

ΠΟΛΥΩΡΟΦΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗ ΤΩΝ ΟΔΩΝ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΣ - ΦΙΛΕΛΛΗΝΩΝ

ΘΕΣΗ:

ΟΔΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΑΔΟΣ ΚΑΙ ΦΙΛΕΛΛΗΝΩΝ - ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ

ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΓΟΥ:

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ - ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ:

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ

ΑΝΩΝΥΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΩΝ

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΕΡΓΟΥ:

αρχιτεκτονική μελέτη

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:



ΚΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε.

Σολωμού 8 - Τ.Κ.153 41 Αγ.Παρασκευή
Τηλ: 210/65.64.160 - Fax:210/65.64.160 - e-mail: kion@kion.com.gr

ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ:

ΚΩΣΤΑΣ ΑΔΑΜΑΚΗΣ αρχιτέκτων μηχανικός

ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ:

ΚΩΣΤΑΣ ΣΑΡΑΝΤΗΣ αρχιτέκτων μηχανικός

στατική μελέτη

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:



ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ:

ΣΩΤΗΡΗΣ ΜΠΙΤΖΑΡΑΚΗΣ πολιτικός μηχανικός

ΧΑΡΗΣ ΜΑΡΑΓΚΟΣ CSI S.A.

ηλ/μηχανολογική μελέτη

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:

MELCON ENGINEERING E.E.

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ μηχανολόγος ηλεκτρολόγος μηχανικός

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ:

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΖΗΜΕΡΗΣ ηλεκτρολόγος μηχανικός

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΗΜΗΤΡΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ηλεκτρολόγος μηχανικός

ΦΑΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Βολύ, 5/8/2010
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
Κ.Α.Α.

ΑΙΜΙΛΙΟΣ Μ. ΣΟΥΒΑΤΖΗΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ/Α

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΓΙΑΝΝΗΣ ΑΡΕΘΑΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ/Β

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

15

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ - ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

T-01

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2010

Filename: 168ef-TEK-REV A.doc

C					
B					
A	20.04.2010	ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΥ ΔΩΡΑ	ΠΕΤΡΟΜΙΧΕΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΣ	ΒΑΧΛΙΩΤΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ	
ΕΚΔΟΣΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΟΝΟΜΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΟΝΟΜΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΟΝΟΜΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ	
		ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΚΕ	ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

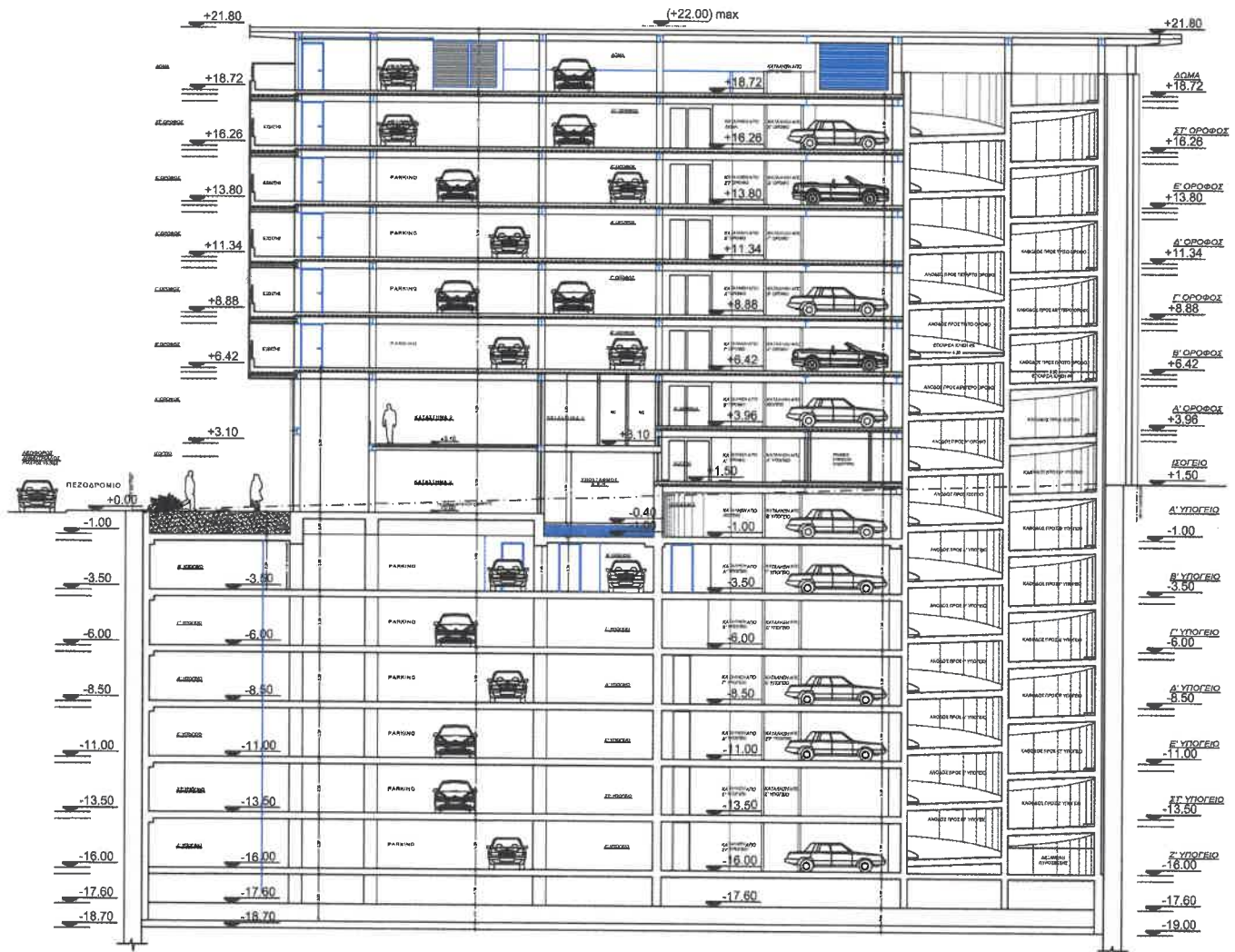
ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ - ΣΦΡΑΓΙΔΕΣ

“ΔΟΜΟΣ” ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ
Χ. ΒΑΧΛΙΩΤΗΣ -
Ν. ΠΕΤΡΟΜΙΧΕΛΑΚΗΣ - Χ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.
ΕΛΛΑΝΙΚΟΥ 38-40 ΑΘΗΝΑ 116 35 ΔΟΥ.ΙΖ' ΑΘΗΝΩΝ
ΤΗΛ.: 210 7293789 FAX: 210 7293289 ΑΦΜ: 093860641
www.demos-eng.gr

ΧΡΗΣΤΟΣ Ε. ΒΑΧΛΙΩΤΗΣ
ΔΙΠΛΩΜ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. Α.Μ.: 26718
ΕΛΛΑΝΙΚΟΥ 38-40 ΤΗΛ.: 210 7293789
116 35 ΑΘΗΝΑ FAX: 210 7293289
ΔΟΥ.ΙΖ' ΑΘΗΝΩΝ ΑΦΜ: 017429865

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2.	Η ΜΕΘΟΔΟΣ "TOP-DOWN"	4
3.	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	5
4.	ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ	5
4.1	ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ	5
4.2	ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	6
5.	ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ 'TOP DOWN'	8
5.1	Κατακόρυφα περιμετρικά πετάσματα αντιστήριξης	8
5.2	Δίκτυο εσωτερικών φρεατοπασσάλων	10
Σχ. 4:	ΤΥΠΙΚΗ ΤΟΜΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΣΣΑΛΩΝ	12
5.3	Φάση 'ΚΑΘΟΔΟΥ'	13
5.4	Υπολογισμός αντοχής βλήτρων (κατά ΚΑΝΕΠΕ, §6.1.2.2).	15
Σχ. 8:	ΤΥΠΙΚΗ ΤΟΜΗ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ - ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ	17
5.5	Φάση "ΑΝΟΔΟΥ"	18
6.	ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΩΔΟΜΗΣ	24
7.	ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ-ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ	25
8.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ-ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	26



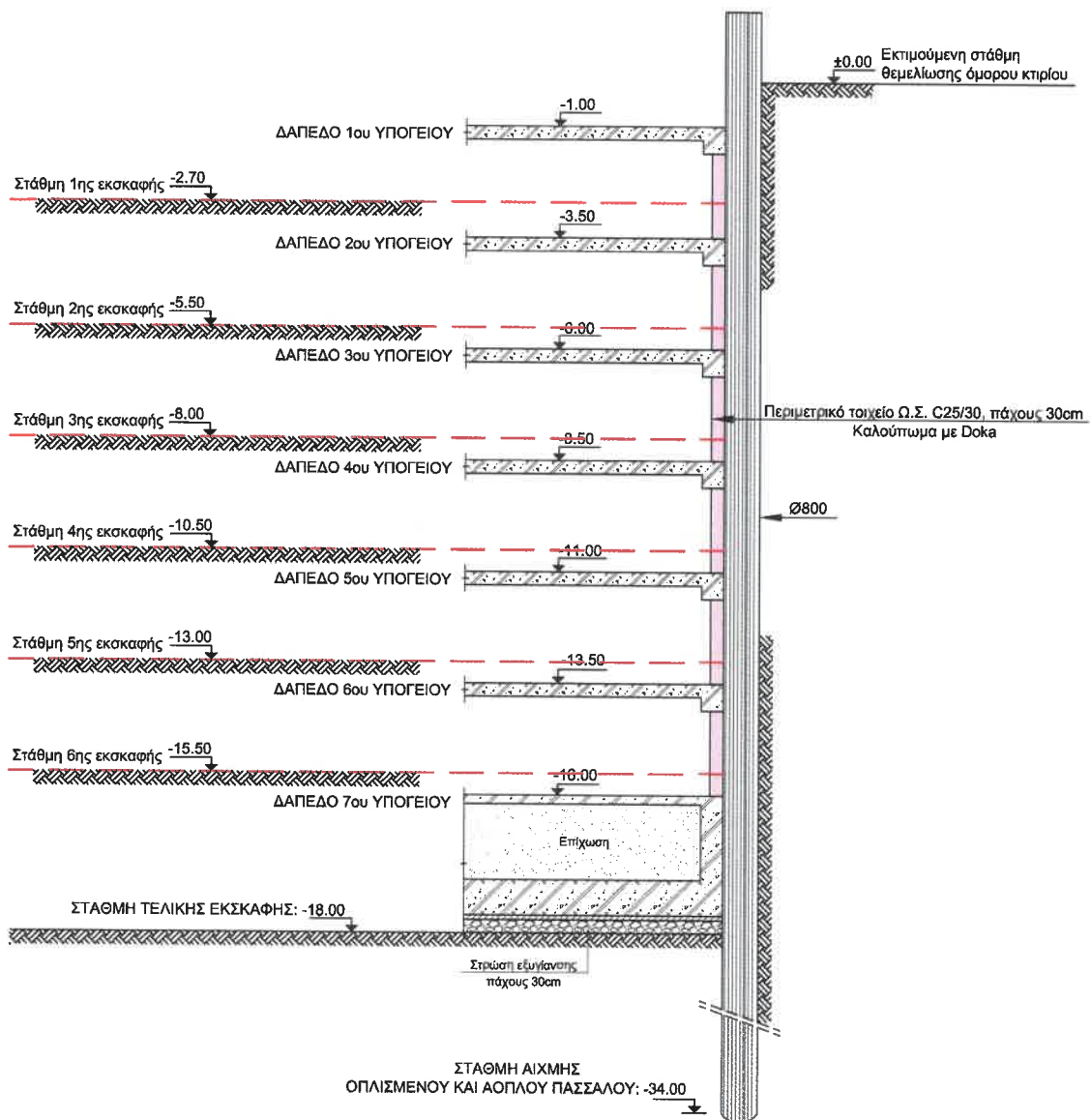
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΤΟΜΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα Τεχνική Έκθεση περιγράφεται η εφαρμογή της μεθόδου 'TOP-DOWN' (επικάλυψη-εκσκαφή υπογείων χώρων εκ των άνω προς τα κάτω) για την κατασκευή των επτά υπογείων σταθμών του Πολυώροφου Κτιρίου Στάθμευσης Αυτοκινήτων στη διασταύρωση των οδών Δημητριάδος-Φιλελλήνων στο Βόλο και την ανέγερση στη συνέχεια επταόροφου ανωδομής από σύμμικτη κατασκευή.

