

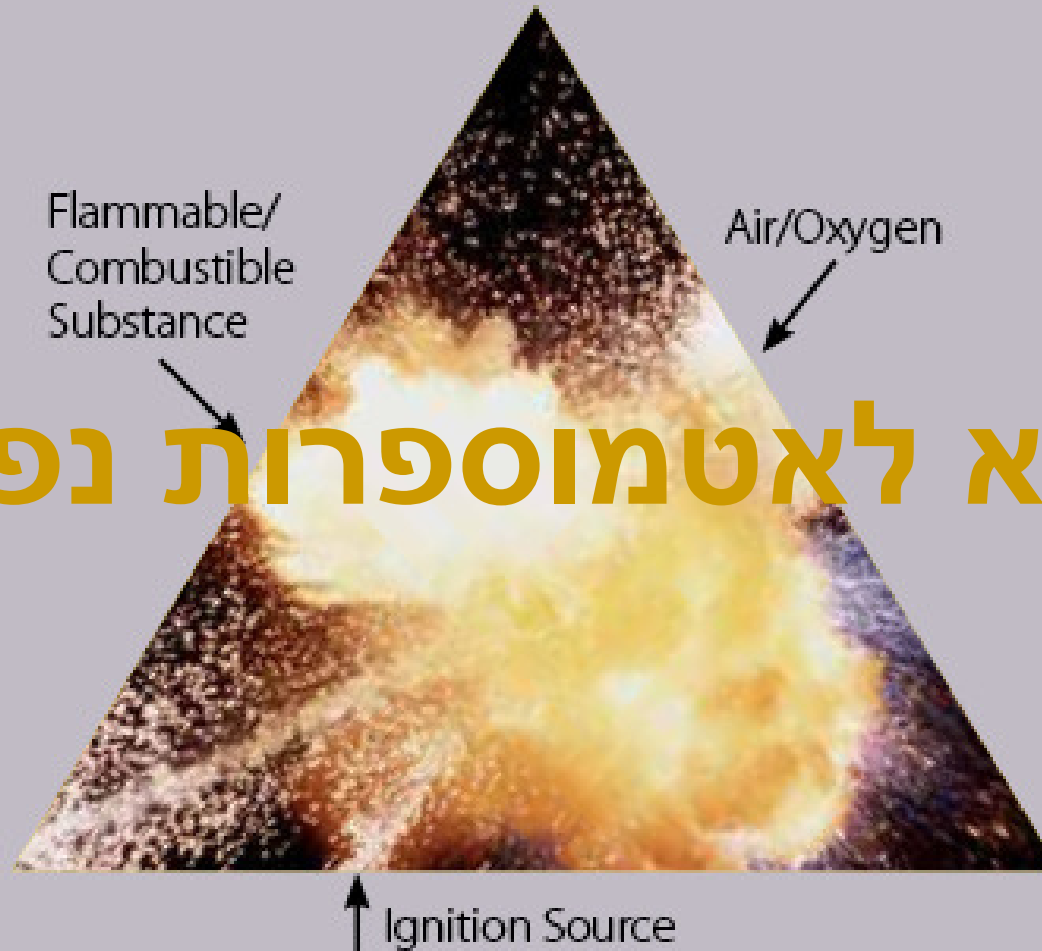


בטיחות חשמל באווירה נפוצה

ד"ר אלכס טורצקי



FIRE TRIANGLE



מבוא לאטמוספירות נפיצות

All three elements of the fire triangle must be present for ignition to occur.

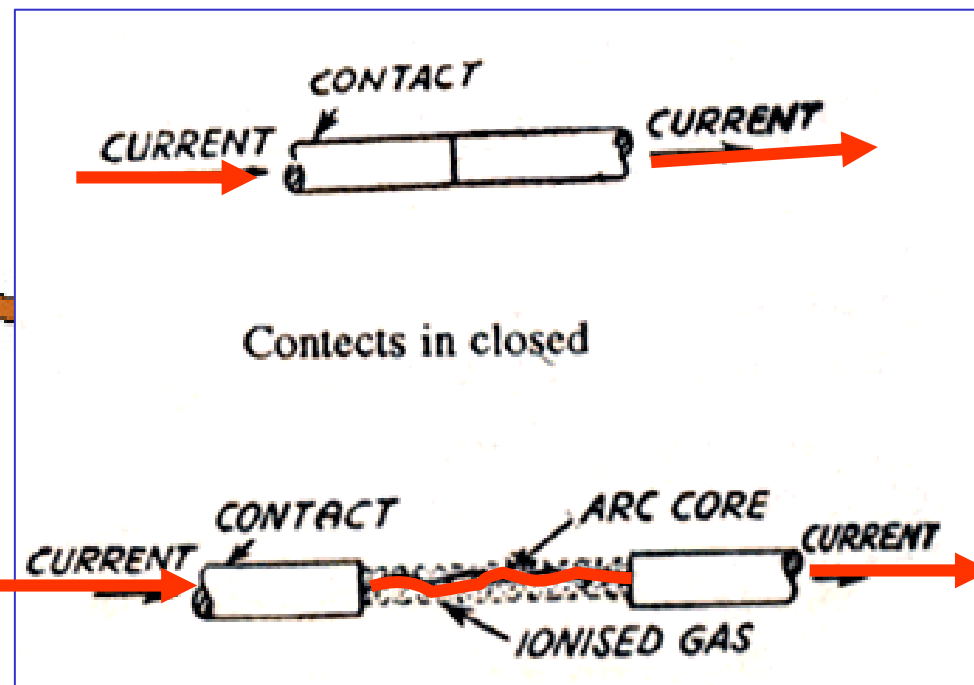
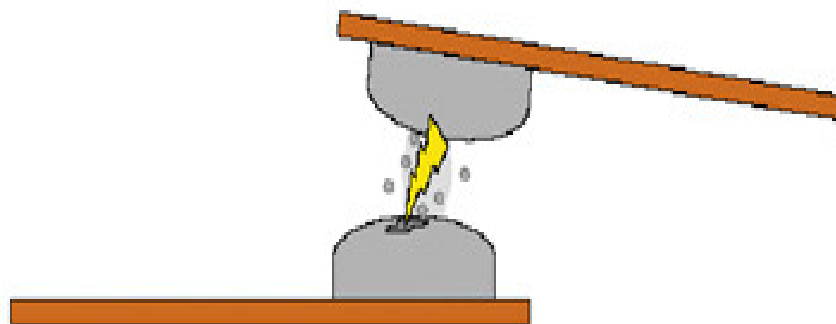
ד"ר אלכס טורצקי

