



**נוהגים בך אחרת  
אגוד המוסכים בישראל**

# **בדיקות זיהום אוויר במוסכים ומכוני רישוי**

**הנחיות כלליות לבדיקות זיהום אוויר  
מכלי רכב המונעים במנוע בנזין ואיתור תקלות  
על פי התקינה הארופית EC9696 ותקנה 318 של משרד התחבורה**

**משרד התחבורה**



**משרד התחבורה**



מינהל תנועה / אגף הרכב  
תחום שרותי תחזוקה

**אגוד המוסכים בישראל**



עורך: בני אביעד

# הנחיות כלליות לבדיקות זיהום אוויר בכלי רכב המונעים במנוע בנזין ואיתור תקלות.

על פי התקינה הארופית EC9696 ותקנה 318 של משרד התחבורה

ערך: בני אביעד

## א. הנחיות כלליות למוסכים ומכוני רישוי.

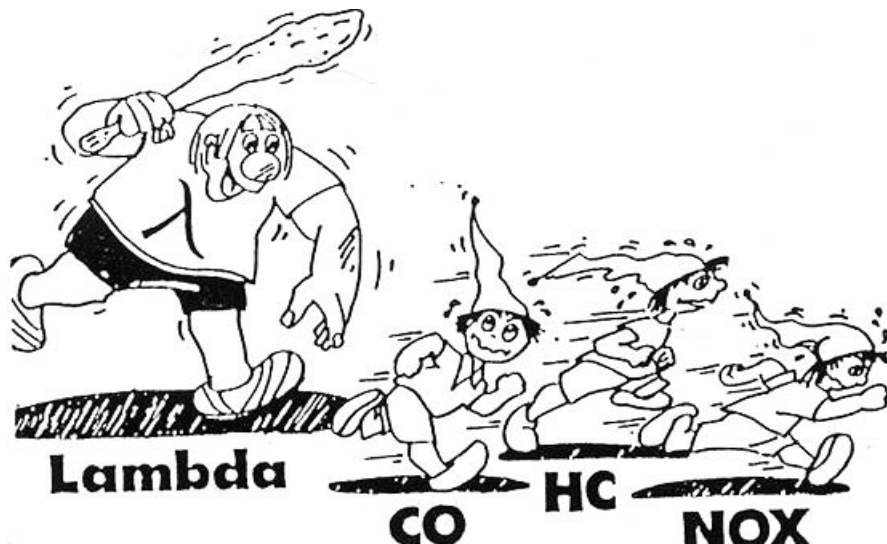
1. בתאריך 27.03.2006 הנהיג אגף הרכב במשרד התחבורה תקנה בדבר פליטת מזהמים מרכב עם מנוע בנזין. תקנה זו דומה לתקנות מניעת זיהום האוויר הקיימות במדינות המערב, ונועדה לוודא רמות זיהום אוויר נמוכות.
2. במהלך הבדיקה התקופתית במכוני הרישוי נמדדים בגזי הפליטה של הרכב-אחוזי הפחמן החד חמצני (CO) היחס אוויר-דלק (למדא). מומלץ לבצע את הבדיקה כאשר צופני חשמל הלא הכרחיים כבויים.
3. הבדיקה מתבצעת בטמפרטורות מנוע מינימלית של 80 מעלות צלסיוס, ובשתי מהירויות – האחת במהירות סיבובי סרק, והשני בין 2000 סל"ד לבין 2800 סל"ד. לציין כניסת מאוורר, רדיאטור חשמלי להפעלה והפסקתו עלולים לשבש את תוצאות הבדיקה.

## ב. דרישות התקן לפי סעיפי הבדיקה.

1. בדיקה בסיבוב מנוע גבוהים (בין 2000 סל"ד ל- 2800 סל"ד)-לאחר שהמנוע הגיע לטמפרטורת עבודתו היעילה - אחוז הפחמן החד-חמצני המירבי (CO) –0.3%, ותוצאות בדיקת חיישן למדא בין 0.97% לבין 1.03%.
2. בדיקה בסיבובי סרק-אחוז הפחמן החד-חמצני המירבי (CO) -0.5% .