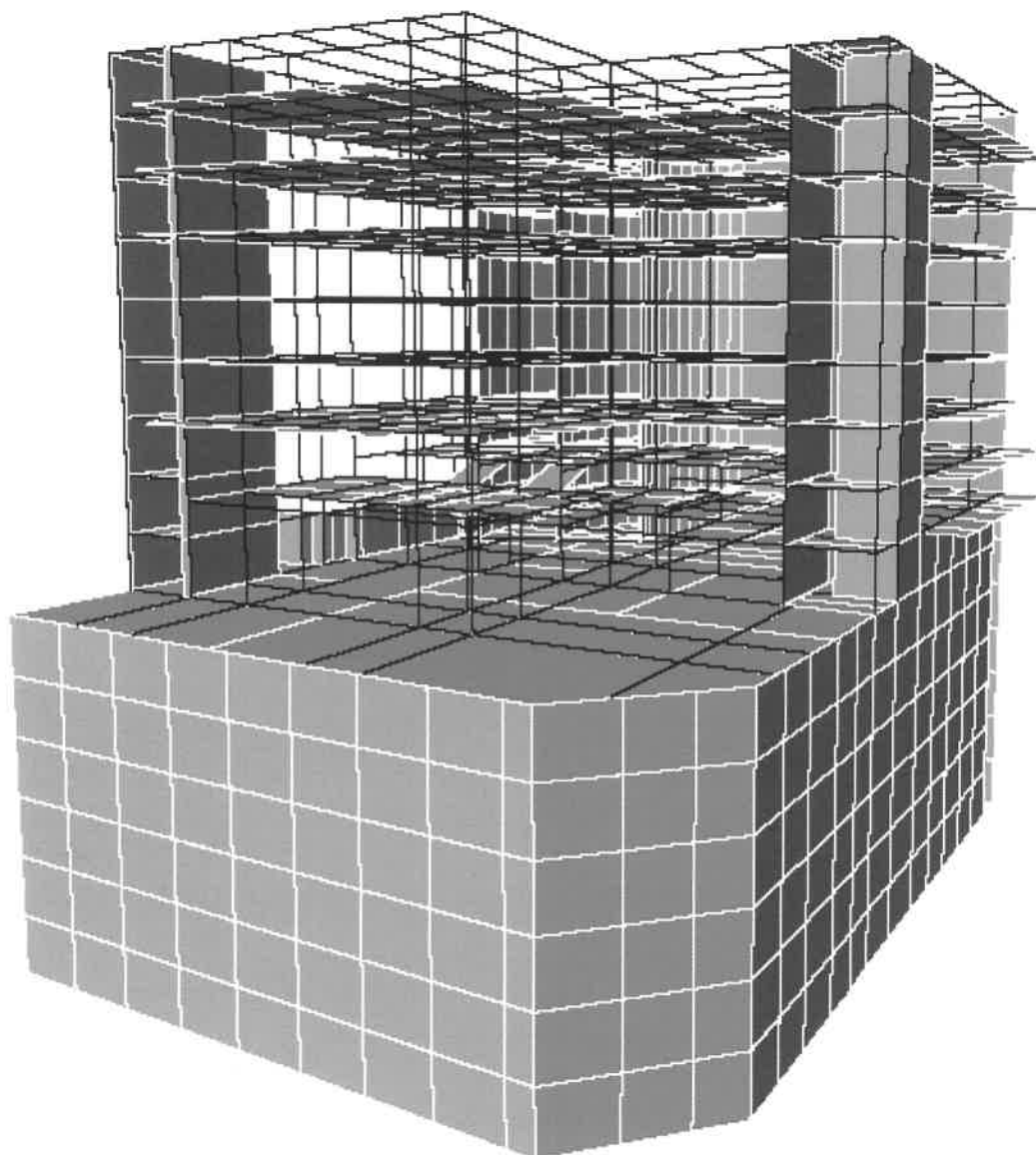
Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά τα στάδια της μεθόδου, καθώς και οι απαιτούμενες τροποποιήσεις στα φέροντα στοιχεία των υπογείων, προκειμένου να εφαρμοστεί η μέθοδος αυτή.

Στην παρούσα μελέτη συνεργάστηκαν με τη "ΔΟΜΟΣ" οι συνάδελφοι πολιτικοί μηχανικοί Σωτήρης Μπιτζάρκης και Στεφάνια Κορνάρου για τη διαστασιολόγηση των πλακών, δοκών, υποστυλωμάτων (σύμμικτων και μη) και παντός είδους τοιχείων, έγινε ανάλυση με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων SOFISTIC και ο συνάδελφος Χάρης Μαραγκός της CSI με το πρόγραμμα ανάλυσης ETABS όπου λήφθηκε υπόψη ο συνολικός φορέας στη φάση λειτουργίας του.



Σχ1: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΤΟΜΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΟ ΤΟΥ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ



2. Η ΜΕΘΟΔΟΣ "TOP-DOWN"

Με τη μέθοδο 'TOP-DOWN' (επικάλυψη-εκσκαφή υπογείων χώρων εκ των άνω προς τα κάτω) είναι δυνατή η κατασκευή πολυορόφων υπόγειων σταθμών, χωρίς τη χρήση παρελκόμενων προσωρινών μέτρων αντιστήριξης των πρηνών εκσκαφής, ήτοι προεντεταμένων αγκυριών ή/και μεταλλικών αντηρίδων.

Τα στάδια της μεθόδου είναι σε σύνοψη τα ακόλουθα:

- i. Κατασκευή, από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους, των κατακόρυφων περιμετρικών πετασμάτων αντιστήριξης (συστοιχίες αλληλοτεμνόμενων πασσάλων ή πασσαλοδιαφραγμάτων) (Σχ. 2).
- ii. Κατασκευή, από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους, δικτύου εσωτερικών φρεατοπασσάλων με μεταλλικά προφίλ (τύπου HEB-550) εγκιβωτισμένα σε μίγμα αμμοσιμέντου.
- iii. Πρώτη εκσκαφή σε στάθμη χαμηλότερη του δαπέδου Α' υπογείου (-2.70). Αναλόγως του βάθους της εκσκαφής αυτής, είναι πιθανό να απαιτηθεί ήπια αντιστήριξη των παρειών. Αυτό θα υποδειχθεί επιτόπου, από τον γεωτεχνικό μηχανικό σε συνεργασία με τον επιβλέποντα της ανωδομής.
- iv. Σκυροδέτηση της πλάκας δαπέδου του πρώτου υπογείου (σε στάθμη 0.00/-1.00) επί ξυλοτύπου, επάνω σε κοντούς οικοδομικούς πύργους, οι οποίοι εδράζονται στον πυθμένα της πρώτης εκσκαφής (-2.70). Η πλάκα συνδέεται, μέσω περιμετρικού χαλινού-δοκού Ω.Σ. διατομής (50/60), με τα κατακόρυφα περιμετρικά πετάσματα αντιστήριξης. Στην πλάκα δαπέδου προβλέπονται οπές κατάλληλων διαστάσεων για την εξασφάλιση της κατακόρυφης κυκλοφορίας (κλιμακοστασίων, μηχανημάτων, υλικών, προσωπικού), μεταξύ επιφάνειας και της εκάστοτε στάθμης εκσκαφής.
- v. Εκσκαφή (και απομάκρυνση των προϊόντων αυτής), σε βάθος 1,70m κάτω από την επιφάνεια της πλάκας δαπέδου του Β' υπογείου (σε στάθμη -3.50).
- vi. Επανάληψη των σταδίων iv. και v. έως τη στάθμη θεμελίωσης (-18.00) με στάθμες εκσκαφής σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Δάπεδο	Ανω στάθμη πλακός Ω.Σ.	Στάθμη γενικής εκσκαφής
Α' υπογείου	0,00/-1,00	-2,70
Β' υπογείου	-3,50	-5,50
Γ' υπογείου	-6,00	-8,00
Δ' υπογείου	-8,50	-10,50
Ε' υπογείου	-11,00	-13,00
ΣΤ' υπογείου	-13,50	-15,50
Ζ' υπογείου	-16,00	-18,00

- vii. Σκυροδέτηση των δομικών στοιχείων της θεμελίωσης.
- viii. Σταδιακή σκυροδέτηση των κατακόρυφων φερόντων δομικών στοιχείων, από τη στάθμη θεμελίωσης προς τις ανώτερες υπόγειες στάθμες (φάση ανόδου).

3. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1. Τα γεωτεχνικά στοιχεία λήφθηκαν από τη γεωτεχνική έρευνα που εκτελέστηκε στα πλαίσια της αρχικής μελέτης, από το γραφείο Γεωτεχνικών Μελετών και Έρευνών "**Δ. Φωτιάδης και Συνεργάτες**" (Ιανουάριος 2006), στο χώρο του οικοπέδου και αποτελείτο από τρεις (3) περιστροφικές γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3, βάθους 25.00m έκαστη.

Σύμφωνα με την ανωτέρω έκθεση, στο βάθος που διερευνήθηκε, μέχρι τα 25.00m, συναντήθηκαν οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

[E] Επιφανειακά και μέχρι βάθους 0.40m (Γ3), 2.00m (Γ2) και 4.25m (Γ1), συναντήθηκαν ασφαλτικά υλικά και τεχνητές επιχώσεις.

[1α] Στη συνέχεια και μέχρι βάθους 8.80m (Γ3), 9.00m (Γ1) και 9.50m (Γ2), συναντήθηκε ΑΡΓΙΛΟΣ μέσης πλαστικότητας (CL2a) και ΙΛΥΣ χαμηλής πλαστικότητας (ML), μαλακή έως μέσης συνεκτικότητας, έως ιλυώδης ΑΜΜΟΣ, μέσης πυκνότητας, ανοικτού καστανού έως καστανότεφρου χρώματος, με ενστρώσεις αργιλωδών έως ιλυωδών ΧΑΛΙΚΩΝ (GC-GM). Ο αριθμός κρούσεων της δοκιμής SPT έδωσε $N = 5$ έως $N = 28$, με μέση τιμή $N_{avg} = 18$.

[1β] Τέλος και μέχρι το μέγιστο βάθος που διερευνήθηκε στα 25.00m (Γ1, Γ2 και Γ3) συναντήθηκε ΑΡΓΙΛΟΣ μέσης πλαστικότητας (CL2a), μέσης συνεκτικότητας έως σιφρή, έως αργιλο-ιλυώδης ΑΜΜΟΣ (SC-SM), μέσης πυκνότητας έως πυκνή, ανοικτού καστανού έως καστανού χρώματος, με χάλικες κατά θέσεις. Ο αριθμός κρούσεων της δοκιμής SPT έδωσε $N = 6$ έως $N = 68$, με μέση τιμή $N_{avg} = 37$.

Η στάθμη του υπόγειου οριζοντα μετρήθηκε μέσα στις γεωτρήσεις Γ1, Γ2 και Γ3 και βρέθηκε σε βάθος 2.00m, από την επιφάνεια των γεωτρήσεων, κατά τη διάρκεια των εργασιών πεδίου, το μήνα Δεκέμβριο του 2005.

Λόγω της εγγύτητας της θέσης του έργου με τη θάλασσα, το υπόγειο νερό που συναντήθηκε είναι υφάλμυρο, στοιχείο το οποίο πρέπει να ληφθεί υπ' όψη στη σύνθεση του σκυροδέματος και στο σύστημα στεγανοποίησης.

4. ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΕΚΣΚΑΦΗΣ

4.1 ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Λόγω του μεγάλου βάθους εκσκαφής σε επαφή τόσο με τα όμορα κτίρια όσο και τους δρόμους, απαιτείται σταδιακή εκσκαφή και αντιστήριξη των παρειών της στα τμήματα αυτά. Η μέθοδος αντιστήριξης θα πρέπει γενικά να εξασφαλίζει:

- Ασφάλεια έναντι αστοχίας του εδάφους,
- Ελαχιστοποίηση των παραμορφώσεων του εδάφους, ιδιαίτερα στην περιοχή των γειτονικών κτιρίων,
- Στεγανότητα κατά την εκσκαφή για την αποφυγή υπερβολικής ταπείνωσης του Υ.Υ.Ο. που θα μπορούσε να οδηγήσει σε καθιζήσεις των όμορων κτιρίων,
- Ελευθερία κινήσεων των δομικών μηχανημάτων και του προσωπικού τόσο κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, όσο και κατά την κατασκευή των υπογείων,
- Οικονομία.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω γενικά κριτήρια σε συνδυασμό με τα επιμέρους προβλήματα και κατασκευαστικούς περιορισμούς, επιλέχθηκε η λύση της αντιστήριξης με τη μέθοδο "top-down", σε συνδυασμό με το περιμετρικό διάφραγμα των αλληλοτεμνόμενων φρεατοπασσάλων

4.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Εκλογή γεωτεχνικών παραμέτρων σχεδιασμού

Η επιλογή των παραμέτρων σχεδιασμού στηρίχθηκε στη γεωτεχνική έρευνα που εκτελέστηκε στο χώρο του οικοπέδου (Δ. Φωτιάδης, Δεκέμβριος 2005):

Στρώμα [E]: 0.00 - 0.70 m

$\gamma = 18.0 \text{ kN/m}^3$, $c = 0 \text{ kPa}$, $\phi = 27.0^\circ$, $ES = 5.000 \text{ kPa}$

Στρώμα [1]: Βάθος: 0.70 - 8.00 m

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$, $c = 2 \text{ kPa}$, $\phi = 28.0^\circ$, $ES = 7.000 \text{ kPa}$

Στρώμα [2]: Βάθος: 8.00 - 30.00 m

$\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$, $c = 5 \text{ kPa}$, $\phi = 32.0^\circ$, $ES = 15.000 \text{ kPa}$

Μέθοδοι υπολογισμού

α) Ωθήσεις γαιών:

Οι ωθήσεις γαιών υπολογίζονται κατά DIN 4085 σύμφωνα με τη θεωρία Coulomb και τις πιο κάτω παραδοχές :

$$\delta_a = \frac{1}{3}\phi \quad (\text{γωνία τριβής γαιών - τοίχου για ενεργητικές ωθήσεις})$$

$$\delta_p = -\frac{1}{3}\phi \quad (\text{γωνία τριβής γαιών - τοίχου για παθητικές ωθήσεις})$$

$$\delta_o = 0^\circ \quad (\text{γωνία τριβής γαιών - τοίχου για ωθήσεις ηρεμίας})$$

$$K_{ah} = \frac{\cos^2 \phi}{\left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta_a) \sin(\phi - \beta)}{\cos \delta_a \cdot \cos \beta}\right]^2} \quad (\text{συντελεστής ενεργητικών ωθήσεων})$$

$$K_{ph} = \frac{\cos^2 \phi}{\left[1 - \frac{\sin(\phi - \delta_p) \sin(\phi + \beta)}{\cos \delta_p \cdot \cos \beta}\right]^2} \quad (\text{συντελεστής παθητικών ωθήσεων})$$

$$K_o = 1 - \sin \phi \quad (\text{συντελεστής ωθήσεων ηρεμίας})$$

όπου β : η κλίση της επιφάνειας του αντιστηριζόμενου πρανούς

Ο υπολογισμός γίνεται για ωθήσεις γαιών:

Ενδιάμεση τιμή μεταξύ ενεργητικών και ηρεμίας, σε περιπτώσεις ύπαρξης πλησίον της στέψης της εκσκαφής πολυόροφων κτιρίων ή γενικά κατασκευών ευπαθών σε μετακινήσεις,

$$K = (1 - a)K_a + aK_o$$

$$\delta = 1/2\delta_a + 1/2\delta_o$$

Ενεργητικές, σε περιπτώσεις αντιστήριξης δρόμων και γενικά, όπου δεν τίθεται θέμα μετακινήσεων των παρακείμενων κτισμάτων.

Σε όλες τις φάσεις εκσκαφής γίνεται ανακατανομή των ωθήσεων, με διάγραμμα ορθογωνικής ή τραπεζοειδούς μορφής (για περισσότερες από 1 αντηρίδες), σύμφωνα με τις συστάσεις της EAB (Γερμανική επιτροπή για τις βαθειές εκσκαφές).

