

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2023

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ
HELLENIC TECHNICAL
SPECIFICATION



Δυναμική συμπίκνωση εδαφών

Dynamic soil compaction

Κλάση τιμολόγησης: 6

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή αναθεωρεί και αντικαθιστά την ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00:2009.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από Εμπειρογνώμονες και ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της, που υποβοήθησαν το έργο της ΕΛΟΤ/ΤΕ99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», την γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-11-03-01-00 εγκρίθηκε την 2023-01-20 από την ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών.

Τα αναφερόμενα στις τυποποιητικές παραπομπές ευρωπαϊκά, διεθνή και εθνικά Πρότυπα διατίθενται από τον ΕΛΟΤ.

© ΕΛΟΤ 2023

Όλα τα δικαιώματα έχουν κατοχυρωθεί. Εκτός αν καθορίζεται διαφορετικά, κανένα μέρος αυτού του Προτύπου δεν επιτρέπεται να αναπαραχθεί ή να χρησιμοποιηθεί σε οποιαδήποτε μορφή ή με οποιοδήποτε τρόπο, ηλεκτρονικό ή μηχανικό, περιλαμβανομένων φωτοαντιγράψισης και μικροφίλμ, δίχως γραπτή άδεια από τον εκδότη.

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ
Λ. ΚΗΦΙΣΟΥ 50, 121 33 ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	4
1 Αντικείμενο.....	5
2 Τυποποιητικές παραπομπές.....	5
3 Όροι και ορισμοί.....	5
4 Απαιτήσεις.....	6
4.1 Γενικές απαιτήσεις.....	6
4.2 Απαιτήσεις για τις γεωτεχνικές έρευνες.....	7
4.3 Απαιτήσεις για τα αδρανή υλικά.....	7
4.4 Ειδικές απαιτήσεις.....	8
4.5 Απαιτήσεις για τον εξοπλισμό.....	8
5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών.....	9
5.1 Εφαρμογή δυναμικής συμπίκνωσης.....	9
5.2 Ανοχές.....	10
5.3 Τηρούμενα στοιχεία.....	10
6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας.....	11
6.1 Δοκιμές.....	11
6.2 Έλεγχοι.....	11
6.3 Αποδοχή τελειωμένης δυναμικής συμπίκνωσης.....	11
7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών.....	11
Παράρτημα Α (πληροφοριακό) Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος.....	13
Βιβλιογραφία.....	15

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή (ΕΤΕΠ) εντάσσεται στην ενότητα των τεχνικών κειμένων που είχαν αρχικά προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και στην συνέχεια επεξεργάστηκε ο ΕΛΟΤ προκειμένου να εφαρμόζονται στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Στο πλαίσιο σύμβασης μεταξύ του ΕΣΥΠ/ΕΛΟΤ και του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών (ΑΔΑ 6ΕΟΒ465ΧΘΞ-02Τ), ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να επικαιροποιήσει τριακόσιες δεκατέσσερεις (314) Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ), ως Έκδοση 2η σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά Πρότυπα και Κανονισμούς και με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εκπονήθηκε από τον ανάδοχο του κλειστού διαγωνισμού με αριθμ. διακήρυξης 1/2020 για την ανάθεση του έργου «Αναθεώρηση 1ης έκδοσης 314 ΕΤΕΠ» (ΑΔΑ ΩΕΕΑΟΞΜΓ-ΞΗΔ), ελέγχθηκε και αξιολογήθηκε από Επιμελητή / Ειδικό – Εμπειρογνώμονα στο αντικείμενό της και υποβλήθηκε σε Δημόσια Κρίση. Εγκρίθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ΕΛΟΤ/ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», η οποία συστάθηκε με την Απόφαση Διευθύνοντος Συμβούλου ΕΣΥΠ, Δν.Σ. 285-19/08-02-2019 (ΑΔΑ6ΩΛΡΟΞΜΓ-15Ξ).

Η παρούσα ΕΤΕΠ καλύπτει τις απαιτήσεις όπως απορρέουν από το Ενωσιακό Δίκαιο και τις σχετικές Οδηγίες Νέας Προσέγγισης που ισχύουν σήμερα, το Εθνικό Δίκαιο, παραπέμπει σε εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι συμβατή με αυτά.

Δυναμική συμπίκνωση εδαφών

1 Αντικείμενο

Αντικείμενο της παρούσας Τεχνικής Προδιαγραφής, είναι οι εργασίες που αφορούν τη βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους με τη μέθοδο της δυναμικής συμπίκνωσης.