## ג. אבחון תקלות באמצעות מכשיר 4 גזים.

1. המכשיר מודד את ריכוזם היחסי של פליטת HC, CO, CO<sub>2</sub> ו-O<sub>2</sub> ומציג את יחס האוויר והדלק באמצעות מקצב למבדא.
2. **פחמן מימני HC** . פחמן מימני מסמן את הדלק הלא שרוף, שהוא למעשה תוצאה של שריפה לא מושלמת. HC נמדד בחלקיק חלקי מליון (PPM), משמעותה, שמתוך מליון חלקיקי גז פליטה, 150 מהווים דלק לא שרוף שהוא HC. עודף של HC מצביע בדרך כלל על מצב מכני לקוי בדחיסה, בכיוון השסתומים, תערובת דלק לא מתאימה או בעיות הצתה.
3. **פחמן חמצני CO**. פחמן חמצני הינו גז חסר ריח, חסר טעם ורעיל. הוא מהווה תוצר נוסף של שריפת הדלק. CO נמדד כאחוז מנפח גז הפליטה. גז ה-CO מצביע על תערובת ענייה או עשירה של תערובת הדלק. ה-CO מתייחס לכמות האוויר בתערובת הדלק. תוצאה גבוהה של CO מצביעה על תערובת עשירה ותוצאה נמוכה על תערובת ענייה. סיבות אפשריות לתוצאות לא שגרתיות הן דליפות אוויר או תערובת סרק לא מותאמת.
4. **פחמן דו-חמצני CO<sub>2</sub>** . CO<sub>2</sub> הוא תוצר לא רעיל של השריפה. גז זה נמדד אף הוא כאחוז מנפח גז הפליטה, ומוגדר כמחונן יעילות שריפת הדלק. ככל שרמת ה-CO<sub>2</sub> גבוהה יותר השריפה יעילה יותר.
5. **חמצן O<sub>2</sub>** . חמצן, גם הוא נמדד כאחוז מנפח גז הפליטה. החמצן נחוץ להיווצרות השריפה בחלל הצילינדר. גם הוא מסמן תערובת ענייה או עשירה. כמות החמצן פרופורציונלית לכמות ה-CO. אחוז זבוה של חמצן ואחוז נמוך של CO יצביעו על תערובת ענייה.



## 6. חיישן למבדא.

חיישן למבדא הוא אביזר קרמי הממוקם במערכת הפליטה בצד המנוע הממיר הקטליטי. הוא בנוי מגוף קרמי ומשטח נבובי ובו אלקטרודות מפלטיניום.

