

# Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΩΝ

Παναγιώτης Σκαρλάτος  
Χημικός Μηχανικός

SustChem Engineering



# ΕΚΡΗΞΗ

- An explosion is a sudden increase in volume and release of energy in an extreme manner, usually with the generation of high temperatures and the release of gases. An explosion creates a shock wave.



# ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ



# ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΕΡΓΟΔΟΤΗ

- Να προσδιορίζει και να αξιολογεί τους κινδύνους
- Να καθορίζει συγκεκριμένα μέτρα για την προστασία της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων, οι οποίοι αντιμετωπίζουν κινδύνους από εκρήξιμες ατμόσφαιρες
- Να εγγυάται ένα ασφαλές εργασιακό περιβάλλον και κατά την παρουσία των εργαζομένων, να εξασφαλίζει την ενδεδειγμένη εποπτεία ανάλογα με την αξιολόγηση του κινδύνου
- Κατά τη λειτουργία διαφόρων επιχειρήσεων στον ίδιο χώρο εργασίας να εφαρμόζει τα αναγκαία μέτρα και μεθόδους συντονισμού και τέλος
- Να εκπονεί το έγγραφο προστασίας από εκρήξεις

# ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

- **ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ**  
**ΟΔΗΓΙΑ ΑΤΕΧ 99/92/ΕΚ**

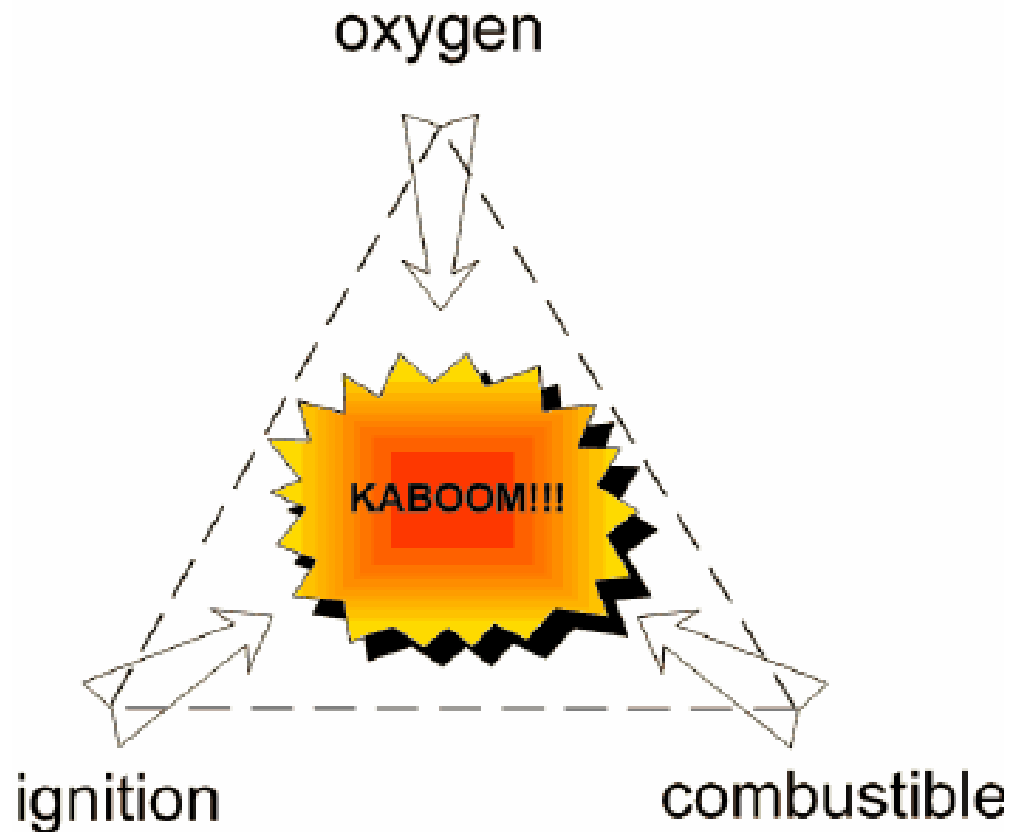
Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες.

(δέκατη πέμπτη ειδική οδηγία κατά την έννοια του άρθρου 16 παράγραφος 1 της οδηγίας 89/391/ΕΟΚ)

- **ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**  
**ΠΔ 42/2003 (ΦΕΚ 44/Α/21-02-2003)**

Σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για τη βελτίωση της προστασίας της υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων, οι οποίοι είναι δυνατόν να εκτεθούν σε κίνδυνο από εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε συμμόρφωση με την οδηγία 1999/92/ΕΚ της 16ης Δεκεμβρίου 1999 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Ε.Ε L 23/57/28-01-2000)

# ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΑΡΞΗ ΚΑΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΔΟΣΗ ΤΗΣ



# ΤΟ ΚΑΥΣΙΜΟ

- Εύφλεκτα υγρά (διαλύτες κλπ )
- Εύφλεκτα αέρια
- Σκόνη (οργανικών ενώσεων ή μετάλλων)

Η νομοθεσία ΑΤΕΧ δεν έχει εφαρμογή:

- Για τις δραστηριότητες ορυχείων
- Για τις εγκαταστάσεις καύσεων
- Για τις ασταθείς χημικά ουσίες πχ νιτροκυταρίνη

# ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΛΥΤΩΝ

- Τυπικές χρήσεις:
  - Συγκολλητικές ουσίες
  - Συσκευές καθαρισμού
  - Χρώματα - Βερνίκια- Τυπογραφικά μελάνια
  - Φαρμακευτικά
  - Επιχρίσματα επιφανειών
  - Συντήρηση ξυλείας κλπ

# ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΔΙΑΛΥΤΕΣ

Short-Term:

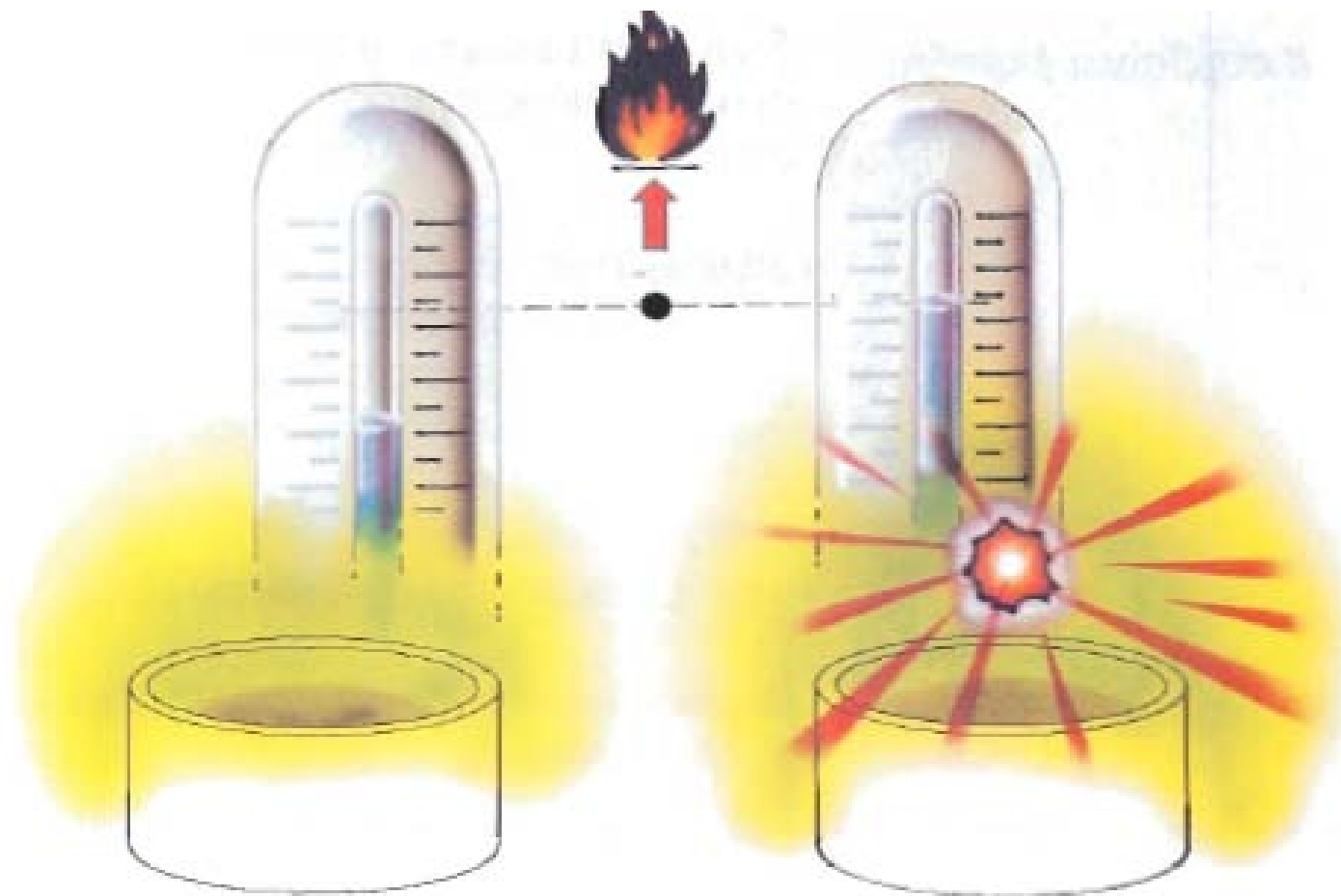
- Explosion
- Fire
- Drowsiness
- Environmental Pollution

