



Εσπερίδα, 1 Ιουνίου 2012
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ
& ΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΜΟΝΙΜΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΤΕΕ-ΤΑΚ
ΙΔΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ &
ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ,
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΥΓΙΕΙΝΗΣ
ΣΤΗΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων

Μιχάλης Γαλετάκης

Επίκουρος καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης



Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων
Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας &
Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας





Τμήμα Μηχανικών Ορυκτών Πόρων
Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας &
Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας



Εξοπλισμός και δραστηριότητες

Εξοπλισμός για τη μέτρηση χημικών βλαπτικών παραγόντων στο εργασιακό περιβάλλον

- Σύστημα συλλογής και μέτρησης στερεών, υγρών και αέριων αερομεταφερόμενων ρύπων αποτελούμενο από ψηφιακές αντλίες αντιεκρηκτικού τύπου, κεφαλές δειγματοληψίας με φίλτρα και υγρά
- Χειροκίνητη αντλία ακριβείας με σωληνάκια άμεσης (χρωματικής) ένδειξης συγκέντρωσης αερίων/ατμών
- Ψηφιακός on-line αναλυτής συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων 0-100mg/m³, πλήρης με καταγραφή μετρήσεων σε μνήμη, λογισμικό σύνδεσης με Η/Υ, και προδιαχωριστές PM10, PM2.5, PM1
- Φορητό όργανο μέτρησης αερίων: O₂, LEL, CO και H₂S.
- Ζυγαριά ακριβείας 5 δεκαδικών ψηφίων του γραμμαρίου, για βαρυτομετρικό προσδιορισμό της σκόνης
- Ψηφιακός on-line αναλυτής ταυτόχρονης μέτρησης των αιωρούμενων σωματιδίων PM10, PM5, PM2, PM0.5, PM0.2.



Εξοπλισμός για τη μέτρηση βλαπτικών παραγόντων στο εργασιακό περιβάλλον

- Ολοκληρωτικό ηχώμετρο τύπου I κατά IEC 60651, ηχοδοσίμετρα τύπου II και ανεξάρτητο βαθμονομητή
- Σύστημα μέτρησης των μηχανικών κραδασμών για τον πηχεοκαρπικό άξονα και για ολόκληρο το σώμα
- Ψηφιακό φωτόμετρο, πολύμετρο, γειωσόμετρο, αναλογικό μεγθύνμετρο και ψηφιακό όργανο μέτρησης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Θερμικό ανεμόμετρο, υγρασιοθερμόμετρο για τη μέτρησης του δείκτη WBGT για τον έλεγχο της θερμικής καταπόνησης των εργαζομένων



Δραστηριότητες

- **Εκπαιδευτικές δραστηριότητες**
 - Υγιεινή και Ασφάλεια στην εργασία με έμφαση στα μεταλλευτικά και υπόγεια έργα
 - Αρχές Σχεδίασης Ασφαλών Βιομηχανικών Συστημάτων και Εξοπλισμού (Μεταπτυχιακό)
- **Ερευνητικές δραστηριότητες (πρόσφατα ερευνητικά προγράμματα)**
 - Ποσοτικός προσδιορισμός της συγκέντρωσης αιωρούμενης ινογόνου και αδρανούς σιόνης σε λατομικές περιοχές της Ελλάδος.
 - Μέτρηση και χαρτογράφηση εργασιακού θορύβου στο χώρο της 115 ΠΜ. Ανάπτυξη πλατφόρμας για την διαχείριση της επικινδυνότητας στα λατομεία αδρανών υλικών.
 - Μετρήσεις και αναλύσεις βλαπτικών παραγόντων σε εργασιακούς χώρους
 - Μελέτη στρατηγικής των ελληνικών επιχειρήσεων για την ανάπτυξη πρακτικών αναβάθμισης του περιβάλλοντος εργασίας

Περιεχόμενα διάλεξης

- Στρατηγική και τύποι μετρήσεων βλαπτικών παραγόντων στην εργασία
- Επεξεργασία αποτελεσμάτων μέτρησης, εκτίμηση αβεβαιότητας και διαδικασία λήψης απόφασης
- Παράδειγμα μέτρησης βλαπτικών παραγόντων
 - Χημικοί βλαπτικοί παράγοντες (σιόνες)
- Συμπεράσματα


Γιατί πρέπει να γίνονται μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων στον εργασιακό χώρο;

- Για να ελέγξουμε τη στάθμη επικινδυνότητας του παράγοντα σε σχέση με την θεσπισμένη ως ασφαλή για την υγεία του εργαζομένου
- Για την εκπλήρωση νομικών ή εταιρικών υποχρεώσεων
- Για να μπορέσουμε να επιλέξουμε τα πιο αποτελεσματικά μέσα ελέγχου
- Για να μετρήσουμε την αποτελεσματικότητα ήδη εφαρμοζόμενων μέτρων ελέγχου
- Για ερευνητικούς σκοπούς
- Για να εξαλείψουμε – μειώσουμε το άγχος που προξενείται στους εργαζόμενους

Τύποι και στάδια προγραμμάτων μέτρησης

- Προκαταρκτική για απόκτηση βασικών πληροφοριών
- Αρχική που βασίζεται σε ποιοτικές μετρήσεις
- Λεπτομερής που βασίζεται σε ποσοτικές μετρήσεις
- Μετρήσεις ρουτίνας που γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα για τον έλεγχο συμμόρφωσης και επιβεβαίωσης της αποτελεσματικότητας των εφαρμοζόμενων μέτρων

Κριτήρια καθορισμού της στρατηγικής της μέτρησης

- Ποιός; (Ομάδες εργαζομένων)
- Πού; (Χώρος εργασίας)
- Πότε; (Χρονική στιγμή και διάρκεια)
- Τι; (Παράμετρος βλαπτικού παράγοντα)
- **ΠΩΣ**  Μέθοδος μέτρησης

Υπολογισμός της έιθεσης του εργαζομένου και λήψη απόφασης

- Χαμηλή (κατώτερη από την θεσπισμένη ασφαλή τιμή)
- Υψηλή
 - Λήψη διορθωτικών μέτρων
- Αδυναμία λήψης απόφασης με βάση τις υπάρχουσες πληροφορίες (αβεβαιότητα)
 - Απόκτηση επιπλέον πληροφοριών (Νέες μετρήσεις/συμβουλή από εμπειρογνώμονες)

Στοιχεία που απαιτούνται για τη λήψη απόφασης

- Είδος παραγωγικής διαδικασίας και εμπειρία εργαζομένου
- Χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων υλικών
- Χαρακτηριστικά εργαζομένων
- Αβεβαιότητα για τις μετρήσεις και τα όρια έκθεσης

Είδη μετρήσεων

- **Μετρήσεις στον χώρο εργασίας**
 - Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των εφαρμοζόμενων μέτρων
 - Δεν λαμβάνουν υπόψη τη μετακίνηση του εργαζομένου κατά τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας
 - Συνήθως δεν αποτελούν μέτρο σύγκρισης για νομοθετικά θεσπισμένες οριακές τιμές έκθεσης
- **Ατομικές μετρήσεις στους εργαζόμενους**
 - Λαμβάνουν υπόψη τη μετακίνηση του εργαζομένου κατά τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας
 - Είναι συμβατές-συγκρίσιμες με τις νομοθετικά θεσπισμένες οριακές τιμές έκθεσης

Πόσες μετρήσεις πρέπει να γίνουν και ποια η διάρκεια κάθε μέτρησης;

