

**הכנס הלאומי הראשון לבטיחות בנפצים**  
**אזור סיכונים מיוחד לאווירה נפצה – חומרים נפצים**

**הכנס הלאומי הראשון לבטיחות בנפצים**  
**מושב שני: תאונות עבר ומניעת סיכונים**

**אזור סיכון מיוחד לאווירה נפצה – חומרים נפצים**

**יוסי ובר**  
**11 ינואר 2023**  
**ובר הנדסת בטיחות בע"מ**



© 2023 Yossie Weber דף 1

1



**הדבר היחיד שאנחנו לומדים מההיסטוריה הוא**  
**בני אדם אף פעם אינם לומדים מההיסטוריה**

© 2023 Yossie Weber דף 2

2



## אווירה דליקה – נפצה

**Explosive Atmosphere – אווירה נפצה**

תערובת עם אוויר, בתנאים אטמוספריים, של חומר דליק בצורה של גז, אדים, אבק, סיבים, אשר לאחר הצתה, מאפשר קיום עצמי של התפשטות להבה.

**Hazardous Area – אזור מסוכן**

מקום בו קיימת אווירה נפצה או צפויה להיות, בכמויות אשר בהן נדרש אמצעי זהירות מיוחדים להקמה, התקנה ושימוש של ציוד.



© 2023 Yossie Weber

דף 3

3

## למה נדרש סיווג אזורי סיכון





נזק לציוד

בטיחות העובד

אפשרות לפיצוץ

**סיווג אזורי סיכון היא שיטה לניתוח וסיווג סביבה בה אווירה נפצה עלולה להתרחש, על מנת למנוע אפשרות של הצתה – שריפה או פיצוץ**

© 2023 Yossie Weber

דף 4

4

## אווירה נפצה

הגדרה של **אווירה נפצה** –  
"תערובת באוויר, בתנאים אטמוספריים, של  
חומרים דליקים במצב של גזים, אדים, ערפל או  
אבק, שבה לאחר אירוע הצתה, מתפשטת בעירה  
לכל התערובת שלא נשרפה".  
תנאים אטמוספריים:

- טווח טמפרטורת הסביבה של  $0 - 20^{\circ}\text{C}$
- טווח לחצים  $0.8 - 1.1$  בר,
- אשר מתאים כבסיס תכנון ושימוש של המוצרים.



© 2023 Yossie Weber

5

## הוראות הבטיחות לעיסוק בנפצים במפעלי חומרי נפץ ביטחוניים בייצור, אחסנה ושינוע תחמושת וחומרי נפץ

מדריך 4145  
של משהב"ט

משהב"ט רלפ"ם  
החטיבה לבטיחות בנפצים

מהדורה מס' 3  
ניסן התשפ"ב  
אפריל 2022

מדינת ישראל - החטיבה לבטיחות בנפצים משרד הביטחון



© 2023 Yossie Weber

6

## פרק 3 תפעול בטיחותי

### טו. מקורות הצתה באזורי סיכון

1. חל איסור על העובדים לשאת גפרורים, מצתים או כל פריט אחר היוצר אש, אל תוך אזורי חומרי נפץ.
2. העישון באזורי תפעול תחמושת וחומרי הנפץ יתאפשר אך ורק במקומות מאושרים ומסומנים לכך.



© 2023 Yossie Weber

דף 7

7

## פרק 6 – דרישות בטיחות חשמל למתקני תחמושת וחומר נפץ (AE)

### ב. מתקני חשמל



1. הנחיות מכון התקנים והנחיות הסוכנות הלאומית להגנה בפני אש (NFPA) תקן **NFPA 70**, תקן ישראלי **ת"י 60079**: מכילים דרישות מינימום לאזורים המכילים נפצים.
  - אינם מתייחסים פרטנית לנפצים, אך הם קובעים תקנים לתכן של ציוד חשמלי ולחיווט בסביבות המכילות אבקות בעירות, אדים וגזים דליקים אשר, בדרך כלל, מסוכנים באופן דומה.
  - סעיף 500 (NFPA 70) מגדיר "אתרים מסוכנים" (Hazardous Locations) על פי הסיכון הנוצר ע"י חשמל המותקן בסביבות בהן עלולים להיות קיימים גזים או אדים דליקים, אבקות בעירות או תרחיפים.
  - ההימצאות של תחמושת וחומרי נפץ (AE) יכולה, או לא, לגרום לדירוג אתר מסוים כ"אתר מסוכן".
  - **חובה על הארגון** להשתמש בהנחיות בעת ההגדרות בתקנים כאתרי סיכון. עפ"י תקנה 70 NFPA או לפי ת"י 60079.

השתמש רק הציוד חשמלי הרשום – ע"י UL, IECEx, ATEX, או ע"י מעבדות בדיקה מוכרות אחרות כמתאים לשימוש בכל סוגי האתרים המסוכנים.

