

ΠΡΟΣΧΕΔΙΟ

ΚΑΘΟΔΗΓΗΤΙΚΟ ΕΓΓΡΑΦΟ ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΓΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΈΡΓΑ (ΒΑΘΙΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ)

Σημείωση

Η αναφορά εργασία κατά κύριο λόγο βασίζεται στη Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-03-00-00:2022 Εκσκαφές κτιριακών έργων (Excavations for buildings)

Σύνταξη κειμένου:

Το παρόν έγγραφο ετοιμάστηκε κατόπιν σχετικής απόφασης της Διοικούσας Επιτροπής του ΕΤΕΚ που λήφθηκε κατά τη συνεδρία της, ημερομηνίας 20.02.2024, με γνώμονα την ύπαρξη ενός καθοδηγητικού εγγράφου σε σχέση με τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για την προστασία εργαζομένων, του κοινού και παρακείμενων ιδιοκτησιών από βαθιές εκσκαφές.

Το κείμενο συντάχθηκε από διμελή Ομάδα Εργασίας που διόρισε η Διοικούσα Επιτροπή για το σκοπό αυτό. Η διμελής Ομάδα Εργασίας αποτελείτο από τους ακόλουθους Πολιτικούς Μηχανικούς, μέλη του ΕΤΕΚ:

- Σάββας Βραχίμης, Πολιτικός Μηχανικός
- Ιωάννης Α. Περικλέους, Πολιτικός Μηχανικός, ΕΜΠ, CEng, MIStructE

Αποποίηση Ευθύνης

Το παρόν έγγραφο δεν υποκαθιστά την κείμενη νομοθεσία και το περιεχόμενό του δεν είναι σε καμία περίπτωση εξαντλητικό. Τα προστατευτικά μέτρα, η μέθοδος προσωρινής αντιστήριξης των πρανών εκσκαφής, το περιεχόμενο και η ορθότητα μελέτης για τη διασφάλιση της ευστάθειας των πρανών εκσκαφής και γενικότερα για το σχεδιασμό προσωρινών αντιστηρίξεων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 7 αποτελεί αποκλειστική ευθύνη του προσώπου που εκπονεί τη μελέτη και το ΕΤΕΚ δεν φέρει καμία ευθύνη και αποποιείται οποιαδήποτε ευθύνη για πιθανά σφάλματα ή παραλείψεις κάθε τύπου σε τέτοιες μελέτες.

Πίνακας Περιεχομένων

Σημείωση.....	1
1. Αντικείμενο	5
2. Εισαγωγή	6
2.1. Γενικά.....	6
2.2. Κατηγορία Γεωτεχνικού έργου	6
2.3. Ευθύνες εμπλεκομένων.....	7
2.4. Διεξαγωγή Βαθιάς Εκσκαφής	8
2.5. Κατά ελάχιστο ασφάλεια.	9
3. Όροι και ορισμοί.....	10
3.1. Κατάταξη εκσκαφών.....	10
3.2. Τύποι εδαφών.....	10
3.2.1. Χαλαρά, συμπιεστά ή οργανικά εδάφη	10
3.2.2. Γαιώδη - ημιβραχώδη εδάφη	10
3.2.3. Βράχος	11
4. Μεθοδολογία εκτέλεσης έργων	12
4.1. Προκαταρκτικές εργασίες.....	12
4.2. Έναρξη εργασιών εκσκαφών	16
4.3. Αντιμετώπιση υπογείων υδάτων	17
4.4. Εργασίες εκσκαφής σε βραχώδες έδαφος με χρήση εκρηκτικών	18
4.5. Μόρφωση του πυθμένα και των πρανών	19
4.5.1. Πρανή	19
4.5.2. Προσωρινές Αντιστηρίξεις	20
4.5.3. Πυθμένας εκσκαφών.....	20
4.6. Διαχείριση προϊόντων εκσκαφών	21
5. Απαιτήσεις χωματοургικών εργασιών	22
5.1. Γενικά.....	22
5.2. Συμπύκνωση	22
5.3. Ανοχές εκσκαφών	23
6. Σχεδιασμός προσωρινών αντιστηρίξεων βαθιών εκσκαφών.....	24
6.1. Εισαγωγή.....	24
6.2. Τύποι προσωρινών αντιστηρίξεων.....	28
7. Κριτήρια αποδοχής περαιωμένων εργασιών	31
7.1. Διαστάσεις εκσκαφών	31
7.2. Έλεγχοι.....	31
7.3. Παραλαβή εκσκαφών.....	31
8. Παράρτημα Α - Όροι υγείας, ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος	33

8.1.	Γενικά.....	33
8.2.	Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών.....	33
8.3.	Μέτρα υγείας και ασφάλειας	33
8.4.	Μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος.....	36
9.	Παράρτημα Β - Ενόργανη παρακολούθηση βαθιών εκσκαφών κτηριακών έργων σε δομημένο περιβάλλον.....	37
9.1.	Εισαγωγή.....	37
9.2.	Σχεδιασμός ενός προγράμματος παρακολούθησης έργου	39
9.3.	Ζώνη επιρροής	41
9.4.	Όρια επιφυλακής και συναγερμού	41
9.5.	Αξιολόγηση τρωτότητας των κατασκευών	43
	Βιβλιογραφία	47

1. Αντικείμενο

Αντικείμενο του παρόντος **Καθοδηγητικού Εγγράφου** το οποίο έχει ετοιμαστεί από ειδική επιτροπή που όρισε το Επιστημονικό και Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ), είναι ο καθορισμός των απαιτήσεων για τις εκσκαφές οικοδομικών έργων, οι οποίες περιλαμβάνουν γενικές εκσκαφές και εκσκαφές θεμελίων που εκτελούνται σε οποιοδήποτε βάθος, με χρήση μηχανημάτων, με ή χωρίς χειρωνακτική υποβοήθηση, εν ξηρώ ή με παρουσία νερού και με χρήση ή μη αντιστηρίξεων.

Στο συγκεκριμένο έγγραφο δεν περιλαμβάνονται πρόνοιες για εκσκαφές για ορύγματα ή άλλα τεχνικά έργα με τις αντίστοιχες μεθόδους προσωρινής αντιστήριξης (πχ. trenches / shoring).

2. Εισαγωγή

2.1. Γενικά

Οι χωματουργικές εργασίες για τη θεμελίωση οικοδομικών έργων κυμαίνονται από μακριές, γραμμικές και ρηχές έως εστιασμένες, πλατιές και βαθιές.

Η διάρκεια, το σχήμα και το βάθος μιας εκσκαφής εξαρτάται εξ ολοκλήρου από τον σκοπό για τον οποίο διεξάγεται. Για παράδειγμα, η τοποθέτηση υπόγειων ηλεκτρικών καλωδίων στο οικόπεδο ανέγερσης μιας οικοδομής απαιτεί μια πολύ πιο ρηχή εκσκαφή από ότι απαιτείται για τα θεμέλια ενός πολυώροφου κτιρίου.

Ως **Συνήθεις (Ρηχές) Εκσκαφές** ορίζεται οτιδήποτε είναι λιγότερο από 1,5 m βάθος.

Για τους σκοπούς του παρόντος εγγράφου, ως εκσκαφή αυξημένου κινδύνου θεωρείται κάθε εκσκαφή βάθους μεγαλύτερου από 1,50m, καθώς και οποιαδήποτε εκσκαφή, ανεξαρτήτως βάθους, η οποία δύναται να επηρεάσει την ευστάθεια πρανών, παρακείμενων κατασκευών, δικτύων ή υποδομών, ή απαιτεί προσωρινή αντιστήριξη ή έλεγχο υπογείων υδάτων.

Για διάφορους λόγους οι Βαθιές Εκσκαφές είναι πιο δύσκολο να σχεδιαστούν και να υλοποιηθούν, από τις ρηχές εκσκαφές, περιλαμβάνουν πολύ μεγαλύτερο κίνδυνο, απαιτείται πολύ καλή γνώση της συμπεριφοράς των εδαφών και γνώση κατασκευαστικών θεμάτων.

Πρόκειται ουσιαστικά για ειδικό τεχνικό έργο και για αυτό η μελέτη των βαθιών εκσκαφών πρέπει να ανατίθεται και να διεξάγεται μόνο από επαγγελματίες, Μηχανικούς με κατάλληλη εμπειρία και ειδικές γνώσεις στο αντικείμενο.

2.2. Κατηγορία Γεωτεχνικού έργου

Ο Ευρωκώδικας 7, Μέρος 1, CYS EN 1997-1 είναι το κανονιστικό, νομικό κείμενο το οποίο διέπει τον γεωτεχνικό σχεδιασμό και τις θεμελιώσεις των έργων πολιτικής μηχανικής. Ο Ευρωκώδικας 7 στην παράγραφο 2.1 κατηγοριοποιεί τα Γεωτεχνικά έργα ανάλογα με το επίπεδο του κινδύνου που έχει το κάθε έργο ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του και τον βαθμό επικινδυνότητας του.

Οι διάφορες απαιτήσεις όπως καταγράφονται στην εν λόγω παράγραφο του, παρουσιάζονται στο Πίνακα 1 πιο κάτω.

Βάσει των διαλαμβανόμενων στον Πίνακα 1, μια συνήθης (ρηχή) εκσκαφή μπορεί να καταταγεί στην κατηγορία γεωτεχνικού έργου GC1. Παρομοίως μια συμβατική εκσκαφή βάθους 1.5-4.5 m σε αστικό περιβάλλον χωρίς όμορες κατασκευές μπορεί να καταταγεί ως γεωτεχνικό έργο κατηγορίας GC2. Μια βαθιά εκσκαφή, η οποία απαιτεί έργα προσωρινών αντιστηρίξεων, με ή χωρίς ροή (ή παρουσία) υπόγειου νερού είναι έργο υψηλού κινδύνου και ως εκ τούτου κατατάσσεται στην υψηλότερη κατηγορία GC3.

Πίνακας 1 – Κατηγορίες Γεωτεχνικών Έργων βάσει του EN-1997-1

Περιγραφή	GC1	GC2	GC3
Φύση και είδος κατασκευής	Μικρά και συνήθη συμβατικά φορτία	Συμβατικές κατασκευές κανονικές φορτίσεις	Μεγάλες και ασυνήθεις κατασκευές
Περιβάλλον	Κανένας κίνδυνος για γειτονικές κατασκευές	Κίνδυνος για γειτονικές κατασκευές	Υψηλός κίνδυνος για γειτονικές κατασκευές
Εδαφικές συνθήκες	Απλές	Συνήθεις διαδικασίες ερευνών πεδίου και εργαστηρίου	Εξειδικευμένες έρευνες
Υδροφορέας	Καμιά εκσκαφή κάτω από υδροφορέα	Υπό του υδροφορέα. Μικρός κίνδυνος από ροή νερού	Υψηλής διαπερατότητας εδάφη, αρτεσιανισμός
Σεισμικότητα	Μη σεισμογενείς	Μικρές επιταχύνσεις	Μεγάλες επιταχύνσεις
Τύπος έρευνας	Ποιοτική (desktop) πιθανόν να είναι αρκετή, μικρής έκτασης διερεύνηση	Ποιοτικές και ποσοτικές γεωτεχνικές έρευνες	Έρευνα δυο σταδίων
Κόστος έρευνας	0.1%-0.5%	0.25%-1%	0.5%-2%

2.3. Ευθύνες εμπλεκομένων

Οι εκσκαφές, είτε αυτές είναι βαθιές, είτε συνήθεις, είναι εργασίες οι οποίες προηγούνται της έναρξης των κυρίως εργασιών για την κατασκευή ενός οικοδομήματος.

Η ομάδα μελέτης του Έργου (Αρχιτέκτονας, Πολιτικός Μηχανικός, Συντονιστής Α&Υ Μελέτης και λοιποί μελετητές, κατά περίπτωση) οφείλει, στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων κάθε μέλους, να εντοπίζει και να αξιολογεί, κατά το στάδιο της μελέτης, τους κινδύνους που σχετίζονται με το Έργο, περιλαμβανομένων των κινδύνων που αφορούν τις εργασίες εκσκαφής. Οι εναπομένοντες κίνδυνοι, καθώς και οι τυχόν περιορισμοί που έχουν εντοπιστεί (π.χ. υψηλή στάθμη υπόγειων υδάτων), πρέπει να γνωστοποιούνται στον Εργολάβο κατά το στάδιο της προσφοροδότησης μέσω του Σχεδίου Α&Υ Μελέτης, των σχεδίων και των τεχνικών προδιαγραφών.

Ο Πολιτικός Μηχανικός ο οποίος έχει αναλάβει την ευθύνη σχεδιασμού του έργου (εφεξής καλούμενος ο Μελετητής) οφείλει να υποδείξει στα σχέδια της μελέτης του, τις εκσκαφές που πρέπει να γίνουν.

Στην περίπτωση βαθιάς εκσκαφής, ο Μελετητής οφείλει να υποδεικνύει στα σχέδια την ανάγκη για προσωρινή αντιστήριξη και να καθορίζει προκαταρκτικά τις βασικές παραμέτρους ή απαιτήσεις του συστήματος αντιστήριξης.

Ο μελετητής έχει ευθύνη να καθορίσει τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς σε σχέση με τη μέθοδο αντιστήριξης αλλά και σε σχέση με την προστασία τυχόν γειτονικών κατασκευών.

Η ανάγκη για προσωρινή αντιστήριξη πρέπει να γνωστοποιείται στον Αρχιτέκτονα και στον Συντονιστή Α&Υ Μελέτης, ώστε να λαμβάνεται υπόψη από την αρχή στον σχεδιασμό των υπογείων και να αποφεύγονται μεταγενέστερες τροποποιήσεις. Παράλληλα, πρέπει να αναγνωρίζεται ως εναπομένον κίνδυνος κατά το στάδιο της μελέτης και να γνωστοποιείται στον Εργολάβο μέσω του Σχεδίου Α&Υ Μελέτης.

Στο Σχέδιο Α&Υ Μελέτης και στις τεχνικές προδιαγραφές του Έργου πρέπει να καθορίζονται οι απαιτήσεις για την προσωρινή ή μόνιμη αντιστήριξη των πρανών της εκσκαφής.

Σε περίπτωση που η προσωρινή αντιστήριξη πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για τη στήριξη μέρους της μόνιμης κατασκευής, ο Μελετητής οφείλει να παρέχει στον Εργολάβο τα φορτία που θα επιβληθούν από τη μόνιμη κατασκευή στην προσωρινή αντιστήριξη. Η μελέτη της προσωρινής αντιστήριξης πρέπει να υποβάλλεται στον Μελετητή του Έργου για έγκριση.

Ο Εργολάβος που θα αναλάβει να υλοποιήσει την προσωρινή αντιστήριξη μιας βαθιάς εκσκαφής πρέπει να έχει την απαραίτητη εμπειρία. Η μελέτη της προσωρινής αντιστήριξης πρέπει να εκπονείται από προσοντούχο Μηχανικό ως περιγράφεται ανωτέρω.

2.4. Διεξαγωγή Βαθιάς Εκσκαφής

Υπάρχουν πολλοί τρόποι διεξαγωγής μιας Βαθιάς Εκσκαφής. Οι περισσότεροι από τους τρόπους αυτούς απαιτούν εις βάθος γνώση συγκεκριμένων εξειδικευμένων πεδίων της πολιτικής μηχανικής, κατασκευαστικών αρχών και μεθόδων όπως:

- Αναγνώριση/Αξιολόγηση Εδαφοτεχνικών Συνθηκών.
- Απλή Μηχανική Εκσκαφή χωρίς Υποστήριξη.
- Μηχανική Εκσκαφή με Υποστήριξη/Ενίσχυση – π.χ. μέσω κλίσης, μεθόδων αντιστήριξης ή εγκιβωτισμού.

Δεδομένου ότι οι χωματουργικές εργασίες για Βαθιές Εκσκαφές είναι εξ ορισμού επικίνδυνες η σωστή προετοιμασία θεωρείται εξίσου σημαντική, αν όχι περισσότερο, από την ίδια την πράξη της Εκσκαφής.

Εκτός από τη δυνατότητα σωστής και ασφαλούς διεξαγωγής μιας Βαθιάς Εκσκαφής, ένα τέτοιο έργο πρέπει να σχεδιάζεται και να επιβλέπεται από ειδικευμένο προσωπικό που είναι ικανό να αξιολογήσει τις συγκεκριμένες ανάγκες και τους κινδύνους αυτού του τύπου κατασκευαστικών εργασιών.

