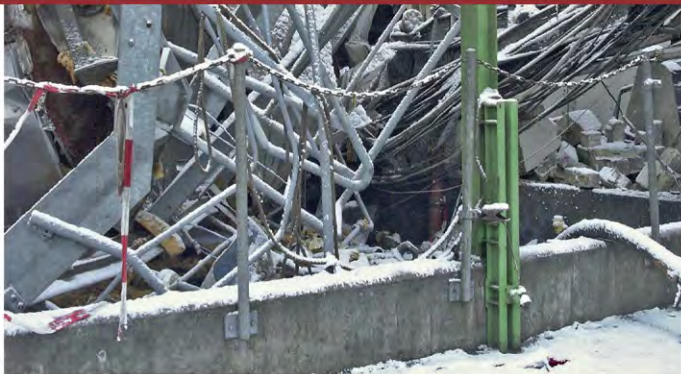


# Οδηγός για την Εκτίμηση των Κινδύνων στις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις

## 7

## Κίνδυνοι που προέχονται από Εκρήξεις

Εντοπισμός και αξιολόγηση των πηγών κινδύνου και καθορισμός μέτρων



issa

ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ

Τομέας για τον Ηλεκτρισμό

Τομέας για τη Βιομηχανία Σιδήρου και τη Μεταλλουργία

Τομέας για την Ασφάλεια Μηχανημάτων και Συστημάτων

## **Αποτύπωση**

Συγγραφείς: Στέφανος Αχιλλείδης  
Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, Κύπρος

Ντανιέλα Γκεσελόφσκα  
Επιθεώρηση Εργασίας Κόσιτσε, Σλοβακία

Γιούργκεν Γκέχρε, ISSA  
Τομέας Βιομηχανίας Σιδήρου και Μεταλλουργίας, Γερμανία

Σε συνεργασία με: Δρ. Μάρτιν Γκέσγιντ, Αικ Χάρμανι, Κλάους Κόπια  
Ομάδα Προστασίας από τις Εκρήξεις του Τομέα για την Ασφάλεια  
Μηχανημάτων και Συστημάτων του ISSA

Παραγωγή: Verlag Technik & Information e.K,  
wohlfahrtstasse 153, 44799 Μπόχουμ, Γερμανία  
τηλ. +49(0)234-94349-0 Φαξ +49(0)234-94349-21

Εκτυπώθηκε στη Γερμανία, Μάρτιος 2010  
ISBN 978-3-941441-.....

# Οδηγός για την Εκτίμηση των Κινδύνων στις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις

## 7

### Κίνδυνοι που προέχονται από Εκρήξεις

Εντοπισμός και αξιολόγηση  
των πηγών κινδύνου και  
καθορισμός μέτρων



**issa**

ΔΙΕΘΝΗΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ

Τομέας για τον Ηλεκτρισμό

Τομέας για τη Βιομηχανία Σιδήρου και τη Μεταλλουργία

Τομέας για την Ασφάλεια Μηχανημάτων και Συστημάτων



## Εισαγωγή

Ο Οδηγός αυτός αποσκοπεί στο να βοηθήσει τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ) να εντοπίζουν τις πηγές κινδύνων έκρηξης στο χώρο εργασίας λόγω της παρουσίας εύφλεκτου αερίου ή σκόνης, να εκτιμούν τον κίνδυνο και να λαμβάνουν πιθανά μέτρα πρόληψης και προστασίας.

Ο Οδηγός δεν καλύπτει άλλα είδη εκρήξεων, όπως αλυσιδωτές αντιδράσεις, ανατινάξεις εκρηκτικών υλών, ή διάρρηξη δεξαμενών υπό πίεση. Ο Οδηγός αποτελείται από τα ακόλουθα Μέρη:

1. **Βασικές πληροφορίες – Ορισμοί**
2. **Πίνακες ελέγχου για εκτίμηση του κινδύνου (εντοπισμός των πηγών κινδύνου)**
3. **Αξιολόγηση του κινδύνου**
4. **Περιορισμός του κινδύνου, λήψη μέτρων**
5. **Έγγραφο προστασίας από τις εκρήξεις**

## 1. Βασικές πληροφορίες – Ορισμοί

### 1.1. Τι είναι έκρηξη;

Έκρηξη θεωρείται η απότομη οξειδωση ή η αντίδραση που οδηγεί σε αποσύνθεση, η οποία προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας ή της πίεσης ή και τα δύο ταυτόχρονα (EN 11271).

Η έκρηξη σκόνης ή αερίου, επομένως, μπορεί να περιγραφεί ως η συνέπεια μιας ταχείας καύσης αερίου/σκόνης αναμειγμένου/ης με τον αέρα.

Μερικές από τις συνέπειες της έκρηξης είναι ο εκκωφαντικός θόρυβος και τα οστικά κύματα που μπορεί να προκαλέσουν κατάρρευση τοίχων ή θραύση τζαμιών.

Επίσης, επικίνδυνες συνέπειες από την βίαιη εκτόνωση των αερίων της έκρηξης αποτελούν η θερμότητα, ο καπνός και η φωτιά.

### 1.2. Πως δημιουργείται;

Για να δημιουργηθεί έκρηξη χρειάζεται να υπάρχει **καύσιμη ύλη** (π.χ. αέριο όπως το υδρογόνο ή σκόνη όπως το αλεύρι), **μέσο οξειδωσης** (το οξυγόνο στην ατμόσφαιρα) και **πηγή ανάφλεξης** (π.χ. θερμή επιφάνεια ή και ηλεκτρικός σπινθήρας). Όταν η καύσιμη ύλη αναμειχθεί με τον αέρα και η συγκέντρωση της καύσιμης ύλης είναι μέσα στα όρια έκρηξης, το μείγμα μπορεί να αναφλεγεί στην παρουσία μιας πηγής ανάφλεξης με επαρκή ενέργεια.

### 1.3. Στοιχεία έκρηξης

Εκρήξιμη ατμόσφαιρα μπορεί να δημιουργηθεί όταν εύφλεκτο αέριο διαφύγει ή όταν εύφλεκτο υγρό ή ατμός διαρρεύσει, ή όταν εύφλεκτη σκόνη διασκορπισθεί στο χώρο εργασίας.

Όταν η εύφλεκτη ουσία αναμειχθεί με τον αέρα τότε μπορεί να σχηματιστεί εκρήξιμη ατμόσφαιρα. Εάν η συγκέντρωση της εύφλεκτης ουσίας είναι μεταξύ του Κατώτερου και του Ανώ-



Αποτέλεσμα μιας έκρηξης

τερου Ορίου Έκρηξης, η παρουσία ενεργού πηγής ανάφλεξης στο χώρο μπορεί να αναφλέξει το μείγμα οδηγώντας σε έκρηξη.

**Κατώτερο Όριο Έκρηξης (ΚΟΕ)** είναι η χαμηλότερη συγκέντρωση εύφλεκτου αερίου, υγρού, ατμού ή σκόνης με τον αέρα κατά την οποία μπορεί να προκληθεί έκρηξη.

**Ανώτερο Όριο Έκρηξης (ΑΟΕ)** είναι η ψηλότερη συγκέντρωση εύφλεκτου αερίου, υγρού ατμού ή σκόνης με τον αέρα κατά την οποία μπορεί να προκληθεί έκρηξη.