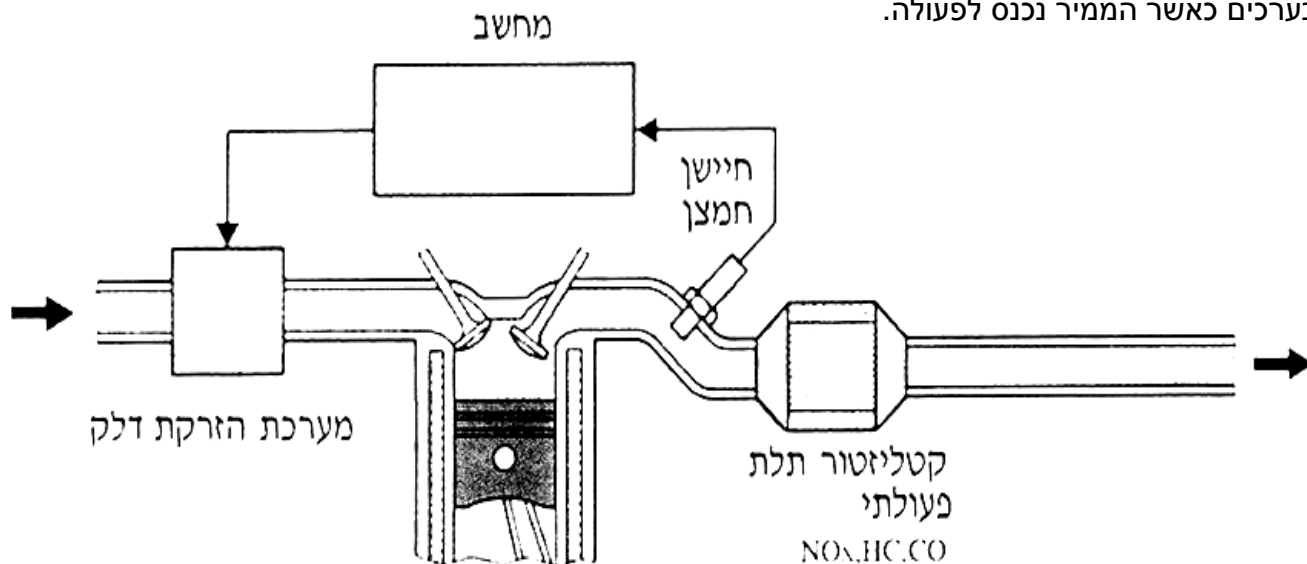
אחת מהאלקטרודות נמצאת באוויר האטמוספרי והשניה במערכת הפליטה. כאשר יש חמצן בשני צידי האלקטרודות נוצר הפרש מתחים המועבר למחשב האלקטרוני. לכן, תפקידו של חיישן למבדא לגלות את כמות החמצן במערכת הפליטה, לתרגם אותו למתח למחשב האלקטרוני ברכב. המחשב יאמוד את המתח המתקבל מחיישן למבדא ויגדל או יפחית את כמות הדלק המסופקת בכדי לתקן את היחס דלק/אוויר או לשמור על למבדא. פעולת השיטה במעגל סגור מתרחשת במחזורים עשרונים בתחום של בין 1.03-0.97. מתח העבודה הוא בין 0-0.8V כאשר למבדא 1.0 המתח הוא 0.5V.

חיישן למבדא אינו מתפקד מתחת ל-250 מעלות צלסיוס, לפני שהטמפרטורה תגיע למצב העבודה המערכת תפעל כמעגל פתוח (ללא פיקוח). בכדי להאיץ את פעולת החיישן למבדא יש כאלה המחוממים. חימום ראשוני הדבר הדבר מזוהה ע"י שלושה חוטים הבאים מהחיישן במקום חוט אחד ברגיל.

## 7. השימוש ביחידות למבדא למדידה.

1. המכשיר מודד את ערכי ארבעת גזי הפליטה. השיטה מאומצת למדידת למבדא נובעת מהנוסחה, אשר מבצעת חישוב של  $CO$ ,  $HC$ ,  $CO_2$  ו- $O_2$ . נוסחה זו מומלצת ביותר למדידת למבדא לפני ואחרי הממיר הקטליטי עם אותן התוצאות. ניתן לצפות שרוב כלי הרכב עם מעגל פתוח יצוידו עם אביזר לפני הממיר הקטליטי בכדי שאפשר יהיה לכוון את התערובת לתערובת הסטויכומטרית. במערכת סגורה מספר יצרנים מתקנו אביזר לפני הממיר הקטליטי לצורך המדידה.

בכדי לבדוק מנוע המצוייד עם ממיר קטליטי ו/או חיישן, המנוע צריך לעבוד ב-3000 סל"ד בערך 3 דקות כדי לוודא שהוא בטמפרטורה הנורמלית שלו. אם משגיחים על קריאת ערכי גזי הפליטה ניתן לראות את השינוי בערכים כאשר הממיר נכנס לפעולה.