סיבות לדליקות ונפיצות

התחממות יתר
טמפרטורת ההצתה

ניצוץ חשמלי או אחר

קשת חשמלית



קשת חשמלית – פלזמה = 10.000 – 30.000 מעלות

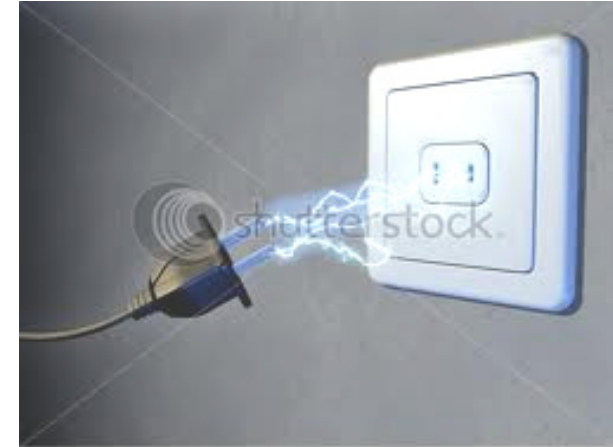
ד"ר אלכס טורצקי

דוגמאות



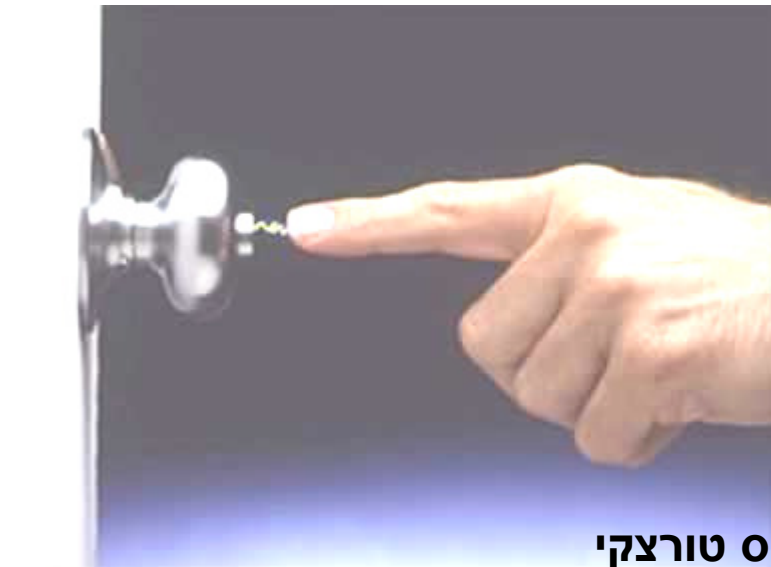
קשת בניתוק חשמל

ניצוץ בניתוק חשמל



www.shutterstock.com · 14547883

ניצוץ מחשמל סטטי



ד"ר אלכס טורצקי

מקורות ניצוץ או קשת



- ניתוק/חיבור ציוד חשמלי
- פריקת חשמל סטטי
- התחממות יתר

**ציוד חשמלי עלול לגרום להצתה בחדר או בבניין,
באזורים שעלולים להימצא בו גזים או אדים דליקים**

חומרים דליקים בסביבה: גזים – אדים - אבק

ד"ר אלכס טורצקי

תעשיות ושירותים

עם סיכון דליקות מוגבר

- עבוד עץ
- שינוע והובלה
- שימוש בגז, פחם, נפט
- ייצור חומרי נפץ
- אחסון
- צביעה

- מכרות
- כימיה ופטרוכימיה
- אלקטרוניקה
- ממוגרות
- מזון
- נייר
- טכסטיל

סיווג אזורי עבודה מוגדרים לפי תנאי סביבה

- סוג I (ZONE 0) – אווירה דליקה קיימת כול הזמן או רוב הזמן לפי תהליך הייצור
- סוג II (ZONE 1) – אווירה דליקה עשוי להתרחש רק בתהליך טיפול ותחזוקה
- סוג III (ZONE 2) – אווירה דליקה עשוי להתרחש בזמן תקלה או תאונה

שיטות הגדרה וסימון

ATEX
ATmosphère EXplosible

directive 94/4 EC
IEC

ZONE

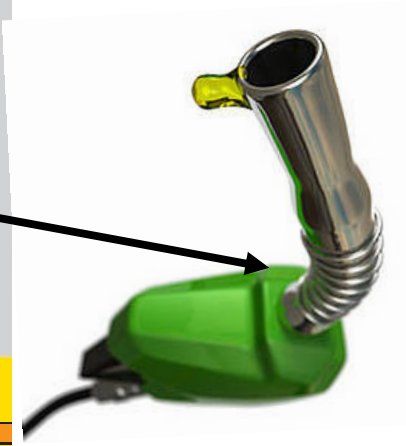
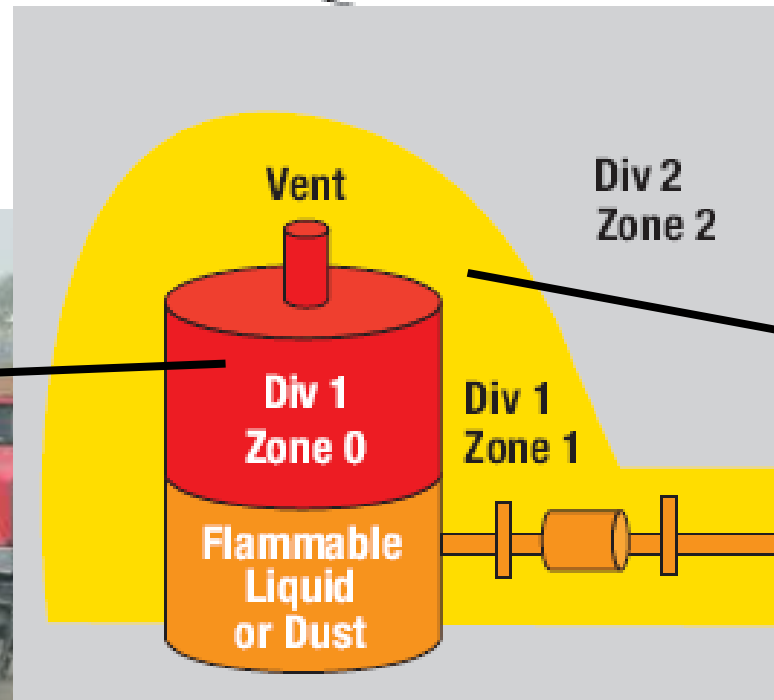
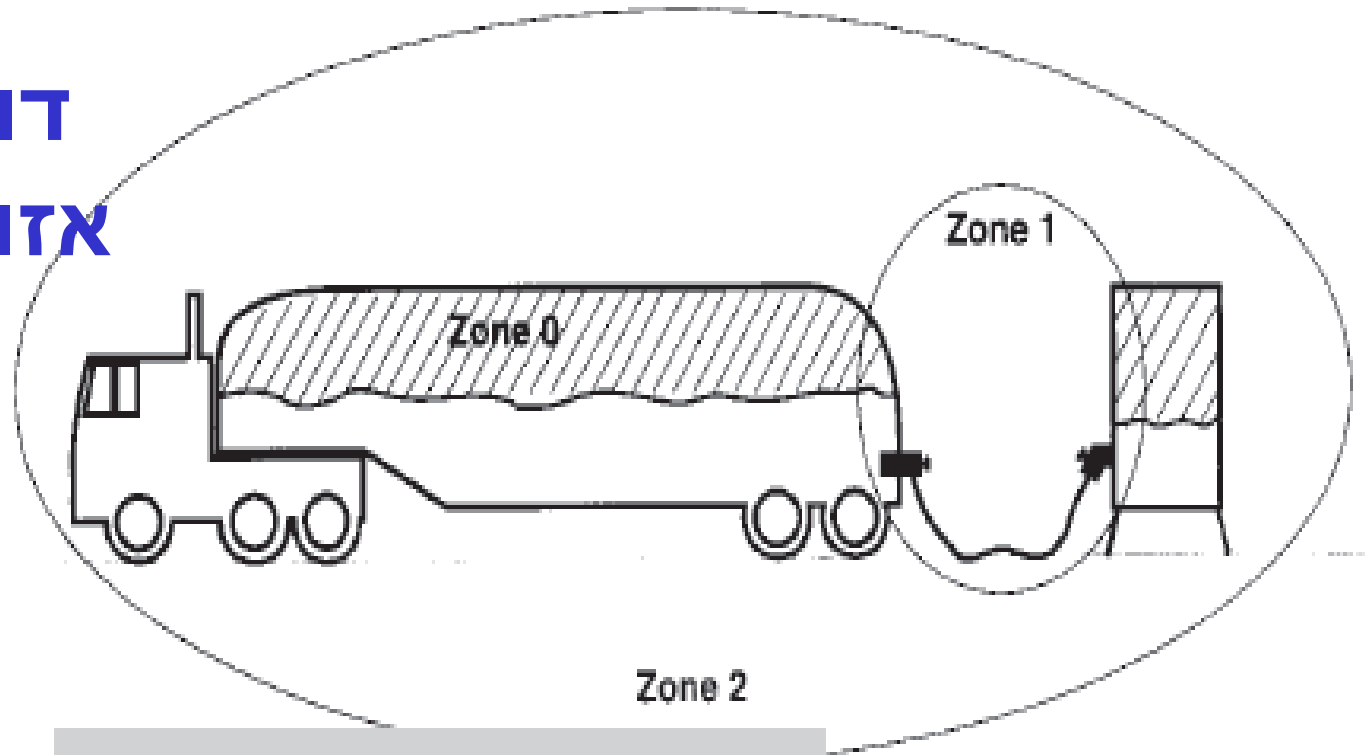
US –NEC -NFPA 70
Canadian
classifications **CEC**

