנותנים יצרני הרכב לסוללות, אשר ברוב המקרים עומדת על 8 שנים או 160,000 ק"מ עם הבטחה לשמירת קיבולת של 80% לפחות מהקיבולת המקורית. ככלל, כלי רכב חשמליים נהנים מאמינות גבוהה, שמקורה בפשטות יחסית של המכלולים המכניים ברכב ומיעוט של חלקים נעים במנוע, בהשוואה להנעה במנוע בעירה פנימית.

**טענה — רכב חשמלי עדיין לא בשל טכנולוגית לשיווק בקנה מידה רחב**  
כלי רכב חשמליים הינם מוצר נישא לקהל "המאמצים המוקדמים" (Early adopters), מושתתים על טכנולוגיה שטרם התפתחה דיה בשביל לתת מענה לדרישות התובעניות המצופות מכלי רכב מודרניים, סובלים ממחלות ילדות ועוד רחוקים ממוכנות לאימוץ רחב בידי הציבור.

**תגובה — כלי רכב חשמליים נמכרים כבר כעשור ונמצאים בפיתוח על ידי רוב יצרני הרכב**  
גם כלי רכב חשמליים וגם אלו המונעים על ידי מנועי בעירה פנימית החלו לפעול כבר משלהי המאה ה-19 (רכב חשמלי אף הקדים מעט את הרכב הדלקי), אך מאז ועד היום מנועי הבעירה שלטו ללא עוררין ונהנו מלמעלה ממאה שנים

של פיתוח ושכלול הטכנולוגיה. עם זאת, מנועים חשמליים עושים שימוש בטכנולוגיה מפותחת ביותר ונעשה בהם שימוש במגוון עצום של יישומים. הדור העדכני של כלי רכב בהנעה חשמלית משווק באופן מסחרי כבר קרוב לעשור עם מספר כולל של כמה מיליוני כלים שנמכרו עד כה בעולם. בשני העשורים האחרונים, טכנולוגיית הסוללות מציגה שיפור הדרגתי אך עקבי בביצועים, ובעשור האחרון גם שיפור לא לינארי בהפחתת עלויות הייצור. השקעות של מיליארדי דולרים לפיתוח הדורות הבאים של הסוללות על ידי גופים רבים ברחבי העולם מעלות את ההסתברות להמשך מגמות אלו ואף לקפיצות מדרגה טכנולוגיות. זאת, בעוד שמתרבים הסימנים כי מנועי הבעירה הפנימית מתקרבים למיצוי היכולת לשפרם - בעיקר בפן הסביבתי. ראיה לכך ניתן למצוא בין היתר בעובדה כי רובם המכריע של יצרני הרכב מצהירים על פיתוח קו רחב של דגמי רכב בהנעה חשמלית, כמו גם על ביצוע השקעות עתק בקווי ייצור חדשים המוקדשים לכלי רכב חשמליים, מפעלים לייצור סוללות וחוזי רכש של חומרי גלם ורכיבים בהיקפי ענק ולטווח ארוך.

## עלויות

### טענה — רכב חשמלי היה ונותר יקר לרכישה ולכן לא רלוונטי לציבור הרחב

כלי רכב חשמליים יקרים באופן משמעותי בהשוואה לכלי רכב מנועי בעירה פנימית, בעיקר עקב העלות הגבוהה של ייצור הסוללות הדרושות להם. לכן, רכב חשמלי הוא מוצר יוקרה הפונה לקבוצה מצומצמת של בעלי אמצעים המעוניינים בו לשם תיוג עצמי "ירוק" או כ"צמצוע לעשירים", ללא שיקול כלכלי מעשי.

### תגובה — עלות הבעלות של רכב חשמלי היא תחרותית ורוב הדגמים פונים לפלח שוק רחב

עלות הקנייה של רכב חשמלי הינה גבוהה מזו של רכב דלקי, בפער המשתנה בהתאם לתנאי המיסוי ולקטגוריית הרכב, אך בהערכה גסה מגיע למחיר הגבוה בכ-20% בעבור רכב חשמלי, בהשוואה לרכב מקביל שאינו חשמלי. עם זאת, עלות הבעלות הכוללת (Total Cost of Ownership, TCO) המביאה בחשבון את כלל העלויות הכרוכות בשימוש ברכב ומשוקללת לעלות לק"מ נסיעה, מציגה יתרון כלכלי לרכב חשמלי כאשר הנסועה השנתית היא גבוהה יחסית. זאת, בשל עלויות טעינה ותחזוקה שהינן כחמישית ושליש, בהתאמה, בהשוואה לעלויות תדלוק ותחזוקה ברכב בעירה פנימית. יתרון זה ילך ויתעצם ככול שמחירי כלי הרכב החשמליים יוסיפו לרדת, וכאשר יתממשו

