

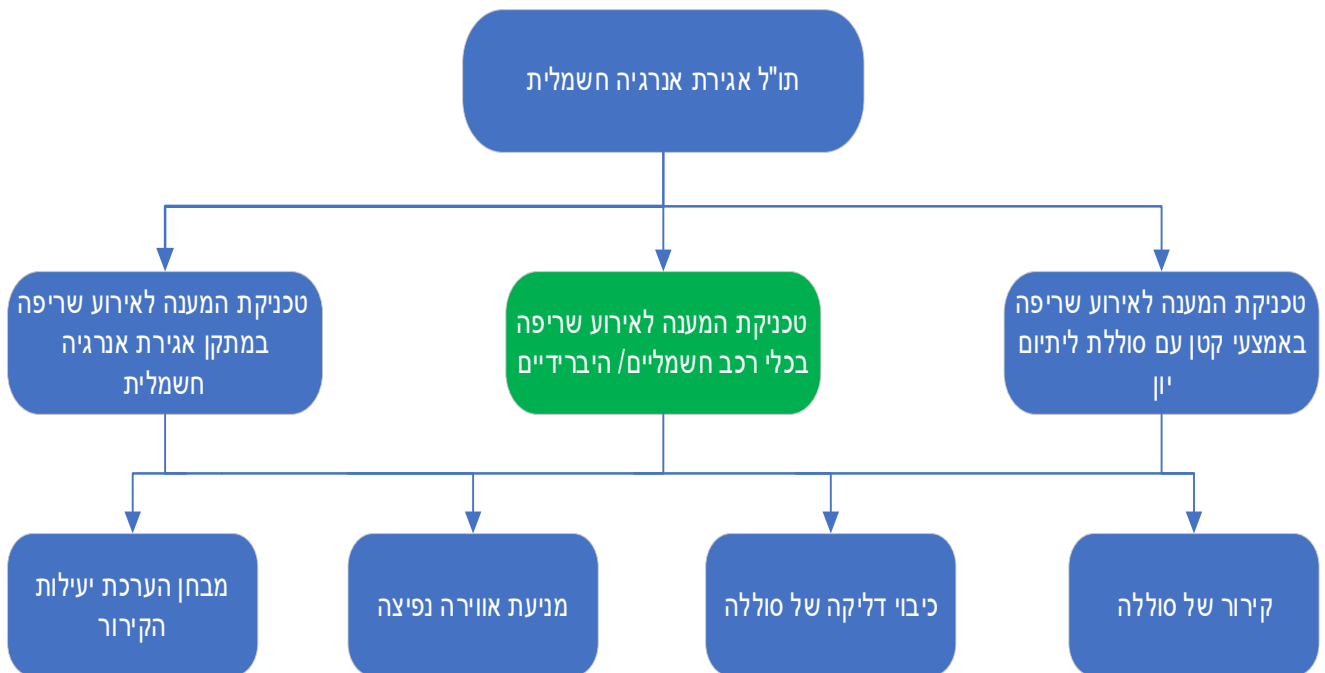
חטיבת תוה"ד

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי	
סיווג: בלמ"ס	
גורם מקצועי: רע"ן חומ"ס ארצי	
גורם מאשר: רח"ט תוה"ד	
מעמד: מחייב	
סימוכין	5750-1116-2025-000220
גרסה	1.0
תאריך אישור	02.02.2025
תאריך פרסום	02.02.2025
תאריך עדכון	
מהות העדכון	

1. מבוא:

- 1.1. בשנים האחרונות מואצת מגמת הכנסת כלי רכב הפועלים בשיטות אלטרנטיביות למנועי בעירה פנימית. כלי רכב אלו מהווים אתגר משמעותי ללוחמי האש לאור סוללות הליתיום יון.
- 1.2. טכניקה זו באה להסדיר את המענה המבצעי הנדרש באירוע שריפה במעורבות כלי רכב (חשמלים/היברידיים) בלבד. הטכניקה לא מיועדת לכלי רכב חד/דו גלגלי עם סוללה פריקה, כגון: אופניים חשמליות/קורקינט חשמלי. הטכניקה לא מיועדת לרכבים חשמלים מסוג תא דלק מימני.

2. מיקום הטכניקה בעץ התורה:



טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי**3. עיקרי הסכנות בשריפת כלי רכב חשמלי / היברידי (כתוצאה משריפת סוללת הליתיום יון):**

- 3.1. חשיפה לעשן רעיל ודליק (תערובת הגז מכילה כ-60% גזים דליקים, כגון: פחמן חד חמצני, מימן, ופחמימנים - מתאן, פרופאן ועוד) בעת פליטה מתא הסוללה בעקבות תגובת הבריחה התרמית (thermal runaway reaction) או פליטה של תוצרי השריפה הרעילים (מימן פלואורי, מימן ציאניד, פחמן חד חמצני ועוד).
- 3.2. הדף ורסיסים בעת פיצוץ תא הסוללה והעפת תאי סוללה כקליע - הרסיסים והסוללות יכולים לעוף למרחק של עשרות מטרים.
- 3.3. הדף בעת שחרור גזים דליקים במקום תחום והצתתם (יצירת פיצוץ ענן אדים).
- 3.4. קרינה תרמית מהדליקה ובעת שחרור להבת סילון מתא הסוללה
- 3.5. התחשמלות בעת מגע עם רכיבי הסוללה/מתח גבוה.