Νοείται επίσης ότι πρέπει να ακολουθούνται οι απαιτήσεις των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμών του 2015 (ΚΔΠ 410/2015) σε ότι αφορά θέματα προσωρινής υποστήριξης και αντιστήριξης.

2.5. Κατά ελάχιστο ασφάλεια.

Η πιο σημαντική πτυχή μιας Εκσκαφής είναι η ενίσχυση και υποστήριξη. Οι τοίχοι αντιστήριξης και τα συστήματα στήριξης διαδραματίζουν πολύ πιο ζωτικό ρόλο στη διατήρηση της ακεραιότητας μιας Βαθιάς Εκσκαφής από ότι τα εργαλεία με τα οποία σκάβεται.

Αν και η διεξαγωγή εκσκαφών με την εφαρμογή της ισχύουσας νομοθεσίας περί Ασφάλειας & Υγείας έχει γίνει πολύ ασφαλέστερη από ότι ήταν, εξακολουθεί να ισχύει ότι τραυματισμοί, ακόμη και θάνατοι, συμβαίνουν ως αποτέλεσμα ακατάλληλα ενισχυμένων εκσκαφών ή λανθασμένων μεθοδολογιών εκσκαφών. Ο κίνδυνος αυτός επιδεινώνεται περαιτέρω όταν οι εργασίες γίνονται σε αστικές περιοχές ή σε χαλαρό ή σε σύνθετο και ανομοιόμορφο έδαφος.

Νοείται ότι πριν από την έναρξη και κατά τη διάρκεια των εργασιών εκσκαφής πρέπει να λαμβάνονται όλα τα προστατευτικά μέτρα, ως οι απαιτήσεις των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Κινητά και Προσωρινά Εργοτάξια) Κανονισμών του 2015 (ΚΔΠ 410/2015), όπως και τα προστατευτικά μέτρα που αναφέρονται στο πιο κάτω κεφάλαιο 5.

Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών μεγάλου βάθους υπάρχει μεγαλύτερος αριθμός κινδύνων από σχεδόν οποιοδήποτε άλλο είδος κατασκευαστικού έργου. Ως εκ τούτου οι έλεγχοι και η εφαρμογή των νενομισμένων διαδικασιών Ασφάλειας και Υγείας είναι ακόμη πιο ζωτικής σημασίας από ότι θα ήταν εάν επρόκειτο για μια ρηχή εκσκαφή.

Όροι και ορισμοί

Στο παρόν **Καθοδηγητικό Έγγραφο** χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι και ορισμοί:

2.6. Κατάταξη εκσκαφών

Ανάλογα με τη φύση του εδάφους οι εκσκαφές κατατάσσονται σε:

- i. Εκσκαφές σε χαλαρά, συμπιεστά ή οργανικά εδάφη.
- ii. Εκσκαφές σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη
- iii. Εκσκαφές σε εδάφη βραχώδη.

Οι βραχώδεις εκσκαφές επιμερίζονται σε:

- i. Εκσκαφές με χρήση κρουστικού εξοπλισμού (αερόσφυρες ή υδραυλικές σφύρες) ή/και με χρήση διογκωτικών υλικών (τύπου Bristar ή ανάλογων).
- ii. Εκσκαφές με χρήση εκρηκτικών υλών (περιορισμένη ή μη).

Ανάλογα με τον τρόπο εκτέλεσης, οι εκσκαφές κατατάσσονται σε:

- i. Εκσκαφές που εκτελούνται αποκλειστικά με εργαλεία χειρός (ειδικές περιπτώσεις μεμονωμένων εκσκαφών).
- ii. Εκσκαφές που εκτελούνται με χωματουργικά μηχανήματα (εκσκαφείς προωθητές κλπ.).
- iii. Εκσκαφές που εκτελούνται με κρουστικό εξοπλισμό (αερόσφυρες, υδραυλικές σφύρες).
- iv. Εκσκαφές που εκτελούνται με χρήση εκρηκτικών ή/και χρήση διογκωτικών υλικών χαλάρωσης.

2.7. Τύποι εδαφών

2.7.1. Χαλαρά, συμπιεστά ή οργανικά εδάφη

Είναι οι επιφανειακές εδαφικές στρώσεις, στις οποίες εντάσσονται οι φυτικές γαίες, η ιλύς, η τύρφη, τα οργανικά εδάφη, καθώς και τα εδάφη που έχουν προέλθει από επιχωματώσεις με ανομοιογενή υλικά.

2.7.2. Γαιώδη - ημιβραχώδη εδάφη

Είναι οι κάθε είδους εδαφικοί σχηματισμοί, όπως η άργιλος, η μάργα, τα αμμοχάλικα, τα χαλίκια, οι κροκάλες, οι λατύπες, οι λίθοι, όλα τα είδη πετρωμάτων τα οποία είναι έντονα διαρρηγμένα ή κατακερματισμένα, τα εύθρυπτα, τα εύθραυστα, τα αποφλοιούμενα ή αποσαθρωμένα, οι σταθεροποιημένες λόγω χημικών αντιδράσεων στρώσεις άμμου ή χαλικιών, οι στρώσεις μάργας ή άλλων σκληρών εδαφών, τα οποία είναι επαρκώς συγκολλημένα ή συνδεδεμένα, χωρίς λίθους διαμέτρου μεγαλύτερης των 200 mm.

Επίσης περιλαμβάνονται οι συμπαγείς και σκληρές άργιλοι, οι χαλαροί και όχι καλώς συγκολλημένοι ψαμμίτες, τα χαλαρά και όχι καλώς συγκολλημένα κροκαλοπαγή και λατυποπαγή, τα κορήματα, ο

μαλακός ή αποσαθρωμένος βράχος, καθώς και τμήματα συμπαγούς βράχου με όγκο όχι μεγαλύτερο από 0,50 m³.

Για την εκσκαφή των εδαφικών αυτών σχηματισμών δεν απαιτείται η χρήση κρουστικού εξοπλισμού ή/και εκρηκτικών.

2.7.3. Βράχος

Είναι το συμπαγές πέτρωμα που δεν μπορεί να εκσκαφθεί εάν δεν χαλαρωθεί με τη χρήση εκρηκτικών ή κρουστικού εξοπλισμού (αερόσφυρας ή υδραυλικής σφύρας). Στην κατηγορία του “βράχου” περιλαμβάνονται και μεμονωμένοι ογκόλιθοι μεγέθους πάνω από 0,50 m³.

3. Μεθοδολογία εκτέλεσης έργων

3.1. Προκαταρκτικές εργασίες

Πριν από την έναρξη εκτέλεσης των εργασιών εκσκαφών απαιτούνται τα ακόλουθα:

(1) Γεωτεχνική – Γεωλογική έρευνα

Πριν από οποιαδήποτε εργασία εκσκαφών για υπόγεια, συνήθεις ή βαθιές εκσκαφές, πρέπει να προηγείται πρόγραμμα γεωτεχνικής και γεωλογικής έρευνας. Από το πρόγραμμα αυτό πρέπει να προκύψει πληροφορία η οποία δεν θα είναι κατ' ανάγκη η ίδια με αυτή που θα χρειάζεται ο Μελετητής για να σχεδιάσει την θεμελίωση του οικοδομήματος ή τους μόνιμους τοίχους υπογείου.

Ο μελετητής μιας εκσκαφής, είτε βαθιάς είτε συνήθους, χρειάζεται πλήρη και εκτεταμένη γνώση για τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά και αντοχές των εδαφικών (ή βραχωδών) σχηματισμών που θα εκσκαφθούν ή/και θα αντιστηριχθούν. Το πρόγραμμα της γεωτεχνικής και γεωλογικής έρευνας η οποία σκοπό θα έχει να συλλέξει τις σχετικές πληροφορίες για την υλοποίηση της εκσκαφής ή/και των αντιστηρίξεων πρέπει να καθορίζεται από το άτομο που έχει την ευθύνη της μελέτης της εκσκαφής ή/και της αντιστήριξης.

Η Γεωτεχνική/Γεωλογική έρευνα πρέπει να διέπεται κατ' ελάχιστον από τα ακόλουθα πρότυπα:

- CYS-EN-1997-2-Geotechnical Design – Soil Investigation and Testing
- CYS-EN-ISO-22475-1 Geotechnical Investigation and Testing – Sampling Methods and groundwater measurements.

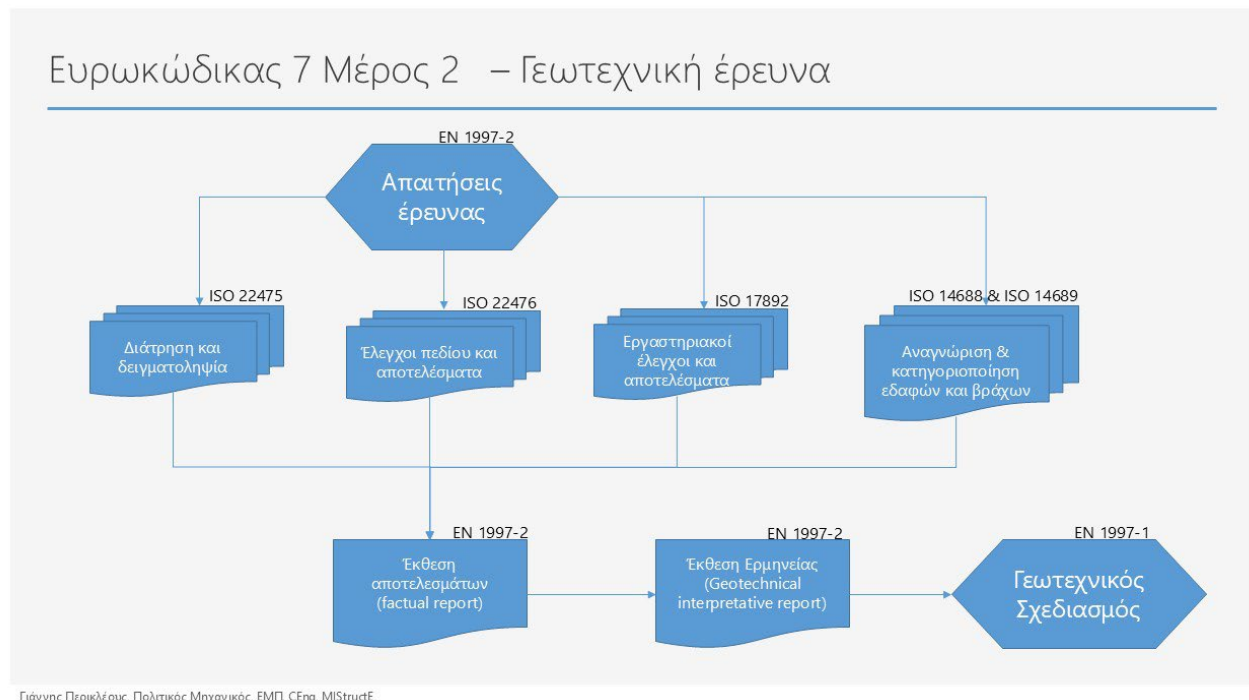
Σκοπός της γεωτεχνικής/γεωλογικής έρευνας είναι:

- 1) Να συλλέξει δείγματα εδάφους και βράχου έτσι ώστε:
 - i. να μπορεί να αξιολογηθεί το γήπεδο ενός έργου και
 - ii. να μπορούν να προσδιοριστούν τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των εδαφικών και βραχωδών υλικών μέσω εργαστηριακών ελέγχων.
- 2) Να συλλεγούν πληροφορίες για την στρωματογραφία, το πάχος και τις κλίσεις των στρώσεων και ρηγμάτων
- 3) Να καθοριστεί ο τύπος, η σύνθεση και η κατάσταση των εδαφικών στρώσεων
- 4) Ο εντοπισμός πιθανών γεωλογικών ασυνεχιών, έγκοιλων, σπηλαιώσεων, τεκτονισμών κτλ.
- 5) Η συλλογή πληροφοριών για τον υδροφορέα, τις συνθήκες στις οποίες βρίσκεται (φρεάτιος ή αρτεσιανός) και η λήψη δειγμάτων νερού.

Η γεωτεχνική έρευνα πρέπει να προγραμματίζεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να διασφαλίζεται ότι υπάρχει όλη η γεωτεχνική πληροφορία και δεδομένα για όλες τις φάσεις του έργου και να είναι σχετική και κατάλληλη για το προγραμματιζόμενο έργο.

Η γεωτεχνική πληροφορία που θα προκύψει από την έρευνα πρέπει να ελαχιστοποιεί τους πιθανούς κινδύνους του έργου.

Ευρωκώδικας 7 Μέρος 2 – Γεωτεχνική έρευνα



Πριν να καθοριστεί το πρόγραμμα της γεωτεχνικής έρευνας πρέπει πρώτα να προηγηθεί:

- ✓ Μελέτη γραφείου και βιβλιογραφική μελέτη (Desktop study)
- ✓ Επιτόπου επίσκεψη στο τεμάχιο για οπτικό έλεγχο και καταγραφή δεδομένων
- ✓ Προσοχή χρειάζονται τα γήπεδα που είχαν προηγουμένως χρησιμοποιηθεί και τυχόν να υπάρχει διαταραχή των εδαφικών συνθηκών (όπως π.χ. ύπαρξη παλαιών επιχώσεων με ακατάλληλα υλικά ή/και μπάζα)

Η Γεωτεχνική πληροφορία της μελέτης γραφείου μπορεί να λαμβάνεται από:

- ✓ Τοπογραφικούς χάρτες
- ✓ Παλαιούς χάρτες των πόλεων
- ✓ Γεωλογικούς χάρτες
- ✓ Υδρογεωλογικούς χάρτες
- ✓ Γεωτεχνικούς χάρτες
- ✓ Αεροφωτογραφίες από την ιστοσελίδα του Κτηματολογίου
- ✓ Παλιότερες έρευνες σε γειτονικά τεμάχια
- ✓ Προηγούμενες εμπειρίες σε γειτονικά τεμάχια
- ✓ Τοπικές καιρικές συνθήκες

(2) Εντοπισμός υπογείων δικτύων

Πρέπει να εξακριβώνεται εάν στο γήπεδο ή στην πλησίον περιοχή διέρχονται υπόγεια δίκτυα υπηρεσιών κοινής ωφελείας, με την πραγματοποίηση διερευνητικών τομών, είτε με χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού ανίχνευσης, είτε με αυτοψία ή αναζήτηση πληροφοριών ή ακόμα και με γεωφυσικές διασκοπήσεις/έρευνες. Νοείται ότι εάν με τη χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού ανίχνευσης διαφανεί ότι υπάρχουν υπόγειες υπηρεσίες, τότε πραγματοποιούνται διερευνητικές τομές

χειρωνακτικά για αποκάλυψη αυτών των υπηρεσιών και εξακρίβωση του βάθους και της κατεύθυνσής τους πριν την εκτέλεση των εργασιών με μηχανικά μέσα. Εάν υπάρχουν τέτοια δίκτυα και αναλόγως των επί τόπου συνθηκών, οι εργασίες εκσκαφής πρέπει να εκτελούνται μετά από συνεννόηση με τους αντίστοιχους Φορείς διαχείρισης των δικτύων.

(3) Αποτύπωση επιφάνειας εδάφους

Πρέπει να αποτυπώνεται τοπογραφικά η μορφή της προς εκσκαφή επιφάνειας του εδάφους, ως βάση αναφοράς για τον υπολογισμό του όγκου εκσκαφής.

Εάν το μέγεθος του έργου, ή του γηπέδου το δικαιολογούν, η αποτύπωση είναι καλύτερο να γίνεται με μεθόδους φωτογραμμετρίας και χρήση drone έτσι ώστε πέραν της δυνατότητας δημιουργίας τρισδιάστατου ψηφιακού μοντέλου εδάφους, να υπάρχει και φωτογραφική τεκμηρίωση της κατάστασης του γηπέδου πριν την έναρξη των εργασιών.

Σε κάθε περίπτωση συστήνεται όπως λαμβάνεται επαρκής φωτογραφική τεκμηρίωση της επιφάνειας του γηπέδου.

(4) Αξιολόγηση ευστάθειας γειτονικών κατασκευών

Πρέπει να γίνεται εκτίμηση των κινδύνων ευστάθειας των όμορων ή γειτονικών κατασκευών, πριν την έναρξη και κατά την εκτέλεση των εργασιών. Επίσης, πρέπει να προηγείται επιθεώρηση και λήψη πληροφοριών για το βάθος και το σύστημα θεμελίωσής τους, τις υφιστάμενες συνθήκες εδάφους, τον χρόνο και την τεχνολογία κατασκευής τους, κλπ.

