

גלאי גזים

איך עושים את זה נכון?

# רגולציה בתחום גילוי הגז

בשנים האחרונות הולכת וגדלה החשיפה לתחום של גילוי הגז ומתהדקת הרגלוציה בנושא. השחקנים העיקריים בתחום הם המשרד להגנת הסביבה ומשרד העבודה. מטרות שני המשרדים הן:

01

## המשרד להגנת הסביבה

להגן על הסביבה מפני זיהומים  
והרעלות.

02

## משרד העבודה

הגנה על העובדים מפני פגיעה / מוות כתוצאה  
מחשיפה לגזים.

על מנת לבנות תהליך התקנה נכון והתאמה נכונה של המערכת נכתב מדריך ע"י המשרד להגנת הסביבה אשר מפנה את המפעלים או המעבדות לחברות המתמחות בתחום גילוי הגז ומשם המושכות עוברות לאותן חברות, על סמך הידע והניסיון של אנשי המקצוע.

## מתוך המדריך לתכנון, התקנה ותחזוקה של מערכות גילוי גזים שנכתב ע"י המשרד להגנה"ס

"יובהר כי את מיקום הצבת הגלאים יקבע המפעל בהתבסס על ניתוח פרטני ומקצועי על ידי מומחה או איש מקצוע בעל ידע מתאים ותוך התייחסות לתהליכים בעלי עניין להתראה בעסק.

הנחיות כלליות להצבת גלאים:

1. ככלל, את גלאי הגז יש למקם באזורים בהם הגז צפוי להיאסף או להיווצר ענן גז בעת דליפה. לצורך כך בעת קביעת מיקום הגלאים יש לבחון ולהתייחס לנושאים הבאים:
  - א- הסיכוי לדליפת גז (תקלה, כשל בתפעול, שינויים במרכיבי החומרים ועוד).
  - ב- כמות הגז העשויה להיפלט.
  - ג- אופן תנועת הגז בעת דליפה והגורמים המשפיעים עליה ובכלל זה: תנאים סביבתיים כגון (מהירות וכיוון רוח, מתקני אוורור, טמפרטורה ועוד) וכן קצבי דילול, דיפוזיה ואוורור.
  - ד- צפיפות הגז ויחס משקלו לאוויר."

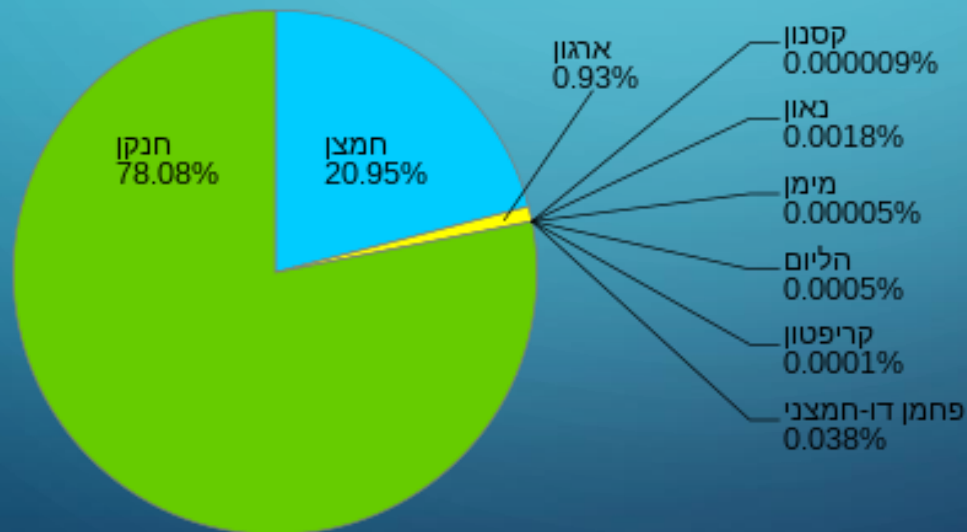
# מהו גז?

גז הוא מצב צבירה של החומר, בו המולקולות רחוקות אחת מהשנייה, המשיכה ביניהן נמוכה, והן נעות בחופשיות בהתאם

לצורת הכלי בו הן נמצאות.

גז בדומה לנוזל, מסוגל לזרום.

בניגוד לנוזל, לגז אין נפח קבוע והוא נוטה להתפשט כדי למלא את כל הנפח שהוקצה לו.

