

בטיחות בתחזוקת רכב חשמלי

ברכב חשמלי מותקנת סוללה חשמלית וקיימים בו כל אותם סיכונים הנובעים ממתקן חשמלי. על כן, פעולות האחזקה והטעינה מחייבות הדרכה, הכשרה והסמכה

מאת מהנדס דוד זיו,
סגן מנהל מרכז מידע

המוסד לבטיחות ולגיהות
איוור: BGI-GUV-I 8686 E



מקור: BGI-GUV-I 8686 E

הנוהל מפרט את פעולות החובה במוסך, הכוללות, בין השאר, ציוד (כולל ציוד בטיחות חובה) ומכשור נדרש, סימון ושילוט הרכב, פעולות התיקון, עבודות פחחות וצבע, תיקון ושיפוץ, מכלולי הנהג ומערכות מתח גבוה, התקנת מערכות מיגון ואביזרים, ארגון ופינוי סוללות, בדיקות רישוי ועוד.

כמו כן, קיים התקן הישראלי:

תקן ישראלי מס' 6237 - רכב חשמלי - בטיחות במוסך - דרישות כלליות

תיאור התקן (חלקי):

תקן זה חל על מוסכים המטפלים ברכב חשמלי. התקן דן במרכיבי הבטיחות של סביבת העבודה לטיפול ברכבי כביש חשמליים (לרבות רכב דו-גלגלי) במתחי פעולה בתחום מתח נמוך, בכלי העבודה המיוחדים הנדרשים ובכשירויות מתאימות של עובדים.

הדרישות בתקן זה חלות על כל המוסכים העוסקים בשירותים לרכב חשמלי, לרבות מוסכים ותחנות לבדיקת רכב, לפחחות וצבע ולתיקון צמיגים, ולמעט מוסכים ניידיים.

הנוהל והתקן מפרטים, בין השאר, את ההכשרות הנדרשות מהעובדים לשם קבלת ההסמכה לטיפול ברכב חשמלי.

תחזוקת כלי רכב חשמליים

ברכב החשמלי מותקנת סוללה חשמלית (המתח נע בדרך כלל בין 200 ל-650 וולט), לפיכך, מתחייבת התמודדות עם כל גורמי הסיכון הנובעים והכרוכים במתקן חשמלי. גם הרכב החשמלי וגם עמדות הטעינה והמערכת המשמשת לטעינה נכללים תחת הגדרת "מתקן חשמלי" בחוק החשמל, התשי"ד-1954. אי לכך, פעולות האחזקה של הרכב החשמלי, וגם ההתקנה והתחזוקה של מערכת הטעינה מחייבות הדרכה, הכשרה והסמכה.

קיום מערכות חשמל במתח גבוה בכלי הרכב מחייב את כל הגורמים בשירותי התחזוקה (אנשי שירות, עובדי מוסך, מד"א, משטרת ישראל, רשות כיבוי והצלה) להיות מודעים לסיכונים החדשים שנוספו בכלי רכב אלה.

כדי לענות על היבטי הבטיחות בתחזוקת כלי הרכב החשמליים, הוציא אגף הרכב במשרד התחבורה והבטיחות בדרכים (בשנת 2017) את הוראת הנוהל הבאה:

הוראת נוהל מס' 146 - הוראות נוהל לטיפול ברכב חשמלי / היברידי והכשרת עובדים.

מטרה

מטרת הנוהל הוא להסדיר את חובת הכשרתם של עובדים המטפלים ברכב היברידי/חשמלי, הכנת סביבת העבודה ואת כללי העבודה והבטיחות בטיפול ברכב היברידי/חשמלי.

הנוהל הינו חובה לכל העובדים הקשורים בטיפול ברכב מסוג זה: בעיקר בעבודות מכונאות, חשמל רכב, עבודות מיזוג ובקרת אקלים, עבודות פחחות וצבע, התקנות מערכות מיגון וכד'.

בשנים האחרונות ניכרת עלייה משמעותית בהנעה חשמלית לכלי רכב ולתפוצת רכבים חשמליים והיברידיים. מגמה זו צפויה אף לגדול.

הנעה חשמלית של כלי רכב קיימת בכמה תצורות. בחירת התצורה נובעת משילוב של נקודות, המאזנות את הדרישות השונות בכלי הרכב, כגון טווח תפעולי, ביצועים, קצב טעינה, אורך חיים ותשתיות תומכות.

להלן סוגים שונים של כלי רכב חשמליים:

רכב חשמלי מלא (Battery electric vehicle) (BEV)

הנעת הרכב מבוססת על שימוש במנוע חשמלי בלבד, מנוע אחד או יותר, המוזנים מסוללה חשמלית הנטענת מרשת החשמל באמצעות כבל חשמלי.

רכב היברידי נטען (Plug-in hybrid vehicle) (PHEV)

הנעת הרכב מבוססת על שילוב של מנוע חשמלי ומנוע בערה פנימית. הסוללה ניתנת לטעינה על ידי מנוע הבערה הפנימית של כלי הרכב או ממקור מתח חיצוני / רשת החשמל באמצעות כבל חשמלי.