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα, όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ EN 1997-1	<i>Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules -- Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός - Μέρος 1: Γενικοί κανόνες</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 22476-1	<i>Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 1: Electrical cone and piezocone penetration test -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Δοκιμές πεδίου - Μέρος 1: Δοκιμή διείσδυσης ηλεκτρικού κώνου και πιεζοκώνου</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 22476-2	<i>Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 2: Dynamic probing -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Δοκιμές πεδίου - Μέρος 2: Δοκιμή δυναμικής διείσδυσης</i>
ΕΛΟΤ EN ISO 22476-3	<i>Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 3: Standard penetration test -- Γεωτεχνικές έρευνες και δοκιμές - Δοκιμές πεδίου - Μέρος 3: Τυποποιημένη δοκιμή διείσδυσης</i>
DIN 4150-2	<i>Vibrations in buildings - Part 2: Effects on persons in buildings</i>
DIN 4150-3	<i>Vibration in buildings - Part 3: Effects on structures</i>

3 Όροι και ορισμοί

Στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

3.1 Δυναμική συμπίκνωση (Dynamic compaction)

Καλείται η διαδικασία συμπίκνωσης σε χαλαρούς και συμπίεστους εδαφικούς σχηματισμούς (με σχετικώς εύκολη δυνατότητα στράγγισης) με τη διαδοχική ελεύθερη πτώση μιας σφύρας συνήθους βάρους περί τους 10 έως 20 t από ένα ύψος 8 έως 30 m, επί της επιφανείας του εδάφους που πρόκειται να συμπτυκνωθεί.

Από την πτώση αυτή δημιουργούνται κρουστικά κύματα και εισάγονται στο έδαφος υψηλές πιέσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των εδαφικών πόρων μέσω αναδιάταξης των κόκκων (στην περίπτωση ξηρών ή μερικώς κορεσμένων εδαφών) ή μέσω της ανάπτυξης υψηλών υπερπιέσεων πόρων (μερικής ρευστοποίησης) και επακόλουθης αποτόνωσής τους (στερεοποίηση). Λόγω των δονήσεων που προκαλούνται από την πτώση του βάρους, πριν την εφαρμογή της μεθόδου, θα πρέπει να διερευνηθεί η πιθανότητα δυσμενών επιρροών σε παρακείμενα κτίσματα.

Η τεχνική είναι ιδιαίτερα πρόσφορη για τη βελτίωση των ιδιοτήτων τεχνητών επιχώσεων με τυχαία απόρριψη, επειδή πέραν της επιτυγχανόμενης συμπίκνωσης, αναιρείται στο μεγαλύτερο ποσοστό η ανομοιογένεια των υλικών αυτών. Άλλος λόγος για τον οποίο η δυναμική συμπίκνωση είναι πρόσφορη σε τεχνητές επιχώσεις κοκκωδών υλικών, είναι πως οι συμβατικές τεχνικές συμπίκνωσης (δονητικοί οδοστρωτήρες) είναι δύσκολα εφαρμόσιμες σε εκτάσεις με χάλικες, κροκάλες, υλικά κατεδαφίσεων κ.α..

Η συμπίκνωση του εδάφους επιτυγχάνεται με ένα αριθμό κρούσεων της σφύρας σε κάθε θέση, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται επαρκές χρονικό διάστημα, ώστε να υπάρξει η δυνατότητα εκτόνωσης της υπερπίεσης των πόρων από την προηγούμενη κρούση. Η ενέργεια που εισάγεται στο έδαφος με κάθε κρούση της σφύρας είναι ίση με το γινόμενο του βάρους της σφύρας επί το ύψος πτώσης: $E = B \times h$.

Ο κάρναβος στην αρχική συμπίκνωση είναι σχετικά ευρύς ώστε να συμπυκνωθούν τα βαθύτερα στρώματα του υπεδάφους και να αποφευχθεί η δημιουργία σκληρού επιφανειακού στρώματος.

3.2 Τελική φάση δυναμικής συμπίκνωσης (Φάση σιδερώματος)

Εφαρμόζεται κατά την τελική φάση της δυναμικής συμπίκνωσης, κατά την οποία η πτώση της σφύρας γίνεται από σχετικά μικρότερο ύψος (5 έως 8 μέτρα) σε συνεχή κάρναβο θέσεων πτώσης, που παρουσιάζουν αλληλοκάλυψη κατά 10% περίπου (συνεπώς, οι διαστάσεις του καννάβου είναι ελαφρώς μικρότερες από τις διαστάσεις κάτοψης της σφύρας). Με την τελική αυτή φάση επιδιώκεται η ομοιόμορφη συμπίκνωση των επιφανειακών εδαφικών στρωμάτων της θεμελίωσης.

4 Απαιτήσεις

4.1 Γενικές απαιτήσεις

Οι γενικές απαιτήσεις για την εκτέλεση των εργασιών της δυναμικής συμπίκνωσης των εδαφών, είναι οι ακόλουθες:

1. Ύπαρξη επαρκών στοιχείων, προερχόμενων από τη γεωτεχνική διερεύνηση των σχηματισμών που απαντώνται στην περιοχή εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης. Η γεωτεχνική έρευνα πριν από την εφαρμογή της δυναμικής συμπίκνωσης είναι απαραίτητη:

α) για τον χαρακτηρισμό των γεωτεχνικών στρώσεων και το αν αυτές είναι πρόσφορες για αυτήν τη μέθοδο και

β) για την ποσοτικοποίηση των μηχανικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους πριν τη βελτίωσή τους.

Τα πιο πρόσφορα εδάφη για τη δυναμική συμπίκνωση είναι αμμώδεις χάλικες, άμμοι, άμμοι με ιλύ, γενικά κοκκώδη υλικά με δείκτη πλαστικότητας $PI=0$, με περατότητα $k>10^{-5}$ m/s. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί άνω και υπό του υδροφόρου ορίζοντα.