Long Term:

- Dermatitis
- Skin de-fatting
- Erythema
- Sensitisation

# FLASH POINT

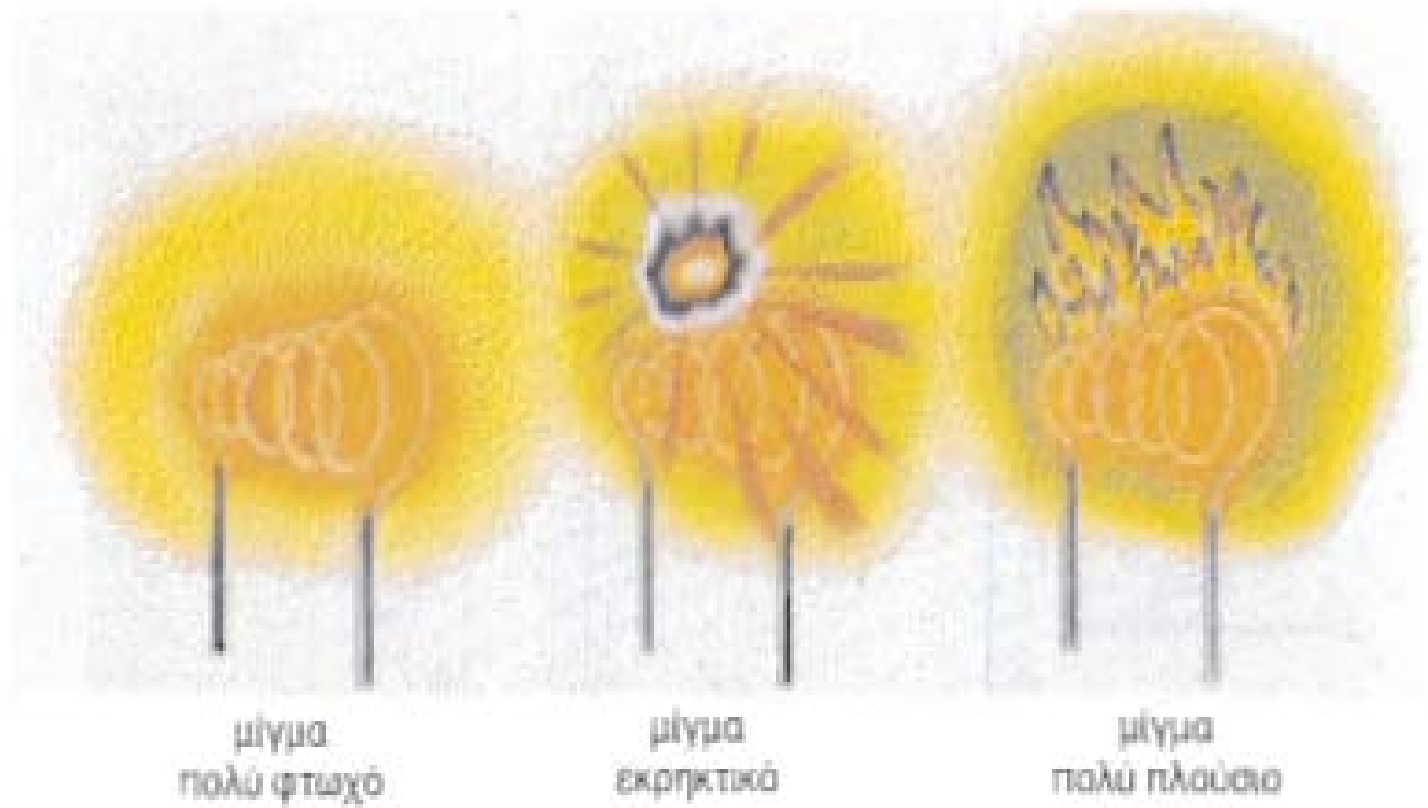
- The minimum temperature at which a flammable liquid, once ignited, will continue to burn
- Determined by a mechanical method, it measures the temperature at which the air/vapour ratio reaches the Lower Explosive Limit
- Different types of equipment give slightly different results
- Flash-point is only a guide to explosive properties



Θερμοκρασία χαμηλότερη του Σ.Α.  
- Χαμηλή συγκέντρωση ατμών  
- Απουσία κινδύνου έκρηξης

Θερμοκρασία ψηλότερη του Σ.Α.  
- Ψηλή συγκέντρωση ατμών  
- Κίνδυνος έκρηξης

# IGNITION OF SOLVENTS-AIR MIXTURES



# EXPLOSIVE LIMITS

- Lower Explosive Limit (LEL):
  - This is the lowest vapour concentration within air that is sufficient for an explosion to occur
  - At lower concentrations the mixture is too weak ('lean') for an explosion
- Upper Explosive Limit (UEL):
  - This is the highest vapour concentration in air for an explosion to occur
  - Above this concentration an explosion would be unlikely because the mixture would be too 'rich'

# AUTO IGNITION TEMPERATURE

- This is the temperature at which a very hot vapour, coming into contact with air, will ignite without an ignition source

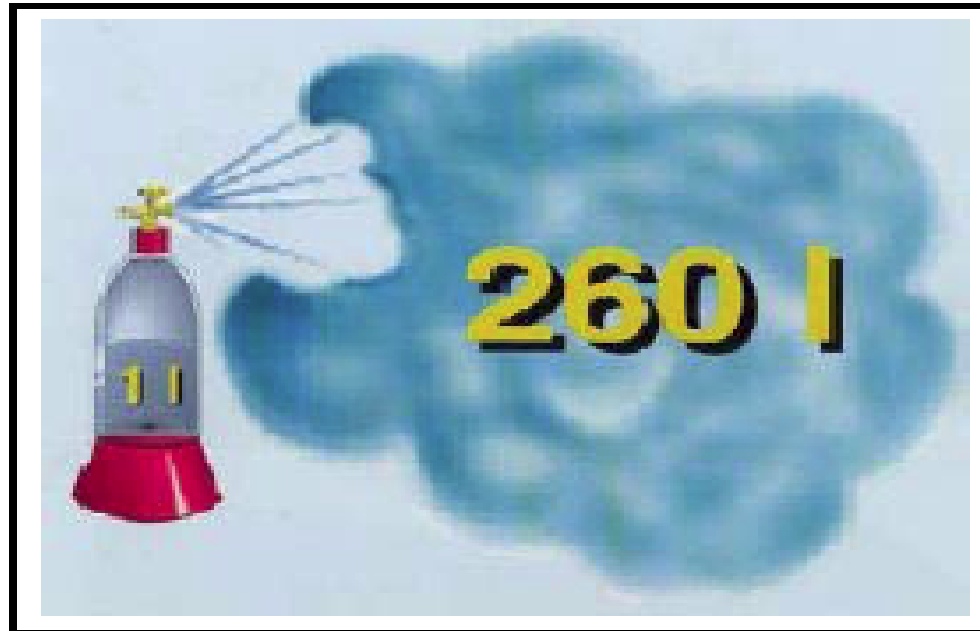
# ΔΕΛΤΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