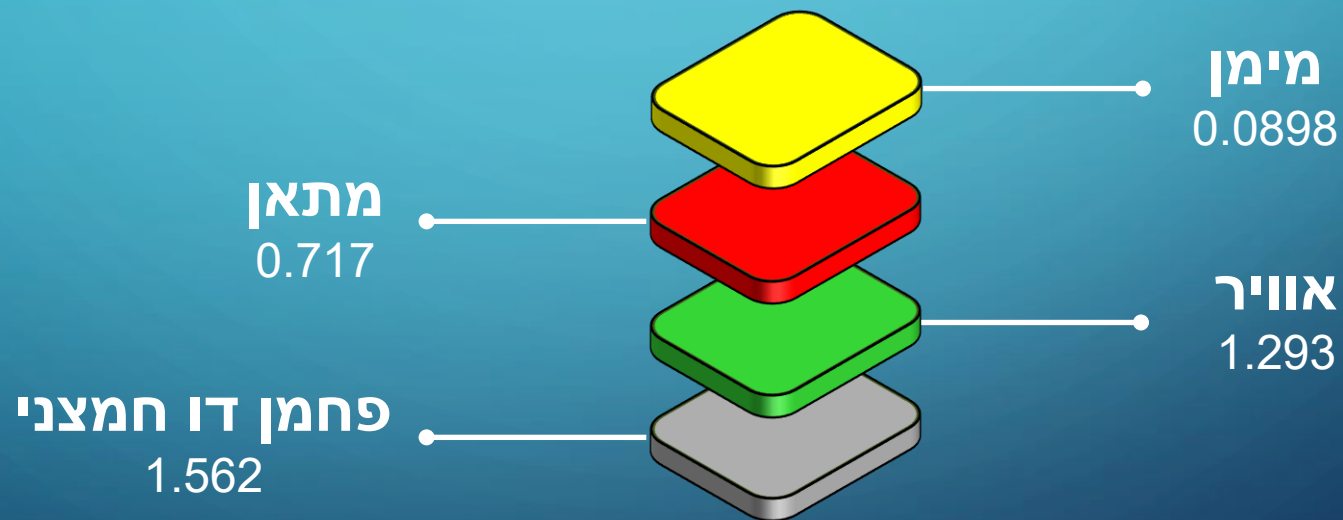


## הרכב האוויר

האוויר שאנו נושמים הוא תערובת של גזים שונים

# משקל הגז בתוך האוויר

לכל גז יש משקל משלו ובהתאם לכך ניתן לדעת אם הגז יהיה קל יותר מהאוויר או כבד יותר מהאוויר. בהתאם לנתוני הגז, אנו יכולים לאבחן היכן צריך להתקין את הגלאי על מנת שיוכל לזהות את הגז בצורה האפקטיבית ביותר. את הגז מודדים לפי צפיפות בק"ג למטר מעוקב ( $\text{kg m}^{-3}$ ), בטמפרטורת סביבה רגילה של  $25^{\circ}\text{C}$ .



# גלאי גזים – למה הם בעצם משמשים אותנו?

- גלאי גזים הם מכשירים שנועדו לנטר ולזהות נוכחות של גזים ספציפיים בסביבה כדי להבטיח בטיחות.
- עקרונות ההתקנה של גלאי גזים יכולים להשתנות בהתאם לסוג הגז הנמדד, המיקום והתהליך בו משתמשים בגז.

ישנן שלוש סיבות עיקריות מדוע ניטור ריכוזי גזים חשוב:





# מיקום הגלאי

מיקום הגלאי הוא פרט חיוני מאוד ביעילות הגלאי.

- יש למקם את הגלאי באזור שבו יש סבירות גבוהה להתרחשות של דליפה או במקום שבו הגז עלול להצטבר.
- את הגלאי נמקם סביב נקודות התורפה הפוטנציאליות להתרחשות דליפה, כגון: מחברים, מעברים, שעוני לחץ, ברזים וכדומה.