2. Είναι απαραίτητο να γίνεται σαφής αναφορά στα δομικά χαρακτηριστικά των γειτονικών κτιρίων και άλλων έργων (π.χ. δίκτυα κοινής ωφέλειας) προκειμένου να διερευνηθεί η πιθανότητα δυσμενούς επηρεασμού τους από την εφαρμογή της μεθόδου. Γενικά, σε όλες τις φάσεις των εργασιών πρέπει να παρακολουθούνται οι επιπτώσεις της δυναμικής συμπίκνωσης στις γειτονικές κατασκευές από τους κραδασμούς που προκαλούνται.

3. Συνήθως, η μέθοδος εφαρμόζεται σε αποστάσεις τουλάχιστον 50m από γειτονικές κατασκευές, για την

αποφυγή ζημιών από τους κραδασμούς αλλά και από τα εδαφικά υλικά που μπορεί να εκσφενδονισθούν κατά την πρόσκρουση της σφύρας. Σε μικρότερες από τις ανωτέρω αποστάσεις η δυναμική συμπίκνωση μπορεί να εφαρμοστεί με πρόγραμμα πτώσεων που αντιστοιχεί σε μειωμένη ενέργεια ανά πτώση σφύρας και αύξηση του αριθμού των πτώσεων, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Βεβαίως, με τη μείωση της ενέργειας πτώσης ανά πρόσκρουση μειώνεται το βάθος επιρροής της βελτίωσης και συνεπώς η αποτελεσματικότητα της μεθόδου είναι μειωμένη εάν απαιτείται βελτίωση σε μεγάλο βάθος.

4. Οι προβλεπόμενες μελλοντικές κατασκευές στην περιοχή όπου πρόκειται να εφαρμοσθεί δυναμική συμπίκνωση, καθορίζουν τον τρόπο και την ένταση της επιβολής της μεθόδου (ανάλογα με την επιφάνειά τους, τα φορτία τους και την ευαισθησία τους σε διαφορικές καθιζήσεις).

Η μάζα (M) και οι διαστάσεις της σφύρας, αλλά και το ύψος πτώσης, καθορίζονται από το βάθος επιρροής της βελτίωσης (D) το οποίο δίδεται από τον εμπειρικό τύπο $D=n\sqrt{MH}$, όπου $n=0,3 - 0,6$.

4.2 Απαιτήσεις για τις γεωτεχνικές έρευνες

Η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών του εδάφους με τη μέθοδο της δυναμικής συμπίκνωσης πρέπει να βασίζεται στα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά που έχουν εκτιμηθεί πριν και μετά την εφαρμογή της μεθόδου. Επισημαίνεται ότι ο έλεγχος συμπίκνωσης με φορτίσεις πλάκας έχει περιορισμένο βάθος (2 φορές η διάμετρος της πλάκας). Οι αναγκαίες γεωτεχνικές έρευνες θα πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις συστάσεις του Προτύπου ΕΛΟΤ EN 1997-1 και της σειράς του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 22476.

Οι γεωτεχνικές αυτές έρευνες περιλαμβάνουν δειγματοληπτικές γεωτρήσεις συνοδευόμενες από επί τόπου δοκιμές, οι οποίες μπορεί να είναι:

1. Δοκιμές πενετρομέτρου με στατικό ή δυναμικό κώνο
2. Δοκιμές διείδυσης (ηλεκτρικού κώνου και πιεζοκώνου, δυναμική, πρότυπη) σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 22476-1, ΕΛΟΤ EN ISO 22476-2 και ΕΛΟΤ EN ISO 22476-3
3. Δοκιμές πρεσσιομέτρου
4. Δοκιμαστικές φορτίσεις πλάκας κ.λπ.
5. Γεωφυσικές δοκιμές
6. Διερευνητικές διατρήσεις πιθανού εντοπισμού αερίων στις χωματερές, όπου πολλές φορές εφαρμόζεται η μέθοδος.

4.3 Απαιτήσεις για τα αδρανή υλικά

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών δυναμικής συμπίκνωσης είναι επίσης απαραίτητη η εκτέλεση χωματοργικών εργασιών, κυρίως μεταξύ των διαδοχικών φάσεων συμπίκνωσης, προκειμένου να αποκαθίσταται η ομαλότητα του δαπέδου εργασίας, που έχει διαταραχθεί από τη δημιουργία κοιλοτήτων («κρατήρων») στις θέσεις πτώσης της σφύρας. Οι κοιλοότητες αυτές πληρούνται με κατάλληλα αδρανή υλικά (π.χ. αμμοχάλικο) μετά από κάποιον αριθμό πτώσεων της σφύρας σε μία θέση, ώστε στην επόμενη επανάληψη της μεθόδου η επιφάνεια του εδάφους να έχει επιπεδωθεί.

Η επιφάνεια του εδάφους, όπως διαμορφώνεται μετά την τελική φάση της δυναμικής συμπίκνωσης, δεν είναι πάντα κατάλληλη για την έδραση των θεμελίων του υπό κατασκευή έργου επειδή τα κρουστικά κύματα που δημιουργούνται από την πτώση της σφύρας σε ένα σημείο προκαλούν χαλάρωση του επιφανειακού στρώματος στη γειτονική περιοχή.