## 9. ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Εμφάνιση	:	Άχρωμο. Υγρό.
Οσμή	:	Αρωματική.
Κατώφλι οσμής	:	1,74 ppm
Σημείο βρασμού #Boiling point	:	τυπικά 110 - 111 °C / 230 - 232 °F
Σημείο τήξης/ψύξης	:	τυπικά -95 °C / -139 °F
Σημείο ανάφλεξης	:	4 °C / 39 °F (Abel)
Όρια έκρηξης / ευφλεξιμότητας στον αέρα	:	<b>1,2 - 8 %(V)</b>
Θερμοκρασία αυτανάφλεξης auto ignition temperature	:	<b>480 - 536 °C / 896 - 997 °F (ASTM E-659)</b>
Πίεση ατμών	:	τυπικά 1 kPa σε 0 °C / 32 °F τυπικά 3 - 3,5 kPa σε 20 °C / 68 °F τυπικά 12 kPa σε 50 °C / 122 °F
Πυκνότητα	:	τυπικά 871 kg/m <sup>3</sup> σε 15 °C / 59 °F

# ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΛΥΤΩΝ

values are approximate	bp, °C (1 atm)	<a href="#">flash pt</a> , °C	<a href="#">explosive limits</a> % v/v
acetone	56	-18	2 - 13
hexane	69	-7	1 - 8
pentane	36	-40	1 - 8
heptane	98.4	-4	1 - 7
acetonitrile	82	2	3 - 16
methylene chloride	40	none	12 - 23 (>100°C)
chloroform	62	none	none
ethyl ether	35	-45	1 - 49
ethanol (absolute)	78	12	3 - 19
<a href="#">ethanol (95%)</a>		17	-
methanol	65	11	6 - 36
isopropyl alcohol	82	12	2 - 13



Εικ. 2.4: Ακόμη και μικρές ποσότητες εύφλεκτων υγρών μπορούν κατά την εξάτμισή τους να οδηγήσουν σε μεγάλες ποσότητες εύφλεκτων ατμών (π.χ. υγροποιημένο προπάνιο). Σημείωση: 1 λίτρο υγρού προπανίου όταν μετασχηματίζεται σε αέριο και διαλύεται στον αέρα στο κατώτερο όριο εκρηξιμότητας θα δώσει 13.000 λίτρα εκρήξιμης ατμόσφαιρας.

# What does one need to have a dust explosion?

---

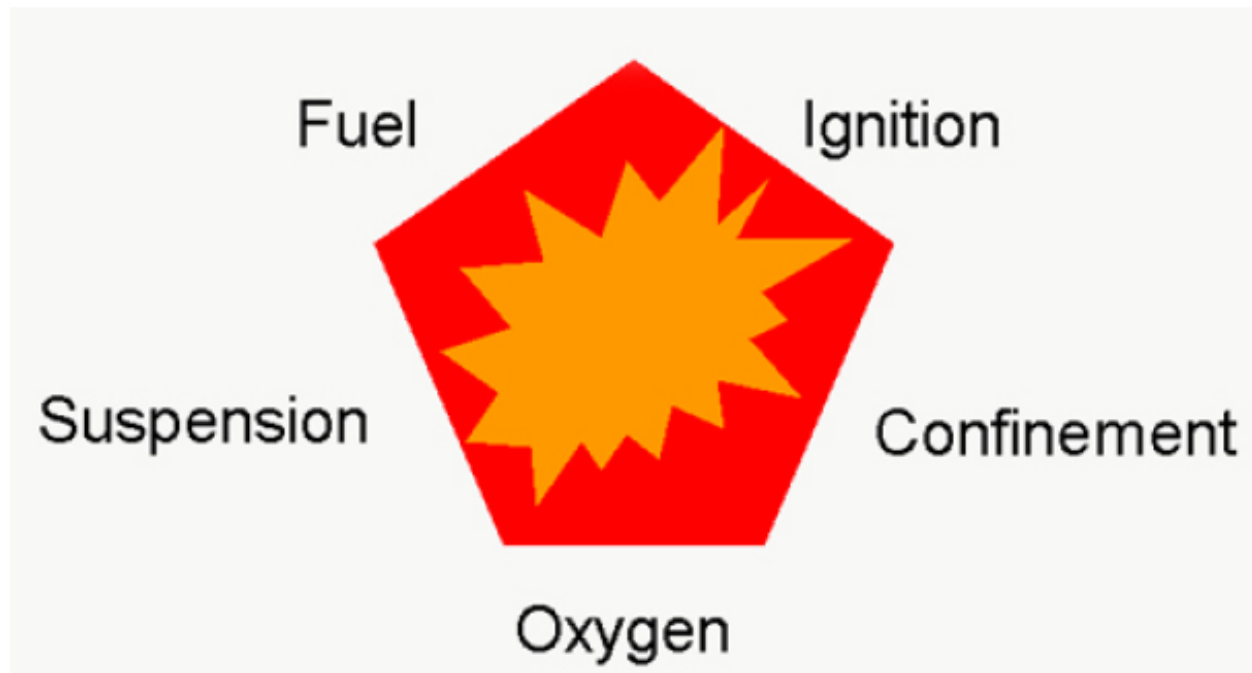
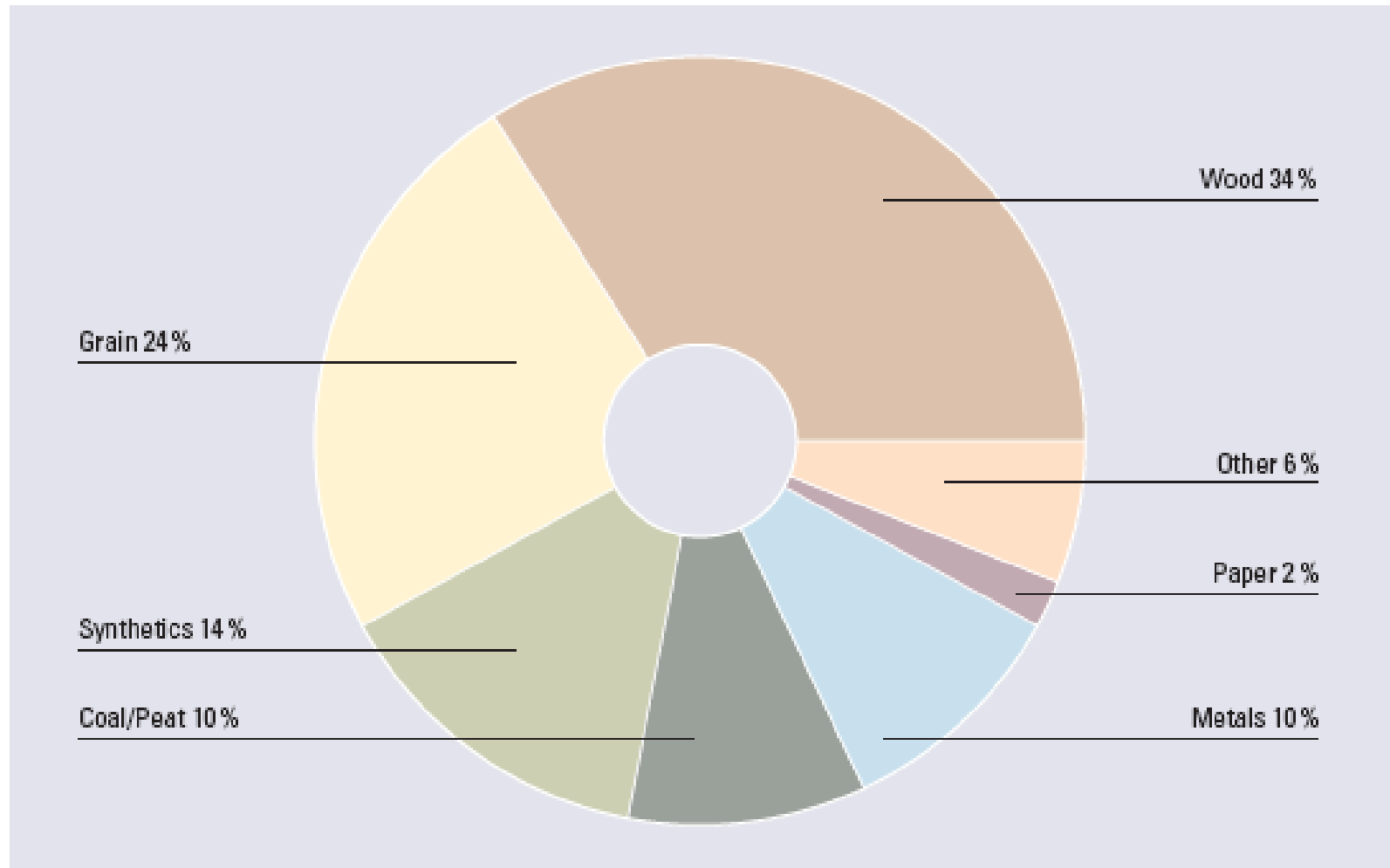