התחזיות לכך שמחירי הרכישה ישתוו לאלו של רכבי הבעירה הפנימית. באשר לשוק, בעוד שכלי הרכב החשמליים היוקרתיים תופסים את מרב תשומת הלב התקשורתית, חלק גדול מכלי הרכב החשמליים משתייכים לקטגוריות ה"סופר-מיני", משפחתי, ו"קרוסאובר" קטן ומתומחרים בהתאם. עם התרחבות כושר הייצור של יצרני הרכב, ניתן להעריך שמגמת הגידול בהיצע הדגמים ה"עממיים" תתחזק.

#### **טענה — מכירות רכב חשמלי אפשריות בשל סבסוד ממשלתי ומדיניות מיסוי שתשתנה**

המדינה מסבסדת את כלי הרכב החשמליים, ולכן מחיריהם נמוכים באופן מלאכותי ממחירי השוק הצפויים ביחס לעלותם האמיתית בתנאי שוק שוויוניים. גם החשמל לטעינת רכב אינו נתון למיסוי ייעודי כפי שהדלק ממוסה במיסי בלו, כך שהפער שנוצר בין עלויות התדלוק לעלויות הטעינה הוא מלאכותי. ישנה אי-ודאות באשר למדיניות המיסוי, וניתן להעריך כי המדינה תפעל לשנותה על מנת לפצות על אובדן הכנסות ממיסוי על מכירות כלי רכב ודלקים.

#### **תגובה — במקביל לצמצום הטבות המיסוי לרכבים חשמליים יהיו גם ירידות במחיריהם**

כלי רכב חשמליים אינם מסובסדים על ידי המדינה, אך כן נהנים מהטבות מיסוי הבאות לידי ביטוי במס קנייה מופחת העומד על 10% לרכב נטול פליטות (חשמלי מלא) ו-20% לרכב היברידי-נטען, כמו גם הנחה של 990 ש"ח בשווי השימוש לצורכי מס. בעוד שכיום מכירות כלי רכב חשמליים מהוות שיעור זניח מכלל מכירות הרכב בישראל, ניתן להעריך כי עם העלייה בנתח השוק של כלי רכב אלו אכן תשתנה מדיניות המיסוי, במידה והמדינה תרצה לשמר את היקף הכנסותיה ממיסוי על מכירות כלי רכב. עם זאת, יש לקחת בחשבון כי בד-בבד עם הגידול במכירות, מחירי הבסיס (לפני מיסים) של כלי הרכב החשמליים צפויים לרדת אף הם. זאת, כפועל יוצא הן של התייעלות בייצור, והן של גידול בהיצע הדגמים והתחרות על נתח השוק – גם ברמה המקומית וגם כמגמה עולמית. באשר להיבט מיסוי האנרגיה להנעת הרכבים, בעוד שדלק לתחבורה בישראל נתון לשיעור מס שהינו מהגבוהים בעולם ומסתכם לכשני שליש מהמחיר לצרכן, על חשמל מוטל מע"מ בלבד וישנם חסמים מהותיים למיסוי ייעודי לחשמל המיועד לתחבורה. מצב זה מהווה גורם מרכזי בעלות הנמוכה לק"מ נסיעה ברכב חשמלי יחסית לק"מ נסיעה ברכב דלקי. עם זאת, בשל הצורך להתמודד עם העלויות הישירות והחיצוניות של תחבורה – ובהן גודש, תאונות, בלאי לתשתיות, זיהום אוויר ורעש – בין היתר באמצעות כלי מיסוי, נבחנת האפשרות של מעבר ממיסוי השימוש בדלק למיסוי הנסועה.

במקרה כזה, מיסי נסועה יוטלו גם על נסועת כלי רכב חשמליים, באופן אשר יאזן את פערי המיסוי הקיימים כיום. על כל פנים, בשל היתרון המוחלט של כלי רכב חשמליים בפליטות מזהמי אוויר וגזי חממה ביחס לכלי רכב דלקיים, רכיבי המיסוי המתייחסים לעלויות החיצוניות הסביבתיות תמיד יהיו קטנים יותר (או לא קיימים) ברכב חשמלי ביחס לרכב דלקי. לפיכך, בהיבט המיסוי צפוי להיוותר יתרון יחסי לכלי רכב חשמליים גם במחיר הקנייה וגם בעלות התדלוק/טעינה – גם אם וכאשר הטבות המיסוי הנוכחיות ישחקו.