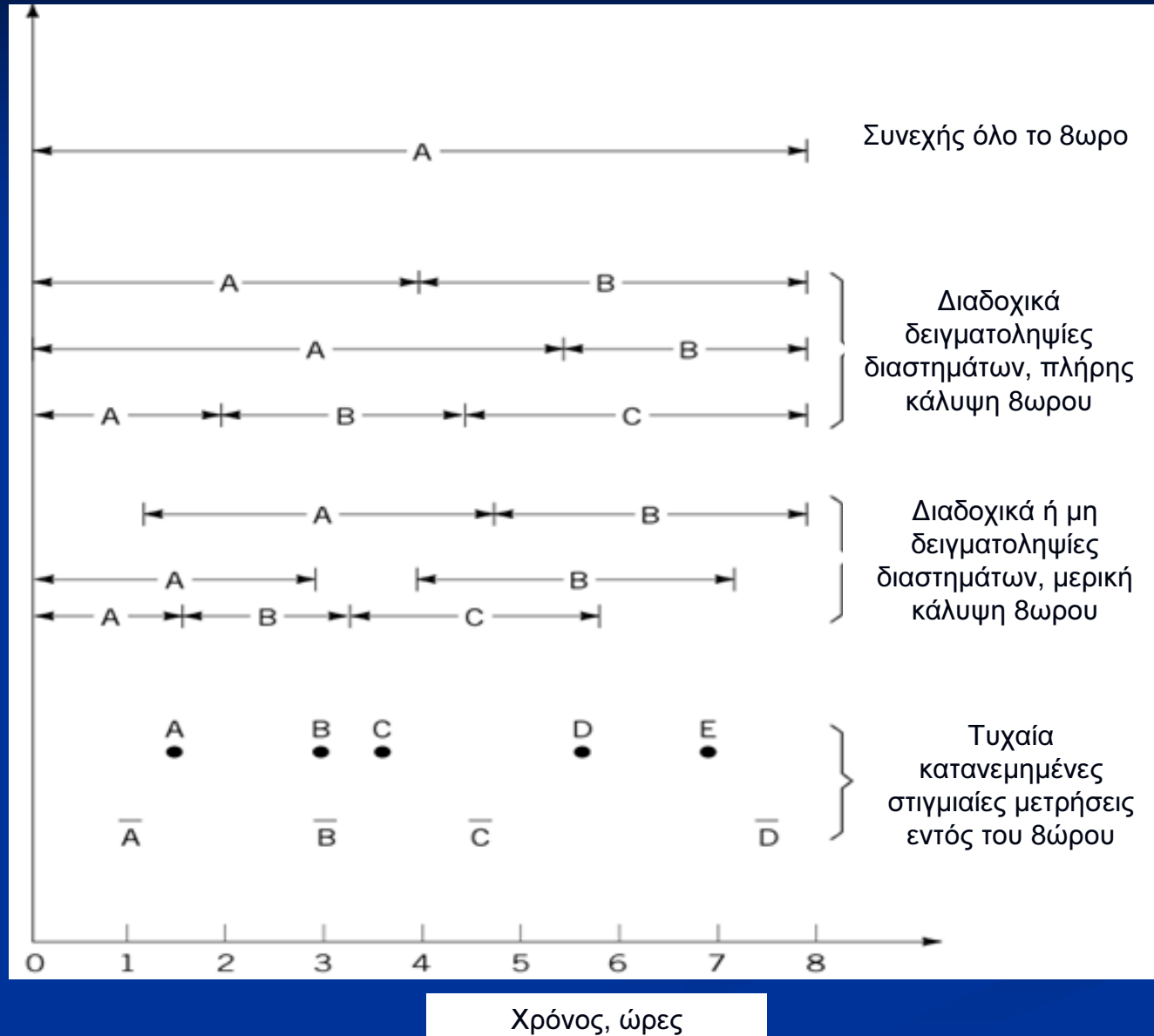
Αριθμός μετρήσεων

- Μια μέτρηση
- Πολλές μετρήσεις
- Αριθμός μετρήσεων βασισμένος σε στατιστικά κριτήρια

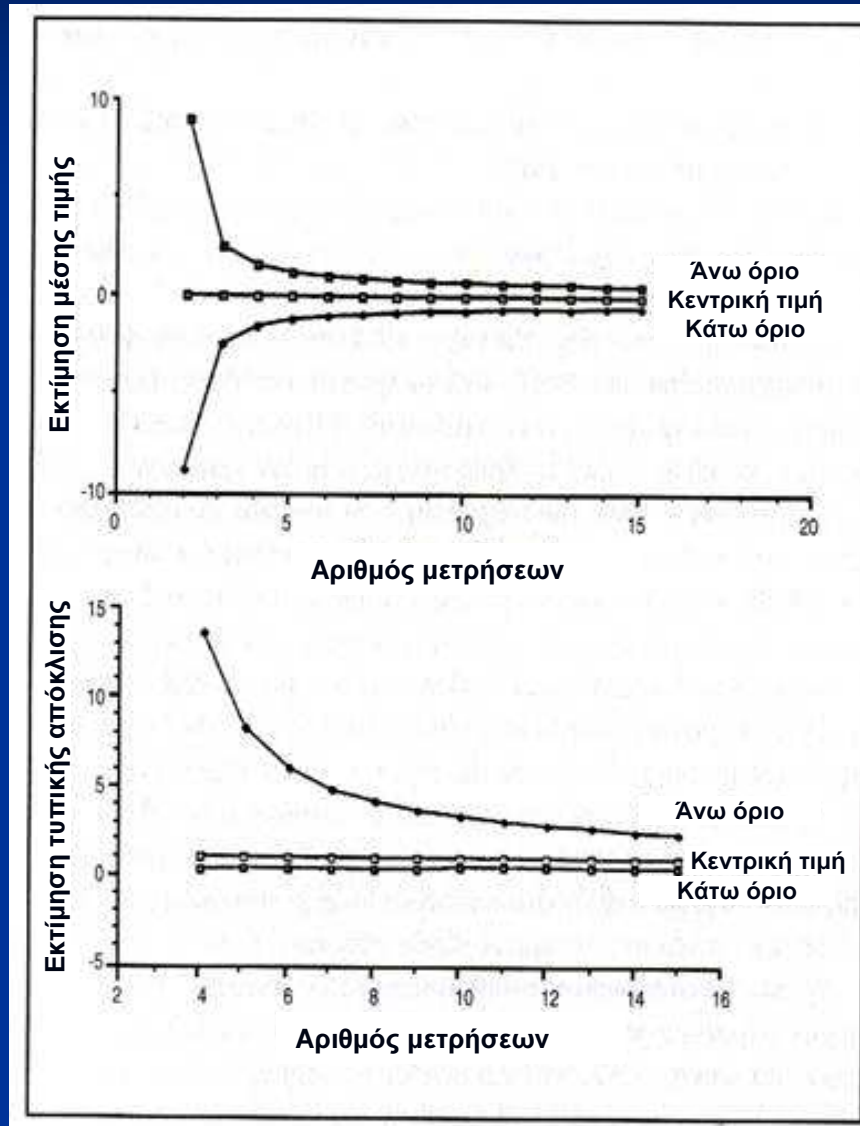
Διάρκεια μέτρησης

- Είδος βλαπτικού παράγοντα
 - Επίδραση λόγω χρόνιας έκθεσης η άμεση επίπτωση
- Χρονική διάρκεια και είδη εργασιών που εκτελούνται

Χρονική διάρκεια μετρήσεων



Μεταβολή της μέσης τιμής και της διακύμανσης σε σχέση με τον αριθμό των μετρήσεων



Πηγή: ΑΙΗΑ (1998)

Ποια μέθοδο να εφαρμόσω για την μέτρηση;

- Εφόσον είναι δυνατόν επιλέγουμε πάντα πρότυπες αναγνωρισμένες μεθόδους
 - Για πολλούς κλάδους υπάρχουν νομοθετικά θεσπισμένες μέθοδοι
- Συνήθη πρότυπα μετρήσεων
 - NIOSH
 - UK HSE (MDHS)
 - ISO
 - ACGIH
 - OSHA, κ.α.
- Οι μετρήσεις με μη πρότυπες μέθοδοι πρέπει να μπορούν να επικυρωθούν από εξωτερικούς φορείς

Επεξεργασία των μετρήσεων

- Με ποιο τρόπο θα γίνει η επεξεργασία των μετρήσεων;
- Πως θα γίνει η τεκμηρίωση και με ποιο τρόπο θα κοινοποιηθούν στα ενδιαφερόμενα μέρη;
- Με ποια κριτήρια θα χρησιμοποιηθούν για τον χαρακτηρισμό των τιμών ως αποδεικτές ή μη αποδεικτές;
 - Κριτήρια οριζόμενα από την νομοθεσία (εθνική, ευρωπαϊκή)
 - Εταιρικά ή κλαδικά κριτήρια (που εκπληρώνουν την εθνική νομοθεσία)

Καθορισμός σχεδίου μετρήσεων βασισμένο σε στατιστικά κριτήρια

Πρόκειται για προσέγγιση που αναπτύχθηκε και καθιερώθηκε από το NIOSH και περιλαμβάνει:

- Χωρισμός των εργαζομένων σε ομάδες που εμφανίζουν παρόμοια έκθεση στον βλαπτικό παράγοντα (Similar Exposure Group ή SEG)
- Επιλογή ενός τυχαίου δείγματος από κάθε ομάδα και μέτρηση στη συνέχεια
- Επιλογή του μεγέθους του δείγματος με βάση προκαθορισμένο επίπεδο εμπιστοσύνης

Καθορισμός του απαιτούμενου αριθμού μετρήσεων

Ερώτηση: Πόσες μετρήσεις πρέπει να γίνουν έτσι ώστε τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά αξιόπιστα και να έχουν πρακτική χρησιμότητα;

Απάντηση: Εξαρτάται από τους σκοπούς που εξυπηρετεί η μέτρηση.