Όταν η συγκέντρωση εύφλεκτης ουσίας είναι χαμηλότερη από το ΚΟΕ, δεν μπορεί να προκληθεί έκρηξη. Όταν η συγκέντρωση είναι ψηλότερη από το ΑΟΕ, το μείγμα είναι «πολύ πλούσιο» και δεν υπάρχει επαρκές οξυγόνο για να προκαλέσει έκρηξη. Η θερμοκρασία και η πίεση, επίσης επηρεάζουν τα πιο πάνω όρια έκρηξης. Για παράδειγμα, ψηλότερη θερμοκρασία έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερο ΚΟΕ και ψηλότερο ΑΟΕ. Ο ακόλουθος Πίνακας παρουσιάζει μερικά παραδείγματα ΚΟΕ και ΑΟΕ.

Εύφλεκτη ύλη	ΚΟΕ	ΑΟΕ
Φυσικό αέριο	5%	13%
Προπάνιο	1,5%	9,5%
Ασετυλίνη	2,5%	81%
Ζάχαρη	30g/m <sup>3</sup>	
Αλεύρι	30g/m <sup>3</sup>	

Πληροφορίες για το όριο έκρηξης για αέρια ή ατμούς συνήθως δίδονται στα Δελτία Δεδομένων Ασφάλειας τα οποία προμηθεύει ο κατασκευαστής ή ο εισαγωγέας της εύφλεκτης ουσίας/παρασκευάσματος ή από άλλες πηγές σχετικής πληροφόρησης.

Πρακτικά, τα ΑΟΕ για τις σκόνες είναι δύσκολα μετρήσιμα επειδή δεν είναι ουσιαστικά χρήσιμα, αλλά και λόγω της δυσκολίας να τεθεί υπό έλεγχο το εύφλεκτο μείγμα σκόνης/αέρα με τη μέθοδο του περιορισμού της συγκέντρωσης. Το ΑΟΕ για τις περισσότερες σκόνες κυμαίνεται μεταξύ 2.000 και 6.000 g/m<sup>3</sup>. Πληροφορίες για τα ΚΟΕ για πολλές σκόνες υπάρχουν, για παράδειγμα, στην γερμανική ιστοσελίδα τράπεζας πληροφοριών για επικίνδυνες ουσίες GESTIS ([www.dguv.de](http://www.dguv.de)).

Πρέπει πάντοτε να γνωρίζουμε ότι η συσσώρευση σκόνης μπορεί να προκαλέσει νέφος σκόνης. Για παράδειγμα νέφος σκόνης μπορεί να προκληθεί από το ξαφνικό ρεύμα αέρα το οποίο δημιουργεί ανοικτή πόρτα, ή μικρή έκρηξη ή ακόμη σκόνη που πέφτει από το μεταλλικό κανάλι το οποίο στηρίζει τα ηλεκτρικά καλώδια.

Είναι επίσης σημαντικό να γνωρίζουμε ότι λιγότερο από 1mm συσσώρευσης σκόνης, όταν αναδευτεί, μπορεί να δημιουργήσει εκρήξιμη ατμόσφαιρα.

Παρόλο που μια έκρηξη εκδηλώνεται αστραπιαία, υπάρχουν πολλά ενδιάμεσα στάδια που συμβαίνουν τη δεδομένη στιγμή της έκρηξης. Με το αρχικό ωστικό κύμα της έκρηξης, τα εκτινασσόμενα θραύσματα του δοχείου που εκρήγνυται και ανάλογα με την πίεση της έκρηξης είναι πιθανόν να καταρρεύσουν μέρη του τοίχου, της οροφής, οι πόρτες και τα παράθυρα. Επίσης, η θερμότητα που αναπτύσσεται μπορεί να προκαλέσει δευτερεύουσες εστίες πυρκαγιάς και δευτερεύουσες καταρρεύσεις άλλων δομικών στοιχείων. Περαιτέρω, το ωστικό κύμα που αναπτύσσεται μπορεί να προκαλέσει βλάβες στο ηλεκτρικό και αποχετευτικό δίκτυο ή στο δίκτυο ύδρευσης και φυσικού αερίου. Τα αποτελέσματα μιας έκρηξης μπορεί να είναι σοβαρά και οι συνέπειες της σε ανθρώπινες ζωές και περιουσίες οδυνηρές.

Πολύ επικίνδυνες είναι επίσης οι αναθυμιάσεις που προκαλούνται από την έκρηξη και η κατανάλωση του οξυγόνου από τον περιβάλλοντα αέρα μπορεί να προκαλέσει ασφυξία.

#### **1.4. Τι μπορεί να προκαλέσει μια έκρηξη;**

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές πηγές ανάφλεξης σε ΜΜΕ ικανές να αναφλέξουν το μείγμα της εύφλεκτης ουσίας με τον αέρα. Τυπικές πηγές ανάφλεξης είναι οι θερμές επιφάνειες, οι φλόγες και τα υπέρθερμα αέρια, οι μηχανικά δημιουργούμενοι σπινθήρες (π.χ. κατά το τρόχισμα ή την κοπή), οι ηλεκτρικοί σπινθήρες, ο στατικός ηλεκτρισμός, κ.λπ.



*Πηγές ανάφλεξης (μηχανικοί σπινθήρες, γυμνή φλόγα, ηλεκτροκόλληση)*





(Χημική αντίδραση νατρίου, κεραυνός)

Άλλες πηγές ανάφλεξης είναι οι κεραυνοί, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, οι χημικές αντιδράσεις, κ.λπ. Λεπτομέρειες σχετικά με τα διάφορα είδη πηγών ανάφλεξης περιέχονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο EN 1127-1.

### 1.5. Σχετική Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 1999/92/ΕΚ, γνωστή και ως ATEX 137 (καλούμενη εφεξής Οδηγία ATEX 137), αποτελεί τη νομική βάση για τη λήψη των αναγκαίων μέτρων στο χώρο εργασίας για βελτίωση της προστασίας της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων από τον κίνδυνο από εκρήξιμες ατμόσφαιρες. Η Οδηγία ATEX 137 καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις για την προστασία της ασφάλειας και υγείας των εργαζομένων από τον κίνδυνο από εκρήξιμες ατμόσφαιρες.

Ο εργοδότης, έχοντας αρχικά υπόψη την ανάγκη για πρόληψη και προστασία από τον κίνδυνο εκρήξεων, οφείλει να λαμβάνει τεχνικά ή/και οργανωτικά μέτρα, κατάλληλα για τη φύση της επιχείρησής του κατά προτεραιότητα και πάντοτε σύμφωνα με τις ακόλουθες βασικές αρχές:

- αποφυγή δημιουργίας εκρήξιμης ατμόσφαιρας, ή,
- όπου η φύση της δραστηριότητας δεν το επιτρέπει, αποφυγή ανάφλεξης της εκρήξιμης ατμόσφαιρας, και
- μετριασμό των συνεπειών της έκρηξης, για να διασφαλιστεί η ασφάλεια και υγεία των εργαζομένων και άλλων προσώπων που εκτίθενται σε κίνδυνο.

Η Οδηγία 94/9/ΕΚ, γνωστή και ως ATEX 95, είναι επίσης σχετική αφού καθορίζει τις βασικές απαιτήσεις του εξοπλισμού και των συστημάτων προστασίας που προορίζονται για χρήση σε εκρήξιμη ατμόσφαιρα.