© 2023 Yossie Weber

דף 8

8

## פרק 6 – דרישות בטיחות חשמל למתקני תחמושת וחומר נפץ (AE)

### 7. מתקני חשמל באתרים מסוכנים

- הארגון צריך להימנע מלמקם מתקני חשמל באתרים (מסווגים) מסוכנים כפי שהם מוגדרים בסעיף 500 (NFPA 70) או ת"י 60079.
- כאשר סיבות תפעול הגיוניות מונעות מיקום של מתקני חשמל קבועים מחוץ לאתרים מסוכנים או דורשים ימוש בצידוד חשמל נייד באתרים מסוכנים, על הארגון להתקין או להשתמש בצידוד חשמל מאושר עבור "אתרים מסוכנים" עפ"י הגדתם בתקינים והרשומים בסוכנות בחינה המוכרת ברמה לאומית.

### 9. אוורור

- חובה על הארגון לצייד אתרים (מסווגים) מסוכנים עפ"י ההגדרה בתקינים במאוררי פליטה – דרכם יעברו אבק דליק או אד דליק – עם להבים אל-ברזליים בעלי תכונות אנטי סטטיות או עם בית מצופה בחומר אל-ברזלי.
- מנועי המאוררים יעמדו בדרישות השימויות לאתרים (מסווגים) מסוכנים.

© 2023 Yossie Weber

דף 9

9

## פרק 6 – דרישות בטיחות חשמל למתקני תחמושת וחומר נפץ (AE)

### ז. אפיון התקני תאורה במחסן תחמושת

התקני התאורה יאופיינו כדלקמן:

1. החשמל והציוד יהיו, במידת האפשר, חיצוניים (למשל גופי תאורה יכוונו פנימה מחוץ לחלונות).
2. כבלי החשמל יהיו העלי אורך מינימלי בתוך המחסן.
3. הכבלים, תעלוי וכיו"ב יהיו בעלי בידוד כבה מעצמו.
4. יש להימנע משימוש במנורות המפתחות טמפרטורה גבוהה (כגון זרקורים הלוגן).
5. מומלץ להשתמש בתאורה כאשר גוף התאורה מבנה מתכת וזכוכית **IP65**, ציוד ההדלקה בלסט ודרייבר אלקטרוני בלבד, בעל THDI של פחות מ-18%, בעל זרמי התנעה פחות מפי 10 מהזרם הנומינלי
6. לוחות חשמל ומפסק המאור יותקנו מחוץ למחסן.
7. במחסן נפצים לא ימצא כל ציוד חשמלי למעט מנורות אלא אם קיימת דרישה למערכת אבטחה (ע"י גורמי ביטחון), וזאת לאחר ביצוע סקר סיכונים.

© 2023 Yossie Weber

דף 10

10



## הגדרות

### חומר נפיץ (חומר נפץ)

כל תרכובת כימית או תערובת מכאנית של חומרים, שכאשר נמצאת תחת השפעת חום, הלם, חיכוך, דטונציה או יזומים מתאימים אחרים, עוברת שינוי כימי מהיר מאוד ההופך את החומר לגזים חמים מאד שמפעילים לחצים על הסביבה. המונח ישים לחומרים שעוברים דפלגרציה או דטונציה.



### נפצים –

חומר נפץ, הדף או פירוטכניקה, או פריטים המכילים חומרים אלו המוגדרים כקבוצת סיכון 1.

© 2023 Yossie Weber

דף 11

11

## אסון הזיקוקים באנסחדה

Vuurwerk ramp  
Enschede

### Fireworks disaster Enschede, Holland

התפוצצות במחסן של יבואנית זיקוקין גדולה, ששכן בלב שכונת מגורים רומבייק. התפוצצות הראשונה הייתה שקולה בעוצמתה להתפוצצות 800 טון TNT, התפוצצות השנייה נשמעה עד למרחק של 60 ק"מ, הייתה שקולה ל- 5,000 טון TNT.

שטח של 400 דונם סביב מוקד הפיצוצים נחרב. 400 בניינים נהרסו ו-1,500 ניזוקו. 1,250 אנשים נותרו חסרי בית. עשרת אלפים איש פונו מבתיים במהלך פעולות ההצלה. עלות הנזקים עקב האסון עלתה על 450 מיליון אירו.

**כל הנראה פרצה אש בבניין המרכזי של מחסן החברה והתפשטה משם אל שתי מכולות מלאות בזיקוקים שהוחזקו בתנאים שהפרו את תקנות הבטיחות לחומרי נפץ.**



• Enschede,  
Holland –  
fireworks  
factory  
explosion, May  
2000, 22 dead,  
947 injured



© 2023 Yossie Weber

דף 12

12

# מדריך האו"מ IATG

## הנחיות טכניות בינלאומיות לתחמושת - IATG



International Ammunition Technical Guidelines (IATG)  
United Nations Office for Disarmament Affairs (UNODA)

**05 – Explosive Facilities (Storage)  
(Infrastructure and Equipment)**

**מתקני חומרים נפצים (אחסון)  
(תשתיות וציוד)**

05 - Explosives Facilities (Storage) (Infrastructure and Equipment)

INTERNATIONAL  
AMMUNITION TECHNICAL  
GUIDELINES

**IATG  
05.40**

Third edition  
March 2021

**IATG 05.40**  
**תקני בטיחות עבור מתקני חשמל**

Safety standards for electrical  
installations

IATG 05.40:2021 [2E]  
3rd Edition | March 2021

דף 13

© 2023 Yossie Weber

13

## תקני בטיחות עבור מתקני חשמל

**IATG 05.40**

✳ בקרה של מפגעים חשמליים וברקים במתקני חומרים נפצים חשובה בגלל האפשרות לחשיפה של אותות חשמליים חולפים ונחשולי מתח, קשת חשמלית, פריקת חשמל סטטי ומכות ברק, כמו גם שריפות נלוות. אמצעי בקרה למפגעים אלה יכולים להשתנות באופן משמעותי, בהתאם לתחמושת הקשורה לפעולות המבוצעות ולמתקן המעורב.