### **טענה – ישנה אי-ודאות לגבי שמירת הערך של כלי רכב חשמליים**

למעשה, שוק המכוניות המשומשות אינו קיים במקרה של כלי רכב חשמליים, ולפיכך רכישתם מהווה נטילת סיכון לאובדן ערך גבוה ועד כדי אי-סחירות. מצב זה משפיע במיוחד על ציי רכב ובהם רכב בחכירה (ליסינג), אשר המודל העסקי עליו הם מושתתים מושפע באופן מהותי משווי הרכב בתום תקופת השימוש הראשונית.

### **תגובה – אמינות גבוהה וזמינות מוגבלת תומכים בשמירת ערכם של כלי רכב חשמליים**

לאור השיפור בביצועי כלי הרכב החשמליים בדור הנוכחי בד-בבד עם מגמת הירידה במחיריהם, השתפרה התמורה בעד הכסף שברכישתם. מגמת העלייה בביקוש (הצפויה עוד להתגבר משמעותית) ומנגד זמינות מוגבלת של כלי רכב חשמליים חדשים, מחזקת אף היא את פוטנציאל הביקוש בשוק הרכב המשומש. גם תכונות האמינות הגבוהה והחסכוניות המאפיינות מכוניות חשמליות לרוב מתוגמלות בשוק זה, שהינו מטבעו מוטה כלפי שיקולים כלכליים. גם מעדויות בשוקי רכב משומש בעולם עולה כי לאחר תקופה של אובדן ערך גבוה יחסית לכלי רכב חשמליים מהדור הקודם (המיוחסת ליחס עלות-תמורה נחות וחוסר בשלות טכנולוגית), בעת הנוכחית ישנו ביקוש גובר ועלייה בערך השוק של רכב חשמלי מהדור הנוכחי.

## **סביבה**

### **טענה – כלי רכב חשמליים לא מפחיתים פליטות, רק מעבירים אותן למקום אחר**

בעוד שלכלי רכב חשמליים אין אגוז והם אינם פולטים מזהמי אוויר וגזי חממה, טעינתם בחשמל מצריכה עבודה מוגברת של תחנות כוח לייצור חשמל. כך, רכב חשמלי אינו מבטל את הפליטות מתחבורה אלא למעשה מעביר אותן למוקד אחר (מה שמכונה "The long tail-pipe theory" – תיאוריית צינור הפליטה הארוך).

### **תגובה — ייצור חשמל בתחנת כוח מזהם פחות ממנוע בעירה פנימית ופוגע פחות בבריאות**

ייצור חשמל בתחנות כוח, גם כאשר הוא נעשה על ידי שימוש באנרגיה מדלקים מזהמים, מתבצע ביעילות אנרגטית גבוהה יותר ביחס לזו שבמנוע בעירה פנימית. זאת, בשל היתרון לגודל המאפשר משטר הפעלה מבוקר, ניהול, ניטור ושימוש באמצעים טכנולוגיים לשם ניצול אופטימלי של יחידות הייצור ומזעור הפליטות. הפליטות מתחנות הכוח הן מארובות בגובה של עשרות מטרים ואף מעבר לכך – וזאת בשונה מפליטות מהאגוזו "בגובה האף" – כך שהשפעתן על בריאות הציבור מועטה יותר. יתרה מכך, עם הגידול בשיעור האנרגיה ממקורות מתחדשים הופכת הנסיעה ברכבים אלו למזהמת אף פחות. גם היעילות האנרגטית של המנועים החשמליים שבכלי הרכב גבוהה בהרבה מזו של מנועי בעירה פנימית (כ-90% במנוע חשמלי, לעומת כ-20% במנוע בעירה וכ-30% במנוע בעירה היברידי). לכן, כאשר בוחנים את הפליטות והיעילות האנרגטית "מהמיכל לגלגל" (Tank-to-Wheel) וגם "מהבאר לגלגל" (Well-to-Wheel) – כלומר כולל הפקת האנרגיה ושינועה עד לרכב – ישנו יתרון סביבתי ברור לטובת כלי רכב חשמליים.