## 2. קריאות אופייניות עם חיישן למבדא (מעגל סגור).

יד"א (יחס דלק אוויר)	למבדא	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	CO	
14.7	1.0	0.7	14.7	120	0.6	לפני הממיר
14.7	1.0	0.1	15.3	12	0.2	אחרי הממיר

ניתן לראות שה- CO, HC ו-O<sub>2</sub> תמיד ירדו בעוד שה- CO<sub>2</sub> יעלה. קריאות למבדא יחס דלק/אוויר ישארו אותו הדבר לפני ואחרי הממיר.

## 3. קריאות אופייניות במעגל פתוח.

יד"א	למבדא	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	CO	מנוע מכוון
14.7	1.0	0.7	14.7	110	0.6	לפני הממיר
14.7	1.0	0.1	15.2	15	0.1	אחרי הממיר
יד"א	למד"א	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	CO	תערובת עשירה
14.2	0.96	0.2	12.4	300	2.5	לפני הממיר
14.2	0.96	0.0-	13.9	90	1.8	אחרי הממיר
יד"א	למד"א	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	CO	תערובת ענייה
16.1	1.10	4.2	12.9	185	0.15	לפני הממיר
16.1	1.10	3.6	13.4	80	0.03	אחרי הממיר

## 4. ערכי למבדא לאבחון.

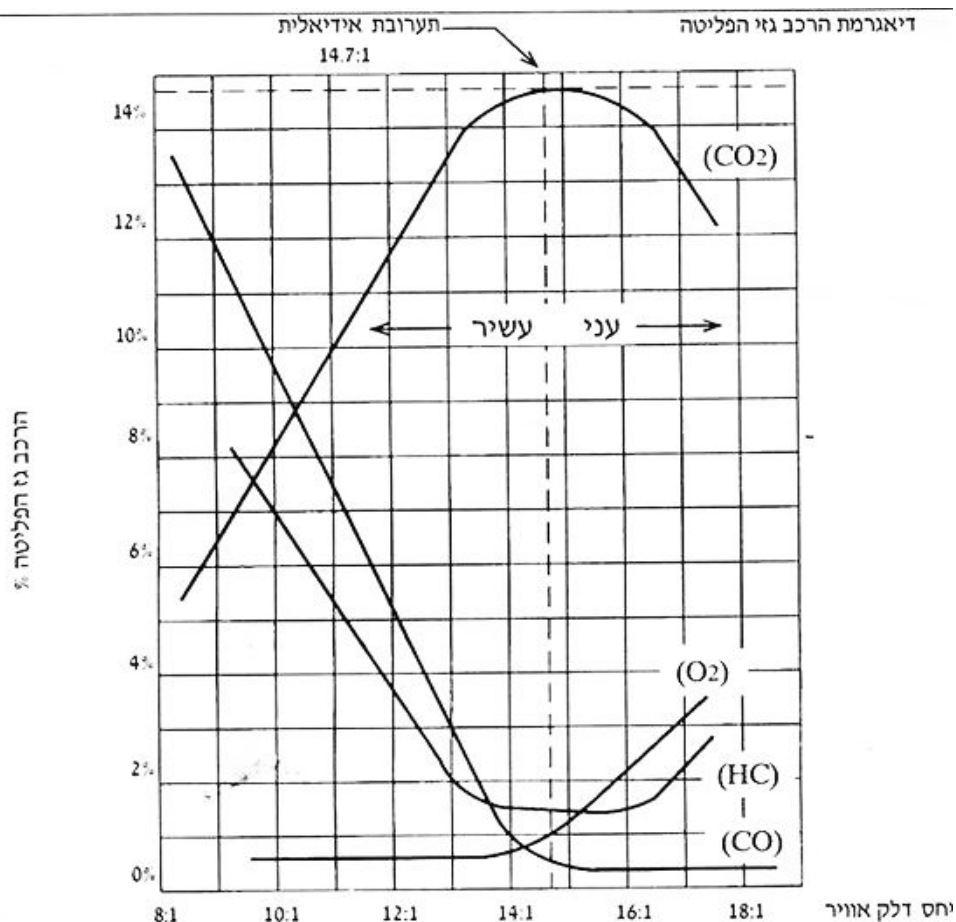
**למבדא = 1.0** : CO נמוך  
 HC גבוהה  
 CO<sub>2</sub> נמוך- בעיות בהצתה  
 O<sub>2</sub> גבוה