✳ אמצעים מסוימים עשויים להיות פשוטים מאוד בעוד שאחרים עשויים לדרוש מורכבים, מערכות משולבות אשר חייבות להיחשב במשותף כחלק מתכנון החשמל של המבנה, מערכות חיבור וגישור להארקה והגנה מפני ברקים, כמו גם התקנה ותחזוקה שלהן.

✳ שיטה עיקרית **לניהול סיכונים חשמליים במתקני חומרים נפצים** היא מיון המתקן לפי תקן סיווג אזורי סיכון לאווירה נפצה. זאת להגדרה של רמות ההגנה הנדרשות כדי למנוע אירוע לא מתוכנן.

✳ מודול זה מסייע למשתמשים להבין את תהליך סיווג סיכונים חשמל, כמו גם את מערכות ההגנה שעשויות להידרש לניהול איומי חשמל שונים. המודול גם מפרט של הדרישות והתקינה עבור מערכות חשמל, כולל בדיקות להוכחת יעילות המערכת.

דף 14

© 2023 Yossie Weber

14

## קטגוריות של מבנים ושטחים

**מבנים ושטחים המכילים, או עשויים להכיל, חומרם נפצים צבאיים מחולקים לקטגוריות בהתאם לאופי החומרים הנפצים.**

- 1) **Category A.** Buildings containing, or liable to contain, explosives which produce **FLAMMABLE VAPOURS**, but not explosives dust.
- 2) **Category B.** Buildings containing or likely to contain exposed explosives or explosives which may give rise to an atmosphere of **EXPLOSIVES DUST**, but not flammable vapour.
- 3) **Category C.** Buildings containing or likely to contain explosives which do not give rise to flammable vapours or explosives dust.
- 4) **Category D.** These are buildings, usually small Unit Stores, containing or likely to contain packaged explosives that do not give rise to flammable vapours or explosives dust but limited to certain natures and quantities of ammunition.

For buildings/areas to qualify for use within these categories, electrical equipment and installations and MHE must strictly comply with prescribed specifications.

© 2023 Yossie Weber

דף 15

15

## מבנים ושטחים – קטגוריה A

**קטגוריה A – אזורים הם מבנים בהם גזים או אדים נפצים עשויים להיות.**

- אזורי קטגוריה A מחולקים לשלושה לחלוקת משנה לשלושה אזורים בהתאם לדרגות ההסתברות השונות שבהן ריכוז נפיצות של גזים ואדים עשויים להתעורר במונחים של הן תדירות ההתרחשות והן משך הזמן הסביר לקיומן.

### גזים/ אדים נפצים או דליקים

| Category A Zones          | Definition                                                                                                                                      |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Category A Zones 0</b> | An area in which an explosive gas/vapour atmosphere is continuously present or is present for long periods.                                     |
| <b>Category A Zones 1</b> | An area in which a flammable atmosphere is likely to occur in normal operation occasionally.                                                    |
| <b>Category A Zones 2</b> | An area in which a flammable atmosphere is not likely to occur in normal operation but, if one does occur, it will exist for a short time only. |

טבלה 1:

קטגוריה A: גזים או אדים נפצים – אזורי סיכון לצידוד חשמל

© 2023 Yossie Weber

דף 16

16



## Category B מבנים ושטחים – קטגוריה B

**קטגוריה B** – אזורים בהם יצור וטיפול של חומרים נפצים יוצר אווירת אבק נפיץ ו/או סכנה הנוצרת כתוצאה מהצטברות או שקיעה.

- אזורי קטגוריה B עשויים שלא להקיף חדר או בניין שלם אם היקף האווירה שנוצרת מוגבלת לאזור מקומי, למשל בתוך מנדף אדים.

| Category B Zones    | Definition                                                                                                                                                                                          | אבק נפיץ | Dust Tightness to EN 60529 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|
| Category B Zones 20 | An area in which an explosive atmosphere in the form of a cloud of combustible dust in air is present continuously, or for long periods, or frequently.                                             |          | IP6X                       |
| Category B Zones 21 | An area in which an explosive atmosphere in the form of a cloud of combustible dust in air is likely to occur in normal operation occasionally.                                                     |          | IP6X                       |
| Category B Zones 22 | An area in which an explosive atmosphere in the form of a cloud of combustible dust in air is not likely to occur in normal operation but, if it does occur, it will persist for a short time only. |          | IP5X                       |

טבלה 2:

קטגוריה B: אבק נפיץ – אזורי סיכון לצידוד חשמל

© 2023 Yossie Weber

דף 17

17

## Category C מבנים ושטחים – קטגוריה C

### קטגוריה C –

התקן לכל מבני חומרים נפצים שבהם חומרים נפצים אינם מעוררים אדים דליקים או אבק נפיץ בטמפרטורת סביבה רגילה.