Πρέπει να εκτιμάται ο κίνδυνος για την περίπτωση μακρόχρονης παραμονής της ανοικτής εκσκαφής και να έχει προβλεφθεί ο τρόπος αντιμετώπισης. Ομοίως είναι απαραίτητο να γίνεται έλεγχος ευστάθειας του πρανούς και εκτίμηση του κινδύνου κατάρρευσης πρανούς, το οποίο υφίσταται τη φόρτιση παρακείμενης κυκλοφορίας οχημάτων.

Πριν την έναρξη οποιασδήποτε εκσκαφής πρέπει να γίνεται λεπτομερής φωτογραφική αποτύπωση όλων των όμορων κατασκευών, είτε αυτά είναι κτίρια είτε δρόμοι.

(5) Έρευνα για εμπόδια.

Πρέπει να γίνεται έρευνα για εμπόδια, ιδίως για πιθανό εντοπισμό τενόντων αγκυρίων, από έργα αντιστήριξης σε όμορα οικοπέδα ή για θεμέλια κατασκευών σε όμορα οικοπέδα που έχουν γίνει παράτυπα εντός του οικοπέδου.

(6) Εξασφάλιση συνθηκών ευχερούς διακίνησης του μηχανικού εξοπλισμού.

Για την κίνηση των αυτοκινήτων ή/και μηχανημάτων στο χώρο εκτέλεσης εκσκαφών πρέπει να διαμορφώνονται κεκλιμένα επίπεδα (ράμπες) κατάλληλων διαστάσεων και κλίσεων για την ασφαλή προσπέλαση στο μέτωπο ή/και πυθμένα της εκσκαφής.

Τα πρανή των κεκλιμένων επιπέδων πρέπει να αντιστηρίζονται ή να έχουν την κατάλληλα υπολογισμένη κλίση και διαμόρφωση.

Επισημαίνεται ότι σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να απαιτηθεί η χρήση γερανών για μεταφορά και απομάκρυνση εξοπλισμού στο όρυγμα. Τα φορτία των οχημάτων, γερανών κτλ., πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό της εκσκαφής και των συστημάτων αντιστήριξης.

(7) Μεταφορά προϊόντων εκσκαφής

Ο Εργολάβος πρέπει να διερευνήσει τις δυνατότητες προσπέλασης στο οικόπεδο και μετακίνησης μέσα σ' αυτό, καθώς και τις διαδικασίες φορτοεκφόρτωσης των προϊόντων εκσκαφής προς μεταφορά ή/και απομάκρυνση. Είναι απαραίτητο να εξασφαλίζεται ο χώρος προσωρινής τους απόθεσης για μεταγενέστερη χρήση και η θέση της οριστικής απόθεσης ή/και διάστρωσης.

Σε ότι αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις, αυτή πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις πρόνοιες των περί Αποβλήτων (Διαχείριση Αποβλήτων από Κατασκευές και Κατεδαφίσεις) Κανονισμών, Κ.Δ.Π. 112/2023.

(8) Κατεδαφίσεις - κοπή δένδρων και θάμνων

Οι εργασίες αυτές δεν εντάσσονται στις εκσκαφές. Εάν απαιτούνται, πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τα οριζόμενα στις σχετικές νομοθεσίες της Κυπριακής Δημοκρατίας.

(9) Χάραξη περιγράμματος εκσκαφών

Οι κορυφές του περιγράμματος των εκσκαφών πρέπει να εξασφαλίζονται από σταθερά σημεία εκτός της ζώνης εκτέλεσης των εργασιών ώστε να μην καταστρέφονται. Πριν την έναρξη των εργασιών πρέπει να γίνεται οριοθέτηση του τεμαχίου από αρμόδιο τοπογράφο μηχανικό.

Συνιστάται η τοποθέτηση πινακίδων σε εμφανή σημεία, στις οποίες πρέπει να αναγράφονται τα προβλεπόμενα βάθη ή υψόμετρα για την υποβοήθηση των χειριστών κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι πινακίδες αυτές πρέπει να τοποθετούνται σε θέσεις που δεν επηρεάζονται από την εκτέλεση των εργασιών.

(10) Χάραξη περιγράμματος κτιρίου

Ομοίως πρέπει να εξασφαλίζεται το περίγραμμα του κτιρίου, καθώς επίσης και η χάραξη του κανάβου των στοιχείων της θεμελίωσης του φέροντος οργανισμού, σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης.

Καμιά εργασία δεν πρέπει να εκτελείται πριν γίνει ο έλεγχος των χαράξεων από τον Επιβλέποντα Μηχανικό και Αρχιτέκτονα. Ο Εργολάβος είναι απαραίτητο να ειδοποιεί έγκαιρα τον Επιβλέποντα Μηχανικό και να διαθέτει το προσωπικό και τα μέσα που απαιτούνται για τον έλεγχο (τοπογραφικό συνεργείο).

(11) Αρχαιολογικά ευρήματα

Πριν την έναρξη των εργασιών, ο Εργολάβος οφείλει να ειδοποιήσει εγγράφως το Τμήμα Αρχαιοτήτων εάν αυτό ζητείται στους όρους των αδειών. Εάν κατά τη διενέργεια εκσκαφών εντοπισθούν

αντικείμενα αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, πρέπει σύμφωνα με την νομοθεσία να ειδοποιείται χωρίς καθυστέρηση το Τμήμα Αρχαιοτήτων.

Εάν απαιτηθούν σωστικές ανασκαφές, πρέπει να εκτελεσθούν σύμφωνα με τις οδηγίες και την καθοδήγηση/επίβλεψη του Τμήματος Αρχαιοτήτων.

Ετοιμασία Μεθοδολογίας Εργασίας και Εκτίμησης Κινδύνου

Νοείται ότι πριν από την έναρξη των εργασιών εκσκαφών, ετοιμάζεται Εκτίμηση Κινδύνου και Μεθοδολογία Εργασίας, η οποία περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τη μέθοδο αντιστήριξης, τη γεωτεχνική μελέτη, το πρόγραμμα παρακολούθησης, τη διαδικασία εξασφάλισης άδειας εργασίας (όπου εφαρμόζεται), την πρόσβαση και εκκένωση του χώρου εκσκαφής κτλ. Νοείται επίσης ότι η Εκτίμηση Κινδύνου και η Μεθοδολογία Εργασίας υποβάλλονται στην ομάδα μελέτης και τον/ην Συντονιστή Ασφάλειας και Υγείας Μελέτης για έγκριση.

Σημειώνεται ότι στην ιστοσελίδα του Τμήματος Επιθεώρησης Εργασίας, υπάρχουν αναρτημένα σχετικά Καθοδηγητικά Έντυπα για την καταγραφή της μεθοδολογίας εργασίας και την εφαρμογή του Συστήματος Γραπτής Άδειας Εργασίας:

- <https://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/All/96B0FAC7E9540B18C2257F0F002A2F9F?OpenDocument>
- <https://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/All/9BB2D13722F064E7C2258629002AA57C?OpenDocument>

Σύσταση για έκδοση γραπτής άδειας εργασίας και Έλεγχος Εκσκαφής από Αρμόδιο Πρόσωπο

Συστήνεται η εφαρμογή της διαδικασίας έκδοσης γραπτής άδειας εργασίας από αρμόδιο πρόσωπο πριν από την έναρξη οποιασδήποτε εργασίας εντός της εκσκαφής. Σε κάθε περίπτωση, σημειώνεται ότι σύμφωνα με τους περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμούς του 2015 (ΚΔΠ 410/2015):

“10.9.1 Πριν από την απασχόληση οποιουδήποτε προσώπου, κάθε μέρος εκσκαφής ή φρέατος ή σήραγγας ή άλλης υπόγειας εργασίας πρέπει να ελέγχεται από αρμόδιο πρόσωπο τουλάχιστον μια φορά την ημέρα.

10.9.2 Πριν από την απασχόληση οποιουδήποτε προσώπου, κάθε μέρος εκσκαφής ή φρέατος ή σήραγγας βάθους πέραν των 2m πρέπει να ελέγχεται από αρμόδιο πρόσωπο πριν από την έναρξη κάθε βάρδιας.

10.10 Κάθε μέρος εκσκαφής, φρέατος, σήραγγας η άλλης υπόγειας εργασίας πρέπει να ελέγχεται από αρμόδιο πρόσωπο σε κάθε περίπτωση –

(α) μετά από χρήση εκρηκτικών υλών

(β) μετά από θεομηνία

(γ) μετά από τυχόν εκτεταμένη ζημιά από πτώση υλικών ή άλλη αστοχία ή κακοκαιρία ή σεισμική δόνηση ή μετά από οποιεσδήποτε περιστάσεις που μπορούν να επηρεάσουν την αντοχή ή τη σταθερότητά του

(δ) τουλάχιστον μέσα σε χρονική περίοδο 15 ημερών»

3.2. Έναρξη εργασιών εκσκαφών

Οι εκσκαφές πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τις γραμμές, τα υψόμετρα, τις κλίσεις πρανών, τους τυχόν αναβαθμούς και τις διαστάσεις που προβλέπονται στα σχέδια και τα λοιπά στοιχεία της Μελέτης.

Εάν δεν υπάρχουν εγκεκριμένα σχέδια εκσκαφών πρέπει να υποβάλλεται σχετική πρόταση (έκθεση) από τον Εργολάβο προς έγκριση από τον Μελετητή. Η πρόταση πρέπει να βασίζεται στις απολύτως αναγκαίες (ελάχιστες) διαστάσεις και διαμορφώσεις του ορύγματος, ώστε η εκσκαφή να εκτελεστεί κατά τρόπο ασφαλή για τους εργαζομένους και τις τυχόν παρακείμενες κατασκευές. Το ελάχιστο καθαρό πλάτος για περιθώριο εργασίας μεταξύ της παρειάς της εκσκαφής και του καλουπιού, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του πίνακα 5 των περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμών του 2015 (ΚΔΠ 410/2015) ή όπως ορίζει το Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας Μελέτης και η σχετική Εκτίμηση Κινδύνου και σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 60εκ. Στην έκθεση πρέπει να γίνεται αναφορά στα μέτρα αντιμετώπισης των επιφανειακών ή/και υπογείων υδάτων και στον τρόπο αντιμετώπισης τυχόν δυσχερειών εκτέλεσης των εκσκαφών. Επίσης, στην έκθεση πρέπει να διατυπώνονται και να τεκμηριώνονται οι προτάσεις του Εργολάβου για τυχόν απαιτούμενες αντιστηρίξεις.

3.3. Αντιμετώπιση υπογείων υδάτων

Εάν υπάρχουν υπόγεια ύδατα, ο Εργολάβος πρέπει να λαμβάνει όλα τα αναγκαία μέτρα αντιμετώπισής τους ούτως ώστε οι εκσκαφές να εκτελούνται εν ξηρώ, εκτός εάν προτείνει άλλη μέθοδο εκτέλεσης, η οποία πρέπει να γίνει αποδεκτή από τον Μηχανικό του Έργου και τον Συντονιστή Ασφάλειας & Υγείας Σταδίου Μελέτης.

Ο εντοπισμός των μόνιμων υπογείων υδάτων θα πρέπει να έχει γίνει από το στάδιο της γεωτεχνικής/γεωλογικής έρευνας.

Οι κατασκευαστικές εργασίες, οι οποίες περιλαμβάνουν και την φάση κατασκευής προσωρινών αντιστηρίξεων για βαθιές εκσκαφές, ως επίσης και οι εργασίες επανεπιχώσεων πρέπει να γίνονται πάντοτε εν ξηρώ.

Ο Εργολάβος έχει την ευθύνη σχεδιασμού συστημάτων προσωρινής καταβίβασης του υδροφορέα. Σε περίπτωση που απαιτείται ο σχεδιασμός τέτοιων συστημάτων, πρέπει να γίνεται κατάλληλος σχεδιασμός των προσωρινών συστημάτων αντιστήριξης έτσι ώστε να λειτουργούν ως διαφράγματα (cut-off barriers).

Τέτοιες μελέτες απαιτούν την συνεισφορά και εμπλοκή ειδικοτήτων μηχανικών και γεωλόγων έτσι ώστε να μειώνονται πιθανοί κίνδυνοι για το έργο και για τις όμορες κατασκευές.

Σημειώνεται ότι αντλήσεις υπογείων υδάτων για καταβίβαση του υδροφορέα μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στις θεμελιώσεις κατασκευών σε όμορα τεμάχια ή/και ακόμα σε απόσταση από το οικόπεδο όπου γίνονται οι εργασίες.

Επισημαίνονται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

(1) Κάθε εκτεθειμένη επιφάνεια εκσκαφής πρέπει να αποστραγγίζεται για να αποφεύγεται η διάβρωσή της και η συσσώρευση νερού.

- (2) Ο πυθμένας των εκσκαφών πρέπει να αποστραγγίζεται συνεχώς, έτσι ώστε να διατηρείται στεγνός στη μεγαλύτερη επιφάνειά του (διαμόρφωση προσωρινών αντλιοστασίων, τοπικών κοιλωμάτων, αποστραγγιστικών τάφρων για τη συσσώρευση και άντληση των νερών).
- (3) Τα συνεκτικά εδάφη δεν πρέπει να διαποτίζονται από νερά.
- (4) Απαγορεύεται η καθοδήγηση των νερών προς γειτονικές ιδιοκτησίες.
- (5) Επιβάλλεται η λήψη μέτρων ώστε να μην επιβαρύνονται οι υφιστάμενες συνθήκες απορροής όμβριων, στην περιοχή εκτέλεσης των εργασιών.
- (6) Η διαχείριση των αντλούμενων υδάτων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα διαλαμβανόμενα στις σχετικές μελέτες οι οποίες πρέπει να έχουν εγκριθεί από τα Αρμόδια Τμήματα και Υπηρεσίες της Κυπριακής Δημοκρατίας.
- (7) Απαγορεύεται η διοχέτευση των αντλούμενων νερών σε υφιστάμενα δίκτυα λυμάτων και όμβριων.
- (8) Εάν δεν υπάρχουν στην περιοχή του έργου κατάλληλοι αποδέκτες, πρέπει να χρησιμοποιούνται σωληνώσεις επαρκούς μήκους μέχρι τον πλησιέστερο αποδέκτη ή/και βυτιοφόρα.
- (9) Εάν έχουν δημιουργηθεί αλλοιώσεις στις παρειές της εκσκαφής από τα όμβρια, ή άλλα εισρέοντα ύδατα, πρέπει να αποκαθίστανται με τοπική απόξεση ή άλλες μεθόδους.
- (10) Ο Εργολάβος πρέπει να μεριμνά ώστε να μην υπάρξει απώλεια στήριξης των γειτονικών εδαφών και κατασκευών λόγω απόπλυσης λεπτόκοκκων συστατικών του εδάφους (κίνδυνοι υπεκσκαφής).

3.4. Εργασίες εκσκαφής σε βραχώδες έδαφος με χρήση εκρηκτικών

Εργασίες ανατινάξεων επιτρέπεται να εκτελούνται, αφού εξασφαλιστεί η απαιτούμενη αδειοδότηση από τις Αρμόδιες Αρχές και την Αστυνομία και έχουν ληφθεί όλα τα προβλεπόμενα μέτρα ασφαλείας για την προστασία προσώπων, Έργων και κάθε γειτονικής δημόσιας ή ιδιωτικής περιουσίας.

Εργασίες εκσκαφής με χρήση εκρηκτικών επιτρέπεται να εκτελούνται μόνο από έμπειρο και κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό του Εργολάβου. Ο επικεφαλής της εν λόγω ομάδας πρέπει να έχει την προβλεπόμενη από το νόμο άδεια γομωτή - πυροδότη.

Η μέθοδος ανατίναξης, η ποσότητα και ισχύς των εκρηκτικών υλών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, η αποθήκευση και μεταφορά αυτών καθώς και όλη η διαδικασία ανατινάξεων, υπόκεινται στην έγκριση της Αρμόδιας Αρχής. Για το σκοπό αυτό ο Ανάδοχος πρέπει να υποβάλει εγκαίρως, πριν την έναρξη των εργασιών, σχετική Μεθοδολογία Εκτέλεσης Εργασίας για έγκριση. Πρέπει να υπάρχει και να εφαρμόζεται ένα σχέδιο διάτρησης- γόμωσης-πυροδότησης (θέση, αριθμός και μέγεθος διατρημάτων, κατάλληλο είδος, ποσότητες και συνδέσεις εκρηκτικών και μέσων έναυσης), εγκεκριμένο από την Αρμόδια Αρχή.

