

# ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΤΟΥ ΔΙΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ.

*Γιάννης Μπακογιάννης*



# • Η ΔΟΜΗ ΤΟΥ Π.Δ. 230 & της ΟΔΗΓΙΑΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΟΣ  
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ  
ΟΔΗΓΙΩΝ  
ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ  
ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

ΑΝΑΛΥΣΗ  
ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ  
ΔΙΑΡΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ



**ΑΣΦΑΛΕΙΑ**

- “The words risk analysis have been, and continue to be a problem.... When our Society for Risk Analysis was brand new, one of the first things it did was to establish a committee to define the word risk. The committee labored for 4 years and then gave up, saying in its final report, that maybe it is better not to define risk. **Let each author define it in his own way, only please each should explain clearly what way that is.**”

**Stan Kaplan 1997**

# ΟΡΙΣΜΟΙ

- Ασφάλεια: η απουσία καταστάσεων μη αποδεκτής επικινδυνότητας
- Κίνδυνος: ένα γεγονός, μια κατάσταση ή συνθήκη που έχουν την δυνατότητα να προκαλέσουν αρνητικές συνέπειες στην ανθρώπινη ζωή ή υγεία, στο περιβάλλον, στις ιδιοκτησίες, στα οικονομικά αποτελέσματα ή/και στον χρόνο υλοποίησης μιας δραστηριότητας ή έργου ή και σε συνδυασμούς αυτών.
- Επικινδυνότητα: η δυνατότητα υλοποίησης ανεπιθύμητων αρνητικών συνεπειών στο μέλλον. Η επικινδυνότητα από ένα κίνδυνο εκφράζεται σε μαθηματικούς όρους σαν συνάρτηση (συνήθως το γινόμενο) της πιθανότητας να συμβεί ο κίνδυνος και των συνεπειών αν αυτός συμβεί.
- Ανάλυση επικινδυνότητας (risk analysis): μια συστηματικά δομημένη διαδικασία που καθορίζει την πιθανότητα να συμβεί ένας κίνδυνος και το μέγεθος των αναμενόμενων συνεπειών από μία δραστηριότητα, ενώ περιλαμβάνει επίσης τον καθορισμό των κινδύνων και την περιγραφή της επικινδυνότητας. Γενικότερα θα θεωρήσουμε ότι απαντά στο ερώτημα “Τι μπορεί να συμβεί και ποιες είναι οι συνέπειες?”.

# Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ Π.Δ.230/2007

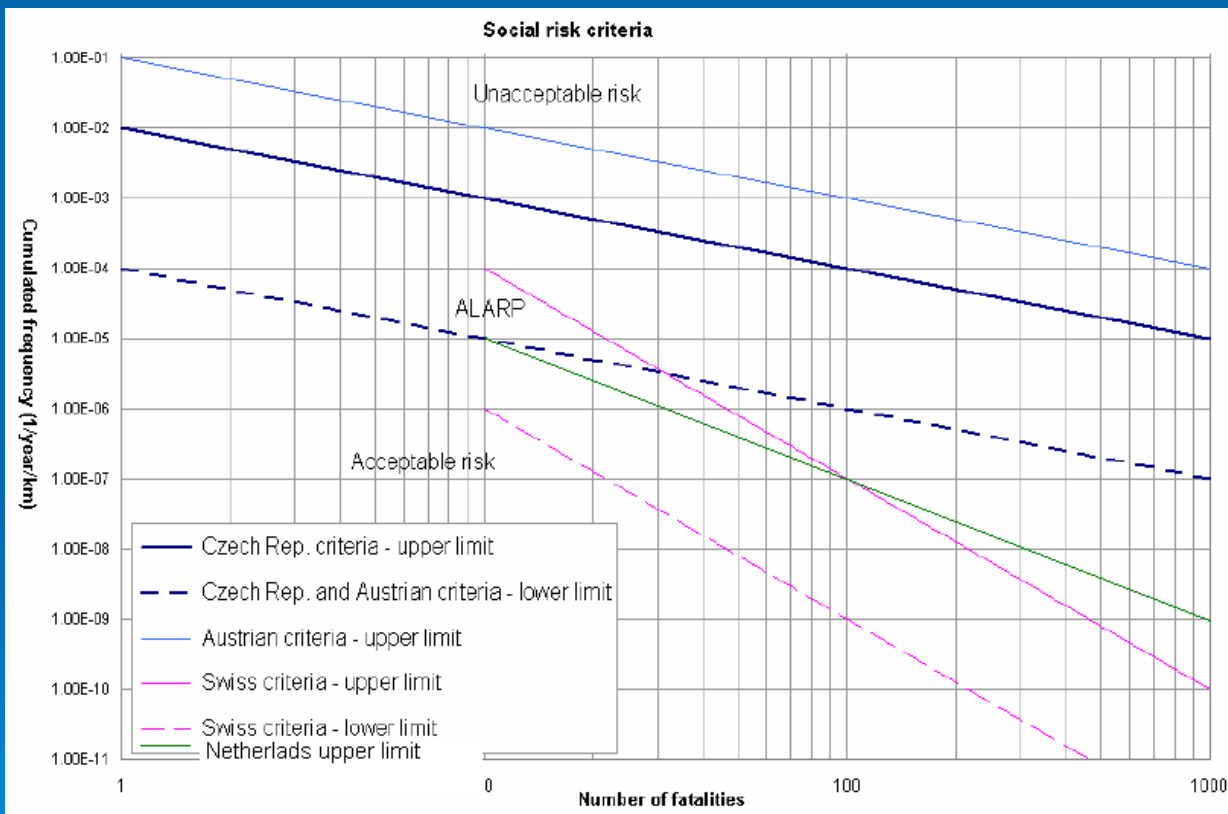
- Αιτιολόγηση εναλλακτικών μέτρων ισοδύναμου επιπέδου προστασίας (άρθρο 3.2 και παραρτ.1.2)
- Για την διερεύνηση της επίδρασης ειδικών χαρακτηριστικών (παραρτ.1.1.2 και 1.1.3)
- Επίδραση μεγάλης κατά μήκος κλίσης (παραρτ.2.2.3)
- Επίδραση λωρίδων μικρού πλάτους (παραρτ.2.2.4)
- Διέλευση Επικίνδυνων Φορτίων (σύστημα αποχέτευσης αποστράγγισης παραρτ.2.6.2.)
- Απόφαση για Σύστημα αερισμού (παραρτ.2.9.3)
- Απόφαση για την θέση των υπηρεσιών διάσωσης (παραρτ.3.4) και το προσπέρασμα (3.8)
- Ανάλυση επικινδυνότητας από διέλευση επικίνδυνων φορτίων (παραρτ.3.7)