Figure 3: Types of Dusts Involved in Dust Explosions

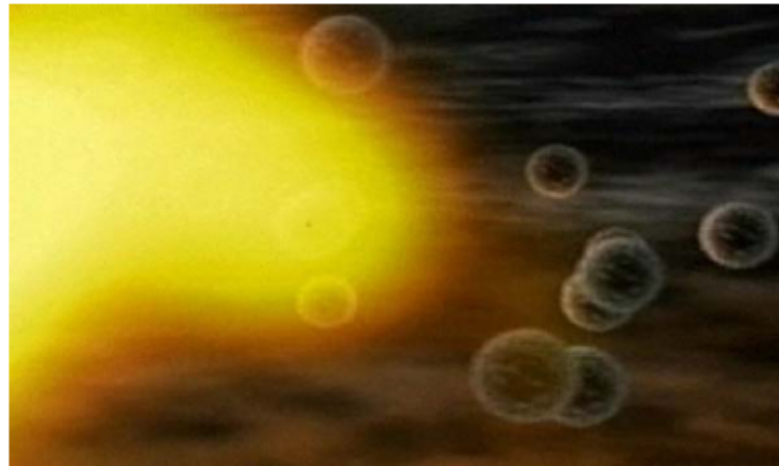


# What is the explosible range for organic dusts?

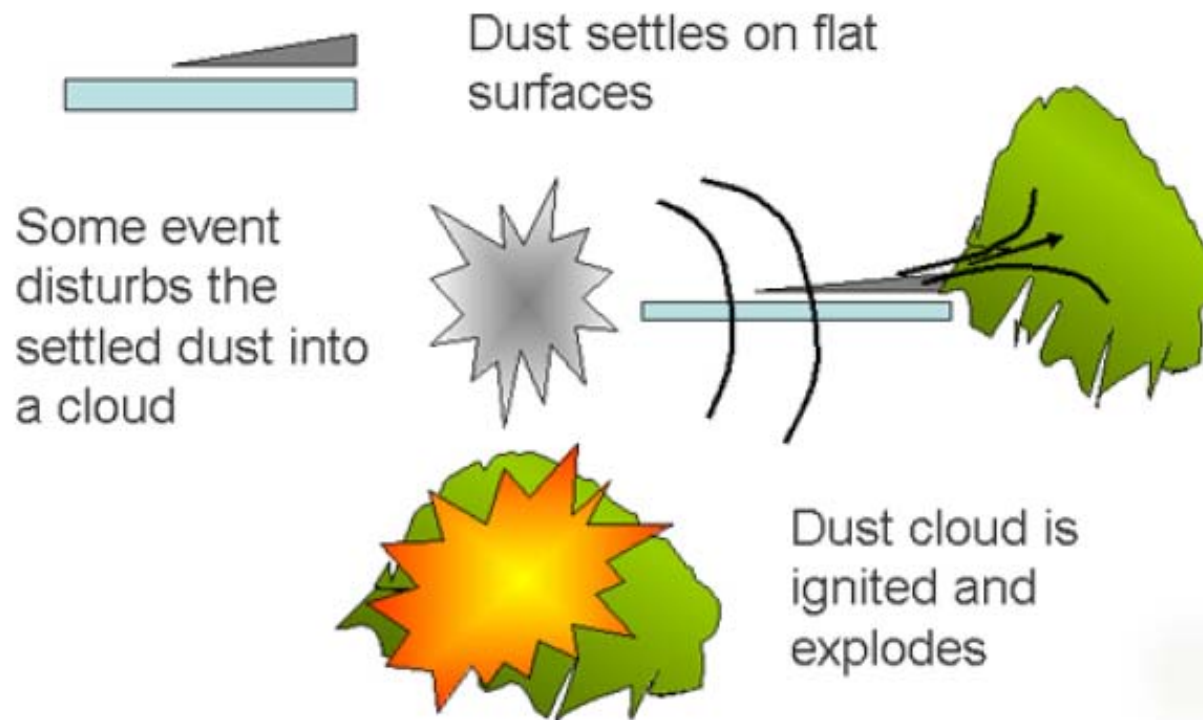
---

- **Lean side – 30 to 100 grams/m<sup>3</sup>**
- **Rich side – 2000 to 3000 grams/m<sup>3</sup>**

**A cloud of 40 grams/m<sup>3</sup> of coal dust in air is so dense that a glowing 25W light bulb can hardly be seen through a dust cloud 2 meters thick.**



# Why is settled dust a problem?



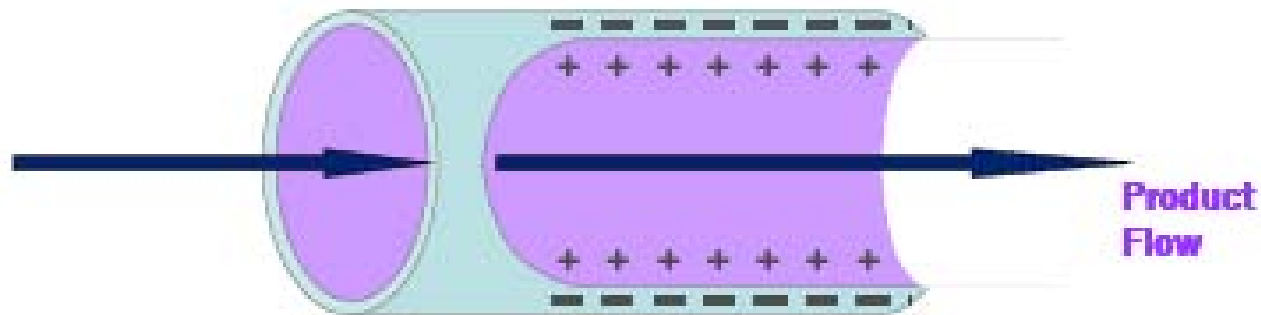
# 1/32 of an inch



# Sources of Ignition

- **Ignition sources that must be excluded:**
  - **Flame generators:**
    - Matches lighters
  - **Electromagnetic sources of sparks:**
    - Mobiles, pagers, vehicles, radios...
  - **Mechanical sources of sparks:**
    - Shoes, tools...
  - **Static electricity**