Class - Division

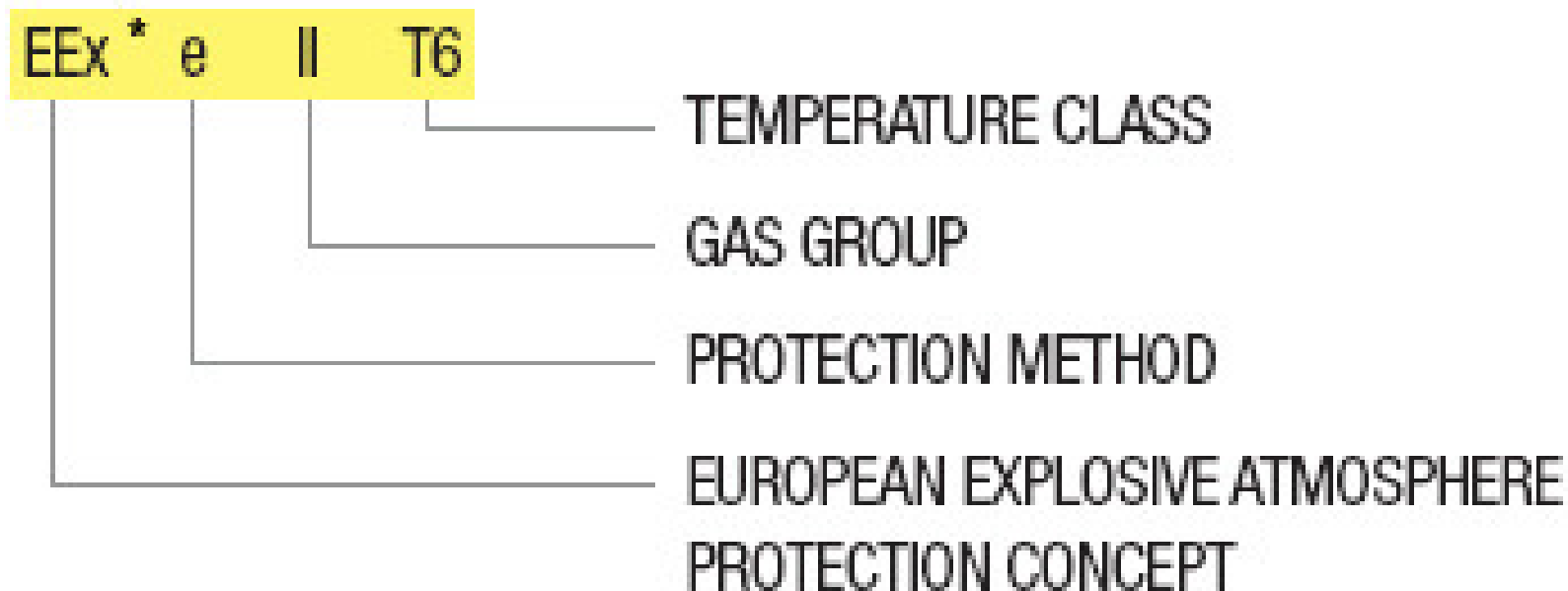
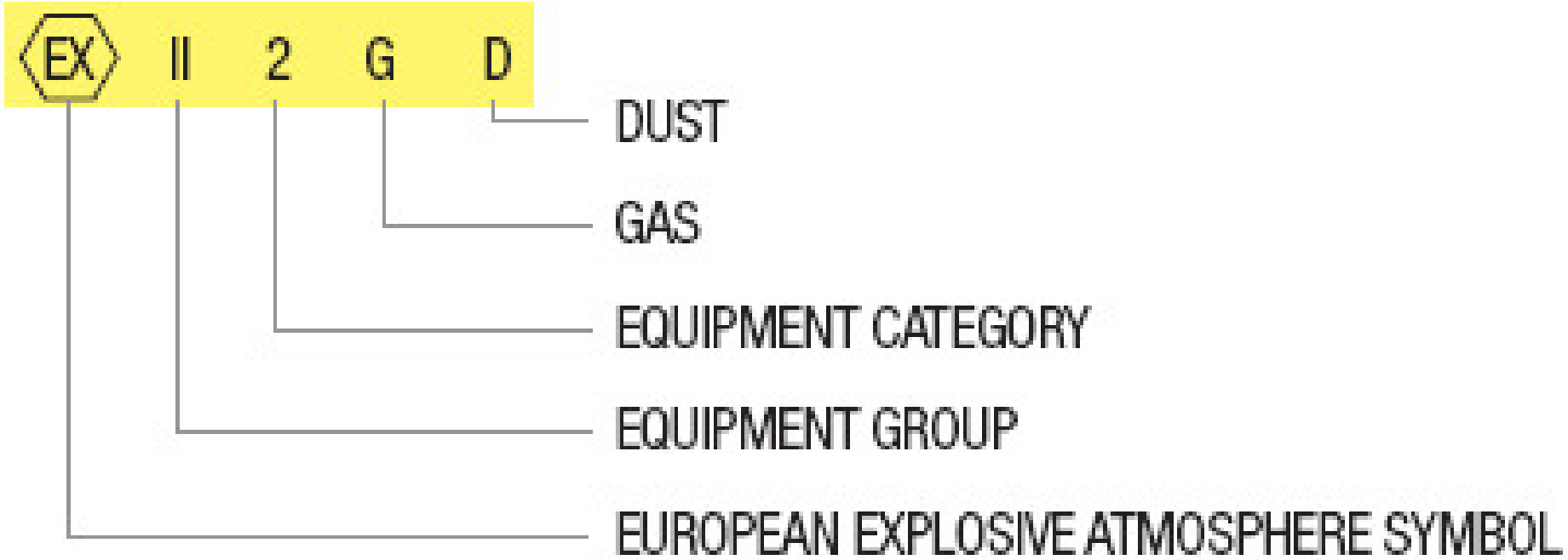
The European and IEC ATEX zone classification converted to US, Canadian standards