# סוגי גלאים ומערכות גילוי גז

גלאי עצמאי - Stand Alone



חיישן



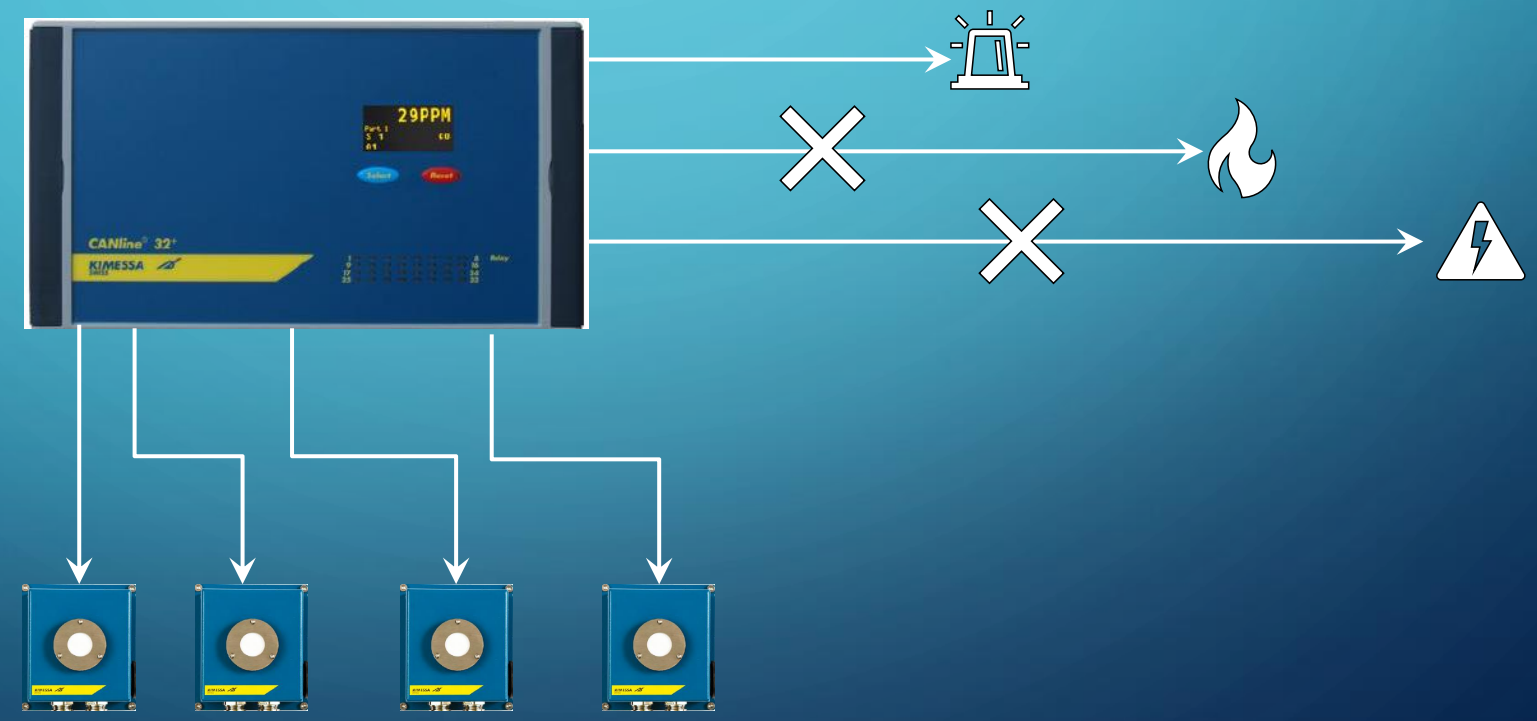


## גלאי "עיוור"

גלאי זה הוא גלאי בעל חיישן בלבד, ללא מסך וללא התראה אור-קולית.  
הגלאי חייב להיות מחובר לרכזת גלאים, מתפקד כחלק ממערכת שלמה.



## רכזת גלאים



## גלאי מוגן פיצוץ (Ex)

גלאי ייעודי להתקנה באזורים המוגדרים כאיזורים נפצים.

גלאי זה אטום והמערכת האלקטרונית שלו מבודדת מהסביבה.

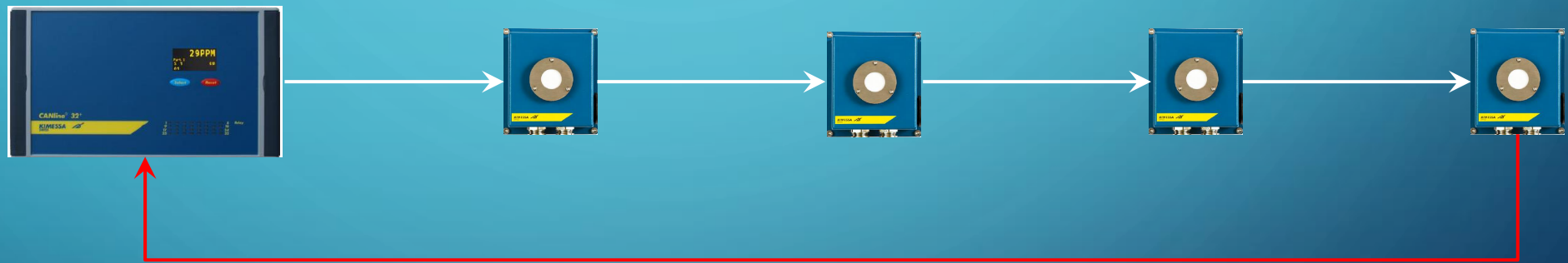


# שיטות חיבור – דיגיטלית ואנלוגית

תקשורת דיגיטלית (טורית)

יתרון מרכזי – מעט כבילה.