# Static Electricity



- Hydrocarbons do not conduct electricity well, so generate static electricity
- But some Oxy-hydrocarbons *do* conduct, and the static soon disappears

# Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

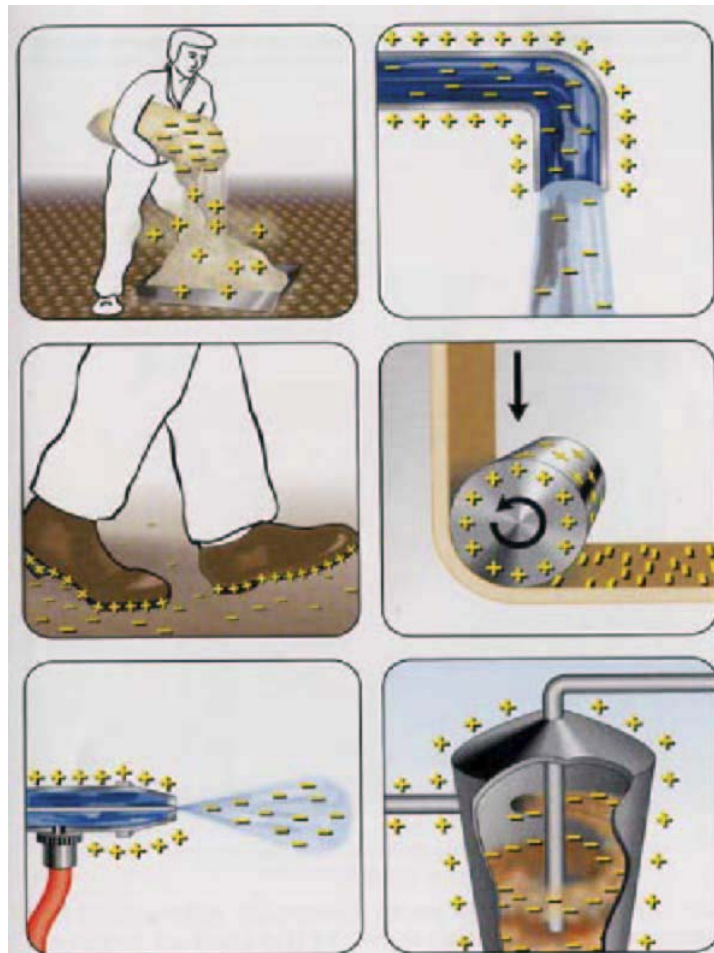
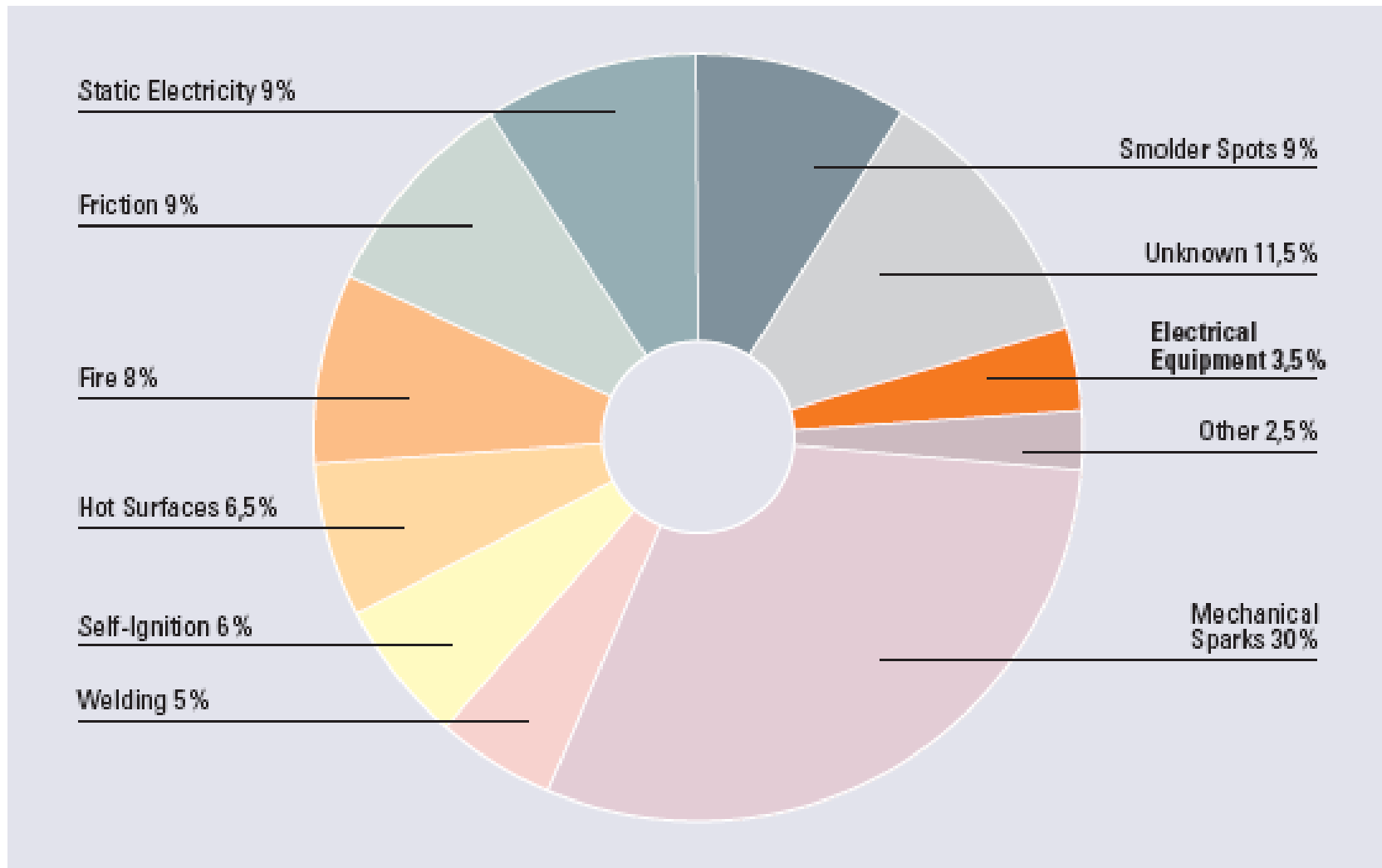