### 1.6. Κατάταξη των επικίνδυνων χώρων εργασίας

Σύμφωνα με την Οδηγία ATEX 137, εάν μια εκρήξιμη ατμόσφαιρα μπορεί να δημιουργηθεί σε ένα χώρο σε τέτοιες ποιότητες, ώστε να απαιτούνται ειδικά μέτρα προστασίας της ασφάλειας και υγείας των επηρεαζόμενων εργαζομένων, τότε ο χώρος αυτός χαρακτηρίζεται ως «**επικίνδυνος χώρος**» και η ατμόσφαιρα του χώρου αυτού ως «**επικίνδυνη εκρήξιμη ατμόσφαιρα**».

Σε χώρο που χαρακτηρίζεται «επικίνδυνος χώρος» τοποθετείται ειδική σήμανση. Το σήμα EX προειδοποιεί τους εργαζόμενους και τα τρίτα πρόσωπα για τον κίνδυνο έκρηξης στο συγκεκριμένο χώρο εξαιτίας της παρουσίας εύφλεκτων ουσιών. Οι εύφλεκτες ουσίες μπορεί να είναι αέριο, υγροποιημένος ατμός ή εύφλεκτη σκόνη.



Εκρήξιμες ατμόσφαιρες μπορεί να δημιουργηθούν σε αρκετούς τομείς οικονομικής δραστηριότητας, όπως για παράδειγμα η χημική βιομηχανία, τα διυλιστήρια, οι ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί, κ.ά. Στις ΜΜΕ εκρήξιμες ατμόσφαιρες μπορεί να δημιουργηθούν στη βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων, στους σταθμούς καυσίμων, στα βαφεία αυτοκινήτων, στα ξυλουργεία, κ.ά.

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι εφόσον η ύπαρξη εκρήξιμης ατμόσφαιρας είναι επιβεβαιωμένη, ο χαρακτηρισμός της ως «επικίνδυνη εκρήξιμη ατμόσφαιρα» εξαρτάται από τον όγκο της και τις βλαβερές συνέπειες από μια ενδεχόμενη ανάφλεξή της. Γενικά, μια έκρηξη προκαλεί πάντοτε σοβαρές βλάβες και ζημιές και έτσι μπορεί να θεωρηθεί ότι πάντοτε υπάρχει επικίνδυνη εκρήξιμη ατμόσφαιρα.

Στη βάση των πιο πάνω αρχών, πρέπει να γίνεται εκτίμηση του κινδύνου έκρηξης στους χώρους εργασίας των ΜΜΕ. Οι επικίνδυνοι χώροι πρέπει να εντοπίζονται και να κατατάσσονται στις ακόλουθες ζώνες ανάλογα με τη συχνότητα εμφάνισης της εκρήξιμης ατμόσφαιρας και τη διάρκειά της:

### **Ζώνη 0**

Χώρος στον οποίο υπάρχει μονίμως, ή για μεγάλο χρονικό διάστημα ή συχνά, εκρηκτική ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων.

### **Ζώνη 1**

Χώρος στον οποίο είναι δυνατό να δημιουργηθεί περιστασιακά κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων.

### **Ζώνη 2**

Χώρος στον οποίο δεν θεωρείται δυνατόν να δημιουργηθεί κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα αποτελούμενη από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων, αλλά εάν δημιουργηθεί, θα διαρκέσει μόνο για μικρό χρονικό διάστημα.

### **Ζώνη 20**

Χώρος στον οποίο υπάρχει μονίμως, ή για μεγάλο χρονικό διάστημα ή συχνά, εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα.

### **Ζώνη 21**

Χώρος στον οποίο είναι δυνατόν να δημιουργηθεί περιστασιακά κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα.

### **Ζώνη 22**

Χώρος στον οποίο δεν θεωρείται δυνατόν να δημιουργηθεί κατά τη συνήθη λειτουργία εκρηκτική ατμόσφαιρα υπό μορφή νέφους εύφλεκτης σκόνης στον αέρα αλλά, εάν δημιουργηθεί, θα διαρκέσει μόνο για μικρό χρονικό διάστημα.



*Προειδοποιητική σήμανση για πιθανή δημιουργία επικίνδυνης εκρήξιμης ατμόσφαιρας*

Το πρότυπο EN 60079-10 χρησιμοποιείται συχνά για τον καθορισμό της έκτασης και κατάταξης του επικίνδυνου χώρου στον οποίο μπορεί να δημιουργηθούν εύφλεκτοι ατμοί. Το πρότυπο αυτό συσχετίζει την ποσότητα του εύφλεκτου ατμού που μπορεί να διαρρεύσει, τον αερισμό στον συγκεκριμένο χώρο και τη ζώνη στην οποία ο συγκεκριμένος χώρος κατατάσσεται.

Άλλες παρόμοιες πηγές χρησιμοποιούν χρονικά όρια για τον καθορισμό των ζωνών, αλλά καμία δεν έχει γίνει επίσημα αποδεκτή. Παραδείγματα τέτοιων τυπικών αριθμητικών τιμών είναι τα πιο κάτω:

### **Ζώνη 0 ή 20**

Παρουσία εκρήξιμης ατμόσφαιρας για περισσότερο από 10% του χρόνου λειτουργίας της μονάδας, ή 1.000 ώρες/έτος.

### **Ζώνη 1 ή 21**

Εκρήξιμη ατμόσφαιρα για περισσότερο από 0,1% του χρόνου λειτουργίας της μονάδας ή 10 ώρες/έτος, αλλά λιγότερο από 10% του χρόνου λειτουργίας της μονάδας, ή 1.000 ώρες/έτος.

### **Ζώνη 2 ή 22**

Εκρήξιμη ατμόσφαιρα λιγότερο από 0,1% του χρόνου λειτουργίας της μονάδας, ή 10 ώρες/έτος σε τέτοιο βαθμό, ώστε να επιβάλλει έλεγχο των πηγών ανάφλεξης.

Οι αριθμητικές τιμές που δίνονται σε ώρες/έτος μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις περιπτώσεις που οι μονάδες παραμένουν σε λειτουργία ολόχρονα.

Οι πιο πάνω αριθμητικές τιμές είναι κατάλληλες για την ποσοτική αξιολόγηση των ορισμών των ζωνών. Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις μια ποιοτική αξιολόγηση είναι επαρκής.

Η κατάταξη σε ζώνες χρησιμοποιείται επίσης για την επιλογή του εξοπλισμού προστασίας όσον αφορά στην κατηγορία των συστημάτων προστασίας, τα οποία θα πρέπει να εγκατασταθούν στον επικίνδυνο χώρο.

## **2. Πίνακες Ελέγχου για εκτίμηση του κινδύνου (εντοπισμός των πηγών κινδύνου)**

**Πηγή κινδύνου** σημαίνει οτιδήποτε μπορεί να προκαλέσει βλάβη (π.χ. χημική ουσία, ηλεκτρισμός, αφύλακτο άνοιγμα, κυκλικό πριόνι, κ.ά.).