Το τμήμα της ώθησης που εξαρτάται από τη συνοχή, αφ' ενός μεν μειώνει την οριζόντια ώθηση στην ενεργό πλευρά της αντιστήριξης του ορύγματος, αφ' ετέρου δε αυξάνει την οριζόντια παθητική αντίσταση στην άλλη πλευρά. Η τιμή του τμήματος αυτού της ώθησης, δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta e_{\text{ελβ}} = -2c' \frac{\cos \varphi' \cdot \cos \beta \cdot \cos \delta_a}{1 + \sin(\varphi' + \delta_a - \beta)} \cdot (1-r)$$

, όπου r : ποσοστό ωθήσεων ηρεμίας

Λόγω της συνοχής του εδάφους μπορούν να αναπτυχθούν αρνητικές πιέσεις στον τοίχο. Στην περίπτωση αυτή, κατά τον υπολογισμό με ανακατανομή της ώθησης, οι αρνητικές τιμές δεν συνυπολογίζονται, ενώ λαμβάνεται και ελάχιστος συντελεστής ωθήσεων γαιών $K_a = 0.20$.

Ελέγχονται όλες οι φάσεις εκσκαφής, με παρόμοια ανακατανομή των ωθήσεων κατά ΕΑΒ για τις μεταλλικές αντηρίδες.

Στον υπολογισμό των ωθήσεων λαμβάνονται υπόψη υδροστατικές πιέσεις, κάτω από την στάθμη του Υ.Υ.Ο.

β) Εξωτερικές φορτίσεις:

Σύμφωνα με τις συστάσεις της ΕΑΒ, όπου προβλέπεται κυκλοφορία βαρέων μηχανημάτων, το γενικό κινητό φορτίο είναι ίσο με 10 kPa, ενώ λωρίδα πλάτους 1.50 m από τη στέψη της εκσκαφής φορτίζεται με πρόσθετο κινητό φορτίο 20 kPa. Για τη σύννηθη κυκλοφορία οχημάτων θεωρείται μόνο το γενικό φορτίο των 10 kPa. Τα γειτονικά κτίρια θεωρείται ότι επιβάλλουν ομοιόμορφα κατανεμημένη φορτίση ίση με 10 kPa ανά όροφο.

Το εξωτερικό φορτίο κατανέμεται μέσω της εδαφικής μάζας με γωνίες φ και $\theta = 45^\circ - \varphi/2$.

γ) Στατικό προσομοίωμα:

Ο τοίχος/πάσσαλος θεωρείται σαν συνεχής δοκός ελαστικά εδραζόμενη σε μεμονωμένα θλιπτικά ελατήρια (αντηρίδες). Ο πόδας του πασσάλου θεωρείται είτε ελαστοπλαστικά πακτωμένος, είτε εναλλακτικά ελεύθερος φορτιζόμενος με τις παθητικές ωθήσεις σαν εξωτερικό φορτίο.

δ) Έλεγχοι:

Γίνεται έλεγχος της ευστάθειας της εκσκαφής έναντι γενικής θραύσης ή ολίσθησης, με τη μέθοδο των λωριδών κατά Krey και απαιτούμενο συντελεστή ασφάλειας 1.40 για στατική φόρτιση προσωρινής κατασκευής ή 1.00 για περίπτωση σεισμικής φόρτισης.

ε) Έλεγχοι για σεισμικά φορτία:

Σύμφωνα με την Τ.Σ.Υ., λόγω της προσωρινής φύσης της κατασκευής λαμβάνεται σεισμική επιτάχυνση σχεδιασμού ίση με το 50% της προβλεπόμενης από τον ΕΑΚ.

4.3 Παραδοχές και φορτίσεις Υπολογισμών

Φορτία

α) Μόνιμες δράσεις

Ειδικό βάρος οπλισμένου σκυροδέματος	: 25.0 kN/m ³
Ειδικό βάρος άοπλου σκυροδέματος	: 24.0 kN/m ³
Φορτία λόγω κτηρίων	: 10 kN/m ² / ανά όροφο
Υδροστατικές πιέσεις	: 10 kN/m ³

β) Κινητά φορτία – Συντελεστές μεταβλητών δράσεων ψ

Από αποθήκευση εργοταξιακών υλικών	: 10 kN/m ²	$\psi_2 = 0.50$
Κυκλοφορίας γενικό	: 10 kN/m ²	$\psi_2 = 0.50$
Πρόσθετο για σύννηθη κυκλοφορία σε απόσταση από στέψη $0.60 \text{ m} < d < 1.00 \text{ m}$: 10 kN/m ²	$\psi_2 = 0.50$, για λωρίδα πλάτους 1.50 m
Πρόσθετο για βαριά κυκλοφορία σε απόσταση από στέψη $0.60 \text{ m} < d < 1.00 \text{ m}$: 20 kN/m ²	$\psi_2 = 0.50$, για λωρίδα πλάτους 1.50 m

Υλικά

α) Φρεατοπάσσαλοι

Τύπος τσιμέντου	: κοινό Πόρτλαντ
Ποιότητα οπλισμένου σκυροδέματος	: C20/25
Σκυρόδεμα μέγιστου κόκκου αδρανών	: 16 mm
Κάθιση οπλισμένου σκυροδέματος	: $\geq 180 \text{ mm}$
Λόγος νερό/τσιμέντο (w/c)	: ≤ 0.55
Ποιότητα χάλυβα οπλισμών	: B500c
Ποιότητα χάλυβα σπείρας	: B500c

Επικάλυψη οπλισμών με σκυρόδεμα	: ≥ 40 mm
β) Μεταλλικά στοιχεία	
Ποιότητα χάλυβα	: S275

4.4 Περιγραφή λογισμικού

Οι δυνάμεις των αντηρίδων (διαφραγμάτων) και τα εντατικά μεγέθη των πασσάλων στις διάφορες φάσεις κατασκευής έχουν υπολογιστεί με τη βοήθεια του προγράμματος WALLS της εταιρείας SOFISTIK GmbH. Το πρόγραμμα WALLS υπολογίζει τις πιέσεις, οριζόντιες μετατοπίσεις, τέμνουσες και καμπτικές ροπές που αναπτύσσονται σε ένα πάσσαλο μεταβλητής ακαμψίας, στον οποίο επιβάλλονται οριζόντιες πιέσεις (ωθήσεις γαιών, ύδατος, κλπ.), οριζόντια και κατακόρυφα φορτία, καμπτικές ροπές και εξαναγκασμένες οριζόντιες μετατοπίσεις. Ο πάσσαλος προσομοιώνεται στο πρόγραμμα από μία συνεχή δοκό με ελαστικές στηρίξεις (αντηρίδες), ενώ το έδαφος στη μεν αντιστηριζόμενη πλευρά υποκαθίσταται από μία προκαθορισμένη ώθηση γαιών, στη δε πλευρά της εκσκαφής προσομοιώνεται με μία σειρά μη γραμμικών, ανεξάρτητων οριζόντιων ελατηρίων. Οι εφαρμοζόμενες ωθήσεις γαιών μπορεί να είναι οι αρχικές ή ανακατανεμημένες, όπου επιλέγεται η μορφή της ανακατανομής (ορθογωνική, τραπεζοειδής, κ.α.). Το μήκος πάκτωσης είναι δεδομένο ή εναλλακτικά προσδιορίζεται από το πρόγραμμα σε κάθε φάση εκσκαφής (μέθοδος Blum ή συντελεστής πάκτωσης). Επίσης το πρόγραμμα πραγματοποιεί έλεγχο στον βαθύ αρμό ολίσθησης (κατά Kranz/Ostermayer) και έλεγχο για κυκλική επιφάνεια ολίσθησης πρανούς, διερχόμενη από τον πόδα του πασσάλου (μέθοδος λωρίδων κατά Krey).

Στο Παράρτημα της Γεωτεχνικής έρευνας και στο Τεύχος αξιολόγησης παρουσιάζονται οι αναπτυσσόμενες δυνάμεις στις αντηρίδες, οι περιβάλλουσες των καμπτικών ροπών και διατμητικών δυνάμεων κατά τις φάσεις εκσκαφής και οι πλήρεις αναλυτικοί υπολογισμοί.

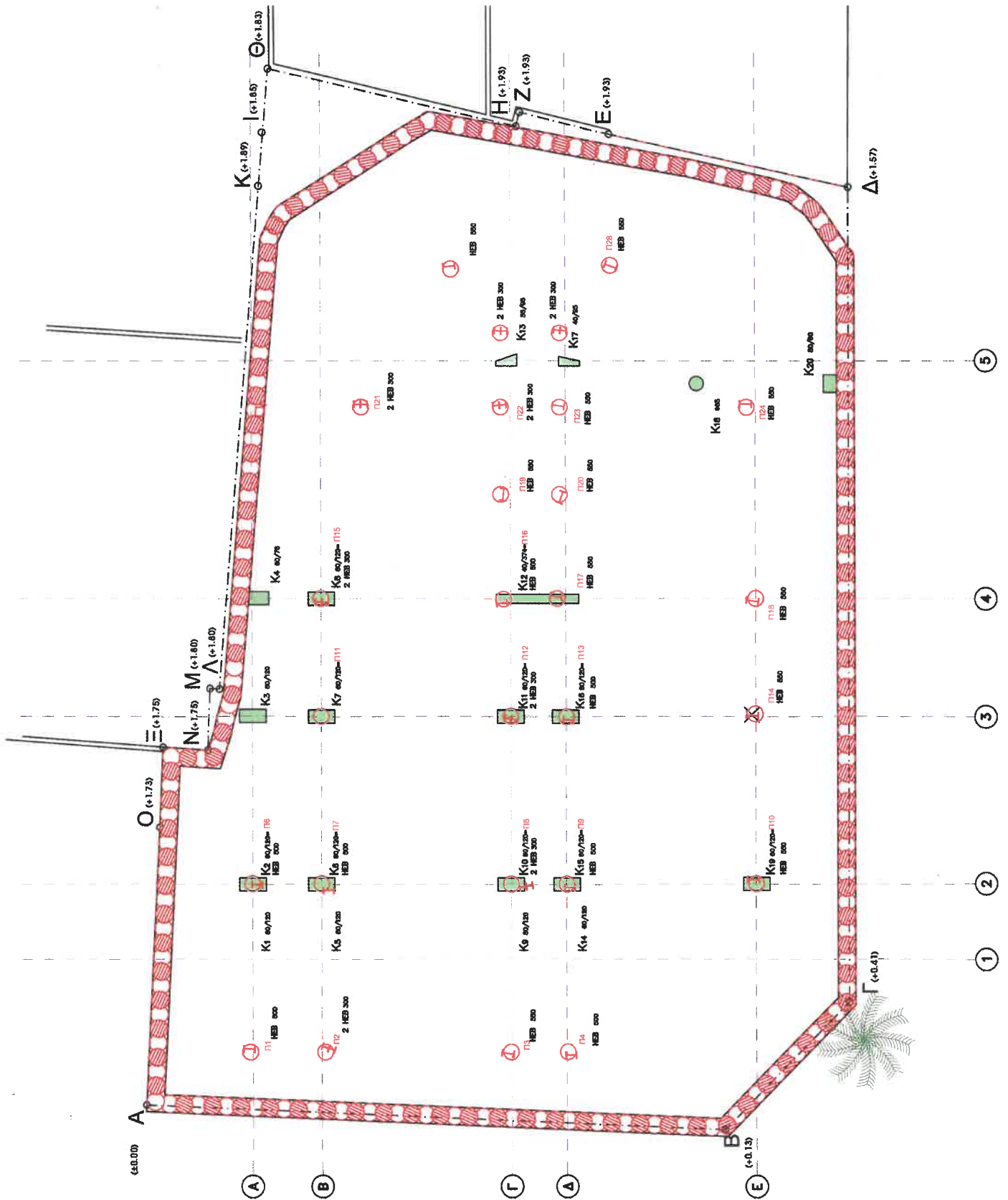
Η διαστασιολόγηση σε κάμψη και διάτμηση των φρεατοπασσάλων γίνεται με τη χρήση λογιστικών φύλλων (spreadsheets) του EXCEL.

5. ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ 'TOP DOWN'

5.1 Κατακόρυφα περιμετρικά πετάσματα αντιστήριξης

Τα κατακόρυφα περιμετρικά πετάσματα αντιστήριξης μορφώνονται ως συστοιχίες αλληλοτεμνόμενων φρεατοπασσάλων. Οι συστοιχίες περιλαμβάνουν διαδοχικά άοπλους και οπλισμένους πασσάλους διαμέτρου $\varnothing 800$ σε βάθος 34.00m.

Η τελικώς υλοποιηθείσα διάταξη των κατακόρυφων περιμετρικών πετασμάτων αντιστήριξης as build, όπως μας δόθηκε από την εταιρεία ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΑΤΕ απεικονίζεται στο παρακάτω σχέδιο (Σχ. 2).