- Νομική ή εταιρική συμμόρφωση
- Ερευνητικούς σκοπούς
- Προκαθορισμένη επίπεδο εμπιστοσύνης (Πρακτικά 6-10 μετρήσεις δίνουν ικανοποιητική ακρίβεια για τις περισσότερες απαιτήσεις, ΑΗΙΑ, 1998)



Μέτρηση σκόνης σε λατομείο – συγκριότητα παραγωγής αδρανών υλικών

Σκοπός της μέτρησης

Προσδιορισμός της έκθεσης των εργαζομένων στην σκόνη (εισπνεύσιμο και αναπνεύσιμο κλάσμα) και έλεγχος συμμόρφωσης σύμφωνα με τις νομοθετικά θεσπισμένες τιμές (Κανονισμός Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών, ΥΑ2223 ΦΕΚ122714/06/11, Άρθρο22)

Λατομεία – συγκροτήματα παραγωγής αδρανών υλικών



Βλαπτικοί παράγοντες



Βλαπτικοί παράγοντες σε λατομεία – συγκροτήματα παραγωγής αδρανών υλικών, σιυροδέματος, ασφαλτομιγμάτων

Κίνδυνοι που συνδέονται με χημικούς παράγοντες

- Αδρανείς και ινογόνες σιόνες
- Αέρια παράγωγα των εκρήξεων
- Χρήση διαλυτών & καθαριστικών ουσιών

Κίνδυνοι που συνδέονται με φυσικούς παράγοντες

- Υψηλή στάθμη θορύβου
- Θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Κραδασμοί και δονήσεις

Ομάδες εργαζομένων σε λατομείο – συγκρότημα παραγωγής αδρανών υλικών

Ομάδα	Απασχόληση	Αρ. Εργαζομένων
1	Λατομείο - Εξόρυξη	7
2	Μεταφορά – Φόρτωση	12
3	Συγκρότημα θραύσης-κοσκίνισης	14
4	Διαχείριση αδρανών υλικών	8
5	Ζύγιση	3
6	Συνεργείο	4
7	Διοικητικές υπηρεσίες	4

Σύσταση σκόνης - μέγεθος

Σύσταση

- Αδρανείς
- Ινογόνες (ελεύθερο κρυσταλλικό SiO_2 , αμίαντος)
- Ερεθιστικές

Μέγεθος

- Εισπνεύσιμο
- Αναπνεύσιμο

Σύσταση σιόνης

Σύσταση πρώτης ύλης (ασβεστολιθικά πετρώματα)

■ CaCO_3	85-99%
■ $\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$	0.5 -8%
■ Κρυσταλλικό SiO_2 (χαλαζίας)	0.2 – 1.0%
■ Αργιλικά ορυκτά	<0.5%
■ Οξείδια σιδήρου	<0.5%

Περιεκτικότητα σε κρυσταλλικό SiO_2 χαμηλή αλλά δεν γνωρίζουμε αν στο αναπνεύσιμο κλάσμα υπάρχει αυξημένη συγκέντρωση

ΚΜΛΕ, Άρθρο 22: Προστασία των εργαζομένων από αιωρούμενες σκόνες, αέρια, ατμούς, καπνούς και λοιπούς χημικούς παράγοντες

ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΓΙΑ ΟΡΥΚΤΕΣ ΣΚΟΝΕΣ

χημικός Παράγοντας	χημικός (Μοριακός) Τύπος	No Chemical Abstract System(CAS)	Ση- μεί- ωση	Οριακή Τιμή Έκθεσης		Ανώτατη Οριακή Τιμή έκθεσης	
				ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
Καθάρές μορφές κρυσταλλικού Ελεύθερου διοξειδίου του πυριτίου (SiO ₂)							
α. Χαλαζίας					0,1(αναπν.)		
β. Τριπολίτης					0,1(αναπν.)		
γ. Χριστοβαλίτης - τριδυμίτης					0,05(αναπν.)		
Άνθρακας (<5% χαλαζία)	C	68131-74-8			2(αναπν.)		
Ασβεστόλιθος	CaCO ₃				10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Βωξίτης*					10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Γραφίτης*	C	7782-42-5			10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Γύψος*	CaSO ₄	7778-18-9			10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Καολίνης*					10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Μαγνησίτης*					10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Μάρμαρο*	CaCO ₃	1317-65-3			10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Σμύριδα*					10(εισπν.)		
					5(αναπν.)		
Τάλκης (χωρίς αμίαντο)	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	14807-96-6			10(εισπν.)		
					2(αναπν.)		
Αμίαντος (όλων των τύπων)					0,1 (ίνες/cm ³)		

*χωρίς ελεύθερο κρυσταλλικό διοξείδιο του πυριτίου (SiO₂)

ΚΜΛΕ, Άρθρο 22: Προστασία των εργαζομένων από αιωρούμενες σκόνη, αέρια, ατμούς, καπνούς και λοιπούς χημικούς παράγοντες

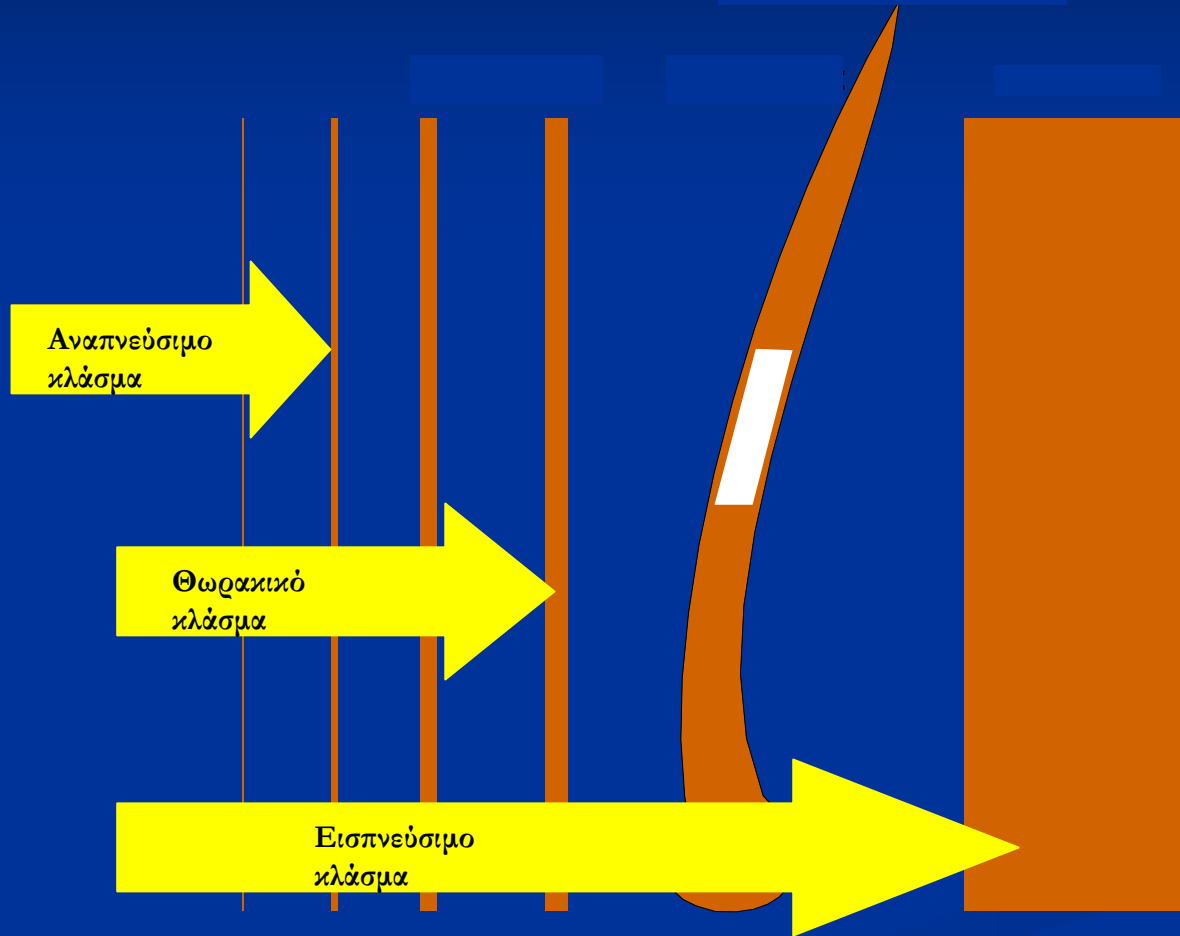
- Όριο έκθεσης (Μέση Χρονικά Σταθμισμένη Οριακή Τιμή ή ΜΧΣΟΤ) σε σκόνη που περιέχει ελεύθερο κρυσταλλικό SiO_2