### **טענה — הסוללות של כלי הרכב החשמליים מסוכנות ומזהמות בייצורן ובסוף חייהן**

ההרכב הכימי של הסוללות עושה שימוש במתכות נדירות הנמצאות במחסור, לרבות ליתיום שהינו חומר מסוכן ונפיץ. כריית המתכות וייצור הסוללות מתבצעים בתהליכים שהינם מזהמים יותר מאלו של מנועי הבעירה ובכך מבטלים את היתרון שבשימוש בהן. הסוללות עצמן מועדות להתפוצצות ושריפות. בתום החיים השימושיים של הסוללות או כאשר הרכב מושבת, יש צורך להיפטר מהסוללות והטמנתן יוצרת מפגע סביבתי חמור.

### **תגובה — רוב מרכיבי הסוללות הם חומרים נפוצים ובסוף חייהן ניתן למחזרן באופן מלא**

כמותית, מרבית החומרים המרכיבים את הסוללות של כלי רכב חשמליים הינם חומרים הזמינים בכמויות גדולות, ובחלקם אף מהווים תוצרי-לוואי של כריית חומרים אחרים. חלק קטן ממרכיבי הסוללה הינם חומרים נדירים, אך נעשה בהם שימוש למוצרים נוספים רבים וחלקם של כלי הרכב החשמליים בביקוש לחומרים אלו הוא משני; יתרה מכך, מוקדש כיום מאמץ מחקרי ניכר לשיפור והחלפת המבנה והמרכיבים של הסוללות, וכבר עכשיו עם התפתחות הטכנולוגיות ישנה ירידה מתמדת בשימוש בחומרים בעייתיים בסוללות הרכב. ליתיום, החומר שעל שמו נקרא ההרכב הנפוץ של סוללות הליתיום-יון, הינו מתכת נפוצה ולא יציבה הנוטה להתלקח, אך בפועל חלקו בהרכב הסוללה הוא אחוזים בודדים והוא מלווה בחומרים נוספים שתפקידם בין היתר לשמור

על יציבות הסוללות ולמנוע התלקחות. היחס שבין יכולת אגירת האנרגיה של הסוללות לאורך חייהן ובין האנרגיה הדרושה לייצורן (Energy Stored On Energy Invested, ESOEI) הוא כזה לפיו תקופת ההחזר על ההשקעה היא קצרה וכדאית. עם הגידול המואץ בהיקפי ייצור הסוללות, תהליכי הייצור הולכים ומתייעלים, ובחלקם הגדול אף עושים שימוש באנרגיות מתחדשות. מעבר להרכב הכימי של הסוללות המתוכנן לעמידה בעומס עבודה ותנאי טמפרטורות קיצון מבלי להתלקח, מערכות ניהול הסוללות מכילות אמצעי ניטור ומנגנוני הגנה בפני עומסי יתר, ומארוזי הסוללות מספקים שכבת הגנה נוספת בפני פגיעות קינטיות. הניסיון עד כה מראה כי שכיחותן של שריפות בכלי רכב חשמליים נמוכה בכמה סדרי גודל משריפות של כלי רכב בעלי מנועי בעירה ביחס למספרם. עם יציאתם משימוש של הסוללות, בחלק גדול מהמקרים הן עדיין שמישות ויכולות לספק מחזור חיים נוסף (Second life) במערכות אגירת אנרגיה נייחות. גם לסוללות שאיבדו לחלוטין יכולת עבודה נותר ערך רב, וניתן – ואף כדאי כלכלית – למחזרן כמעט לחלוטין ולעשות שימוש בחומרים המרכיבים אותן לייצור סוללות חדשות, באופן דומה לנעשה כיום במצברי העופרת הנמצאים בכל רכב.

#### **טענה — הסוללות והמנוע החשמלי יוצרים קרינה המסוכנת לנוסעים**

פעולתם של המנוע החשמלי והסוללות הנמצאות ברצפת הרכב יוצרת קרינה חזקה בקרבת הנוסעים ועלולה לפגוע בבריאותם, במיוחד לאור השהות והחשיפה הממושכות.