**Κίνδυνος** είναι η πιθανότητα, μεγάλη ή μικρή, κάποιος να υποστεί βλάβη από την έκθεση στην πηγή κινδύνου σε συνδυασμό με τη σοβαρότητα της βλάβης. Για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος χρειάζεται να ληφθεί υπόψη η πιθανότητα εμφάνισης της εκρήξιμης ατμόσφαιρας και οι πιθανές συνέπειες από την έκρηξη, ως επακόλουθο της ανάφλεξης της εκρήξιμης ατμόσφαιρας.

Η εκτίμηση του κινδύνου μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο Πίνακα Ελέγχου για να αναγνωριστούν οι πηγές κινδύνου που μπορεί να προκαλέσουν έκρηξη στο χώρο εργασίας και στη συνέχεια, αφού εκτιμηθεί ο κίνδυνος, να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα προστασίας και πρόληψης.

Πηγή κινδύνου έκρηξης	Μέτρα προστασίας και πρόληψης	Σχόλια
<p><b>Γενικά</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Υπάρχουν εύφλεκτες ουσίες (αέριο, ατμός, σκόνη);</li> <li>Είναι δυνατή η δημιουργία εκρήξιμου μείγματος λόγω επαρκούς διασποράς στον αέρα; (Υπολογίστε τις πηγές και την ποσότητα της εκρήξιμης ατμόσφαιρας).</li> <li>Είναι δυνατή η δημιουργία επικίνδυνης εκρήξιμης ατμόσφαιρας;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Αποφεύγεται η ανάφλεξη της επικίνδυνης εκρήξιμης ατμόσφαιρας με τα μέτρα που προτείνονται στην διπλανή στήλη;</li> <li>Άλλη πηγή κινδύνου έκρηξης.</li> </ul>	<p><b>Μέτρα που προλαμβάνουν ή περιορίζουν τη δημιουργία επικίνδυνης εκρήξιμης ατμόσφαιρας</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Αντικατάσταση της εύφλεκτης ουσίας με μια μη εύφλεκτη ή λιγότερο εύφλεκτη.</li> <li>Περιορισμός της ποσότητας της ουσίας που φυλάσσεται στην ελάχιστη απαιτούμενη για την εργασία.</li> <li>Φύλαξη των απορριμμάτων/υπολειμμάτων της ουσίας στο τέλος της εργασίας σε ασφαλή χώρο.</li> <li>Πρόληψη ή περιορισμός δημιουργίας εκρήξιμης ατμόσφαιρας στον εσωτερικό χώρο συστημάτων ή σε μέρος των συστημάτων με: <ul style="list-style-type: none"> <li>περιορισμό της συγκέντρωσης, και</li> <li>αδραναιοποίηση.</li> </ul> </li> <li>Πρόληψη ή περιορισμός δημιουργίας εκρήξιμης ατμόσφαιρας μέσα στην περιοχή των συστημάτων ή σε μέρος των συστημάτων με: <ul style="list-style-type: none"> <li>στεγανό σύστημα,</li> <li>σύστημα αερισμού,</li> <li>για αέρια: αερισμό (μηχανικός ή φυσικός),</li> <li>για σκόνη: μέτρα περιορισμού συσσώρευσης της σκόνης, και</li> <li>παρακολούθηση της συγκέντρωσης αερίου.</li> </ul> </li> <li>Μέτρα που προλαμβάνουν ή περιορίζουν την ανάφλεξη της επικίνδυνης εκρήξιμης ατμόσφαιρας.</li> <li>Αξιολόγηση της πιθανότητας και διάρκειας εμφάνισης επικίνδυνης εκρήξιμης ατμόσφαιρας (κατάταξη σε ζώνες).</li> <li>Επιλογή του ηλεκτρολογικού και μη ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και των εξαρτημάτων, ώστε να συνάδει με τις αντίστοιχες κατηγορίες εξοπλισμού στη βάση της κατάταξης της επικίνδυνης ατμόσφαιρας σε ζώνες.</li> <li>Σχεδιασμός των μέτρων προστασίας από τις εκρήξεις που μειώνουν τις συνέπειες της έκρηξης σε ακίνδυνο βαθμό: <ul style="list-style-type: none"> <li>κατασκευή εκ σχεδιασμού ανθεκτική στις εκρήξεις,</li> <li>εκτόνωση της έκρηξης σε μη επικίνδυνη περιοχή,</li> <li>καταστολή της έκρηξης, και</li> <li>απομόνωση της έκρηξης σε συνδυασμό με τα προηγούμενα μέτρα.</li> <li>Άλλο μέτρο προστασίας και πρόληψης.</li> </ul> </li> </ul>	

Πηγή κινδύνου έκρηξης	Μέτρα προστασίας και πρόληψης	Σχόλια
<p><b>Πηγές ανάφλεξης</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Υπάρχουν πηγές ανάφλεξης;</li> </ul> <p>Πηγές ανάφλεξης, όπως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Φλόγες ή θερμά αέρια (π.χ. κάπνισμα, φωτιά, γυμνή φλόγα, συγκόλληση και κοπή).</li> <li>Μηχανικά δημιουργούμενοι σπινθήρες (π.χ. λείανση, τριβή και κρούση).</li> <li>Ηλεκτρικά συστήματα (διακόπτες, ηλεκτρονόμοι).</li> <li>Θερμές επιφάνειες (στεγνωτήρια, λέβητες, θερμοί αγωγοί, λόγω τριβής ή άλλης διεργασίας).</li> <li>Στατικός ηλεκτρισμός (π.χ. λόγω τριβής, ροής υγρών).</li> <li>Άλλη πηγή ανάφλεξης.</li> </ul> <p><b>Προληπτική συντήρηση</b></p> <p>Θερμές εργασίες (π.χ. τριβή, κοπή μετάλλων με τη χρήση φλόγας, συγκόλληση) σε περιοχές με δυνητικά εκρηξιμείς ατμόσφαιρες.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Άλλη συντήρηση.</li> </ul>	<p><b>Αποφυγή ύπαρξης αποτελεσματικών πηγών ανάφλεξης μέσα σε επικινδύνους ζώνες</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Μην επιτρέψετε την ύπαρξη πηγών ανάφλεξης μέσα στο χώρο εργασίας όπου υπάρχουν εύφλεκτες ουσίες.</li> <li>Πρόληψη των πηγών ανάφλεξης και απαγόρευση της φωτιάς, της γυμνής φλόγας και του καπνίσματος.</li> <li>Οι μηχανικά δημιουργούμενοι σπινθήρες μπορούν να αποφευχθούν π.χ. με ύφανση του σημείου τριβής ή επλέγοντας τους καταλληλότερους συνδυασμούς υλικών.</li> <li>Επιλογή καταλληλού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (π.χ. ATEX 95).</li> <li>Επιτήρηση και περιορισμός της θερμοκρασίας των θερμών επιφανειών.</li> <li>Ασφαλής διασπορά του ηλεκτρικού φορτίου μέσω αγωγίων υλικών η με κατάλληλη γείωση.</li> <li>Άλλο μέτρο αποφυγής.</li> <li>Εάν είναι αναγκαίο, εξολείψετε τις κινητές εύφλεκτες ουσίες και απομακρύνετε τη σκόνη που κατακάθεται.</li> <li>Διατήρηση του χώρου εργασίας καθαρού με συχνό καθαρισμό με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού και υλικών.</li> <li>Συντήρηση του ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.</li> <li>Άλλο μέτρο προστασίας και πρόληψης.</li> </ul>	