$$\text{ΜΧΣΟΤ (mg / m}^3\text{)} = \begin{cases} \frac{10}{q + 2} & \text{στο αναπνεύσιμο} \\ \frac{30}{q + 3} & \text{στο εισπνεύσιμο} \end{cases}$$

- Όπου q είναι η περιεκτικότητα % της σκόνης σε ελεύθερο κρυσταλλικό SiO_2 στο αναπνεύσιμο ή εισπνεύσιμο κλάσμα αντίστοιχα.

Μέγεθος σωματιδίων σκόνης & χαρακτηρισμός κλασμάτων

Ανθρώπινη τριχα

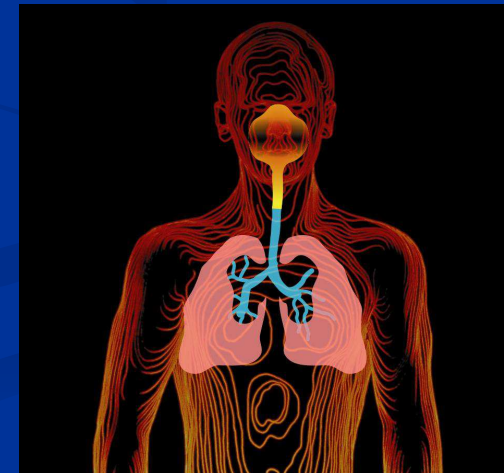


Διάμεσος αεροδυναμικής διαμέτρου

Αναπνεύσιμο
4 μm

Θωρακικό
10 μm

Εισπνεύσιμο
100 μm



Μεθοδολογία μέτρησης

Δειγματοληψία και μέτρηση της εισπνεύσιμης και αναπνεύσιμης σκόνης σύμφωνα με:

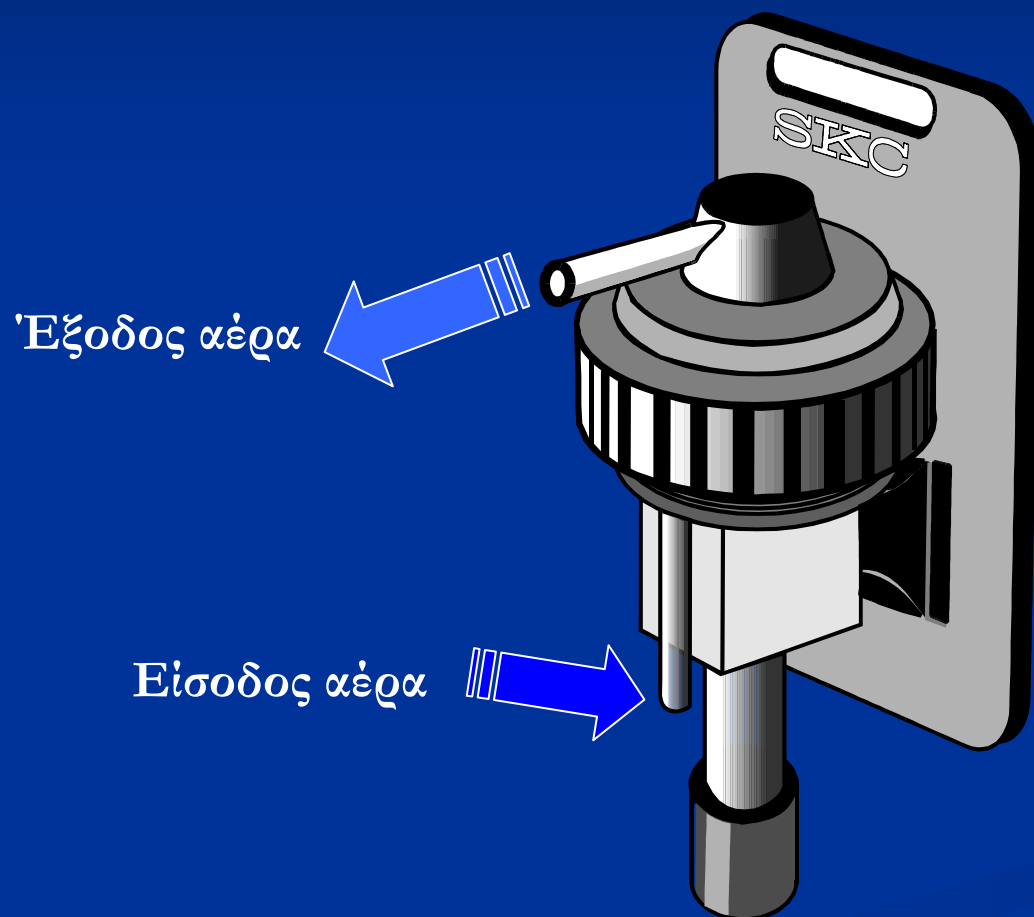
- Μέθοδοι δειγματοληψίας και προσδιορισμού χημικών παραγόντων στο περιβάλλον εργασίας (Οδηγός Υπουργείου Εργασίας)
- MDHS14/316:Μέθοδος δειγματοληψίας αέρα για προσδιορισμό εισπνεύσιμης και αναπνεύσιμης σκόνης με τη βαρυτομετρική μέθοδο
- MDHS101:Μέθοδος προσδιορισμού του κρυσταλλικού SiO₂ στο αναπνεύσιμο κλάσμα επί του φίλτρου με περιθλασιμετρία ακτίνων-X ή υπέρυθη φασματοσκοπία

Μέθοδοι δειγματοληψίας και προσδιορισμού χημικών παραγόντων στο περιβάλλον εργασίας (Οδηγός Υπουργείου Εργασίας)