4. הגדרות:**4.1. התקן אגירת אנרגיה חשמלית – התקן לאגירת אנרגיה חשמלית ברכב המורכב ממספר מרכיבים:**

- 4.1.1. **תא סוללה (Battery Cell)** – היחידה הבסיסית של סוללת ליתיום יון המאחסנת אנרגיה חשמלית. כל תא סוללה נמצא במתח של כ-3.7 וולט.
- 4.1.2. **מודול סוללה (Battery Module)** – מכלול של תאי סוללות המחוברות בטור או במקביל. המתח הכולל של מודול הסוללה יכול להגיע לעשרות וולטים לכל מודול, בהתאם למספר תאי הסוללות.
- 4.1.3. **מארז סוללה (Battery package)** – צורה סופית של התקן אגירת האנרגיה החשמלית ברכב, המורכב ממספר מודולים ומערכות הגנה ובקרה, כגון: מערכת ניהול סוללה (BMS), מערכת הקירור ועוד. מארז הסוללה נמצא במתקן הממוגן מכני ותרמי. המתח הכולל של מארז הסוללה יימצא בתחום של 400-800 וולט (זרם ישיר).
- 4.2. **מיגון מלא –** קסדה, נומקס, חליפת מגן אורבאנית ("חליפת תקיפה"), מגפיים, כפפות עבודה חום, ומנ"פ.
- 4.3. **להבת סילון –** שריפה המתרחשת במהלך שחרור גז הנמצא בלחץ מתא הסוללה. שחרור הגז עלול לייצר להבה סילון שתגיע למרחק של עד 5 מטר (להבה גלויה).
- 4.4. **פיצוץ ענן אדים (VCE – Vapour Cloud Explosion)** – פיצוץ המתרחש בעת שחרור בלתי מבוקר של נפח גזים דליקים והצתתו במקום בתנאים מסוימים. הפיצוץ מלווה בהדף הנוצר בעת הצתה של ענן אדים דליקים והעפת רסיסים.
- 4.5. **רכב היברידי חשמלי (HEV – Hybrid electric vehicle)** – רכב המונע ע"י מנוע בעירה פנימית וסוללה חשמלית (בטור או במקביל). הסוללה החשמלית של הרכב נטענת ע"י גנרטור המייצר חשמל ע"י מנוע בעירה פנימית או באמצעות בלימה רגנרטיבית (המרת האנרגיה הקינטית בעת הבלימה לאנרגיה חשמלית).

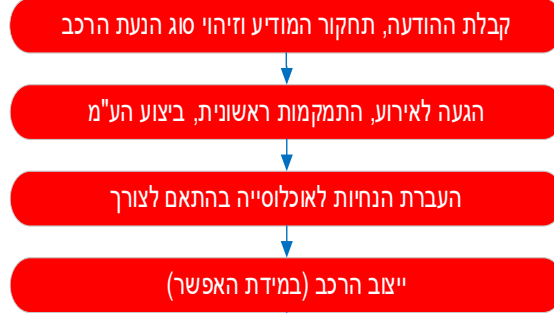
טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

- 4.6. רכב היברידי חשמלי נטען (פלאג אין) – PHEV – Plug in hybrid electric battery – רכב עם הנעה היברידית שניתן לטעון את הסוללה שלו באמצעות חיבור כבל טעינה למקור חשמל חיצוני בנוסף לטעינה באופן פנימי ע"י גנרטור המופעל ע"י מנוע בעירה פנימית ו/או בלימה רגנרטיבית.
- 4.7. רכב חשמלי מונע סוללה – BEV – Battery electric vehicle - רכב המונע ע"י סוללה נטענת בלבד, ללא שימוש במקור הנעה משני כגון: מנוע בעירה פנימית, תא דלק וכו'.

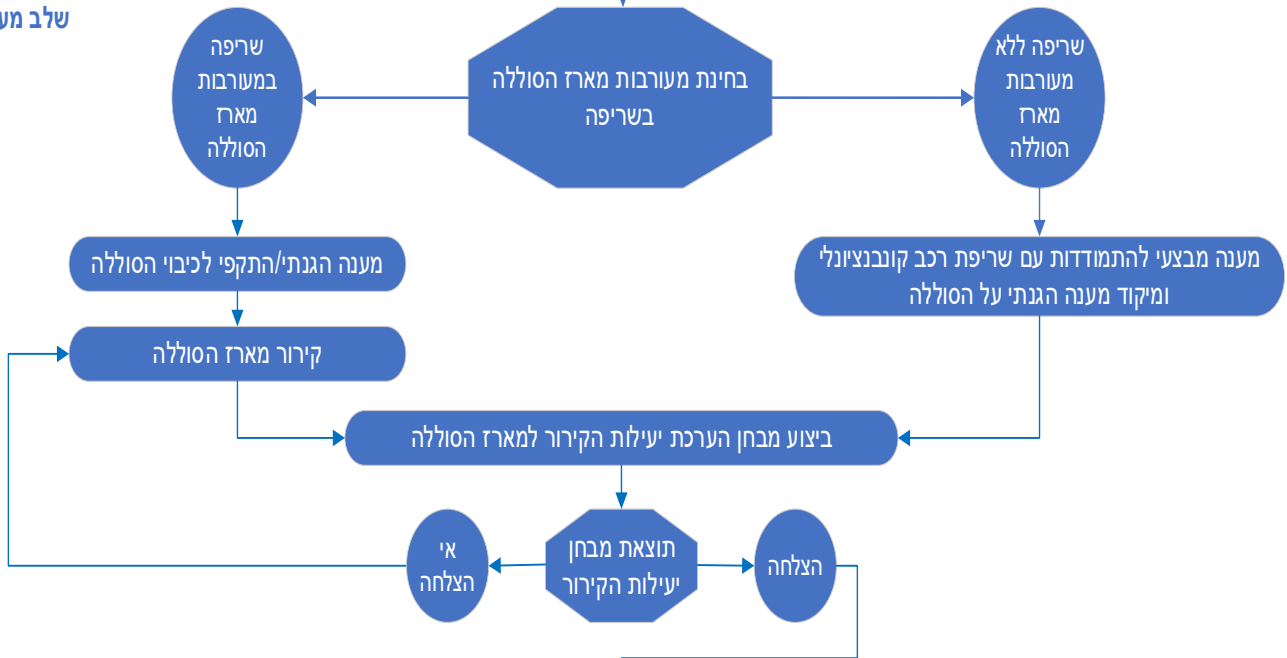
טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

5. שלבי ביצוע הטכניקה:

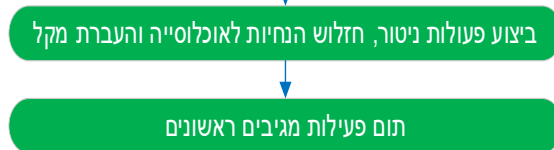
שלב תגובה מיידית



שלב מענה ראשוני



שלב מענה משלים



טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

6. פירוט שלבי הטכניקה:

השלב	מהות השלב	העיתוי	פירוט
	קבלת ההודעה, תחקור המודיע וזיהוי סוג הנעת הרכב	עם קבלת הדיווח מהמודיע במשל"ט המחוזי	<ul style="list-style-type: none"> • תחקור המודיע בדגש אודות סוג כלי רכב המעורב באירוע ולוחית זיהוי של הרכב. • הצלבת המידע במאגר משרד התחבורה על סמך מספר לוחית זיהוי של הרכב, באמצעות שימוש באפליקציה לעובד.
	הגעה לאירוע, התמקמות ראשונית	לאחר יציאה הצוותים לאירוע	<ul style="list-style-type: none"> • הפעלת גלאי נפיצים בדגש על חלל מוקף/תת קרקע בעת יציאתך לאירוע מהתחנה. • הגעה לאירוע עם כיוון הרוח, במידה וניתן.
	ביצוע הע"מ	מיד עם התמקמות ראשונית של הצוותים במרחק הבטיחות.	<ul style="list-style-type: none"> • בחינת מיקום האירוע (שטח פתוח/מבנה). • אימות אודות הרכב בזירה, בהתאם לסימנים ונספח א'. • בחינת הימצאות לכודים ברכב. • בחינת הימצאות עצמים שעלולים להתלקח בסמוך לרכב הבוער (רכבים נוספים, מבנים, צמחייה ועוד). • בחינה האם הרכב מחובר לעמדת טעינה. • בחינת מיקום פיזור העשן וחדירותו למבנה. • במידה והרכב אינו מונע חשמלי/היברידי, יש לעבור למענה מבצעי המתאים לסוג הרכב המונע (כגון: גפ"מ, גט"ד, מימן וכו').
	העברת הנחיות לאוכלוסייה	לאחר ביצוע הע"מ.	<ul style="list-style-type: none"> • במידה והעשן חוזר למבנה יש להמליץ למפקד האירוע על הנחיית אוכלוסייה להסתגרות.
	שלב התגובה המיידית	ייצוב הרכב	לאחר זיהוי הרכב החשמלי/היברידי

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

השלב	מהות השלב	העיתוי	פירוט
שלב המענה הראשוני	בחינת מעורבות מארז הסוללה בשריפה	לאחר ייצוב הרכב	<ul style="list-style-type: none"> בחינת מעורבות הסוללה בדליקה, יש להיעזר בנספח ד'. איתור מקור השריפה באמצעות מצלמה תרמית.
	שריפה מעורבות הסוללה לא מארז	לאחר קבלת תמנ"צ על מיקום השריפה ברכב, הימצאות/היעדרות לכודים וסביבת האירוע	<ul style="list-style-type: none"> יש לפעול בהתאם למענה המבצעי להתמודדות עם שריפת מנוע בעירה פנימית (בנזין/סולר), תוך מתן דגש למניעת הגעת האש ו/או חימום מארז הסוללה וקירורה ע"י הסלנת מים למארז. בתום השריפה יש לבצע בחינה של מצב הסוללה (יש/אין התחממות) ובחינת סימנים, בהתאם לנספח ד'. במידה וקיימים סימנים המעידים על חימום הסוללה יש לבצע פעולות לקירור הסוללה ע"י הסלנת מים (ברסס) ולבצע מבחן ליעילות הקירור. במידה ואין סימנים לחימום הסוללה יש לעבור לשלב העברת מקל.
	שריפה במעורבות הסוללה מארז	עבודה לפי טקטיקה התקפית:	<ul style="list-style-type: none"> במידה והרכב מחובר לתחנת/עמדת טעינה, יש לנתק את מקור החשמל ממקום מרוחק לעמדת הטעינה, טרם ביצוע פעולות לכיבוי/קירור הרכב. יש לשם לב, כי קיימות תצורות חיבור שונות לחיבור עמדת הטעינה. במידה ואופן החיבור לא ידוע, יש לנתק את החשמל הראשי לבניין. כיבוי הדליקה ברכב הבוער יתבצע באמצעות עבודה ב-2 קווי תקיפה בעל ספיקה של 475 ליטר לדקה לפחות (לצורך הצפה). הסלנת מים תתבצע, עד לקבלת אינדיקציות להעדר להבות, תוך שמירה על מרחק בטיחות מתאים ללוחם האש: 1 מטר עבור רסס מים, 5 מטר עבור סילון מים. אין לבצע שימוש בקצף כיבוי. קצפי כיבוי הינם נטולי יכולת לקרר את הסוללה ויכולים לגרום להולכת חשמל. בנוסף, כיסוי הסוללה בקצף יכול להחמיר את תגובה הבריחה התרמית, בעקבות הבידוד של שכבת הקצף המונע מהסוללה להתקרר. בתום פעולת הכיבוי, יש לקרר את מארז הסוללה למשך 45 דקות באמצעות הסלנת מים, ובדגש למקומות/פתחים בהם השתחררו הגזים ממארז הסוללה. במידה והשריפה מתרחשת במבנה, יש להסתייע באמצעי הגילוי, השליטה והכיבוי המותקנים במבנה, כגון: מערכת המתזים ויכולת ההסנקה לכיבוי, קירור וצמצום התפשטות האש לרכבים נוספים, מערכות הגילוי וניהול העשן במבנה, מצלמות ועוד. במידה והשריפה מתרחשת בתת קרקע (לדוגמא חניון) ובכל מתאר אירוע שכולל חשש לחשיפת אוכלוסייה (דיירים, שוהים במבנה) יש לנקוט בפעולות הבאות: <ul style="list-style-type: none"> איתור אוכלוסייה שחשופה לעשן וגזים רעילים. הזעקת צוות ניטור לזירה וניטור הגזים הרלוונטיים (נספח ד'). מתן הנחיות לאוכלוסייה החשופה (הסתגרות/פינוי).