Η πρόκληση υψηλού επιπέδου δονήσεων από ανατινάξεις μπορούν να προξενήσουν οχλήσεις ή ζημιές σε παρακείμενες κατασκευές. Αν δεν προβλέπονται διαφορετικά όρια στις Τεχνικές Προδιαγραφές και τη Συγγραφή Υποχρεώσεων του Έργου, τα όρια της μέγιστης ταχύτητας δονήσεως των σωματιδίων του εδάφους πρέπει να είναι μικρότερα από τα οριζόμενα όρια του Κανονισμού Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών.

Ανατινάξεις κοντά σε υφιστάμενες κατασκευές από σκυρόδεμα δεν πρέπει να επιφέρουν ταλαντώσεις ταχύτητας μεγαλύτερη από 50 mm/sec. Για το σκοπό αυτό πρέπει να προβλέπεται η καταγραφή των δονήσεων.

Τυχόν ζημιές σε τρίτους ή στα έργα πρέπει να αποκαθίστανται από τον Εργολάβο με δική του δαπάνη.

Ο Εργολάβος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος για τυχόν τραυματισμό εργατοτεχνιτών ή τρίτων οφειλόμενο στις διαδικασίες ανατίναξης και γενικότερα στη διαχείριση εκρηκτικών υλών, καθώς και για τυχόν βλάβες ή ζημιές στις ιδιοκτησίες τρίτων ή στα έργα, οφειλόμενη στην ίδια αιτία.

Η διάταξη των διατηρημάτων και η ποσότητα της γόμωσης πρέπει να είναι τέτοια ώστε αφ' ενός να μην προεξέχουν βραχώδεις μάζες εντός του θεωρητικού περιγράμματος της εκσκαφής και αφετέρου να μην διαταραχθεί ο ιστός του πετρώματος που μένει άσκαφτο.

Οι ανατινάξεις κοντά στην τελική στάθμη θεμελίωσης ή προς τα όρια της εκσκαφής (πρανή) πρέπει να είναι περιορισμένης ισχύος για να μην προκύπτουν υπερεκσκαφές.

Η επιφάνεια του πυθμένα της εκσκαφής πρέπει να καθαρίζεται πλήρως από τα διαταραχθέντα από την ανατίναξη βραχώδη υλικά, με χρήση αερόσφυρας ή/και εργαλείων χειρός.

3.5. Μόρφωση του πυθμένα και των πρανών

3.5.1. Πρανή

Τα πρανή πρέπει να έχουν τις κλίσεις που προβλέπονται από τη Γεωτεχνική Μελέτη, που μπορεί είτε να εξυπηρετούν λειτουργικές ανάγκες του έργου, είτε προστασία έναντι κατολισθήσεων ή/και ευστάθεια πρανών.

Τμήματα που διεισδύουν εντός του θεωρητικού περιγράμματος των εκσκαφών που κατά την κρίση του Επιβλέποντα Μηχανικού δημιουργούν εμπόδια στην τελική κατασκευή, πρέπει να καθαιρούνται ή/και να αποκόπτονται με κατάλληλα μηχανικά μέσα.

Σε περίπτωση εκσκαφών σε βράχο, η διατήρηση ακανόνιστων εξάρσεων αδιατάρακτου βράχου υπόκειται στην έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού.

Αιχμηρές εξάρσεις ή επικρεμάμενα τμήματα βράχου, που κατά τη γνώμη του Επιβλέποντα Μηχανικού συνιστούν κίνδυνο, πρέπει να ξεσκαρώνονται και να απομακρύνονται σύμφωνα και με τις οδηγίες του.

Οι κλίσεις των πρανών, ανάλογα με την ποιότητα του εδάφους, το βάθος εκσκαφής και το χρονικό διάστημα που θα μείνει ακάλυπτη η επιφάνεια εκσκαφής, πρέπει να καθορίζονται στη Γεωτεχνική Μελέτη.

Αν κατά την εκσκαφή διαπιστωθεί ότι η κλίση των πρανών που προβλέπεται από τη Γεωτεχνική Μελέτη είναι υπερβολική, ο Επιβλέπων Μηχανικός μπορεί να την διαφοροποιήσει.

Σε κάθε περίπτωση για τη διαμόρφωση των πρανών πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και τα εξής:

(1) Η ασφάλεια των εργαζομένων στη βάση του πρανούς.

(2) Τα πιθανά έργα προσωρινής αντιστήριξης των πρανών και η απαιτούμενη απόστασή τους από άλλες κατασκευές που υπάρχουν ή θα γίνουν στην περιοχή τους.

(3) Η δυνατότητα συνέχισης των εργασιών που εκτελούνται κοντά στο πρανές π.χ. καλουπώματα θεμελίων, τοίχων, υποστυλωμάτων κτλ. και η προστασία τους από ενδεχόμενες κατολισθήσεις, πριν ολοκληρωθεί η διαμόρφωσή τους ή/και πριν αποκτήσουν την προβλεπόμενη αντοχή.

(4) Ο υδροφόρος ορίζοντας και οι αναγκαίες αντλήσεις νερών.

(5) Η πιθανότητα να παραμείνει η επιφάνεια των πρανών εκτεθειμένη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

(6) Αρχιτεκτονικοί ή άλλοι λόγοι που επιβάλλουν ειδικές απαιτήσεις διαμόρφωσης ορατής επιφάνειας.

3.5.2. Προσωρινές Αντιστηρίξεις

Σε περίπτωση εκσκαφών σε ασταθές έδαφος ή εκσκαφών μεγάλου βάθους, πρέπει να λαμβάνονται τα μέτρα ενίσχυσης και στερέωσης των παρειών της εκσκαφής, όπως χρήση πασσαλοσανίδων, εφαρμογή μεθόδου αντιστήριξης τύπου Βερολίνου, χρήση μεταλλικών πλαισίων με αντηρίδες ή διαμόρφωση κεκλιμένων επιπέδων (ή αναβαθμών) με τις δέουσες κλίσεις. Η εφαρμογή των παραπάνω συστημάτων πρέπει να προβλέπεται στο Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας μελέτης του Έργου, στη Μελέτη του Έργου (πχ. Στατικά σχέδια/ προδιαγραφές) ή/και στην ειδική Μελέτη αντιστηρίξεων που θα προσκομίσει ο Εργολάβος.

Η Μελέτη προσωρινής αντιστήριξης πρέπει να συνταχθεί από Μηχανικό με κατάλληλη εμπειρία ή ειδικές γνώσεις στο αντικείμενο, ενώ πρέπει να περιλαμβάνει πρόγραμμα γεωτεχνικής παρακολούθησης με καθορισμό των οργάνων παρακολούθησης, του είδους και της συχνότητας λήψης μετρήσεων, καθώς και του επιπέδου προειδοποίησης και συναγερμού και των μέτρων που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση απρόβλεπτων καταστάσεων. Η απαίτηση για πρόγραμμα γεωτεχνικής παρακολούθησης κρίνεται από τον Μελετητή.

Εάν κατά τη διάρκεια της εκσκαφής ανακύψουν κίνδυνοι υποχώρησης ή/και ζημιών γενικά σε παρακείμενα έργα ή περιουσίες, (που δεν έχουν ληφθεί υπόψη από τη Μελέτη ή τις προτάσεις και τη μεθοδολογία εκτέλεσης εκσκαφών του Εργολάβου), ο Εργολάβος υποχρεούται να εφαρμόσει άμεσα τα απαραίτητα μέτρα αντιστήριξης, ενημερώνοντας σχετικά τον Επιβλέποντα Μηχανικό.

Η απομάκρυνση των προσωρινών έργων αντιστήριξης πρέπει να γίνεται με την πρόοδο ή την ολοκλήρωση των μόνιμων μέτρων αντιστήριξης, έπειτα από έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού, αφού διαπιστώσει με αυτοψία ότι δεν δημιουργούνται κίνδυνοι για τα ήδη εκτελεσθέντα έργα ή τις υφιστάμενες κατασκευές.

3.5.3. Πυθμένας εκσκαφών

Οι επιφάνειες που προκύπτουν μετά τις εκσκαφές πρέπει να είναι απαλλαγμένες από πετρώματα, που ο ιστός τους έχει αλλοιωθεί ή διαταραχθεί ή αποσαθρωθεί. Οι επιφάνειες πρέπει να έχουν το γεωμετρικό σχήμα που προβλέπεται στα σχέδια εκσκαφών (κατόψεις και τομές), τα οποία αποτελούν ευθύνη του Μελετητή.

Οι πυθμένες των εκσκαφών πρέπει να παραδίδονται με επιφάνειες ομαλές, στις στάθμες που προβλέπονται στη Μελέτη και πρέπει να συμπεκνώνονται σύμφωνα με τα οριζόμενα στο κεφ. 5.2 του παρόντος κειμένου.

Εάν στην προβλεπόμενη στάθμη του πυθμένα των εκσκαφών διαπιστωθεί η ύπαρξη ακατάλληλων υλικών (εδάφη με περιεκτικότητα σε οργανικά > 3%, εδάφη με δείκτη πλαστικότητας > 10% κλπ.), πρέπει να αντικαθίστανται με κατάλληλα υλικά, στο απαιτούμενο βάθος, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη Μελέτη ή με βάση τις σχετικές εντολές του Επιβλέποντα Μηχανικού. Πρέπει να συμπυκνώνονται στον απαιτούμενο βαθμό με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού (αναλόγως του μεγέθους της προς συμπύκνωση επιφάνειας).

Στους πυθμένες των εκσκαφών επί των οποίων πρόκειται να εδραστούν φέρουσες κατασκευές, πρέπει να διαστρώνεται σκυρόδεμα καθαριότητας (γκρο μπετόν ή blinding) κατηγορίας και πάχους σύμφωνα με τη Μελέτη. Το πάχος της στρώσης καθαριότητας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στον προσδιορισμό του υψομέτρου εκσκαφής. Η διάστρωση του σκυροδέματος αυτού πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την αποπεράτωση των εκσκαφών και τον καθαρισμό της επιφάνειας ή την εξυγίανση κατά τα ανωτέρω.

Η ομαλότητα του πυθμένα των εκσκαφών πρέπει να είναι τέτοια ώστε με την τοποθέτηση ευθύγραμμου κανόνα (μπάρα) μήκους 5 m σε οποιαδήποτε διεύθυνση να μην εντοπίζονται μεταξύ της ακμής του και του εδάφους κοιλότητες βάθους μεγαλύτερου των 5 cm.

3.6. Διαχείριση προϊόντων εκσκαφών

Ως διαχείριση προϊόντων εκσκαφών νοείται η φόρτωση, η απόθεση, η προώθηση και η διάστρωση, σε θέσεις είτε εντός είτε εκτός του εργοταξίου, για την περίπτωση που θα επαναχρησιμοποιηθούν για επιχώσεις ή πληρώσεις. Σε περίπτωση που τα προϊόντα εκσκαφής δεν θα χρησιμοποιηθούν ξανά στο έργο, τότε η διαχείριση τους πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στο σχέδιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων του Εργολάβου.

Η διαχείριση των προϊόντων εκσκαφής πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές του έργου και σε κάθε περίπτωση πρέπει να είναι σύμφωνα με τις νομοθεσίες της Κυπριακής Δημοκρατίας για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων.

4. Απαιτήσεις χωματουργικών εργασιών

4.1. Γενικά

Οι χωματουργικές εργασίες των κτιριακών έργων πρέπει να εκτελούνται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στη Μελέτη του Έργου.

Γενικά για το σχεδιασμό και την εκτέλεση των χωματουργικών εργασιών έχουν εφαρμογή τα αναφερόμενα στα Πρότυπα CYS EN 16907-1, -2 και -3.

Στα χρησιμοποιούμενα υλικά για την εκτέλεση των εκβραχισμών περιλαμβάνονται οι εκρηκτικές ύλες και τα μέσα έναυσης και πυροδότησης, εφόσον προβλέπεται και επιτρέπεται η χρήση τους.

Στην περίπτωση που απαιτείται η χρήση εκρηκτικών τότε έχουν εφαρμογή οι διατάξεις που διέπει η περί Μεταλλείων και Λατομείων Νομοθεσία – ο περί Εκρηκτικών Υλών Νόμο (ΚΕΦ.54), και οι σχετικοί Κανονισμοί.

Η χρήση των εκρηκτικών, καθώς και όλοι οι χειρισμοί που έχουν σχέση με εκρηκτικά όπως αποθήκευση, μεταφορά κλπ. γίνεται μόνο από πλήρως κατατοπισμένο και αποδεδειγμένα έμπειρο προσωπικό, που έχει ειδική άδεια και πληροί τις απαιτήσεις της ισχύουσας Νομοθεσίας και των αστυνομικών διατάξεων, που αφορούν τη χρήση εκρηκτικών. Η εκτέλεση των εργασιών πρέπει να γίνεται υποχρεωτικά υπό την επίβλεψη ειδικευμένου Μεταλλειολόγου Μηχανικού αφού ληφθούν οι σχετικές άδειες από τις Αρχές και Υπηρεσίες της Κυπριακής Δημοκρατίας.

Σε κάθε περίπτωση, ο Εργολάβος οφείλει να διαθέτει τον κατάλληλο και επαρκή μηχανικό εξοπλισμό για την εμπρόθεσμη και άρτια εκτέλεση των χωματουργικών εργασιών που απαιτεί το έργο. Ο εξοπλισμός πρέπει να είναι σε άριστη κατάσταση λειτουργίας και κατάλληλα συντηρημένος. Ο χειρισμός του μηχανικού εξοπλισμού πρέπει να γίνεται μόνο από αδειούχους χειριστές.

4.2. Συμπύκνωση

Η τελική επιφάνεια της εκσκαφής, αν δεν προβλέπεται διαφορετικά στη Μελέτη, πρέπει να συμπυκνώνεται ώστε να εξασφαλίζεται ελάχιστη ξηρά φαινόμενη πυκνότητα μεγαλύτερη από 95% της μέγιστης πυκνότητας που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor κατά CYS EN 13286-2.

Δεν επιτρέπεται να εκτελείται συμπύκνωση υπό συνθήκες περιεχόμενης υγρασίας ανώτερης της βέλτιστης.

Λόγω των ανωτέρω, κατά τη διάρκεια συνεχούς βροχόπτωσης απαγορεύεται η εκτέλεση εργασιών συμπύκνωσης.

Εμπειρικά, η συμπύκνωση θεωρείται ικανοποιητική όταν με τη διέλευση του συμπυκνωτή δεν σημειώνεται ίχνος μεγαλύτερο των 2,0 mm ως προς τη γειτονική ήδη συμπυκνωθείσα ζώνη.

Νοείται ότι πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή ζημιών σε παρακείμενες ιδιοκτησίες από τις δονήσεις.

4.3. Ανοχές εκσκαφών

Οι εκσκαφές πρέπει να εκτελούνται με κατάλληλο εξοπλισμό της επιλογής του Εργολάβου, κατά τρόπο έτσι ώστε οι τελικές διαστάσεις σε κάτοψη και εγκάρσια τομή (μετά την τελική διαμόρφωση), να ανταποκρίνονται προς τα σχέδια του Μελετητή, με ανοχή ± 10 cm. Ως προς το βάθος εκσκαφής και την τελική στάθμη της εκσκαφής (Formation level) καμία ανοχή ή/και απόκλιση λιγότερη από το ζητούμενο επίπεδο είναι αποδεκτή.

Ο πυθμένας των εκσκαφών θεμελίων πρέπει να διαμορφώνεται σε στάθμη που θα εξασφαλίζει την ενσωμάτωση του προβλεπόμενου πάχους του σκυροδέματος και των εξομαλυντικών στρώσεων, σύμφωνα με τη Μελέτη.

Παρέκκλιση από τα ανωτέρω σε σχέση με τις ανοχές επιτρέπεται μόνο στην περίπτωση εκσκαφών σε βραχώδη εδάφη που εκτελούνται με χρήση εκρηκτικών υλικών.

Οι ως άνω ανοχές δεν δίνουν το δικαίωμα στον Εργολάβο για την επιμέτρηση ποσοτήτων εκτός των θεωρητικών γραμμών εκσκαφών.

Στην περίπτωση που η επιφάνεια στη στάθμη των χωματουργικών παραμένει εκτεθειμένη αρκετό χρονικό διάστημα, ιδιαίτερα κατά τη χειμερινή περίοδο, πριν εκτελεστούν οι επόμενες εργασίες, πρέπει να συμπυκνώνεται σε όλη την επιφάνεια, με κατάλληλο εξοπλισμό συμπύκνωσης.