Γι' αυτόν το λόγο, μετά την ολοκλήρωση της φάσης του «σιδερώματος», απαιτείται η τελική συμπίκνωση της επιφανείας ή και η συμπλήρωση του επιχώματος με κάποιες εδαφικές στρώσεις από επίλεκτα υλικά με κλασικές μεθόδους (χρήση δονητικού οδοστρωτήρα).

Τα ενσωματούμενα ή χρησιμοποιούμενα υλικά πρέπει να ικανοποιούν το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1997-1 και τις απαιτήσεις που απορρέουν από τα αναφερόμενα στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή.

4.4 Ειδικές απαιτήσεις

Πριν από την έναρξη της εφαρμογής της δυναμικής συμπύκνωσης πρέπει να ακολουθούνται οι δραστηριότητες του Πίνακα 1, οι οποίες συνδυάζονται άμεσα με τη Μελέτη και την εφαρμογή της δυναμικής συμπύκνωσης. Επισημαίνεται ότι η σειρά με την οποία παρουσιάζονται οι εν λόγω δραστηριότητες στον παρακάτω Πίνακα 1, δεν αντιπροσωπεύει αναγκαστικά και τη χρονική αλληλουχία τους.

Πίνακας 1 - Κατάλογος δραστηριοτήτων για τη Μελέτη και εφαρμογή της δυναμικής συμπύκνωσης

α/α	Δραστηριότητα
1	Διάθεση των στοιχείων της γεωτεχνικής διερεύνησης
2	Απόφαση επί της μεθόδου κατασκευής και αρχικές δοκιμαστικές εφαρμογές της μεθόδου
3	Απόκτηση όλων των αναγκαίων νομικών εξουσιοδοτήσεων από τις Αρχές και από τρίτα φυσικά ή νομικά πρόσωπα
4	Σχεδιασμός και Μελέτη της μεθόδου
5	Προσδιορισμός όλων των σχετικών φάσεων κατασκευής
6	Εκτέλεση των αρχικών δοκιμαστικών πεδίων (εάν απαιτείται) και των επιτόπου ή/και των εργαστηριακών δοκιμών
7	Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των αρχικών δοκιμαστικών εφαρμογών
8	Επιλογή του καταλληλότερου κανάβου εφαρμογής της μεθόδου και άλλων παραμέτρων, (ύψος πτώσης, βάρος σφύρας, κ.λπ.)
9	Οδηγίες για τη μεθοδολογία κατασκευής και την ακολουθούμενη χρονική αλληλουχία των εργασιών κατασκευής
10	Προδιαγραφές εκτέλεσης των αναγκαίων μετρήσεων για την πιθανή επίδραση των εργασιών στις γειτονικές κατασκευές (δηλ. είδος, ακρίβεια και συχνότητα μετρήσεων) και ερμηνείας των σχετικών καταγραφών
11	Επίβλεψη των εργασιών εφαρμογής της δυναμικής συμπύκνωσης και καθορισμός των απαιτήσεων ποιοτικού ελέγχου
12	Καταγραφή των επιδράσεων των εργασιών κατασκευής επί των γειτονικών κατασκευών και παρουσίαση των αποτελεσμάτων
13	Ποιοτικός έλεγχος του αποτελέσματος της εφαρμογής της μεθόδου (δοκιμές, τοπογραφικές μετρήσεις)

4.5 Απαιτήσεις για τον εξοπλισμό

Για την εκτέλεση της δυναμικής συμπύκνωσης είναι απαραίτητος ο παρακάτω εξοπλισμός :

1. Χωματοουργικά μηχανήματα για την εκτέλεση των πάσης φύσεως χωματοουργικών εργασιών πριν, κατά, και μετά τη δυναμική συμπύκνωση, όπως εκσκαφείς, φορτωτές, φορτηγά αυτοκίνητα, προωθητές (bulldozer), διαμορφωτήρες (grader) κ.λπ.
2. Ερπυστριόφοροι ανυψωτικοί γερανοί με ανυψωτική ικανότητα άνω των 50 τόνων και με επαρκές μήκος μπούμας ώστε να είναι δυνατή η ανύψωση της σφύρας μέχρι το ανώτατο ύψος πτώσης που απαιτείται για την ορθή εκτέλεση της εργασίας. Η ανυψωτική ικανότητα του γερανού πρέπει να είναι μεγάλη για τον πρόσθετο λόγο ότι πρέπει να είναι σε θέση να αναλάβει τους ισχυρούς κραδασμούς που προκαλούνται από την ταχεία ανύψωση και στη συνέχεια ελεύθερη πτώση της σφύρας
3. Χαλύβδινες σφύρες βάρους 10 έως 20 τόνων ικανών διαστάσεων (π.χ. 2 x 3 m), τετραγωνικής ή κυκλικής διατομής

4. Εξοπλισμό για την εκτέλεση των γεωτεχνικών εργασιών ελέγχου μετά την εφαρμογή της μεθόδου, (π.χ. διατρητικά μηχανήματα, πενετρόμετρα, πρεσσοσίμετρα κ.λπ.)

Οι γερανοί, τα χωματουργικά μηχανήματα, τα διατρητικά μηχανήματα κ.α. και οι χειριστές τους πρέπει να φέρουν τις απαιτούμενες άδειες/εγκρίσεις, όπως εκάστοτε ισχύει.