- ציוד ומתקנים חשמליים צריכים לעמוד במפרטים בנספח F.

בהנחית הנספח

© 2023 Yossie Weber

דף 18

18

## Category D

## מבנים ושטחים – קטגוריה D

**קטגוריה D** – תקן זה חל על מבנים, חדרים וכו' שבהם כמויות קטנות של חומרים נפצים, למעט **קבוצת סיכון 1.1 (HD)**, המאוחסנים לפי סיכום עם ראש הארגון ו/או הרשות הטכנית הלאומית.

- חומר נפיץ לא ייחשף ולא יעורר אדים דליקים או אבק נפיץ.
- תקן **קטגוריה D** חל גם על חלק מחדרי המפעל, אך הוא אינו מיועד לאפשר אחסון של חומרי נפץ בחדרים אלה. תקני הציוד החשמלי נמצאים בנספח G.

בהנחיות  
הנספח

## טמפרטורת משטח

| Class | Maximum Surface Temperature Level |
|-------|-----------------------------------|
| T1    | 450 °C                            |
| T2    | 300 °C                            |
| T3    | 200 °C                            |
| T4    | 135 °C                            |
| T5    | 100 °C                            |
| T6    | 85 °C                             |

טבלה 3:  
רמות סיווג טמפרטורת משטח

מגבלות טמפרטורת המשטח של התכנון עבור ציוד חשמלי בתנאים רגילים לא יעלו על הדברים הבאים

- עבור מתקני קטגוריה A: הסיווג T המתאים או 135 °C הנמוך מבניהם.
- עבור מתקני קטגוריה B: 135 °C
- עבור מתקני קטגוריה C: 135 °C, למעט רדיאטורים מלאים במים או בשמן אשר צריך להיות 85 °C.
- עבור מתקני קטגוריה D: אין מספר מסוים, אך עשוי לעמוד במגבלות קטגוריה C.

# הכנס הלאומי הראשון לבטיחות בנפוצים

## אזור סיכונים מיוחד לאווירה נפוצה – חומרים נפוצים



21



22

## תקנים לשירות – ציוד חשמלי



© 2023 Yossie Weber

דף 23

23

## תקינה

תחיקה: תקנות הבטיחות בעבודה (חשמל), התש"ן-1990,  
תקנה 10 – מיתקן חשמל העובד **באטמוספירה נפצה:**  
"מיתקן חשמלי הפועל באווירה נפצה חייב להיות מהסוג  
המונע התפוצצות; המיתקן יהיה מותאם לתקן ישראלי 786".  
הערה: ת"י 60079, על כל חלקיו, בא במקום ת"י 786.

אזורים מסוכנים שיש להתקין בהם ציוד  
מוגן התפוצצות נקבעים לאחר מיון  
שיבוצע לפי תקן ישראלי  
ת"י 60079 חלק 10.1 + 10.2

© 2023 Yossie Weber

דף 24

24

## סיווג אזורי סיכון לאווירה נפצה

### Hazardous Area Classification

- ❖ סיווג אזורי סיכון הוא שיטה למניעת הימצאות מקורות הצתה בקרבת מערכות אשר עלולות להתלקח.
- ❖ הצתה או התפוצצות עלולות להתרחש בחלל סגור בו נוצרת אווירה נפצה בנוכחות מקור הצתה בעל אנרגיה מספקת.
- ❖ אמצעי בטיחות מתאימים יכולים להקטין את ההסתברות שציוד חשמלי יהפוך למקור הצתה.