	Σκόνη με ελεύθερο SiO ₂		Αδρανής σκόνη	
	“αναπνευσ.”	“εισπνεύσ.”	“αναπνευσ.”	“εισπνεύσ.”
α. Παροχή αέρα στο δειγματολήπτη (l/min)	Σταθερή 1-3 l/min. Καθορίζεται από τον τύπο και τα χαρακτηριστικά του επιλογέα	Σταθερή παροχή τουλάχιστον 1 l/min	όπως για αναπνεύσιμη σκόνη με SiO ₂	Σταθερή παροχή τουλάχιστον 1 l/min
β. Τύπος και τεχνικά χαρακτηριστικά θήκης φίλτρου	Εξαρτάται από τον τύπο του επιλογέα	«Κλειστού» τύπου	»	«Κλειστ.» τύπου
γ. Ταχύτητα εισόδου αέρα (m/sec)	»	1,25±10%	»	1,25±10%
δ. Τύπος και τεχνικά χαρακτηριστικά φίλτρου	Φίλτρο μεμβράνης από PVC, μικτούς εστέρες κυτταρίνης ή άλλα υλικά ανάλογα με την εργαστηριακή μέθοδο. Διάμετρος 37 mm ή 25mm. Πορώδες μέχρι 5μm :		Φίλτρο μεμβράνης υδρόφοβου τύπου συνήθως από PVC. Διάμετρος 37mm ή 25mm. Πορώδες μέχρι 5μm	
ε. Εργαστηριακή μέθοδος ή όργανο εξέτασης ή ανάλυσης	Περιθλασίμετρο ακτίνων Χ. Φασματοφωτόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας		Σταθμικός προσδιορισμός με ζύγιση του φίλτρου πριν & μετά τη δειγματοληψία	
στ. Παρατηρήσεις				
ζ. Βιβλιογραφία	NIOSH 7500 7601 7602	NIOSH 0500	NIOSH 0600	NIOSH 0500

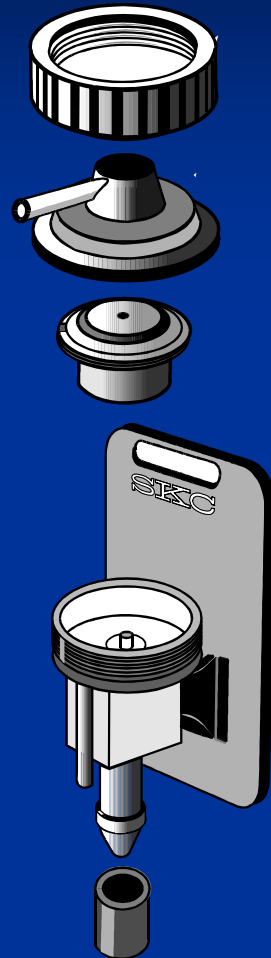
Κεφαλή δειγματοληψίας για το αναπνεύσιμο κλάσμα- κυκλώνας

Διαχωρίζει το αναπνεύσιμο κλάσμα



Πηγή :Airmet Scientific

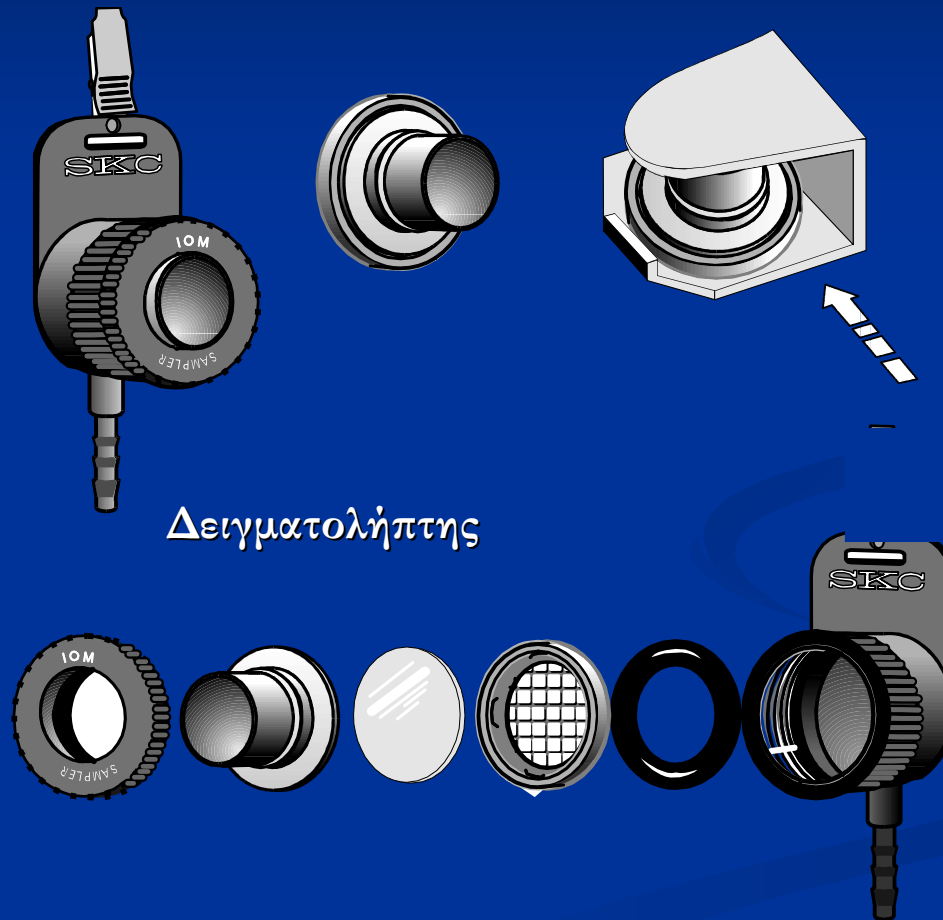
Μέρη κυκλώνα



- Δακτύλιος συγκράτησης
- Καπάκι κυκλώνα
- Φιλτροκασέτα
- Κυκλώνας
- Δοχείο απόρριψης της μη αναπνεύσιμης σκόνης

Πηγή :Airmet Scientific

Δειγματολήπτης τύπου Ι.Ο.Μ. για το εισπνεύσιμο κλάσμα



Δειγματολήπτης

Πηγή :Airmet Scientific

Φιλτροκασέτα ΙΟΜ



- Φιλτροκασέτα ΙΟΜ.
- Το κενό φίλτρο και η κασέτα ζυγίζονται μαζί με ακρίβεια πριν και μετά την μέτρηση

