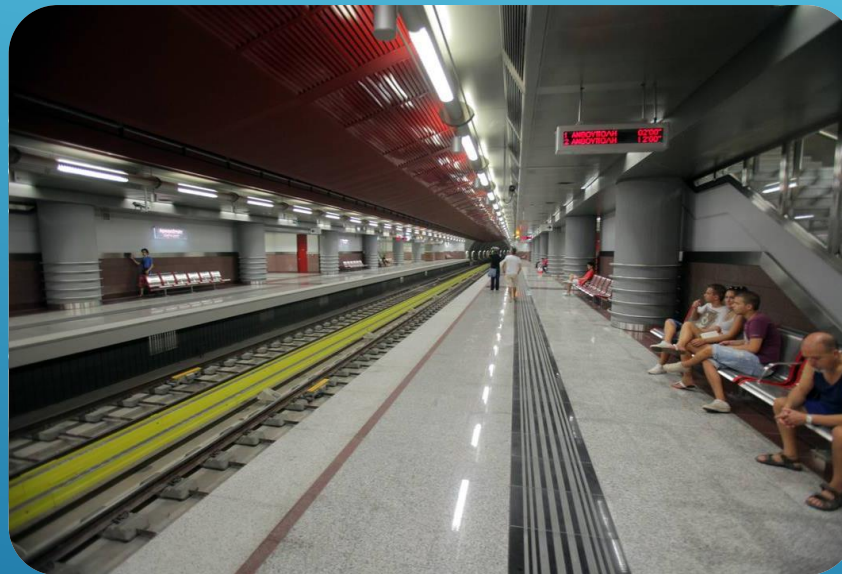


# ΑΣΤΙΚΑ ΜΑΖΙΚΑ ΜΕΣΑ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΑΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΡΟ



## ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ

*Ο διάδρομος γραμμής ΜΕΤΡΟ δεν διασταυρώνεται ισόπεδα με άλλο κυκλοφοριακό διάδρομο & έχει τμήματα υπόγεια (πυρήνας πόλης), επίγεια (χώροι συνεργείων και αμαξοστάσια) & υπέργεια.*

*Ο διάδρομος κύριας κυκλοφορίας συρμών έχει διπλή γραμμή (μία ανά κατεύθυνση).*

*Ο διάδρομος μπορεί να είναι ενιαίος (και οι δύο γραμμές σε μία σήραγγα) ή να αποτελείται από δύο σήραγγές (μία για κάθε γραμμή).*

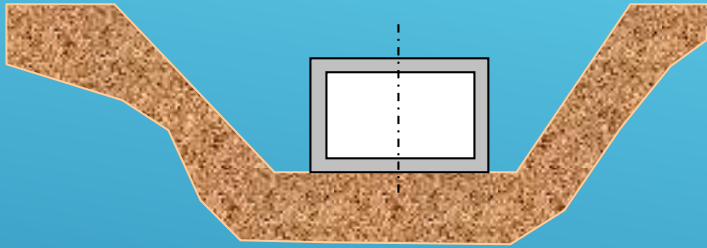
*Υπόγειος διάδρομος, μπορεί να κατασκευαστεί ως εξής:*

- I. Με ανοιχτό σκάμμα & επικάλυψη της κατασκευής*
- II. Με κλειστό σκάμμα και εσωτερική εκσκαφή*
- III. Με μετωπική προσβολή υπογείως*

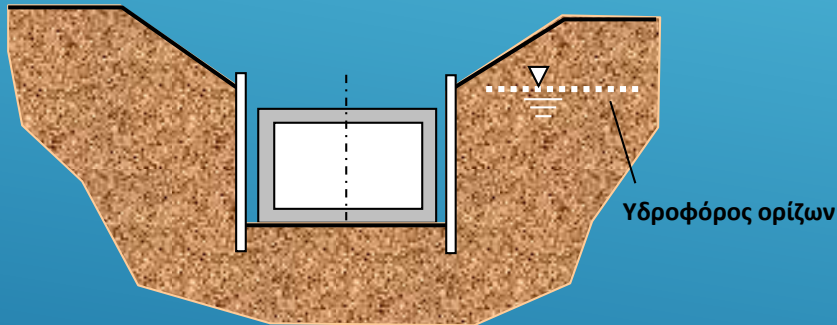


# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ

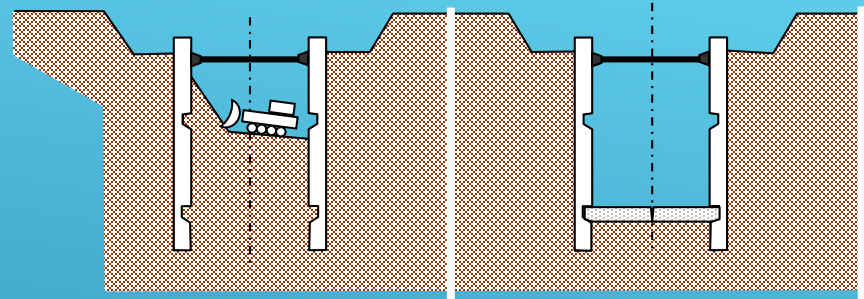
## Διαδικασία ολοκλήρωσης του έργου



Αντιστήριξη με ελεύθερα πρανή – άνω περιοχή σκάμματος

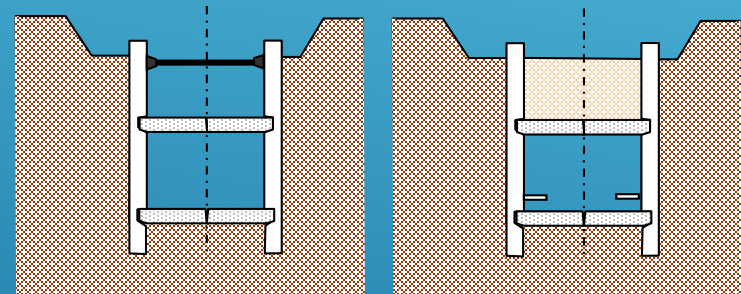


Αντιστήριξη με τοίχους αντιστήριξης – κάτω περιοχή σκάμματος



Κατασκευή αντιστήριξης και εκσκαφή

Κατασκευή δαπέδου σήραγγας



Κατασκευή οροφής σήραγγας

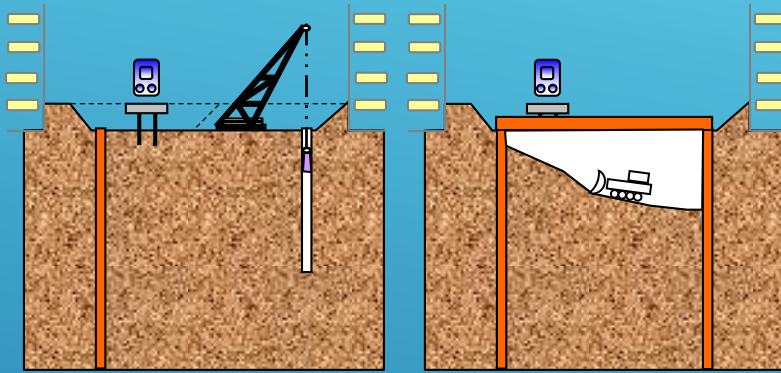
Επικάλυψη έτοιμης σήραγγας

**Μέθοδος Ανοικτού  
Σκάμματος (Εκσκαφή &  
Επικάλυψη, Cut & Cover)**

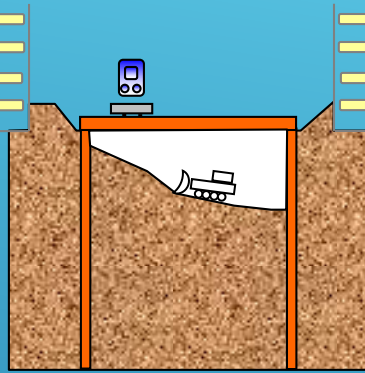
Για σήραγγες που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια των οδών (μειονέκτημα ότι το σκάμμα μένει ανοιχτό για μεγάλο διάστημα, προκαλεί όχληση στους περίοικους).

# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ

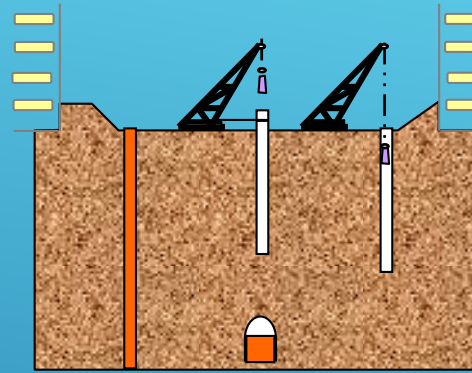
## Μέθοδος Κλειστού Σκάμματος



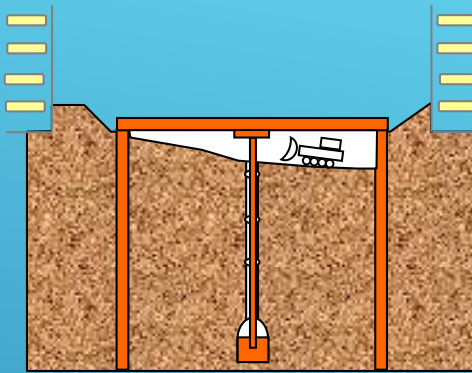
Κατασκευή τοίχων αντιστήριξης



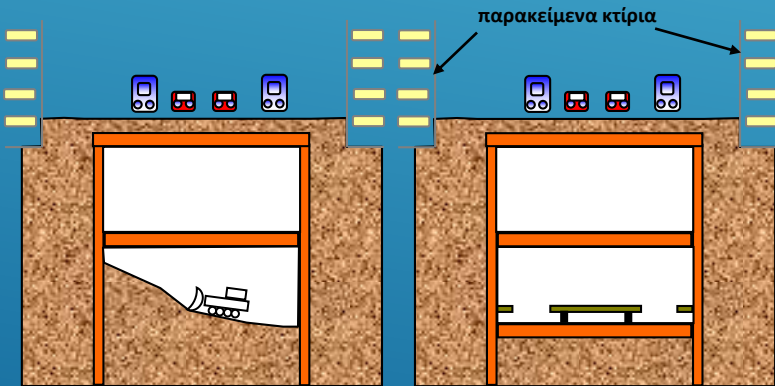
Κατασκευή οροφής, εκσκαφή 1<sup>ου</sup> ορόφου



Κατασκευή τοίχων αντιστήριξης (για  
μεγάλα ανοίγματα)



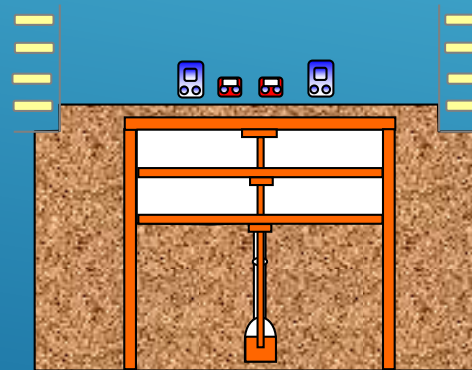
Κατασκευή οροφής, εκσκαφή 1<sup>ου</sup>  
ορόφου



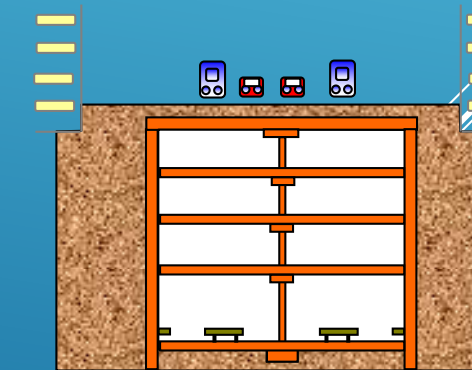
Κατασκευή της ενδιάμεσης  
οροφής ή αντηρίδων



Κατασκευή δαπέδου σήραγγας  
ή σταθμού με διαδρόμους  
διαφυγής



Κατασκευή ενδιάμεσων ορόφων



Κατασκευή δαπέδου και  
αποβάθρων



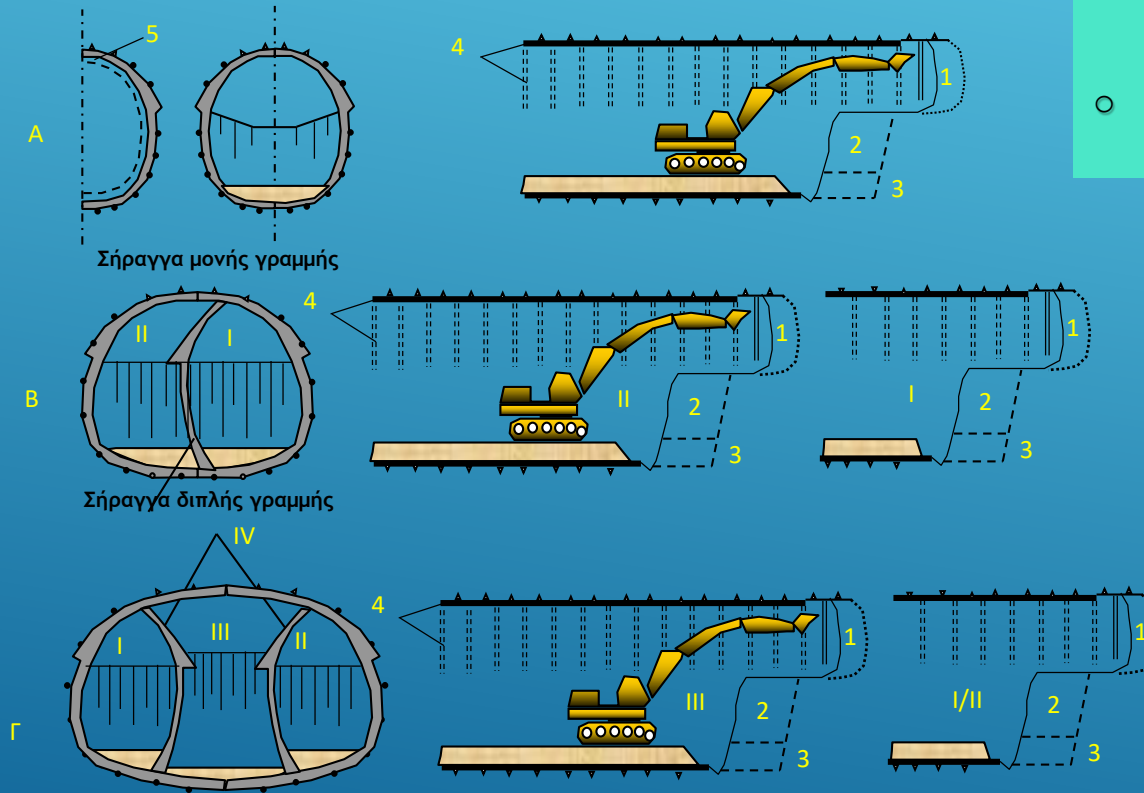
# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ

Με τη διάνοιξη ενός διαστήματος απαιτείται η στήριξη του θόλου & η κάλυψη με αδιάβροχη μεμβράνη (δεν απαιτείται για τη διάνοιξη σε σκληρό έδαφος, γνώση ιδιοτήτων εδάφους).