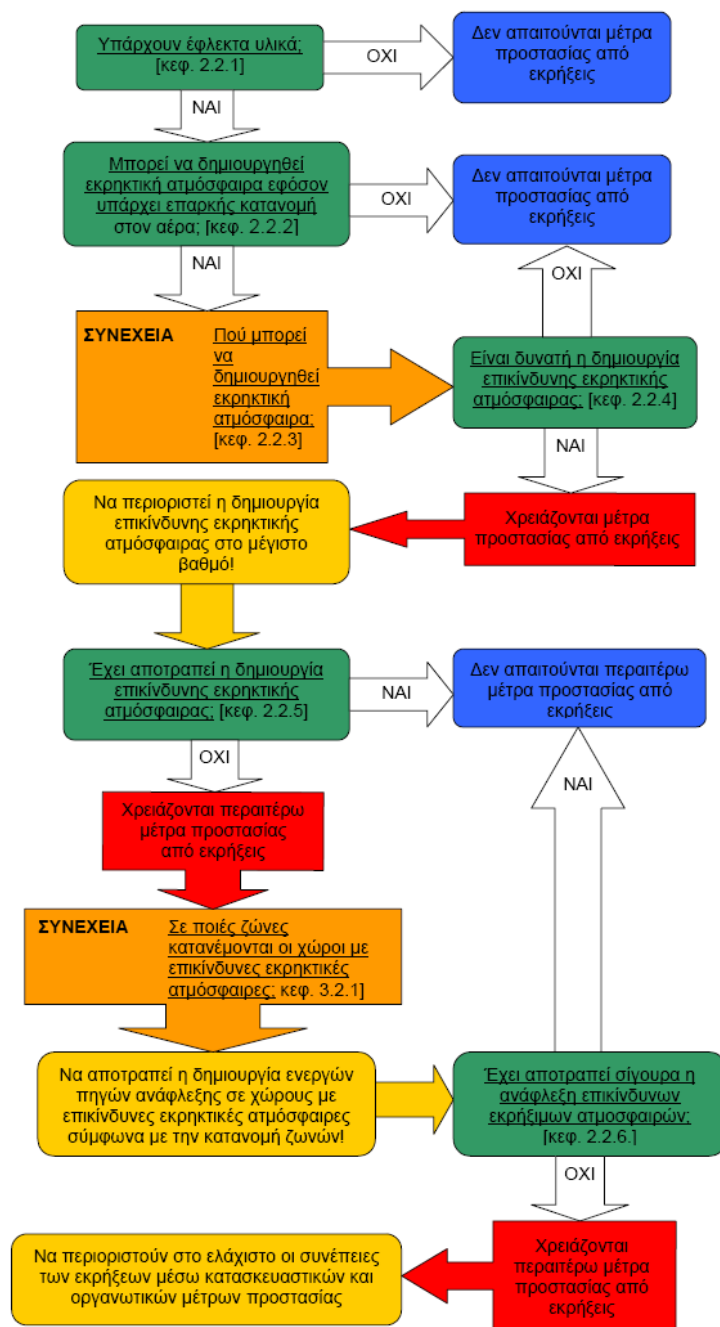
Figure 2: Ignition Sources of Dust Explosions



# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΚΡΗΞΗΣ

## (ΑΡΘΡΑ 4 / 4)

- Την πιθανότητα δημιουργίας εκρηκτικών ατμοσφαιρών και τη διάρκειά τους
- Την πιθανότητα παρουσίας και ενεργοποίησης πηγών ανάφλεξης, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτροστατικών εκκενώσεων
- Τις εγκαταστάσεις, τις χρησιμοποιούμενες ουσίες, τις μεθόδους και τις πιθανές αλληλεπιδράσεις τους
- Την κλίμακα των προβλεπόμενων επιπτώσεων



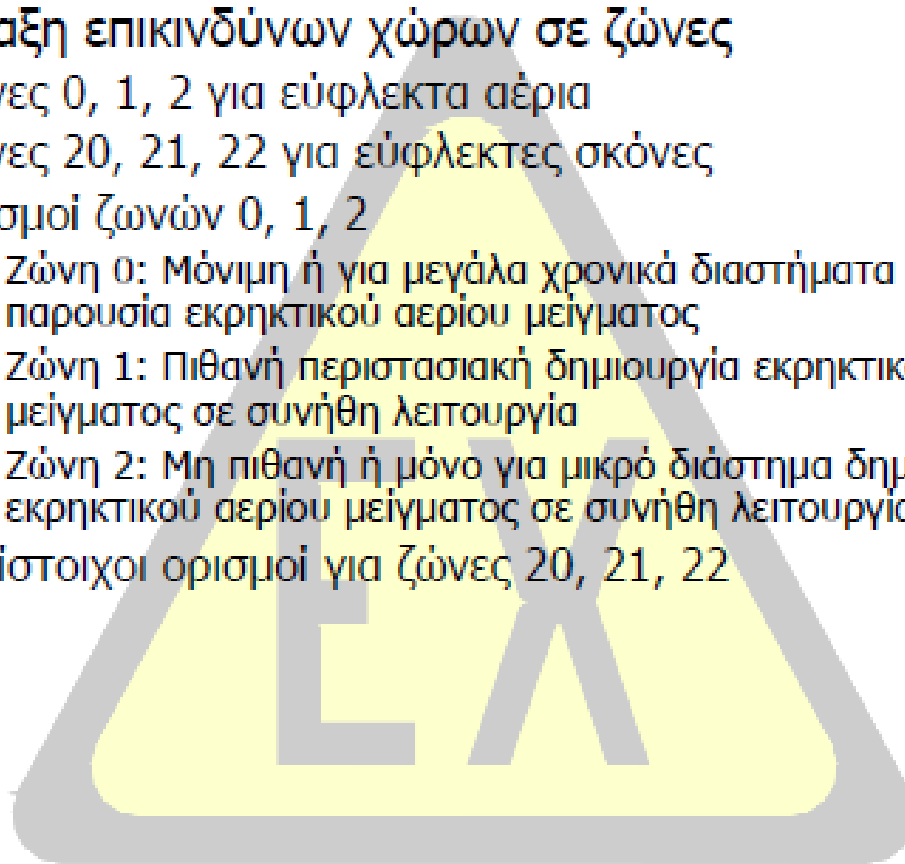
Εικ 2.1: Ροή αξιολόγησης για τον εντοπισμό και αποτροπή των κινδύνων εκρήξεων

# ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΧΩΡΩΝ

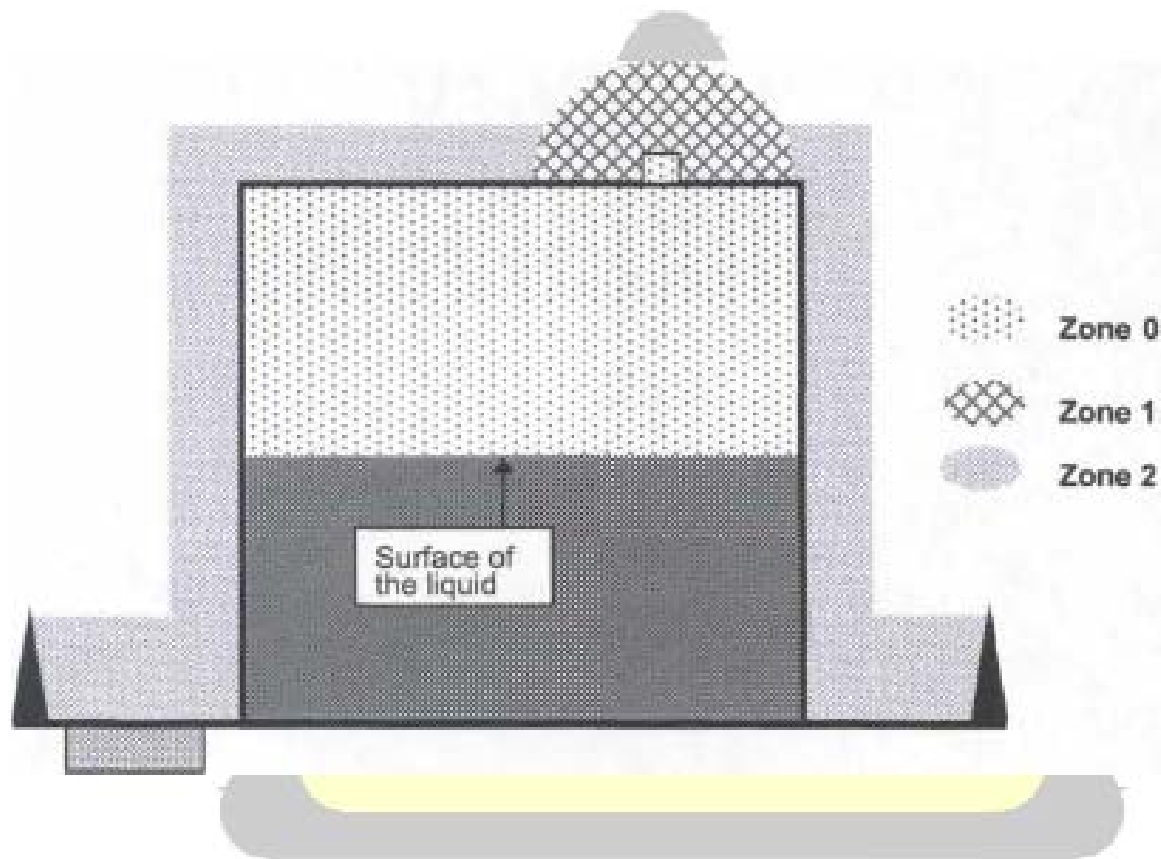
---

## Κατάταξη επικινδύνων χώρων σε ζώνες

- Ζώνες 0, 1, 2 για εύφλεκτα αέρια
- Ζώνες 20, 21, 22 για εύφλεκτες σκόνες
- Ορισμοί ζωνών 0, 1, 2
  - Ζώνη 0: Μόνιμη ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα ή συχνή παρουσία εκρηκτικού αερίου μείγματος
  - Ζώνη 1: Πιθανή περιστασιακή δημιουργία εκρηκτικού αερίου μείγματος σε συνήθη λειτουργία
  - Ζώνη 2: Μη πιθανή ή μόνο για μικρό διάστημα δημιουργία εκρηκτικού αερίου μείγματος σε συνήθη λειτουργία
- Αντίστοιχοι ορισμοί για ζώνες 20, 21, 22



