

Ημερίδα «Τα Έργα της Αττικό Μετρό Α.Ε. -
Η Κατασκευή του Μετρό Αθηνών & Θεσσαλονίκης»
Ελληνική Επιτροπή Σηράγγων
και Υπογείων Έργων (ΕΕΣΥΕ)

Royal Olympic Hotel, Athens

5 Δεκεμβρίου 2012

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΑ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ**
Δρ. Γ. Λεουτσάκος, Δρ. Η. Χρονόπουλος



ΓΕΝΙΚΑ

- Ο σκοπός του μετρό είναι η ασφαλής, γρήγορη και άνετη μεταφορά των επιβατών. Συνεπώς, το σημείο εστίασης είναι το **τραίνο**, το οποίο ουσιαστικά εκτελεί το μεταφορικό έργο.
- Τα **H/M και Σιδηροδρομικά συστήματα** εξασφαλίζουν την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία των τρένων και όλων των υποδομών του Μετρό (σταθμοί, σήραγγες, φρέατα, αμαξοστάσια), **24 ώρες / ημέρα – 7 ημέρες / εβδομάδα**
- Υπάρχουν περίπου **45 H/M & Σιδηροδρομικά συστήματα σε ένα μετρό.**
- Όλα τα συστήματα έχουν **ισχυρότατες τεχνικές αλληλεξαρτήσεις μεταξύ τους** αλλά και με τα στατικά και αρχιτεκτονικά του κάθε έργου.



ΑΡΧΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι μελέτες, και κατ' επέκταση τα έργα των Η/Μ συστημάτων στο Μετρό βασίζονται στους παρακάτω κύριους άξονες:

- **Ασφάλεια λειτουργίας**
- **Εφεδρεία εξοπλισμού**
- **Υψηλή αξιοπιστία & διαθεσιμότητα**
- **Βέλτιστη συντηρησιμότητα**
- **Εξοικονόμηση ενέργειας**



Ηλεκτρομηχανολογικά και Σιδηροδρομικά Συστήματα - Ι

I. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- **Αερισμός Σηράγγων**
- **Θέρμανση, Αερισμός, Κλιματισμός (HVAC)**
- **Ανελκυστήρες**
- **Κυλιόμενες Κλίμακες**
- **Πυρανίχνευση, Πυρόσβεση, Πυροπροστασία**
- **Αποστράγγιση, Αποχέτευση, Αντλιοστάσια**
- **Παροχή Ύδατος - Άρδευση**
- **Πετάσματα – Θύρες Αποβαθρών (PSDs)**
- **Σύστημα Αυτοματισμού και Ελέγχου Κτιρίων (BACS)**



Ηλεκτρομηχανολογικά και Σιδηροδρομικά Συστήματα - ΙΙ

ΙΙ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΠΑΡΟΧΗ ΙΣΧΥΟΣ

- **Ισχύς Έλξης**
- **Παροχή Ισχύος 20 KV**
- **Διανομή Ισχύος Χαμηλής Τάσης (230/400V)**
- **Σύστημα Βοηθητικής Παροχής Ισχύος 110 V dc**
- **Γείωση και Προστασία έναντι Διάσπαρτων Ρευμάτων**
- **Φωτισμός**
- **Σύστημα Τηλε-ελέγχου Ισχύος (PRCS)**



Ηλεκτρομηχανολογικά και Σιδηροδρομικά Συστήματα - ΙΙΙ

ΙΙΙ . ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ

- **Αυτόματη Τηλεφωνία**
- **Απ' Ευθείας Τηλεφωνία**
- **Σύστημα Ωρολογίων**
- **Κλειστό Κύκλωμα Τηλεόρασης (CCTV)**
- **Σύστημα Αναγγελιών στο Κοινό (PA)**
- **Σύστημα Συλλογής Κομίστρου (ανοικτό - Αθήνα, κλειστό - Θεσσαλονίκη)**
- **Σύστημα Ασύρματης Τηλεπικοινωνίας (TETRA)**
- **Σύστημα Διακοπής Ισχύος Έλξης (TCR)**
- **Σύστημα Ενδοεπικοινωνίας**
- **Σύστημα Ασφαλείας / Ελέγχου Πρόσβασης**
- **Σύστημα Ψηφιακής Μετάδοσης Δεδομένων**
- **Συστήματα Αδιάλειπτης Παροχής Ισχύος (UPS)**
- **Σύστημα Οπτικών Ινών**
- **Δομημένη Καλωδίωση**



Ηλεκτρομηχανολογικά και Σιδηροδρομικά Συστήματα - IV

IV. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ

Το Σύστημα Σηματοδότησης περιλαμβάνει :

- Σύστημα Ηλεκτρονικής Αλληλομανδάλωσης (EIXL)
- Σύστημα Αυτόματης Προστασίας Συρμών (ATP)
- Σύστημα Αυτόματης Λειτουργίας Συρμών (ATO) (*)
- Σύστημα Αυτόματης Επίβλεψης Συρμών (ATS)
- Σύστημα Πληροφόρησης Επιβατών (PIS)