Europe	IEC	NEC - CEC
ZONE - 0	ZONE - 0	Class I Division I
ZONE - 1	ZONE - 1	Class I Division I
ZONE - 2	ZONE - 2	Class I Division II

דוגמת סיווג אזורים נפיצים



ד"ר אלכס טורצקי

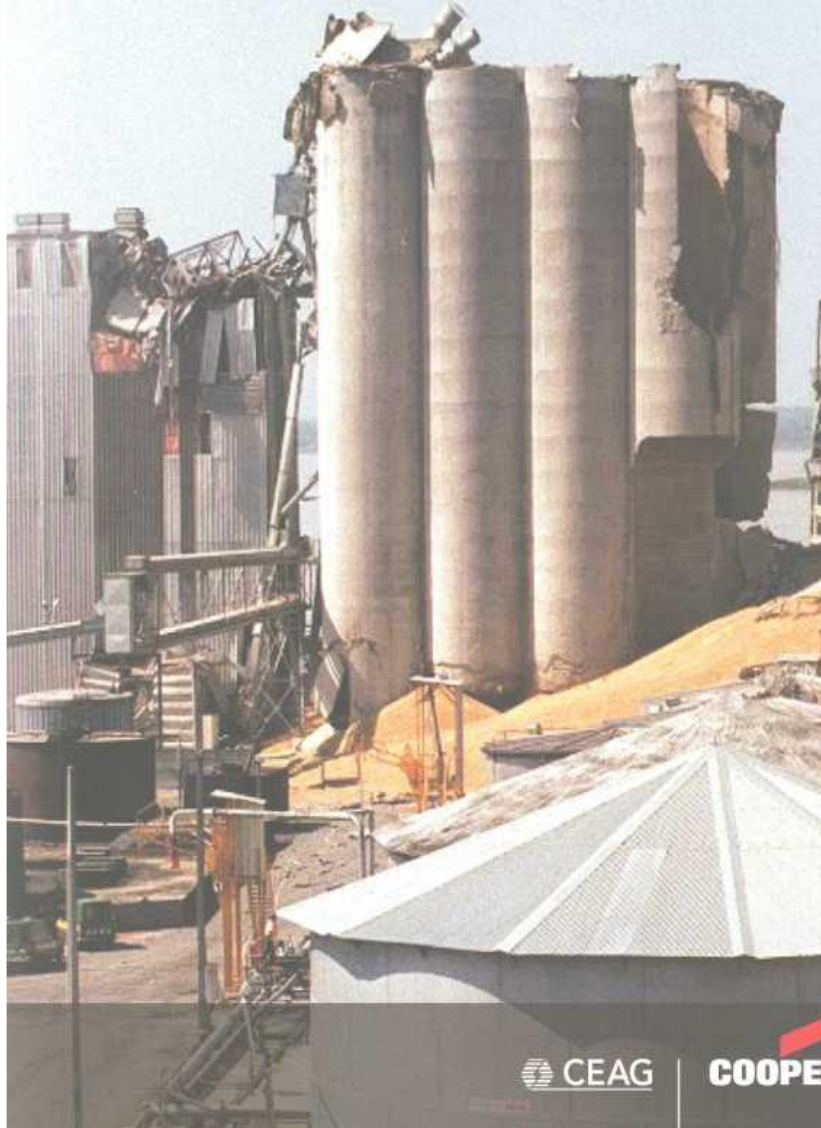


03-8835026 .075

DUST



נדקים



EX

CEAG COOPER Cr

ד"ר אלכס טורצקי

פיצוץ שנאי 320 MVA בדנבר – קולוראדו 26.12.06

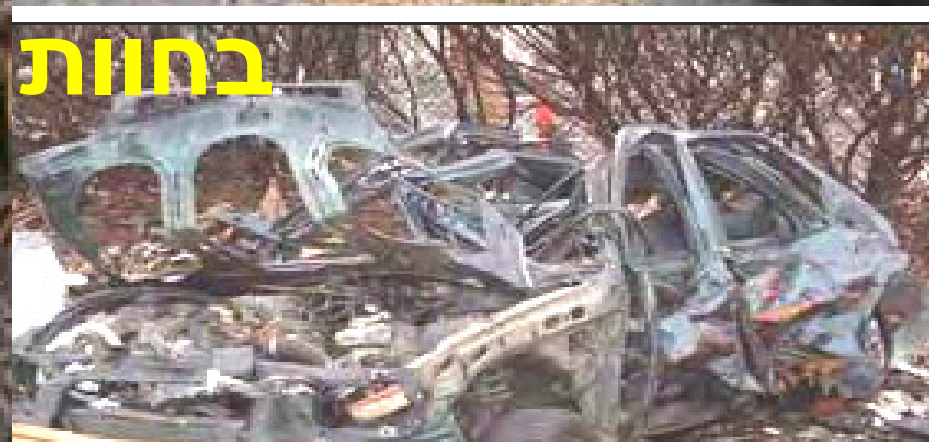
לפני פיצוץ



אחרי פיצוץ

ד"ר אלכס טורצקי





בריטניה: דו"ח התפוצצות ודליקה בחוות מכלים

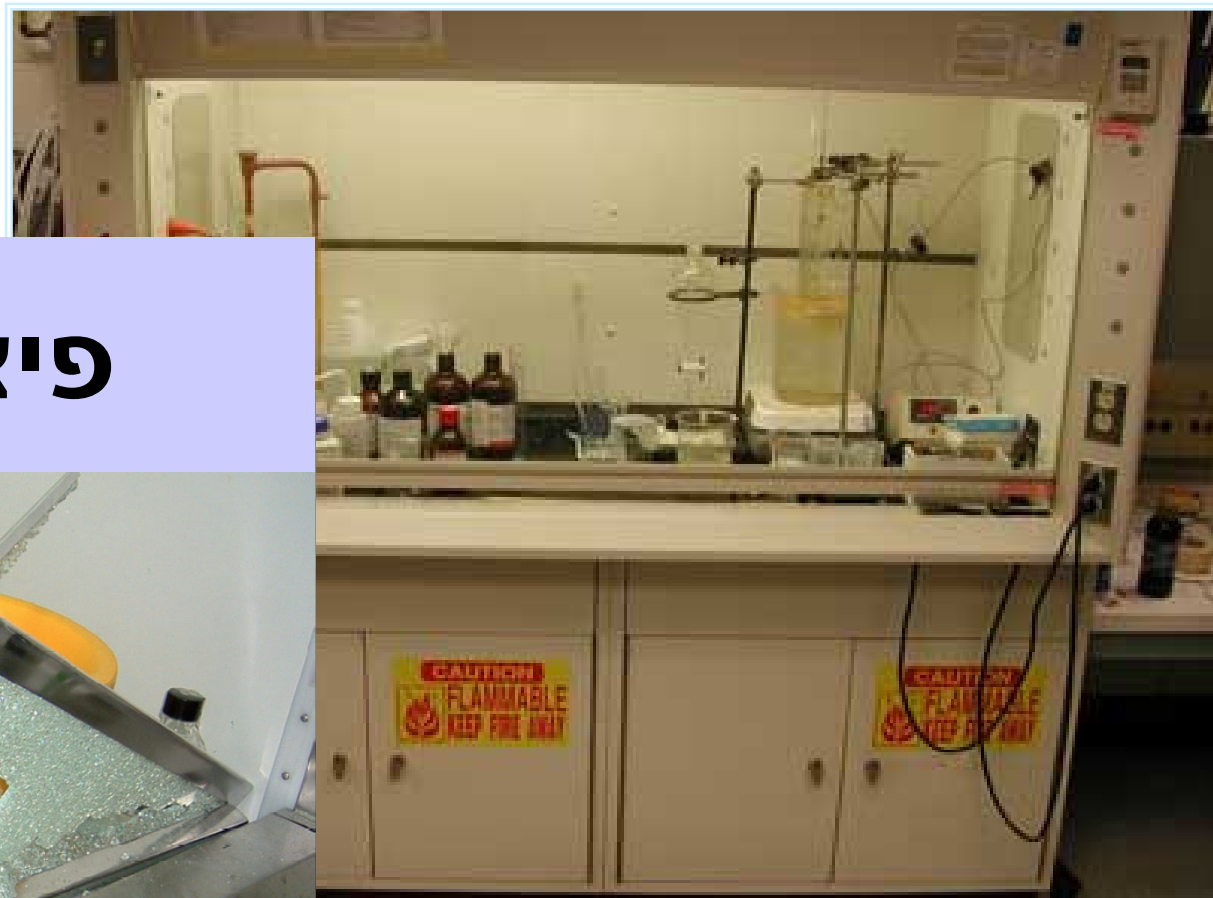
ענן אדי הדלק התפשט על שטח של כ- 120,000 מ"ר , ובגובה ממוצע של כ-2 מ', נפחו הכולל של הענן הוא כ- 240,000 מ"ק. ההשערה שמקור ההצתה הוא בית המשאבות לחרום.

ד"ר אלכס טורצקי

סיכוני נפיצות במנדף



פיצוץ במנדף



תחיקה

תקנות החשמל המתייחסים לנושא

תקנות הבטיחות בעבודה(חשמל), התש"ן – 1990,
תקנה 10. "מתקן חשמל הפועל באטמוספירה נפיצה"

- מיתקן חשמלי הפועל באטמוספירה נפיצה חייב להיות
מהסוג המונע התפוצצות; המתקן יהיה מותאם לתקן
ישראלי ת"י 60079.



שילוב תקנים

תקן ישראלי - ת"י 60079
אטמוספרות נפיצות
סדרת תקנים – 1 - 20, 32

UL 1203 - Explosion-Proof and Dust-