Μέθοδος μετωπικής προσβολής υπογείως, Νέα Αυστριακή μέθοδος διάνοιξης σηράγγων - NATM

Χρησιμοποιείται:

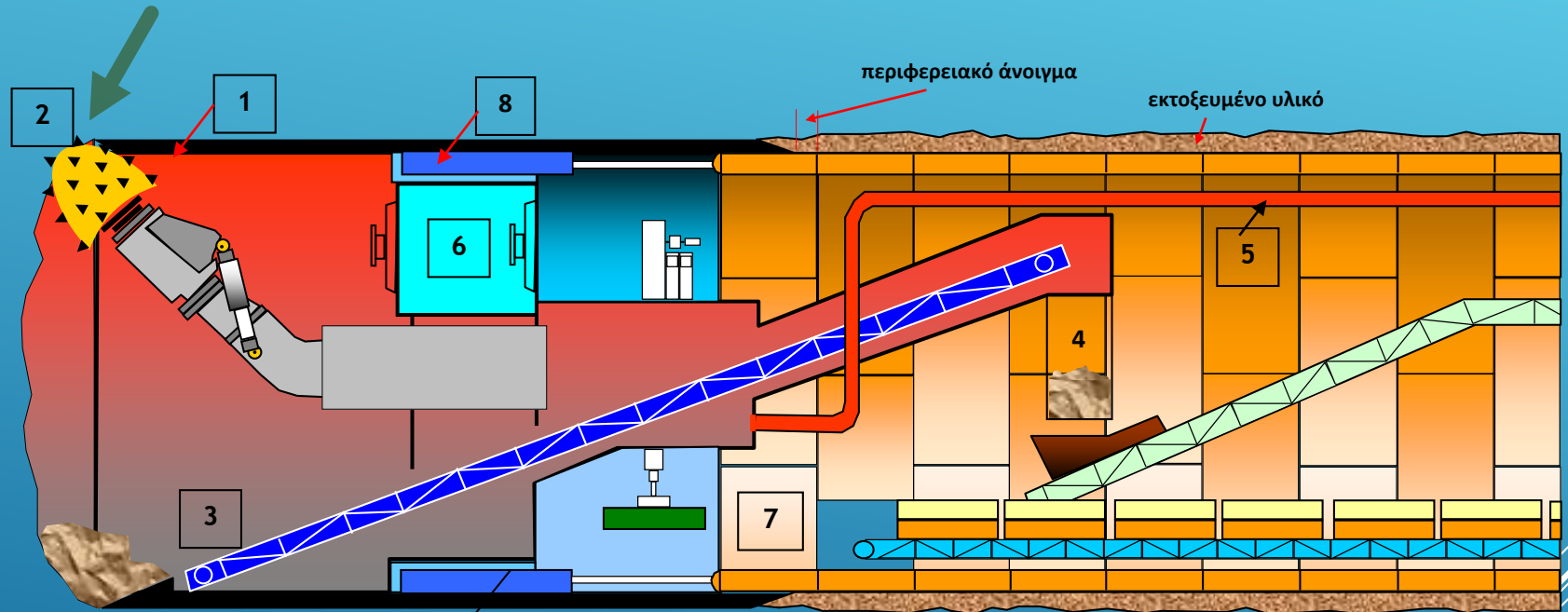
- Για την αποφυγή της αυξανόμενης οδικής κυκλοφορίας
- Για την ανάγκη όδευσης κάτω από οικοδομήματα.



# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ

Μέθοδος ολομέτωπης προσβολής με ασπίδα (για σήραγγες μεγάλου μήκους που η διατομή παραμένει σταθερή)

Περιστρεφόμενη φρέζα κινείται & σκάπτει το μέτωπο της σήραγγας.



μέτωπο  
εκσκαφής

1. μεταλλική ασπίδα, 2. περιστρεφόμενη φρέζα, 3. ταινιόδρομος μεταφοράς προϊόντων εκσκαφής, 4. κάδος προϊόντων εκσκαφής, 5. σωλήνας υπερπίεσης, 6. θάλαμος πίεσης, 7. tūbbings (δακτύλιοι οπλισμένου σκυροδέματος), 8. υδραυλικές πρέσες

Μηχάνημα μετωπικής προσβολής με περιστρεφόμενη φρέζα

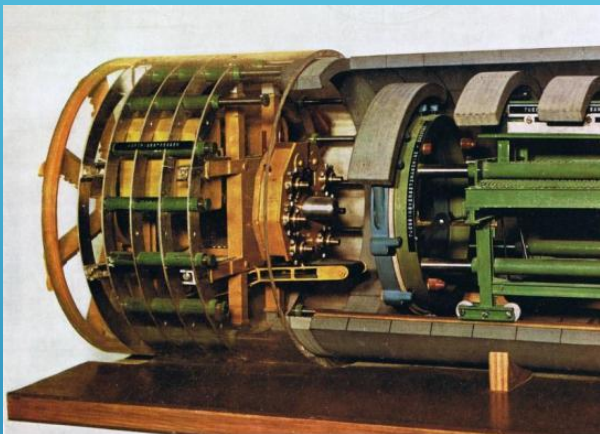
# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ



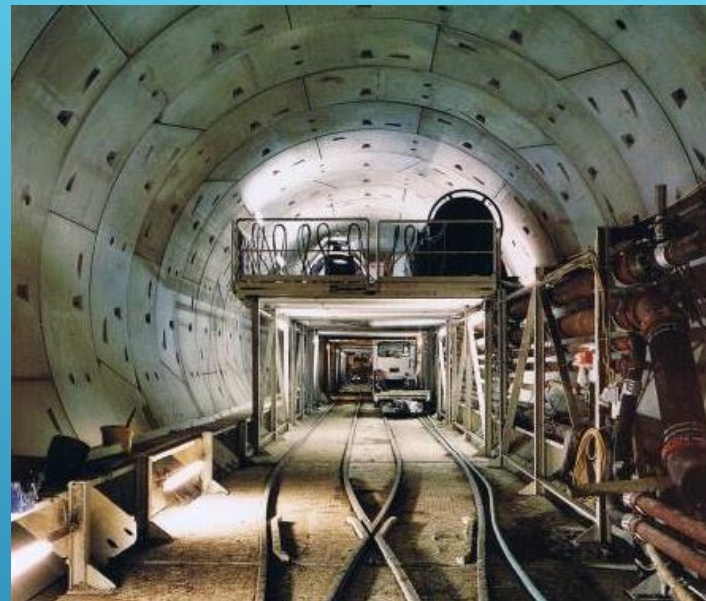
1. ασπίδα, 2. ενδιάμεση πλατφόρμα, 3. "ντουλάπια", 4. δοκοί μετώπου, 5. πρέσες μετώπου, 6. εκσκαφέας, 7. ταινιόδρομος, 8. πρέσες προώθησης, 9. 10. 11. 12. tübbings (γερανός, ταινιόδρομος, τοποθετητής), 13. 14. 15. λοιπές εγκαταστάσεις (συσσκευές διεύθυνσης κ.α)

Μηχάνημα μετωπικής κοπής με εκσκαφείς στην κεφαλή

# ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ ΜΕΤΡΟ



Μηχάνημα ολομέτωπης  
κοπής με τροχό εκσκαφής



Σήραγγα μετά την τοποθέτηση των δακτυλίων  
οπλισμένου σκυροδέματος



Μεταφορά της ασπίδας του μηχανήματος  
ολομέτωπης κοπής στο μέτωπο εκσκαφής





## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ

Η χάραξη οφείλει να διαμορφώνεται έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή εμπορική ταχύτητα.