### 3. Αξιολόγηση του κινδύνου

Η επιλογή των μέτρων προστασίας και πρόληψης, τα οποία πρέπει να εφαρμοστούν στο χώρο εργασίας, μπορούν να αναγνωριστούν από το Δείκτη Πιθανότητας και το Δείκτη Σοβαρότητας της Βλάβης με βάση τον ακόλουθο Πίνακα:

Δείκτης Πιθανότητας	Δείκτης Σοβαρότητας Βλάβης			
	Μικρή (ελαφρύς τραυματισμός)	Σημαντική (μέτριος τραυματισμός)	Σοβαρή (σοβαρός τραυματισμός ή θάνατος)	Καταστροφική (πολλοί θάνατοι)
<b>Υψηλός</b> (Πιθανώς να συμβαίνει κάθε χρόνο στη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης)	4	5	6	7
<b>Μεσαίος</b> (Πιθανώς να συμβεί μια φορά στη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης)	3	4	5	6
<b>Χαμηλός</b> (Απίθανο να συμβεί στη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης)	2	3	4	5
<b>Πολύ χαμηλός</b> (Πολύ απομακρυσμένη πιθανότητα να συμβεί στη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης)	1	2	3	4

Στον πιο πάνω Πίνακα, ο χρόνος λειτουργίας της επιχείρησης υπολογίζεται στα 20 χρόνια. Ανάλογα με την αριθμητική τιμή που προκύπτει από τον πιο πάνω Πίνακα καθορίζονται η δράση που πρέπει να αναληφθεί και ο χρόνος υλοποίησης της στη βάση του πιο κάτω Πίνακα:

Αριθμητική τιμή	Δράση που πρέπει να αναληφθεί και χρόνος υλοποίησης
2 – 1 (αποδεκτός κίνδυνος)	Δεν απαιτούνται πρόσθετα μέτρα ελέγχου. Λήψη πιθανών νέων πρόσθετων μέτρων βελτίωσης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη σχέση κόστους και οφέλους. Σταθερή παρακολούθηση της κατάστασης προκειμένου να διασφαλίζεται η εφαρμογή των μέτρων ελέγχου.
4 – 3 (χρειάζεται μείωση του κινδύνου)	Μέσα σε καθορισμένο χρονικό πλαίσιο πρέπει να εφαρμοστούν περαιτέρω μέτρα για τη μείωση του κινδύνου σε αποδεκτό επίπεδο.
7 – 5 (χρειάζεται επειγόντως μείωση του κινδύνου)	Απαγορεύεται η έναρξη των εργασιών μέχρι τη μείωση του κινδύνου. Τα απαιτούμενα μέτρα βελτίωσης είναι σημαντικά και πρέπει να εφαρμοστούν αμέσως για τις εργασίες που βρίσκονται ήδη σε εξέλιξη. Εάν ο κίνδυνος δεν μπορεί να μειωθεί σε αποδεκτό επίπεδο, η απαγόρευση της εργασίας πρέπει να παραμείνει σε ισχύ.

## 4. Περιορισμός του κινδύνου – λήψη μέτρων

### 4.1. Εισαγωγή

Αν η εκτίμηση του κινδύνου καταδεικνύει ότι υπάρχει κίνδυνος έκρηξης στο χώρο εργασίας, τότε μέτρα πρέπει να σχεδιαστούν και να εφαρμοστούν για την εξάλειψη του κινδύνου, ή την μείωση του κινδύνου σε αποδεκτό επίπεδο.

Τα αναγκαία μέτρα μπορεί να είναι **προληπτικά** ή **προστασίας**, ή ένας συνδυασμός αυτών. Περαιτέρω, τα πιο πάνω μέτρα μπορεί να είναι **τεχνικά** και **οργανωτικά**.

Σημειώνεται ότι εάν τα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα δεν μπορούν να καθοριστούν λόγω έλλειψης αρμόδιου προσωπικού στη ΜΜΕ, ο εργοδότης πρέπει να απευθύνεται σε εξωτερικές υπηρεσίες ή πρόσωπα.

### 4.2. Μέτρα Πρόληψης

Ο σκοπός των προληπτικών μέτρων είναι να εξαιρεθεί, εάν είναι δυνατόν, ο κίνδυνος έκρηξης με την αποφυγή δημιουργίας εκρήξιμης ατμόσφαιρας, ή αποφεύγοντας τις πηγές ανάφλεξης.

Τέτοια προληπτικά μέτρα περιλαμβάνουν:

#### 4.2.1. Αποφυγή ή μείωση της εύφλεκτης ουσίας

Σύμφωνα με τις αρχές πρόληψης που περιλαμβάνει η νομοθεσία για την Ασφάλεια και Υγεία στην Εργασία, το μέτρο είναι υψηλότερα ιεραρχικά από όλα τα άλλα. Σε πολλές περιπτώσεις ωστόσο, η εύφλεκτη ουσία δεν μπορεί να αντικατασταθεί από άλλη μη εύφλεκτη, είτε επειδή η ίδια η ουσία είναι αποτέλεσμα της συγκεκριμένης διεργασίας της ΜΜΕ, είτε επειδή είναι απαραίτητη για την ίδια τη διεργασία ως βασικό συστατικό.

Σε τέτοια περίπτωση, η ποσότητα της εύφλεκτης ουσίας που φυλάσσεται στο χώρο εργασίας πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο που χρειάζεται. Οι εύφλεκτες ουσίες πρέπει να αποθηκεύονται σε κατάλληλους, πυρίμαχους αποθηκευτικούς χώρους, να σημαίνονται κατάλληλα και να φυλάσσονται μακριά από πιθανές πηγές ανάφλεξης. Είναι σημαντικό οι εύφλεκτες ουσίες να μην φυλάγονται μαζί με άλλα ασύμβατα υλικά που μπορούν να αντιδράσουν με την εύφλεκτη ουσία και να προκαλέσουν έκρηξη.

#### 4.2.2. Διατήρηση της συγκέντρωσης της εύφλεκτης ουσίας στο μείγμα με τον αέρα εκτός των ορίων έκρηξης

Η δημιουργία εκρήξιμης ατμόσφαιρας εκτός των εγκαταστάσεων πρέπει να αποτρέπεται στο μέτρο του δυνατού. Αυτό επιτυγχάνεται με ερμητικά κλειστές εγκαταστάσεις. Τα μέρη της εγκατάστασης πρέπει να έχουν στεγανή κατασκευή για να αποφεύγονται τυχόν διαρροές της εύφλεκτης ουσίας. Οι εγκαταστάσεις πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένες ώστε, υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, να μην σημειώνονται διαρροές. Αυτό διασφαλίζεται επίσης με τον έλεγχο της εγκατάστασης, την προληπτική συντήρηση και την επιδιόρθωση της εγκατάστασης, όπου χρειάζεται.

Εάν η διαρροή των εύφλεκτων ουσιών δεν μπορεί να εξαιρεθεί, ο σχηματισμός εκρήξιμης ατμόσφαιρας πρέπει να παρεμποδιστεί με τα κατάλληλα μέτρα, ώστε η συγκέντρωση της εύφλεκτης ουσίας στο μείγμα με τον αέρα να διατηρείται εκτός των ορίων έκρηξης. Τέτοια μέτρα περιλαμβάνουν τον αερισμό και την καθαριότητα.