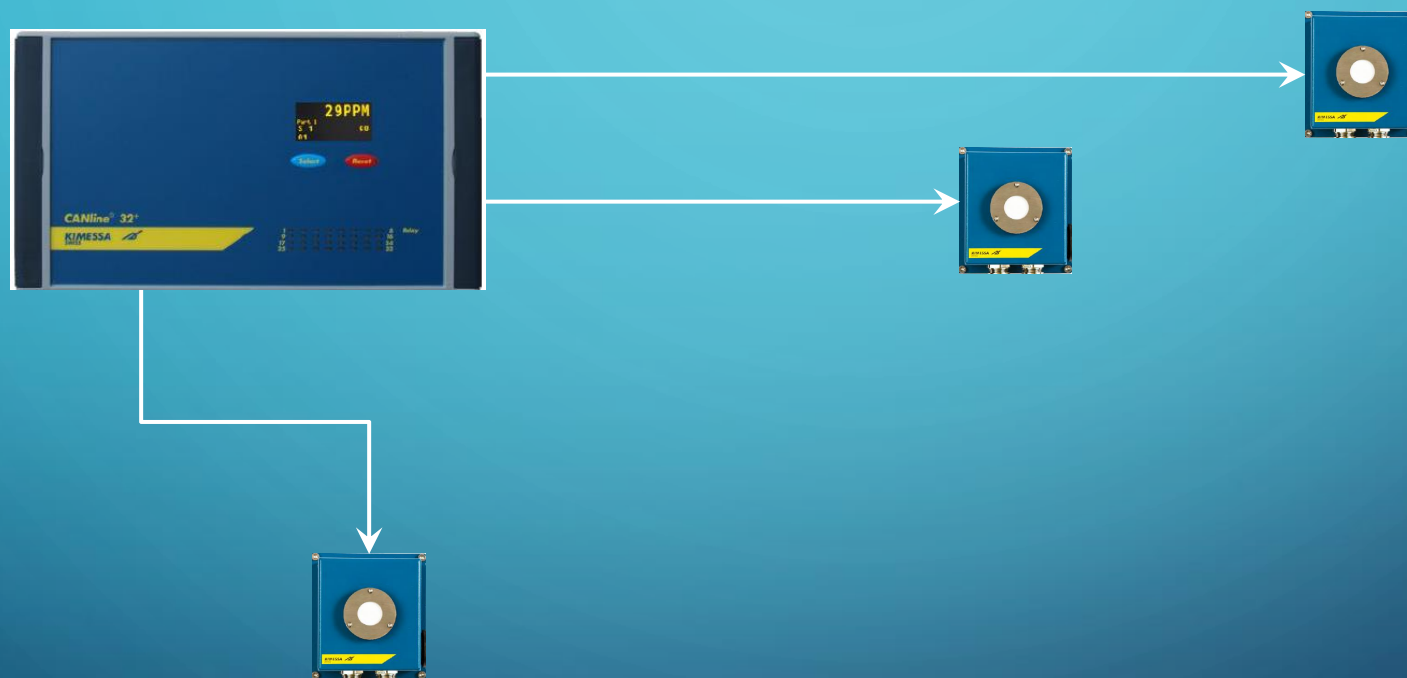
חסרון מרכזי – תלות ברציפות השרשרת לטובת העברת הנתונים.