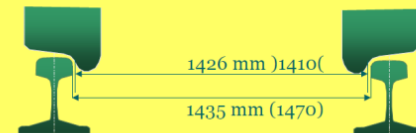
### Πλάτος Γραμμής:

- ο Κανονικό εύρος γραμμής (1435 mm)
- ο Κατ' εξαίρεση μεγαλύτερο (πχ. 1600 mm)
  - ο Λόγω μεγάλου ωριαίου φόρτου
  - ο Απαίτηση οχημάτων αυξημένου πλάτους

### Βασικά γεωμετρικά στοιχεία τελικής χάραξης:

- ο Ακτίνα οριζοντιογραφικής καμπυλότητας
- ο Υπερυψώσεις
- ο Καμπύλες ή τόξα συναρμογής

### Πλάτος γραμμής / μέτρο ίχνους



# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΑΡΑΞΗΣ

## Μη αντισταθμιζόμενη Πλευρική επιτάχυνση $p$ (καθορίζει την άνεση ενός επιβάτη)

- Διακύμανση μέγιστων τιμών:  $0,65\text{m/s}^2$  έως  $1,1\text{m/s}^2$
- Ανοχή όρθιων επιβατών για λίγα sec

## Ακτίνες $R$

- Γενικά μικρές ακτίνες
- Ανάγκη μέγιστης ταχύτητας (ελκυστικότητα του μέσου)
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας 300 m (κύριες γραμμές κυκλοφορίας)

## Υπερύψωση $h$

- Εξαρτάται από την πλευρική επιτάχυνση
- Μέγιστη 160 mm (για γραμμή με έρμα)
- Μέγιστη υπερύψωση σε σταθμούς 70 mm

$$h = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 153 \cdot p$$

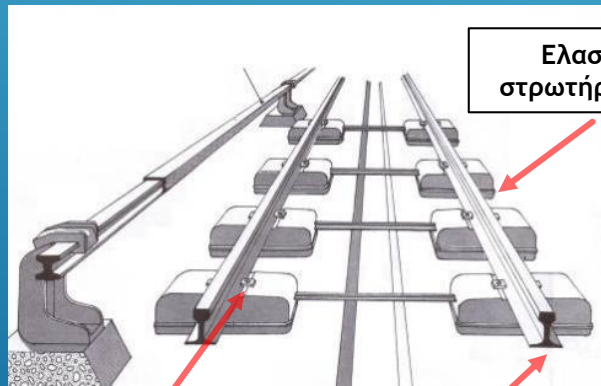
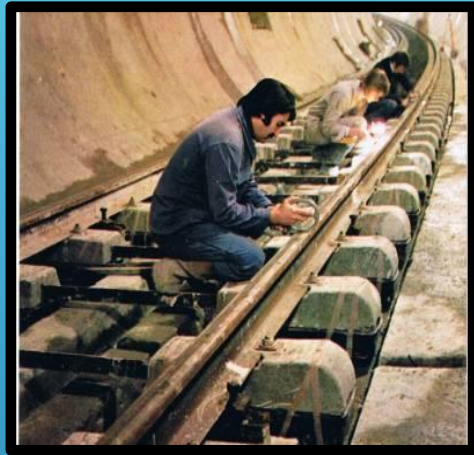
# ΕΠΙΔΟΜΗ

- Δύσκολη συντήρηση γραμμής με έρμα συγκριτικά με γραμμή με σταθερή επιδομή
- Μικρότερο κόστος κατασκευής γραμμής με έρμα & ευκολότερη διόρθωση σφαλμάτων γεωμετρίας της γραμμής
- Υψηλότερες ταχύτητες αναπτύσσονται στη γραμμή με σταθερή επιδομή



Επιδομή με έρμα (υπεραστικός σιδηρόδρομος)

# ΕΠΙΔΟΜΗ



Ελαστικό παρέμβλημα  
στρωτήρα-υποδομής (μπότα)

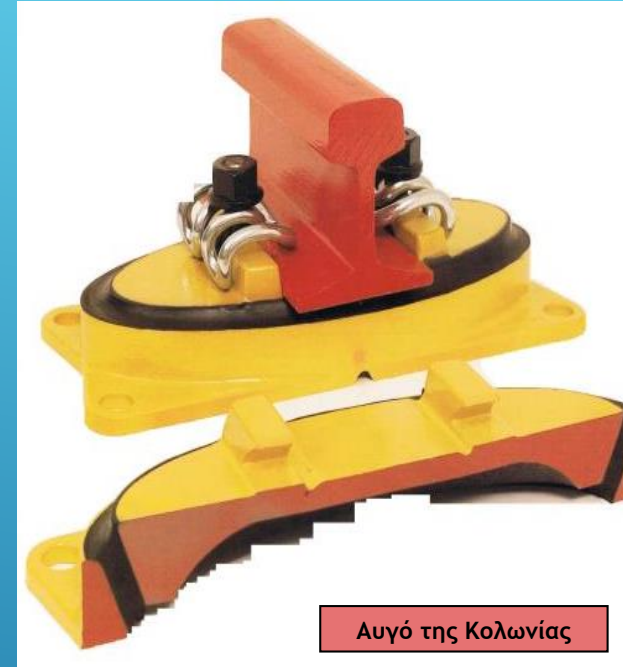
Σύνδεσμος NABLA

Ελαστικό παρέμβλημα  
σιδηροτροχιάς-στρωτήρα

## Σταθερή Επιδομή

- Μεγάλο κόστος εγκατάστασης
- Μικρότερο κόστος συντήρησης
- ΜΕΤΡΟ Αθηνών, τύπου STEDEF
- Αντικραδασμικά, αντιθορυβικά, μονωτικά υλικά

# ΕΠΙΔΟΜΗ



Αυγό της Κολωνίας

Σταθερή Επιδομή



# ΤΡΟΧΑΙΟ ΥΛΙΚΟ

- Σήμερα τα οχήματα των συστημάτων ΜΕΤΡΟ & των σιδηροδρόμων ηλεκτροκινούνται.
- Ο συρμός αποτελείται από 2, 3 ή 4 οχήματα.

## *Χαρακτηριστικά μεγέθη οχημάτων που συνθέτουν συρμό:*

- Το μήκος, που μετριέται μεταξύ των ακρότατων κατασκευαστικών τμημάτων τους
- Το ολικό πλάτος
- Το ολικό ύψος που μετριέται από την επιφάνεια κύλισης των σιδηροτροχιών, μέχρι την ανώτερη κατασκευαστική προεξοχή
- Το ύψος δαπέδου, που μετριέται από την επιφάνεια κύλισης, δηλαδή την κεφαλή της σιδηροτροχιάς (και σε καμπύλες της σιδηροτροχιάς αναφοράς)
- Η διάταξη των αξόνων
- Η διάμετρος του τροχού, που μετριέται στην επιφάνεια κύλισης του επισώτρου
- Το βάρος
- Η τάση και το είδος του ρεύματος κίνησης
- Ο τρόπος ρευματοληψίας
- Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, δηλαδή η μέγιστη ταχύτητα, η μέγιστη επιτάχυνση, ο ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης και η χωρητικότητα σε επιβάτες.