5 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών

5.1 Εφαρμογή δυναμικής συμπίκνωσης

Η μέθοδος της δυναμικής συμπίκνωσης απαιτεί εξειδικευμένη γνώση και εμπειρία δεδομένου ότι απαιτείται ιδιαίτερα βαρύς ανυψωτικός γερανός, ενώ η ανύψωση και η ελεύθερη πτώση του βάρους απαιτεί ιδιαίτερα έμπειρους χειρισμούς.

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτούνται:

1. Η αξιολόγηση της υπάρχουσας γεωτεχνικής έρευνας
2. Η επιλογή των φάσεων και των παραμέτρων των πτώσεων (ύψος πτώσης, βάρος σφύρας, αριθμός κρούσεων, αριθμός φάσεων, χρόνος αναμονής μεταξύ των φάσεων και κánaβο των σημείων εφαρμογής)
3. Η εκτέλεση δυναμικής συμπίκνωσης σε δοκιμαστικό πεδίο (εντός της περιοχής ενδιαφέροντος) προκειμένου να οριστικοποιηθούν τα χαρακτηριστικά της μεθόδου
4. Η εφαρμογή της μεθόδου κατά φάσεις
5. Ο έλεγχος του αποτελέσματος στην τελική κατάσταση (και συχνά στις ενδιάμεσες φάσεις)

Η δυναμική συμπίκνωση εδαφών εκτελείται στις εξής φάσεις:

1. Αρχική φάση (πριν από την έναρξη της δυναμικής συμπίκνωσης), που περιλαμβάνει τις προκαταρκτικές εργασίες κατά τις οποίες προετοιμάζεται ο χώρος εργασίας με την εκτέλεση χωματουργικών εργασιών διαμόρφωσης και επιπέδωσης (εκσκαφές, επιχωματώσεις, μεταφορές χωμάτων, κ.λπ.). Σκοπός αυτών των εργασιών είναι η διαμόρφωση ομαλού, επίπεδου και κατά το δυνατό οριζοντίου δαπέδου εργασίας για τη διευκόλυνση των κινήσεων των μηχανημάτων. Όταν οι προς συμπίκνωση αποθέσεις είναι πολύ χαλαρές ή όταν η στάθμη υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, είναι δυνατόν να απαιτηθεί η διάστρωση μίας στρώσης κοκκώδους υλικού πάχους περίπου 1,0 m («κουβέρτα») προκειμένου να αποτραπούν τυχόν απρόβλεπτες βυθίσεις του βαρέος μηχανικού εξοπλισμού. Στις προκαταρκτικές εργασίες περιλαμβάνεται και η εγκατάσταση τοπογραφικού δικτύου χωροστάθμησης του εδάφους πριν και κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της δυναμικής συμπίκνωσης ώστε να παρακολουθείται η επιτυγχανόμενη συμπίεση. Πρέπει επίσης να εγκατασταθεί κánaβος αξόνων με κατάλληλες εξασφαλίσεις, ώστε να είναι ευχερής η επαναχάραξη επί του εδάφους των σημείων στα οποία επεβλήθη η κρουστική ενέργεια της σφύρας και να υλοποιηθούν οι θέσεις των επόμενων φάσεων της μεθόδου. Εξυπακούεται ότι στις πρόδρομες εργασίες συμπεριλαμβάνεται και η γεωτεχνική έρευνα πριν από την εφαρμογή της βελτίωσης.
2. Φάση χωρισμού της εδαφικής έκτασης που πρόκειται να υποβληθεί σε δυναμική συμπίκνωση, σε επί μέρους περιοχές αναλόγως των χρήσεων, με αντίστοιχες απαιτήσεις, και των κατασκευών που πρόκειται να θεμελιωθούν επάνω σ' αυτές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης. Σε περίπτωση κτιρίων, η αντίστοιχη περιοχή περιλαμβάνει και ένα πλάτος 5 περίπου μέτρων έξω από τις οριογραμμές των θεμελίων του κτιρίου. Επίσης, στην περίπτωση κτιρίων, τα σημεία επιβολής των κρούσεων (δηλαδή τα σημεία του κánaβου των θέσεων πτώσης του βάρους) κατά την πρώτη φάση της δυναμικής συμπίκνωσης επιλέγονται συνήθως στις θέσεις των υποστηλωμάτων των κτιρίων. Ο κánaβος των θέσεων πτώσης βαίνει γενικά πυκνούμενος από φάση σε φάση επιβολής της κρουστικής ενέργειας στο έδαφος, έτσι ώστε αρχικά να συμπυκνώνονται οι βαθύτερες εδαφικές στρώσεις και στη συνέχεια οι επιφανειακές. Σε κάθε μία από τις ζώνες αυτές προδιαγράφονται τα κριτήρια αποδοχής (επάρκειας) της συμπίκνωσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Μελέτης και τα

αποτελέσματα της αρχικής εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης στο δοκιμαστικό πεδίο.