Πηγή :Airmet Scientific

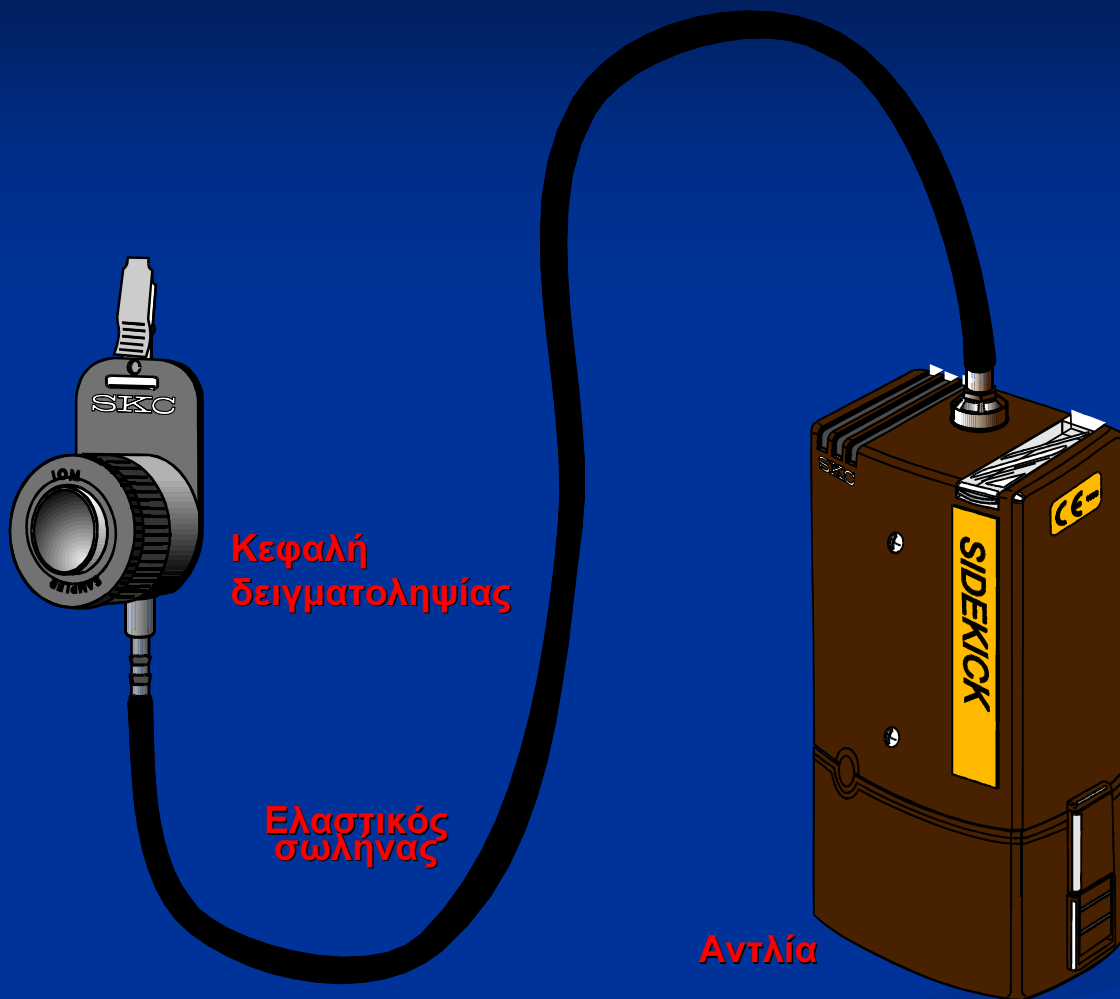
Κεφαλή δειγματοληψίας με φίλτροκασέτα



- Τοποθετείται η φίλτροκασέτα στην κεφαλή δειγματοληψίας και στερεώνεται

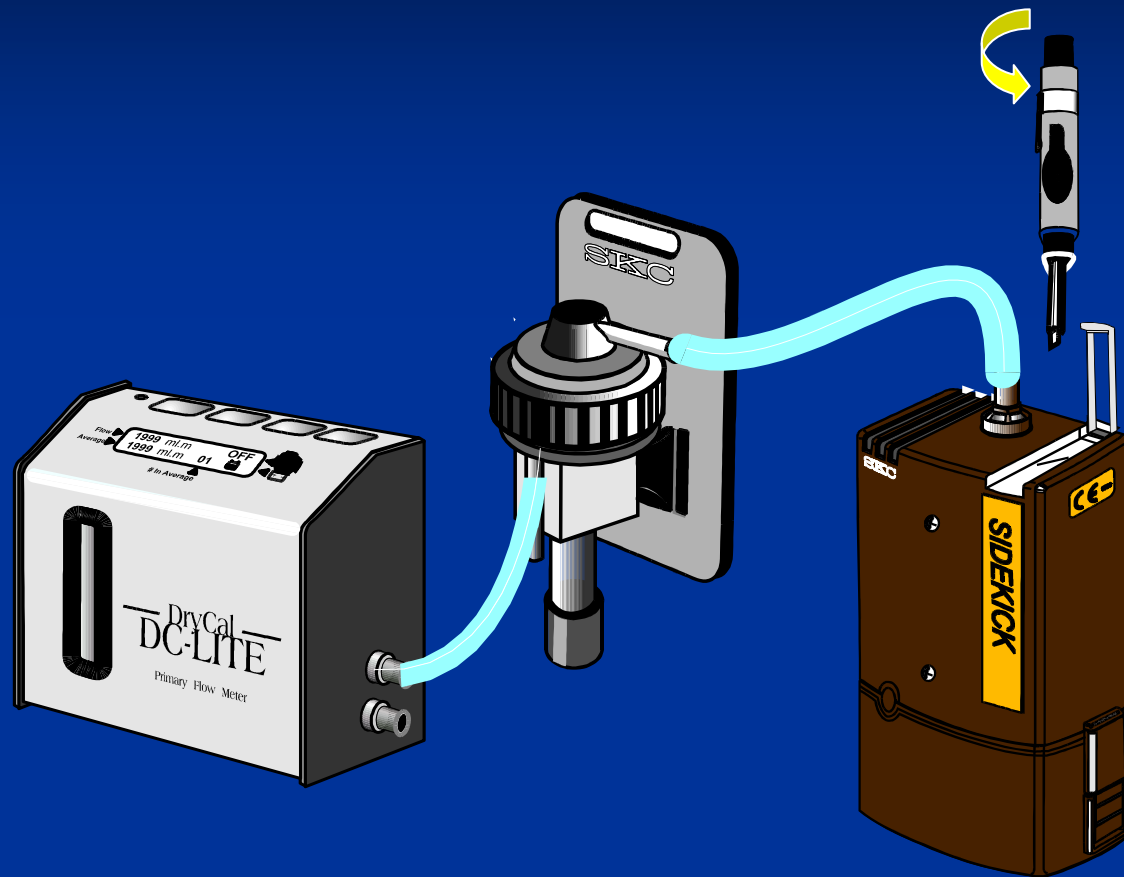
Source :Airmet Scientific

Σύστημα μέτρησης



Source :Airmet Scientific

Έλεγχος ροής-βαθμονόμηση



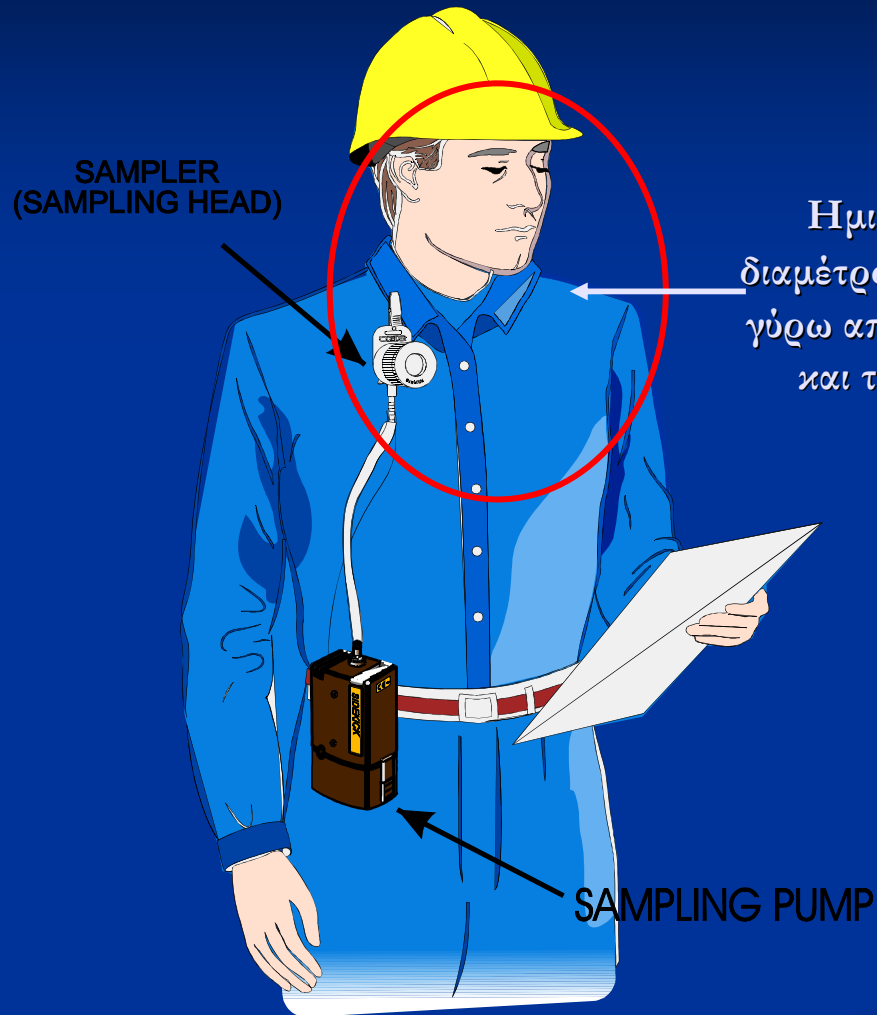
Ρύθμιση τους ρυθμού άντλησης του αέρα με χρήση ροομέτρου
βαθμονόμησης

Source :Airmet Scientific

Εφαρμογή στον εργαζόμενο

ΟΛΑ τα όρια
έκθεσης

αναφέρονται σε
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ
ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ



Και πρέπει να
λαμβάνονται από την
ζώνη αναπνοής

Πηγή :Airmet Scientific

Έναρξη μέτρησης



Έναρξη λειτουργίας
αντλίας και
καταγραφή χρόνου
έναρξης
Τέλος μέτρησης και
καταγραφή χρόνου