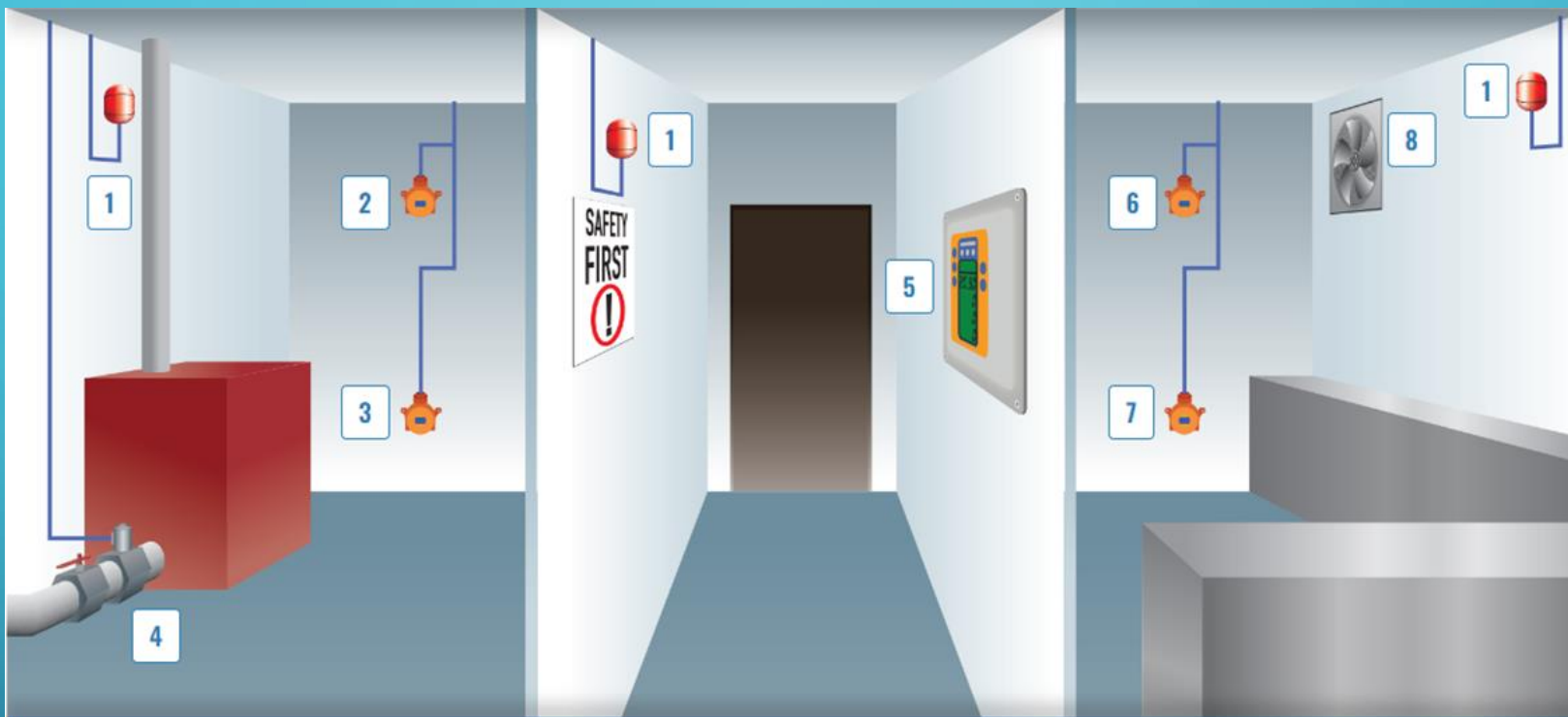
## תקשורת אנלוגית

יתרון מרכזי – בטיחות גבוהה, סיכוי נמוך לכשל בתקשורת.

חסרון מרכזי ריבוי כבילה.



# דוגמא למערכת גילוי גז



1 Audio visual alarm indication

2 Carbon monoxide detector

3 LPG detector (*Natural gas would be mounted high*)

4 Slamshut to automatically turn off fuel supply

5 Gas Control panel

6 Oxygen detector

7 Carbon dioxide detector

8 Extraction system activated by gas control system



# גלאי גזים ניידים





# סוגי חיישנים

Pellistor	Electrochemical	Infra-Red	Photoionization Detector	
HC, H2	O2, CO, SO2, NH3, H2S, NO, Cl2	HC, CO2	VOC [Volatile organic compounds] תרכובות אורגניות נדיפות & Others	גזים נמדדים
10 to 30	20 to 60	1 to 5	1 to 5	מהירות תגובה T90 [sec]
2 to 5	5 to 10	1 to 3	1 to 3	רמת דיוק ± [%] FSD
3 to 7	2 to 5	6 to 8	1 to 2	אורך חיים [years]
עמידות מחיר	מחיר	זמן תגובה עמידות אורך חיים	רגישות גבוהה רזולוציה נמוכה זמן תגובה	יתרונות מרכזיים
זמן תגובה	הרעלת אלקטרוליט (Recovery Time)	מחיר	מחיר	חסרונות מרכזיים

# SIL – Safety Integrity Level

תקן SIL מתייחס לאמינות המערכת ומדרג אותה מבחינת היתכנות לתקלה. התקן מגדיר ארבע רמות, מ-1 עד 4, כאשר 4 היא רמת האמינות הגבוהה ביותר. הערכים מתורגמים להסתברות לכשל עבור מכשור האמור לפעול באופן רציף.