ΣΧ. 2: ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ "AS BUILD"

5.2 Δίκτυο εσωτερικών φρεατοπασσάλων

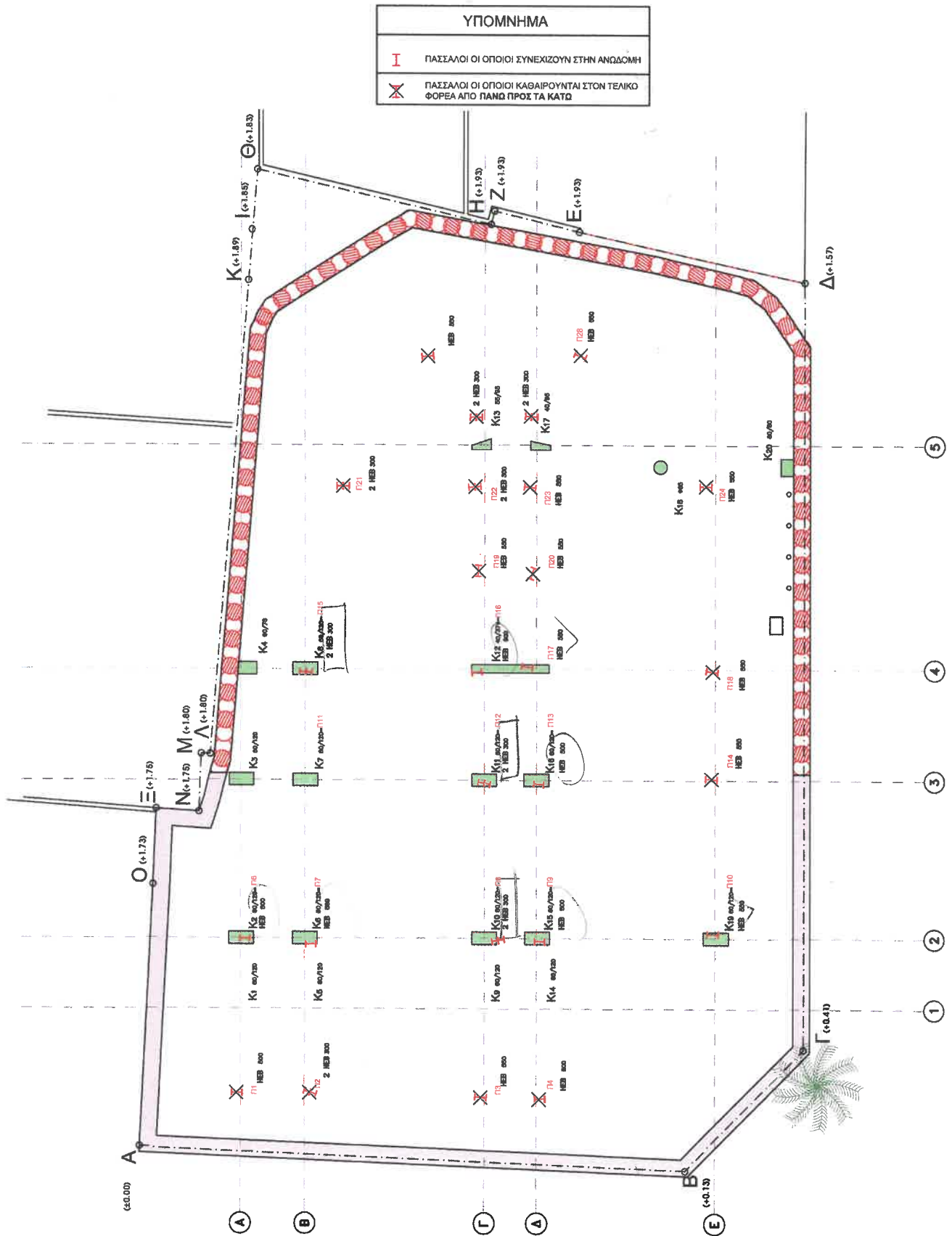
Για την υποστήριξη των διαδοχικά σκυροδετούμενων υπογείων πλακών στη φάση “καθόδου” κατασκευάστηκε δίκτυο φρεατοπασσάλων με μεταλλικά υποστυλώματα διατομής ΗΕΒ-550, εγκιβωτισμένα σε μίγμα αμμοσιμέντου (περιεκτικότητα σε τσιμέντο 70kg/m^3).

Οι εσωτερικοί φρεατοπάσσαλοι κατασκευάστηκαν με στάθμη αιχμής 15.00m βαθύτερα της στάθμης τελικής εκσκαφής, εντός διατρημάτων 80cm. Η απαίτηση κατακορυφότητας των μεταλλικών υποστυλωμάτων (“stanchions”) συνεπάγεται ελάχιστη καθ’ ύψος εκκεντρότητα μικρότερη από 0,2%. Για την εξασφάλιση της απαιτούμενης κατακορυφότητας πρέπει να χρησιμοποιηθούν οδηγοί καταβίβασης (“guiding frames”), ενώ η όλη διαδικασία πρέπει να παρακολουθείται και να ελέγχεται συστηματικά (“monitoring”) με όργανα ακριβείας.

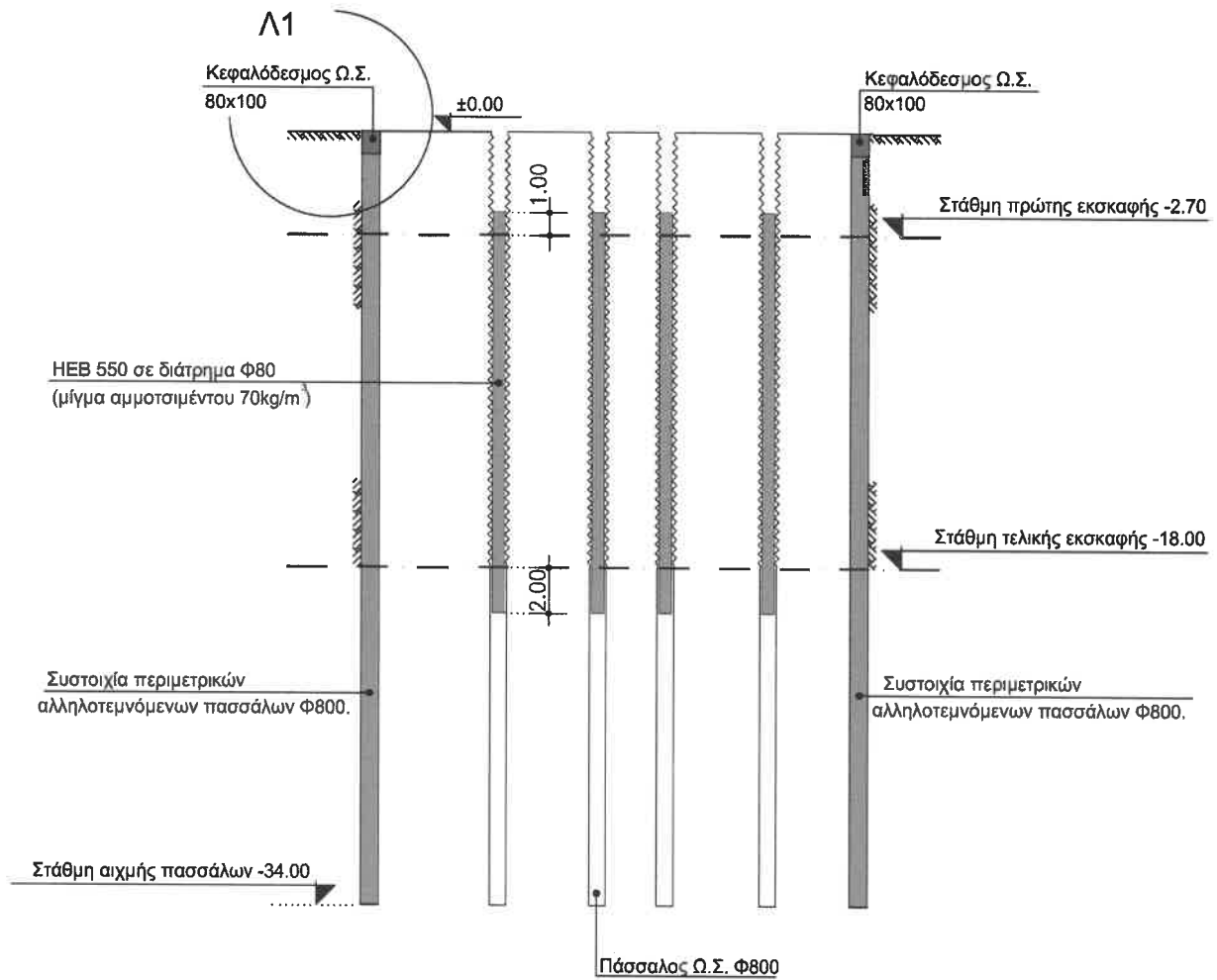
Τα μεταλλικά υποστυλώματα έρχονται στο εργοτάξιο σε μήκη εργοστασίου, με συγκολλημένα μεταλλικά ελάσματα στα άκρα τους. Η μάτιση γίνεται εργοταξιακά με κοχλιωτές συνδέσεις των μετωπικών ελασμάτων είτε με ηλεκτροσυγκόλληση επιτόπου από έμπειρους – πτυχιούχους ηλεκτροσυγκολλητές.

Στα σχήματα που ακολουθούν δίνονται:

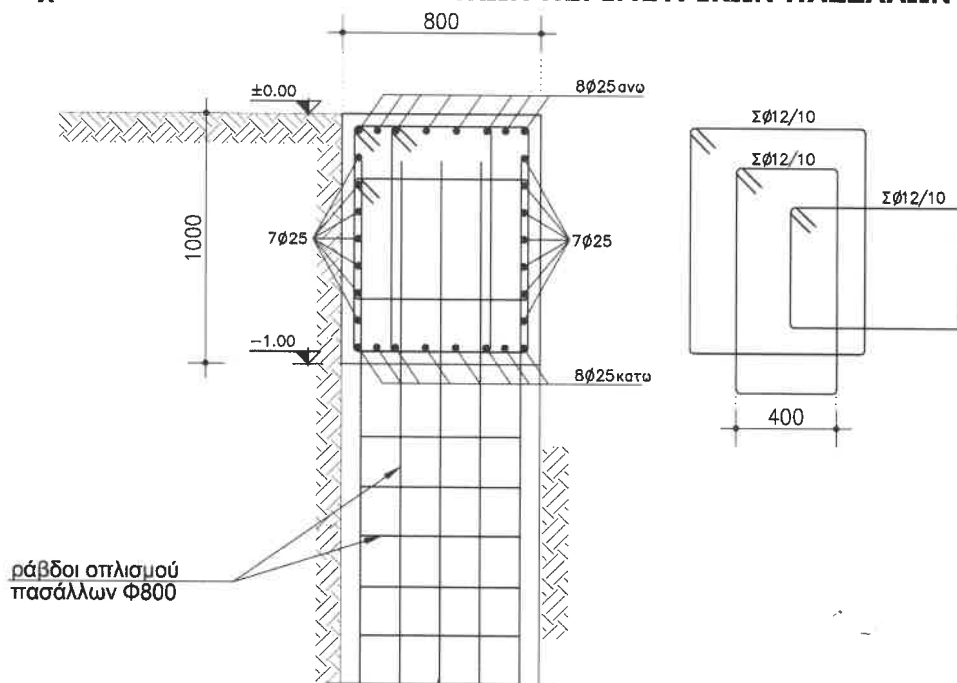
- Η διάταξη σε κάτοψη του δικτύου των εσωτερικών και της συστοιχίας των περιμετρικών πασσάλων, (Σχ. 3).
- Τυπική καθ’ ύψος τομή των εσωτερικών και περιμετρικών πασσάλων (Σχ. 4).



ΣΧ. 3: ΔΙΑΤΑΞΗ ΠΡΟΣΩΡΙΝΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΠΡΟΣΩΡΙΝΩΝ ΠΑΣΣΑΛΩΝ ΣΕ ΚΑΤΟΨΗ



Σχ. 4: ΤΥΠΙΚΗ ΤΟΜΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΑΣΣΑΛΩΝ

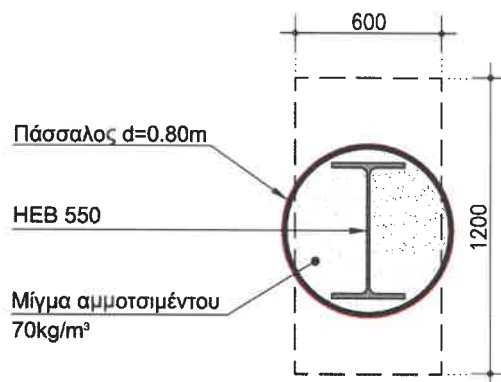


Λ1: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΠΛΙΣΗΣ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΟΚΟΥ - ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΥ (80x100), C20/25

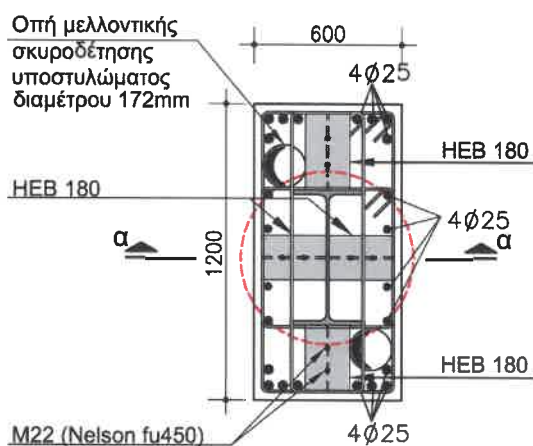
5.3 Φάση 'ΚΑΘΟΔΟΥ'

Πριν την πρώτη εκσκαφή σκυροδετείται περιμετρικά κεφαλόδεσμος από ωπλισμένο σκυρόδεμα, διαστάσεων (80x100) με οπλισμό 8Ø25 άνω-κάτω, 7Ø25 σε κάθε παρειά και 3ΣØ12/10 στην κεφαλή των κατακόρυφων περιμετρικών πετασμάτων αντιστήριξης (συστοιχία αλληλοτεμνόμενων πασσάλων) από τη στάθμη 0.00 μέχρι -1.00 σε όλο το μήκος της περιμέτρου (Λεπτ. Λ1).

1. Η πρώτη εκσκαφή γίνεται σε βάθος 1,70cm κάτω από τη στάθμη της πλάκας δαπέδου Α' υπογείου, ήτοι σε στάθμη (-1,00-1.70)=-2.70m.
2. Για να αυξηθεί η φέρουσα ικανότητα των πλακών, έναντι διάτρησης και να διασφαλιστεί η μεταφορά των φορτίων στα μεταλλικά υποστυλώματα, συγκολλούνται στις κεφαλές τους (μετά την αφαίρεση του χαλαρού μίγματος αμμοσιμέντου που τα περιβάλλει) τέσσερα μεταλλικά προφίλ διατομής HEB 180 σε σχήμα σταυρού. Η συνεργασία έγχυτης πλάκας-μεταλλικού υποστυλώματος εξασφαλίζεται μέσω διατμητικών συνδέσμων, τύπου Nelson, που συγκολλούνται τόσο στις παρειές των HEB-550, όσο και στα άνω πέλματα των HEB-180 (βλ. Σχήμα 5).