5. Σχεδιασμός προσωρινών αντιστηρίξεων βαθιών εκσκαφών

5.1. Εισαγωγή

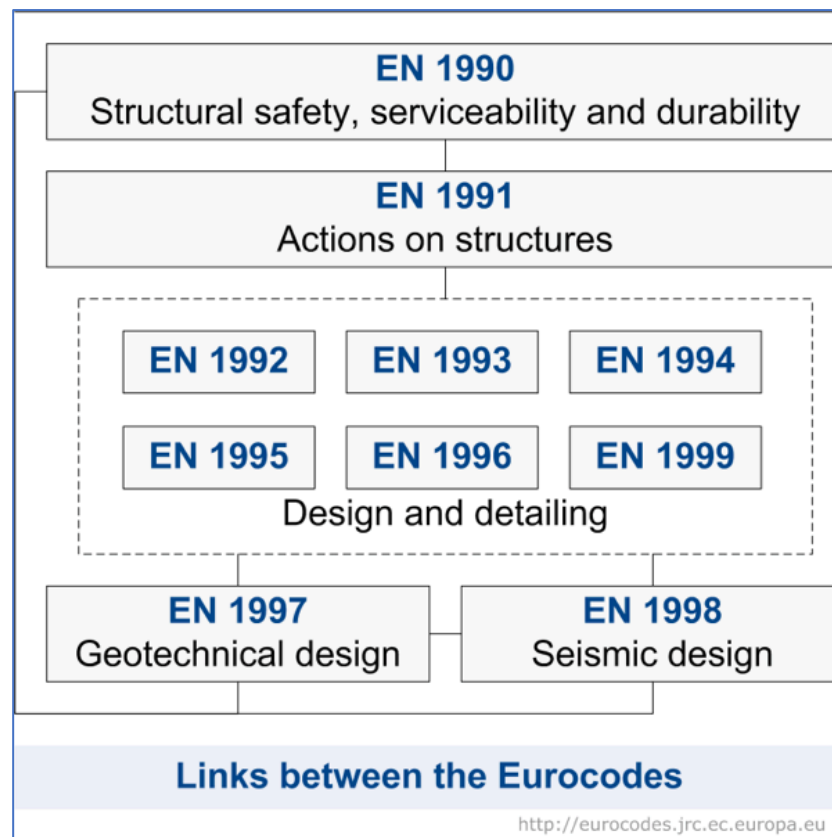
Γενικά υπάρχουν διάφοροι τύποι προσωρινών αντιστηρίξεων που εφαρμόζονται στις βαθιές εκσκαφές.

Ο τύπος προσωρινής αντιστήριξης που επιλέγεται καθορίζεται με βάση διάφορες παραμέτρους οι οποίες καταγράφονται πιο κάτω. Η λίστα αυτή δεν είναι εξαντλητική και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το έργο.

- ✓ Εδαφικές συνθήκες
- ✓ Βάθος εκσκαφής
- ✓ Παρουσία υδροφορέα (φρεάτιος ή αρτεσιανός)
- ✓ Συνθήκες του οικοπέδου
- ✓ Απαιτήσεις του έργου
- ✓ Γειτονικές κατασκευές
- ✓ Υπόγειες υπηρεσίες ή κατασκευές (π.χ. σήραγγες)
- ✓ Κτλ.

Κατά το σχεδιασμό των προσωρινών αντιστηρίξεων πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και τα μέτρα αποφυγής πτώσης προσώπων και εξοπλισμού στην εκσκαφή καθώς και τα ασφαλή μέσα εισόδου και εξόδου από το χώρο εκσκαφής.

Ο σχεδιασμός μιας προσωρινής (ή μόνιμης) αντιστήριξης σε μια βαθιά εκσκαφή αποτελεί μελέτη έργου πολιτικής μηχανικής, και ως εκ τούτου πρέπει να γίνεται με βάση τις απαιτήσεις των Ευρωκωδίκων. Οι Ευρωκώδικες που ισχύουν κατά την σύνταξη του παρόντος κειμένου παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1 – Ευρωκώδικες

Πιο κάτω αναφέρονται οι Ευρωκώδικες που χρειάζονται συνηθέστερα για τον σχεδιασμό των προσωρινών αντιστηρίξεων.

- CYS-EN-1990-1 (Eurocode 0 - Basis of Structural Design)
- CYS-EN-1991-1-1 (Eurocode 1 - General Actions-Densities, self-weights, imposed loads)
- CYS-EN-1991-1-6 (Eurocode 1 - Actions During Execution)
- CYS-EN-1992-1 (Eurocode 2 - Concrete Structures, general part)
- CYS-EN-1993-1-1 (Eurocode 3 - Steel Structures, general part)
- CYS-EN-1993-1-8 (Eurocode 3 - Steel structures, design of joints)
- CYS-EN-1997-1 (Eurocode 7 - Geotechnical works, general part)
- CYS-EN-1998-1 (Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance, general rules)
- CYS-EN-1998-5 (Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance, foundations, retaining structures and geotechnical aspects)

Σχετικά κατευθυντήρια κείμενα τα οποία είναι συναφή με τους Ευρωκώδικες και είναι χρήσιμα για την μελέτη προσωρινών ή/και μόνιμων αντιστηρίξεων είναι τα πιο κάτω:

- CIRIA C760 – Guidance on Embedded Retaining wall design, CIRIA
- Recommendations on Excavations (EAB) by the German Geotechnical Society, 3rd Edition.

Στον σχεδιασμό μιας αντιστήριξης, είτε αυτή είναι μόνιμη ή προσωρινή, πρέπει να προσδιορίζονται όλες οι συνθήκες που προκαλούν φορτίσεις στο σύστημα της αντιστήριξης. Ταυτόχρονα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλα τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των εδαφικών και βραχωδών υλικών

επί των οποίων γίνεται η αντιστήριξη, και τα οποία θα πρέπει να έχουν προσδιοριστεί μέσω της γεωτεχνικής/γεωλογικής έρευνας.

Ο σχεδιασμός της αντιστήριξης, είτε αυτή είναι μόνιμη είτε προσωρινή, πρέπει να γίνεται πάντα τόσο για συνθήκες Οριακής Κατάστασης Λειτουργικότητας (SLS), όσο και για την Οριακή Κατάσταση Αστοχίας (ULS). Επίσης, ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται και για αστράγγιστες (undrained) αλλά και για στραγγισμένες συνθήκες (drained), ανάλογα με τον τύπο του εδάφους.

Η σεισμική φόρτιση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη πάντοτε στον σχεδιασμό. Εάν η αντιστήριξη είναι μόνιμη τότε ο σχεδιασμός γίνεται για περίοδο επαναφοράς σεισμού 475 έτη, ενώ εάν είναι προσωρινή τότε πρέπει να γίνει προσαρμογή της επιτάχυνσης σχεδιασμού για την περίοδο ζωής του έργου σύμφωνα με τις πρόνοιες του EN-1998-1. Ο τρόπος που επιβάλλεται ο σεισμός ως φόρτιση σε μια αντιστήριξη καθορίζεται στο Μέρος 5 του Ευρωκώδικα 8 (CYS-EN 1998-5).

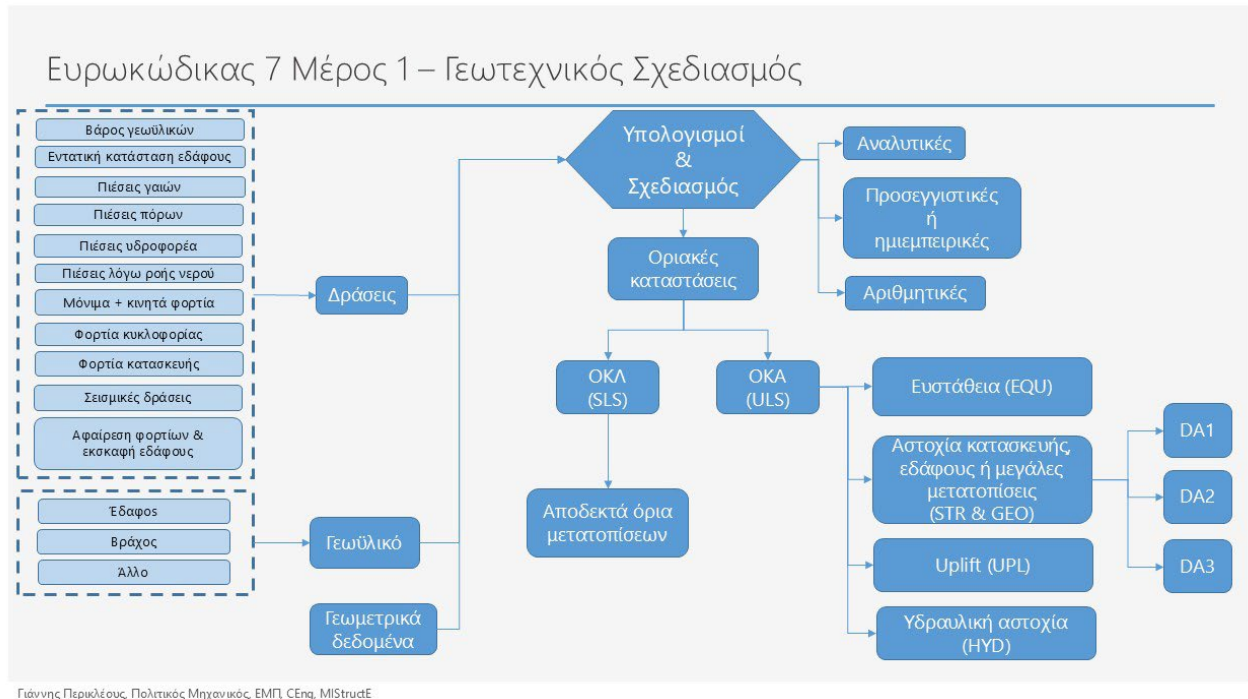
Στο Διάγραμμα 2 παρουσιάζεται συνοπτικά η πορεία σχεδιασμού μιας αντιστήριξης, οι δράσεις, οι συνθήκες και οι έλεγχοι που πρέπει να γίνονται. Το διάγραμμα αυτό βασίζεται στην έκδοση του Ευρωκώδικα 7 που ισχύει κατά την σύνταξη του παρόντος κειμένου.

Στο σχεδιασμό μιας αντιστήριξης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα φορτία και δράσεις τα οποία μπορεί να προέρχονται από το γεωϋλικό, τις πιέσεις πόρων και την υδροστατική πίεση που μπορεί να υπάρχουν λόγω της παρουσίας υδροφορέα. Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να δίνεται στην ορθή εκτίμηση των μόνιμων και προσωρινών δράσεων που μπορεί να επιβάλλονται σε μια αντιστήριξη.

Τα φορτία γερανών και κατασκευαστικών μηχανημάτων πρέπει πάντοτε να λαμβάνονται υπόψη. Τα βοηθητικά κείμενα που αναφέρονται ανωτέρω δίνουν συστάσεις για το πώς λαμβάνονται υπόψη τέτοιες δράσεις.

Σημαντική φόρτιση, η οποία πρέπει σε καμιά περίπτωση να μην αγνοείται, είναι η τυχηματική παρουσία νερού, η οποία μπορεί να προέλθει είτε από βροχοπτώσεις είτε από αστοχία σε αγωγούς νερού ή λυμάτων.

Για τον σχεδιασμό των αντιστηρίξεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αναλυτικές μέθοδοι, είτε αριθμητικές μέθοδοι πεπερασμένων στοιχείων, είτε προσεγγιστικές. Οι μέθοδοι που πρέπει να εφαρμόζονται στον σχεδιασμό πρέπει να είναι κατάλληλες για την εκάστοτε περίπτωση. Ειδικά στην περίπτωση όπου υπάρχουν γειτονικές ή όμορες κατασκευές ή παρουσία ροής νερού, όπως είναι για παράδειγμα εκσκαφές κάτω από την στάθμη του υδροφορέα, οι αριθμητικές μέθοδοι είναι πιο κατάλληλες. Η χρήση όμως αυτών των μεθόδων προϋποθέτει καλή γνώση της μεθόδου πεπερασμένων στοιχείων και των γεωτεχνικών καταστατικών μοντέλων των εδαφών.



Διάγραμμα 2 – Πορεία σχεδιασμού για γεωτεχνικά έργα

5.2. Τύποι προσωρινών αντιστηρίξεων

Παρακάτω παρουσιάζονται παραδείγματα τύπων προσωρινών αντιστηρίξεων από τον Κυπριακό χώρο. Οι τύποι αυτοί δεν είναι αποκλειστικοί αλλά υπάρχουν και άλλοι.

Τύποι τοίχων αντιστήριξης

Τύπος	Τυπικά μήκη ιλώσεων	Τυπικό ύψος αντιστήριξης	Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα	Σχόλια
Εδαφοϊλώσεις	8-18m	6-15m	- Το βάθος περιορίζεται από τα χαρακτηριστικά των εδαφών - Καταλαμβάνει μικρό πάχος.	Η επικάλυψη από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα χρειάζεται ειδικό σχεδιασμό



Γιάννης Περικλέους, Πολιτικός Μηχανικός, ΕΜΠ, CEng, MIStructE

Τύποι τοίχων αντιστήριξης

Τύπος	Τυπικά βάθη πασσάλων/τοίχων	Τυπικό ύψος αντιστήριξης	Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα	Σχόλια
Εύκαμπτα διαφράγματα τύπου "Βερολίνου" (king post wall)	6-20m	3-5m προβολικά 12-15m αντιστηριζόμενοι με αντηρίδες ή αγκύρια	Ακατάλληλοι για μαλακά ή χαλαρά εδάφη ή υδροφορέα πάνω από το επίπεδο της εκσκαφής	Προσωρινή αντιστήριξη, μπορεί να αποτελεί μέρος του καλουπιού μόνιμης αντιστήριξης



Γιάννης Περικλέους, Πολιτικός Μηχανικός, ΕΜΠ, CEng, MIStructE

Τύποι τοίχων αντιστήριξης

Τύπος	Τυπικά βάθη πασσάλων/τοίχων	Τυπικό ύψος αντιστήριξης	Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα	Σχόλια
Εύκαμπτα διαφράγματα μεταλλικές πασσαλοσανίδες (Steel sheet piling)	10-15m	8-12m αντιστηριζόμενοι	Δονησεις και θόρυβος κατά την κατασκευή.	Μπορεί να είναι μόνιμη ή προσωρινή αντιστήριξη. Επαναχρησιμοποιούνται => μειώνεται το κόστος τους



Γιάννης Περικλέους, Πολιτικός Μηχανικός, ΕΜΠ, CEng, MStructE

Τύποι τοίχων αντιστήριξης

Τύπος	Τυπικά βάθη πασσάλων/τοίχων	Τυπικό ύψος αντιστήριξης	Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα	Σχόλια
Συνεχής πασσαλότοιχος Contiguous RC piles	12-20m	6-15m αντιστηριζόμενοι	Δεν χρησιμοποιούνται για υδατοστεγείς κατασκευές	Ο τοίχος μπορεί να λειτουργήσει και σαν μόνιμη αντιστήριξη.



Γιάννης Περικλέους, Πολιτικός Μηχανικός, ΕΜΠ, CEng, MStructE

Τύποι τοίχων αντιστήριξης

Τύπος	Τυπικά βάθη πασσάλων/τοίχων	Τυπικό ύψος αντιστήριξης	Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα	Σχόλια
Διαφραγματικός τοίχος (Diaphragm wall)	15-30m (me grab) 15-50m (με cutter)	12-25m (me grab) 12-35m (με cutter) Με αγκύρια ή αντρίδες	Βαριά μηχανήματα, θέματα διαχείρισης μπετονίτη. Με cutter μεγάλο κόστος	- Κατάλληλη λύση όταν υπάρχει υδροφορέας, και για διάφορους τύπους εδαφών. - Πρέπει να μελετάται ως φράγμα νερού (cutoff barrier).



Γιάννης Περικλέους, Πολιτικός Μηχανικός, ΕΜΠ, CEng, MStructE

6. Κριτήρια αποδοχής περαιωμένων εργασιών

6.1. Διαστάσεις εκσκαφών

Εκσκαφές με διαστάσεις μικρότερες από αυτές που αναφέρονται στα σχέδια δεν γίνονται αποδεκτές. Εάν κατά την εκσκαφή προκύπτουν νέα στοιχεία για τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους, ο Επιβλέπων Μηχανικός μπορεί να ζητήσει, βάσει σχετικής Μελέτης, την αλλαγή διαστάσεων της στάθμης εκσκαφής για την εξασφάλιση επαρκούς θεμελίωσης.