Πηγή :Airmet Scientific

Όργανα άμεσης ένδειξης της συγκέντρωσης της σκόνης

- Θολορόμετρα
(Hund Tyndalometer)



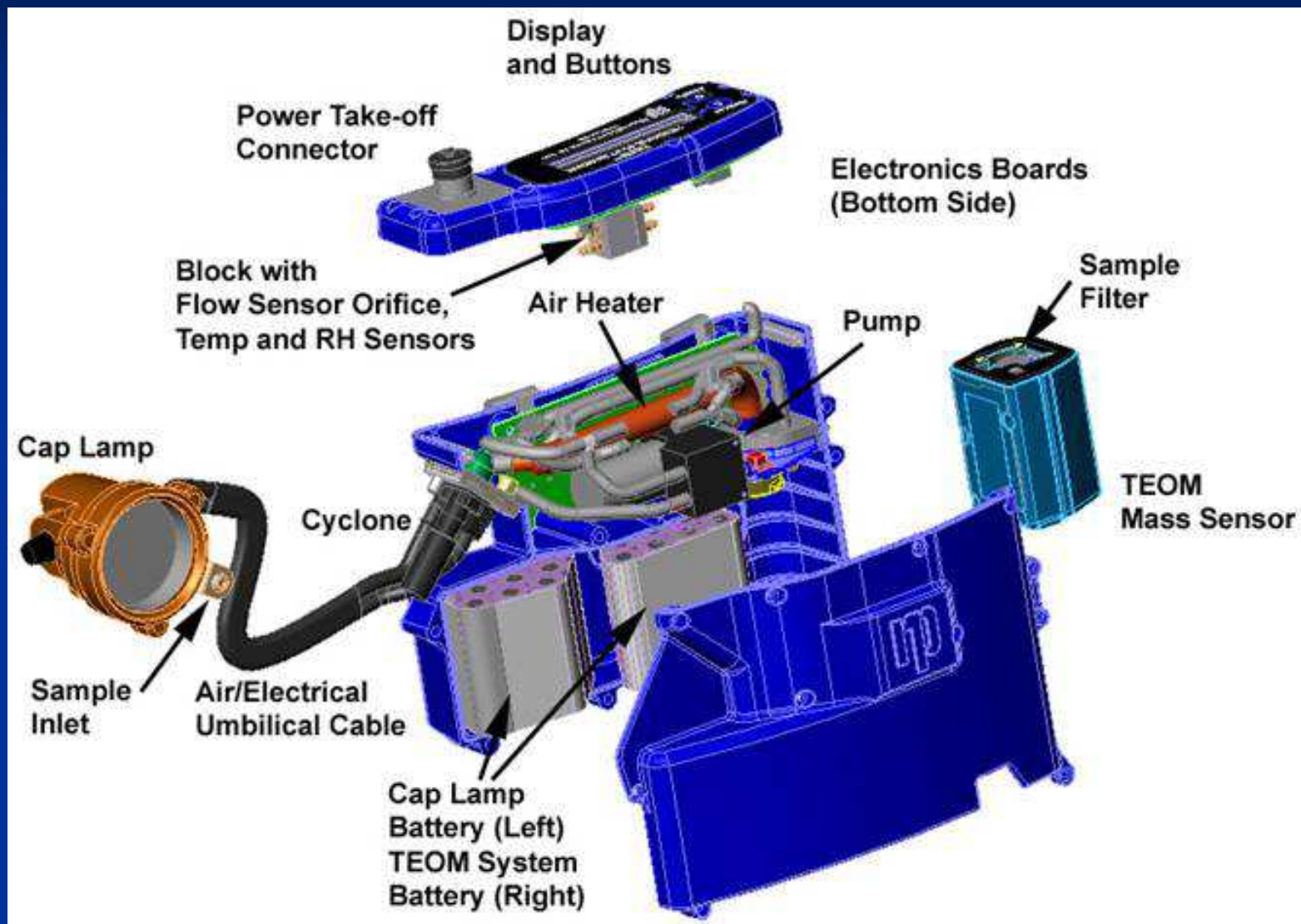
- Σκέδασης ακτίνων laser



Ατομικές συσκευές συνεχούς καταγραφής



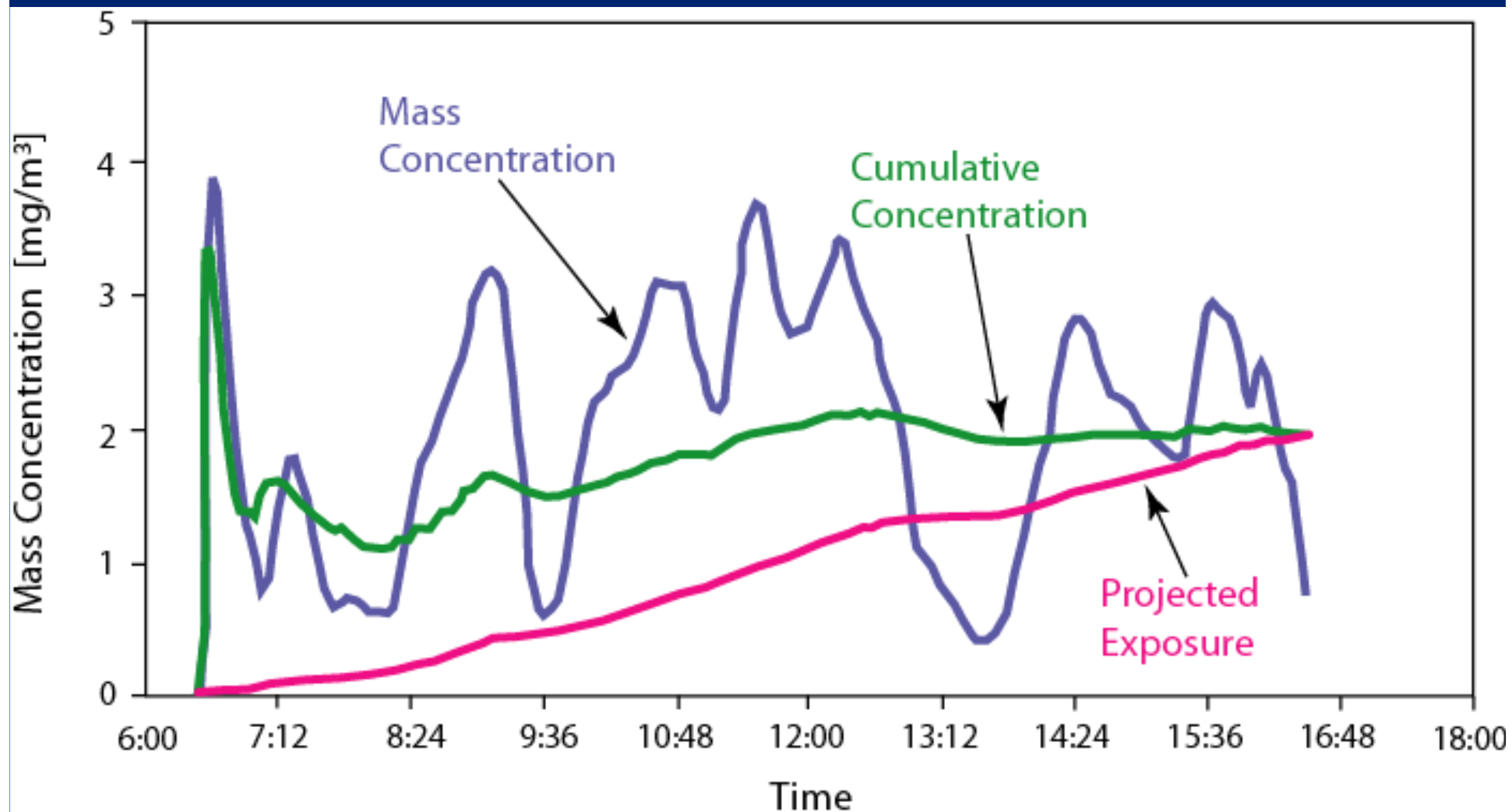
Ατομική συσκευή τύπου TEOM 3600



Ενδείξεις σε πραγματικό χρόνο



Ενδείξεις συσκευής συνεχούς καταγραφής

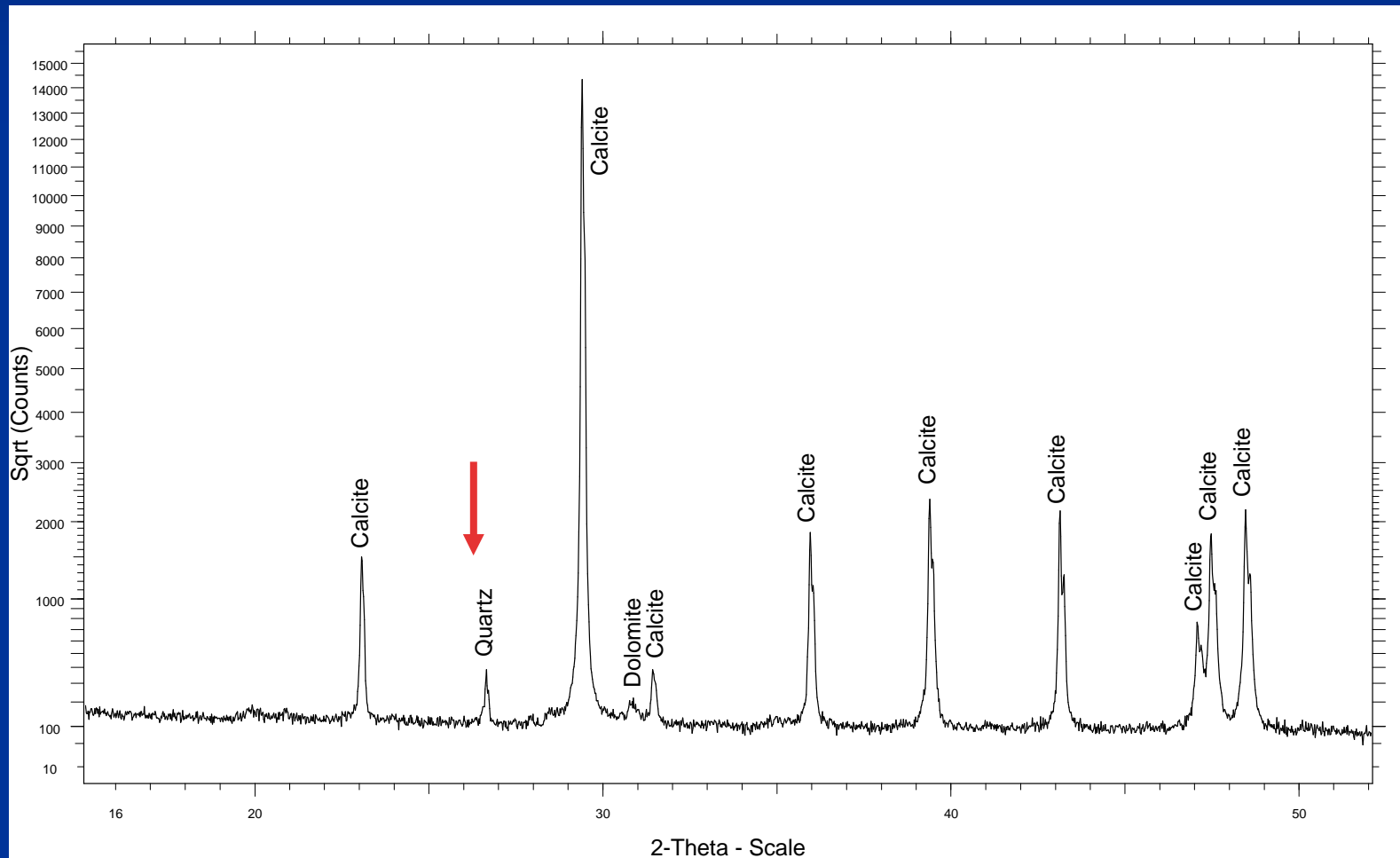


Επεξεργασία μετρήσεων

Ομάδα εργαζομένων	Χρόνος μέτρησης (min)	Ρυθμός αντλίας (l/min)	Αναπνεύσιμη σκόνη (mg)	Όγκος αέρα (m ³)	Συγκέντρωση (mg/m ³)
Θραύση-κοσκίνηση	420	2.2	2.91	0.924	3.15
Μεταφορά	420	2.2	3.2	0.924	3.46
Φόρτωση	420	2.2	2.74	0.924	2.97
Διοίκηση	420	2.2	2.38	0.924	2.2

Προσδιορισμός της συγκέντρωσης του κρυσταλλικού SiO_2 στην αναπνεύσιμη σκόνη

Διάγραμμα περιθλασιμετρίας ακτίνων-X, μέθοδος προσδιορισμού κατά MDHS 101



Επεξεργασία μετρήσεων

Ομάδα εργαζομένων	Συγκέντρωση αναπνεύσιμης σκόνης, mg/m ³	Κρυσταλλικό SiO ₂ %	Όριο ΜΧΣΟΤ mg/m ³	Δείκτης έκθεσης		
				Μέση τιμή	UCL (*)	LCL (*)
Θραύση-κοσκίνιση	3.15	0.85	3.50	0.90	0.99	0.79
Μεταφορά	3.46	0.65	3.77	0.92	1.02	0.81
Φόρτωση	2.97	0.71	3.69	0.80	0.92	0.71
Διοίκηση	2.20	ΚΟΑ	5.00			

$$\text{Δείκτης έκθεσης} = \frac{\text{Συγκέντρωση (mg / m}^3\text{)}}{\text{ΜΧΣΟΤ (mg / m}^3\text{)}}$$

*UCL και LCL είναι το ανώτερο και κατώτερο όριο στατιστικού ελέγχου για σφάλμα εκτίμησης της συγκέντρωσης του SiO₂ 0.3% σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Λήψη απόφασης - Κανόνες OSHA