Ειδικά για τα αέρια ή τους ατμούς:

- Φυσικός αερισμός (αλλαγή του αέρα χωρίς μηχανικά μέσα).
- Μηχανικός αερισμός (αερισμός χώρου με μηχανικά μέσα).

Για τις σκόνες, οι μηχανισμοί απαγωγής σκονών θεωρούνται αποτελεσματικοί για την παρεμπόδιση της διαρροής της σκόνης έξω από τη ζώνη χρήσης του εξοπλισμού. Συνήθως, η εύφλεκτη σκόνη πρέπει να απάγεται απευθείας από το σημείο παραγωγής της. Επίσης, η διατήρηση της καθαριότητας είναι πολύ σημαντική.



*Λανθασμένος και σωστός τρόπος απομάκρυνσης της σκόνης*

Αποθέσεις εύφλεκτης σκόνης μπορούν να αποφευχθούν με τακτικό καθαρισμό χρησιμοποιώντας κατάλληλα μέσα καθαρισμού. Η αναδίπωση της εύφλεκτης σκόνης πρέπει να αποφεύγεται αφού μπορεί να δημιουργήσει νέφος σκόνης. Το βρέξιμο της εύφλεκτης σκόνης πριν την απομάκρυνσή της περιορίζει αποτελεσματικά τη διασπορά της.

Σημειώνεται επίσης ότι παρά την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αερισμού και τις διαδικασίες καθαρισμού, υπάρχει πάντοτε η πιθανότητα να παραμένει υπόλοιπο κινδύνου που πρέπει να επανεκτιμηθεί και να περιοριστεί με πρόσθετα μέτρα.

#### **4.2.3. Έλεγχος της κοκκομετρίας της εύφλεκτης ουσίας**

Το μέτρο αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε μείγματα εύφλεκτης σκόνης/αέρα. Εάν τα σωματίδια της σκόνης είναι αρκετά μεγάλα, π.χ. μεγαλύτερα από 0,5 mm, η πιθανότητα δημιουργίας εκρήξιμων μειγμάτων μειώνεται.

**Προσοχή:** Ακόμη και με χοντρόκοκκα υλικά, λεπτόκοκκη σκόνη είναι παρούσα, ή δημιουργείται λόγω τριβής.

#### **4.2.4. Εξάλειψη/έλεγχος της ενεργοποίησης των πιθανών πηγών ανάφλεξης**

Οι δυνητικές πηγές ανάφλεξης, όπως η οξυγονοκόλληση, η λείανση, το κάπνισμα, οι θερμές επιφάνειες, οι ηλεκτρικοί, οι ηλεκτροστατικοί και οι μηχανικοί σπινθήρες, οι εξωθερμικές χημικές αντιδράσεις, κ.λπ. είναι ανάμεσα στις συνηθέστερες που συναντώνται στις ΜΜΕ.

Η ενεργοποίηση λειτουργικών πηγών ανάφλεξης ή άλλων πηγών ανάφλεξης που προκαλούνται από τον ίδιο τον εξοπλισμό/διεργασία, ή λόγω βλάβης ή κακής χρήσης, μπορεί να εμποδιστεί με:

- τη χρήση ηλεκτροστατικής γείωσης,
- την αποφυγή χρήσης υλικών και αντικειμένων με χαμηλή ηλεκτρική αγωγιμότητα,



- τη μείωση του μεγέθους των μη αγώγιμων επιφανειών,
- την αποφυγή της χρήσης σωλήνων και δοχείων, με ηλεκτρικά μονωμένη εσωτερική επένδυση, για τη μεταφορά ή φύλαξη της σκόνης,
- την επιλογή χαμηλόστροφου μηχανικού εξοπλισμού, και
- την επιλογή ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού που ικανοποιεί τις πρόνοιες της Οδηγίας ATEX 95.

Σημειώνεται ότι ο εξοπλισμός που επιλέγεται πρέπει να είναι κατάλληλος για το περιβάλλον του επικίνδυνου χώρου. Δηλαδή, μόνο εξοπλισμός που έχει πιστοποιηθεί για εύφλεκτα αέρια πρέπει να χρησιμοποιείται σε χώρους με εκρήξιμες ατμόσφαιρες με εύφλεκτα αέρια.



*Σήμανση CE και σύμβολο Ex για εξοπλισμό κατάλληλο για χρήση σε εκρήξιμη ατμόσφαιρα*

#### **4.2.5. Ανίχνευση της εκρήξιμης ατμόσφαιρας**

Κατάλληλα συστήματα ανίχνευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έγκαιρη προειδοποίηση όταν σχηματίζεται εκρήξιμη ατμόσφαιρα. Αυτά τα συστήματα συνήθως σημαίνουν συναγερμό όταν η συγκέντρωση της εύφλεκτης ουσίας στο μείγμα με τον αέρα είναι περίπου 10% του ΚΟΕ. Τέτοια συστήματα μπορούν επίσης να διακόψουν τη λειτουργία εξοπλισμού μη ανθεκτικού σε εκρήξεις, να θέσουν σε λειτουργία τους μηχανισμούς εξαερισμού, κ.λπ.

#### **4.3. Οργανωτικά μέτρα**

Η αποτελεσματικότητα των πιο πάνω μέτρων μπορεί να ενισχυθεί εάν αυτά συνδυαστούν με μέτρα οργάνωσης της εργασίας. Τα οργανωτικά μέτρα πρέπει να συνδυάζονται αρμονικά με τα άλλα μέτρα για τη δημιουργία ενός εργασιακού περιβάλλοντος στο οποίο οι εργαζόμενοι να μπορούν να εργάζονται χωρίς κίνδυνο για τη δική τους ασφάλεια και υγεία, αλλά και των τρίτων προσώπων που δυνατόν να επηρεάζονται από τις εργασίες.

Συνηθισμένες πηγές ανάφλεξης, όπως το κάπνισμα, η συγκόλληση και η άλεση, μπορούν να ελεγχονται με κατάλληλα οργανωτικά μέτρα, όπως η απαγόρευση του καπνίσματος, η χορήγηση γραπτών οδηγιών χρήσης για τους εργαζομένους, η έκδοση κωδίκων συμπεριφοράς και αδειών εργασίας, παροχή επαρκούς εκπαίδευσης και εποπτείας. Πιθανά οργανωτικά μέτρα περιλαμβάνουν:



*Οργανωτικά μέτρα*

##### **4.3.1. Χορήγηση γραπτών οδηγιών χρήσης προς τους εργαζομένους**

Οι οδηγίες χρήσης πρέπει να περιέχουν γραπτούς κανόνες συμπεριφοράς για τους εργαζομένους. Επίσης, είναι χρήσιμη μια κατάσταση του κινητού εξοπλισμού εργασίας που επιτρέ-

πεται να χρησιμοποιείται στους εν λόγω επικίνδυνους χώρους καθώς και αναφορά στα μέσα ατομικής προστασίας που πρέπει να χρησιμοποιούν οι εργαζόμενοι που εισέρχονται σε τέτοιους χώρους.