DEMAND MODE OF OPERATION		
Safety integrity level (SIL)	Target average probability of failure on demand	Success rate
4	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$	99.99-99.999%
3	$\geq 10^{-4}$ to $< 10^{-3}$	99.9-99.99%
2	$\geq 10^{-3}$ to $< 10^{-2}$	99-99.9%
1	$\geq 10^{-2}$ to $< 10^{-1}$	90-99%

# Explosive Limits

על מנת לייצר להבה / אש, חייבת להיות כמות מספקת של גז או אדים.

כמות נמוכה מידי של גז לא תייצר להבה, כמו גם כמות גבוהה מידי של גז.

לכל גז יש את הערכים בהם הוא נפיץ, מעל לנקודה מוסיימת ומתחת לנקודה מסויימת הגז לא נחשב לנפיץ.

נקודות אלו ידועות בשמות LEL / UEL

LEL – Low Explosive Limit

UEL – Upper Explosive Limit

Gas Type	100% LEL	UEL
Methane	5.0% gas by volume	15.0% gas by volume
Hydrogen	4.0% gas by volume	75.0% gas by volume
Propane	2.1% gas by volume	9.5% gas by volume
Acetylene	2.5% gas by volume	100% gas by volume

# סיווג אזורים מסוכנים - Hazardous areas classification



אזור מסוכן הוא מקום בו קיים פוטנציאל לשריפה / פיצוץ הנגרם על ידי נוכחות של גזים / אבק דליקים באטמוספירה.

אזורים אלו מחולקים למספר קטגוריות, כאשר כל קטגוריה מייצגת את ההיתכנות להימצאות של חומרים דליקים.

# סיווג אזורי מסוכנים



אתרים המוגדרים ב-Zone  
נכנסים תחת תקני IEC ברחבי אירופה

אתרים המוגדרים ב-Class & Div  
נכנסים תחת תקני NEC ברחבי אמריקה



סיווג האזורים קשור לתדירות ולמשך הזמן שבהם עשויים להימצא גזים דליקים באטמוספירה.