- Μέση τιμή του δείκτη έκθεσης ≤ 1.0 δείχνει ότι δεν υπάρχει υπέρβαση της επιτρεπόμενης έκθεσης. Αν όμως:
 - $1 \geq UCL \geq 0.5$ τότε συστήνεται να διερευνηθεί αν υπάρχει δυνατότητα περαιτέρω μείωσης της έκθεσης των εργαζομένων.
 - $UCL \geq 1.0$ απαιτούνται επιπρόσθετες μετρήσεις για διαπιστωθεί με βεβαιότητα ότι η μέση τιμή του δείκτη έκθεσης είναι ≤ 1 , καθώς και η λήψη μέτρων για την μείωση της έκθεσης των εργαζομένων.
- Μέση τιμή του δείκτη έκθεσης ≥ 1.0 δείχνει ότι υπάρχει υπέρβαση της επιτρεπόμενης έκθεσης. Αν όμως:
 - $LCL \leq 1.0$ τότε είναι πιθανόν να μην έχουμε υπέρβαση της επιτρεπόμενης έκθεσης. Στην περίπτωση απαιτείται να συνεχιστεί το πρόγραμμα μετρήσεων και να ληφθούν μέτρα μείωσης της έκθεσης.
 - $LCL \geq 1.0$. Έχουμε υπέρβαση της επιτρεπόμενης έκθεσης και απαιτείται να ληφθούν άμεσα μέτρα μείωσης της έκθεσης.

Συμπεράσματα

- Οι μετρήσεις βλαπτικών παραγόντων αποτελούν πολύτιμο εργαλείο στην προσπάθεια βελτίωσης του εργασιακού περιβάλλοντος
- Ακριβείς και αξιόπιστες μετρήσεις επιτυγχάνονται με σωστό σχεδιασμό και υλοποίηση σύμφωνα με διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα και οπωσδήποτε με εκπλήρωση των απαιτήσεων της νομοθεσίας.
- Ο αποτελεσματικός έλεγχος και βελτίωση των εργασιακών παραμέτρων μπορεί να εξασφαλιστεί μόνο αν έχουμε τη δυνατότητα να τους μετρήσουμε με ακρίβεια και αξιοπιστία.

You Can't Manage What You Don't Measure

Τέλος

Ευχαριστώ για την προσοχή σας