# ΤΡΟΧΑΙΟ ΥΛΙΚΟ - ΜΕΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ

## Πρώτη Γενιά συρμών



### ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Διαμόρφωση Συρμού	Δύο μονάδες τριών (3) οχημάτων συνδεδεμένων πλάτη με πλάτη Ιθυστήριο Όχημα - Κινητήριο Όχημα - Κινητήριο Όχημα.
Μήκος συρμού	106m
Πλάτος Οχήματος	2800mm
Ύψος Οχήματος	3600mm
Εσωτερικό Ύψος Οροφής Οχήματος	2180mm
Βάρος Συρμού	178 τόνοι κενός 245 τόνοι με πλήρες φορτίο
Εύρος Τροχιάς	1435mm
Τάση Λειτουργίας	750 VDC
Κινητήρες Έλξης	4 - 153kw DC Κινητήρες Έλξης ανά κινητήριο όχημα
Έλεγχοι Έλξης	DC Chopper / Έλεγχοι μικροεπεξεργαστών
Πέδηση	Αναγεννητική - Δυναμική / Πνευματική Πέδηση
Μέση Επιτάχυνση	1.00m/s <sup>2</sup>
Μέση Επιβράδυνση	1.08 m/s <sup>2</sup> (Υπό Κανονικές Συνθήκες) 1.20 m/s <sup>2</sup> (Σε Συνθήκες Έκτακτης Ανάγκης)
Μέγιστη Ταχύτητα	80km/h
Κατασκευή Αμαξώματος	Ανοξειδωτος Χάλυβας

### ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

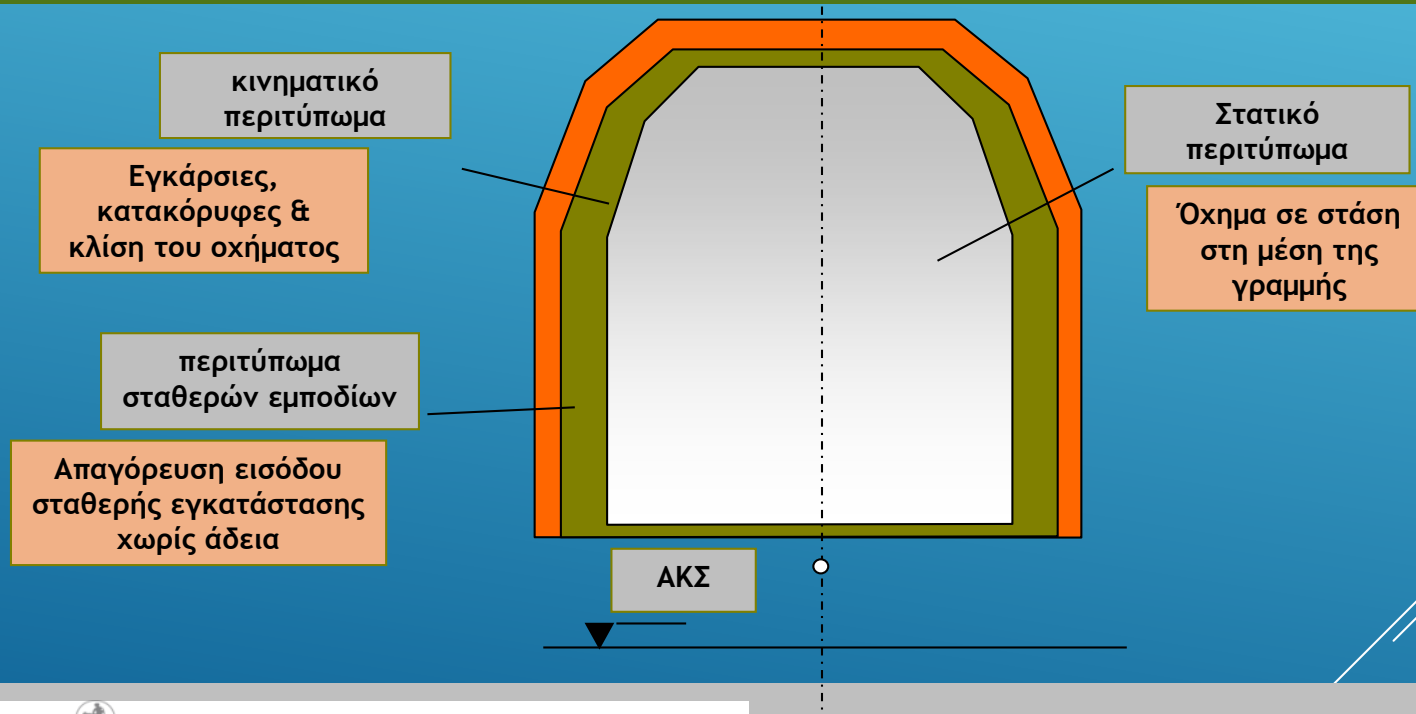
Αριθμός Συρμών	28 (Γραμμές 2 και 3)
Σύνθεση Συρμού	6 Οχήματα
Πόρτες ανά Όχημα	4 ανά πλευρά
Χωρητικότητα Συρμού	224 Καθίσματα 806 όρθιοι (5 Επιβάτες / m <sup>2</sup> ) 1030 Επιβάτες / Συρμό
Διευκολύνσεις Επιβατών	Αερισμός με Αέρα Βεβιασμένης Κυκλοφορίας Σύστημα Αυτόματων Ανακοινώσεων Σταθμών



# ΠΕΡΙΤΥΠΩΜΑ & ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

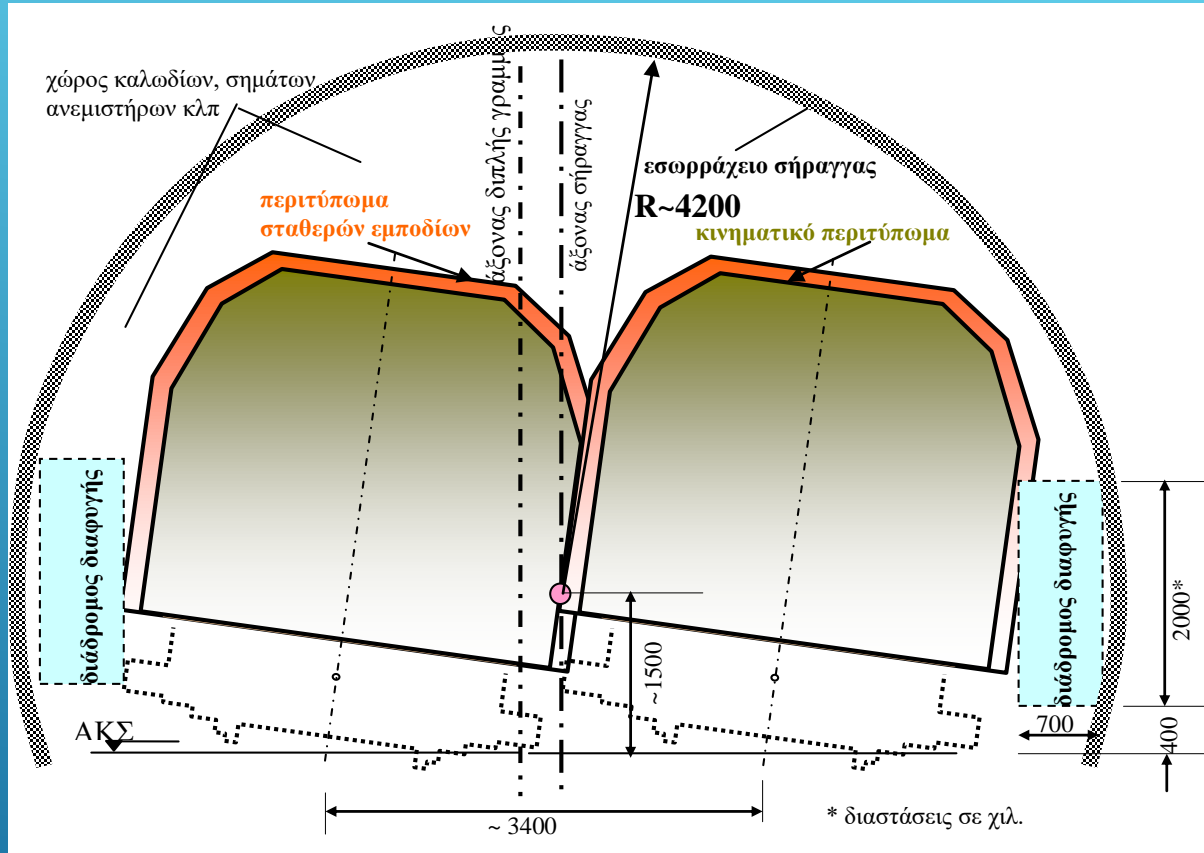
Ο χώρος που καταλαμβάνεται από τα οχήματα περικλείεται από μία οριακή γραμμή που ορίζει επιφάνεια κάθετη στον κατά μήκος άξονα της γραμμής. Η οριακή γραμμή των οχημάτων λέγεται *περιτύπωμα οχήματος*.