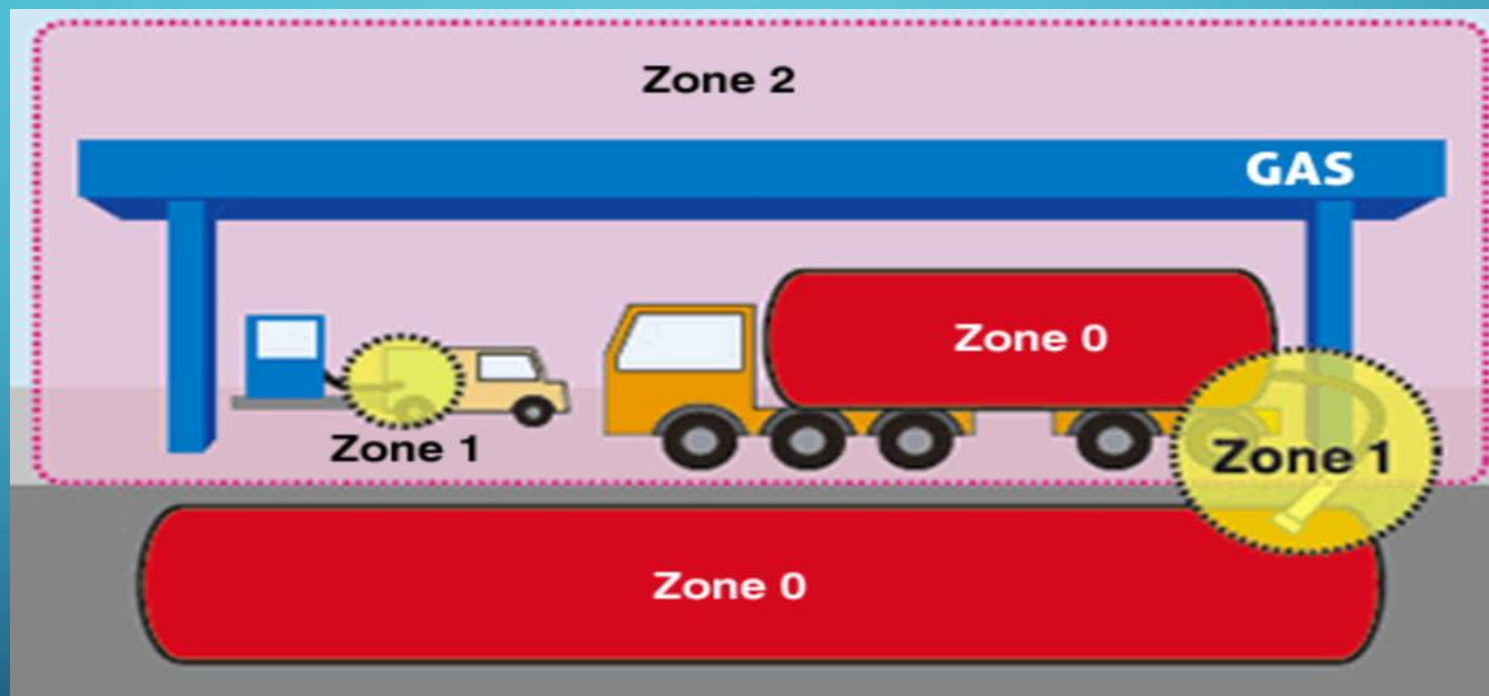
Zone 0/20: > 1000 hours /year

Zone 1/21: 10 to 1000 hours/year

Zone 2/22: < 10 hours/year

Class I & II Div 1: > 10 hours /year

Class I & II Div 2: < 10 hours/year





# תחזוקה שוטפת – כיוולים

❖ לכל חיישן המותקן בגלאי יש אורך חיים משלו.

מתקן עובד 24/7, עם זמן חשיפה גבוה לגז / תנאי סביבה / טמפ' וכו'



נוצרת שחיקה של החיישן



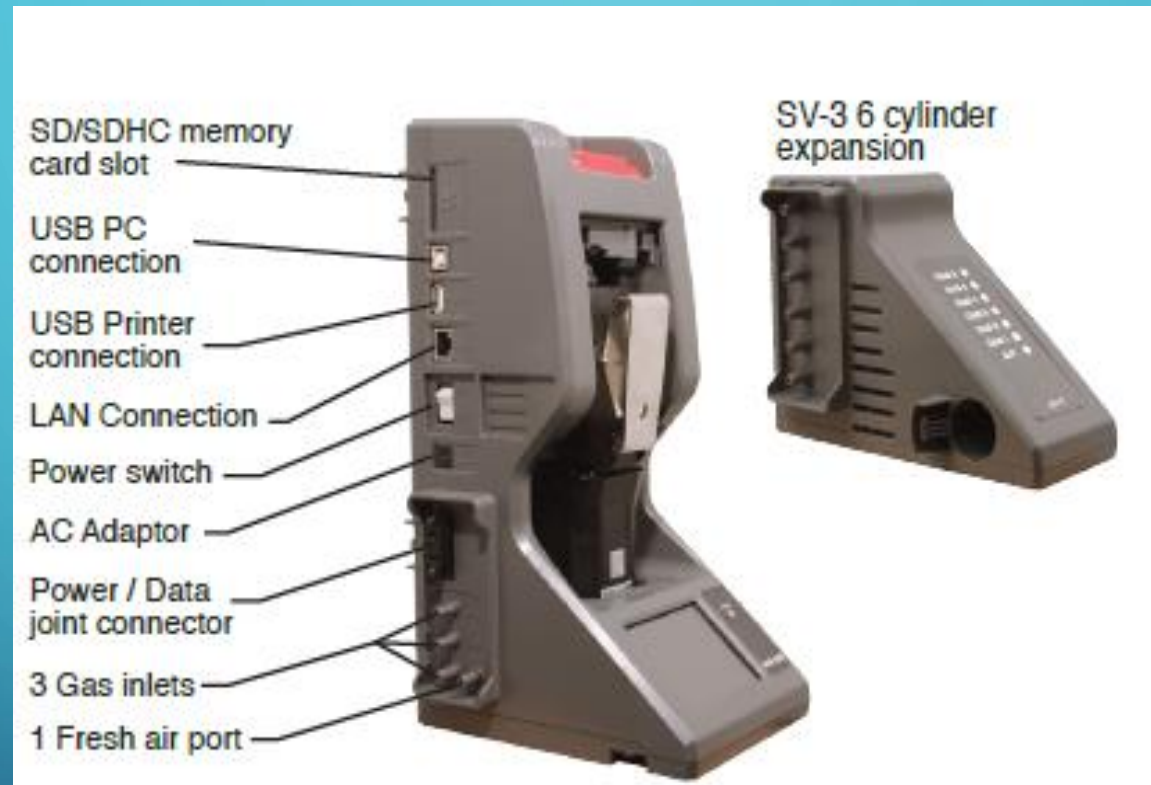
איכות המדידה של החיישן דועכת ועלולה להיווצר סטייה בגרף המדידה



המלצות היצרן הן לכייל אחת לתקופה, תלוי בסוג הסנסור ובאפליקציה לפיה הוא מותקן.