3. Φάσεις διαδοχικής επιβολής της κρουστικής ενέργειας στο έδαφος. Με την επιλογή του ενδεδειγμένου χρονικού διαστήματος τόσο μεταξύ δύο διαδοχικών κρούσεων της σφύρας σε μία θέση πτώσης όσο και μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων (φάσεων), επιτυγχάνεται η συνολική υποχώρηση (άρα και συμπίκνωση) του εδάφους. Στην περίπτωση όπου οι προς συμπίκνωση σχηματισμοί είναι κορεσμένοι με νερό, θα πρέπει μεταξύ των φάσεων να μεσολαβεί αρκετός χρόνος (έως και τρεις εβδομάδες) για την εκτόνωση των υπερπίεσεων πόρων. Τυχόν νερό που εκρέει και συγκεντρώνεται στους κρατήρες πρέπει να απομακρύνεται πριν από την εφαρμογή άλλου περάσματος. Το βάθος του δημιουργούμενου κρατήρα δεν πρέπει να ξεπερνά το 1/2 του πλάτους της σφύρας. Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών συμπίκνωσης είναι επίσης απαραίτητη η εκτέλεση χωματοουργικών εργασιών.
4. Τελική φάση, κατά την οποία γίνεται η χάραξη του (πυκνότερου) κανάβου των θέσεων πτώσης της σφύρας και η εισαγόμενη ενέργεια ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας εδάφους είναι κατά κανόνα μικρότερη από αυτήν της προηγούμενης φάσης. Κατά την τελική φάση της δυναμικής συμπίκνωσης, που ονομάζεται «φάση σιδερώματος», η πτώση της σφύρας γίνεται από σχετικά μικρότερο ύψος (5 έως 8 μέτρα) σε συνεχή κানাβο θέσεων πτώσης που παρουσιάζουν αλληλοκάλυψη κατά 10% περίπου, (συνεπώς, οι διαστάσεις του κανάβου είναι ελαφρώς μικρότερες από τις διαστάσεις κάτοψης της σφύρας). Με την τελική αυτή φάση επιδιώκεται η ομοιόμορφη συμπίκνωση των επιφανειακών εδαφικών στρωμάτων της θεμελίωσης. Η επιφάνεια του εδάφους, όπως διαμορφώνεται μετά την τελική φάση της δυναμικής συμπίκνωσης, δεν είναι πάντα κατάλληλη για την έδραση των θεμελίων του υπό κατασκευή έργου, Γι' αυτό μετά την ολοκλήρωση του «σιδερώματος» απαιτείται η τελική συμπίκνωση της επιφανείας ή και η συμπλήρωση του επιχώματος με κάποιες εδαφικές στρώσεις από επίλεκτα υλικά.

Είναι δυνατόν επίσης, για τον περιορισμό της επιρροής των δονήσεων στα γειτονικά κτίρια, να απαιτηθεί η εκσκαφή περιμετρικής τάφρου που να διαχωρίζει τις υπό συμπίκνωση περιοχές από τις υφιστάμενες κατασκευές, ώστε να γίνεται ανάκλαση των κρουστικών κυμάτων.

Τονίζεται ότι σε όλες τις φάσεις των εργασιών δυναμικής συμπίκνωσης, πρέπει να παρακολουθούνται οι επιπτώσεις της δυναμικής συμπίκνωσης στις γειτονικές κατασκευές από τους κραδασμούς που προκαλούνται.

5.2 Ανοχές

Από τα αποτελέσματα του εκάστοτε δοκιμαστικού πεδίου και ανάλογα με τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά που θα διαπιστωθούν από θέση σε θέση, είναι δυνατόν να προσαρμόζεται το πρόγραμμα εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης.

Γι' αυτόν το λόγο, οι ανοχές αποκλίσεων της εφαρμοσμένης δυναμικής συμπίκνωσης είναι αυτές όπως καθορίζονται στην εκάστοτε Μελέτη ή απαιτούνται από τις επιτόπου γεωτεχνικές συνθήκες, με την έγκριση πάντοτε της Αρμόδιας Αρχής.

5.3 Τηρούμενα στοιχεία

Κατά τη διαδικασία της δυναμικής συμπίκνωσης, πρέπει να καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία σε τυποποιημένο έντυπο που ονομάζεται Μητρώο Εκτελεσμένης Δυναμικής Συμπύκνωσης.

Στο μητρώο της εκτελεσμένης εργασίας πρέπει να καταγράφονται: το σημείο εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης με την αρίθμησή του, η ημερομηνία συμπίκνωσης, ύψος πτώσης, βάρος σφύρας, αριθμός κρούσεων, αριθμός διαδοχικής επιβολής της κρουστικής ενέργειας στο έδαφος (αριθμός φάσεων), χρόνος αναμονής μεταξύ των προαναφερόμενων φάσεων.