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

השלב	מהות השלב	העיתוי	פירוט
שלב המענה הראשוני	שריפה במעורבות מארז הסוללה	לאחר אימות על הימצאות הסוללה בדליקה וביצוע הע"מ	<ul style="list-style-type: none"> עבודה לפי טקטיקה הגנתית: טקטיקה הגנתית מחייבת התממשות הפרמטרים הבאים (כולם), והינה תחת שיקולים של מפקד האירוע (מטעם כב"ה): <ul style="list-style-type: none"> היעדר לכודים ברכב. הימצאות הרכב בשטח פתוח ובמרחק של לפחות 15 מ' מעצמים בעירים (רכב, מבנה, צמחייה). היעדר חדירה של עשן/גזים למבנה וסיכון אוכלוסייה. זמינות מים נמוכה במקום האירוע (כגון: היעדר הידרנטים). יש לבודד את הרכב ולפרוס קווי מים מסביב לרכב. יש להוריד את הלהבות ברכב אך להשאיר את הסוללה מעשנת. במידה והעשן או מרכיביו מסכנים אוכלוסייה, יש לרסס מים על העשן.
שלב המענה המשלים	ביצוע יעילות מארז וקירור הצורך	לאחר קירור מארז הסוללה ברכב	<ul style="list-style-type: none"> ביצוע מבחן יעילות מארז וקירור הצורך - ניטור תרמי של הסוללה (עליית טמפרטורת הסוללה מעל לטמפרטורת סביבה מעידה על בריחת תרמית). ניטור גזים: מימן פלואורי ופחמן חד חמצני. פליטת גזים אלו מהווה אינדיקציה לכשל בסוללה שעלולה להוביל לבריחה תרמית ולהתלקחות מחודשת. במידה והמבחן כושל (עליית טמפרטורה או פליטה של גזים), יש לחזור על פעולות קירור מארז הסוללה.
שלב המענה המשלים	-העברת המקל	לאחר הצלחת מבחן יעילות הקירור	<ul style="list-style-type: none"> יש לעדכן את מוקד הגנ"ס בדבר פעולות שבוצעו ועל אחריותם להמשיך את הטיפול בהנחייתם. יש לבצע העברת מקל למשטרת ישראל ומתן הנחיות להמשך מעקב אודות האפשרות להתלקחות חוזרת של סוללת הרכב, שתכלול: <ul style="list-style-type: none"> גרירת הרכב כאשר גלגלי הרכב (המייצרים חשמל באמצעות בלימה רגנרטיבית) ללא תנועה, ובהתאם להנחיות יצרן/יבואן הרכב. הצבת הרכב באתר, במקום מבודד, במרחק 15 מטר בינו לבין רכבים אחרים/עצמים/צמחיה ובשטח לא מקורה. בעל האתר יונחה להשגיח על הרכב. הנחיית הרשות המקומית/מפעילת הכביש לבצע פעולות לשאיבת תשטיפי הכיבוי והעברתם לאתר מורשה, בהתאם להנחיות משרד הגנ"ס. יש לוודא תיעוד של הדבר בדו"ח האירוע בלפיד. הכרזה על תום פעילות מגיבים ראשוניים.



טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

7. ביבליוגרפיה

- 7.1. [P. Sun et al. A review of battery fires in electric Vehicles, Fire Technology, January 2020.](#)
- 7.2. [Electric Vehicles Emergency Field Guide, NFPA](#)
- 7.3. [Safety Risks to Emergency Responders from Lithium-Ion Battery Fires in Electric Vehicles, Safety report, NTSB](#)
- 7.4. [Interim Guidance for Electric and Hybrid-Electric Vehicles Equipped with High Voltage Batteries, NHTSA.](#)
- 7.5. [Instructions for lithium-ion battery firefighting in vehicle fires, Subcommittee fire and emergency service, German Social Accidental Insurance \(DGUV\).](#)
- 7.6. [Information for first and second responders emergency response guide – Tesla model 3 electric.](#)
- 7.7. [NFPA 855 - Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems.](#)
- 7.8. [Y. Cui at al., Characteristic and hazard of plug in hybrid electric vehicle fires caused by Lithium-ion battery packs with thermal runaway, Front. Energy Res., 13 April 2022.](#)

7.9. רכבים חשמליים ורגולציה בנושא שריפות – סקירה בינ"ל של משרד הבט"פ.

חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8. נספחים:

8.1. נספח א' - זיהוי כלי רכב חשמלי על סמך סימני זיהוי הרכב:

8.1.1. דרישת סימון משרד התחבורה לרכב חשמלי:

רכב היברידי חשמלי נטען (PHEV) ורכב חשמלי מונע סוללה (BEV), למעט רכב חשמלי TESLA (שקיבלה פטור) מחויב בסימון הבא:



הסימון יופיע בצד האחורי של הרכב ובשני צדדי הרכב על גבי המכסה של פתחי פלג הטעינה (במקרה ואין פתח של פלג טעינה אז בצדי הרכב בחלק הקדמי) בהתאם לדוגמה הבאה:



מידות וגוון התווית יהיו לשיקול של היבואן ובתנאי שהתווית תהיה בולטת.

* יובהר כי רכב היברידי (שאינו פלאג אין) לא יכיל מדבקה זאת.

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.1.2. תג רכב חיצוני:

יצרני רכב רבים מוסיפים לרכבים חשמלים/היברידיים בצדדים (מתחת למראות) ובחלק האחורי את הסימון/מדבקה הבאים: Plug in ,Hybrid ,Electric ,Zero emission.



8.1.3. היעדר גריל קירור בחזית הרכב:

רכבים חשמלים לא נדרשים לקירור כפי שרכבי מונעי בעירה פנימית (לרבות היברידיים) נדרשים. מרבית הרכבים החשמלים, לא מכילים גריל קירור.



היעדר גריל

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.1.4. קוד QR של יצרן הרכב:

חלק מייצרני הרכב הוסיפו מדבקה עם QR על השמשה הקדמית או השמשה שבצד הנהג של הרכב המקשרת למדריך פעולות חירום למגיב הראשוני. במדריך זה יסופק המידע על הרכב החשמלי ופעולות חירום.



8.1.5. מדבקה של מרכיבי מתח גבוה:

רכיבי מתח גבוה מסומנים עם מדבקה המציינת מתח גבוה.



טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.1.6. היעדר אגוז פליטה:

רכבים חשמלים לא מכילים אגוז פליטת גזי השריפה. רכבים היברידיים ורכבים מונעי בעירה פנימית אגוז פליטה.