Τυχόν υπερεκσκαφή στις περιπτώσεις θεμελίωσης πρέπει να αντιμετωπίζεται με επανεπίχωση με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής ή με σκυρόδεμα, σύμφωνα με τις εντολές του Επιβλέποντος Μηχανικού με δαπάνες του Εργολάβου.

Εάν ο Εργολάβος εκτελέσει εκσκαφή σε βάθη μεγαλύτερα από εκείνα που αναφέρονται στα εγκεκριμένα σχέδια, χωρίς έγκριση του Επιβλέποντα Μηχανικού, υποχρεούται χωρίς καμία αποζημίωση να προβεί στην πλήρωση των εκσκαφών μέχρι του κανονικού βάθους, με άμμο, αμμοχάλικο ή σκυρόδεμα, σύμφωνα με τις σχετικές εντολές του Επιβλέποντος Μηχανικού.

Εκσκαφές πέραν των εγκεκριμένων θεωρητικών γραμμών της εκσκαφής δεν επιμετρούνται και είναι υποχρέωση του Εργολάβου, με δική του επιβάρυνση, να τις αποκαθιστά, σύμφωνα με τον καθοριζόμενο από τον Επιβλέποντα Μηχανικό τρόπο (π.χ. πλήρωση με προϊόντα εκσκαφών ή θραυστά υλικά και συμπύκνωση ή πλήρωση με σκυρόδεμα).

6.2. Έλεγχοι

Οι έλεγχοι αποσκοπούν στην εξακρίβωση:

- (1) της χωροσταθμικής ακρίβειας της εκσκαφής σύμφωνα με τη Μελέτη,
- (2) της συμπύκνωσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κεφ. 5.2.
- (3) ότι τα υλικά που συναντώνται στον πυθμένα εκσκαφής είναι σύμφωνα με την Μελέτη.

Αυτό σημαίνει ότι οι συνθήκες υπεδάφους που ελήφθησαν υπόψιν στις παραδοχές της μελέτης ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα και ότι δεν υπάρχουν μαλακότερες στρώσεις, κενά ή άλλες αποκλίσεις.

Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών, πρέπει να εκτελούνται ποιοτικοί έλεγχοι σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Κεφ. 5.

6.3. Παραλαβή εκσκαφών

Απαγορεύεται η διάστρωση σκυροδέματος και γενικά η οποιαδήποτε κατασκευή θεμελίωσης πριν ο Επιβλέπων Μηχανικός ελέγξει τις στάθμες και διαστάσεις της εκσκαφής και την κατάσταση της επιφάνειας έδρασης. Η αποτύπωση των εκσκαφών πρέπει να γίνεται από τοπογραφικό συνεργείο του Εργολάβου.

Στην περίπτωση διαπίστωσης μη συμμορφώσεων με τους όρους των τεχνικών προδιαγραφών, ο Επιβλέπων Μηχανικός πρέπει να καθορίζει την έκταση, τη μέθοδο και την προθεσμία αποκατάστασης

των ατελειών. Στο πρωτόκολλο παραλαβής των εκσκαφών πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και το ιστορικό των επεμβάσεων για την αποκατάσταση των μη συμμορφώσεων.

Εάν διαπιστωθεί μη συμμόρφωση με τα ανωτέρω, ο Επιβλέπων Μηχανικός έχει τη δυνατότητα να αποδεχθεί την κατασκευή της αντιστήριξης ή/και την εκσκαφή υπό όρους και να ορίσει τα διορθωτικά μέτρα που πρέπει να λάβει ο Εργολάβος, χωρίς ο τελευταίος να δικαιούται επιπλέον αποζημίωση.

7. Παράρτημα Α - Όροι Ασφάλειας & Υγείας και προστασίας του περιβάλλοντος

7.1. Γενικά

Κατά την εκτέλεση των εργασιών θα τηρούνται οι κείμενες διατάξεις της Περί Ασφάλειας & Υγείας στην Εργασία Νομοθεσίας.

Θα τηρούνται επίσης αυστηρά τα καθοριζόμενα στο Σχέδιο Ασφάλειας & Υγείας του Έργου (ΣΑΥ Μελέτης και ΣΑΥ Εκτέλεσης) και στο Φάκελο Ασφάλειας & Υγείας του Έργου (ΦΑΥ) όπως αυτά καθορίζονται στους περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμούς του 2015 (Κ.Δ.Π. 410/2015).

7.2. Πηγές κινδύνου κατά την εκτέλεση των εργασιών

- (1) Καταπλάκωση από πτώση χωμάτων / Ασταθή πρανή / Κατάρρευση παρακείμενων ή όμορων κατασκευών
- (2) Υπερφόρτιση πρανών / Πτώση εξοπλισμού ή/και αντικειμένων από την επιφάνεια του εδάφους εντός του ορύγματος ή της εκσκαφής.
- (3) Αποκόλληση ογκωδών τμημάτων εκσκαφής
- (4) Εισροή υδάτων
- (5) Δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες
- (6) Αστοχία εξοπλισμού
- (7) Ανατροπή εξοπλισμού εργασίας
- (8) Χρήση εργαλείων και εξοπλισμού εργασίας
- (9) Μυοσκελετική καταπόνηση εργαζομένων
- (10) Βλάβη σε υφιστάμενα υπόγεια και υπέργεια δίκτυα και υπηρεσίες
- (11) Σκουντουφλήματα/ παραπατήματα/ πτώσεις ατόμων
- (12) Μεικτή κυκλοφορία (κυκλοφορίας προσώπων στη ζώνη ελιγμού των μηχανημάτων)
- (13) Αποθήκευση και χρήση εκρηκτικών

7.3. Μέτρα Ασφάλειας & Υγείας

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

Υποχρεωτική συμμόρφωση με τους Περί Ασφάλειας & Υγείας στην Εργασία Νόμους και Κανονισμούς και συγκεκριμένα με τους περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμούς του 2015 (Κ.Δ.Π. 410/2015).

Ο απαιτούμενος για την εκτέλεση των εργασιών μηχανικός εξοπλισμός πρέπει να είναι κατάλληλα συντηρημένος, σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών και να υπόκειται σε τακτικές επιθεωρήσεις για διαπίστωση της σωστής λειτουργίας τους. Ο χειρισμός τους πρέπει να γίνεται μόνο από κατάλληλα εκπαιδευμένους χειριστές/οδηγούς οι οποίοι να είναι κάτοχοι των απαιτούμενων που προβλέπονται από τις κείμενες διατάξεις αδειών ανά τύπο μηχανήματος/ οχήματος.

Πριν την είσοδο προσώπων εντός εκσκαφής αυξημένου κινδύνου, αρμόδιο πρόσωπο (Πολιτικός Μηχανικός) με την έγκριση του Συντονιστή Α&Υ εκτέλεσης του Έργου συστήνεται να εκδίδει σχετική άδεια εργασίας (permit to work) για είσοδο προσώπων εντός εκσκαφής. Ο έλεγχος πρέπει να επαναλαμβάνεται τουλάχιστον πριν την εργασία κάθε βάρδιας (πχ. με τη συμπλήρωση εντύπου άδειας εργασίας εντός της εκσκαφής υπό μορφή checklist).

Πρέπει να προνοείται σε όλα τα στάδια των εργασιών εκσκαφής κατάλληλη είσοδος / έξοδος οχημάτων / μηχανημάτων και προσώπων καθώς και ασφαλής εκκένωσης προσώπων από την εκσκαφή. Για το σκοπό αυτό όπου χρειάζεται πρέπει να γίνεται εγκατάσταση προσωρινού κλιμακοστασίου με επαρκές πλάτος για την εκκένωση τραυματισμένων προσώπων.

Όταν τα χωματουργικά μηχανήματα είναι εκτός λειτουργίας ή ακινητοποιημένα, πρέπει να ευρίσκονται σε ασφαλή κατάσταση στάσης, με χαμηλωμένες και εδραζόμενες επί του εδάφους τις εκσκαπτικές, φορτωτικές κ.λπ. εξαρτήσεις τους (π.χ. λεπίδες προωθητών ή ισοπεδωτών, κουβάδες φορτωτών και εκσκαφών, καρότσες ανατρεπομένων αυτοκινήτων). Επιβάλλεται όπως σε όλα τα χωματουργικά μηχανήματα να υπάρχουν ακουστικά σήματα προειδοποίησης για όπισθεν κίνηση.

Πρέπει να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη απόσταση των εκτελούμενων εργασιών από το φρύδι του πρανούς ή το όριο της εκσκαφής ή της αντιστήριξης, λαμβάνοντας υπόψη τη φύση των εδαφικών σχηματισμών.

Η εκτέλεση εργασιών εκσκαφής ενέχει αυξημένους κινδύνους πτώσης στην εκσκαφή και πρέπει να τοποθετείται κατάλληλη και ανθεκτική περίφραξη σε όλη την περίμετρο του ορύγματος καθώς και προειδοποιητικές πινακίδες στο χώρο του εργοταξίου. Εάν εκτελούνται εργασίες υπό κυκλοφορία οχημάτων απαιτείται πλήρης εργοταξιακή σήμανση. Πρέπει να τοποθετείται περίφραξη και σήμανση σε όλες τις πλευρές του ορύγματος, κατά μήκος των οδών κυκλοφορίας και να εξασφαλίζεται επαρκής φωτισμός.

Εάν οι εκσκαφές έχουν πλευρά ή πλευρές σε οδικό δίκτυο τότε η περίφραξη να είναι κατάλληλης αντοχής που να αποτρέπει την πτώση οχημάτων εντός της εκσκαφής σε περίπτωση ατυχήματος στο οδικό δίκτυο.

Είναι απαραίτητο να εντοπίζονται όλες οι υπόγειες υπηρεσίες - υπόγεια καλώδια ή άλλα δίκτυα διανομής, να τοποθετείται κατάλληλη σήμανση και οι εργασίες να εκτελούνται λαμβάνοντας τα κατάλληλα κατά περίπτωση μέτρα προστασίας.

Η μελέτη της εκσκαφής πρέπει να περιλαμβάνει τις μεθόδους που θα εφαρμοστούν για απορροή των όμβριων υδάτων από την εκσκαφή και τη διαχείριση του ύψους των υπόγειων υδάτων.

Εάν εργοδοτούμενοι ή το κοινό χρειάζεται να διέρχεται πάνω από εκσκαφές πρέπει να προβλέπονται διάδρομοι ή/και γέφυρες με πλευρικά κιγκλιδώματα κατάλληλα σχεδιασμένα σύμφωνα με τις απαιτήσεις των Ευρωκωδίκων και της κείμενης νομοθεσίας περί Ασφάλειας & Υγείας στους Χώρους Εργασίας.

Οι χωματουργικές εργασίες πρέπει να προγραμματίζονται και να επιβλέπονται ώστε να μην δημιουργείται ασταθής και επιρρεπής πτώση πρανών. Αυτό ίσως απαιτήσει την κατασκευή προσωρινών έργων ή τμήματος του φέροντος οργανισμού του κτιρίου σε επαφή με τις παρειές του ορύγματος.

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 των περί Ελάχιστων Προδιαγραφών Ασφάλειας και Υγείας (Χρήση στην Εργασία Εξοπλισμών Ατομικής Προστασίας) Κανονισμών του 2001 (Κ.Δ.Π. 470/2001) και των περί Ελάχιστων Προδιαγραφών Ασφάλειας και Υγείας (Χρήση στην Εργασία Εξοπλισμών Ατομικής Προστασίας) (Τροποποιητικοί) Κανονισμοί του 2021 (Κ.Δ.Π. 535/2021).

Πίνακας 2 – Απαιτήσεις για ΜΑΠ

Είδος ΜΑΠ	Σχετικό Πρότυπο
Προστατευτική ενδυμασία – Γενικές Απαιτήσεις	CYS EN ISO 13688
Βιομηχανικά κράνη ασφάλειας	CYS EN 397
Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων	CYS EN 388
Μέσα ατομικής προστασίας ματιών - Προδιαγραφές	CYS EN 166
Υποδήματα ασφαλείας	CYS EN ISO 20345
Μέσα προστασίας της αναπνοής-Μάσκες έναντι σωματιδίων-Απαιτήσεις, δοκιμές σήμανση	CYS EN 149

Εργασίες ανατινάξεων πρέπει να εκτελούνται μόνο όταν θα έχουν ληφθεί όλα τα προβλεπόμενα μέτρα προστασίας των εργαζομένων στο εργοτάξιο, των ιδιοκτησιών τρίτων και του ίδιου του έργου. Η γόμωση, η πυροδότηση και ο έλεγχος εκρήξεως όλων των γομώσεων κλπ. είναι απαραίτητο να γίνεται από ειδικό, έμπειρο και αδειούχο γομωτή - πυροδότη, τα αποδεικτικά αδείας και εμπειρίας του οποίου πρέπει να υποβληθούν στην Αρμόδια Αρχή και να επιδεικνύονται σε κάθε ζήτηση στο εργοτάξιο.

Δεν πρέπει να γίνεται αποθήκευση ή μεταφορά καψυλλίων μαζί με τα εκρηκτικά και ο Εργολάβος πρέπει να εφαρμόζει απόλυτα τις σχετικές διατάξεις και κανονισμούς για τις εκρηκτικές ύλες. Οι χώροι αποθήκευσης των εκρηκτικών υλών, καθώς και τα οχήματα μεταφοράς τους πρέπει να επισημαίνονται με εμφανείς πινακίδες, όπως προβλέπεται από τις σχετικές διατάξεις.

Για τα εκρηκτικά, τους πυροκροτητές και τα φυτίλια πρέπει να προβλέπονται διαχωρισμένοι χώροι αποθήκευσης, με μεταξύ τους απόσταση τουλάχιστον 30 m χωρίς εμπόδιο ανάμεσά τους και τουλάχιστον 15 m με εμπόδιο ανάμεσά τους.

Η περιοχή γύρω από τις αποθήκες των εκρηκτικών πρέπει να διατηρείται καθαρή. Σε περιοχή όπου υπάρχουν οπές με γόμωση δεν επιτρέπεται να πλησιάζει προσωπικό ή μηχανήμα που δεν έχει σχέση με τη διαδικασία γόμωσης. Πριν από κάθε πυροδότηση πρέπει να ηχεί πάντα προειδοποιητικό σήμα.

Η χρήση εκρηκτικών γενικά δεν επιτρέπεται εντός του αστικού ιστού.

7.4. Μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος

Σε κάθε περίπτωση έχουν εφαρμογή οι Περιβαλλοντικοί Όροι του έργου ή/και άλλοι σχετικοί όροι που τυχόν να περιλαμβάνονται στην Πολεοδομική Άδεια ή στην Άδεια Οικοδομής.

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ελαχιστοποίησης των διαταραχών και οχλήσεων στο περιβάλλον.

Σε έργα όπου απαιτείται η άντληση νερού, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα αντιμετώπισης της διάβρωσης του εδάφους και μέτρα κατακράτησης φερτών υλών και ιλύος από τα νερά που θα αποχετεύονται, ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στους αποδέκτες.

Πρέπει να λαμβάνονται μέτρα περιορισμού δημιουργίας σκόνης (κατάβρεγμα μεταφερόμενων υλικών εκσκαφής και χρησιμοποιούμενων μη ασφαλοστρωμένων οδών, συστηματικός καθαρισμός οδοστρωμάτων κλπ.).

Πρέπει επίσης να προστατεύεται η χλωρίδα γύρω από τους χώρους εκτέλεσης των έργων και να χρησιμοποιούνται μηχανήματα αντιρρυπαντικής τεχνολογίας για τη μείωση των ρυπογόνων εκπομπών όταν οι εργασίες εκτελούνται πλησίον κατοικημένων περιοχών.

8. Παράρτημα Β - Ενόργανη παρακολούθηση βαθιών εκσκαφών κτηριακών έργων σε δομημένο περιβάλλον

8.1. Εισαγωγή

Ένα από τα σημαντικότερα κεφάλαια στον σχεδιασμό ενός κτηριακού έργου σε δομημένο περιβάλλον είναι ο σχεδιασμός και η υλοποίηση της ενόργανης παρακολούθησης της κατασκευής του, σε συνδυασμό με την παρακολούθηση των παριών και των πρानών των εκσκαφών θεμελίωσης του έργου.

Η ανάγκη της παρατήρησης και παρακολούθησης της κατασκευής, δημιουργείται από την απαίτηση της ελαχιστοποίησης των αστοχιών τόσο στη υπό ανέγερση οικοδομή όσο και στα γειτνιάζοντα κτήρια και κατασκευές.