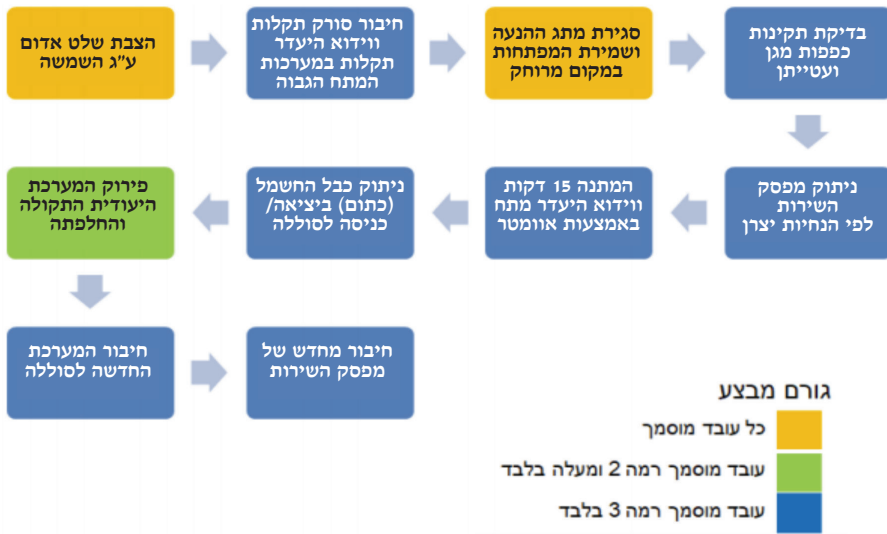
רכב היברידי (Hybrid vehicle HEV)

הנעת הרכב מבוססת על שילוב של מנוע חשמלי ומנוע בערה פנימית. הסוללה ניתנת לטעינה על ידי מנוע הבערה הפנימית של כלי הרכב בלבד.

רכב חשמלי המונע על ידי תא דלק (Fuel cell vehicle) (עדיין לא מצוי בישראל)

הנעת הרכב מבוססת על ידי שימוש במימן לשם הפקת חשמל בריאקציה כימית והעברתו לסוללה חשמלית לשם הנעת הרכב באמצעות מנוע חשמלי.

תרשים שלבי העבודה:



מקור: משרד העבודה והרווחה - כניסת רכבים חשמליים לישראל, מסמך משמעותי בהיבטי רישוי ועיסוק - ניתוח עיסוק

ההכשרות, כפי שמופיעות בנוהל, חולקו לשלוש רמות הכשרה, ובהתאם לכך, ניתנות ההסמכות לעובדים השונים, וסוגי העבודה המותרים לכל רמה.

רמה 1 - הכשרת היכרות, בטיחות ונוהלי עבודה

ההכשרה בת 10 שעות. עובד שעבר הכשרה זו רשאי לבצע עבודות בסיסיות ברכב על פי הוראות יצרן הרכב (החלפת שמן מנוע, הסרת גלגלים, פירוק חלקים שאינם קשורים למערכות היברידיות או חשמליות שמופעלות על ידי מתח גבוה). בכל מקרה, העובד לא יוכל לבצע כל עבודה ברכב ההיברידי או החשמלי לפני שאדם בעל הכשרה בכירה (רמה 3) אישר כי אין בפעולה זו סכנה ותיעד זאת בכרטיס העבודה של הרכב במוסך. ההכשרה מיועדת לשמאים, לבוחני רישוי, לקונים ולמוכרים, לקציני בטיחות ולכל עובד מקצועי.

רמה 2 - מוסמך מתח גבוה ברכב (HV)

ההכשרה בת 16 שעות וכוללת קורס החייאה (CPR). עובד שעבר הכשרה זו רשאי להחליף רכיבי מערכת היברידית או חשמלית כיחידה סגורה לאחר ניתוק מתח גבוה (נטרול הסוללה) על ידי מוסמך רמה 3, וכל זאת על פי הוראות יצרן הרכב. מוסמך רמה 2 אינו רשאי לנתק ולחבר את המתח הגבוה של המערכת, ואינו רשאי לבצע מדידות. כמו כן, הוא אינו רשאי לבצע תיקונים ברכב תחת מתח גבוה חי ואינו רשאי לבצע שיפוצים ותיקונים של רכיבי המתח הגבוה. ההכשרה מיועדת לבעלי כתבי הסמכה, וכל העובדים המקצועיים במוסך במקצועות (אוטוסק רכב קל, אוטוסק רכב כבד, חשמלאות, מכונאות, מיזוג אוויר, צבעות, מרכבי רכב (פחחות), תיקון צמיגים ואבובים, מרכבי רכב (פחחות), מסגרות רכב.

רמה 3 - מומחה לעבודות טיפול ואחזקה ברכב (HVE- Expert Voltage High)

ההכשרה בת 60 שעות וכוללת קורס החייאה (CPR), כאשר המוסמך רשאי לנתק ולחבר את המתח הגבוה של המערכת, לבצע תיקונים ופעולות אחזקה

תחזוקת המערכות הייעודיות

המערכות הייעודיות לרכב חשמלי בדרך כלל אינן דורשות פעילות תחזוקה שוטפת. כאשר מערכת או תת-מערכת כלשהי מתקלקלת, מחליפים אותה.