Περί την οριακή γραμμή των οχημάτων ορίζεται ελεύθερη ζώνη, εντός της οποίας δεν επιτρέπεται να εισέρχεται καμία εγκατάσταση. Η ελεύθερη αυτή ζώνη ονομάζεται *περιτύπωμα σταθερών εμποδίων*.





# ΠΕΡΙΤΥΠΩΜΑ ΣΕ ΣΗΡΑΓΓΑ



Ακριβής  
υπολογισμός  
περιτυπώματος



Ελαχιστοποίηση  
επιφάνειας  
διατομής του  
έργου

Διατομή κυκλικής σήραγγας μεταξύ σταθμών, με διπλή γραμμή σε υπερύψωση.

# ΠΑΡΟΧΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

**Στις εγκαταστάσεις ενός ΜΕΤΡΟ υφίστανται τρεις μορφές ηλεκτρικής ενέργειας:**

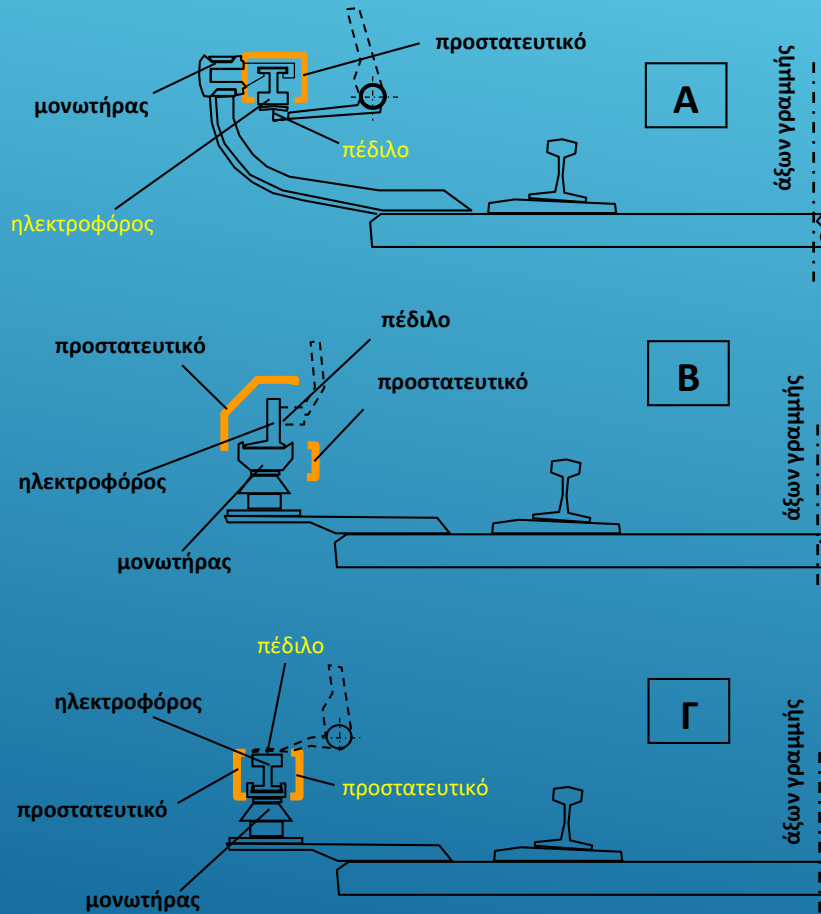
- ❖ Ενέργεια έλξης για την τροφοδότηση των συρμών με συνεχές ρεύμα μέσης τάσης (750 V)
- ❖ Ενέργεια χαμηλής τάσης (τριφασικό ρεύμα 220/ 380 V) για την τροφοδότηση των μονίμων εγκαταστάσεων (φωτισμός, σηματοδότηση, ηλεκτρομηχανικός εξοπλισμός κ.α.)
- ❖ Ενέργεια μέσης τάσης (20 KV) για την παροχή των δύο παραπάνω μορφών ενέργειας, από το δίκτυο διανομής της αντίστοιχης πόλης.

**Ηλεκτροφόρος ράβδος (Τρίτη ράβδος, 3<sup>rd</sup> rail)**

- ❖ Είναι το μέσο με το οποίο παρέχεται στο συρμό η ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία του (κράμα χάλυβα).
- ❖ Διατρέχει τη γραμμή κυκλοφορίας κατά μήκος με διακοπές στις θέσεις που είναι αναγκαίες (πχ. Αλλαγές τροχιάς).



## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΛΗΨΗΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΜΕΣΩ 3<sup>ΗΣ</sup> ΡΑΒΔΟΥ (ΗΛΕΚΤΡΟΦΟΡΟΣ)

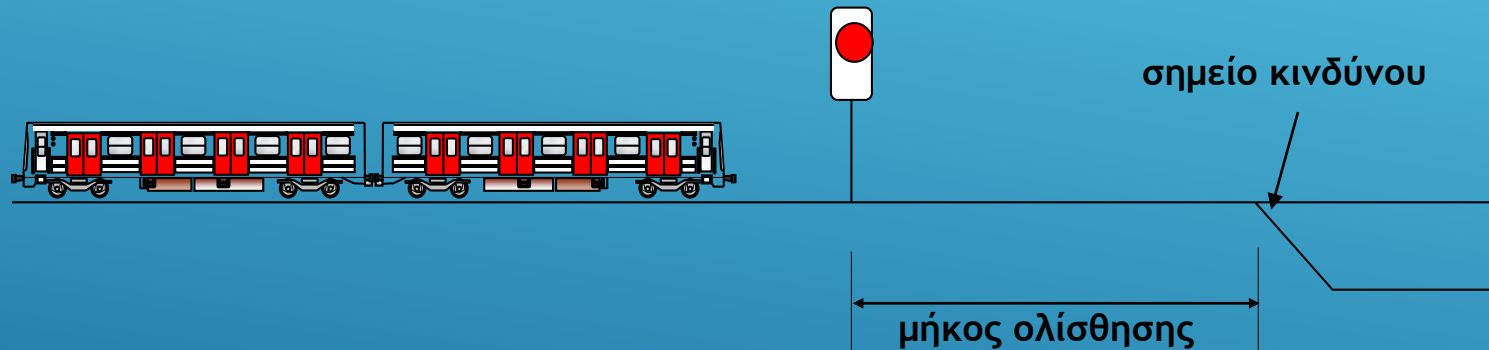


**A:** λήψη ρεύματος από κάτω  
(ασφαλέστερη περίπτωση έναντι  
ατυχημάτων)  
**B:** λήψη ρεύματος από πλάγια  
**Γ:** λήψη ρεύματος από πάνω (ΗΣΑΠ,  
Μετρό Αθηνών)



## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΥΡΜΩΝ

- Η γραμμή χωρίζεται σε σταθερά τμήματα που ονομάζονται «τμήματα αποκλεισμού», τα οποία ελέγχονται με πλευρικά διατεταγμένα σήματα με το σύστημα κυρίου σήματος-προσήματος.
- Οι συρμοί μέσω τεχνικών συστημάτων δηλώνουν την κατάσταση των τμημάτων αποκλεισμού (κατειλημμένα ή όχι) αυτόματα με ένδειξη στα πλευρικά σήματα.
- Η κίνηση των συρμών στα τμήματα αποκλεισμού ελέγχεται με συσκευές σημειακού ελέγχου.



Κάθε σήμα στην πλευρική σηματοδότηση αντιπροσωπεύει την ταχύτητα:

- ✓ ελεύθερη πορεία (πράσινη ένδειξη)
- ✓ στάθμευση (κόκκινη ένδειξη)

## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΥΡΜΩΝ

Ο ηλεκτροδηγός ρυθμίζει την οδήγηση του συρμού ώστε σε σήμα με κόκκινη ένδειξη να ακινητοποιεί το συρμό με τη λειτουργική επιβράδυνση (δυσκολία εκτίμησης από οδηγό, μείωση της εμπορικής ταχύτητας του συρμού).

Λόγω μειονεκτημάτων των πλευρικών σημάτων αποφασίσθηκε η αντικατάστασή τους με σήματα στο θάλαμο οδήγησης του συρμού.

Συνδυασμός σηματοδότησης στο θάλαμο οδήγησης με το σύστημα γραμμικής επιρροής συρμού όπου δίνονται σε όργανο δίπλα στο ταχύμετρο οι εξής εντολές:

- ✓ Οφειλόμενη ταχύτητα (μέγιστη στιγμιαία ταχύτητα), μη αντίδραση οδηγού, ενεργοποίηση αναγκαστικής πέδης
- ✓ Ταχύτητα στόχος μέχρι την επόμενη ένδειξη
- ✓ Απόσταση μέχρι την επόμενη ταχύτητα.



# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΥΡΜΩΝ

## Μειονεκτήματα κλασσικής σηματοδότησης

- Ρύθμιση οδήγησης με βάση πλευρικά σήματα (μεγάλος αριθμός πλευρικών σημάτων)
- Συνεχής εκτίμηση ταχύτητας σε σχέση με τη διαθέσιμη απόσταση πέδησης του συρμού (δυσκολία εκτίμησης αποστάσεων στη σήραγγα, εξάρτηση από καιρικές συνθήκες για επίγειο ΜΕΤΡΟ)
- Ανεπαρκής αξιοποίηση δυνατοτήτων συρμών για πέδηση
- Μείωση εμπορικής ταχύτητας-μεταφορικής ικανότητας συρμού
- Αυξημένες ανάγκες συντήρησης υποδομών



# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΥΡΜΩΝ

## Χρήση Σηματοδότησης θαλάμου οδήγησης

- Ανάγκη για αυξημένη χωρητικότητα διαδρόμου
- Ανάπτυξη Κινητού τμήματος αποκλεισμού (moving block), όπου:
  - ένας επόμενος συρμός μπορεί να πλησιάσει τον προηγούμενο σε απόσταση μήκους πέδησης επιπλέον ενός μήκους ασφαλείας.
  - Πραγματοποιείται συνεχής έλεγχος των συρμών.
  - Δίνεται η δυνατότητα πύκνωσης της κυκλοφορίας με ασφάλεια.
- Συστήματα ATC (αυτόματος έλεγχος συρμού), ATP (ασφάλεια συρμού, που δίνει τη δυνατότητα ελέγχου της ταχύτητας συνεχώς), ATO (αυτόματη λειτουργία του συστήματος), ATS (αυτόματης ρύθμισης λειτουργίας)



## ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΥΡΜΩΝ

ATP - Automatic Train Protection (ασφάλεια συρμού), υπάγονται:

- Η διατήρηση του προφίλ ταχύτητας γραμμής
- Η ασφάλιση, απελευθέρωση και απασφάλιση των θυρών σε περίπτωση ανάγκης
- Κατάσταση συνδέσμων των συρμών

ATO - Automatic Train Operation (αυτόματη λειτουργία συστήματος), επιτυγχάνεται:

- Η ρύθμιση κίνησης του συρμού και η λειτουργική πέδηση
- Η σηματοδότηση θέσεων στάθμευσης των συρμών στους σταθμούς/στάσεις
- Στοχευμένη πέδηση
- Καταγραφή δεδομένων διαδρομής





# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ & ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΥΡΜΩΝ

## ATS - Automatic Train Supervision (αυτόματη ρύθμιση λειτουργίας), επιτυγχάνεται:

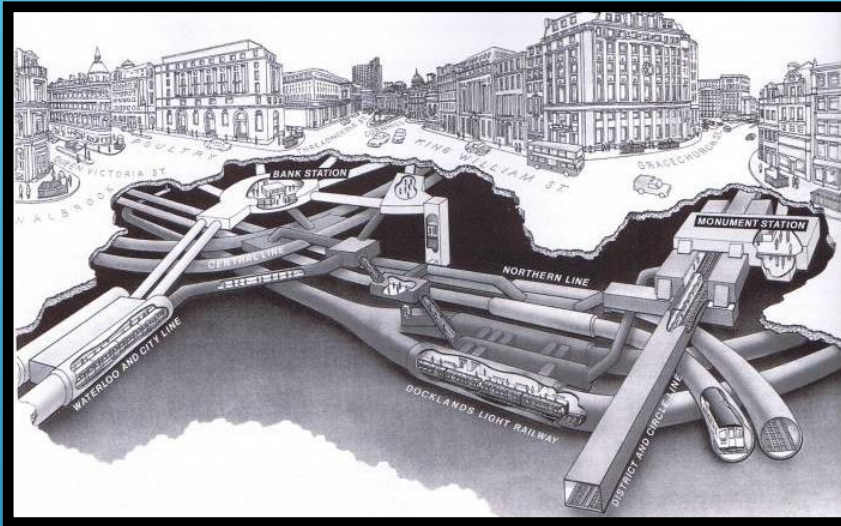
- Μετάδοση των δεδομένων του συρμού στο Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας (ΚΕΛ)
- Αποφόρτιση του ΚΕΛ μέσω τοπικών εγκαταστάσεων (Local Automatic train control = LATS)
- Καταγραφή των δεδομένων της καθημερινής λειτουργίας