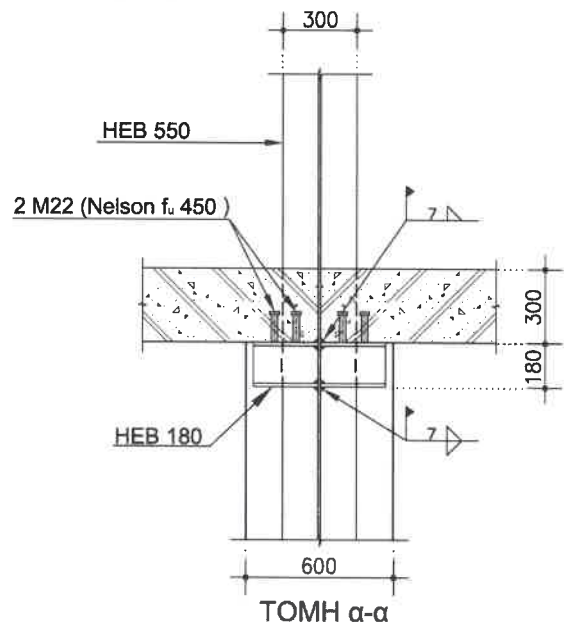


ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΠΑΣΣΑΛΟΥ



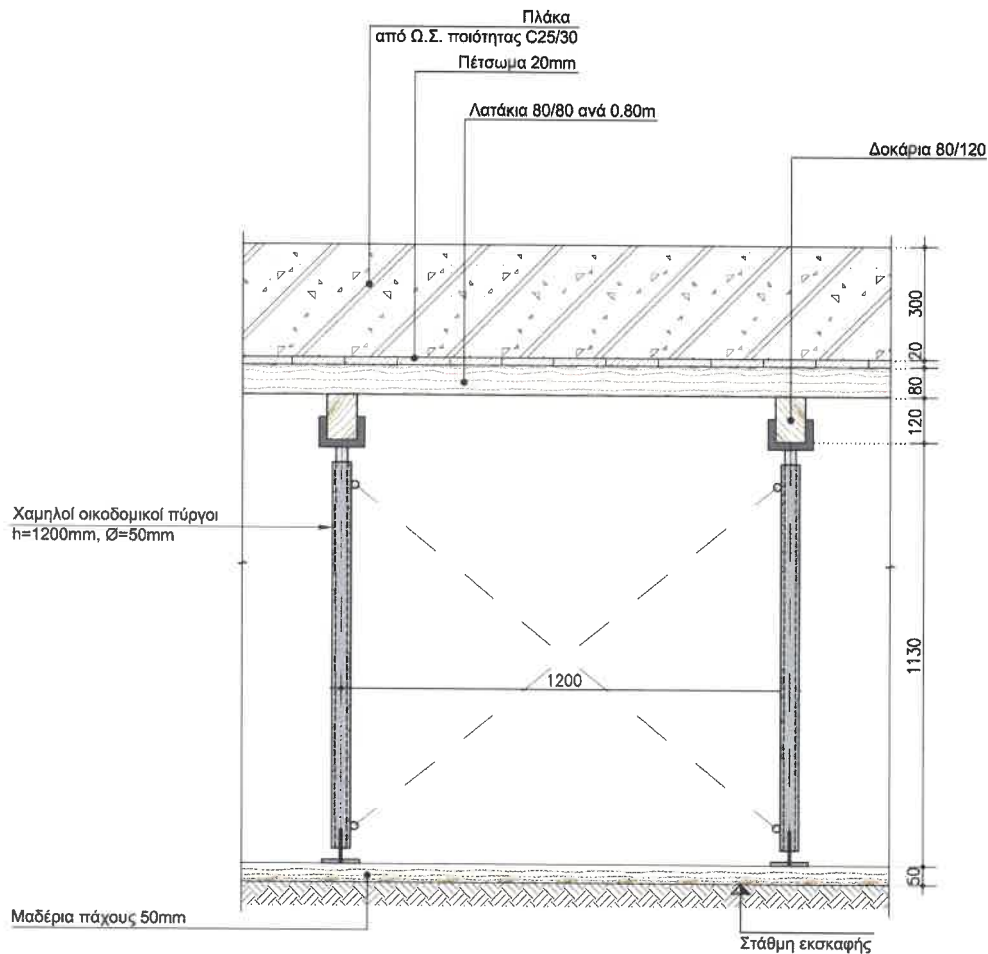
ΤΥΠΙΚΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ (ΦΑΣΗ ΑΝΟΔΟΥ)

$$\frac{K_{60/120}}{24\phi 25+3\Sigma\phi 10/10}$$



Σχ. 5: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ HEB-550 ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ

3. Ο πυθμένας κάθε εκσκαφής επιπεδώνεται (με ταυτόχρονη συμπίεση) με χρήση μηχανικών μέσων. Στο δάπεδο του σκάμματος διαστρώνονται μαδέρια, επάνω στα οποία τοποθετούνται κοντοί οικοδομικοί πύργοι. Το πέτσωμα του ξυλοτύπου των πλακών καρφώνεται επάνω σε λατάκια, σύμφωνα με τη λεπτομέρεια του σχήματος που ακολουθεί.



Σχ. 6: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΞΥΛΟΤΥΠΟΥ ΥΠΟΓΕΙΩΝ

4. Η σκυροδετούμενη πλάκα καταλαμβάνει μεγάλο τμήμα της κάτοψης του υπογείου (εκτός του κεντρικού τμήματος των κυκλικών ραμπών, των κλιμακοστασίων και των ανελκυστήρων συμπεριλαμβανομένων), με πρόβλεψη τραπεζοειδούς σχήματος οπής διαστάσεων ~4.00x9.00m για την εξασφάλιση της κατακόρυφης κυκλοφορίας (μηχανημάτων, μπαζών, υλικών, προσωπικού), μεταξύ της άνω επιφάνειας και της εκάστοτε στάθμης εκσκαφής. Οι ράμπες ανόδου-καθόδου κατασκευάζονται στη φάση "ανόδου".

Η κατασκευή της οριζόντιας πλάκας σε μεγάλο τμήμα της επιφάνειας της κάτοψης, εξασφαλίζει τη διαφραγματική ατένεια του συστήματος και την ομαλή μεταφορά/ροή των οριζόντιων γεωστατικών και υδροστατικών φορτίων, μεταξύ των παρειών του πρίσματος εκσκαφής. Η πλάκα δαπέδου του Α' υπογείου (σε στάθμη (-1.00/0.00) είναι συμπαγής, πάχους 30cm, με πλατιά δοκάρια (60/45) και υψίκορμα διατομής (60/100). Εδράζεται αφενός στο δίκτυο των εσωτερικών μεταλλικών υποστυλωμάτων (ενισχυμένης κεφαλής - βλ. παρ. 4.3.2) και αφετέρου στα περιμετρικά πετάσματα αντιστήριξης (συστοιχία αλληλοτεμνόμενων πασσάλων).

Ακολουθούν σχέδια ξυλοτύπων της πλάκας δαπέδου Α' υπογείου και της τυπικής πλάκας δαπέδων Β'/Γ'/Δ'/Ε'/ΣΤ'/Ζ' υπογείων σε στάθμες (-3.50/-6.00/-8.50/-11.00/-13.50), με την ακριβή χωροθέτηση των οπών κατακόρυφης κυκλοφορίας, για τη φάση κατασκευής της αντιστήριξης με τη μέθοδο top-down.

5. Η κάθε οριζόντια πλάκα αγκυρώνεται στα περιμετρικά κατακόρυφα πετάσματα αντιστήριξης (αλληλοτεμνόμενοι πάσσαλοι) μέσω βλήτρων $\varnothing 20$, τύπου HILTI HIT-RE 500. Για την εξασφάλιση της μονολιθικότητας και της βέλτιστης μεταφοράς των κατακόρυφων φορτίων, κατασκευάζεται (περιμετρικά της πλάκας) δοκός ωπλισμένου σκυροδέματος (χαλινός) διαστάσεων (50x60), ο οποίος χαντρώνεται μέσα στα περιμετρικά πετάσματα, (κατόπιν τοπικής γραμμικής καθαίρεσης για την δημιουργία περιμετρικής εντορμίας) (Λεπτ. Λ2).

5.4 Υπολογισμός αντοχής βλήτρων (κατά ΚΑΝΕΠΕ, §6.1.2.2).

Η τιμή σχεδιασμού της τέμνουσας αντοχής F_{ud} βλήτρου από ράβδο οπλισμού διαμέτρου d_b (με επαρκές μήκος και επαρκείς επικαλύψεις) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_{ud} = 1.30 \cdot d_b^2 \cdot \sqrt{f_{cd} \cdot f_{yd}} \leq \frac{A_s \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

(όπου οι μονάδες είναι mm και MPa).

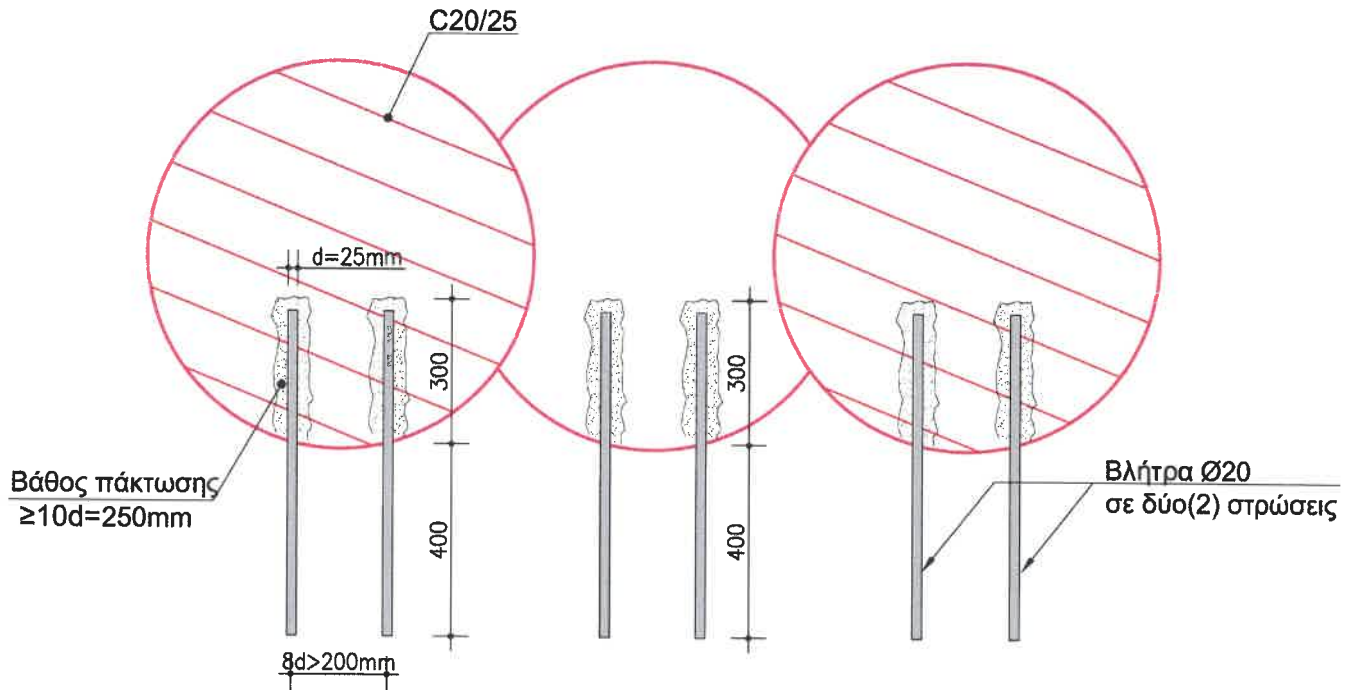
Έτσι, για ράβδο $\varnothing 20$ από χάλυβα B500c σε σκυρόδεμα ποιότητας C20 (λαμβάνεται η χαμηλότερη από τις ποιότητες των υλικών στη διεπιφάνεια) έχουμε:

$$F_{ud} = 1.30 \cdot 20^2 \cdot \sqrt{\frac{20}{1.5} \cdot \frac{500}{1.15}} = \mathbf{39.6 \text{ kN}} \quad \left(\leq \frac{314 \cdot 434.78}{\sqrt{3}} = 78.9 \text{ kN} \right)$$

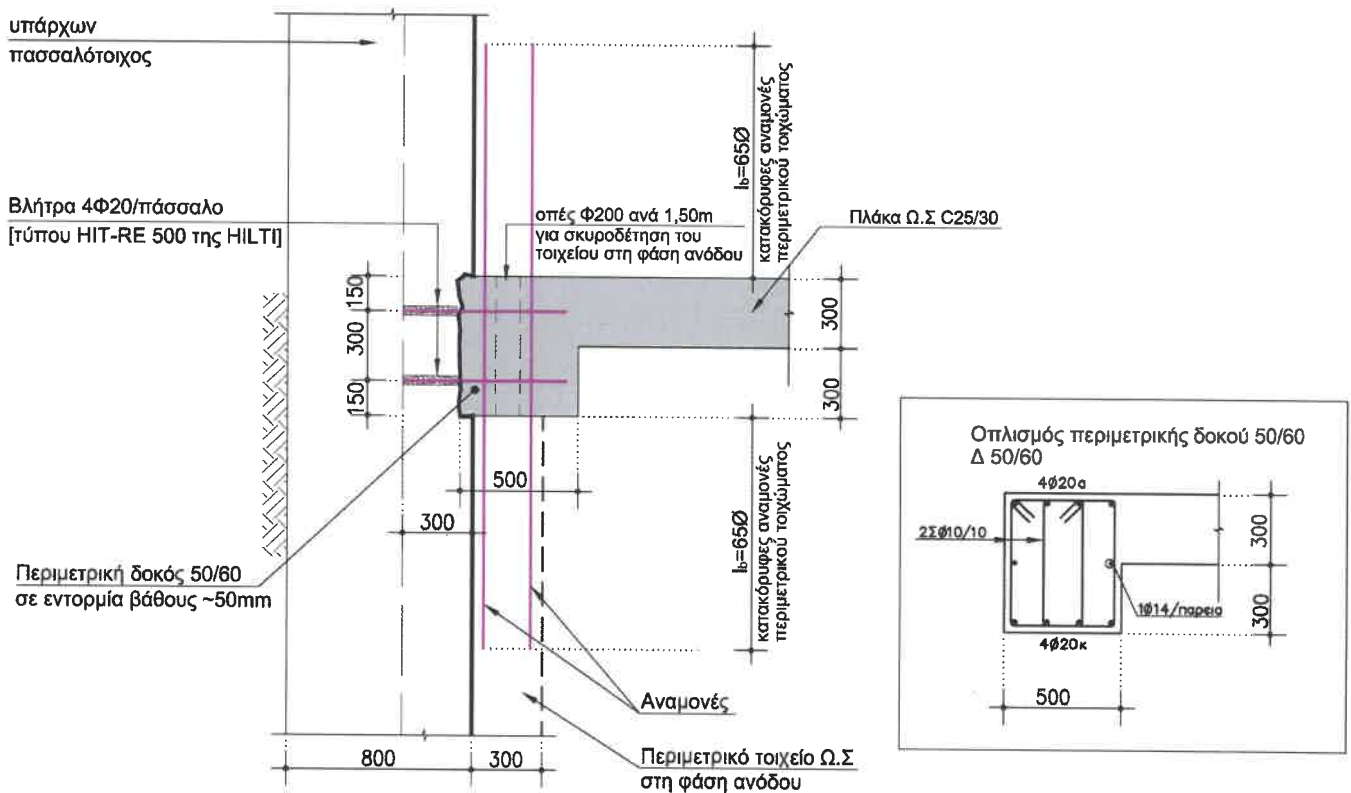
Για να μπορεί το βλήτρο να μεταφέρει την παραπάνω τέμνουσα πρέπει το μήκος του εντός του σκυροδέματος να είναι τουλάχιστον ίσο με το οκταπλάσιο της διαμέτρου (ήτοι στην περίπτωση μας τουλάχιστον 16 cm).