Ignition-Proof
Electrical Equipment for Use in Hazardous
(Classified) Locations

ד"ר אלכס טורצקי

תנאים לבחירת ציוד חשמלי

- ציוד חשמלי המתאים לתקן זה מיועד לשימוש באזורים מסוכנים שקיימות בהם אטמוספרות נפיצות
- תנאים אטמוספריים רגילים הם: טמפרטורה בתחום -20 צ' עד $+60$ צ'; -לחץ בתחום $80 - 110$ קפ"ס ($0.8 - 1.1$ בר) וכן -אוויר עם תכולת חמצן רגילה, בדרך כלל - 21% לפי נפח.
- שימוש בציוד חשמלי בתנאים אטמוספריים החורגים מתחומים אלה מחייב התייחסות מיוחדת ועשוי להצריך הערכה ובדיקות נוספות.

דוגמאות חלקים של ת"י 60079

1. אטמוספרות נפיצות: **הגנה על ציוד באמצעות מעטפות חסינות להבה "D"**
4. ציוד חשמלי לשימוש באטמוספרות נפיצות של גזים: **שיטה לבדיקת טמפרטורת הצתה**
5. אטמוספרות נפיצות: **הגנה על ציוד באמצעות מילוי אבקה "Q"**
10. ציוד חשמלי לשימוש באטמוספרות נפיצות של גזים, של אבקות: **מיון אזורים מסוכנים**
14. אטמוספרות נפיצות: **תכן,בחירה והקמה של מתקני חשמל**
17. אטמוספרות נפיצות: **בדיקה ותחזוקה של מתקני חשמל**
20. ציוד חשמלי לשימוש באטמוספרות נפיצות של גזים: **נתונים עבור גזים ואדים דליקים בנוגע לשימוש בציוד חשמלי**
32. אטמוספרות נפיצות: **סיכוני חשמל סטטי**