Η οποιαδήποτε αστοχία σε αστικό δομημένο περιβάλλον εκτός από το ότι διακινδυνεύει την ασφάλεια του ίδιου του έργου ή/και των παρακείμενων περιουσιών ή/και υπόγειων δικτύων κοινής ωφελείας, συνοδεύεται και από σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις. Η ελαχιστοποίηση της πιθανότητας κατασκευαστικών αστοχιών, επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της ενόργανης παρακολούθησης της κατασκευής και ειδικά των βαθιών εκσκαφών.

Η σταθερότητα και η ασφάλεια των βαθιών εκσκαφών και των παρακείμενων σε αυτές κτιρίων έχει ιδιαίτερη σημασία κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου. Ένας βιώσιμος και πρακτικός τρόπος για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια της κατασκευής είναι η πραγματοποίηση οργανωμένης παρακολούθησης του έργου σε πραγματικό χρόνο με τη βοήθεια προηγμένων τεχνολογιών λήψης, μέτρησης και επεξεργασίας σημάτων.

Η παραμόρφωση και η σταθερότητα των βαθιών εκσκαφών επηρεάζονται ιδιαίτερα από τα χαρακτηριστικά του εδάφους, τα υπόγεια ύδατα, τις ιδιαίτερες συνθήκες κλπ. Για αυτούς τους λόγους κρίνεται απαραίτητος ο σχεδιασμός ενός προγράμματος παρακολούθησης της κατασκευής ενός έργου με απαιτητικές βαθιές εκσκαφές. Η φάση του σχεδιασμού της ενόργανης παρακολούθησης ακολουθεί την φάση σχεδιασμού του έργου. Ενώ η έναρξη της παρακολούθησης προηγείται της έναρξης των κατασκευαστικών εργασιών, με τις λεγόμενες αρχικές μετρήσεις αναφοράς .

Η ενόργανη παρακολούθηση περιλαμβάνει την καταγραφή της συμπεριφοράς του εδάφους και των κατασκευών αλλά και της αλληλεπίδρασής τους, έτσι ώστε να επιβεβαιώνεται η ασφαλής πρόοδος του κτηριακού έργου. Κατά τον σχεδιασμό ενός έργου με βαθιές εκσκαφές υπάρχουν πολλές παράμετροι οι οποίες πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη, όπως για παράδειγμα:

- οι αδιευκρίνιστοι γεωτεχνικοί παράγοντες,
- οι απλοποιήσεις που γίνονται για την μοντελοποίηση του εδάφους, και
- οικονομικοί περιορισμοί στις διερευνητικές εργασίες (γεωλογικές και γεωτεχνικές).

Η ενόργανη παρακολούθηση ελέγχει τις παραμέτρους αυτές. Δηλαδή ελέγχει τις ‘παραδοχές’ που έχουν γίνει κατά τον σχεδιασμό του έργου και επαληθεύει τους αρχικούς υπολογισμούς για την αναμενόμενη συμπεριφορά του εδάφους. Αν υπάρξουν μεγάλες αποκλίσεις, τότε είναι πιθανό να απαιτηθεί επανασχεδιασμός. Η ενόργανη παρακολούθηση επιτρέπει επίσης να ανιχνεύονται εκ των προτέρων επικείμενες ζημιές ή/και καταρρεύσεις κτιρίων ή/και εδαφών, επιτρέποντας έτσι την έγκαιρη λήψη μέτρων αντιμετώπισης των επικείμενων αστοχιών.

Η ενόργανη παρακολούθηση χρησιμοποιείται πιο συχνά για να:

- καταγράφει τα βασικά χαρακτηριστικά του εδάφους
- προωθεί τον έλεγχο της κατασκευής
- επαληθεύει τις παραμέτρους σχεδιασμού
- μετρά κατά την συμπεριφορά μιας αντιστήριξης κατά τη διάρκεια της εκτέλεση του έργου καθώς επίσης και μετά το πέρας των εργασιών
- καταγράφει τις περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. καθιζήσεις, επιπτώσεις στο καθεστώς των υπογείων υδάτων)
- διεξάγει έρευνα για την αναβάθμιση μελλοντικών σχεδιασμών έργων.

Οι παράμετροι που ελέγχονται κατά την διάρκεια της ενόργανης παρακολούθησης των τεχνικών έργων παρουσιάζονται επιγραμματικά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3 - Παράμετροι ελέγχου ενόργανης παρακολούθησης

Παράμετροι που καταγράφονται
Καθιζήσεις εδάφους
Μετακινήσεις σε ανοιχτά ορύγματα
Μετακινήσεις βραχωδών μαζών
Τάσεις και φορτίσεις στην υποστήριξη τοιχείων
Πρωτογενείς τάσεις εδάφους

Πιο κάτω παρουσιάζονται τα στοιχεία τα οποία καταγράφονται κατά την ενόργανη παρακολούθηση και τα αντίστοιχα όργανα που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή αυτή.

Πίνακας 4 – Στοιχεία παρακολούθησης για εκσκαφές

α/α	Στοιχείο Παρακολούθησης	Όργανα
1	Οριζόντιες μετακινήσεις διαφραγματικών τοίχων	Κλισιόμετρα
2	Οριζόντιες μετακινήσεις εδάφους περιμετρικά του έργου	Κλισιόμετρα
3	Αξονικές δυνάμεις σε αντηρίδες	Κυψέλες πίεσης
4	Τάσεις στους διαφραγματικούς τοίχους	Κυψέλες φορτίου
5	Επίπεδα υπόγειου νερού	Πιεζόμετρα
6	Ανύψωση δαπέδου εκσκαφής	Μαγνητικά εκτασιόμετρα
7	Μετακινήσεις της άνω επιφάνειας των διαφραγματικών τοίχων	Γεωδαιτικές μετρήσεις
8	Κατακόρυφες μετατοπίσεις σημείων και κτηρίων	Γεωδαιτικές μετρήσεις
9	Καθιζήσεις	Γεωδαιτικές μετρήσεις

Οι μετρήσεις των ανωτέρω οργάνων, χρησιμοποιούνται για την καταγραφή στοιχείων και παραμέτρων σχεδιασμού πριν την έναρξη της κατασκευής του κτηριακού έργου, κατά την εξέλιξη της κατασκευής

αυτού, αλλά και για την επαλήθευση του σχεδιασμού και τον έλεγχο της λειτουργίας του μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής.

Για να είναι επιτυχημένος ο σχεδιασμός ενός κτηριακού έργου με βαθιές εκσκαφές εντός του αστικού ιστού το ενόργανο πρόγραμμα παρακολούθησης πρέπει να αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του σχεδιασμού του καθώς:

1. Όπου επιλέγεται η αντιστήριξη εδάφους, βάσει των συνθηκών του έργου, η ενόργανη παρακολούθηση μπορεί να επαληθεύσει την επάρκεια της αντιστήριξης και να υποδείξει εάν απαιτείται πρόσθετη.
2. Η έγκαιρη παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της κατασκευής, ίσως σε μια δοκιμαστική περιοχή, μπορεί να βοηθήσει στον προγραμματισμό των μεταγενέστερων σχεδίων κατασκευής ή/και να βοηθήσει εάν πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα σχέδια έκτακτης ανάγκης.
3. Κατά την διενέργεια της εκσκαφής, η παρακολούθηση των μετατοπίσεων αποτελεί ουσιαστικό μέρος της διαδικασίας κατασκευής, παρέχοντας πληροφορίες για τη συνεχιζόμενη διαδικασία σχεδιασμού και επαλήθευσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής.
4. Κατά τη διαδικασία προσδιορισμού της επάρκειας στήριξης εδάφους, η ενόργανη παρακολούθηση εξυπηρετεί επίσης την ασφάλεια, προειδοποιώντας για το ενδεχόμενο αστοχίας του εδάφους ή της αντιστήριξης.
5. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι αποφάσεις σχετικά με την εγκατάσταση τελικής επένδυσης μπορούν να ληφθούν με βάση την παρακολούθηση του κατά πόσο μπορεί να απαιτείται πρόσθετη ενίσχυση.
6. Η παρακολούθηση μπορεί να απαιτηθεί για να αποδειχθεί η συμμόρφωση με τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις (π.χ. ταπείνωση των υπογείων υδάτων, καθιζήσεις, δονήσεις) ή/και άλλες συμβατικές απαιτήσεις.
7. Μερικές φορές μπορεί να ληφθούν δεδομένα που είναι απαραίτητα ή χρήσιμα για το σχεδιασμό άλλων κατασκευών (υπόγεια μονάδα ηλεκτρισμού, φράγμα, άλλες γειτονικές σήραγγες).
8. Η ενόργανη παρακολούθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάγνωση προβλημάτων στις διαδικασίες του εργολάβου και να υποδείξει καλύτερες διαδικασίες.
9. Οι πειραματικές εγκαταστάσεις, οι πιλοτικές σήραγγες ή οι εκσκαφές που χρησιμοποιούνται για τη λήψη δεδομένων για το σχεδιασμό σημαντικών κατασκευών απαιτούν ειδικούς τύπους οργάνων.
10. Σε περιστασιακή βάση, μπορούν να ληφθούν δεδομένα που θα είναι χρήσιμα για τη μακροπρόθεσμη λειτουργία μιας εγκατάστασης (π.χ. πιέσεις υπόγειων υδάτων).

8.2. Σχεδιασμός ενός προγράμματος παρακολούθησης έργου

Ο σχεδιασμός του προγράμματος ενόργανης παρακολούθησης ακολουθεί τον αρχικό σχεδιασμό του έργου. Ανάλογα με τις προδιαγραφές του έργου και τις συνθήκες σχεδιασμού του, επιλέγεται και το πρόγραμμα παρακολούθησης που θα δομηθεί. Το πρόγραμμα παρακολούθησης υποβάλλεται στην ομάδα μελέτης του Έργου.

Χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του έργου όπως η γεωλογία της περιοχής, η μορφολογία και ιδιαίτερες συνθήκες δόμησης, 'στήνεται' αρχικά ένα πλάνο παρακολούθησης. Ο σχεδιασμός παρακολούθησης είναι προφανώς διαφορετικός όταν το κτηριακό έργο λαμβάνει χώρα σε ανοιχτό περιβάλλον και διαφορετικός όταν οι κατασκευές υλοποιούνται σε πυκνοδομημένη αστική περιοχή.

Όταν το έργο βρίσκεται σε αστικό περιβάλλον ο κύριος στόχος της παρακολούθησης της παραμόρφωσης του εδάφους είναι να περιορίσει τις μετατοπίσεις σε τιμές αρκετά χαμηλές έτσι ώστε να αποφευχθούν ζημιές στις υποδομές και στα κτίρια στην επιφάνεια του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα ο σχεδιασμός ενός προγράμματος παρακολούθησης ενός κτηριακού έργου πρέπει να περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα :

1. Καθορισμός των συνθηκών του έργου. Δηλαδή διάταξη του έργου, γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες, γεωτεχνικές παράμετροι, κατασκευές όμορες του έργου.
2. Υιοθέτηση κυρίαρχου μηχανισμού συμπεριφοράς της αντιστήριξης και του εδάφους.
3. Ορισμός του σκοπού εκτέλεσης των μετρήσεων (οφέλη κατά τον σχεδιασμό, έλεγχος κατασκευής, νομική προστασία).
4. Επιλογή των παραμέτρων που θα μετρηθούν (καθιζήσεις, πίεση πόρων, μετακινήσεις, τάσεις , παραμορφώσεις κλπ.).
5. Εκτίμηση ορίων μετρήσεων με όργανα.
6. Πρόβλεψη του εύρους διακύμανσης των παραμέτρων (μέγιστες και ελάχιστες τιμές, ακρίβεια και ευαισθησία οργάνων, προειδοποιήσεις κινδύνου).
7. Βαθμός εμπιστοσύνης των οργάνων (ανθεκτικότητα, αξιοπιστία, συντήρηση, βαθμονόμηση).
8. Σχεδιασμός των μέτρων θεραπείας.
9. Οργανόγραμμα κατά τις φάσεις σχεδιασμού, κατασκευής και λειτουργίας του έργου.
10. Επιλογή των οργάνων μέτρησης και προδιαγραφές τους.
11. Επιλογή των θέσεων εγκατάστασης των οργάνων.
12. Συχνότητα μετρήσεων και ολοκλήρωση μηδενικών μετρήσεων αναφοράς.
13. Καταγραφή παραγόντων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τις μετρήσεις. (κατασκευαστικά, κυκλοφοριακός φόρτος, γεωλογία, μετεωρολογικά δεδομένα κλπ.)
14. Θέσπιση διαδικασιών διασφάλισης ορθότητας των καταγραφών.
15. Διαχείριση δεδομένων (όρια επιφυλακής και συναγερμού, συλλογή και επεξεργασία).
16. Αυτοματοποιημένο σύστημα παρακολούθησης μετρήσεων.
17. Προϋπολογισμός του έργου παρακολούθησης.
18. Προγραμματισμός της εγκατάστασης των οργάνων.
19. Προγραμματισμός των μετρήσεων, της επεξεργασίας και παρουσίασης των αποτελεσμάτων

Τα στοιχεία τα οποία πρέπει να μετρούνται και να καταγράφονται σύμφωνα με τον είναι:

- Μετακινήσεις κτιρίων και κατασκευών που βρίσκονται εντός της ζώνης επιρροής ή περιμετρικά αυτής ανάλογα της σπουδαιότητας. Οι μετρήσεις θα είναι ολική και διαφορική καθίζηση, ανύψωση, μετακινήσεις σε 3 διαστάσεις, κλίση.
- Μετακινήσεις της επιφάνειας του εδάφους αλλά και της ζώνης κάτω από την επιφάνεια, οριζόντιες και κατακόρυφες.
- Συγκλίσεις και μετακινήσεις των προσωρινών και μόνιμων τοιχωμάτων των εκσκαφών, σηράγγων και κατασκευών.
- Μεταβολές στις πιέσεις του εδάφους και των υπογείων υδάτων.
- Τάσεις στα δομοστατικά στοιχεία του έργου.
- Παραμορφώσεις στο έδαφος και τα δομοστατικά στοιχεία.
- Οριζόντιες παραμορφώσεις κάτω από την στάθμη θεμελίωσης των κτιρίων σε βαθιές ανοιχτές εκσκαφές.
- Φορτία σε αγκυρώσεις και τάσεις των αντηρίδων των προσωρινών αντιστηρίξεων.

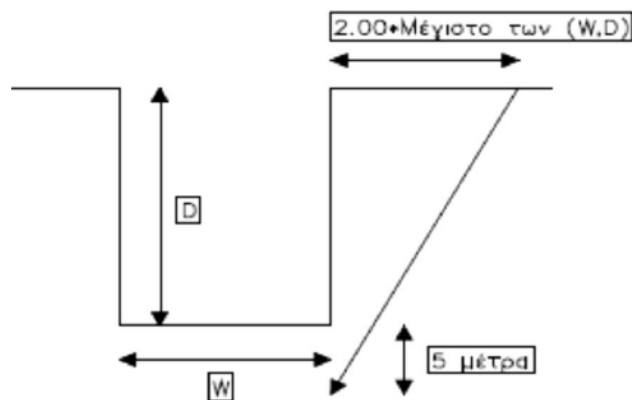
- Διαρροές νερών σε τελικά επενδεδυμένες κατασκευές.
- Δονήσεις λόγω κυκλοφορίας και εκσκαφών.
- Μετεωρολογικά στοιχεία.

Τα όργανα για τις παραπάνω μετρήσεις θα τοποθετηθούν σε προσωρινές και μόνιμες κατασκευές, κτίρια και εγκαταστάσεις του έργου μέσα στην ζώνη επιρροής ή περιμετρικά αυτής. Επίσης θα τοποθετηθούν σε μη δομημένες περιοχές όπως οικόπεδα και πλατείες αλλά και σε πεζοδρόμια, δρόμους και κράσπεδα.

8.3. Ζώνη επιρροής

Πολύ σημαντική για τον σχεδιασμό της ενόργανης παρακολούθησης ενός έργου είναι ο προσδιορισμός της ζώνης επιρροής. Στο πυκνό δομημένο περιβάλλον η ζώνη επιρροής ενός κτηριακού έργου με βαθιές εκσκαφές εξαρτάται από τα υπάρχοντα κτίρια και τις υπόλοιπες κατασκευές γύρω από το έργο. Το πλάτος της ζώνης αυτής προσδιορίζεται από την επίδραση της κατασκευής του έργου στις γύρω υφιστάμενες κτιριακές δομές.