Επίσης, η επικάλυψη της ράβδου πρέπει να είναι τουλάχιστον:

- α. κατά τη διεύθυνση φορτίσεως 6db (=12 cm) κάτω και 5db (=10 cm) πάνω,
β. πλευρικά (κάθετα στη διεύθυνση φορτίσεως) 3db (=6 cm).

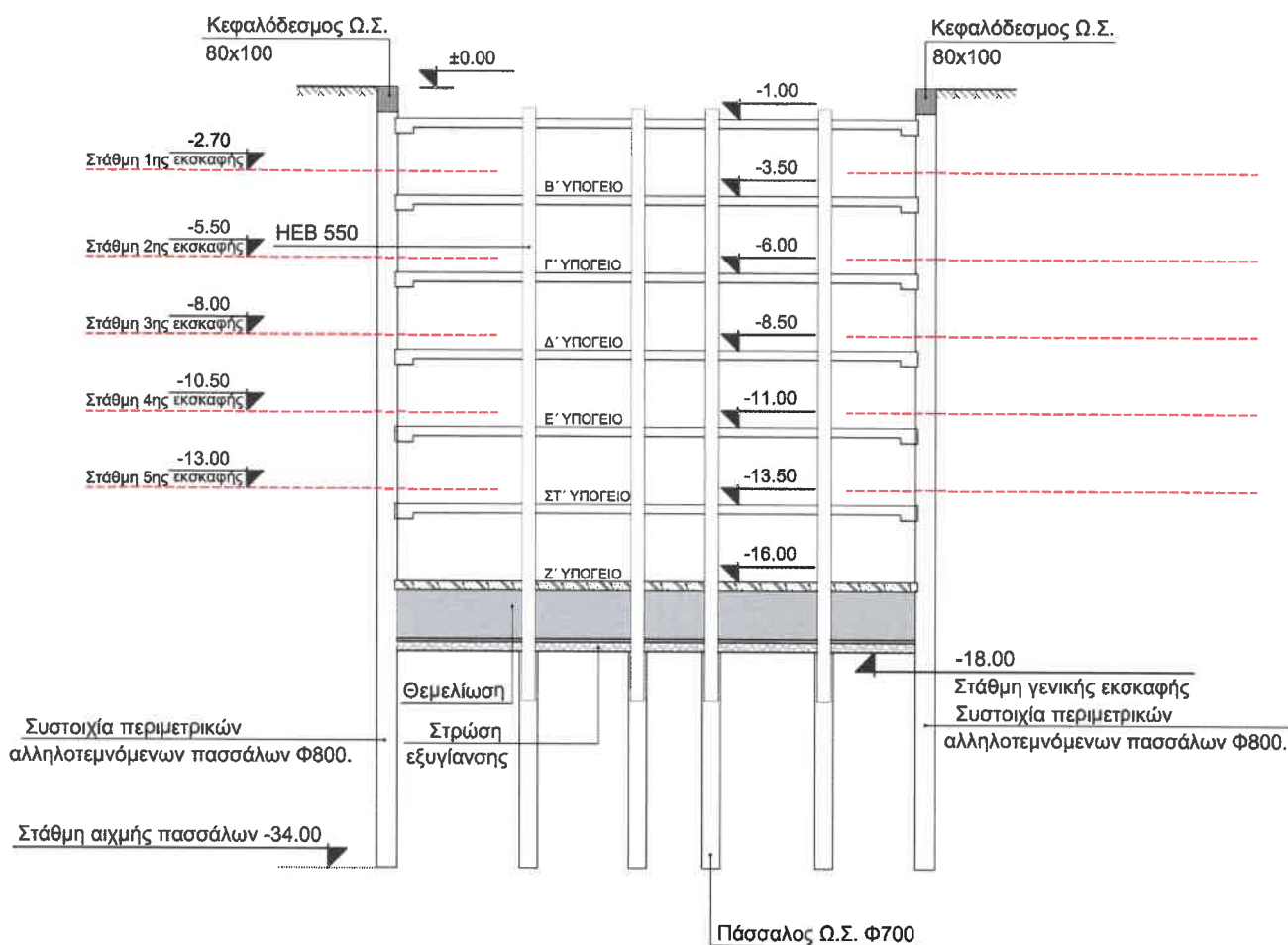


Λ2: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΒΛΗΤΡΩΝ 4Ø20 ΣΕ ΚΑΘΕ ΠΑΣΣΑΛΟ



Σχ. 7: ΤΥΠΙΚΗ ΣΤΗΡΙΞΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΔΟΚΟΥ ΣΤΟΝ ΠΑΣΣΑΛΟΤΟΙΧΟ

6. Οι διαμήκεις οπλισμοί όλων των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων) τοποθετούνται πριν τη σκυροδέτηση της πλάκας στις ακριβείς θέσεις τους, σε κατάλληλα διανοιγμένες οπές στο πέτωμα, με το απαιτούμενο μήκος αναμονής (βλ. σχέδια οπλισμών). Στις κεφαλές των κατακόρυφων δομικών στοιχείων προβλέπονται (για την μελλοντική σκυροδέτηση τους στη φάση "ανόδου") κατάλληλα διατεταγμένες οπές σκυροδέτησης, διαμέτρου Φ200mm.
7. Μετά το πέρας 10 ημερών συστηματικής συντήρησης της σκυροδετημένης πλάκας (σύμφωνα με τον πιν. 11.6 του ΚΤΣ-2000 για τσιμέντο τύπου Ι/42,5) ξεκινά η επόμενη φάση εκσκαφής κάτω από την πλάκα, με χρήση μικρών εκσκαπτικών μηχανημάτων.
Απαγορεύεται αυστηρά η συγκέντρωση φορτίων, μπάζων, υλικού επίχωσης καθώς και η έδραση και η κίνηση βαρέων μηχανημάτων στην υπερκείμενη πλάκα, έστω και προσωρινά.
8. Μετά την απομάκρυνση των χωμάτων στο χώρο της εκσκαφής, επαναλαμβάνεται ο κύκλος εργασιών που περιγράφηκε προηγουμένως (Σημεία 1÷7), έως τη στάθμη θεμελίωσης. Η εκσκαφή της θεμελίωσης και σκυροδέτηση της πλάκας γενικής κοιτόστρωσης γίνεται σε δύο φάσεις, πρώτα θα ολοκληρωθεί το Βορεινό τμήμα της πλάκας και στη συνέχεια το Νότιο (βλ. σχέδιο ξυλοτύπου θεμελίωσης). Ακολουθεί σχηματική τομή των διαδοχικών σταδίων εκσκαφής-σκυροδέτησης έως τη στάθμη θεμελίωσης.



Σχ. 8: ΤΥΠΙΚΗ ΤΟΜΗ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ - ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗΣ

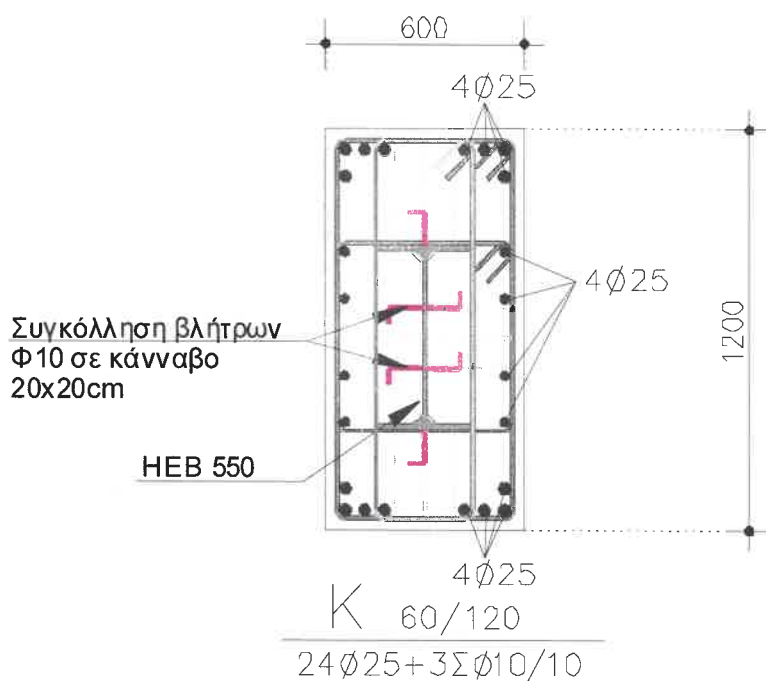
5.5 Φάση "ΑΝΟΔΟΥ"

1. Μετά τη σκυροδέτηση της θεμελίωσης ακολουθεί η σκυροδέτηση όλων των κατακόρυφων φερόντων στοιχείων από κάτω προς τα πάνω. Οι διαμήκεις οπλισμοί των κατακόρυφων δομικών στοιχείων, ματίζουν με τις προβλεφθείσες (εντός των πλακών) αναμονές, σε κεφαλή και πόδα της εκάστοτε στάθμης. Τα μεταλλικά υποστυλώματα διατομής HEB-550 εγκιβωτίζονται στα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία από ωπλισμένο σκυρόδεμα, με εξαίρεση τα 16 προσωρινά υποστυλώματα που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα στην κάτοψη που ακολουθεί, τα οποία αποκόπτονται και δεν συνεχίζουν στη φάση ανόδου.

Στις παράπλευρες επιφάνειες των μεταλλικών υποστυλωμάτων HEB-550 (στα μήκη εκτός κόμβων), συγκολλούνται βλήτρα $\varnothing 10$ σε κάρναβο $20 \times 20 \text{ cm}$, για την εξασφάλιση της διατμητικής συνεργασίας μεταλλικού προφίλ-περιβάλλοντος σκυροδέματος (βλ. λεπτομέρεια Λ3).

Τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία κατασκευάζονται μέχρι την κάτω παρειά των δοκών οροφής Β' υπογείου. Η σκυροδέτηση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων γίνεται μέσω των οπών διαμέτρου $\varnothing 200 \text{ mm}$, που έχουν αφεθεί στις πλάκες (βλ. §5.3, σημείο 6).

Ειδική πρόβλεψη αναμονών απαιτείται στα τοιχώματα που περιβάλλουν τις κυκλικές ράμπες. Πάνω στις καλουπωμένες παράπλευρες επιφάνειες των τοιχωμάτων χαράσσονται τα ίχνη των πλακών κάθε ράμπας (ράμπα ανόδου και ράμπα καθόδου) και ακολούθως καρφώνονται με εποξειδικό στόκο τύπου P103 της Sintecno οριζόντιες αναμονές, αντίστοιχες σε διάμετρο και πλήθος με τον κύριο οπλισμό των πλακών.



Λ3: ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΟΠΛΙΣΜΩΝ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΩΝ 60/120

2. Οι ράμπες κατασκευάζονται από κάτω προς τα πάνω, μετά το πέρας της κατασκευής των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (έως την κάτω παρειά των δοκών οροφής Β' υπογείου).

Σε πρώτη φάση κατασκευάζονται τα δύο ημικυκλικά τοιχεία, αφενός το εξωτερικό, κατά μήκος του πασσαλότοιχου και αφετέρου το διαχωριστικό τοίχιο μεταξύ των δύο ραμπών στο ενδιάμεσο τμήμα, της αφεθείσας προσωρινής οπής, μέχρι τη στάθμη -13,20, κάτω από τις μεταλλικές αντηρίδες, στη στάθμη της πλάκας οροφής Ζ' υπογείου.

Στη συνέχεια σκυροδετούνται ταυτόχρονα οι ράμπες ανόδου από -16,00 μέχρι -13,50 και καθόδου από -13,50 μέχρι -16,00, μαζί με τα ακραία τοιχεία, τα οποία έχουν μεταβλητό κεκλιμένο ύψος, ακολουθώντας το ίχνος της ράμπας καθόδου. Για να καταστεί δυνατή η σκυροδέτηση των κεκλιμένων πλακών, θα πρέπει να καθαιρεθούν τμήματα των οριζόντιων πλακών, παρά την αφετηρία και την κατάληξη των ραμπών σε κάθε στάθμη.