Κεφάλαιο/ σχετ. παράμετροι	TuRis M ο AYSTR IA	Dutch Scenar io Analys is	TUNPRIM Netherlan ds	France Specific Hazard Investigati on	Italy	OECD PIARC
Κεφάλαιο 1.1.2/1.1.3						
Επίδραση ειδικών χαρακτ. σχετικών παραμέτρων	√(1)	√(3)	√	√(3)	√	√(4)
Κεφάλαιο 1.2.1						
Παρεκκλίσεις από ελάχιστες απαιτήσεις ασφάλειας	√	√(3)	√	√	√	√(4)
Κεφάλαιο 1.3.2						
Επίδραση αριθμ. Βαρέων οχημ.	√	χ	√	√	√	√
Κεφάλαιο 2.2.3						
Επίδραση μεγάλης κατά μήκος κλίσης	√(1)	√	√(1)	√	√	√(4)
Κεφάλαιο 2.2.4						
Επίδραση λωρίδων μικρού πλάτους	√(1)	χ	√(1)	√	χ	√(4)
Κεφάλαιο 2.6.2						
Διέλευση Επικίνδυνων Φορτίων (σύστημα αποχέτ. Αποστρ.)	χ(2)	χ	√	χ(2)	√	√
Κεφάλαιο 2.9.3						
Απόφαση για Σύστημα αερισμού	√	√(3)	√(3)	√(3)	√	χ
Κεφάλαιο 3.4						
Απόφαση για την θέση των υπηρεσιών διάσωσης	χ	√	χ	χ	χ	χ
Κεφάλαιο 3.7						
Ανάλυση επικινδυνότητας από	χ(2)	√	√	χ(2)	√	√

## ΜΕΡΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ

- Η χρήση ποσοτικών μεθόδων ανάλυσης και αποτίμησης της επικινδυνότητας έχει επικρατήσει, τουλάχιστον στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η χρήση ποιοτικών μεθόδων και πρακτικών (όπως πίνακες και μήτρες πιθανοτήτων γεγονότων – συνεπειών) έχει περιοριστεί σε επί μέρους εφαρμογές στα πλαίσια συνολικών μεθόδων.
- Αρκετές χώρες (Γαλλία, Αυστρία, Τσεχία, Μεγάλη Βρετανία, μερικώς Γερμανία) χρησιμοποιούν για την ανάλυση επικινδυνότητας από την διέλευση επικίνδυνων εμπορευμάτων το προσομοίωμα DG QRAM που προέκυψε από την συνεργασία OECD – PIARC με την οικονομική συμβολή της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παράλληλα κάποιες από τις χώρες αυτές έχουν αναπτύξει ξεχωριστές μεθόδους για την ανάλυση όλων των άλλων περιπτώσεων (Γαλλία, Αυστρία, Τσεχία). Η Ιταλία έχει αναπτύξει και υιοθετήσει την μέθοδο IRAM (Italian Risk Analysis Method) με την οποία προσεγγίζονται όλες οι πιθανές καταστάσεις (επικίνδυνα και μη εμπορεύματα).

Κάποιες χώρες χρησιμοποιούν απόλυτα κριτήρια αποδοχής της επικινδυνότητας ενώ κάποιες άλλες ως κριτήρια αποδοχής χρησιμοποιούν κάποιες καταστάσεις αναφοράς (π.χ. μία σήραγγα ίδιων χαρακτηριστικών με την υπό διερεύνηση, η οποία συμμορφώνεται πλήρως στις προβλέψεις της Οδηγίας).





# ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ

## ➤ «ΚΑΘΟΛΙΚΗ»

Όλα τα οχήματα.  
Επικίνδυνα και μη  
εμπορεύματα

Πολύπλοκη, απαιτήσεις  
μεγαλύτερες σε δεδομένα

## ➤ ΔΥΟ ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ

- ❖ Επικίνδυνα εμπορεύματα: μικρής πιθανότητας – μεγάλων συνεπειών γεγονός: κυρίως κοινωνική επικινδυνότητα
- ❖ Όλα τα υπόλοιπα: ατομική + κοινωνική επικινδυνότητα

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΣΗΡΑΓΓΕΣ

- DG QRAM: πιθανοτική μέθοδος εκτίμησης επικινδυνότητας

## Ποσοτικοποιεί:

- Πιθανότητα να συμβεί κάποιο συγκεκριμένο γεγονός
- Σοβαρότητα των συνεπειών αν το γεγονός συμβεί.
- Δηλαδή την επικινδυνότητα

# ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

- Απώλειες ανθρώπινων ζωών, με διάκριση των χρηστών της οδού, του προσωπικού της σήραγγας και του πληθυσμού που διαβιεί πλησίον της σήραγγας,
- Μη θανάσιμα ατυχήματα, με διάκριση των παραπάνω ομάδων,
- Ζημιές κτιρίων ή κατασκευών της ίδιας της σήραγγας ή άλλων που βρίσκονται σε γειτνίαση με αυτή
- Ζημιές στο περιβάλλον

# ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑΣ

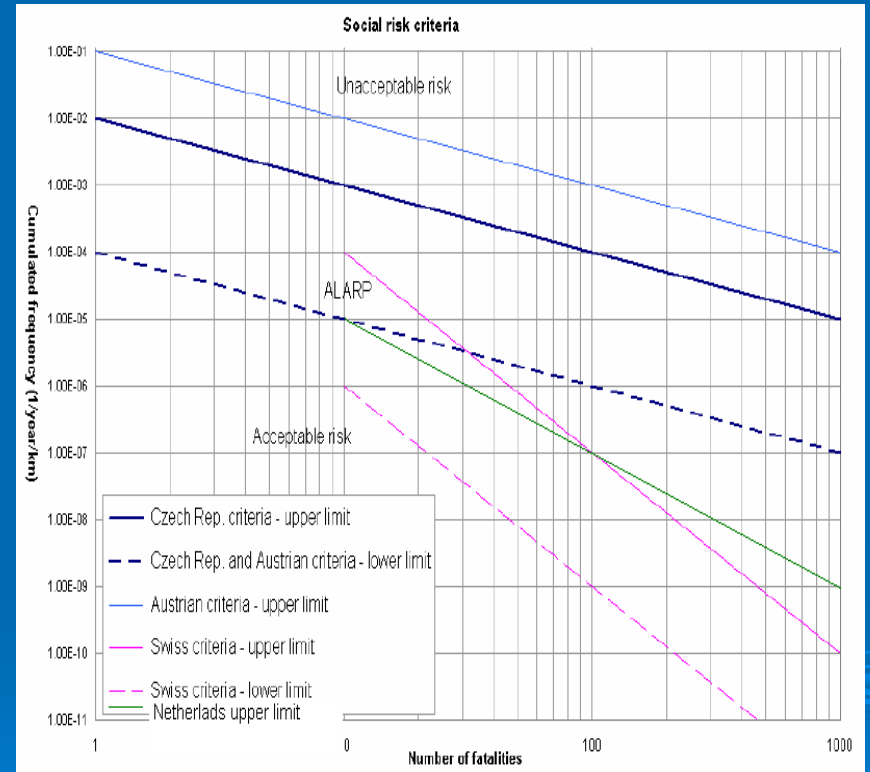
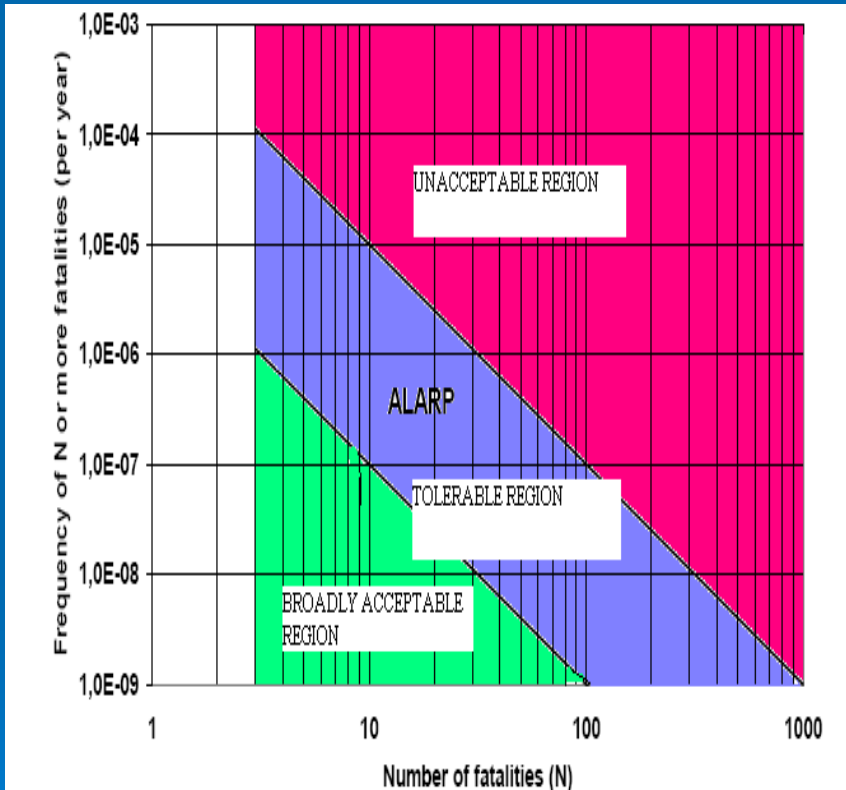
- Το προσομοίωμα περιλαμβάνει αποτελέσματα μιας ανάλυσης των γεγονότων από ένα αρχικό γεγονός (ατύχημα. βλάβη) σε ένα σύνολο σεναρίων συνεπειών, που μεταφράζεται στις συνηρημένες πιθανότητες στην απόληψη αυτών των σεναρίων εφόσον ένα ατύχημα συμβεί.

# ΠΟΣΟΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΝΕΠΕΙΩΝ

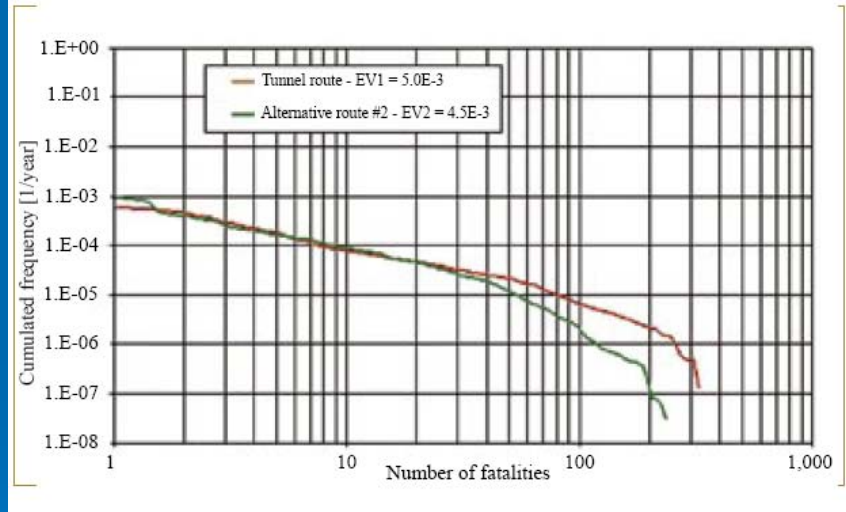
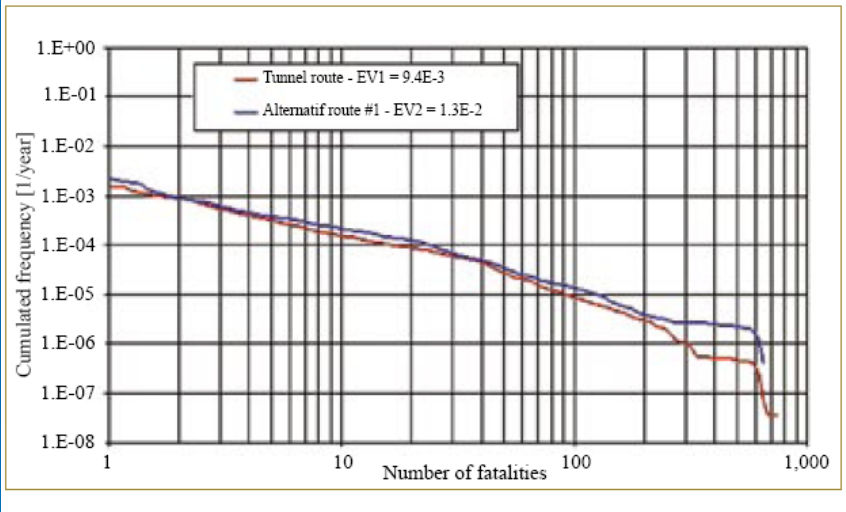
- Περιλαμβάνεται ένα απλό υπολογιστικό "εργαλείο" 1D και ένα πιο πολύπλοκο 2D, που βασίζονται σε προκαθορισμένους υπολογισμούς φυσικών συνεπειών στα ανοικτά τμήματα της οδοποιίας. Τα εργαλεία αυτά μπορούν να υπολογίζουν τις συνέπειες για τους χρήστες της σήραγγας και τον πληθυσμό στην γειτονιά της για ένα σύνολο σεναρίων αντιπροσωπευτικών της σύνθεσης του κυκλοφοριακού φόρτου των επικίνδυνων εμπορευμάτων. Περιλαμβάνεται επίσης ένα ξεχωριστό 1D "εργαλείο" για τον υπολογισμό των φυσικών και φυσιολογικών συνεπειών των σεναρίων μέσα στην σήραγγα.

# ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ, ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ

- Αποτίμηση της επικινδυνότητας στη βάση ενός ή περισσότερων κατωφλίων επικινδυνότητας, που προδιαγράφονται εκ των προτέρων σε κανονιστικού χαρακτήρα κείμενο. Κάθε είδους κριτήρια μπορούν να χρησιμοποιούνται, όπως η μαθηματική έκφραση της «αναμενόμενης τιμής», μια ή περισσότερες καμπύλες κατωφλίου F/N, ο μέγιστος αποδεκτός αριθμός θανάτων κ.λ.π.



➤ Σύγκριση μεταξύ διαδρομών με σκοπό την επιλογή της διαδρομής η οποία από πλευράς επικινδυνότητας είναι η πλέον ευνοϊκή στην βάση ενός αριθμού προδιαγεγραμμένων κριτηρίων