8.1.7. נכחות של יציאת טעינה:

רכב היברידי חשמלי נטען (PHEV) ורכב חשמלי מונע סוללה (BEV) יכול יציאת טעינה.

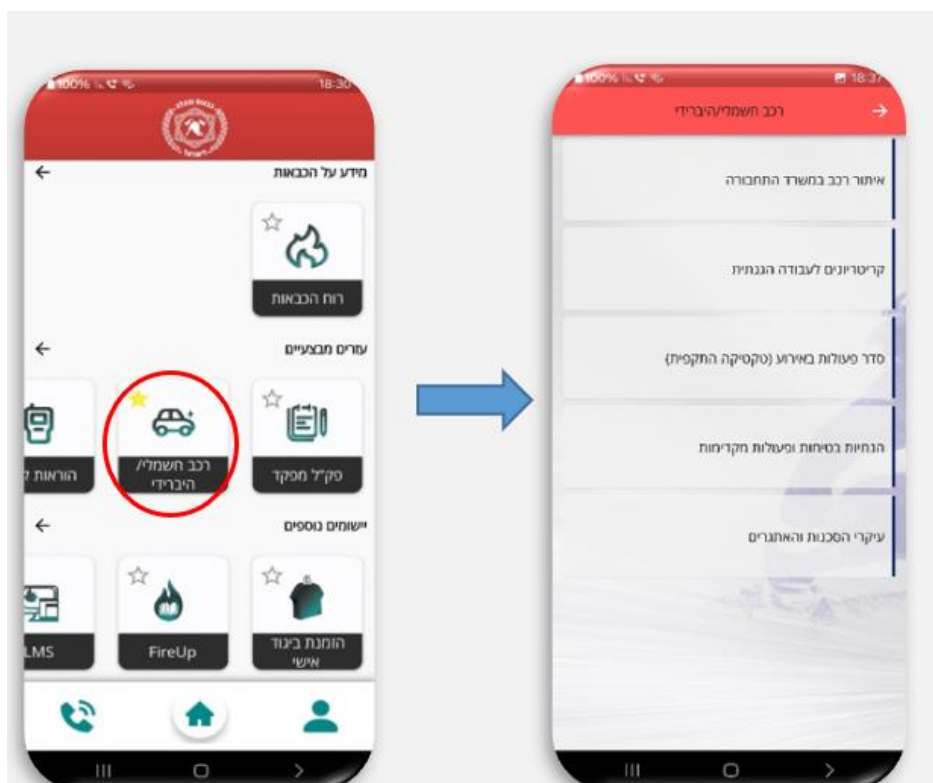


טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.2. נספח ב' – שימוש במאגר מידע של משרד התחבורה לזיהוי כלי הרכב על סמך מספר הרכב:

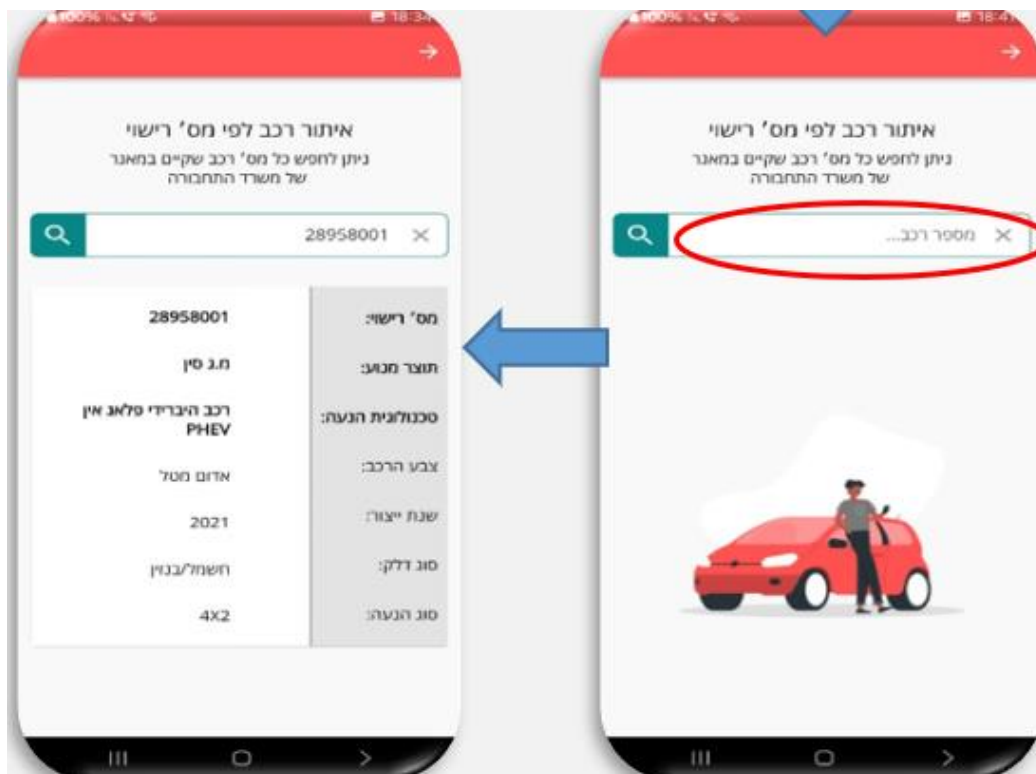
8.2.1. יש להיכנס לאפליקציה לעובד וללחוץ על רכב חשמלי/היברידי, לאחר מכן לבחור את "איתור רכב במשרד התחבורה"

התחבורה"



8.2.2. יש להזין את מספר הרכב ולבצע חיפוש.

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי



8.2.3. המידע שיתקבל יכול: טכנולוגיית ההנעה (היברידי פלאג אין, היברידי, חשמלי, בעירה פנימית וכו'), צבע הרכב, שנת הייצור, סוג הדלק (חשמלי, בנזין, סולר, גפ"מ, גט"ד, מימן) וסוג ההנעה.