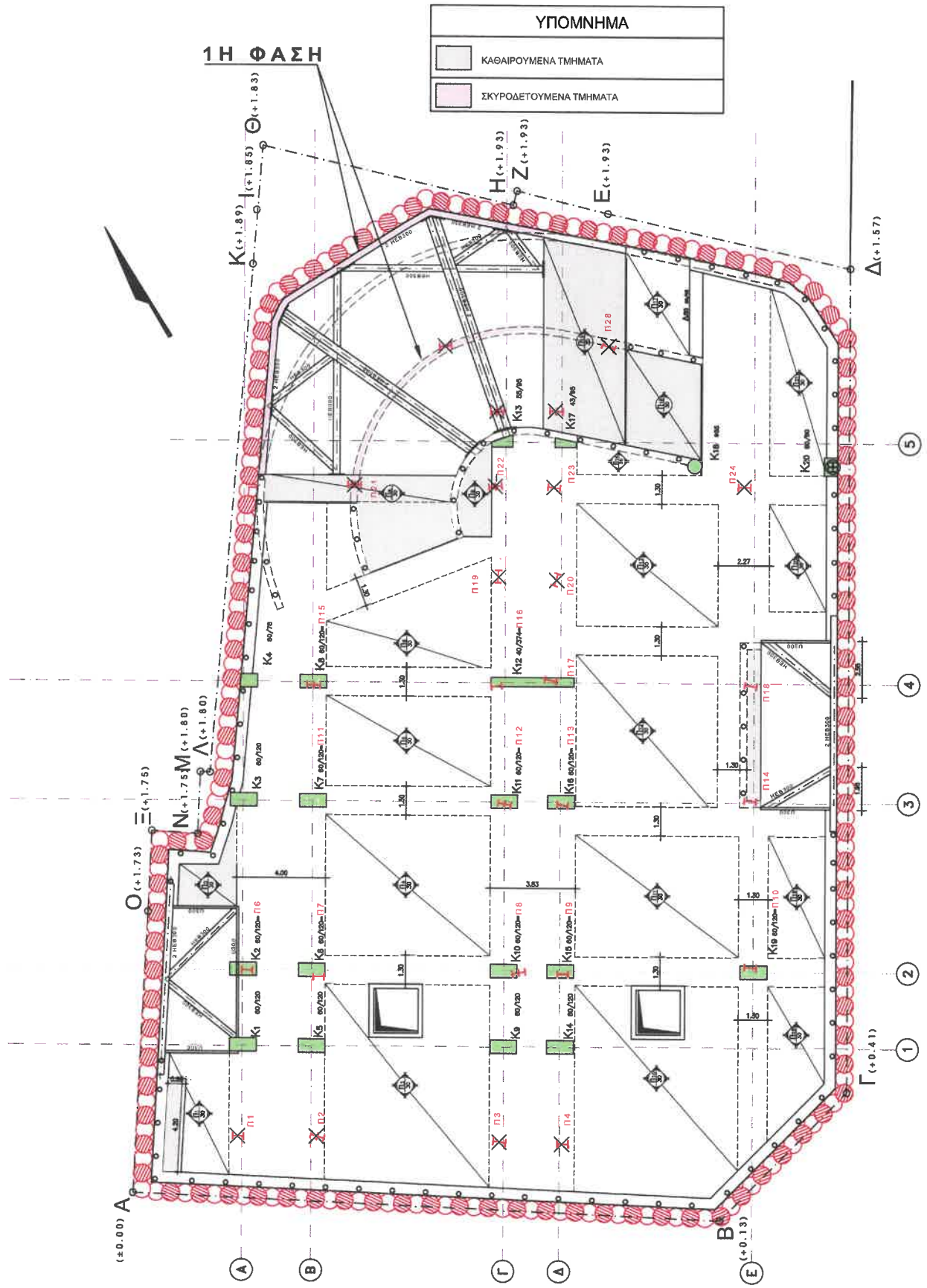
Οι τοπικές καθαιρέσεις και ακολούθως η σκυροδέτηση των πλακών των ραμπών γίνεται αυστηρά ανά στάθμη. Μέρος των καθαιρέσεων, στις συναρμογές των κεκλιμένων προς τα οριζόντια τμήματα, θα γίνει με αδιατάρακτη κοπή, κατά μήκος των αρμών που έχουν προκαθοριστεί και διαταχθεί κάθετα προς τις ράμπες, στις θέσεις που επισημαίνονται στο σχέδιο καθαιρέσεων.

Η οιονεί μονολιθική έδραση των πλακών της ράμπας επί των τοιχωμάτων που την περιβάλλουν εξασφαλίζεται (πέραν των αναμονών που έχουν προβλεφθεί), με εφαρμογή στη διεπιφάνεια εποξειδικής συγκολλητικής ρητίνης, τύπου Sikadur32 της Sika.

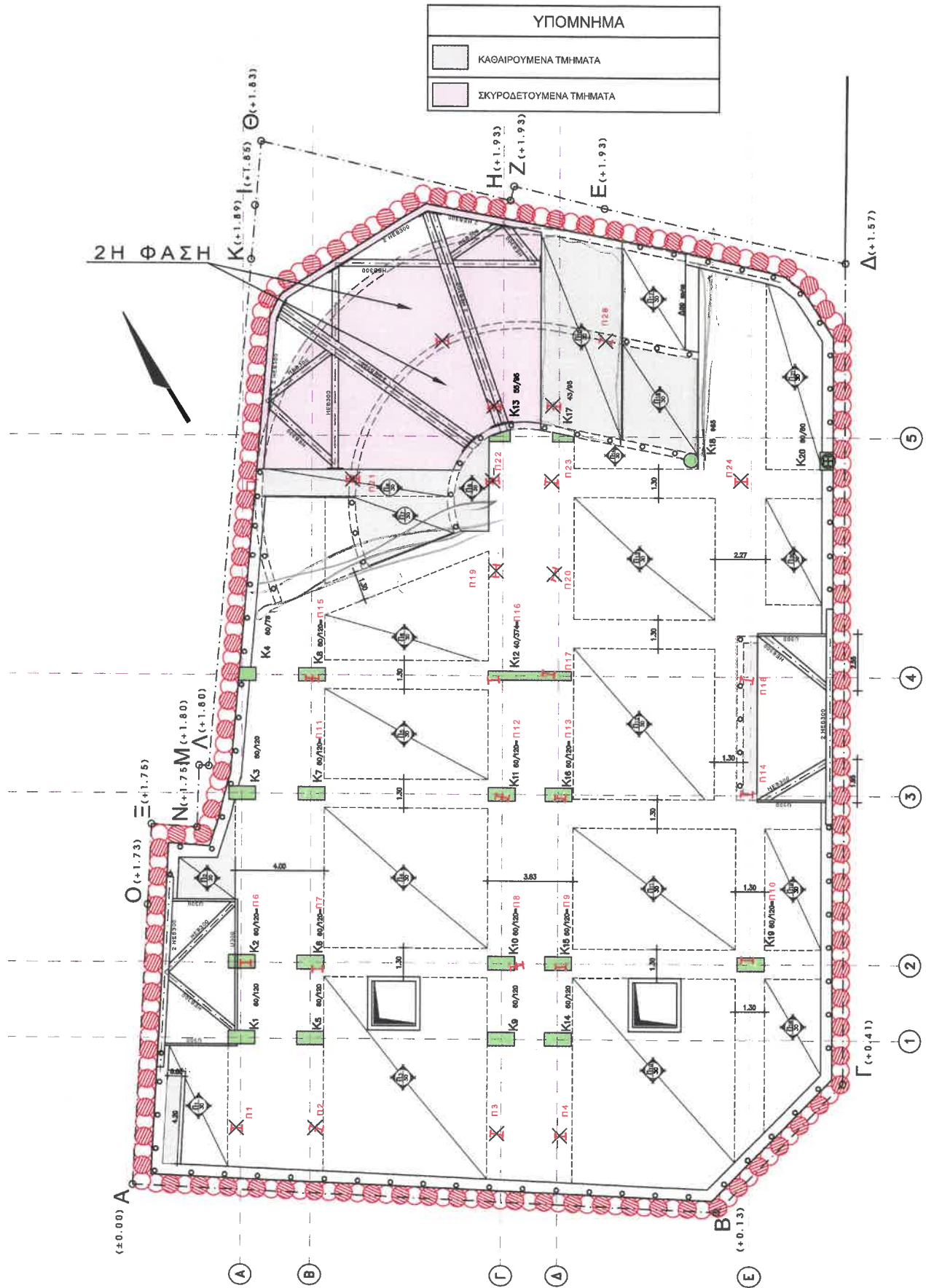
Η συνέχεια των κεκλιμένων πλακών της ράμπας με τις οριζόντιες πλάκες κάθε στάθμης εξασφαλίζεται (πέραν των αποκαλυφθεισών αναμονών στη φάση καθαιρέσης), επίσης με εφαρμογή στη διεπιφάνεια εποξειδικής συγκολλητικής ρητίνης και με την παράθεση των αναμονών που έχουν τοποθετηθεί από πριν "κεκαμμένες", κατά μήκος των προκαθορισμένων αρμών.

Μετά το πέρας της σκυροδέτησης της εξωτερικής ράμπας (ράμπα καθόδου) και του κλάδου της εσωτερικής (ράμπα ανόδου), καθαιρούνται όλα τα εναπομείναντα τμήματα οριζόντιων πλακών, μεταξύ του εξωτερικού και εσωτερικού τοιχώματος της κάθε ράμπας.

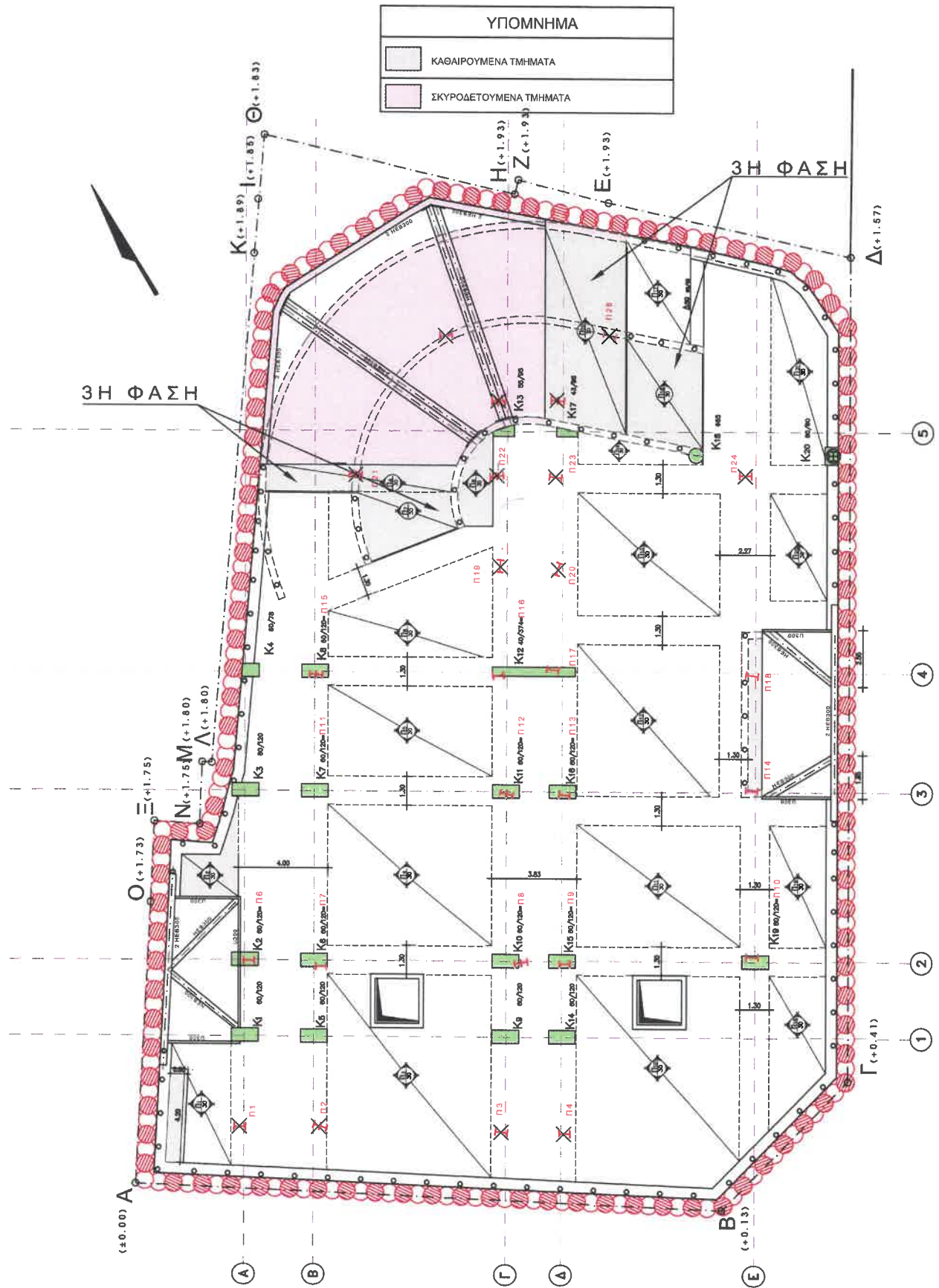
Ακολουθεί η αφαίρεση των 16 προσωρινών μεταλλικών υποστυλωμάτων που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα στο ΣΧ.1 και δεν συνεχίζουν στη φάση ανέγερσης των υπογείων από **πάνω προς τα κάτω**. Ο τρόπος κατασκευής των ραμπών δίνεται σκαριφηματικά στα παρακάτω σχήματα.