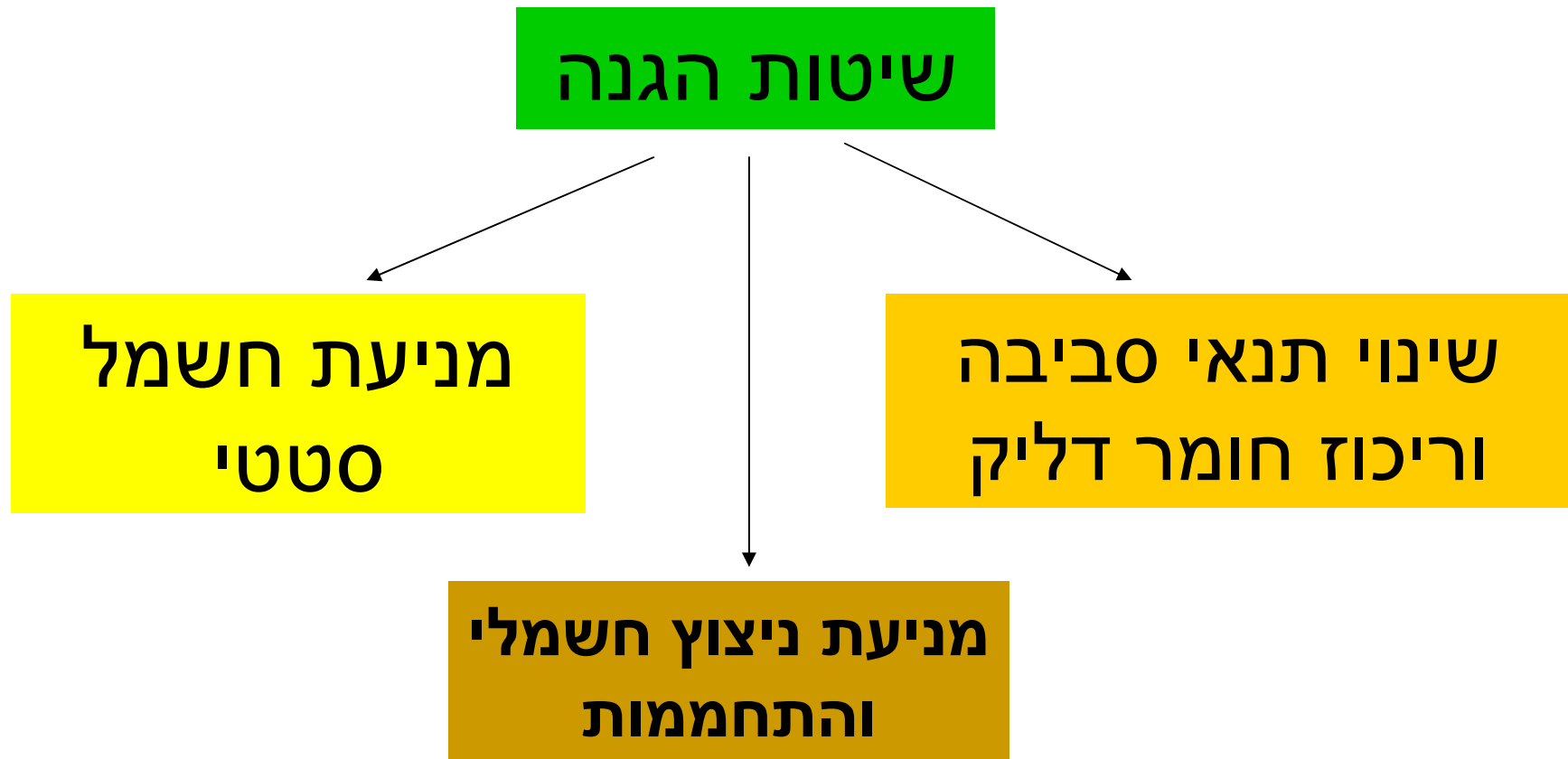
היסטוריה הכנת התקן

- 2000 - יצאה תקן בינלאומי IEC לאטמוספירה נפיעה
- 2001 – הוכן ת"י 786 – לאווירה של גזים
- 2004 – קבלת אישור להכנת תקנים לאבקות, נוזלים ואדים
- 2007 – יצאה מהדורה חדשה של תקן בינלאומי - IEC - 60079
- 2009 – תחילת אימוץ תקן בינלאומי
- 2011 – תקן נשלח להערות הציבור – סיום התקן

חברי ועדה תכנית 260 "ציוד חשמלי באווירה נפוצה"

- אלכס טורצקי – המוסד לבטיחות ולגיהות (י"ר)
 - יוסי מרבנט – אגף הפקוח על העבודה
 - גילי ויונטה – איגוד לשכות המסחר
 - בוריס ופריק – התאגדות מהנדסי חשמל ואלקטרוניקה
 - יוסי גזימק – התאחדות המלאכה והתעשייה
 - סרג'יו הולינגר – התאחדות התעשיינים
 - אדוארד תומשבסקי – התעשייה הצבאית
 - משה זיידמן – חברת החשמל לישראל
 - איגור סטפנסקי – משרד התשתיות הלאומיות
 - צבי אגוזי – מכון התקנים
- כמו כן תרמו להכנת התקן: דוד זיו, אייל צדוק
רכזים: מיכאל שיינגרט, מיכאל לוניבסקי

בטיחות

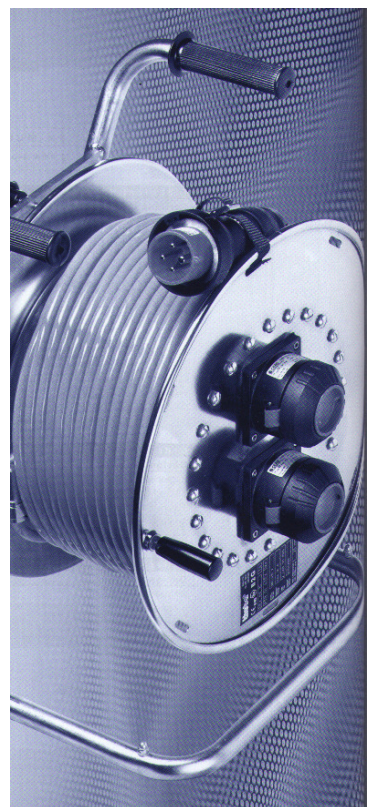
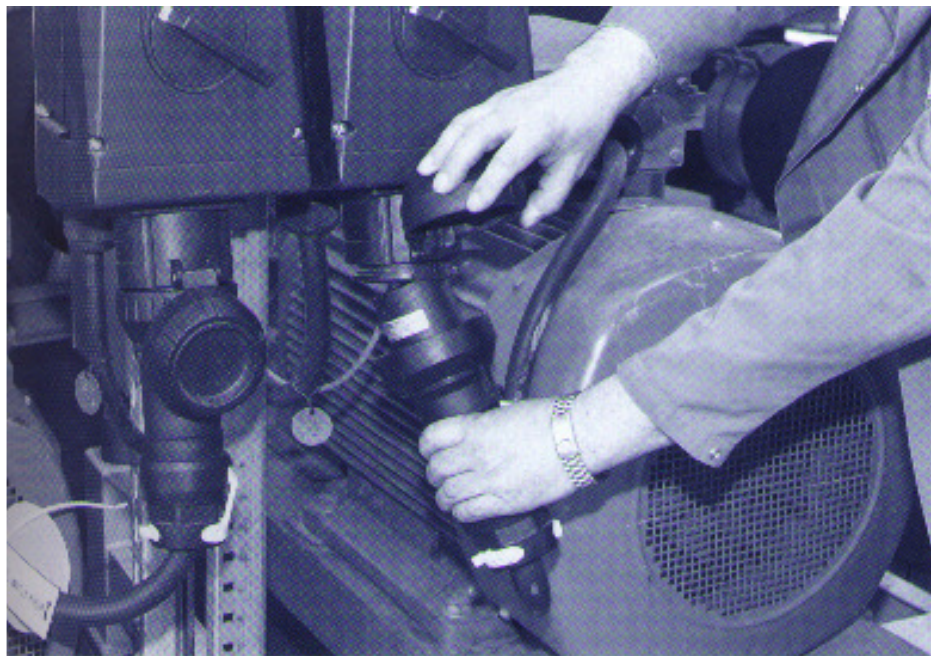