(*) Με οδηγό – Αθήνα

Driverless – χωρίς οδηγό - Θεσσαλονίκη



Ηλεκτρομηχανολογικά και Σιδηροδρομικά Συστήματα - V

ΛΟΙΠΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

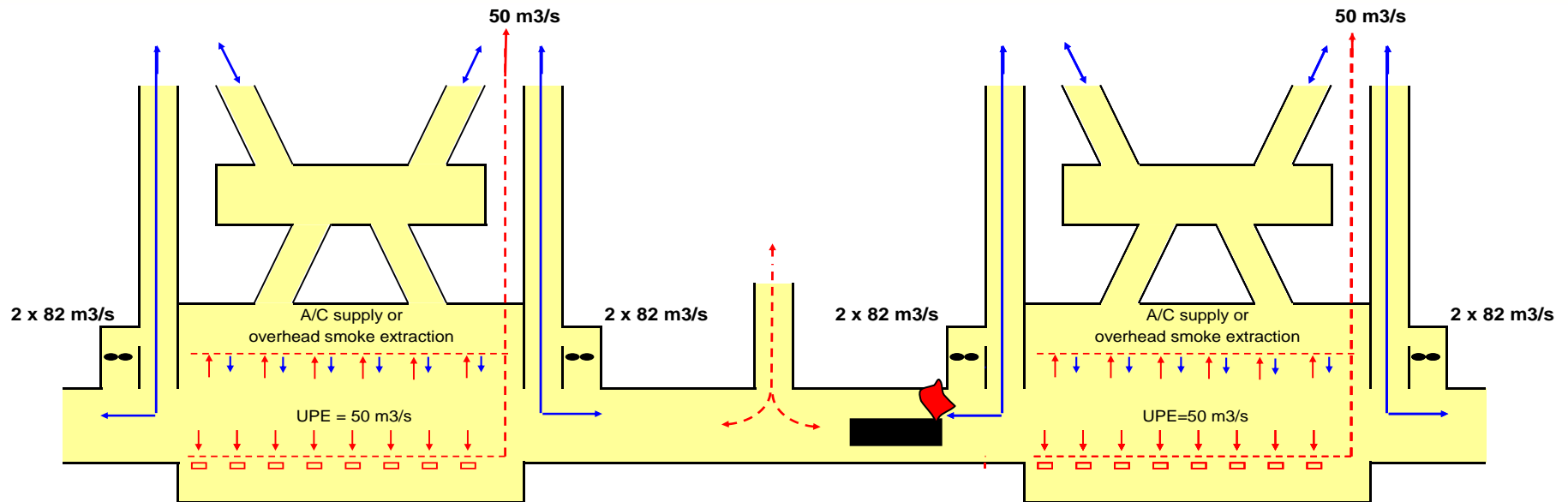
- Σιδηροδρομική Επιδομή
- Εξοπλισμός συντήρησης και επισκευών αμαξοστασίων
- Κινητή τηλεφωνία
- Wi-Fi
- Σύστημα κλειδιών
- Ολοκλήρωση – Τροποποίηση – Αναβάθμιση στο Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας (ΚΕΛ)



ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΚΕΛ)



Σχηματικό διάγραμμα αερισμού σηράγγων (παράδειγμα εφεδρείας εξοπλισμού –σενάριο **φωτιάς**)



- Κάθε σενάριο ενεργοποίησης ανεμιστήρων σηράγγων λειτουργεί με οποιονδήποτε 1 ανεμιστήρα εκτός λειτουργίας
- Η παροχή ισχύος προς τους ανεμιστήρες γίνεται μέσω εφεδρικών γενικών πινάκων διανομής ισχύος
- Ο κάθε πίνακας διανομής ισχύος τροφοδοτείται από 2 μετασχηματιστές 100% stand-by
- Ο κάθε μετασχηματιστής τροφοδοτείται από 2 εφεδρικές 100 % stand-by παροχές Μέσης Τάσης – 20 kV
- Η κάθε παροχή Μέσης Τάσης 20 kV τροφοδοτείται από διαφορετικούς κεντρικούς υποσταθμούς 150 kV / 20 kV της ΔΕΗ

Γραμμή 3 - Θέσεις Υποσταθμών Έλξης και Παροχών Μέσης Τάσης – 20 kV

ΥΠΟΜΝΗΜΑ
ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ Α.Ε.

- ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΣΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ**
- ΓΡΑΜΜΗ 1, ΗΣΑΠ
 - ΓΡΑΜΜΗ 2, ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ
 - ΓΡΑΜΜΗ 3, ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ
- ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟ**
- ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΡΟ, ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
- ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ**
- ΓΡΑΜΜΗ 2, ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
 - ΓΡΑΜΜΗ 3, ΥΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
 - ΓΡΑΜΜΗ 3, ΥΠΟ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗ
 - ΓΡΑΜΜΗ 4, ΠΡΟΣ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗ
- ΧΩΡΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ**
- ΧΩΡΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ
- ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ**
- Προαστιακός Σιδηρόδρομος
 - Τμήμα Προαστιακού Σιδηρόδρομου Κοινής Χρήσης με το Μετρό
 - Σιδηροδρομικές Σταθμίες