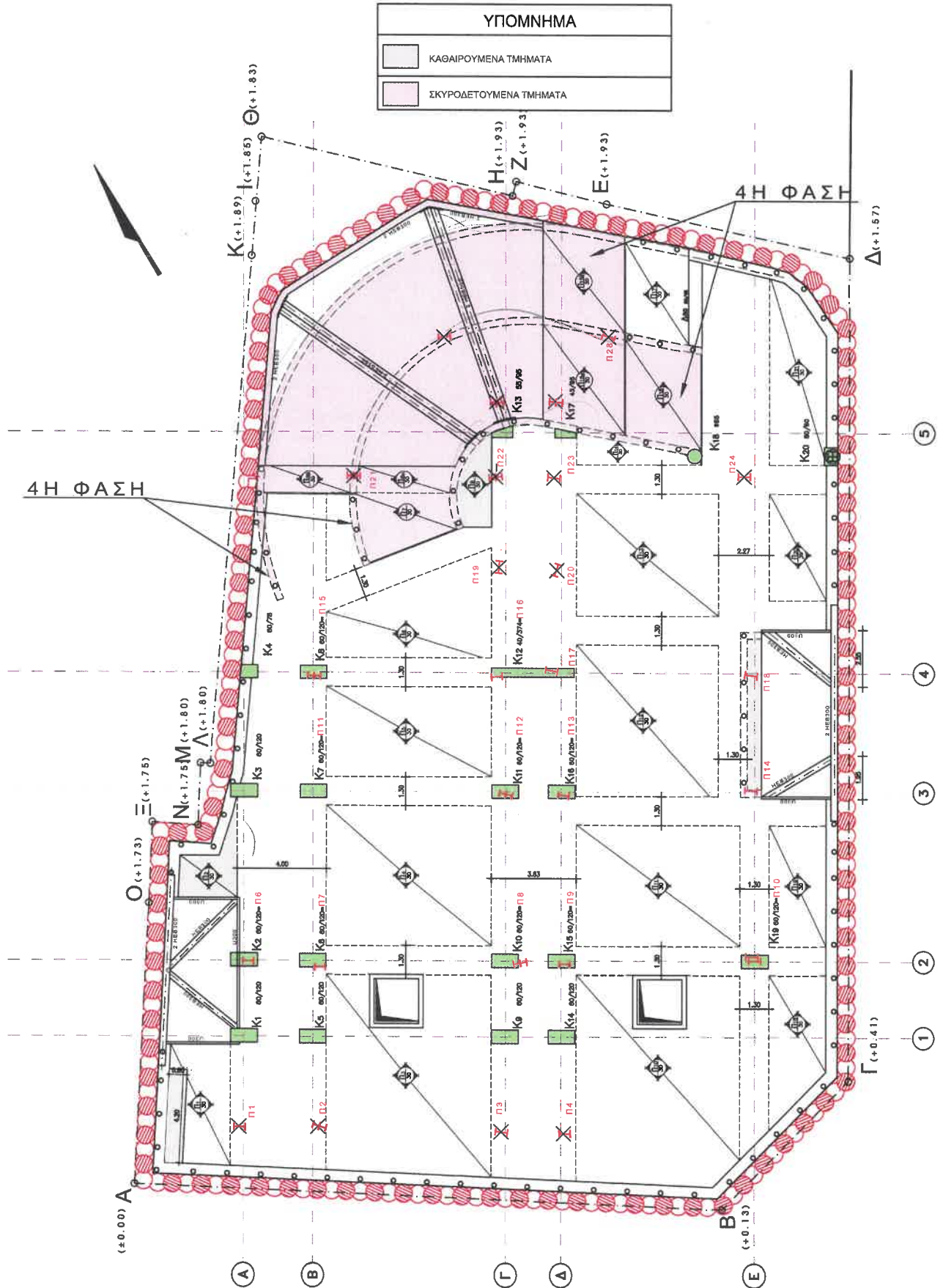
1^Η ΦΑΣΗ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟΥ ΤΟΙΧΕΙΟΥ ΡΑΜΠΩΝ ΚΑΙ ΤΟΙΧΕΙΟΥ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΤΟΙΧΟΥ



2^Η ΦΑΣΗ: ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΡΑΜΠΩΝ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΑΚΡΑΙΩΝ ΤΟΙΧΕΙΩΝ



3^η ΦΑΣΗ: ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΠΛΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΡΑΜΠΩΝ



4^Η ΦΑΣΗ: ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ ΠΛΑΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΦΕΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΗ ΤΩΝ ΡΑΜΠΩΝ

3. Μετά την κατασκευή των ραμπών αφαιρούνται και τα 2 μεταλλικά υποστυλώματα που βρίσκονται μέσα το νοτιοανατολικό κλιμακοστάσιο της οδού Φιλελλήνων.
4. **Επισημαίνεται ότι τα προσωρινά μεταλλικά υποστυλώματα και οι μεταλλικές αντηρίδες αφαιρούνται από πάνω προς τα κάτω.** Ακολούθως καθαίρονται τα τμήματα των οριζόντιων πλακών στις περιοχές των προβλεπόμενων μόνιμων οπών ('shafts', ανελκυστήρες) και στα φατνώματα των κλιμακοστασίων. Τέλος, κατασκευάζονται οι πλάκες των κλιμακοστασίων από σκυρόδεμα (βαθμίδες & πλατύσκαλα) με βλήτρα, στα τοιχώματα που τις περιβάλλουν.
5. Μετά το πέρας όλων των ανωτέρω εργασιών κατασκευάζεται, με συμβατικές μεθόδους, η πλάκα οροφής Α' υπογείου, κ.ο.κ. Επάνω στη εσχάρα των ανεστραμμένων δοκών της πλάκας οροφής Β' ορόφου και στον περιμετρικό κεφαλόδεσμο εδράζονται τα "φυτευτά" μεταλλικά υποστυλώματα HEB-300 για την στήριξη των παταριών και την μόρφωση του σύμμικτου φέροντος οργανισμού της ανωδομής.

6. ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΩΔΟΜΗΣ

Ο Φέρων οργανισμός της ανωδομής είναι από μεταλλικά υποστυλώματα HEB 450 και δοκούς HEB 300 με διατμητικούς ήλους, στο πέλμα τους.

Επάνω στο δοκάρια διαστρώνεται αυλακωτή τραπεζοειδής λαμαρίνα (τύπου SYMDECK 73-100mm) με ελαφρύ οπλισμό.

Όλα τα δοκάρια θα υποστυλωθούν στα τρίτα του ανοίγματος τους κατά τη φάση σκυροδέτησης. Στη συνέχεια ακολουθεί η σκυροδέτηση των πλακών με σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25.

Η διάταξη του φέροντος οργανισμού και οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες δίνονται στα γενικά σχέδια και σχέδια λεπτομερειών.

7. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ-ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ

Όπως εκτιμάται από τα διαθέσιμα γεωτεχνικά στοιχεία, η στάθμη του υπόγειου ορίζοντα βρίσκεται σε βάθος 2.00m από την επιφάνεια του εδάφους (0.00).


Κατά τη διάρκεια της κατασκευής (τόσο στη φάση "καθόδου", όσο και στη φάση "ανόδου" της μεθόδου 'TOP-DOWN') θα απαιτηθεί συνεχής και συστηματική στράγγιση των υπόγειων υδάτων ("dewatering"). Η μελέτη του συστήματος στράγγισης ("dewatering system design") περιλαμβάνει:

- Το σχεδιασμό του δικτύου των απαιτούμενων εξωτερικών (εκτός περιγράμματος εκσκαφής) και εσωτερικών (εντός περιγράμματος εκσκαφής) φρεάτων άντλησης, για την εξασφάλιση της επιθυμητής τοπικής ταπείνωσης του υδροφόρου ορίζοντα στην εκάστοτε φάση εκσκαφής -φάση "καθόδου"-, αλλά και στη φάση "ανόδου" μετά την κατασκευή της πλάκας θεμελίωσης.
- Τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών του αντλητικού εξοπλισμού (αντλίες, σωληνώσεις, κλπ), των παροχών άντλησης, αλλά και τον τρόπο διάθεσης των αντλούμενων υδάτων.
- Τον έλεγχο ασφαλείας του πόδα εκσκαφής έναντι υδραυλικής ανύψωσής του ("hydraulic heave") στην εκάστοτε φάση εκσκαφής.
- Τον έλεγχο ασφαλείας έναντι άνωσης της κατασκευής, τόσο στη φάση "καθόδου" όσο και στη φάση "ανόδου".
- Τον έλεγχο ευστάθειας της περιμετρικής αντιστήριξης, λαμβανομένης υπόψη της υδραυλικής ροής ("water percolation") κάτω από τον πόδα αυτής.
- Τη διερεύνηση των πιθανών επιπτώσεων της τοπικής ταπείνωσης του υδροφόρου ορίζοντα στα γειτονικά κτίρια.
- Το σχεδιασμό συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής ("inspection+monitoring") καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος στράγγισης (π.χ. εγκατάσταση πιεζομέτρων, συστηματικές τοπογραφικές μετρήσεις υψηλής ακριβείας).

Η μελέτη στράγγισης πρέπει να εκπονηθεί από έμπειρο Υδραυλικό Μηχανικό, σε συνεργασία με τους Μελετητές των Γεωτεχνικών και Στατικών.


Για τη στεγάνωση των υπόγειων χώρων θα εφαρμοστεί το **σύστημα στεγανοποίησης Voltex**, μεταξύ της επεξεργασμένης επιφάνειας των προσωρινών περασμάτων αντιστήριξης και του μόνιμου υπόγειου περιμετρικού τοιχώματος του κτιρίου.

Στο **Τεύχος T-02** της μελέτης παρουσιάζεται η πλήρης μέθοδος και τεχνολογία κατασκευής στεγανολεκάνης, με τυπικές λεπτομέρειες, περιγραφές, προδιαγραφές υλικών και φωτογραφική τεκμηρίωση των κατασκευαστικών λεπτομερειών με μεμβράνη Voltex.


ΧΡΗΣΤΟΣ Ε. ΒΑΧΛΙΩΤΗΣ
ΔΙΠΛΩΜ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣ/ΝΙΚΗΣ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. Α.Μ: 26718
ΕΛΛΑΝΙΚΟΥ 38-40 ΤΗΛ.: 210 7293789
116 35 ΑΘΗΝΑ FAX: 210 7293289
ΔΟΥ: ΙΖ' ΑΘΗΝΩΝ ΑΦΜ: 017429865

Για τη ΔΟΜΟΣ

Χρήστος Ε. Βαχλιώτης


"ΔΟΜΟΣ" ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ
Χ. ΒΑΧΛΙΩΤΗΣ -
Ν. ΠΕΤΡΟΜΙΧΕΛΑΚΗΣ - Χ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.
ΕΛΛΑΝΙΚΟΥ 38-40 ΑΘΗΝΑ 116 35 ΔΟΥ: ΙΖ' ΑΘΗΝΩΝ
ΤΗΛ.: 210 7293789 FAX: 210 7293289 ΑΦΜ: 093860641

8. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ-ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η σύνταξη της μελέτης βασίστηκε στους παρακάτω Κανονισμούς και Προδιαγραφές:

- Ελληνικός Κανονισμός Φορτίσεως Δομικών Έργων, Β.Δ. 10.12.1945 - ΦΕΚ 325Α/45 και 171Α'/46.
- Ελληνικός Κανονισμός για τη Μελέτη και Κατασκευή έργων από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα (ΕΚΩΣ 2000), ΦΕΚ 1329Β/06.11.2000, ΦΕΚ 1564Β/2000, ΦΕΚ 447Β/05.03.2004.
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ-3 ENV 1993-1-1 :Σχεδιασμός μεταλλικών κατασκευών.
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ 2000), Υπ. Αποφ. Δ17α/141/3/ΦΝ 275/99 - ΦΕΚ 2184 Β'/20.12.99, ΦΕΚ 781Β/18.06.2003, ΦΕΚ 1153Β/12.08.2003, ΦΕΚ 1154Β/12.08.2003.
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος, Αποφ. Δ14/19164 ΥΠΕΧΩΔΕ - ΦΕΚ 315Β'/17.04.1997.
- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ: EN 39, 344, 345, 346, 408, 515, 516, 517, 520, 521, 555, 671, 722, 739, 971, 959.
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων (ΚΤΧ), Αποφ. Δ14/36010 ΥΠΕΧΩΔΕ- ΦΕΚ 381Β'/24.03.2000.
- Οι αποφάσεις του ΥΠΕΧΩΔΕ : ΣΚ-301, ΣΚ-302, ΣΚ-303, ΣΚ-304, ΣΚ-305, ΣΚ-306, ΣΚ-307, ΣΚ-308, ΣΚ-309, ΣΚ-311, ΣΚ-314, ΣΚ-344, ΣΚ-345, ΣΚ-346, ΣΚ-318, ΣΚ-408, ΣΚ-515, ΣΚ-517.
- DIN 1054: Έδαφος θεμελίωσης, επιτρεπόμενη φόρτιση του εδάφους θεμελίωσης.
- DIN 4017: Υπολογισμός αστοχίας εδάφους.
- DIN 4018: Κατανομή τάσεων έδρασης σε επιφανειακή θεμελίωση.
- DIN 4019: Υπολογισμός καθιζήσεων.
- DIN 4084: Έλεγχος ευσταθείας πρηνών.
- DIN 4095: Αποστράγγιση του εδάφους.
- DIN 4123: Εξασφάλιση γειτονικών κτιρίων σε περιοχές εκσκαφών.
- DIN 4124: Σκάμματα εκσκαφών, ορύγματα και τάφροι.
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ-7 - Μέρος 1, "Geotechnical Design - General Rules", ENV 1997-1, 6η και τελική έκδοση, 24.8.1994, με τις συμπληρώσεις και διευκρινίσεις του Ελληνικού Εθνικού Κειμένου Εφαρμογής.
- Η πρότυπος τεχνική προδιαγραφή ΠΤΠ Ο-150, του ΥΔΕ, (Εγκύκλιος Γ9/1966, ΦΕΚ 294Β'/1966) για την κατασκευή υποβάσεων, χώρων αυλών κλπ., με αδρανή υλικά σταθεροποιημένου τύπου.
- Η πρότυπος τεχνική προδιαγραφή ΠΤΠ Ο-155, του ΥΔΕ, (Εγκύκλιος Γ10/1966, ΦΕΚ 294Β'/1966), για την κατασκευή βάσεων, χώρων αυλών κλπ., με αδρανή υλικά σταθεροποιημένου τύπου.
- Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων (ΤΣΥ) του έργου.

Για τη μέθοδο "**TOP-DOWN**" αντλήθηκαν στοιχεία από τις παρακάτω πηγές:

- Puller M., (2003), "Deep Excavations: a practical manual", Thomas Telford, London.
- DGGT, (2003), "Recommendations on Excavations", Ernst & Sohn, Berlin.
- Yurkevich P.B., (2003), "Development top-down method of underground construction or Hi-Tech in Russian", World underground space, № 5, pages 11-27, TIMR, Moscow.
- Penelis Consulting Engineers, (2007), "Piraeus Bank Building in Bucharest: Top-down method of construction", Technical Description.
- Thasnanipan N., Maung A.W. and Aye Z.Z, (2000), "Practical installation of stanchions for top-down construction in Bangkok subsoil", GEOTECH-YEAR 2000, Development in Geotechnical Engineering, Bangkok, Thailand.
- Joint Departments of Army, Air Force, and Navy, (1983) "Dewatering and Ground Control", TM 5-818-5.