© 2023 Yossie Weber

דף 25

25

## מקורות הצתה



- ✓ אנרגיה חשמלית
- ✓ אנרגיה מכאנית
- ✓ אנרגיית חום

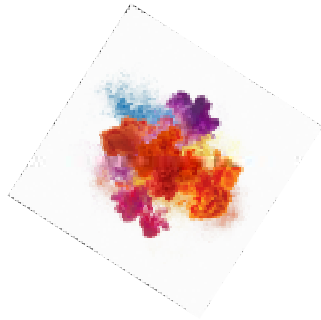
© 2023 Yossie Weber

דף 26

26



## הגנה משולבת בפני פיצוץ



1  
למנוע היווצרות  
אווירה נפצה

2  
למנוע הצתה  
של אווירה  
נפצה מסוכנת

3  
להגביל את  
תוצאות הפיצוץ  
להשפעה זניחה

אווירה נפצה

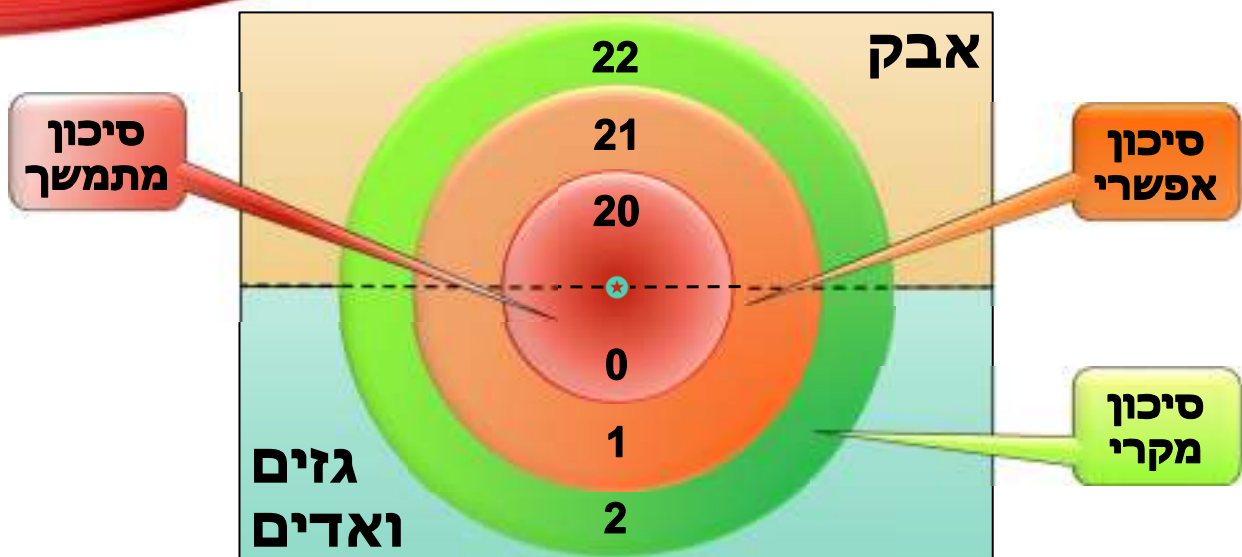


© 2023 Yossie Weber

דף 27

27

## סיווג אזור סיכון



© 2023 Yossie Weber

דף 28

28

## סיווג אזור סיכון – אבק דליק



**סיווג אזורי מסוכנים**  
שיטה לניתוח וסיווג סביבה בה אווירה  
נפצה עלולה להתרחש  
על מנת לבחור נכון ציוד חשמלי,  
אשר יותקן בסביבה זו.  
באזורים אלה אסורים כל  
מקורות ההצתה.

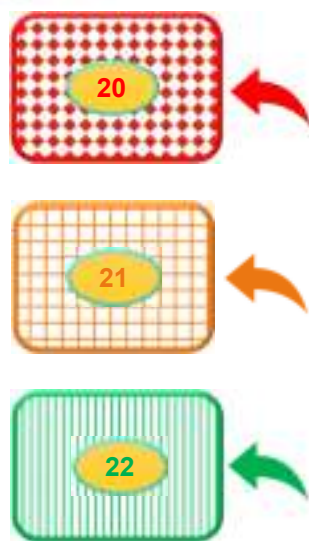
© 2023 Yossie Weber

דף 29

29

## סיווג אזורי סיכון

אבק  
דליק



### אזור – Zone 20

❖ אזור בו אווירת אבק נפצה בצורת  
ענן אבק באוויר, נוכחת ברציפות או  
לאורך זמן.

### אזור – Zone 21

❖ אזור בו אווירת אבק נפצה בצורת  
ענן אבק באוויר, עלולה להתרחש  
בתפעול רגיל.

### אזור – Zone 22

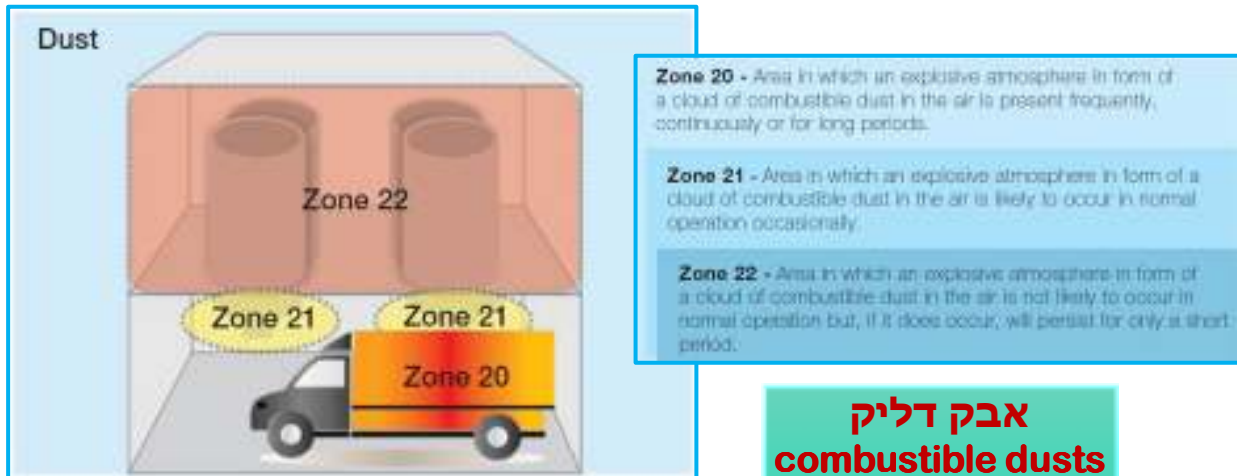
❖ אזור בו אווירת אבק נפצה בצורת  
ענן אבק באוויר, לא תתרחש  
בתפעול רגיל. רק למשך זמן קצר.