↓ Υποσταθμός Έλξης
↑ Παροχές Ισχύος Μέσης Τάσης-20 kV για Βοηθητική Ισχύ

0μ 1000μ 2500μ 5000μ

ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗ ΕΠΙΔΟΜΗ

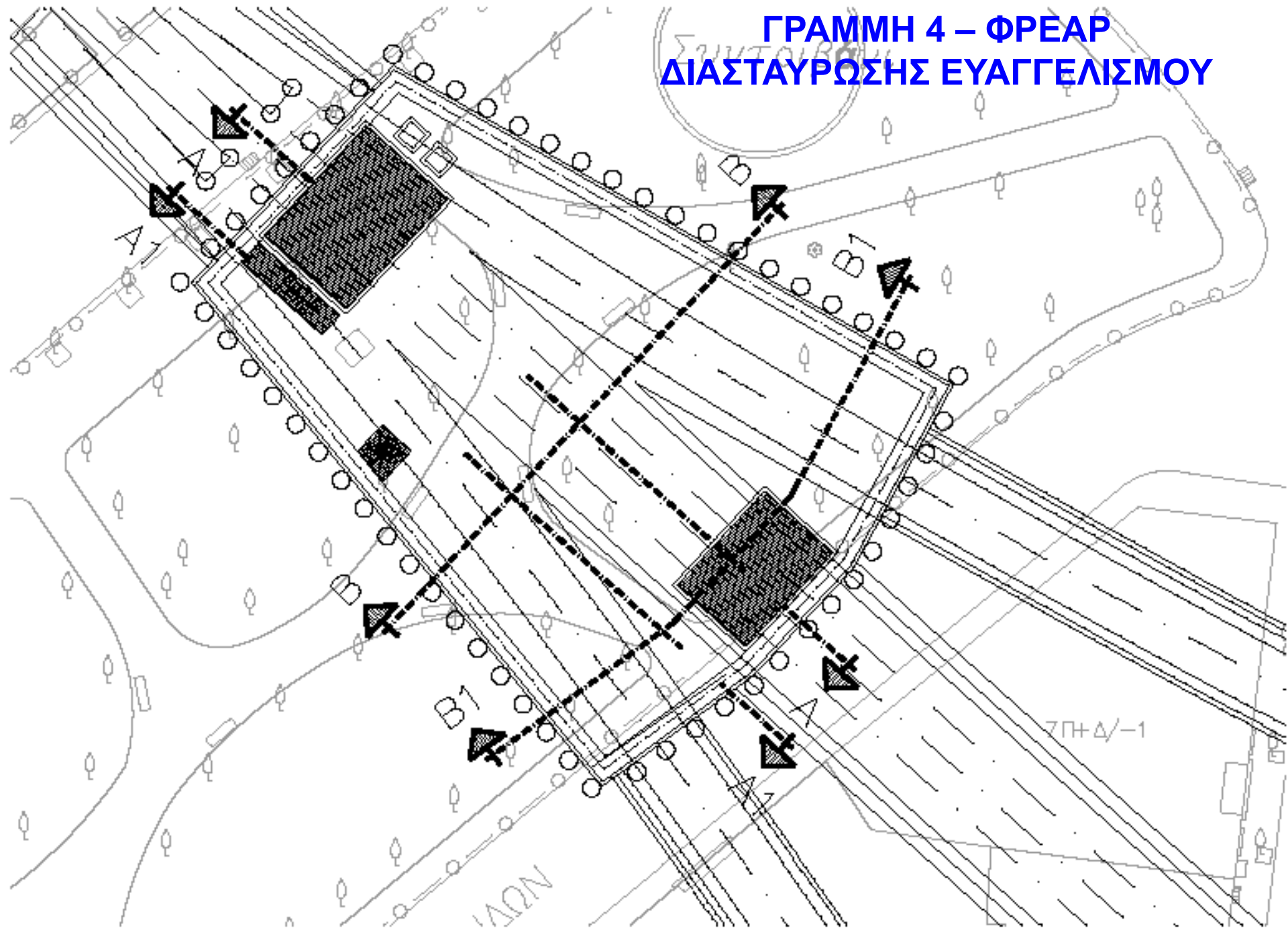


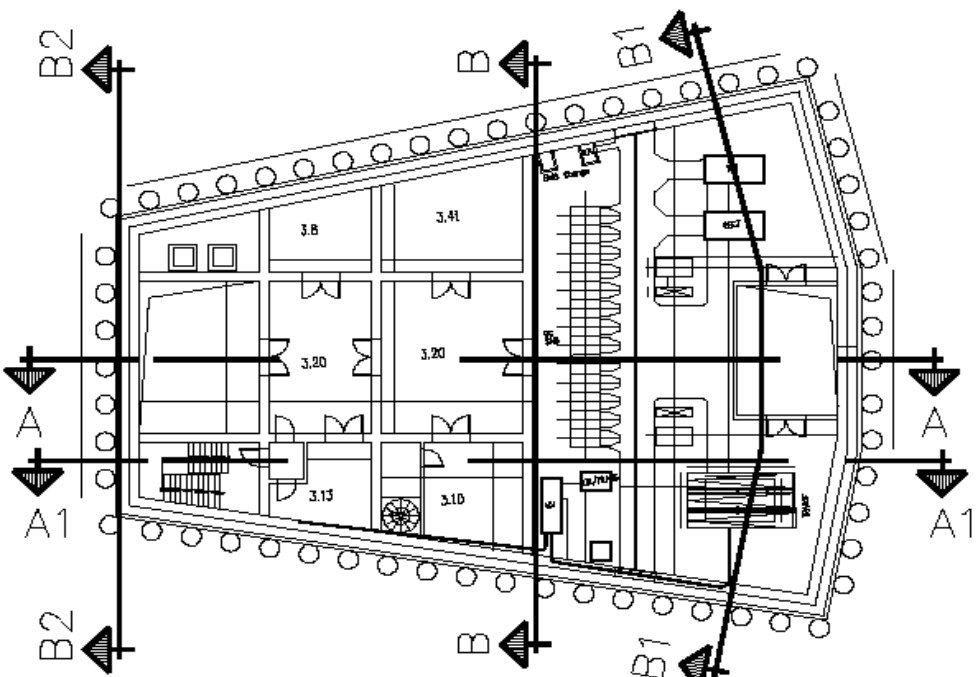
- Σκυρόδεμα πλήρωσης πυθμένα με οδεύσεις σωλήνων καλωδίων
- Σύστημα Συλλογής Διαφυγόντων Ρευμάτων
- Κλίση τροχιάς από σκυρόδεμα
- Σύστημα Τροχιάς & Στερέωση Σιδηροτροχιών
- Αλλαγές & Διακλαδώσεις τροχιών
- Σύστημα Ηλεκτροφόρου Ράβδου (3η Γραμμή)
- Πλευρικοί Πεζοδιάδρομοι Σήραγγας

Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



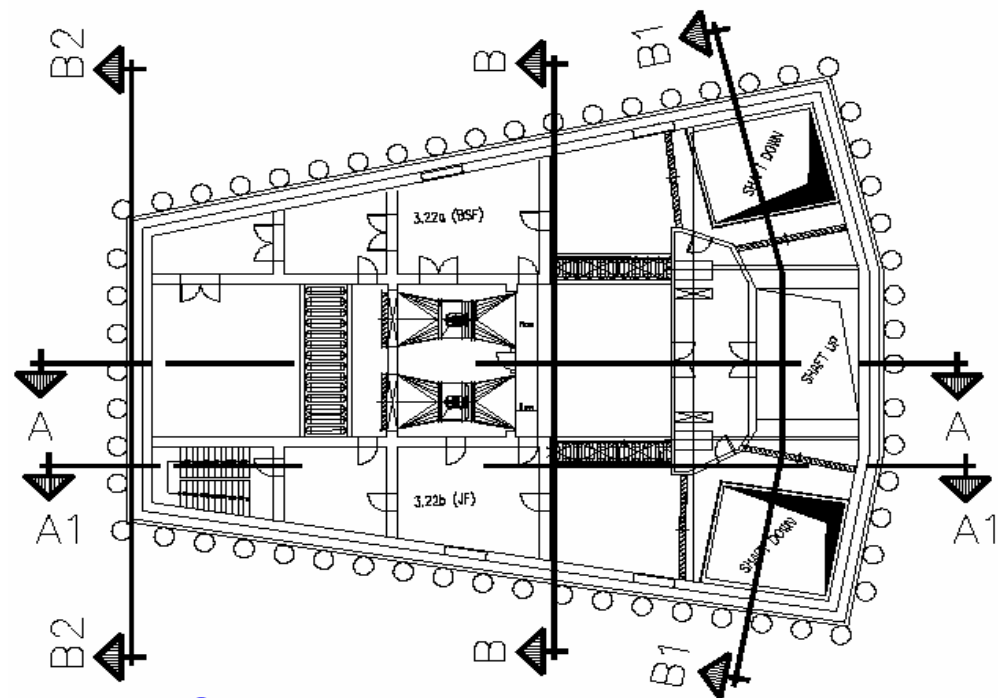
ΓΡΑΜΜΗ 4 – ΦΡΕΑΡ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΥ



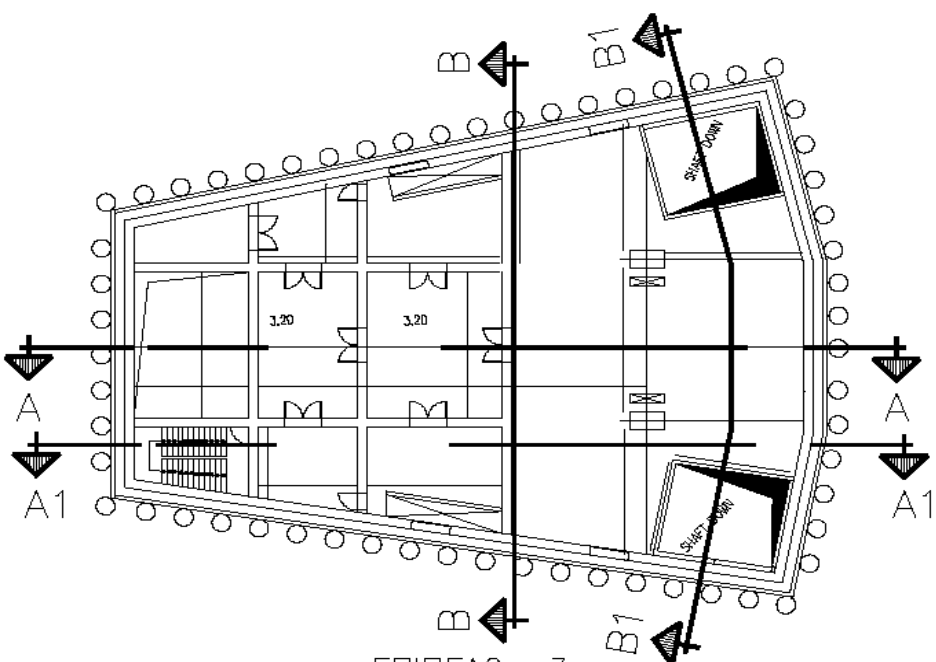


ΕΠΙΠΕΔΟ -1

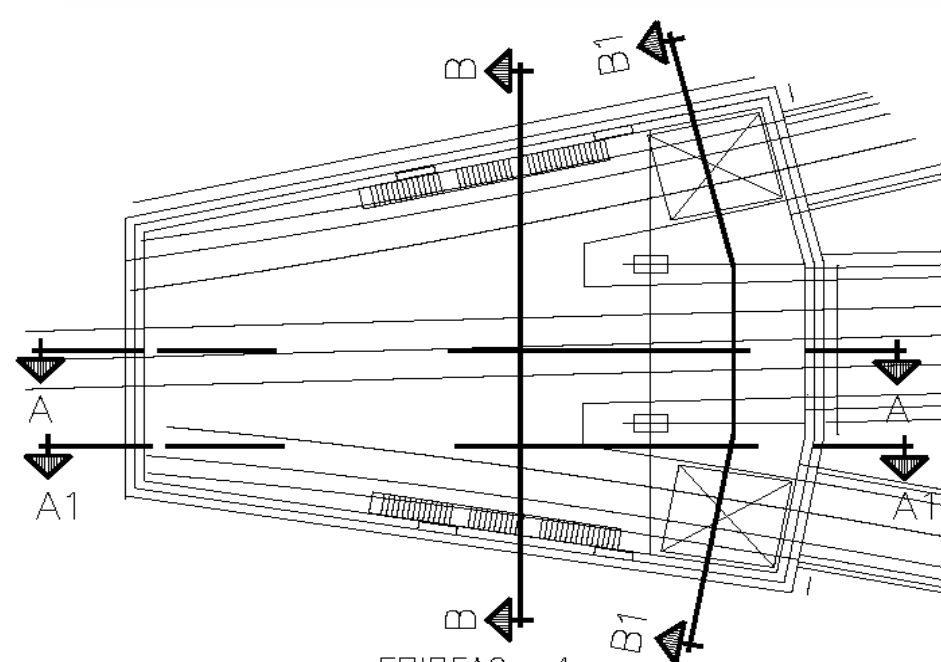
ΕΠΙΠΕΔΑ ΦΡΕΑΤΟΣ - ΚΑΤΟΨΕΙΣ



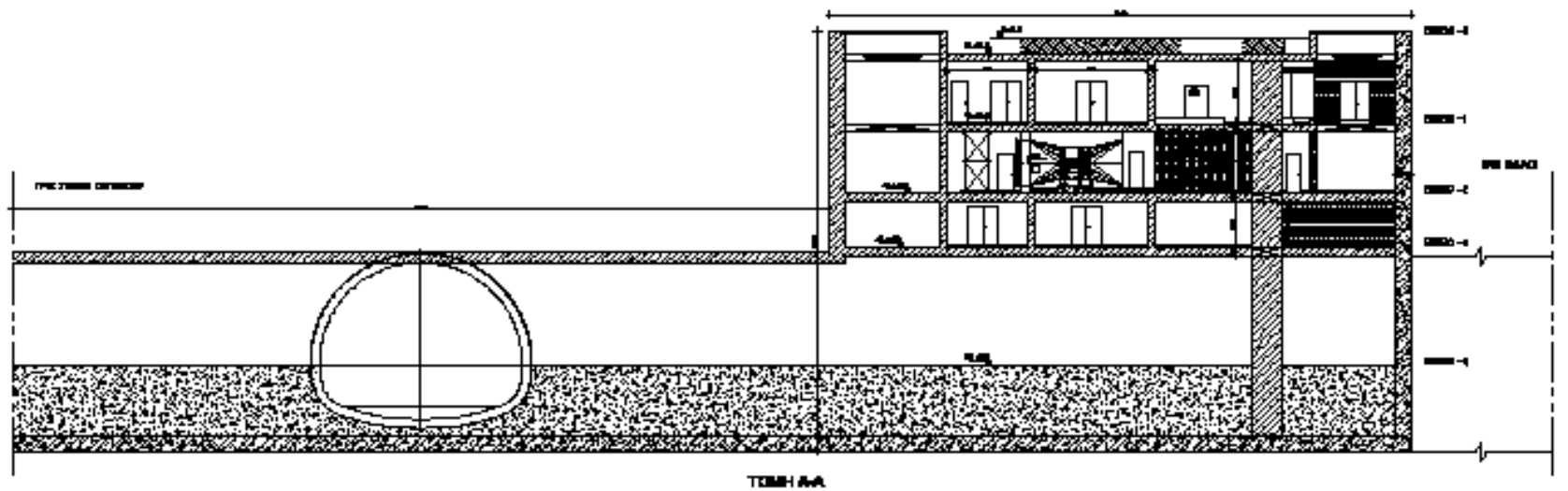
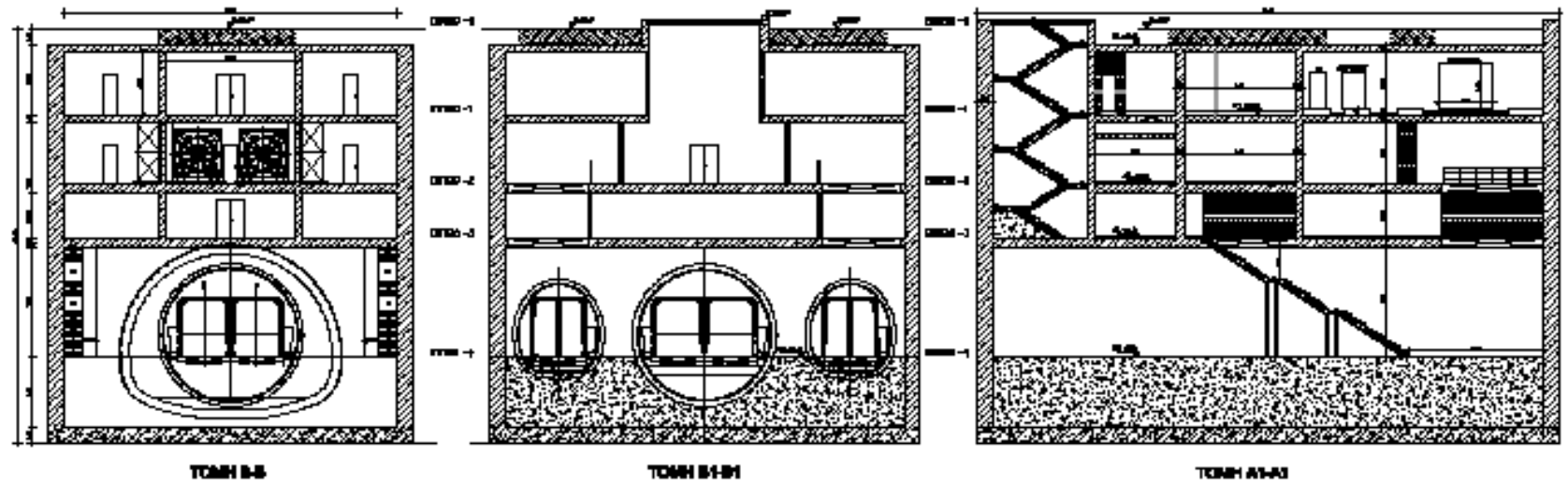
ΕΠΙΠΕΔΟ -2



ΕΠΙΠΕΔΟ -3



ΕΠΙΠΕΔΟ -4





Δοκιμές Η/Μ και Σιδηροδρομικών Συστημάτων Πολλαπλές φάσεις δοκιμών :

Κάθε Η/Μ σύστημα / εξοπλισμός υποβάλλεται στα παρακάτω στάδια ελέγχου – δοκιμές :

- **FAT (Factory Acceptance Tests)**
- **IT (Installation Tests)**
- **SAT (Stand Alone Tests)**
- **SIT (System Integration Tests)**
- **SPT (System Performance Tests)**
- **Δοκιμαστική Λειτουργία (TR)**