#### **4.3.2. Παροχή εκπαίδευσης**

Οι εργοδότες πρέπει να παρέχουν στους εργαζομένους εκπαίδευση σχετικά με τους κινδύνους έκρηξης στο χώρο εργασίας και με τα σχετικά μέτρα πρόληψης και προστασίας που λαμβάνονται. Η εκπαίδευση πρέπει να γίνεται πριν από την έναρξη της εργασίας και όταν διαφοροποιούνται τα καθήκοντα εργασίας, όταν εισάγεται νέος εξοπλισμός, ή όταν αυτός αντικαθίσταται και όταν εισάγεται νέα τεχνολογία στο χώρο εργασίας.

Στην εκπαίδευση πρέπει να επεξηγείται, για παράδειγμα, πώς μπορεί να δημιουργηθεί εκρήξιμη ατμόσφαιρα και σε ποιά σημεία του χώρου εργασίας αυτή είναι πιθανόν να δημιουργηθεί, τα μέτρα που λαμβάνονται και ποιά είναι η ορθή χρήση και συντήρηση του εξοπλισμού εργασίας. Επίσης, οι εργαζόμενοι πρέπει να καθοδηγούνται σχετικά με το πώς να εργαστούν με ασφάλεια μέσα ή κοντά σε επικίνδυνους χώρους. Ο εργοδότης πρέπει επίσης να ενημερώνει τα τρίτα πρόσωπα, όπως τους επισκέπτες της ΜΜΕ και τους υπεργολάβους, οι οποίοι ενδεχομένως εργάζονται, εκεί για τους κινδύνους έκρηξης.

#### **4.3.3. Εφαρμογή Συστήματος Χορήγησης Γραπτής Άδειας**

Εργασίες οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν έκρηξη, μέσα ή κοντά σε ένα επικίνδυνο χώρο, πρέπει να πραγματοποιούνται μέσω ενός Συστήματος Χορήγησης Γραπτής Άδειας. Το έντυπο που εκδίδεται για τη χορήγηση της Γραπτής Άδειας εργασίας πρέπει να υπογράφεται από το υπεύθυνο πρόσωπο και να περιλαμβάνει τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- τη θέση εργασίας,
- την περιγραφή και τη διάρκεια των εργασιών που πρέπει να γίνουν,
- τον αριθμό και τα ονόματα εργαζομένων που θα απασχοληθούν,
- τον εξοπλισμό εργασίας που θα χρησιμοποιηθεί,
- την αναγνώριση των πηγών κινδύνου,
- τον κατάλογο των προληπτικών μέτρων και την γραπτή βεβαίωση από το υπεύθυνο πρόσωπο ότι αυτά εφαρμόζονται,
- τα μέσα ατομικής προστασίας που απαιτούνται, και
- τη βεβαίωση ότι οι εργαζόμενοι που θα απασχοληθούν έτυχαν κατάλληλης εκπαίδευσης.

Για παράδειγμα, πριν από την εκτέλεση εργασιών συντήρησης σε ένα χώρο όπου μπορεί να δημιουργηθεί εκρήξιμη ατμόσφαιρα, πρέπει να χορηγείται Γραπτή Άδεια. Η εμπειρία δείχνει ότι ένας μεγάλος αριθμός ατυχημάτων σχετίζεται με τη συντήρηση και τις εργασίες συντήρησης. Πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών, πρέπει να διασφαλίζεται ότι όλα τα αναγκαία μέτρα προστασίας λαμβάνονται.

#### **4.3.4. Επιθεώρηση**

Πριν χρησιμοποιηθεί για πρώτη φορά χώρος εργασίας, σε περιοχές του οποίου είναι πιθανόν να σχηματιστεί εκρήξιμη ατμόσφαιρα, ο κίνδυνος έκρηξης πρέπει να αξιολογείται συνολικά από αρμόδιο πρόσωπο. Επιθεώρηση πρέπει επίσης να διεξάγεται όταν γίνονται αλλαγές στο χώρο εργασίας, οι οποίες έχουν αντίκτυπο στο επίπεδο της προσφερόμενης ασφάλειας καθώς επίσης μετά τη χρήση του εν λόγω χώρου εργασίας.

### 4.3.5. Εποπτεία

Κατάλληλη επίβλεψη των εργαζομένων πρέπει να διασφαλίζεται κατά τη διάρκεια της παρουσίας τους σε χώρους εργασίας, όπου μπορεί να δημιουργηθεί εκρήξιμη ατμόσφαιρα.

### 4.3.6. Σήμανση

Τα σημεία εισόδου στον επικίνδυνο χώρο πρέπει να φέρουν σήμανση με κατάλληλα προειδοποιητικά σήματα (σχετικά βλέπε παράγραφο 1.6.).

## 4.4. Μέτρα προστασίας

### 4.4.1. Μέτρα προστασίας κατά της έκρηξης

Όταν η πιθανότητα έκρηξης δεν μπορεί να εξαλειφθεί σε αποδεκτό επίπεδο, τότε πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα. Τα μέτρα αυτά δεν προλαμβάνουν την έκρηξη, αλλά βοηθούν στην ελαχιστοποίηση των συνεπειών της έτσι, ώστε να αποφεύγονται ή να περιορίζονται τα ατυχήματα ή οι ζημιές στην εγκατάσταση ή στην ίδια την επιχείρηση.

Οι επιπτώσεις της έκρηξης μπορεί να περιοριστούν με μέτρα τα οποία περιορίζουν τις συνέπειες μιας έκρηξης σε αποδεκτή έκταση. Τέτοια μέτρα είναι:

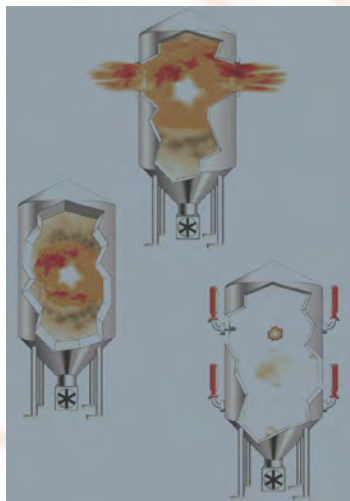
- η κατασκευή εκ σχεδιασμού ανθεκτική στην έκρηξη,
- η εκτόνωση της έκρηξης,
- η καταστολή της έκρηξης, και
- η απομόνωση της έκρηξης σε συνδυασμό με τα πιο πάνω μέτρα.

Τα συστήματα προστασίας πρέπει να πληρούν τις πρόνοιες της Οδηγίας ATEX 95.

### 4.4.2. Κατασκευή εκ σχεδιασμού ανθεκτική στην έκρηξη

Όταν εφαρμόζεται το μέτρο αυτό, όλα τα μέρη της επηρεαζόμενης εγκατάστασης πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να είναι ανθεκτικά στην πρόκληση έκρηξης στο εσωτερικό τους χωρίς να διαρρηγνύονται. Για παράδειγμα:

- Δοχεία και δεξαμενές ανθεκτικά στην αναμενόμενη υπερπίεση της έκρηξης, όχι μια αλλά αρκετές φορές, χωρίς να υφίστανται μόνιμη παραμόρφωση. Ο σχεδιασμός τους βασίζεται στη μέγιστη αναμενόμενη υπερπίεση που δημιουργείται όταν γίνει η έκρηξη.
- Δοχεία και δεξαμενές ανθεκτικά στην αναμενόμενη υπερπίεση της έκρηξης, κατασκευάζονται με τρόπο ώστε σε περίπτωση έκρηξης στο εσωτερικό τους να μπορούν να



Εκτόνωση έκρηξης (κέντρο), κατασκευή ανθεκτική στην έκρηξη (κάτω αριστερά) και καταστολή της έκρηξης (κάτω δεξιά)



Δοχείο με ενσωματωμένο εξοπλισμό καταστολής της έκρηξης

αντέξουν την αναμενόμενη υπερπίεση της έκρηξης, αλλά ενδέχεται να υποστούν μόνιμες παραμορφώσεις.