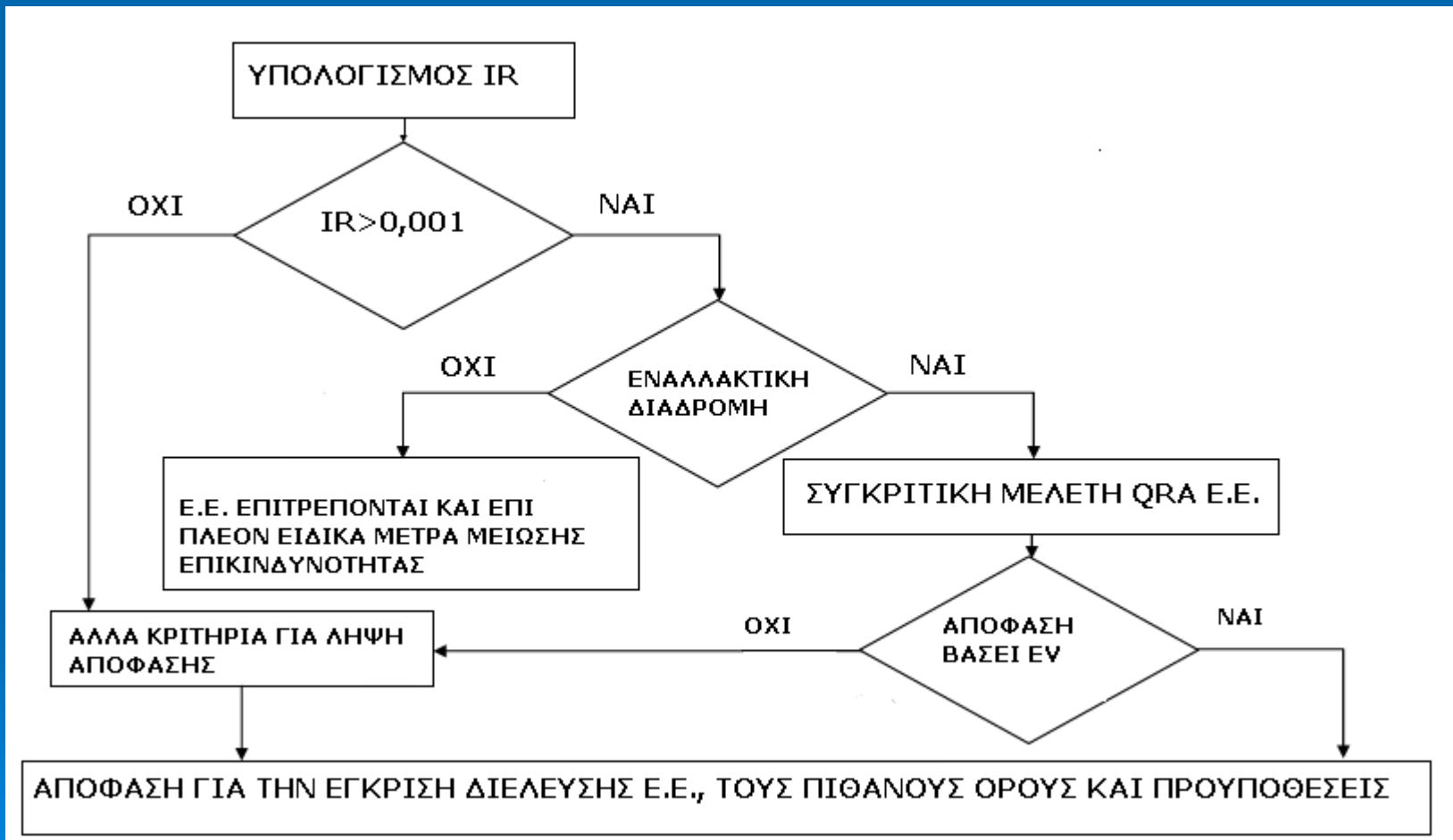




## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ QRAM

A/A ΣΕΝΑΡΙΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΕΚΡΟΗΣ (mm)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΚΡΟΗΣ ΜΑΖΑΣ (kgr/s)	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ
1	Φωτιά σε φορτηγό μη επικινδύνου φορτίου (20 MW)	-	-	-	Καπνός θερμοκρασία, έλλειψη οξυγόνου, τοξικά αέρια
2	Φωτιά σε φορτηγό μη επικινδύνου φορτίου (100 MW)	-	-	-	Καπνός θερμοκρασία, έλλειψη οξυγόνου, τοξικά αέρια
3	BLEVE 50 κιλών LPG σε φιάλες	50kgr	-	-	Σφαίρα φωτιάς, Θερμική ακτινοβολία
4	Λίμνη φωτιάς βενζίνης σε βυτίο	28ton	100mm	20,6	Καπνός θερμοκρασία, έλλειψη οξυγόνου, τοξικά αέρια
5	Έκρηξη νέφους ατμών βενζίνης σε βυτίο	28 ton	100	20,6	Φωτιά αερίου νέφους, υπερπίεση
6	Διαφυγή χλωρίου σε βυτίο.	20 ton	50	45	Τοξικότητα χλωρίου
7	BLEVE LPG σε βυτίο	18 ton	-	-	Σφαίρα φωτιάς, Θερμική ακτινοβολία
8	Έκρηξη νέφους ατμών LPG	18 ton	50	36	Φωτιά αερίου νέφους, υπερπίεση
9	Πίδακας φωτιάς LPG σε βυτίο	18 ton	50	36	Καπνός θερμοκρασία, έλλειψη οξυγόνου, τοξικά αέρια
10	Διαφυγή αμμωνίας	20 ton	50	36	Τοξικότητα αμμωνίας
11	Διαφυγή ακρολεϊνης σε βυτίο	25 ton	100	24,8	Τοξικότητα ακρολεϊνης
12	Διαφυγή ακρολεϊνης σε κυλίνδρους	100 lt	4	0,02	Τοξικότητα ακρολεϊνης
13	BLEVE μη	20ton	-	-	Υπερπίεση εκτόνωσης

# Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ DG QRAM



## Η σημαντικότητα και χρησιμότητα του κριτηρίου EV στην λήψη απόφασης:

- **EV1/ EV2<3**: Λόγω των αβεβαιοτήτων (δεδομένων και προσομοιώματος) η επικινδυνότητα των δύο διαδρομών θεωρείται ως ισοδύναμη και θα πρέπει για την επιλογή της διαδρομής να εφαρμοστούν άλλα κριτήρια.
- **3< EV1/ EV2<10**: απαιτείται ανάλυση ευαισθησίας για να αποφασιστεί η κατάταξη στις άλλες δύο περιπτώσεις
- **EV1/ EV2>10**: επιλέγεται η διαδρομή 2.

## ΑΛΛΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.

- Αποστροφή της επικινδυνότητας (risk aversion)
- Ατυχήματα με φορητά που μεταφέρουν επικίνδυνα εμπορεύματα χωρίς εμπλοκή αυτών καθαυτών των επικίνδυνων εμπορευμάτων.
- Εξέταση άλλων συνεπειών από την υλοποίηση του κινδύνου π.χ. στο φυσικό, δομημένο περιβάλλον, σε πολιτιστικά αγαθά,
- Οικονομικές επιπτώσεις της απόφασης

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΔΕΝ ΜΕΤΑΦΕΡΟΥΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΗΡΑΓΓΕΣ

## ΟΙ ΔΥΟ ΤΥΠΟΙ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ:

- **ΣΕΝΑΡΙΑΚΗ:** καθορίζει ένα σύνολο σεναρίων, σε κάθε ένα ξεχωριστά υπολογισμός πιθανότητας και συνεπειών. Βελτιστοποίηση οδών διαφυγής, διερεύνηση ειδικών προβλημάτων, χρονική εξέλιξη των συνεπειών και σχεδιασμός έκτακτων μέτρων. Ανήκει στις αιτιοκρατικές μεθόδους
- **ΣΥΣΤΗΜΙΚΗ:** διερευνά το συνολικό σύστημα σε ενοποιημένη διαδικασία, που περιλαμβάνει όλα τα σχετικά σενάρια που μπορούν να επηρεάσουν την επικινδυνότητα του συστήματος. Αξιολόγηση διαφόρων μέτρων μείωσης της επικινδυνότητας. Πιθανοτική μέθοδος

traffic intensity [veh/year]	collision frequency [1/veh/km]	traffic jam	lorry type	goods	leak	leak size	fire	fire type	frequency [1/year/km]	casualties	risk [1/year/km]	risk [1/year]																													
2.2E+07	1E-07		no	0.73								0																													
													yes	0.27		HGV	0.15	inflammable	0.6	n.a	n.a	yes	0.025	1.1E-03	124	1.38E-01	5.51E-01														
																						no	0.975																		
																						flammable	0.5	n.a	n.a	yes	0.025	1.1E-03	249	2.75E-01	1.10E+00										
																										no	0.975			0	0										
																		liquid	0.8		DGV	0	insignificant	0.25								0	0								
																																		5 m3	0.6	yes	0.13	4.7E-07	259	1.22E-04	4.88E-04
																																				no	0.87			0	0
																																		all	0.15	yes	0.13	1.2E-07	284	3.35E-05	1.34E-04
																																				no	0.87			0	0
																																		insignificant	0.79						
																		continuous	0.2	n.a	flame	0.8	1.1E-07	265	2.80E-05	1.18E-04															
													jet	0.2	2.7E-08	403	1.10E-05																	4.41E-05							
													gas	0.2				yes	0.03	all	0.11	n.a	flash	0.2	1.5E-08	521	7.68E-06	3.07E-05													
																							BLEVE indirect	0.48	3.5E-08	335	1.19E-05	4.74E-05													
																							BLEVE direct	0.32	2.4E-08	582	1.37E-05	5.49E-05													
																							no	0.97			0	0													
													car	0.85												0	0														
											sum	1852																													

## ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ

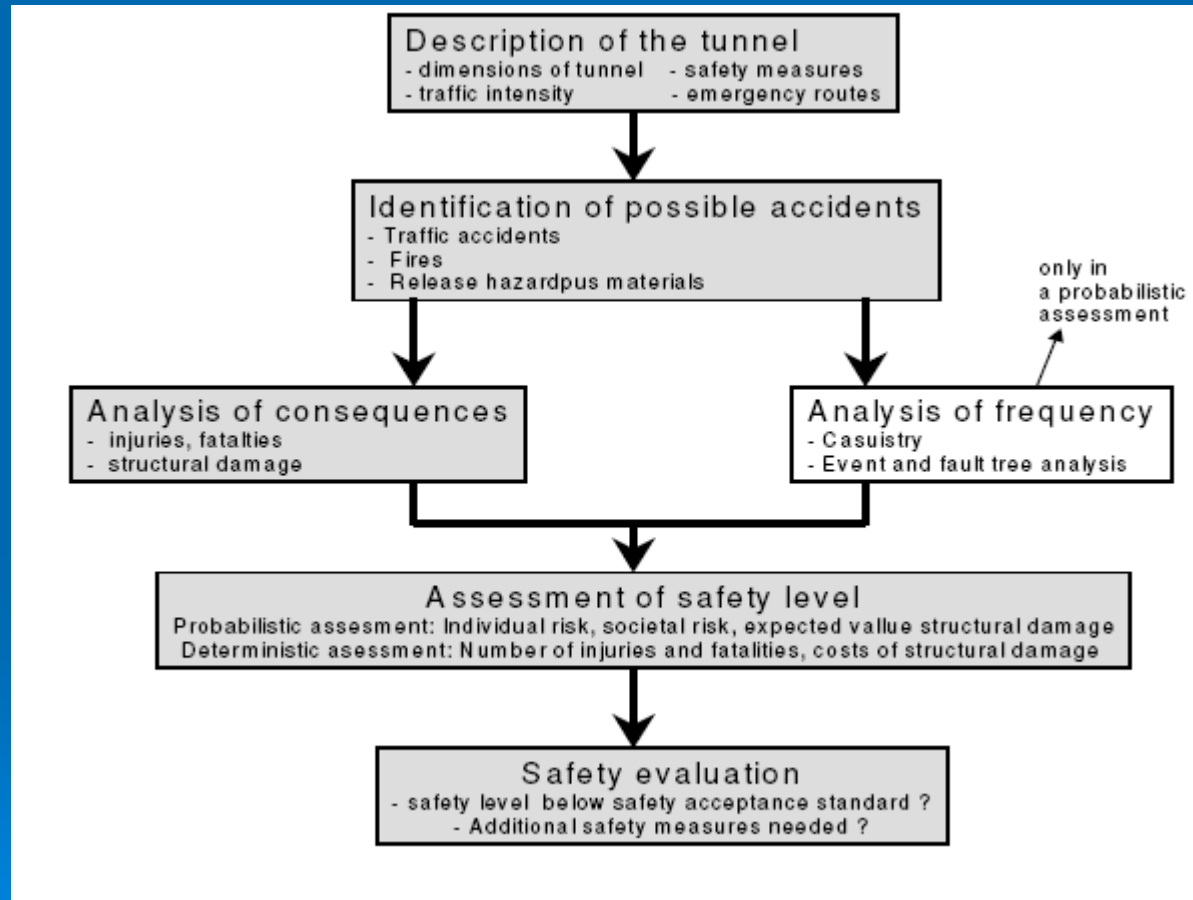
- Λίγη εμπειρία στην χρήση ποσοτικών μεθόδων
- Η χώρα δεν διαθέτει γενικά απόλυτα κριτήρια αποδοχής της επικινδυνότητας για τις διάφορες κατηγορίες της επικινδυνότητας (ατομική, κοινωνική επικινδυνότητα)
- Ποιος έχει την ευθύνη και αρμοδιότητα για την θέσπιση κριτηρίων αποδοχής
- Η ενδελεχής συγκέντρωση και επεξεργασία των πρωτογενών στοιχείων ατυχημάτων δεν κατέληξε σε απόληψη επαρκούς και ποιοτικής βάσης δεδομένων θέτοντας περιορισμούς στην επιλογή συστημικής μεθοδολογίας (πιθανοτική ποσοτική μέθοδος)

## ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΟΥ ΑΝΑΛΗΦΘΗΚΑΝ ΚΑΤΑΡΧΗΝ

- Επί τόπου επίσκεψη, συλλογή και καταγραφή στοιχείων που αφορούν την ταυτότητα της σήραγγας και τα στοιχεία των ατυχημάτων που έχουν συμβεί.
- Η συλλογή των στοιχείων έγινε από τους φορείς λειτουργίας των σηραγγών και από τις Υπηρεσίες έκτακτων αναγκών όπως Τροχαία, Πυροσβεστική κ.λ.π.
- Τα συλλεχθέντα στοιχεία αποσκοπούν στην διαμόρφωση, μετά από στατιστική επεξεργασία, δύο βάσεων δεδομένων, μίας για σήραγγες μονής κατεύθυνσης και μίας για σήραγγες διπλής κατεύθυνσης.
- Για τις δύο βάσεις δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν όλα τα διατιθέμενα στοιχεία και πιθανόν και εκτιμήσεις, ώστε να υπολογιστούν όλοι οι απαιτούμενοι γνωστοί δείκτες για την διενέργεια ανάλυσης επικινδυνότητας, όπως ο σχετικός ρυθμός ατυχημάτων σε συνάρτηση με την διανυθείσα απόσταση, ανάλυση της σοβαρότητας των ατυχημάτων, ειδικές αναλύσεις για τον ρυθμό και τον τύπο του ατυχήματος σε σχέση με την τοποθεσία που συμβαίνει το ατύχημα.



# ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΔΙΑ ΣΤΙΣ ΑΙΤΙΟΚΡΑΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ



**ΕΠΙΛΟΓΗ:**  
**ΣΕΝΑΡΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ**  
**(ΑΙΤΙΟΚΡΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ)**

**ΠΑΡΟΜΟΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΓΑΛΛΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ.**



# ΓΕΝΙΚΟ ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ

1. ΠΕΔΙΟ ΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ
2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ
3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ
4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ
5. ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

# ΠΕΔΙΟ ΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

- Χρόνος ζωής της σήραγγας κατά την μελέτη, χρόνος ζωής των εξαρτημάτων και υποσυστημάτων της σήραγγας κατά την μελέτη, το χρονικό διάστημα στο οποίο αναφέρεται η υπό εκπόνηση ανάλυση επικινδυνότητας,
- Απαιτήσεις επιτελεστικότητας της σήραγγας,
- Γεωμετρικά χαρακτηριστικά της σήραγγας,
- Κυκλοφοριακός φόρτος και τη σύνθεσή του,
- Λειτουργική διαρρύθμιση της όλης υποδομής, τα λειτουργικά σενάρια και κυκλοφοριακούς κανονισμούς,
- Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός και εξοπλισμός έκτακτων καταστάσεων,
- Οργανωτικές διαρρυθμίσεις,
- Περιβαλλοντικές συνθήκες, το ανθρώπινο και ανθρωπογενές περιβάλλον που μπορεί να επηρεαστεί από την λειτουργία της σήραγγας,
- Συνθήκες του οδικού δικτύου των προσπελάσεων της σήραγγας.

# ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

- Η ανεύρεση των κινδύνων πρέπει να είναι ευθύνη μιας ομάδας.
- Ανασκόπηση όμοιων έργων σηράγγων, που έχουν καταγραφεί στην βιβλιογραφία
- Χρήση διαισθητικής αντίληψης μηχανικού
- Ανασκόπηση κωδίκων, κανονισμών και προτύπων και των απαιτήσεων επιτελεστικότητας
- Ανασκόπηση του εν χρήσει και μελλοντικού σχήματος διαχείρισης. Κοιτάξτε για πιθανά προβλήματα, επικοινωνίας και διαχείρισης
- Ανασκόπηση της προτεινόμενης μεθόδου και τεχνολογίας και ειδικότερα την εξοικείωση όλων των εμπλεκόμενων μερών
- Έλεγχος για πηγές ενέργειας και διαδικασίες για βλαβερές εκπομπές
- Θεώρηση όλων των σταδίων της υλοποίησης της σήραγγας, από την προκαταρκτική μελέτη στην μελέτη εφαρμογής, τον τεχνικό έλεγχο, την αποδοχή των προσφορών, την κατασκευή, την ασφάλιση και αντάσφαλιση, την απόδοση σε χρήση, την λειτουργία και την απόσυρση της σήραγγας από την χρήση.
- Καθορισμός όσο το δυνατόν περισσότερων κινδύνων
- Συζητήσεις με πιστοποιημένο και έμπειρο προσωπικό από τους μελετητές ή/και κατασκευαστές. Χρήση άποψης εμπειρογνομώνων
- Οργάνωση των κινδύνων σε ομάδες
- Αποφυγή σύγχυσης ενός κινδύνου με τις συνέπειές του.
- Ελέγξτε την πιθανότητα για εφαρμογή τυπικών και τυποποιημένων προσεγγίσεων που μπορούν να χρησιμοποιούνται για να καθορίζονται οι κίνδυνοι π.χ. Preliminary Hazard Analysis (PHA), System Hazard Analysis (SHA), Interface Hazard Analysis (IHA), Operating and Support Hazard Analysis (O&SHA), Hazard Identification (HAZID), Hazard and Operability Studies (HAZOP), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).
- Συμβουλευτείτε λίστες ελέγχου.
- Οργάνωση των κινδύνων σαν εναυστικά (αρχικά) γεγονότα, καταστάσεις πρόκλησης ατυχημάτων και επιβαρυντικοί παράγοντες. Εναυστικό γεγονός : ένα γεγονός που σηματοδοτεί την έναρξη μιας επικίνδυνης κατάστασης για τους χρήστες και αποτελεί την αφετηρία ενός σεναρίου.
- Εξετάστε και επιλέξτε τα πλέον κρίσιμα εναυστικά γεγονότα. Αυτό μπορεί να γίνει με χρήση μήτρας σπουδαιότητας – συχνότητας (ημιποσοτική προσέγγιση). Ο μέγιστος αριθμός των επιλεγόμενων εναυστικών γεγονότων δεν θα υπερβαίνει τα τέσσερα
- Τα εναυστικά γεγονότα θα συσχετίζονται με ένα πλαίσιο διατύπωσης που θα καθορίζει επαρκώς το πεδίο ορισμού του γεγονότος (π.χ. η θέση που συμβαίνει το γεγονός, ο χρόνος του συμβάντος για να συμπληρωθεί η συσχέτιση με τις αναμενόμενες κυκλοφοριακές συνθήκες και τον επηρεαζόμενο πληθυσμό)
- Τα επιλεγμένα εναυστικά γεγονότα πρέπει να αντιστοιχίζονται σε προτυποποιημένα εναυστικά γεγονότα όσα το δυνατόν περισσότερο.