דרכים לבטיחות מניעת ו הגנת

- שימוש בציוד חשמלי מוגן התפוצצות
- שינויים סביבתיים להורדת ריכוז חומר מסוכן
- שינוי התחממות יתר ועליה טמפרטורת ההצתה
- פריקה חשמל סטטי
- שימוש בכלי עבודה מתאימים בעבודות תחזוקה
- שימוש בציוד מגן אישי



ציוד חשמלי באווירה נפיצה



Type VL93



FLAMEPROOF TYPE 'd' 8W EMERGENCY FLUORESCENT LUMINAIRE



Type 411 83

Type 411 82

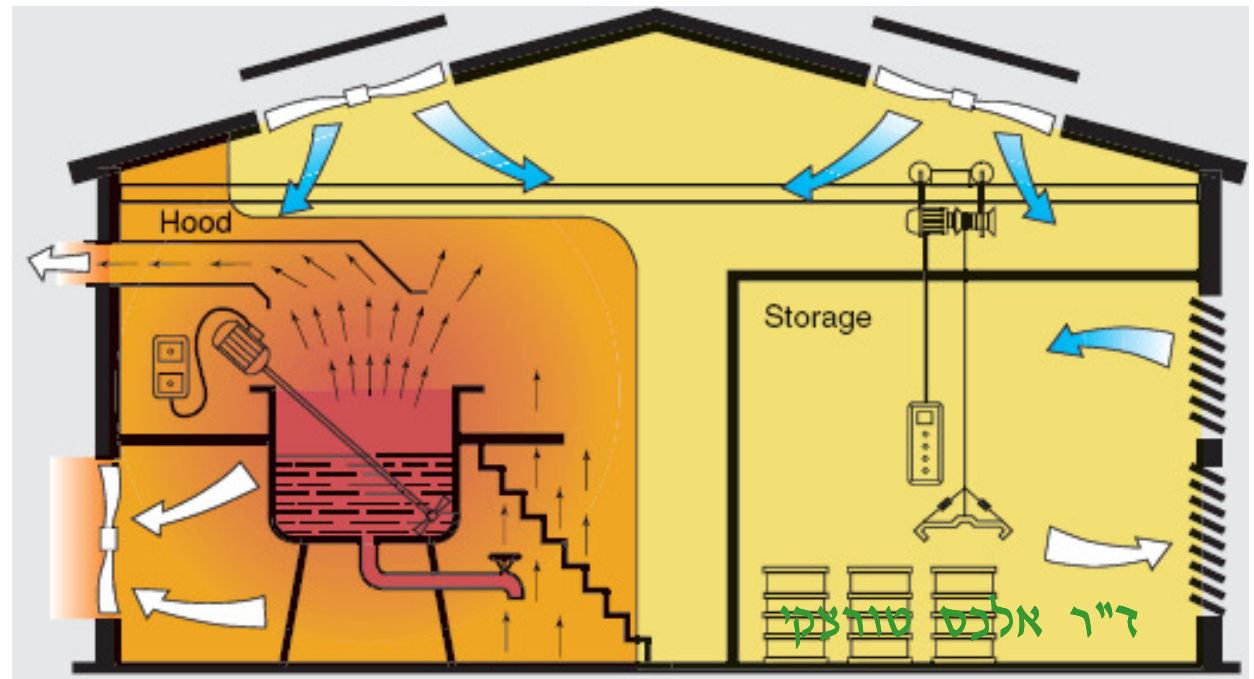
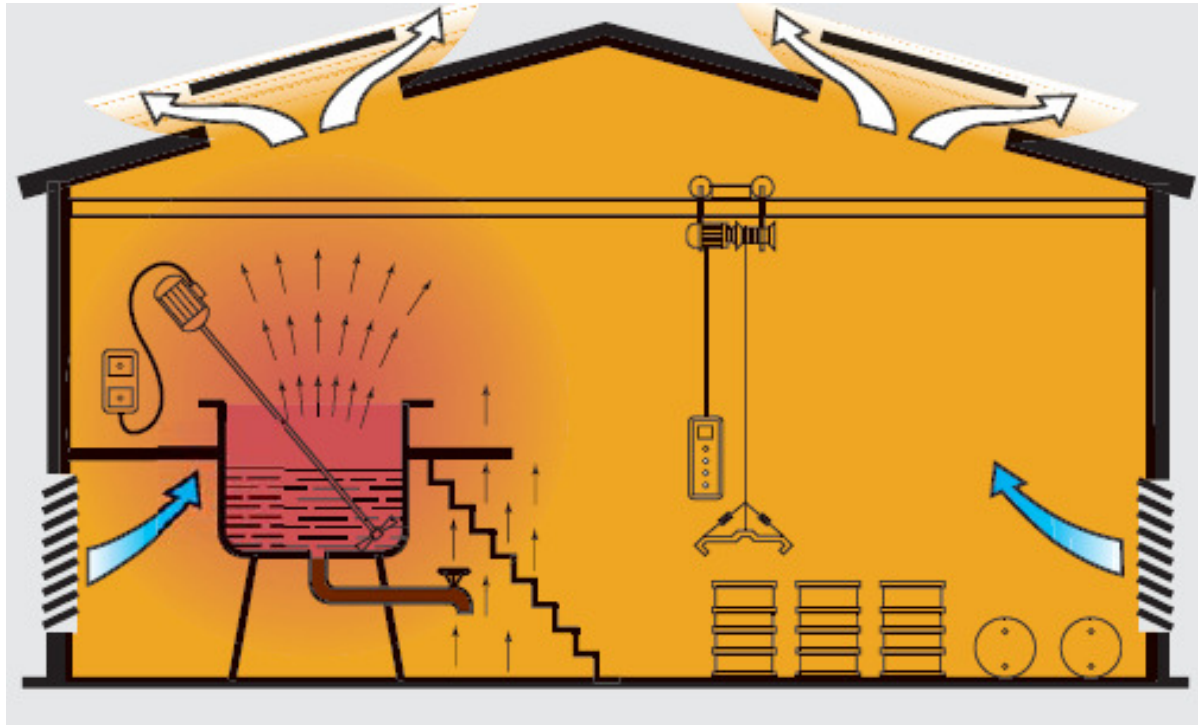
Type 411 81