**למבדא = 1.0** : CO נמוך  
 HC נמוך  
 CO<sub>2</sub> נמוך-דליפה במערכת פליטה  
 O<sub>2</sub> גבוה

**למבדא = 0.8-1.00** : CO גבוה  
 HC גבוה  
 CO<sub>2</sub> נמוך-תערובת עשירה  
 O<sub>2</sub> גבוה

## ה. עצות שימושיות לניתוח תוצאות בדיקת 4 גזים

### 1. ערכים אידיאליים.



### 2. רמת HC גבוהה.

- תיזמון הצתה לקוי
- מערכת הצתה לקויה
- יחס אוויר-דלק לקוי
- קומפרסיה נמוכה/דליפות לחץ
- דליפות ואקום
- דלק בשמן מנוע
- EGR לקוי
- ממיר קטליטי לקוי.

### 3. רמת HC גבוהה עם רמת CO גבוהה.

- תערובת דלק עשירה
- מזרקים לקויים
- ממיר קטליטי אינו בטמפרטורות עבודה
- פעולת TCA לקויה
- דלק במערכת שמן
- פעולה לקויה של מערכת העשרה בזמן הנעה קרה
- חיישן TPS/O<sub>2</sub> קרור לקוי
- טרמוסטט לקוי
- מהירות סרק לא עפ"י הוראות יצרן.

#### 4. רמת CO גבוהה.

- תערובת עשירה יחס אוויר-דלק
- פילטר אוויר מזוהם
- מהירות סרק
- ליקויים בזרימת האוויר
- PCV מוגבל בסיבובי סרק
- משאבות דלק לקויה
- חום עבודה לא מתאים
- כיוון הצתה לקוי
- דלק בשמן מנוע
- פעולת העשרה בזמן הנעה קרה לקויה
- מזרק/ים לקוי/ים
- חיישן O<sub>2</sub>/TPS/טמפרטורה, לקויים
- דליפות ואקום
- ממיר קטליטי
- טרמוסטט לקוי

#### 5. רמת CO נמוכה עם HC גבוה.

- תערובת אוויר-דלק ענייה
- דליפות ואקום
- מהירות סרק לא מתאימה להוראות היצרן

#### 6. CO גבוה ורמת O<sub>2</sub> נמוכה

- תערובת אוויר-דלק עשירה
- פילטר אוויר מלוכלך
- פעולת צ'וק לקויה
- פעולה מוגבלת של PCV
- מזרק/מזרקים לקוי/ים
- חיישן למבדא/טמפ' לקוי
- דלק במערכת שמן
- פעולה לקויה של מערכת העשרה בזמן הנעה קרה
- טרמוסטט לקוי.

#### 7. CO גבוה עם CO<sub>2</sub> נמוך.

- דליפות במערכת הפליטה
- דליפות אוויר ואקום
- תערובת דלק עשירה
- ליקויים בזרימת האוויר
- EGR פתוח קבוע

#### 8. רמת O<sub>2</sub> נמוכה ורמת CO<sub>2</sub> נמוכה

- תערובת דלק עשירה
- מזרקים לקויים
- סנטור למבדא/TPS/טמפרטורה
- פעולת העשרה בזמן הנעה לקויה
- פילטר אוויר מלוכלך
- תיזמון הצתה לקוי.