© 2023 Yossie Weber

דף 30

30

## סיווג אזורי סיכון

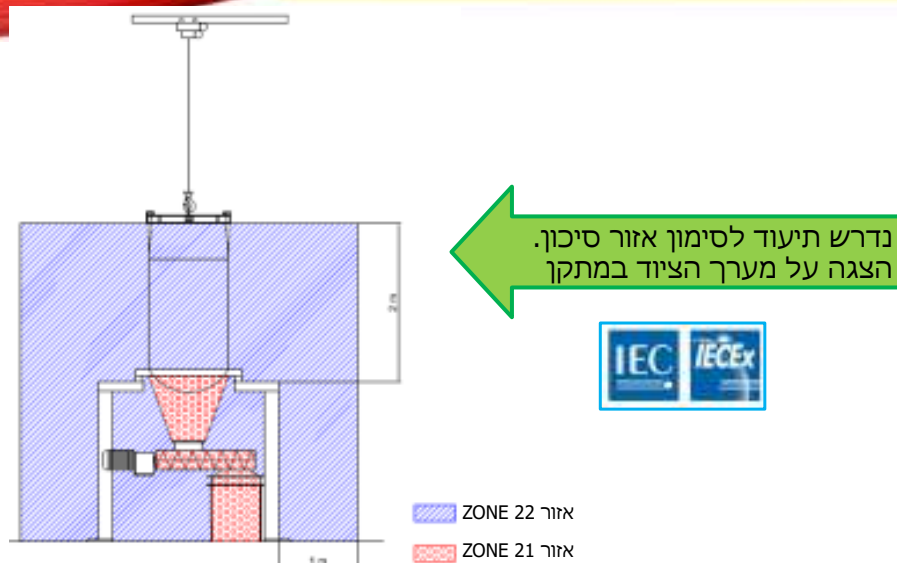


© 2023 Yossie Weber

דף 31

31

## סיווג אזורי סיכון



© 2023 Yossie Weber

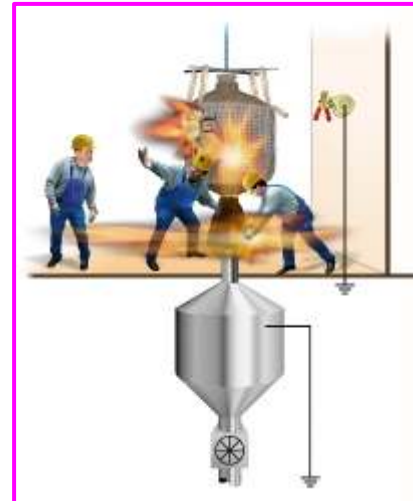
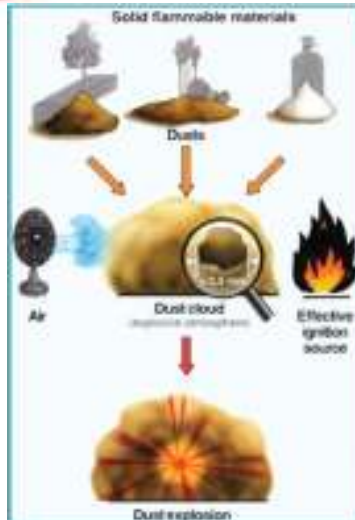
דף 32

32

# הכנס הלאומי הראשון לבטיחות בנפצים

## אזור סיכונים מיוחד לאווירה נפצה – חומרים נפצים

### פיצוץ אבק



© 2023 Yossie Weber

דף 33

33

### סימון ATEX

הנחיות דירקטיבה אירופית EU



**Explosive Atmospheres**



**Atmosphères EXplosibles**

© 2023 Yossie Weber

דף 34

34

# הכנס הלאומי הראשון לבטיחות בנפצים

## אזור סיכונים מיוחד לאווירה נפצה – חומרים נפצים

### סימון ציוד לאווירה נפצה



© 2023 Yossie Weber

דף 35

35

### עקרונות הגנה באבק

| Concept                           | Symbol                     | Symbol | Description                                                                                    | Category    | EN Standard |
|-----------------------------------|----------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| General req.                      | -                          |        | General requirements                                                                           | -           | EN 61241-0  |
| Endurance<br>מעטפות               | Ex tD                      |        | enclosure is sealed against dust ingress, design excludes the possibility of enclosure failure | 1/2/3       | EN 61241-1  |
| Pressurised<br>שמירת לחץ          | Ex pD                      |        | flammable dust excluded by surrounding ignition source with pressurised inert gas              | 2/3         | EN 61241-2  |
| Intrinsic Safety<br>בטיחות מובנית | Ex isD<br>Ex ibD<br>Ex icD |        | energy in circuit and temperature on components reduced to a safe level                        | 1<br>2<br>3 | EN 61241-11 |
| Encapsulation<br>עטיפת מגן        | Ex mD                      |        | flammable dust excluded by encapsulating the ignition source in resin                          | 1/2/3       | EN 61241-16 |

© 2023 Yossie Weber

דף 36

36





## רמות הגנה ושיטות הגנה לציוד חשמלי

עמידות  
בפני אש

| EPL | Type of Protection               | Code | Standard     |
|-----|----------------------------------|------|--------------|
| Db  | Flameproof enclosures            | d    | IEC 60079-1  |
|     | Increased safety בטיחות מוגברת   | e    | IEC 60079-7  |
|     | Intrinsically safe בטיחות מובנית | ib   | IEC 60079-11 |
|     | Encapsulation עטיפת מגן          | mb   | IEC 60079-18 |
|     | Oil immersion טבילה בשמן         | o    | IEC 60079-6  |