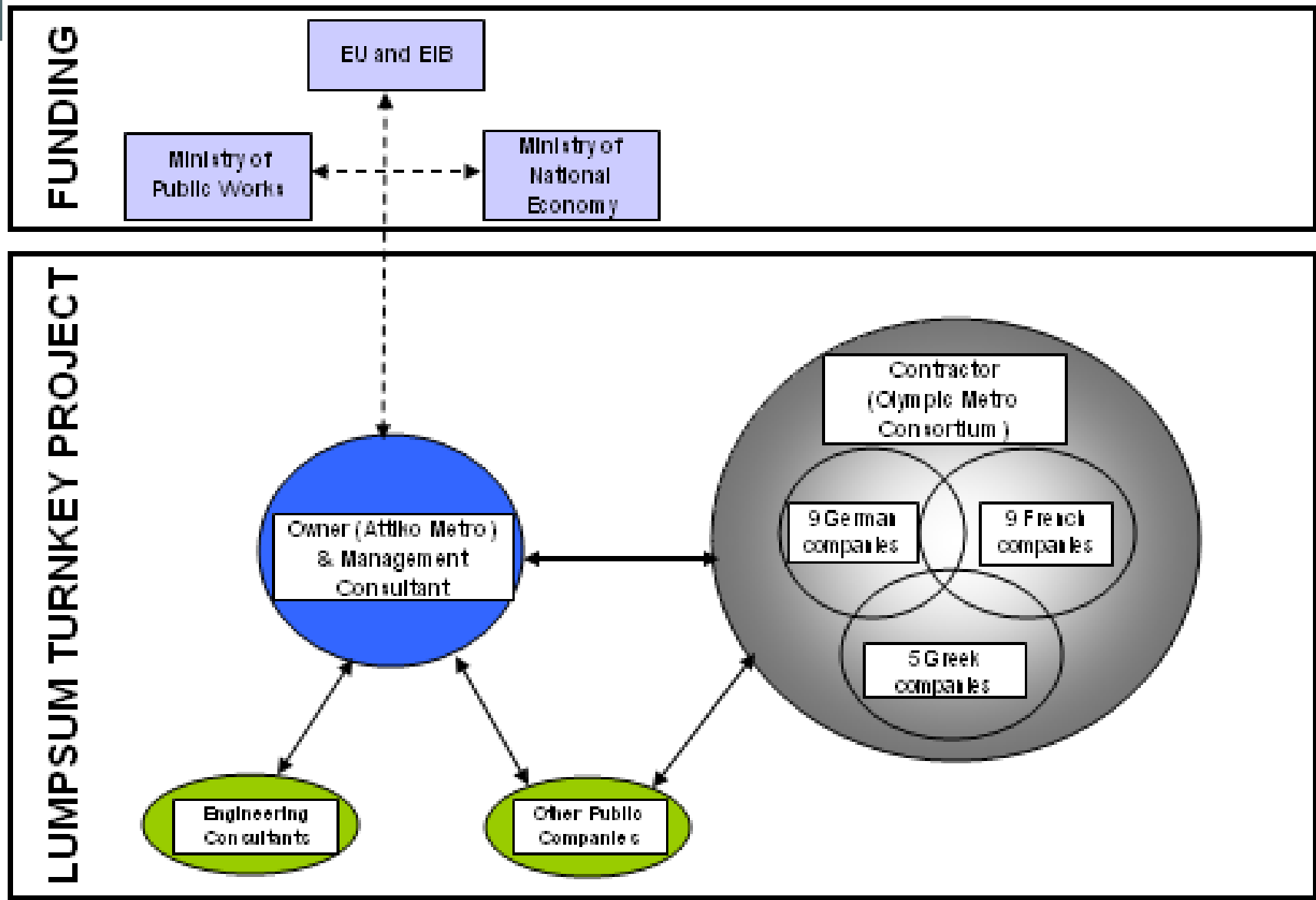


ΔΟΜΗ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΡΟ – Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