Μετά από κάθε έκρηξη, τα επηρεαζόμενα μέρη της εγκατάστασης πρέπει να ελέγχονται και να εξετάζονται σχολαστικά για παραμορφώσεις και άλλες βλάβες πριν από την επαναλειτουργία της εγκατάστασης.

#### **4.4.3. Εκτόνωση της έκρηξης**

Η εκτόνωση της έκρηξης αποτελείται από όλα εκείνα τα μέτρα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτόνωση των αερίων της έκρηξης εντός του δοχείου ή της δεξαμενής προς μη επικίνδυνη κατεύθυνση. Ο εξοπλισμός εκτόνωσης της έκρηξης διασφαλίζει ότι η εγκατάσταση, σε περίπτωση έκρηξης στο εσωτερικό της, δεν υφίσταται πιέσεις ανώτερες από αυτές για τις οποίες έχει σχεδιαστεί. Τέτοιος εξοπλισμός είναι για παράδειγμα, οι διαρρηγνύομενοι δίσκοι και οι θύρες εκτόνωσης της έκρηξης.



Σιλό με θύρες εκτόνωσης

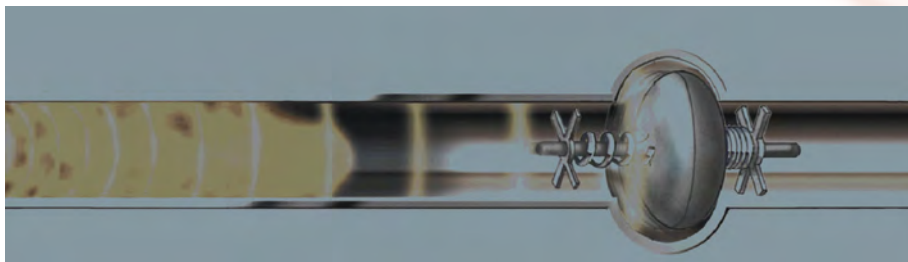
Τα μέτρα εκτόνωσης της έκρηξης δεν πρέπει να επιλέγονται εάν οι ουσίες που θα εκτονωθούν στο περιβάλλον είναι επικίνδυνες, π.χ. τοξικές, διαβρωτικές, κ.λπ.

#### **4.5. Απομόνωση της έκρηξης**

Μια έκρηξη που συμβαίνει σε ένα τμήμα της εγκατάστασης μπορεί να μεταδοθεί και στα προσκείμενα τμήματα της εγκατάστασης, όπου μπορεί να προκαλέσει νέες εκρήξεις. Υπέρβαση της αναμενόμενης υπερπίεσης της έκρηξης μπορεί να προκληθεί είτε λόγω εκτόπισης ή αναδίνησης κατά τη μετάδοση της έκρηξης. Η υπέρβαση της αναμενόμενης υπερπίεσης που αναπτύσσεται μπορεί να είναι μεγαλύτερη από την μέγιστη πίεση της έκρηξης υπό κανονικές συνθήκες και μπορεί να καταστρέψει τα προσκείμενα απροστάτευτα τμήματα της εγκατάστασης, ή ακόμη τα τμήματα τα οποία εκ σχεδιασμού κατασκευάστηκαν να αντέχουν την αναμενόμενη υπερπίεση της έκρηξης.

Είναι λοιπόν σημαντικό να απομονώνονται οι πιθανές εκρήξεις σε τμήματα της εγκατάστασης. Αυτό επιτυγχάνεται με μέτρα απομόνωσης της έκρηξης. Απομόνωση της έκρηξης μπορεί να γίνει με:

- βαλβίδα απομόνωσης ταχείας δράσης,
- κατάσβεση της φλόγας σε στενά τμήματα της εγκατάστασης ή με έγχυση πυροσβεστικού υλικού, φράγμα κατάσβεσης, και
- περιστροφική βαλβίδα.



*Βαλβίδα απομόνωσης ταχείας δράσης*

## 5. Έγγραφο προστασίας από τις εκρήξεις

Η Οδηγία ATEX 137 επιβάλλει στον εργοδότη να ετοιμάζει «Έγγραφο Προστασίας από τις Εκρήξεις». Το εν λόγω έγγραφο πρέπει να ετοιμάζεται αρχικά για κάθε διαδικασία ή εγκατάσταση, και να ενημερώνεται σχετικά κάθε φορά που γίνονται αλλαγές.

Στην ουσία, το Έγγραφο Προστασίας από τις Εκρήξεις περιέχει μεγάλο μέρος των πληροφοριών που περιγράφονται στις παραγράφους 2.7., 3., 4. και 5. του Οδηγού. Για παράδειγμα:

- την εκτίμηση του κινδύνου και τα μέτρα ασφάλειας που λαμβάνονται για μετριασμό του κινδύνου,
- την κατάταξη σε ζώνες των διάφορων περιοχών του εργασιακού χώρου,
- τις διαδικασίες εκπαίδευσης και συντήρησης, και πώς επιτυγχάνεται ο συντονισμός των μέτρων προστασίας.



Οι ακόλουθοι Διεθνείς Τομείς Πρόληψης του ISSA συνεισέφεραν για την ετοιμασία του Οδηγού.



#### ISSA Τομέας Βιομηχανίας Σιδήρου και Μεταλλουργίας

Υπόψη  
AUVA  
Γραφείο Διεθνών Σχέσεων  
Οδός Ανταλπερτ Στίφτερ 65  
1200 Βιέννη – Αυστρία  
Τηλ: +43(0)1-33111558  
Φαξ: +43(0)1 33111469  
Ηλ. ταχ: issa-metal@auva.at



#### ISSA Τομέας για τον Ηλεκτρισμό

Υπόψη  
Ινστιτούτου Επαγγελματικής  
Ασφάλισης και Πρόληψης  
Ατυχημάτων στους τομείς  
ενέργειας, ηλεκτρισμού,  
υφαντουργίας και ιατρικών  
προϊόντων  
Οδός Γουστάβου Χαιμμαν 130  
Κολωνία 50968 – Γερμανία  
Τηλ: +49(0)221-37786005  
Φαξ: +49(0)221 37786009  
Ηλ. ταχ: electricity@bgetf.de



#### ISSA Τομέας για την Ασφάλεια Μηχανημάτων και Συστημάτων

Οδός Δυναμού 7-11  
68165 Μανχαιμ – Γερμανία  
Τηλ: +49(0)621-44562213  
Φαξ: +49(0)621 44562190  
Ηλ. ταχ: info@ivss.org

**www.issa.int**

Επιλέξτε το σύνδεσμο «**Prevention Sections (Τομείς Πρόληψης)**» που βρίσκεται κάτω από το σύνδεσμο «**Quick Links (Γρήγορες Συνδέσεις)**»