סיווג: בלמ"ס

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.3. נספח ג' – אפליקציות וקישורים למדריכי חירום של יצרני הרכב עבור המגיבים הראשונים:

8.3.1. מדריכי חירום של יצרני הרכב מספקים מידע מקצועי למגיבים הראשונים בנוגע לפעולות הטיפול בשריפה

וחילוץ של הרכב המעורב. המדריכים נמצאים במספר פלטפורמות, כגון:

8.3.1.1. אתר ה-NFPA – emergency response guide (יש ללחוץ על הקישור). הסבר על אופן השימוש

מופיע בסעיף 8.3.2.

8.3.1.2. שימוש באפליקציית Euro RESCUE של ארגון האירופאי להערכת בטיחות של כלי רכב (Euro

(NCAP): יש ללחוץ על הקישור [לאנדרואיד](#) או [למערכת IOS \(אייפון\)](#) ולהתקין את האפליקציה.

הסבר על אופן השימוש מופיע בסעיף 3.

8.3.2. הסבר על השימוש באתר ה-NFPA – emergency response guide:

8.3.2.1. לאחר כניסה לאתר, יש לבחור את יצרן הרכב (לדוגמא, יצרן AUDI):

EMERGENCY RESPONSE GUIDES

NFPA actively maintains a collection of Emergency Response Guides from alternative fuel vehicle manufacturers. These guides are free to download.

REFINE BY

Vehicle Manufacturer

- Acura (1)
- Alfa Romeo Tonale (1)
- Audi (1)
- Autocar (1)
- Automobili Pininfarina (1)
- Azure Dynamics (1)
- Battle Motors (1)
- Bentley (1)

[+ Show more](#)

The screenshot shows a search interface with a search bar at the top. Below the search bar, it indicates 'Results 1-48 of 76'. There are filters for 'Sort by: Title Ascending' and 'Results per page: 12, 24, 48'. The main content area displays three search results, each with a manufacturer logo and a 'View All' button. The results are:

- Acura Emergency Response Guides
- Alfa Romeo Tonale Emergency Response Guides
- Audi Emergency Response Guides (highlighted with a red circle)

 Below these results, there are logos for Autocar, a stylized 'F' logo, and AZD (Azure Dynamics).

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.3.2.2. יש לבחור את דגם הרכב המעורב, לדוגמא (דגם e-tron EV SUV 2019):

Audi



As part of the Alternative Fuel Vehicles Safety Training program, the National Fire Protection Association (NFPA) is working with Audi to help prepare the nation's fire service and other first responders for the growing number of alternative fuel vehicles on the road.



Downloadable emergency response guides from Audi:

- Audi Emergency Response Guide
- Audi Q4 e-tron 2021
- Audi e-tron GT 2020+
- Audi e-tron
- Audi e-tron Sportback 2020
- Audi A8 TFSI 2019+
- Audi Q5 TFSI 2019+
- Audi A7 TFSI 2019+
- Audi e-tron EV SUV 2019
- Audi e-tron EV SUV 2019 (French)
- Audi A3 Sportback Etron Plug-In Hybrid EV 2016-2018
- Audi A3 Sportback Etron 2014-2020
- Audi Q5 Hybrid EV 2013-2016

חטיבת תוה"ד

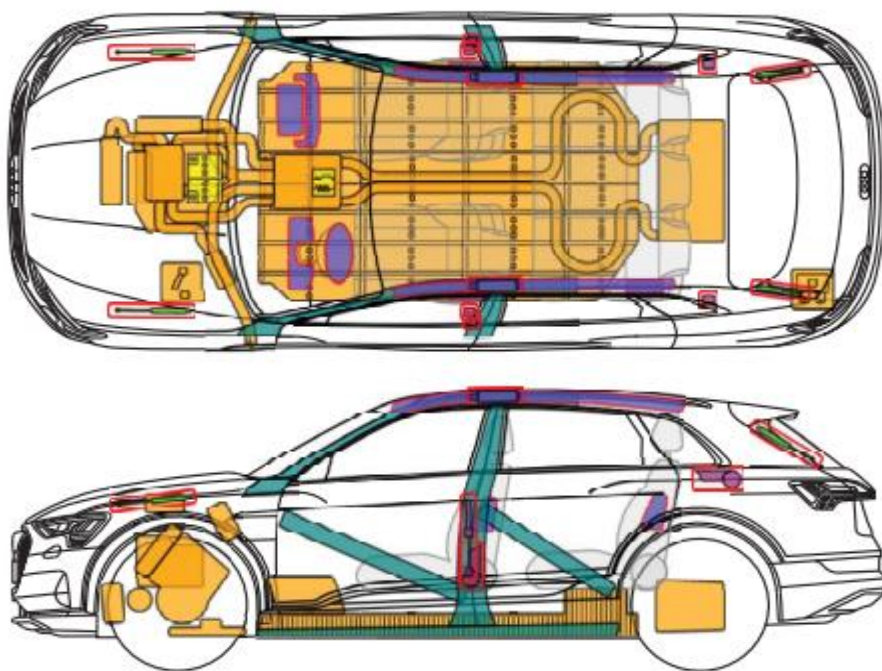
סיווג: בלמ"ס

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.3.2.3. לאחר הלחיצה יפתחו דפי המידע לחירום:



from 2019



Legend

	Airbag		Reinforcement		SRS control unit		High voltage battery
	Stored gas inflator		Automatic roll bar		12 V Battery		High voltage -cable/-component
	Seatbelt pretensioner		Cylinder		Fuel Tank		High voltage emergency disconnect



This document is a subject to the copyright of AUDI AG, Ingolstadt. Any duplication, distribution, storage, communication, broadcast and reproduction or transmission of the contents without written approval from AUDI AG is prohibited.