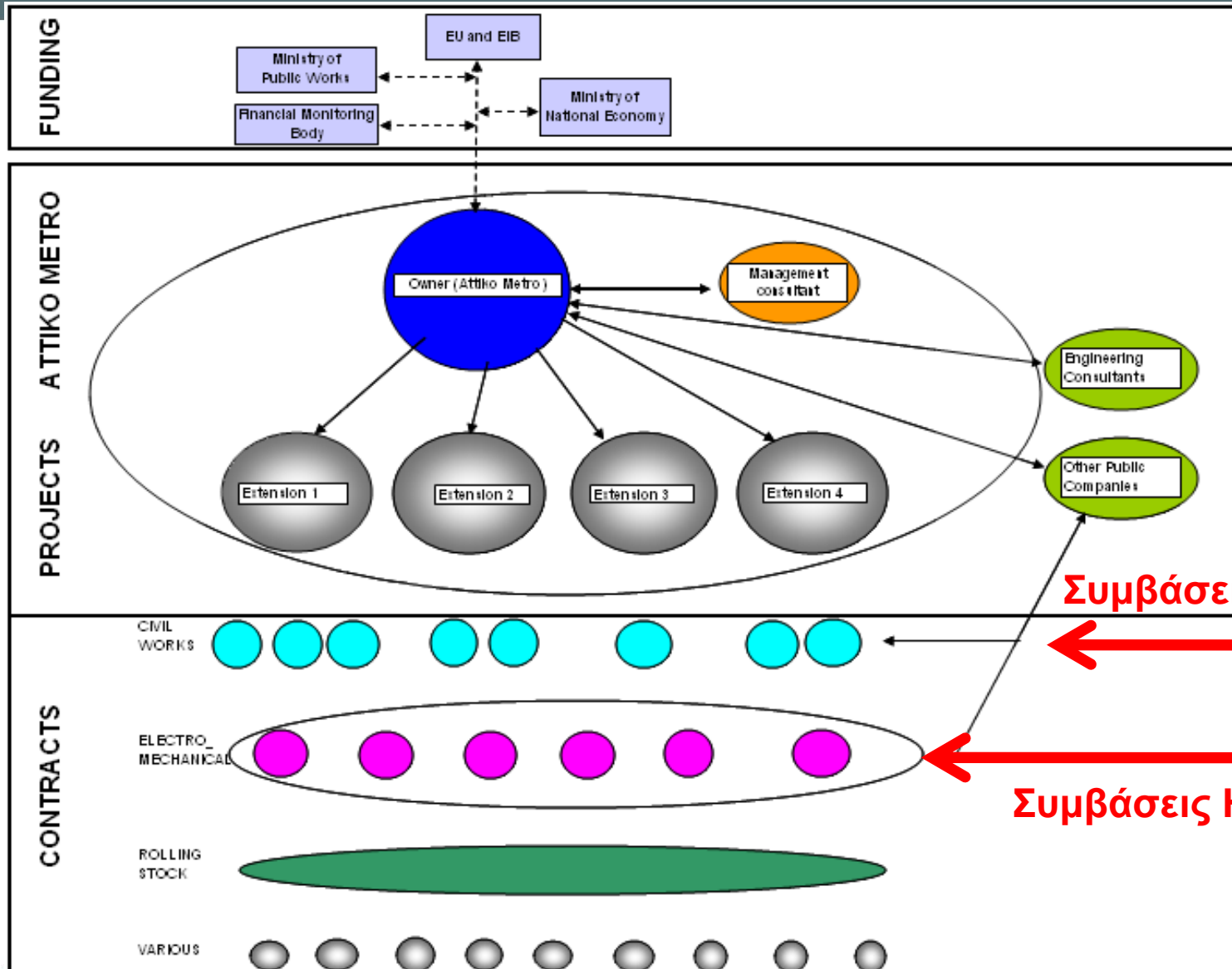


ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΟ ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ (1992-2000) ΔΟΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ – ΣΥΜΒΑΣΗ ΚΑΤ' ΑΠΟΚΟΠΗΝ ΤΙΜΗΜΑΤΟΣ «ΜΕ ΤΟ ΚΛΕΙΔΙ ΣΤΟ ΧΕΡΙ»





1^Η ΦΑΣΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ (2000-2004) ΔΟΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ – ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ

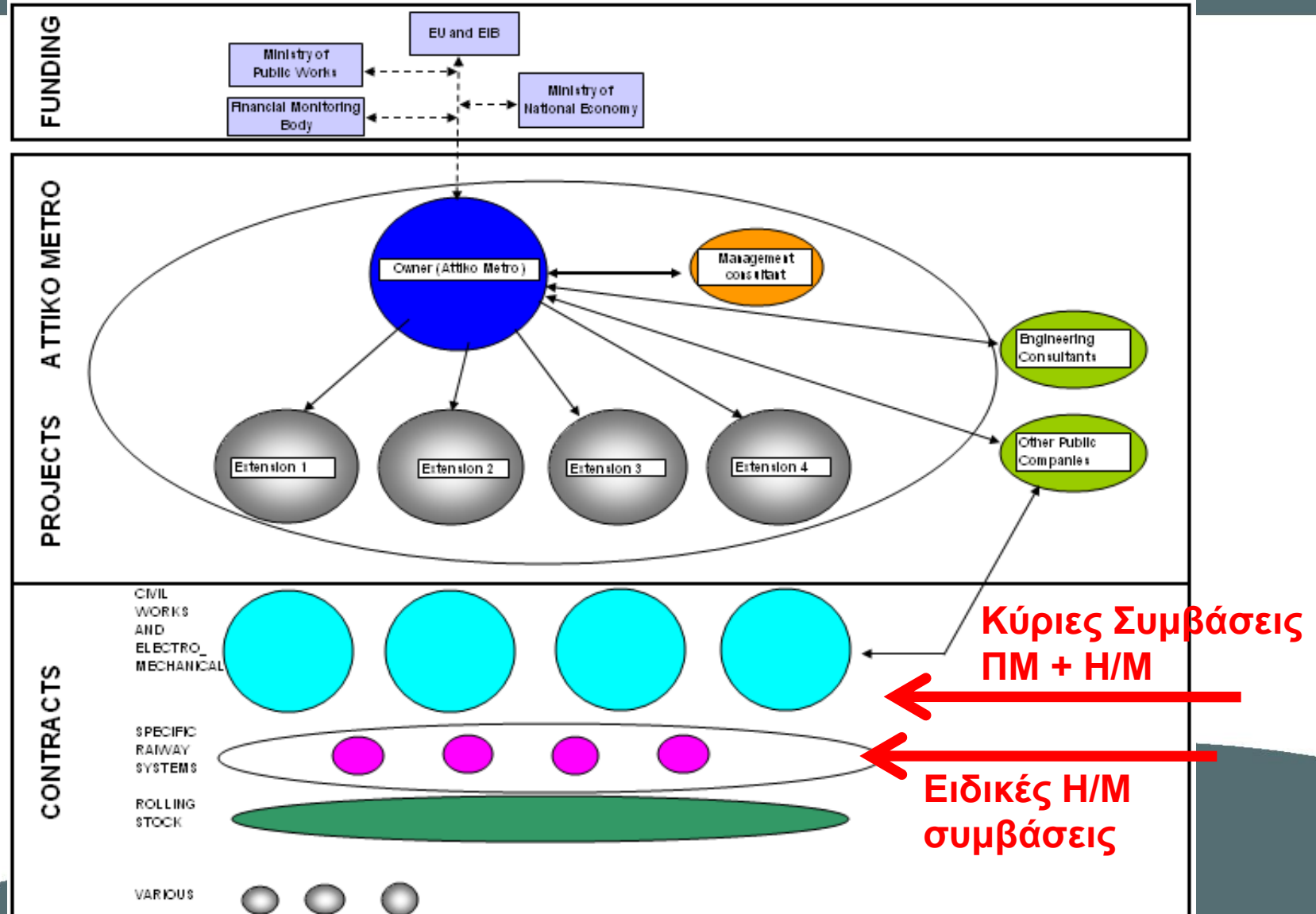


Συμβάσεις ΠΜ

Συμβάσεις Η/Μ

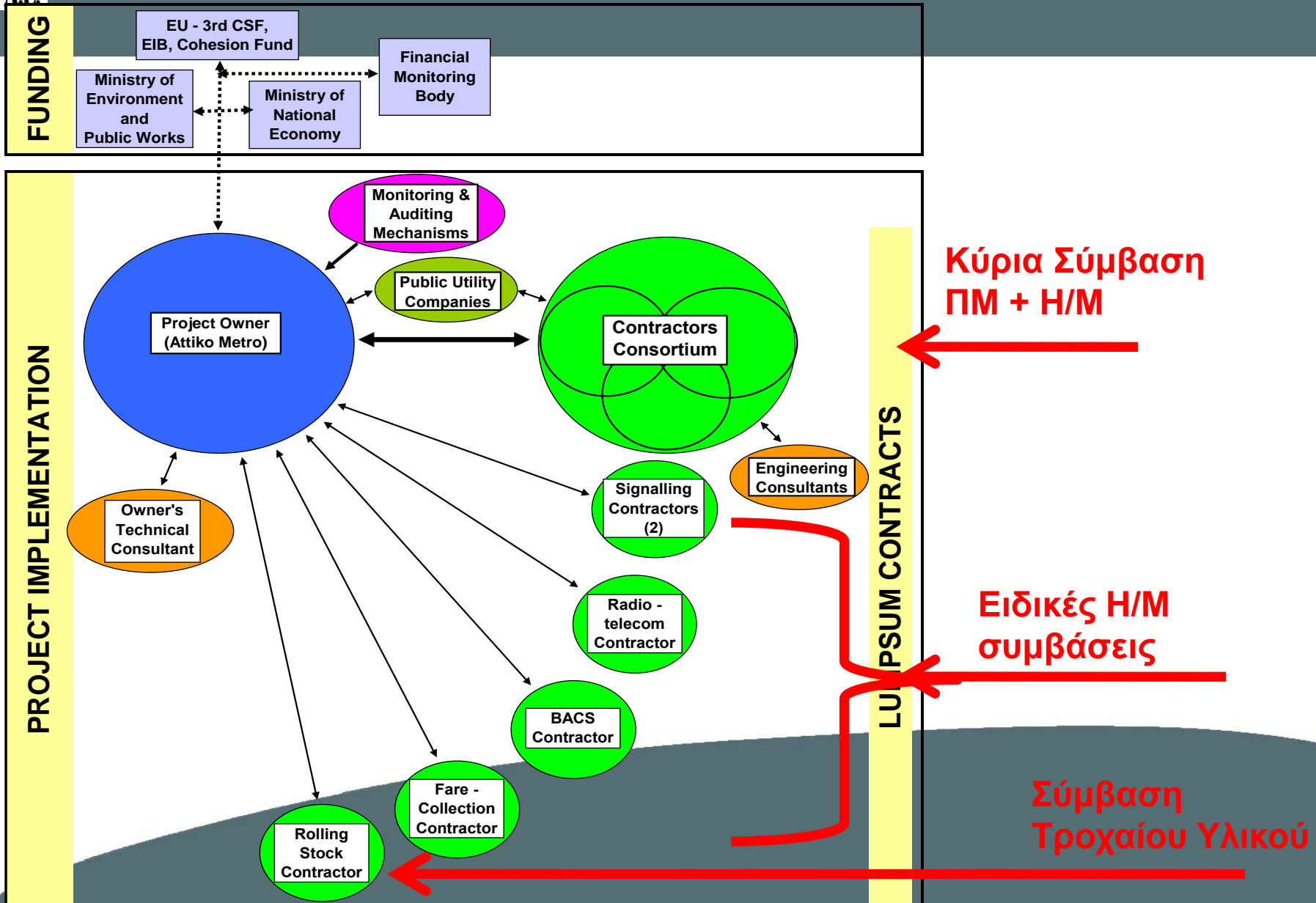


2^Η ΦΑΣΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΕΩΝ ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ ΔΟΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ & ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ





Διάρθρωση Συμβάσεων ανά Έργο





Παράδειγμα ανάλυσης προϋπολογισμών έργων – 2^η φάση επεκτάσεων μετρό Αθήνας

ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΟΥ

ΠΜ 55%

Η/Μ 25 %

Τραίνα 20%

Περιγραφή Στοιχείου Έργου	ΕΛΛΗΝΙΚΟ	ΑΝΘΟΥΠΟΛΗ	ΧΑΪΔΑΡΙ	3 ΣΤΑΘΜΟΙ	ΣΥΝΟΛΟ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ
	Μ €	Μ €	Μ €	Μ €	Μ €	(%)
Κύρια Σύμβαση – Έργα ΠΜ - Σήραγγα	81	22,2	29,1	73,7	206	19%
Κύρια Σύμβαση – Έργα ΠΜ – Σταθμοί – Φρέατα	88	46,6	23,2	57,1	214,9	20%
Κύρια Σύμβαση – Έργα ΠΜ – Αμαξοστάσιο	17	0	84,5	0	101,5	10%
Κύρια Σύμβαση – Η/Μ Συστήματα και Συστήματα Κτηριακών Εγκαταστάσεων	56	20,2	27,4	23,8	127,4	12%
Κύρια Σύμβαση – Σιδηροδρομικά Συστήματα Συστήματα Χαμηλής Τάσης	13	11,1	11	7,1	42,2	4%
Κύρια Σύμβαση - Επιδομή	24	6	5,3	6,7	42	4%
Κύρια Σύμβαση – Παράλληλα Έργα (αρχαιολογικά, μετατοπίσεις δικτύων ΟΚΩ, κυκλοφοριακές παρακάμψεις, κλπ.)	7	2,4	2,6	0,9	12,9	1%
Συμβάσεις για πρόσθετα Η/Μ και Σιδηροδρομικά Συστήματα (Σηματοδότηση, ATS, BACS, Radio-TETRA, Συλλογή Κομίστρου)	23	9,7	17,6	7,2	57,5	5%
Τροχαίο Υλικό	45	18	18	18	99	9%
Σταθμοί Μετεπιβίβασης – Χώροι Στάθμευσης	0	0	16,3	13,8	30,1	3%
Κόστος Κυρίου του Έργου (δεν περιλαμβάνονται τα συνήθη λειτουργικά έξοδα)	3	1,7	19	7,1	30,8	3%
Απρόβλεπτα	27	7,1	15	5,3	54,4	5%
Μέση επικαιροποίηση τιμών κατά τη διάρκεια του έργου	16	7,8	15,7	4,8	44,3	4%
	400	153	285	226	1063	100%