6 Κριτήρια αποδοχής τελειωμένης εργασίας

Για τον ποιοτικό έλεγχο της δυναμικής συμπίκνωσης του εδάφους, απαιτούνται οι παρακάτω δοκιμές και έλεγχοι:

6.1 Δοκιμές

Πρέπει να γίνονται οι εξής δοκιμές:

1. Για τον υπολογισμό του βέλτιστου αριθμού κρούσεων (κτύπων) σε κάθε φάση, πριν από την έναρξη της κυρίως εργασίας σε διάφορες θέσεις του έργου, πρέπει να γίνεται δοκιμαστικό πεδίο εφαρμογής της μεθόδου. Κατά τη διάρκεια των δοκιμών, θα καταγράφεται για κάθε επιβαλλόμενη κρουστική ενέργεια, η μεταβολή των καθιζήσεων με τον αριθμό των κρούσεων και με τον χρόνο, και εφόσον απαιτείται, η μείωση της πίεσης των πόρων με τον χρόνο.
2. Γεωτεχνικές έρευνες οι οποίες εφαρμόζονται πριν (για την επιλογή του τελικού προγράμματος εφαρμογής της μεθόδου) και μετά την εφαρμογή της μεθόδου (για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της συμπίκνωσης), οι οποίες συνίστανται κυρίως από δοκιμές πρεσσιομέτρου, δοκιμές SPT, δοκιμές πεντρομέτρου, δοκιμαστικής φόρτισης πλάκας, γεωφυσικές δοκιμές, κ.λπ.

Μετά το πέρας των εργασιών συμπίκνωσης και με τη βοήθεια των αρχικών γεωτεχνικών ερευνών θα επιλεγεί το τελικό πρόγραμμα εφαρμογής της μεθόδου.

6.2 Έλεγχοι

Σκοπός των ελέγχων που γίνονται μεταξύ των φάσεων εφαρμογής της δυναμικής συμπίκνωσης, αλλά και μετά την τελική φάση, είναι να αποδειχθεί η υλοποίηση της επιθυμητής βελτίωσης των χαρακτηριστικών του εδάφους και η ικανοποίηση των απαιτήσεων της Μελέτης. Οι έλεγχοι συνήθως περιλαμβάνουν:

1. Χωροστάθμιση, ώστε να υπολογιστούν τα υψόμετρα της επιφάνειας του εδάφους μετά τη συμπίκνωση (λαμβάνομένου υπόψη και του όγκου των πρόσθετων υλικών επίχωσης που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση των «κρατήρων»), οπότε, θα προκύψει η μέση ποσοστιαία μεταβολή του όγκου του εδάφους, (εκτιμώντας ένα μέσο βάθος επιρροής της συμπίκνωσης)
2. Καταγραφές των οργάνων μέτρησης δονήσεων στα γειτονικά κτίρια, σχετικά με το μέγεθος των δονήσεων που προκαλούνται, σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στο DIN 4150-2 και DIN 4150-3.
3. Χρονοδιάγραμμα εργασιών που θα περιλαμβάνει την απαιτούμενη χρονική διάρκεια μεταξύ των διαδοχικών φάσεων
4. Κατασκευαστικά σχέδια περιοχών εφαρμογής της μεθόδου ανάλογα με την επιβαλλόμενη ενέργεια

6.3 Αποδοχή τελειωμένης δυναμικής συμπίκνωσης

Για την αποδοχή της τελειωμένης δυναμικής συμπίκνωσης πρέπει να χρησιμοποιούνται τα στοιχεία του Μητρώου και τα στοιχεία του φακέλου Ποιοτικού Ελέγχου.

Δυναμικές συμπυκνώσεις των οποίων οι δοκιμές δεν αποδεικνύουν συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της παρούσας και της Μελέτης θα απορρίπτονται.

7 Τρόπος επιμέτρησης εργασιών

Η επιμέτρηση, όταν απαιτείται, γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα βελτιωμένης επιφάνειας που πραγματικά κατασκευάστηκαν πλήρως σύμφωνα με τη Μελέτη και έγιναν αποδεκτά σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή.

Η επιμέτρηση μπορεί να διακρίνεται λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος της εφαρμοζόμενης ενέργειας στην επιφάνεια αυτή σε περίπτωση ελαφριάς και βαριάς συμπύκνωσης.

Στις ως άνω επιμετρούμενες εργασίες περιλαμβάνονται:

1. Η διάθεση του απαραίτητου προσωπικού και εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία
2. Η εισκόμιση (από οποιαδήποτε απόσταση) του εξοπλισμού με όλα τα εξαρτήματα ή και εργαλεία, η θέση σε κατάσταση λειτουργικής ετοιμότητας και η αποκόμισή του μετά το πέρας των εργασιών
3. Η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού
4. Οι εργασίες του δοκιμαστικού πεδίου
5. Οι γεωτεχνικές έρευνες και οι μετρήσεις που απαιτούνται για τον έλεγχο της επιθυμητής συμπύκνωσης
6. Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κ.λπ. για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά), εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους

Τα χρησιμοποιούμενα υλικά επίχωσης (π.χ. για την πλήρωση των κρατήρων) θα επιμετρούνται χωριστά ανά κυβικό μέτρο (m³) σύμφωνα με τις οικείες Τεχνικές Προδιαγραφές .

Παράρτημα Α (πληροφοριακό)

Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος

A.1 Γενικά

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα τηρούνται οι κείμενες διατάξεις περί Μέτρων Ασφάλειας και Υγείας Εργαζομένων, οι δε εργαζόμενοι θα είναι εφοδιασμένοι με τα κατά περίπτωση απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), τα οποία πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού 2016/425 ΕΕ.

Θα τηρούνται επίσης αυστηρά τα καθοριζόμενα στα εγκεκριμένα ΣΑΥ/ΦΑΥ του Έργου, σύμφωνα με τις Υπουργικές Αποφάσεις ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/889 (ΦΕΚ/16 Β'/14-01-2003) και ΓΓΔΕ/ΔΙΠΑΔ/οικ/177 (ΦΕΚ/266 Β'/14-01-2001).