❖ מטרת הכיול היא בדיקת תקינות של הגלאי, של החיישן ושל ההתראות המיועדות לפעול בזמן אירוע.

# בדיקת Bump Test



# התקנות לא נכונות

מעבדת ניסויים שבה מתרחשים ניסויים עם גז CO<sub>2</sub> (פחמן דו-חמצני) והותקן במעבדה גלאי O<sub>2</sub>

Occupational exposure limits

Ingredient name	Exposure limits
Carbon Dioxide	<p><b>ACGIH TLV (United States, 3/2017). Oxygen Depletion [Asphyxiant].</b>                      STEL: 54000 mg/m<sup>3</sup> 15 minutes.                      STEL: 30000 ppm 15 minutes.                      TWA: 9000 mg/m<sup>3</sup> 8 hours.                      TWA: 5000 ppm 8 hours.</p> <p><b>NIOSH REL (United States, 10/2016).</b>                      STEL: 54000 mg/m<sup>3</sup> 15 minutes.                      STEL: 30000 ppm 15 minutes.                      TWA: 9000 mg/m<sup>3</sup> 10 hours.                      TWA: 5000 ppm 10 hours.</p> <p><b>OSHA PEL (United States, 6/2016).</b>                      TWA: 9000 mg/m<sup>3</sup> 8 hours.                      TWA: 5000 ppm 8 hours.</p> <p><b>OSHA PEL 1989 (United States, 3/1989).</b>                      STEL: 54000 mg/m<sup>3</sup> 15 minutes.                      STEL: 30000 ppm 15 minutes.                      TWA: 18000 mg/m<sup>3</sup> 8 hours.                      TWA: 10000 ppm 8 hours.</p>

כאשר אנו מכיילים גלאי לגז מסויים, ההתראות והערך בו תזוהה הדליפה נקבע עפ"י אותו גז.



גז כיוול מימן H<sub>2</sub>  
50% LEL

## טווח מדידה של הגלאי לא תואם לתהליך המתבצע בשטח

לכל גלאי יש ערך שנקרא LDL (Low Detection Limit), כלומר שבערך נמוך ממה שהגדיר היצרן, הגלאי לא יזהה את הגז. הסיבה היא שבטווח הנמוך מערך ה-LDL יש רעשי רקע.

### Occupational exposure limits

<b>Ingredient name</b>	<b>Exposure limits</b>
arsine	<b>ACGIH TLV (United States, 3/2017).</b> TWA: 0.005 ppm 8 hours. <b>NIOSH REL (United States, 10/2016).</b> CEIL: 0.002 mg/m <sup>3</sup> 15 minutes. <b>OSHA PEL (United States, 6/2016).</b> TWA: 0.2 mg/m <sup>3</sup> 8 hours. TWA: 0.05 ppm 8 hours. <b>OSHA PEL 1989 (United States, 3/1989).</b> TWA: 0.2 mg/m <sup>3</sup> 8 hours. TWA: 0.05 ppm 8 hours.



בהתקנה זו ניתן לראות כי לא נקלח בחשבון משקל הגז מכיוון ומשקלם של הגזים שונה זה מזה ביחד לאוויר.

צפיפות של CO : 1.14  
צפיפות של מימן: 0.0898  
צפיפות של אמוניה: 0.73



כל הדוגמאות שהוצגו הן דוגמאות  
מהשטח ויש עוד הרבה אחרות.

**מדובר בבטיחות.**

במקרים אלו, במידה והייתה מתרחשת  
דליפה, לא הייתה מתקבלת התראה.

# דרכי מניעה

03

תקנות ותקני בטיחות:



02

יזוא התקנה נכונה:



01

הכשרה מתאימה:



# תודה על ההקשבה

קובי כספי,

מנהל קשרי לקוחות

יועץ בטיחות בגזים

050-6533126

[kobic@oriontecheng.com](mailto:kobic@oriontecheng.com)