© 2023 Yossie Weber

דף 39

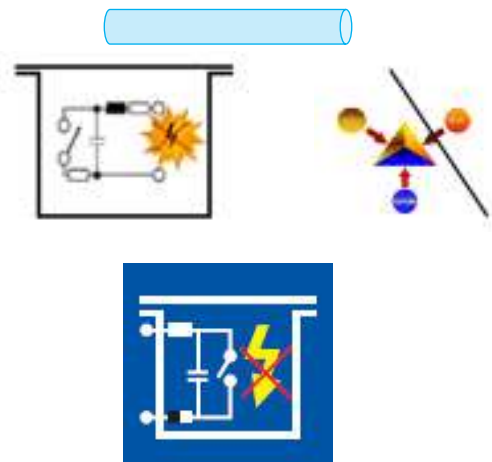
39

## בטיחות מובנית – IS

### Ex i — Intrinsic Safety

| Symbol | Classification | Criteria for Zone                                                         |
|--------|----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Ex ia  | Zone 0         | Flammable material always present or for long periods (e.g., >1000 hr/yr) |
| Ex ia  | Zone 20        | Flammable material always present or for long periods (e.g., >1000 hr/yr) |
| Ex ib  | Zone 1         | Flammable material present in normal operation (e.g., 10 to 1000 hr/yr)   |
| Ex ib  | Zone 21        | Flammable material present in normal operation (e.g., 10 to 1000 hr/yr)   |
| Ex ib  | Zone 2         | Flammable material present for short periods only (e.g., <10 hr/yr)       |
| Ex ib  | Zone 22        | Flammable material present for short periods only (e.g., <10 hr/yr)       |

EN/IEC 60079-11



© 2023 Yossie Weber

דף 40

40

## בטיחות מובנית – IS

### Ex i — Intrinsic Safety

#### קטגוריות בטיחות מובנית – IS

תקלה ניתנת לספירה: תקלה ברכיבים בלתי ניתנים להסרה

תקלה  
נספרת

**Ex ia**  
Intrinsically safe  
With  
two countable faults  
**Zone 0, 1 & 2**

**Ex ib**  
Intrinsically safe  
With  
one countable faults  
**Zone 1 & 2**

**Ex ic**  
Intrinsically safe  
With  
no countable faults  
**Zone 2**

התאמה  
לאזור  
סיכון

בטיחות מובנית היא עקרון הגנה יחיד אשר שוקל כישלון של חיווט שדה

© 2023 Yossie Weber

דף 41

41

## שיטת הגנה לציד

|                                              |                                                                                     |      |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| מעטפות חסיונות להבה<br>flameproof enclosures |  | Ex d |
| מעטפות בלחץ<br>pressurized enclosure         |  | Ex p |
| מילוי אבקה<br>powder filling                 |  | Ex q |
| טבילה בשמן<br>liquid immersion               |  | Ex o |
| בטיחות מוגברת<br>increased safety            |  | Ex e |
| בטיחות מובנית<br>intrinsic safety            |  | Ex i |
| טיפול "n"<br>protection "n"                  |                                                                                     | Ex n |
| כמסה m<br>encapsulation "m"                  |  | Ex m |