#### **תגובה — כלי רכב חשמליים עומדים בכל תקינות הבטיחות המקובלות בעולם**

בדומה למגוון רחב של מקורות קרינה אלקטרומגנטית הקיימים בסביבה היומיומית של מרבית האוכלוסייה – לרבות כבלי חשמל בבתים, מכשירי חשמל וכלי רכב מכל הסוגים – גם בכלי רכב חשמליים ישנה קרינה בלתי-מייננת משדות אלקטרומגנטיים. בעוד שנושא ההשפעות הבריאותיות של קרינה אלקטרומגנטית עדיין שנוי במחלוקת, ממספר רב של מחקרים אשר בחנו את עוצמת הקרינה ממגוון רחב של כלי רכב ובתרחישי נסיעה שונים עולה כי רמות הקרינה בכלי רכב חשמלי דומות לאלו הנמצאות בכלי רכב היברידיים ובכלי רכב בעלי מנוע בעירה פנימית; זאת, בין היתר, בשל הימצאותם של מערכות אלקטרוניות וכבילה בכלל סוגי כלי הרכב, כמו גם היווצרות שדות מגנטיים עקב תנועת הסיבוב של צמיגי הרכב המכילים רכיבי מתכת המוטמעים בהם. הממצאים מצביעים על רמות חשיפה לקרינה ברכב במינונים דומים לאלו אליהן נחשף הציבור ממקורות אחרים באופן שגרתני,

ובשיעור הנמצא נמוך בהרבה מהנחיות הגוף הבין-לאומי המרכזי לעניין זה - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). נושא הקרינה הבלתי-מייננת בכלל, ומכלי רכב בפרט, נתון לבחינה קפדנית ומתמדת הן של רגולטורים והן של חוקרים באקדמיה במדינות מובילות בעולם. עד כה לא ידוע על מצב בו אותרה חריגה שיש בה סכנה בטיחותית מוכחת, ומעולם לא נאסר שיווק לציבור של כלי רכב כלשהו על רקע זה.

## תשתיות

**טענה — רכב חשמלי אינו ישים בקנה מידה רחב בשל היעדר תשתיות טעינה וחשמל מלבד מספר מצומצם של בעלי אמצעים, הציבור הרחב לא יכול לאמץ כלי רכב חשמליים בשל היעדר תשתיות טעינה זמינות, אשר יאפשרו הן טעינה בשימוש יומיומי והן הארכת טווח בנסיעות ארוכות. בתרחיש בו מספר רב של כלי רכב חשמליים טוענים בו זמנית יוצר עומס על רשת החשמל שהינו מעבר לקיבולת אליה היא מתוכננת ואשר עלול להביא לקריסתה.**

**תגובה — מספר החניות הפרטיות והיתירות ברשת החשמל כבר היום יותר ממספיקים רשת החשמל בישראל מספקת כיסוי מוחלט לכלל השטח הבנוי ולאורך רובם של הכבישים. ישנן מאות אלפי חניות פרטיות בישראל, ברובן עם נגישות לתשתיות חשמל. נוסף על אלו, הנסועה הממוצעת היומית לרכב פרטי עומדת על כ-40 ק"מ, וטווחי הנסיעה גם בנסיעות ארוכות ברובם המכריע של המקרים אינם עולים על מספר מאות ק"מ. כלומר, כבר היום קיים פוטנציאל ממשי למאות אלפי כלי רכב חשמליים בישראל. יתר על כן, בימים אלו החלה הקמתן של אלפי עמדות טעינה ברחבי ישראל ועוד עשרות עמדות טעינה מהירות, אשר יתנו מענה לביקוש נוסף לטעינה במרחב הציבורי ובנסיעות ארוכות. מערך ייצור החשמל ורשתות ההולכה והחלוקה הנוכחיים מסוגלים לתמוך בכמויות משמעותיות של כלי רכב חשמליים. עם הגידול בשיעור החדירה של הרכב החשמלי, המשך פיתוח תשתיות החשמל בד-בבד עם אמצעים כגון טעינה חכמה ואגירת אנרגיה יאפשרו לספק חשמל לכמויות גדולות אף יותר, עד כדי חישוב מלא של התחבורה בישראל.**

**טענה — הצבת עמדות טעינה במרחב הציבורי מהווה הפקעת מקומות חניה מהציבור הקצאתם של מקומות חניה ציבוריים באופן בלעדי לכלי רכב חשמליים הינה הפקעת משאב ציבורי מידי הרוב המוחלט של הציבור למען מיעוט. זאת ועוד,**



הזמינות המוגבלת של חניות ציבוריות ברוב הערים בישראל הופכות הפקעה שכזאת לפגיעה חמורה אף יותר בציבור הכללי של בעלי הרכב.