Ανοιχτή εκσκαφή: Η ελάχιστη ζώνη επιρροής ορίζεται από ένα τραπέζιο με τις παρακάτω διαστάσεις. Στην επιφάνεια από τα σημεία που απέχουν 2 φορές το βάθος ή το πλάτος της εκσκαφής (μεγαλύτερο μήκος) 2D σύμφωνα με το παρακάτω σχήμα και η μικρότερη στο βάθος βρίσκεται στα 5 μέτρα κάτω από την κατώτερη στάθμη εκσκαφής. Η ζώνη επιρροής μπορεί να προσαρμοστεί και να επεκταθεί ανάλογα με τις επί τόπου συνθήκες του έργου, όπως για παράδειγμα η ύπαρξη σημαντικών κτιρίων ή μνημείων.



Διάγραμμα 3 – Ζώνη επιρροής βαθιάς εκσκαφής

8.4. Όρια επιφυλακής και συναγερμού

Ανάλογα με το έργο ορίζονται και οι τιμές αναφοράς και τα επίπεδα επιφυλακής και συναγερμού του έργου. Τα όρια αυτά εξαρτώνται από τις συνθήκες του έργου όπως είναι η γεωλογία της περιοχής κατασκευής, και το κτιριακό υπόβαθρο του περιβάλλοντος του έργου. Δηλαδή τα είδη των κατασκευών και των κτιρίων. Πολυκατοικίες, μονοκατοικίες από οπλισμένο σκυρόδεμα ή άοπλη δομή

ή οπτοπλινθοδομή με ή χωρίς υπόγεια, μνημεία, κτίρια δημοσίου ενδιαφέροντος, εκπαιδευτικά κτίρια, νοσοκομεία, δίκτυα οργανισμών κοινής ωφέλειας, μεγάλα αποχετευτικά συστήματα κλπ. Τα όρια αυτά εξετάζονται σε ειδικές μελέτες ειδικής τρωτότητας και σχετικής επικινδυνότητας ενώ προτείνεται και το σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτων καταστάσεων.

Όριο επιφυλακής: πρόκειται για μία καθορισμένη τιμή ή τον ρυθμό μεταβολής μιας παραμέτρου (καθίζηση, παραμόρφωση, άνοιγμα ρωγμής) που υποδεικνύει επερχόμενο πρόβλημα. Υπέρβαση του ορίου απαιτεί πρώτα επανέλεγχο του οργάνου, αυτοψία, αύξηση της συχνότητας μετρήσεων και προσαρμογή των υπό εκτέλεση εργασιών.

Όριο συναγερμού: ισοδυναμεί με το όριο μιας παραμέτρου όπως προηγούμενα, υπέρβαση του οποίου οδηγεί σε μη αποδεκτή κατηγορία βλαβών που ενδέχεται να συμβεί στις κατασκευές. Υπέρβαση του ορίου απαιτεί άμεσα επανέλεγχο του οργάνου καταγραφής, αυτοψία, ενεργοποίηση προκαθορισμένης δέσμης μέτρων και προσαρμογή ή διακοπή των εργασιών. Ανάλογα με τα αποτελέσματα μπορεί να οδηγήσει σε τροποποίηση της μελέτης και της μεθόδου κατασκευής.

Τιμές αναφοράς: προσδιορίζονται από τον μελετητή του έργου και αφορούν τις οριακές συνθήκες του συστήματος εδάφους – κατασκευής. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι οριακές τιμές και οι τιμές των ορίων συναγερμού της ολικής καθίζησης, της γωνιακής παραμόρφωσης, του ρυθμού μεταβολής ολικής καθίζησης κ.λπ., όλων των κατασκευών στη ζώνη επιρροής. Ο πίνακας αφορά εδαφικούς σχηματισμούς στον Ελλαδικό χώρο. Συνιστώμενες οριακές τιμές και τιμές ορίων συναγερμού δίδονται και στο τεχνικό κείμενο CIRIA C760 - Guidance on embedded retaining wall design.

Πίνακας 5 - Οριακές τιμές και οι τιμές των ορίων συναγερμού

	Ευαίσθητο κτίριο ή κατασκευή	Άλλο κτίριο, δρόμος, πεζοδρόμιο ή δίκτυα Ο.Κ.Ω.
Ολική καθίζηση	15mm	24μμ
Γωνιακή παραμόρφωση	1/800	1/600
Ρυθμός μεταβολής ολικής καθίζησης	>3.00mm/ημέρα	>4.00mm/ημέρα
Ρυθμός μεταβολής ανοίγματος ρωγμής	>1.00mm/ημέρα	>1.00mm/ημέρα
Οριζόντια παραμόρφωση	>0,10%	>0,20%

Όπου:

- (1) Ευαίσθητο κτίριο: κτίριο ή κατασκευή από άοπλη αργολιθοδομή, μνημεία ή αρχαιότητες, ή κτίρια με προϋπάρχουσες βλάβες ή τρωτά κτίρια, μεγάλης διατομής αγωγοί, κλπ.
- (2) Ρυθμός μεταβολής για περισσότερες από δύο ή τρεις ημέρες
- (3) Ειδικότερα για θεμελιώσεις κτιρίων που γειτνιάζουν με βαθιές εκσκαφές και ανοικτά ορύγματα.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα όρια επιφυλακής όταν μία μέτρηση υπερβεί τα παρακάτω όρια

Πίνακας 6 - Όρια επιφυλακής

	Ευαίσθητο κτίριο ή κατασκευή	Άλλο κτίριο, δρόμος πεζοδρόμιο ή δίκτυα Ο.Κ.Ω
Ολική καθίζηση	10mm	18mm
Γωνιακή παραμόρφωση	1/1200	1/1800
Ρυθμός μεταβολής ολικής καθίζησης	>2.00mm / ημέρα	>3.00mm / ημέρα
Ρυθμός μεταβολής ανοίγματος ρωγμής	>0.5mm / ημέρα	>0.5mm / ημέρα
Οριζόντια παραμόρφωση	>0,05%	>0,10%

Η προσέγγιση των ορίων επιφυλακής και συναγερμού επιβάλλει την άμεση κινητοποίηση και την λήψη συγκεκριμένων μέτρων. Οι παραπάνω οριακές τιμές τροποποιούνται και μεταβάλλονται ανάλογα με την ζώνη επιρροής του έργου, το είδος της κατασκευής (ευαίσθητη ή μη), την συνδυασμένη σπουδαιότητά της (π.χ. μνημείο) και την τρωτότητα της. Αντίστοιχοι δείκτες τρωτότητας και συντελεστές σπουδαιότητας δημιουργούν νέες οριακές τιμές.

8.5. Αξιολόγηση τρωτότητας των κατασκευών

Βασικό στοιχείο κατά την κατασκευή ενός κτηριακού έργου με βαθιές εκσκαφές σε μία πυκνοδομημένη περιοχή είναι η εξασφάλιση της ακεραιότητας των κτιρίων και υποδομών που βρίσκονται πέριξ αυτής. Η εξασφάλιση αυτή επιτυγχάνεται με την ελαχιστοποίηση των βλαβών παρακείμενα κτίρια και κατασκευές. Για τον λόγο αυτό πρέπει να εκπονείται κατά τον σχεδιασμό του έργου μία μελέτη «Ειδικής τρωτότητας και σχετικής επικινδυνότητας για παρακείμενα κτίρια και κατασκευές».

Αρχικά γίνεται μία καταγραφή των υπαρχόντων κτιρίων και υποδομών μέσα στην ζώνη επιρροής του έργου αλλά και περιμετρικά αυτού. Τα κτίρια και υποδομές που καταγράφονται είναι:

1. Μνημεία
2. Πολυκατοικίες και Μονοκατοικίες
3. Κτήρια δημοσίου ενδιαφέροντος
4. Εκπαιδευτικά κτίρια
5. Νοσοκομεία
6. Ευαίσθητα και τρωτά κτίρια
7. Φθαρμένες ή βλαμμένες κατασκευές
8. Γέφυρες ή άλλα δημόσια έργα

9. Δίκτυα οργανισμών κοινής ωφελείας

10. Μεγάλα αποχετευτικά συστήματα

Η κατασκευή ενός κτηριακού έργου με βαθιές εκσκαφές θεμελίωσης σε μία πυκνοδομημένη περιοχή θα προκαλέσει ως ένα βαθμό μετακινήσεις και διαταραχές στο έδαφος θεμελίωσης των παρακείμενων κτιρίων. Η μελέτη της επικινδυνότητας των κτιρίων θα καταγράψει τα προβλήματα στα κτίρια και θα προτείνει προσωρινές ή μόνιμες ενέργειες έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις σε αυτά.

Η απόκριση των κτιρίων στις εκσκαφές και στα μέτρα που θα παρθούν για την προστασία τους, θα καταγράφεται από το πρόγραμμα ενόργανης παρακολούθησης του έργου. Σε συνδυασμό με τα όρια επιφυλακής και συναγερμού θα λαμβάνονται αντίστοιχα μέτρα για τις υπάρχουσες κατασκευές σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων. Η κατάταξη των κτιρίων γίνεται σύμφωνα με τον τρέχοντα Αντισεισμικό Κανονισμό. Σε συνδυασμό με τον αριθμό χρηστών του κτιρίου (πληθυσμιακός συντελεστής) προκύπτει ο τελικός συντελεστής σπουδαιότητας του κτιρίου If (πίνακας 5)

Πίνακας 7 Σπουδαιότητα Κτιρίων

Κατηγορία σπουδαιότητας κτιρίων	
I	Κτίρια μικρής σπουδαιότητας (αποθήκες, σταύλοι, υπόστεγα κ.α.)
II	Συνήθη Κτίρια (κατοικίες, ξενοδοχεία, βιομηχανικά κτίρια, επιχειρήσεις εστίασης, φαρμακεία, παρκινγκ, εργαστήρια, γραφεία κ.α.)
III	Κτίρια εγκαταστάσεων μεγάλης οικονομικής σημασίας και κτίρια δημόσιων συναθροίσεων (σχολεία, αεροδρόμια, εκκλησίες, δικαστήρια, θέατρα, αγορές, φυλακές κ.α.)
IV	Κτίρια ζωτικής σημασίας (τηλεπικοινωνίες ηλεκτρονικές , ενέργεια, νοσοκομεία, διυλιστήρια, μουσεία, στρατός, αστυνομία, πυροσβεστική, κ.α.)

Παράλληλα τα κτίρια ελέγχονται και εκτιμώνται ως προς το δομικό τους σύστημα και το είδος κατασκευής σύμφωνα με την ισχύουσα έκδοση των Ευρωκωδίκων και κατατάσσονται ανάλογα.

- Οπλισμένο σκυρόδεμα
- Χάλυβας
- Τοιχοποιία
- Ξύλο
- Τα κτίρια καταγράφονται και ως προς:
- Το είδος θεμελίωσης
- Τον αριθμό των ορόφων
- Αν διαθέτουν ή όχι υπόγεια.

Η αξιολόγηση των στοιχείων που καταγράφονται για κάθε κτίριο ξεχωριστά βαθμολογείται, αξιολογείται και τέλος εξάγεται ένας δείκτης τρωτότητας Iv του κτιρίου. Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα φύλλου αξιολόγησης κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός που προκύπτει από την βαθμολογία κάθε κατηγορίας κριτηρίου αξιολόγησης, τόσο μεγαλύτερη τρωτότητα έχει η κατασκευή.

Πίνακας 8 - Κριτήρια κατάταξης κτιρίων

ΚΡΙΤΗΡΙΑ		ΒΑΘΜΟΙ
1	Ηλικία Κατασκευής Παλαιότερη από 1991 Από 1991 – 2012 Μετά το 2012	15 5 1
2	Αριθμός ορόφων Πάνω από 6 ορόφους 4-6 ορόφους 2-3 ορόφους 1 όροφος	10 7 4 2
3	Θεμελίωση – Αριθμός υπογείων Χωρίς υπόγειο Ένα (1) υπόγειο Δυο (2) ή περισσότερα	15 8 2
4	Κατάσταση συντήρησης κατασκευής Κακή Μέτρια Καλή	10 6 3
5	Ιστορικό βλαβών Βαριές βλάβες Σοβαρές βλάβες Ελαφριές βλάβες Καθόλου βλάβες	20 15 10 0
6	Προσθήκες – επεμβάσεις Ναι Οχι	10 0
7	Μεσοτοιχίες Επαφή σε 3 πλευρές Επαφή σε 2 πλευρές Επαφή σε 1 πλευρά Καθόλου επαφή	10 7 4 0
8	Προβλήματα υπεδάφους (ρέματα, πηγάδια, κτλ) Κάτω από το κτίριο μέχρι απόσταση 5μ Απόσταση 5-10μ Χωρίς προβλήματα	20 10 0
9	Τοιχοπληρώσεις (προβλήματα – μη κανονικότητα τοιχοπληρώσεων) Έντονη μη κανονικότητα Μέτρια μη κανονικότητα Κανονικές τοιχοποιίες	10 6 2
10	Δομικό σύστημα Ανεπαρκές Επαρκές Καλό Πολύ καλό	20 15 9 3
Σύνολο		12-140

Η επικινδυνότητα των βαθιών εκσκαφών για τις υφιστάμενες κτιριακές δομές, εκτιμάται δια του προσδιορισμού των αναμενόμενων καθιζήσεων και των γωνιακών παραμορφώσεων στο επίπεδο θεμελίωσης των κατασκευών πέριξ του έργου.

Οι αναμενόμενες μετακινήσεις – παραμορφώσεις του εδάφους, που προκύπτουν από παραδοχές κατά τη φάση σχεδιασμού του έργου, συγκρίνονται με τις οριακές τιμές καθιζήσεων και γωνιακών παραμορφώσεων.

Από τη σύγκριση αυτή, γίνεται εκτίμηση των πιθανολογούμενων βλαβών στα οικοδομικά ή αρχιτεκτονικά στοιχεία και συνεπώς της κατηγορίας σχετικής επικινδυνότητας των στοιχείων αυτών.

Στον πίνακα πιο κάτω, παρουσιάζεται η κατάταξη των κατασκευών ανάλογα με τον σχετικό κίνδυνο που αναμένεται να διατρέξουν.

Πίνακας 9 – Πίνακας αξιολόγησης κινδύνου σε κατασκευές

α/α	Κατηγορία Σχετικού Κινδύνου	Πιθανή Βλάβη Κτιρίου
1	<u>Χαμηλός</u>	<u>Πολύ ελαφριά ως ελαφριά βλάβη, ενεργοποίηση και επιδείνωση υφιστάμενων παλαιών ρωγμών κάθε είδους</u>
2	<u>ΜΕΣΟΣ</u>	<u>Ελαφριά ως μέτρια βλάβη, κυρίως αρχιτεκτονικές βλάβες και ρηγματώσεις</u>
3	<u>Υψηλός</u>	<u>Μέτρια έως σημαντική αρχιτεκτονική βλάβη και μικρή πραγματική</u>

Ανάλογα με την κατάταξη των κτιρίων σε κατηγορία κινδύνου ακολουθείται και το αντίστοιχο πρόγραμμα ενόργανης παρακολούθησης για το κτίριο. Τα κτίρια με μεγάλη σπουδαιότητα τα οποία και ανήκουν στην ομάδα υψηλού κινδύνου, όπως είναι τα αρχαιολογικά μνημεία, έχουν πιο εξειδικευμένο πρόγραμμα παρακολούθησης με πληθώρα οργάνων για τον έλεγχο των καθιζήσεων αλλά και της εξέλιξης των υπαρχουσών ρωγμών στην τοιχοποιία τους.

Βιβλιογραφία

- CIRIA. (2017). *Guidance on embedded wall design C760*. London: CIRIA.
- Deutsche Gesselschaft fur Geotechnik. (2013). *Recommendations on Excavations*. London: Ernst & Sohn.
- MPA The Concrete Center. (2012). *Concrete Basements*. London: MPA The Concrete Center.
- Εκσκαφές κτιριακών Εργων. (2022, 07 15). *Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ*. Ελλάδα: ΕΛΟΤ.
- Μπίκος, Χ. (Σεπτέμβριος 2019). *Διπλωματική Εργασία "Μέθοδοι ενόργανης παρακολούθησης της κατασκευής υπογείου, αστικού, σιδηροδρομικού δικτύου (Μετρό)* . Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Περικλέους, Ι. Α. (2019, 03 16). Βαθίες εκσκαφές και προσωρινές αντιστηρίξεις. *Παρουσίαση σε ημερίδα ΕΤΕΚ*.
- Περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Ελάχιστες Προδιαγραφές για Προσωρινά ή Κινητά Εργοτάξια) Κανονισμοί του 2015 (ΚΔΠ 410/2015).*