ללא ניצוצות  
עטיפת מגן

© 2023 Yossie Weber

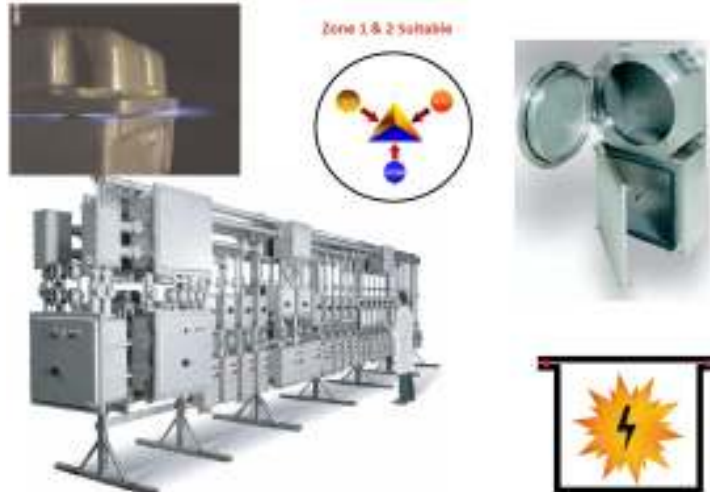
דף 42

42

## עמידות בפני אש – Ex d

Ex d — Flameproof

EN/IEC 60079-1



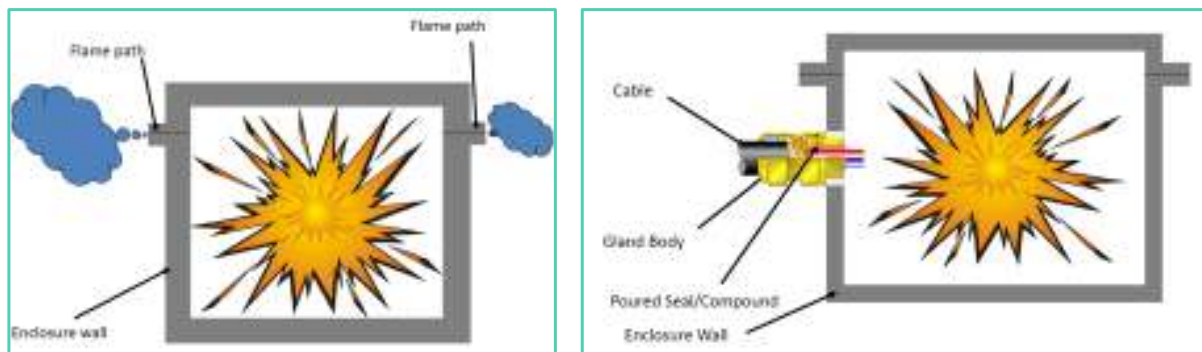
© 2023 Yossie Weber

דף 43

43

## עמידות בפני אש – Ex d

Ex d — Flameproof



© 2023 Yossie Weber

דף 44

44

## בטיחות מוגברת – Ex e

Ex e — Increased Safety

EN/IEC 60079-7

Zone 1 & 2 Suitable



© 2023 Yossie Weber

דף 45

45

## בטיחות מוגברת – Ex e

Ex e – Increased Safety



Low voltage electric motors with the type of protection:  
Increased safety "eb" on the name plate.

© 2023 Yossie Weber

דף 46

46



# הכנס הלאומי הראשון לבטיחות בנפצים

## אזור סיכונים מיוחד לאווירה נפצה – חומרים נפצים



### תקינה חדשה בבריטניה

**New  
UKCA marking**



[Using the UKCA marking - GOV.UK \(www.gov.uk\)](https://www.gov.uk/using-the-ukca-marking)

**UKCA (UK Conformity Assessed)**  
For market in Great Britain  
(England, Wales and Scotland)

❖ סימון בריטי חדש  
לסחורות בשוק  
הבריטי.  
❖ רכישה של ציוד  
מבריטניה (הממלכה  
המאוחדת UK) יהיה  
עפ"י הסימון החדש.

**UKCA**  
בתוקף החל מיום 1 ינואר 2021  
ניתן עדיין להשתמש בסימון CE  
עד 1 ינואר 2023

© 2023 Yossie Weber דף 47

47





### השוואה בין תקינות

|                                                     | ATEX                                                                                                                                                                    | NEC/CEC                                                                                                                                                                                                                                                     | IECEX                                                                                                                                                                       |                                       |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Regulatory status</b>                            | Mandatory system                                                                                                                                                        | Mandatory system                                                                                                                                                                                                                                            | Mandatory system                                                                                                                                                            | <b>UKEX</b><br><br>BS<br>British Std. |
| <b>Conformity basis</b>                             | EU directives (EHSR)                                                                                                                                                    | US/CA standards<br>e.g. ISA, UL, FM, CSA                                                                                                                                                                                                                    | IEC standards                                                                                                                                                               |                                       |
| <b>Standards</b>                                    | EN standards                                                                                                                                                            | US/CA standards                                                                                                                                                                                                                                             | IEC standards                                                                                                                                                               |                                       |
| <b>Area classification</b>                          | Zone                                                                                                                                                                    | Zone, Class and Division                                                                                                                                                                                                                                    | Zone                                                                                                                                                                        |                                       |
| <b>Conformity assessor</b>                          | Ex notified bodies (Ex NB) manufacturer                                                                                                                                 | Nationally Recognized Testing Laboratories (NRTL) (UL, FM, CSA...)                                                                                                                                                                                          | Ex certifying bodies (ExCB) Ex test labs                                                                                                                                    |                                       |
| <b>Issued documents</b>                             | - EC-type examination certificate<br>- Test report (on request)<br>- QM certificate / report                                                                            | - Certificate of conformity<br>- Test report<br>- Audit report                                                                                                                                                                                              | - Certificate of conformity<br>- Test report (ExTR)<br>- Quality assessment report<br>- Online availability of documentation                                                |                                       |
| <b>Acceptance</b>                                   | European Union                                                                                                                                                          | North America, Canada                                                                                                                                                                                                                                       | Australia, New Zealand                                                                                                                                                      | Great Britain                         |
| <b>Conformity mark</b>                              |   |    |   | <b>UKCA</b>                           |
| <b>Regional acceptance of Technical Report (TR)</b> | Europe, North America, Japan, Brazil, China                                                                                                                             | North America, Canada, Mexico                                                                                                                                                                                                                               | 36 IECEX members states (status 2014)                                                                                                                                       |                                       |

© 2023 Yossie Weber דף 48

48

## תודה על הקשבה



יש שאלות?



© 2023 Yossie Weber

**יוסי ובר**  
**ובר הנדסת בטיחות בע"מ**  
▲ בטיחות תהליכית וסקירת סיכונים  
ראול ולנברג 10, חיפה 3499010  
משרד: 04-8265608; נייד: 052-2462799  
דוא"ל: [WeberSafety@gmail.com](mailto:WeberSafety@gmail.com)  
אתר: [www.WeberSafety.com](http://www.WeberSafety.com)

דף 49