סיווג: בלמ"ס

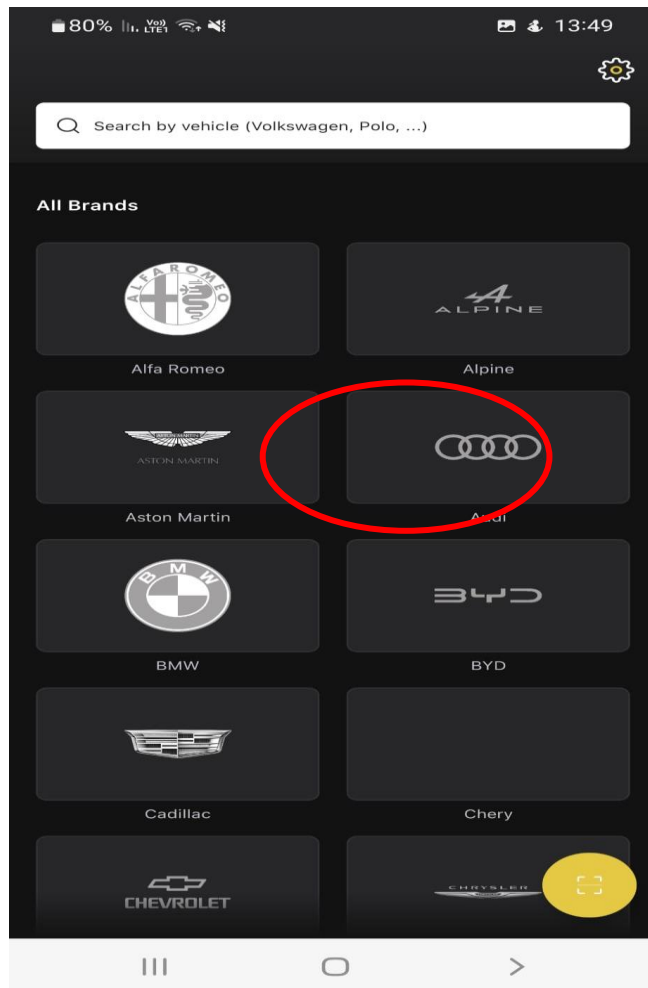
טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.3.3. הסבר על השימוש באפליקציה Euro RESCUE –

8.3.3.1. יש לפתוח את האפליקציה –



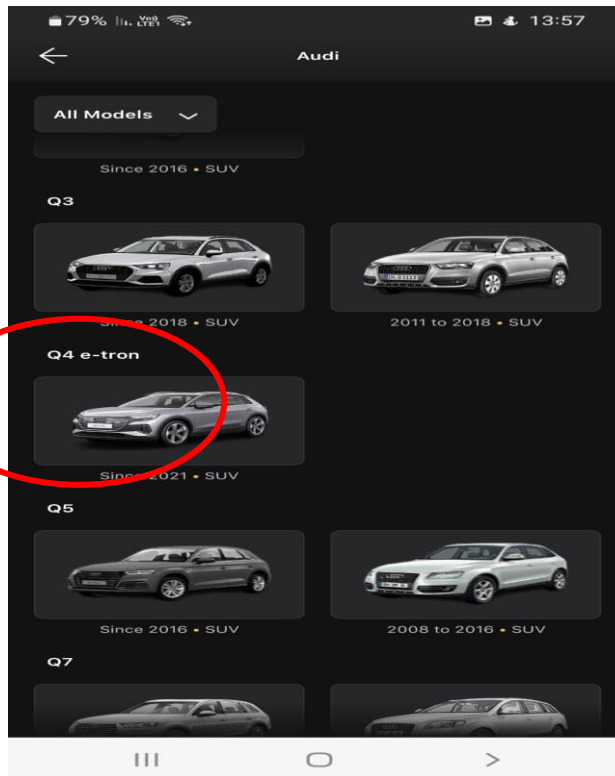
8.3.3.2. יש לחפש או לרשום את שם יצרן הרכב (לדוגמא: AUDI) –



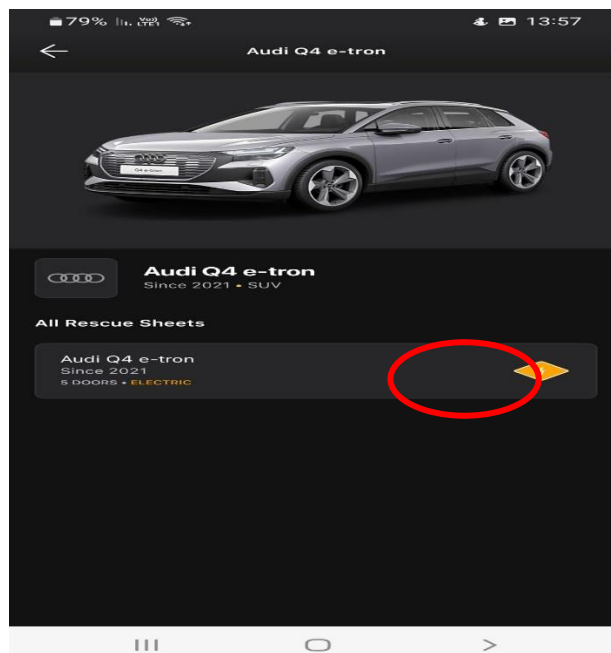
סיווג: בלמ"ס

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.3.3.3. יש לחפש את דגם הרכב והשנתון הרלוונטי וללחוץ עליו (לדוגמא: Q4 e-tron) –



8.3.3.4. יש ללחוץ על הקישור לדף מידע החירום –



חטיבת תוה"ד

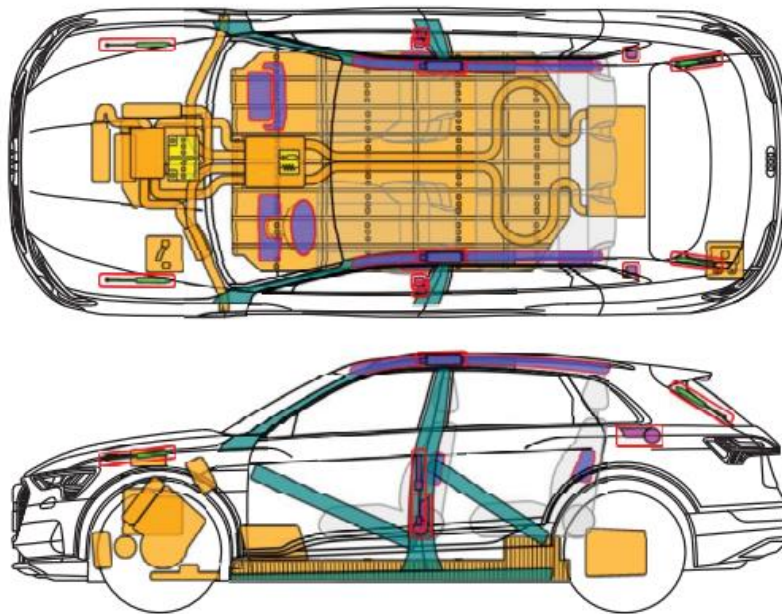
סיווג: בלמ"ס

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.3.3.5. לאחר הלחיצה יפתחו דפי המידע לחירום (בדומה ל-NFPA):