A.2 Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

1. Κατά περίπτωση, συνθήκες εργασίας σε περιορισμένο χώρο ή και σε ύψος από την επιφάνεια του εδάφους.
2. Κίνδυνος ηλεκτροπληξίας
3. Κίνδυνος βραχυκυκλώματος και πυρκαγιάς ή επέκταση της πυρκαγιάς σε υδραυλικά λάδια
4. Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων
5. Εργασία σε συνθήκες θορύβου
6. Εργασία κάτω από ανυψωτικά μηχανήματα
7. Κίνδυνος εκσφενδονισμού υλικού από την πτώση της σφύρας στο έδαφος
8. Πρόκληση δονήσεων σε γειτονικές κατασκευές

A.3 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου.

Επισημαίνονται οι ακόλουθες ελάχιστες απαιτήσεις:

Πρέπει να εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας - Υγείας (ΣΑΥ) του έργου. Είναι επίσης υποχρεωτική η συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΕ, στις «Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων» (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το Π.Δ. 305/96) και προς την Ελληνική Νομοθεσία περί υγείας και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και Π.Δ. 159/99 κ.λπ.).

Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση προς τα παρακάτω νομικά κείμενα, που είναι σχετικά με την ασφάλεια και υγιεινή των εργαζομένων σε τεχνικά έργα.

1. Π.Δ.1073/16-9-81 “Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού”

2. Π.Δ. 396/94 ΦΕΚ:221/Α/94 «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ».

Οι εργαζόμενοι πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι εφοδιασμένοι με τα απαιτούμενα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ), ανάλογα με το αντικείμενο και τη θέση των προς εκτέλεση εργασιών καθώς και τον τύπο του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται. Τα ΜΑΠ πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση, χωρίς φθορές, να φέρουν σήμανση CE και Δήλωση Συμμόρφωσης σύμφωνα με τις διατάξεις του καν. (ΕΕ) 2016/425 και να εμπίπτουν στα ακόλουθα Πρότυπα:

Πίνακας Α1 – Απαιτήσεις για τα ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων	ΕΛΟΤ EN 388
Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN 397
Προστατευτική ενδυμασία - Γενικές απαιτήσεις	ΕΛΟΤ EN ISO 13688
Μέσα ατομικής προστασίας - Υποδήματα τύπου ασφαλείας	ΕΛΟΤ EN ISO 20345

Όλες οι επί μέρους μηχανικές διατάξεις θα συμμορφώνονται προς τα ισχύοντα Πρότυπα για την Ασφάλεια των Μηχανών. Ειδικές απαιτήσεις του εξοπλισμού μεταφοράς των χρησιμοποιούμενων ρευστών πρέπει να ληφθούν υπόψη, λόγω ανάπτυξης υψηλών πιέσεων.

Βιβλιογραφία

- [1] Π.Δ. 85/91 (ΦΕΚ 38/Α91), σχετικά με την προστασία των εργαζομένων από τους κινδύνους που διατρέχουν λόγω της έκθεσής τους στο θόρυβο κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία 86/188/ΕΟΚ.
- [2] Π.Δ. 305/96, "Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια έργων, σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ", σε συνδυασμό με την υπ' αριθμ. 130159/7.5.97 Εγκύκλιο του Υπουργείου Εργασίας και την Εγκύκλιο 11 (Αρ. Πρωτ. Δ16α/165/10/258/ΑΦ/ 19.5.97) του ΥΠΕΧΩΔΕ, σχετικά με τα εν λόγω Π.Δ. (Α' 212)
- [3] Π.Δ. 396/94, ΦΕΚ:221/Α/94, «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας για τη χρήση από τους εργαζόμενους εξοπλισμών ατομικής προστασίας κατά την εργασία σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 89/656/ΕΟΚ».
- [4] Π.Δ 397/94, (ΦΕΚ 221/Α/94) Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας κατά την χειρωνακτική διακίνηση φορτίων που συνεπάγεται κίνδυνο ιδίως για την ράχη και την οσφυϊκή χώρα των εργαζομένων σε συμμόρφωση προς την οδηγία του Συμβουλίου 90/269/ΕΟΚ.
- [5] Π.Δ.1073/16-9-81, "Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση εργασιών εις εργοτάξια οικοδομικών και πάσης φύσεως έργων αρμοδιότητας Πολιτικού Μηχανικού"
- [6] ΕΛΟΤ EN 12096, *Mechanical vibration - Declaration and verification of vibration emission values -- Μηχανικές δονήσεις - Δήλωση και επαλήθευση των τιμών μετάδοσης δονήσεων*
- [7] ΕΛΟΤ EN 16228-1 *Drilling and foundation equipment - Safety - Part 1: Common requirements -- Εξοπλισμός γεώτρησης και θεμελίωσης – Ασφάλεια - Μέρος 1: Κοινές απαιτήσεις*
- [8] Κανονισμός (ΕΕ) 2016/425, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2016 σχετικά με τα μέσα ατομικής προστασίας και για την κατάργηση της οδηγίας 89/686/ΕΟΚ του Συμβουλίου.