תחזוקת הסוללות

אם נמצאה תקלה בסוללות, הטיפול יבוצע על ידי גורם מומחה מקצועי של היצרן.

מקורות:

- תקן ישראלי מס' 6237 - רכב חשמלי - בטיחות במוסך - דרישות כלליות
- ממשד העבודה והרווחה והשירותים החברתיים האגף לאסדרת עיסוקים - כניסת כלי רכב חשמליים לישראל, מסמך משמעותי בהיבטי רישוי ועיסוק - ניתוח העסק, נובמבר 2019.
- סביבה ואנרגיה - מדרוך היערכות רשויות מקומיות לחבורה פרטית חשמלית עידן ליבס / פרופ' אופירה אילון, מוסד שמואל נאמן, משרד האנרגיה פברואר 2019.
- רשות החשמל - מינהל החשמל - הנחיות להתקנת מערכת טעינה לרכב חשמלי. 19 נובמבר 2019
- BGI-GUV-I 8686 E - Training for work on vehicles with high voltage systems ■

של המערכות ורכיבים של מערכות היברידיות או חשמליות, וכן, לאתר תקלות בסביבת מתח גבוה. כל זאת על פי הוראות יצרן הרכב ונוהלי הבטיחות המגנים על חייו ועל עובדי המוסך וסביבת עבודתם.

ההכשרה מיועדת לבעלי כתבי הסמכה במקצועות אוטוסק רכב קל, אוטוסק רכב כבד, חשמלאות, מכונאות, מיזוג אוויר, צבעות, מרכבי רכב (פחחות), מסגרות רכב.

תחזוקת המערכות הלא-ייעודיות

תחזוקת המערכות הלא-ייעודיות ברכב חשמלי או היברידי אינה שונה מאלו המותקנות ברכב רגיל ואינה מחייבת זהירות מיוחדת בנושא חשמל. עם זאת, עובדי מוסך העוסקים בעבודות אלו נדרשים לקורס בטיחות כללי בחשמל (רמה 1).

קיום מערכות חשמל במתח גבוה בכלי הרכב מחייב את כל הגורמים בשירותי התחזוקה (אנשי שירות, עובדי מוסך, מד"א, משטרת ישראל, רשות כיבוי והצלה) להיות מודעים לסיכונים החדשים שנוספו בכלי רכב אלה

נספח א' - ציוד בטיחות חובה לתחזוקת רכב היברידי וחשמלי במוסך/מרכז שירות לרכב:

מסד	שם הציוד	מטרת הציוד	כמות	תמונה למחשה	התקן
1	מקל ניטרול kv45	הצלת חיים במקרה התחשמלות	1		IEC 61235 או ASTM F711
2	כפפות למתח חשמלי	כפפות מסוג class 0	1		IEC60903 או ASTM D120
3	קסדת מגן (מסכת פנים ייעודית)	הגנה בשעת עבודה על מתח חי ומסוכן	1		EN 166
4	חלוק עבודה מבודד (שרוולים ומכנסיים)	הגנה בשעת עבודה על מתח חי ומסוכן	1		(50% כותנה לפחות)
5	נעליים מבודדות	הגנה בשעת עבודה על מתח חי ומסוכן	1		ת"י 1112 (תקן ישראלי) CATEGORY S3
6	דפיברילטור "מכשיר החיאה"	מכשיר הצלת חיים כחובה בעמדת העבודה. למצב התחשמלות מתח גבוה	1		מאושר על ידי משרד הבריאות
7	כלי עבודה מבודדים חשמל	כלי עבודה מבודדים לעבודה במתח גבוה	ערכה		כפי שקבע יצרן הרכב
8	מד מתח למתחים גבוהים	מכשיר לבדיקת מתח עם הגנה	1		DIN VDE 0682-401
9	מגר אלקטרוני לבדיקת בידוד של רכיבי המתח הגבוה	מכשיר לבדיקת בידוד של רכיבי המתח הגבוה	1		DIN VDE 0682-401
10	כובעי מתח גבוה (רצוי מגנטיים) לגג הרכב	סימון חובה			ת"י 3864 (תקן ישראלי)
11	שרשרת ועמודי תיחום תקיניים	סימון חובה			ת"י 3864 (תקן ישראלי)
12	שלטי אזהרה	חיבור וניתוק מערכת ה-HV	2	<p></p> <p>זהירות מתבצעות עבודות ברכב! מתחים גבוהים מנותקים בצורה בטוחה! עבודות בנייהול ובפיקוח מומחה למתח גבוה בלבד שם המומחה, מס' טלפון (יש להציב שלט זה במקום בולט ברכב)</p> 	

מקור: הוראת נוהל מס' 146 - הוראות נוהל לטיפול ברכב חשמלי / היברידי והכשרת עובדים 27.6.2017