# Παράδειγμα ταξινόμησης



# ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΥΓΕ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΔΥΝΑΤΟΝ ΝΑ ΕΚΤΕΘΟΥΝ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ ΛΟΓΩ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΩΝ

Οι υποχρεώσεις αυτές ισχύουν:

- Για επικίνδυνους χώρους.
- Για εξοπλισμό μη επικίνδυνων χώρων ο οποίος απαιτείται η συμβάλει στην ασφαλή λειτουργία εξοπλισμού επικίνδυνων χώρων.

## 1. Οργανωτικά μέτρα

1.1 Κατάρτιση εργαζομένων

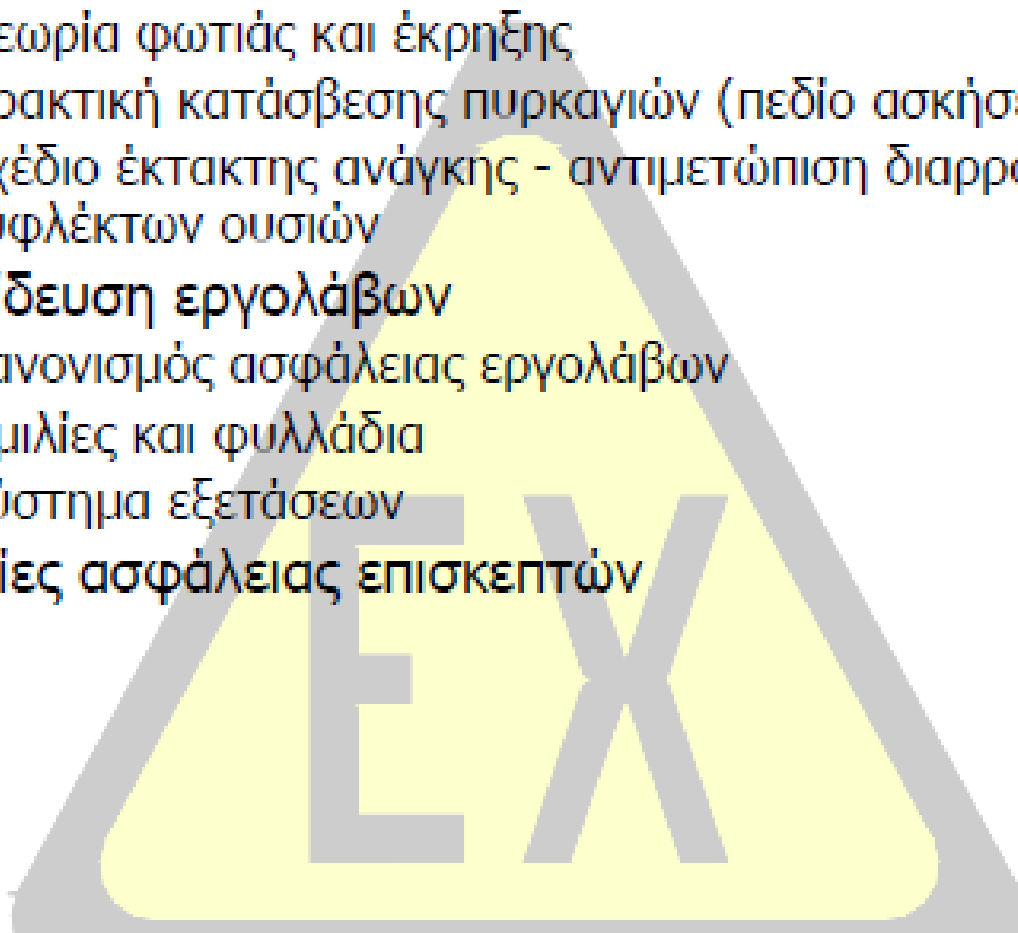
1.2 Γραπτές οδηγίες και άδειες για εκτέλεση εργασίας (οσάκις απαιτείται από το ΕΠΕ)

*Επισημαίνεται ότι:*

- *Άδεια εκτέλεσης εργασίας απαιτείται τόσο για εκτέλεση επικίνδυνων εργασιών όσο και εργασιών που μπορεί να δημιουργήσουν κίνδυνο αλληλεπιδρώντας με άλλες.*
- *Η άδεια εκτέλεσης εργασίας χορηγείται από αρμόδιο άτομο πριν την έναρξη των εργασιών.*

## ...Οργανωτικά μέτρα...

- Εκπαίδευση των εργαζομένων σχετικά με τις εκρήξεις:
  - Θεωρία φωτιάς και έκρηξης
  - Πρακτική κατάσβεσης πυρκαγιών (πεδίο ασκήσεων)
  - Σχέδιο έκτακτης ανάγκης - αντιμετώπιση διαρροής ευφλέκτων ουσιών
- Εκπαίδευση εργολάβων
  - Κανονισμός ασφάλειας εργολάβων
  - Ομιλίες και φυλλάδια
  - Σύστημα εξετάσεων
- Οδηγίες ασφάλειας επισκεπτών



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΓΡΑΠΤΗΣ ΑΔΕΙΑΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**Παράδειγμα** Στη γραπτή άδεια εργασίας πρέπει να περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων οι εξής ελάχιστες ενδείξεις:

1. σε ποιο ακριβώς σημείο πραγματοποιούνται οι εργασίες·
2. σαφής περιγραφή της εργασίας που θα πραγματοποιηθεί·
3. εντοπισμός του κινδύνου·
4. αναγκαία μέτρα προστασίας, ο υπεύθυνος για τα μέτρα αυτά πρέπει να υπογράφει για να βεβαιώνεται η εφαρμογή τους·
5. προσωπικός εξοπλισμός προστασίας που χρειάζεται·
6. πότε αρχίζει και πότε αναμένεται να ολοκληρωθεί η εργασία·
7. αποδοχή, η οποία επιβεβαιώνει την κατανόηση των μέτρων·
8. διαδικασία για την παράταση/αλλαγή βάρδιας·
9. παράδοση στην επόμενη βάρδια, το εργοστάσιο είναι έτοιμο για έλεγχο και επαναλειτουργία·
10. ματαίωση, το εργοστάσιο ελέγχθηκε και άρχισε να επαναλειτουργεί·
11. αναφορά κάθε ανωμαλίας που εντοπίστηκε κατά την εργασία.

# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

ΖΩΝΗ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (ΚΥΑ Β17081/2964/1996)
0 για αέρια ή 20 για σκόνες	1	<u>Πολύ υψηλή</u> προστασία, που καλύπτει ακόμη και την περίπτωση σπάνιας βλάβης
1 για αέρια ή 21 για σκόνες	2	<u>Υψηλή</u> προστασία, που καλύπτει και την περίπτωση συχνών βλαβών
2 για αέρια ή 22 για σκόνες	3	<u>Κανονική</u> προστασία, που καλύπτει τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας

Πέραν των ηλεκτρολογικών συσκευών (κινητήρων, οργάνων κλπ), η ATEX εισάγει την ανάγκη πιστοποίησης και του **μη ηλεκτρολογικού εξοπλισμού** που προορίζεται να τοποθετηθεί σε ένα ταξινομημένο χώρο (μηχανικά μέρη αντλιών, συμπιεστών, ανεμιστήρων κ.α.).

# ΣΗΜΑΝΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΤΑ ΑTEX



**Προστασία  
κατά ATEX**

**Ομάδα συσκευών:**

I – ορυχεία

II- όλα τα υπόλοιπα

**Κατηγορία συσκευών:**

1 – πολύ υψηλό επίπεδο προστασίας

2 – υψηλό επίπεδο προστασίας

3 – κανονικό επίπεδο

**Αέρια ή σκόνες:**

G – αέρια

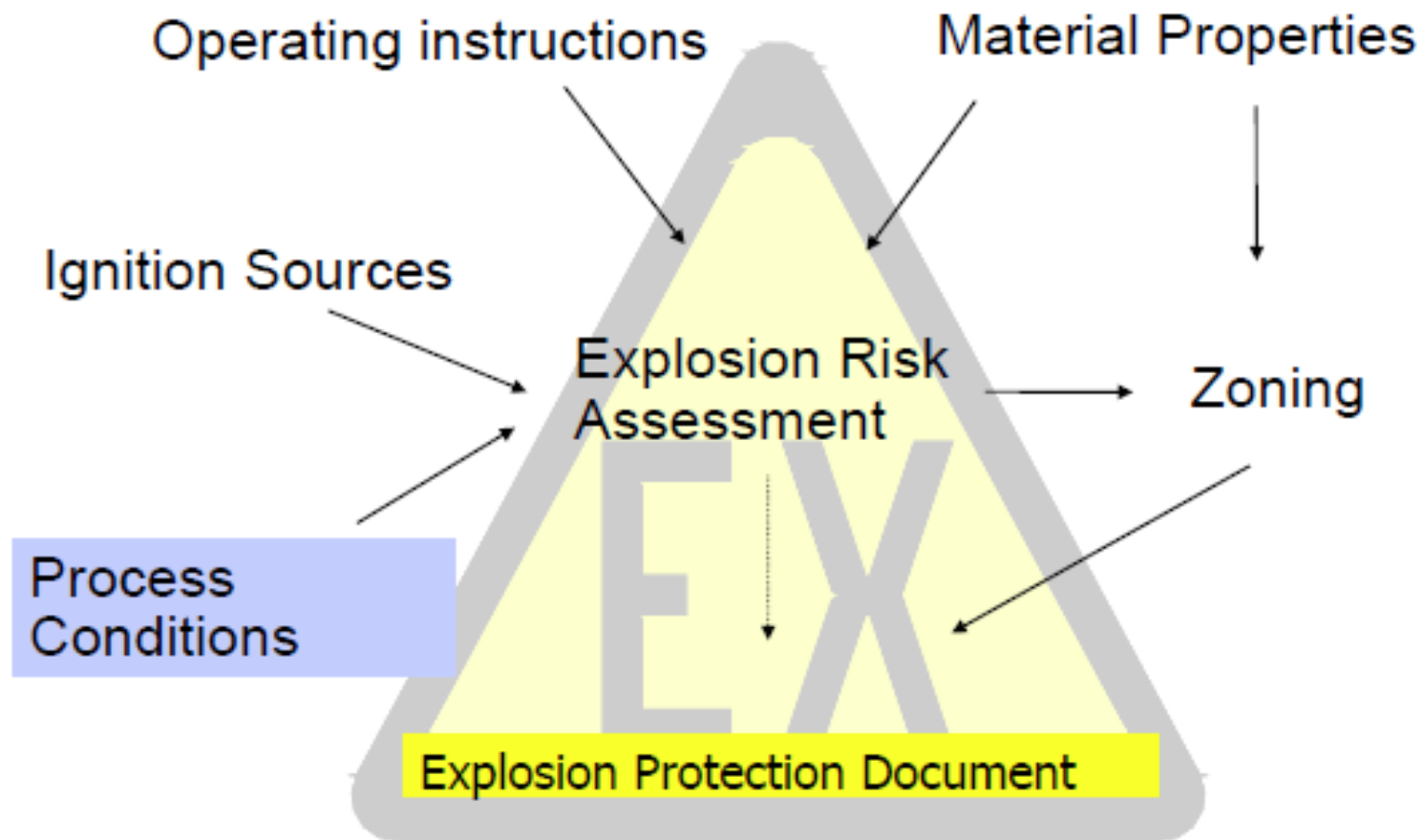
D - σκόνες

*Σημείωση: Η σήμανση συμπληρώνεται και με επιπλέον στοιχεία για τον τύπο αντιεκρηκτικότητας της συσκευής, την ομάδα αερίων, τη μέγιστη θερμοκρασία πχ ...c IIC T4*

## 2. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΕΚΡΗΞΕΙΣ

- 2.1 Κάθε διαρροή που μπορεί να δημιουργήσει εκρήξιμη ατμόσφαιρα πρέπει να εκτρέπεται ή μεταφέρεται σε ασφαλή χώρο. Εάν δεν είναι εφικτό συγκρατείται ή καθίσταται ακίνδυνη.
- 2.2 Σε περίπτωση εκρηκτικής ατμόσφαιρας μείγματος ουσιών τα προστατευτικά μέτρα πρέπει να αντιστοιχούν (καλύπτουν) τον μεγαλύτερο κίνδυνο.
- 2.3 Μέτρα πρόληψης και των ηλεκτροστατικών εκκενώσεων για την αποφυγή ανάφλεξης
- 2.4 Θέση σε λειτουργία εγκαταστάσεων/εξοπλισμού/συστημάτων προστασίας /συνδετήριων συσκευών μόνο εάν το ΕΠΕ το επιτρέπει .
- 2.5 Λήψη μέτρων ώστε χώροι εργασίας/εξοπλισμός/συνδετήριες συσκευές να έχουν σχεδιαστεί/κατασκευαστεί/συναρμολογηθεί/εγκατασταθεί/συντηρούνται/λειτουργούν ώστε να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι έκρηξης και να ελαχιστοποιούνται οι συνέπειες σε περίπτωση έκρηξης.
- 2.6 Εφόσον απαιτείται οι εργαζόμενοι πρέπει να ειδοποιούνται με οπτικά ή/και ηχητικά μέσα και να απομακρύνονται πριν την συντρέξουν οι προϋποθέσεις έκρηξης.
- 2.7 Εφόσον απαιτείται, από το ΕΠΕ, πρέπει να προβλέπονται και να συντηρούνται έξοδοι ασφαλούς απομάκρυνσης-διαφυγής των εργαζομένων.
- 2.8 Επαλήθευση της παρεχόμενης ασφάλειας έναντι εκρήξεων πριν την αρχική χρήση ενός χώρου λειτουργίας. Επαλήθευση από καταρτισμένα άτομα.
- 2.9 Όπου η αξιολόγηση των κινδύνων (ΕΕΚ) αποδεικνύει αναγκαίο πρέπει να:
  - Είναι δυνατή η διατήρηση του εξοπλισμού/συστημάτων προστασίας σε ασφαλή κατάσταση λειτουργίας σε περίπτωση διακοπής της παροχής ενέργειας.
  - Είναι δυνατή η συσκευών/συστημάτων προστασίας ενσωματωμένων σε αυτόματες διαδικασίες εφόσον αυτό δεν θέτει σε κίνδυνο την ασφαλεία.
  - Διαχέεται ταχέως και ασφαλώς η συσσωρευμένη ενέργεια ή να απομονώνεται ασφαλώς όταν ενεργοποιείται το σύστημα έκτακτης διακοπής.

# Explosion protection document



# ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΣΗΜΑ



**Figure 1. Aerial photograph of Imperial Sugar Port Wentworth facility after explosion.**