#### **תגובה — הקצאת חניות ציבוריות לטעינה מאפשרת החלפת רכב דלקי ברכב חשמלי**

הקצאה של חניות ציבוריות לשימושם הבלעדי של כלי רכב חשמליים לשם טעינתם הינה הכרחית, בשל היותה אמצעי מרכזי למתן נגישות לטעינה לציבור בעלי הרכב שאין ברשותו חניה פרטית. הקצאה זו אינה מהווה הפקעה "על חשבון" בעלי כלי רכב שאינם חשמליים, מאחר ורובם של כלי הרכב החשמליים החדשים צפויים להחליף כלי רכב דלקיים קיימים. כלומר בהכללה, מספר כלי הרכב "המתמודדים" על מקומות החניה הקיימים לא ישתנה, אלא רק החלוקה וההקצאה בין סוגי כלי הרכב והחניות המשרתות אותם. יש להדגיש כי הקצאת מקומות חניה ציבוריים לטעינת כלי רכב משרתת אומנם ציבור מצומצם - לפחות בתחילת הדרך - אך מטיבה עם כלל הציבור הנהנה מהפחתת זיהום אוויר ורעש במרחב העירוני שהיא מאפשרת, כמו גם מעצם מיצוי הפוטנציאל הכלכלי של משאב החניה הציבורי וההכנסות לרשות המקומית בגינו. בצד הדברים, ראוי לציין כי מספר מקומות החניה אשר יוקצו לכלי רכב חשמליים לטעינה בשנים הקרובות צפוי להגיע לשיעור מזערי של שברי אחוזים מכלל מצאי החניות הציבוריות, גם בתרחיש של פרישה נרחבת.

#### **טענה — תמיכה ברכב חשמלי הינו העדפת תחבורה פרטית על חשבון תחבורה ציבורית**

נקיטת צעדים להקלה ולעידוד של אימוץ כלי רכב חשמליים על ידי הציבור מהווה תמריץ נוסף לבחירתו בתחבורה פרטית, על כל חסרונותיה ברמה הלאומית, ומחריפה את התחרות אל מול תחבורה ציבורית. יש לקדם תחבורה ציבורית כחלופה לתחבורה פרטית, ללא קשר לסוג מערכות ההנעה.

#### **תגובה — לשם הפיכת כלל אמצעי התחבורה לבני-קיימא עליהם לעבור להנעה חשמלית**

המטרה שבבסיסה של מדיניות עידוד המעבר לתחבורה חשמלית הינה להוות זרז ראשוני ליצירת שינוי חיובי בשוק הרכב הקיים, ככוח מניע להפיכת מגזר התחבורה לבר-קיימא. לשם כך יש ליצור מציאות של הפחתת הביקוש והצורך לתחבורה, הסטת נסועה בין אמצעי תחבורה לא יעילים לאלו שהינם יעילים יותר, אך גם שיפור של אמצעי התחבורה הקיימים. נכון לסוף 2019, בישראל ישנם כ-3.6 מיליון כלי רכב - כ-2% מתוכם הינם כלי רכב היכולים לשמש לתחבורה ציבורית; גם בהתחשב בנסועה הגבוהה יותר של כלי רכב ציבוריים, הנסועה הכוללת של כלי רכב אלו מסתכמת לכ-7% לכל היותר מכלל הנסועה הארצית. לכן, גם עם הגברת השימוש בתחבורה הציבורית הקיימת וגם עם הגדלת שיעורה במצבת כלי הרכב על ידי פיתוח, השקעות ומדיניות תומכת,

חלקה של התחבורה הפרטית צפוי להיוותר דומיננטי ומשמעותי. נכון להיום שיעורם של כלי הרכב החשמליים בישראל הינו זניח לחלוטין, ולמעשה כמעט ואינו קיים; כל כלי רכב חדש העולה על כבישי ישראל נשאר עליהם לשנים רבות, ובכך מקבע עוד יותר את המצב הנוכחי של תחבורה שאינה בת-קיימא. לפיכך, ישנה חשיבות עליונה לעידוד יצירת שינוי במציאות זו, מתוך מטרה כי כלי הרכב הבאים שיחליפו את אלו הנוכחיים יהיו חשמליים ולא מונעי דלק. זאת, לצד – ולא כנגד – המאמץ לחיזוק החלופות לתחבורה פרטית כאמצעי מרכזי להגשמת מטרת-העל.



[www.neaman.org.il](http://www.neaman.org.il)

טל. 04-8292329 | פקס. 04-8231889  
הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל  
קרית הטכניון, חיפה 3200003

# אנרגיה וסביבה



מוסד שמואל נאמן  
למחקר מדיניות לאומית

טל. 04-8292329 | פקס. 04-8231889  
קרית הטכניון, חיפה 320003  
[www.neaman.org.il](http://www.neaman.org.il)