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

- Ποσοτική εκτίμηση των πιθανοτήτων των εναυστικών γεγονότων
- Για την επιλογή των σεναρίων χρησιμοποιείται μια ημιποσοτική μέθοδος (μήτρα Συχνότητας – Σπουδαιότητας συνεπειών)



# ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

- Ποσοτική ανάλυση των συνεπειών του επιλεγμένου σεναρίου. Επιλογή τυποποιημένων σεναρίων φωτιάς.
- Διατίθενται προδιαγραφές μελέτης για την εξέλιξη της διαίτας του καπνού και της θερμοκρασίας
- Επίσης προδιαγραφές για την συμπεριφορά των χρηστών (οδηγών και πεζών)
- Κριτήριο αποδοχής συνήθως είναι οι ανθρωπώρες έκθεσης σε περιβάλλον υψηλής συγκέντρωσης καπνού.

# ΤΙ ΝΑ ΑΝΑΖΗΤΑΜΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

- Πληροφορίες για την κατάρτιση του ΣΑΕΚ
- Πληροφορίες για την επιλογή συστήματος αερισμού
- Την επίδραση της λειτουργικής απώλειας τμημάτων του εξοπλισμού
- Την διερεύνηση διαφορετικών ανθρώπινων συμπεριφορών
- Την επιλογή των οδών διαφυγής



## ΤΙ ΔΕΝ ΠΕΡΙΜΕΝΟΥΜΕ

- Διερεύνηση μεγάλου αριθμού σεναρίων
- Διερεύνηση εναλλακτικών επιλογών μέτρων μείωσης της επικινδυνότητας. (απαιτείται ουσιαστικά νέα ανάλυση με επανακαθορισμό του πεδίου ορισμού της ασφάλειας)



# ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΟΥ ΥΠΟΛΕΙΠΟΝΤΑΙ

- Οριστικοποίηση δεικτών ατυχημάτων
- Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων για την μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων
- Συμπλήρωση και τροποποίηση των ΟΜΟΕ-9 για συμβατότητα με την προτεινόμενη μέθοδο
- Οριστικοποίηση των παραρτημάτων της μεθόδου: λίστα κινδύνων, προτυποποίηση εναυστικών γεγονότων, φωτιών, δίαιτας καπνού και θερμοκρασίας, συμπεριφοράς οδηγών και πεζών.

## ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΠΟΥ ΥΠΟΛΕΙΠΟΝΤΑΙ (συν.)

- Ενσωμάτωση των αναλύσεων στην μελετητική διαδικασία
- Απόφαση για τα προσόντα του ανθρώπινου δυναμικού που θα εκπονεί τις αναλύσεις
- «Εκπαίδευση» όλων των εμπλεκομένων στην φιλοσοφία της λήψης απόφασης με βάση ανάλυση επικινδυνότητας (υπηρεσίες, μελετητές, κατασκευαστές, χρηματοδοτούσες αρχές, παραχωρησιούχοι, υπηρεσίες έκτακτων καταστάσεων, πολιτικοί)

➤ Δημιουργία προϋποθέσεων για υιοθέτηση στο μέλλον πλήρους πιθανοτικής προσέγγισης.

- Φάση 1: Σκεπτικισμός για την χρησιμότητα της πιθανοτικής μεθόδου
- Φάση 2: Εξοικείωση με τις τεχνικές και τεχνολογικές διαρρυθμίσεις των πιθανοτικών προσεγγίσεων και χρήση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων. Η προσοχή εστιάζεται κυρίως στην «αρνητική» γνώση και πρόβλεψη (αποκάλυψη μη εντοπισμένων τύπων αστοχίας)

## ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΑΛΜΑ

- Φάση 3: Η εμπιστοσύνη προς τις μεθόδους αυτές αποκαθίσταται και η προσοχή εστιάζεται στην «θετική» γνώση. Στη φάση αυτή είναι δυνατή η ορθολογική επανεξέταση των υφιστάμενων απαιτήσεων ασφαλείας καθώς κάποια από αυτά αποδεικνύεται ότι δεν συνεισφέρουν στην ασφάλεια ή οι αναλύσεις κόστους οφέλους δείχνουν ότι η συνεισφορά τους είναι δυσανάλογη του κόστους

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