from 2019



כרית אוויר	חזוקים לשלדה	יחידת בקרה SRS	סוללת מתח גבוה
Airbag	Reinforcement	SRS control unit	High voltage battery
Stored gas inflator	Automatic roll bar	12 V Battery	High voltage -cable/-component
Seatbelt pretensioner	Cylinder	Fuel Tank	High voltage emergency disconnect
מנפת גז מאוחסן	רול בר אוטומטי	מצבר 12 וולט	כבל/מרכיב מתח גבוה
מותחן חגורת הבטיחות	גליל	מכל הדלק	ניתוק מתח בחירום

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.4. נספח ד' – סימנים למעורבות סוללת ליתיום יון "בתהליך תגובת בריחה תרמית" (thermal runaway reaction):

8.4.1. תגובת בריחה תרמית הינה תהליך בו תא סוללת ליתיום יון נכנס למצב של חימום עצמי לא מבוקר. בריחה תרמית מותנעת בעקבות כשל מכני/תרמי/חשמלי ("התנעת התהליך") אשר במהלכו קצב ייצור החום עולה על קצב פיזור החום לסביבה. החום שנוצר מאיץ את "התגובה הכימית" והיווצרות החום אינה פוסקת תוך כדי צריכת חמצן שנוצר בתגובה הכימית עצמה והתפשטותה לתאים נוספים.



8.4.2. במקרה של עודף חום המיוצר ולא מועבר לסביבה בקצב הראוי, מרכיבים בתא הסוללה מתחילים להתפרק ("תגובה כימית") ולשחרר חום נוסף הגורם לעליית הטמפ' בתא הסוללה. תחילה מתפרקת שכבת המגן המכסה האנודה. בהמשך, האלקטרוליט הקיים בתא הסוללה מתחיל להתפרק. לאחר מכן המפריד בין חלקי הסוללה (קתודה לאנודה) מותך, דבר הגורם ליצירת קצר חשמלי פנימי ויצירת חום משמעותי בתא הסוללה ופליטת גזים. לבסוף, הקתודה בתא הסוללה מתחילה להתפרק, תוך שחרור של חום וחמצן לסביבה, עד להתלקחות הגזים הנפלטים מתא הסוללה ויצירת דליקה/פיצוץ.

8.4.3. בריחה תרמית של תא סוללת ליתיום מלווה במספר סימנים:

- 8.4.3.1. עלייה בטמפ' מארז הסוללה מעל לטמפ' הסביבה – ניתן לניטור באמצעות במצלמה תרמית.
- 8.4.3.2. פליטה של עשן לבן הנפלט ממארז הסוללה.
- 8.4.3.3. רעשי פיצוץ הנשמעים ממארז הסוללה.
- 8.4.3.4. ריח חריף/מגרה.
- 8.4.3.5. ערכים חיוביים במכשירי ניטור לפחמן חד חמצני (CO) ומימן פלואורי/מימן כלורי ונפיצים.
- 8.4.3.6. דפורמציה, התנפחות של הסוללה.

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.5. נספח ה' – מידע מקצועי על אוטובוס חשמלי:

8.5.1. האוטובוסים החשמליים מאופייניים במעטפת בולט על גג האוטובוס, שם נמצאים מארזי סוללות הליתיום יון במתחים של 540 וולט, 600 אמפר שעה.

8.5.2. מארזי הסוללות יכולות להופיע במקומות נוספים כגון: דפנות האוטובוס, רצפת האוטובוס, החלק האחורי.

8.5.3. להלן תרשים סכמתי כללי של אוטובוס חשמלי:



8.5.4. באוטובוס קיימות מספר מערכות/אמצעים למילוט לכודים:

8.5.4.1. ידיות חירום לפתיחת הדלתות בחלק הפנימי והחיצוני של האוטובוס.

8.5.4.2. פתחי יציאות חירום על גג האוטובוס.

8.5.4.3. ניפוץ שמשות על ידי פטיש ייעודי.



8.5.5. זיהוי אוטובוס חשמלי יתבצע ע"י סמלים המעידים על אוטובוס חשמלי:

8.5.5.1. כיתוב Electric.

8.5.5.2. ציור של שקע טעינה.

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.5.5.3. הימצאות מעטפת מוגבהת בגג הרכב (מיקום הסוללות) בצורה שלמה ולא בצורת דבשת כמו בגט"ד.

8.5.5.4. היעדר צינור פליטה.



8.5.6. מקומות לניתוק המתח הגבוה באוטובוס החשמלי:

8.5.6.1. מתג חירום הנמצא בתא הנהג – לחיצה על מתג זה תגרום לפתיחת דלתות האוטובוס, כיבוי מנוע והדלקת תאורת החירום. במידה ויש שריפה בתא המנוע או בסוללות הליתיום יון, ככל שהדבר ניתן בטיחותית, יש ללחוץ על מתג הכיבוי האוטומטי/ידני.



חטיבת תוה"ד

סיווג: בלמ"ס

טכניקת המענה לאירועי שריפה בכלי רכב חשמלי / היברידי

8.5.6.2. מתג מצבר 24 וולט הנמצא בתא המנוע (חלק אחורי) – סיבוב המתג, תפסיק את הזרמת המתח הגבוה.



לאחר הניתוק, יש להמתין 10 דקות בטרם תתבצע פריקה מלאה של המתח. לתשומת ליבך, גם לאחר הניתוק, עדיין מארזי סוללות הליתיום יון יכולו מתח גבוה, על כן, יש לשמור על כללי הבטיחות ואין לגעת בסוללות או ברכיבי המתח הגבוה (צבע כתום).