ד"ר אלכס טורצקי

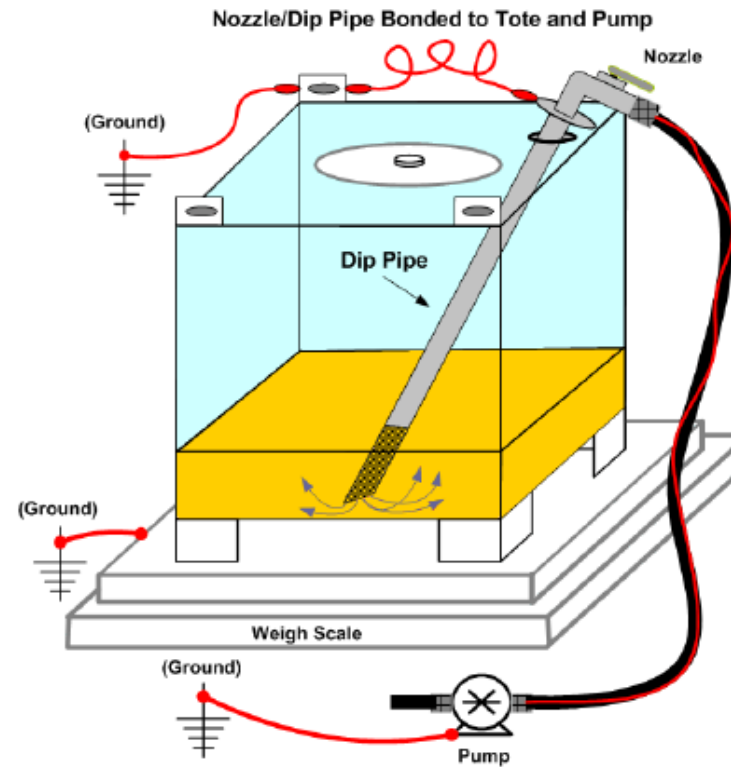
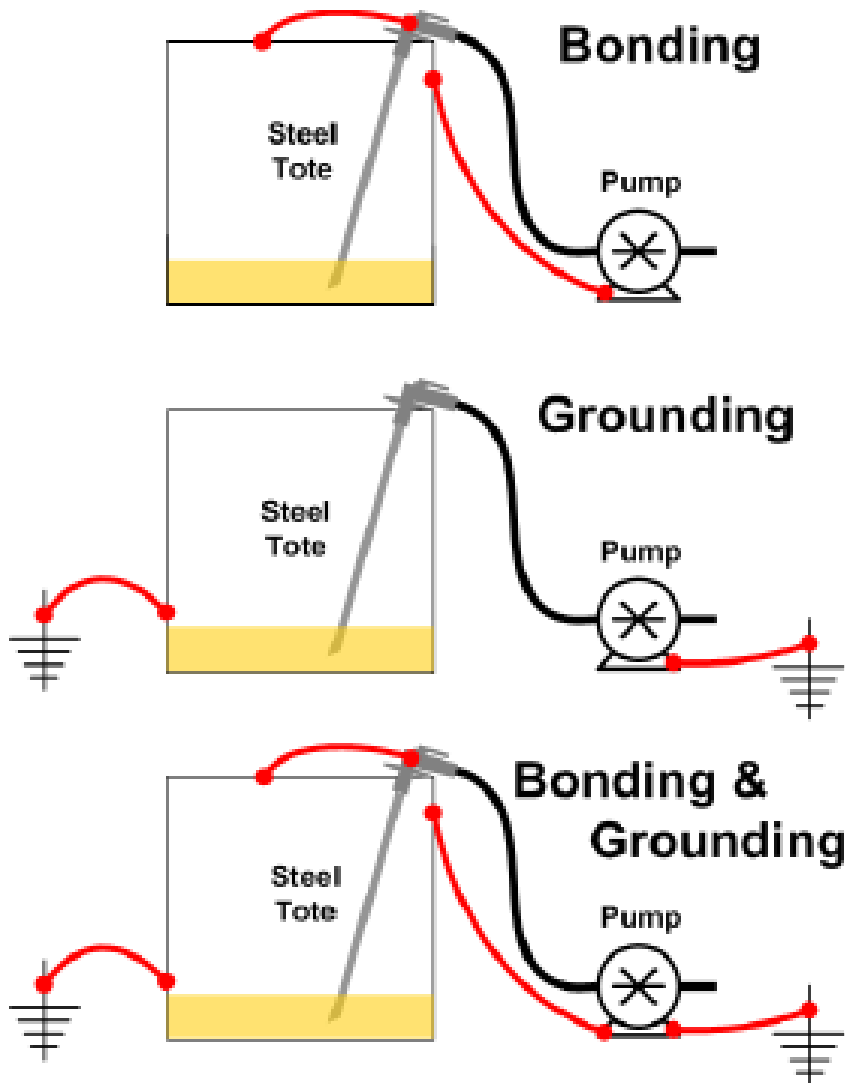


שיטות אוורור למניעת ריכוז חומר דליק

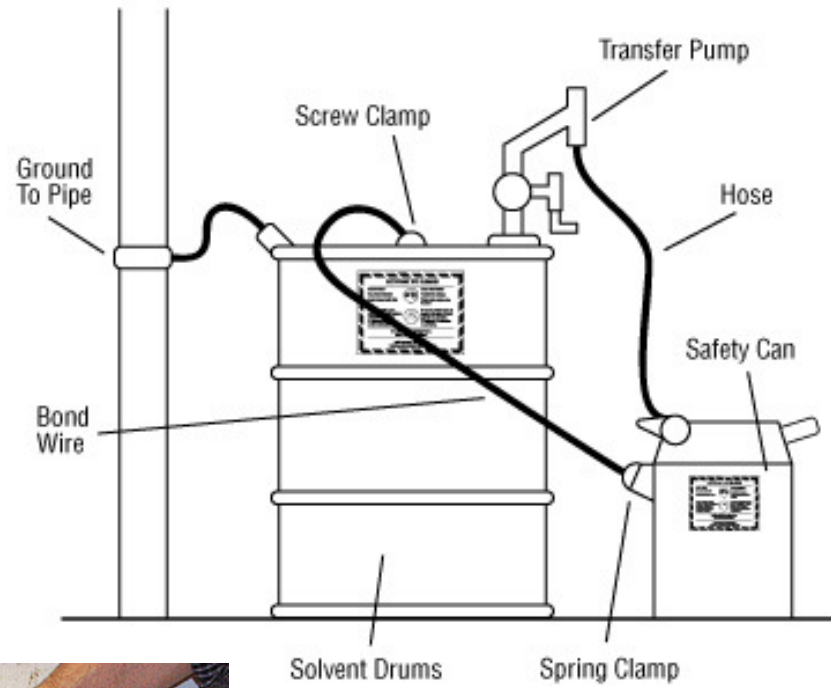


ד"ר אלכס טורצקי
✱

הארקה ואיפוס



הגנה במילוי ושפיכה



מילוי בעומק



ד"ר אלכס טורצקי

תורה