## ATC - Automatic Train Control (αυτόματος έλεγχος συρμού)

- Ο συνδυασμός των παραπάνω συστημάτων

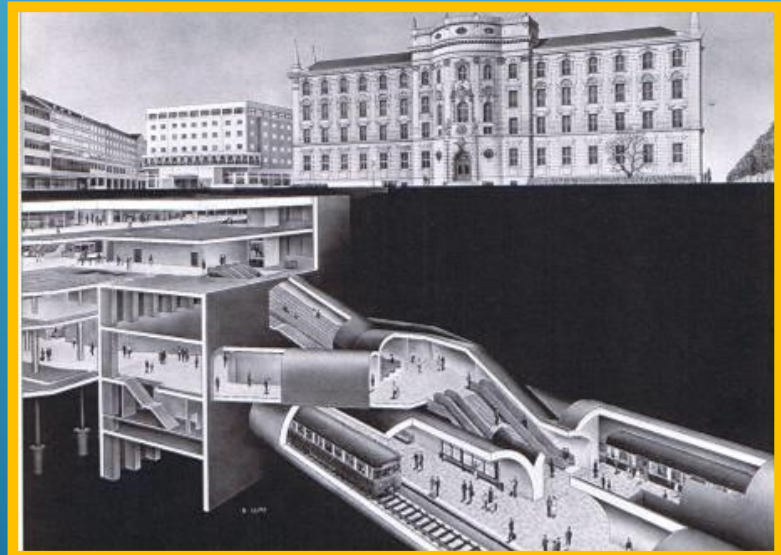


## ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ

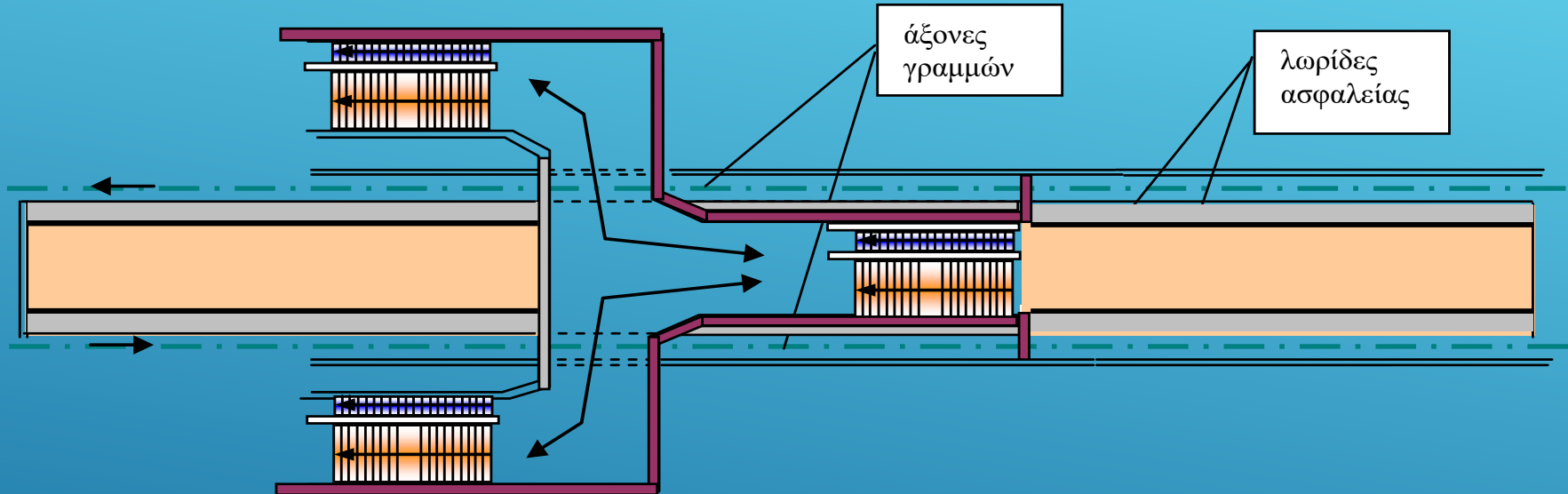


Πολυεπίπεδη διαμόρφωση γραμμών & σταθμών

Διάδρομοι & κλίμακες πρόσβασης των επιβατών στην αποβάθρα



## ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ



Σταθμός με μεσαία αποβάθρα & ενδιάμεσο όροφο κίνησης επιβατών.

Σταθμοί: οι θέσεις πρόσβασης του επιβατικού κοινού στο σύστημα ΜΕΤΡΟ.



## ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ



Τερματικός σταθμός με επίσταθμο & φουρκέτα.

- Οι ακραίες εγκαταστάσεις είναι πάντα σταθμοί (τερματικοί σταθμοί).
- Οι χώροι όπου οι συρμοί μπορούν να σταθμεύσουν ή να αναστρέψουν ονομάζονται επίσταθμοι.
- Επίσταθμοι: διαθέτουν δύο γραμμές στάθμευσης συρμών, μία γραμμή αναστροφής συρμών (σύρτης) & μία γραμμή με λάκκο (επιθεώρηση συρμών).

Σπάνια η αναστροφή γίνεται με γραμμή μορφής φουρκέτας.



## ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ

Διάταξη στο επίπεδο αποβαθρών	Κάτοψη
με μεσαία αποβάθρα	
με πλευρικές αποβάθρες	
με μεσαίες και πλευρικές αποβάθρες	

Θέση αποβάθρων σε σταθμούς/στάσεις ΜΕΤΡΟ

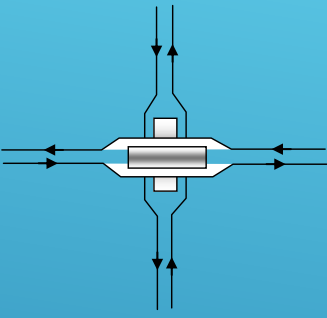
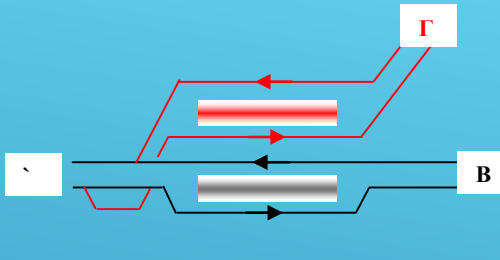
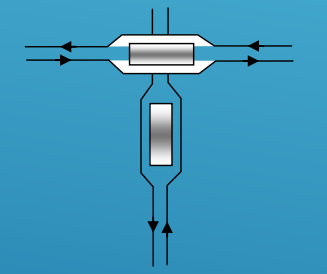
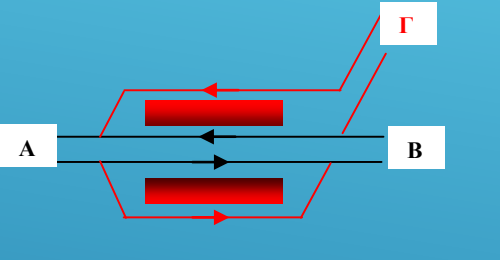
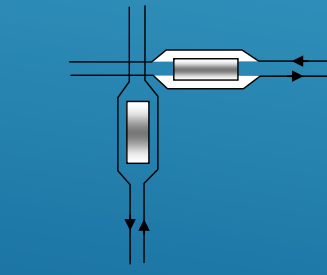
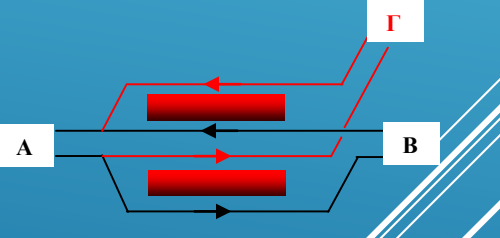


## ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ

Θέση του σταθμού	Κάτοψη
Τερματικός με μεσαία αποβάθρα	
Τερματικός με πλευρικές αποβάθρες	
Ενδιάμεσος με μεσαία αποβάθρα	

Σταθμοί με γραμμές εναπόθεσης & αναστροφής συρμών

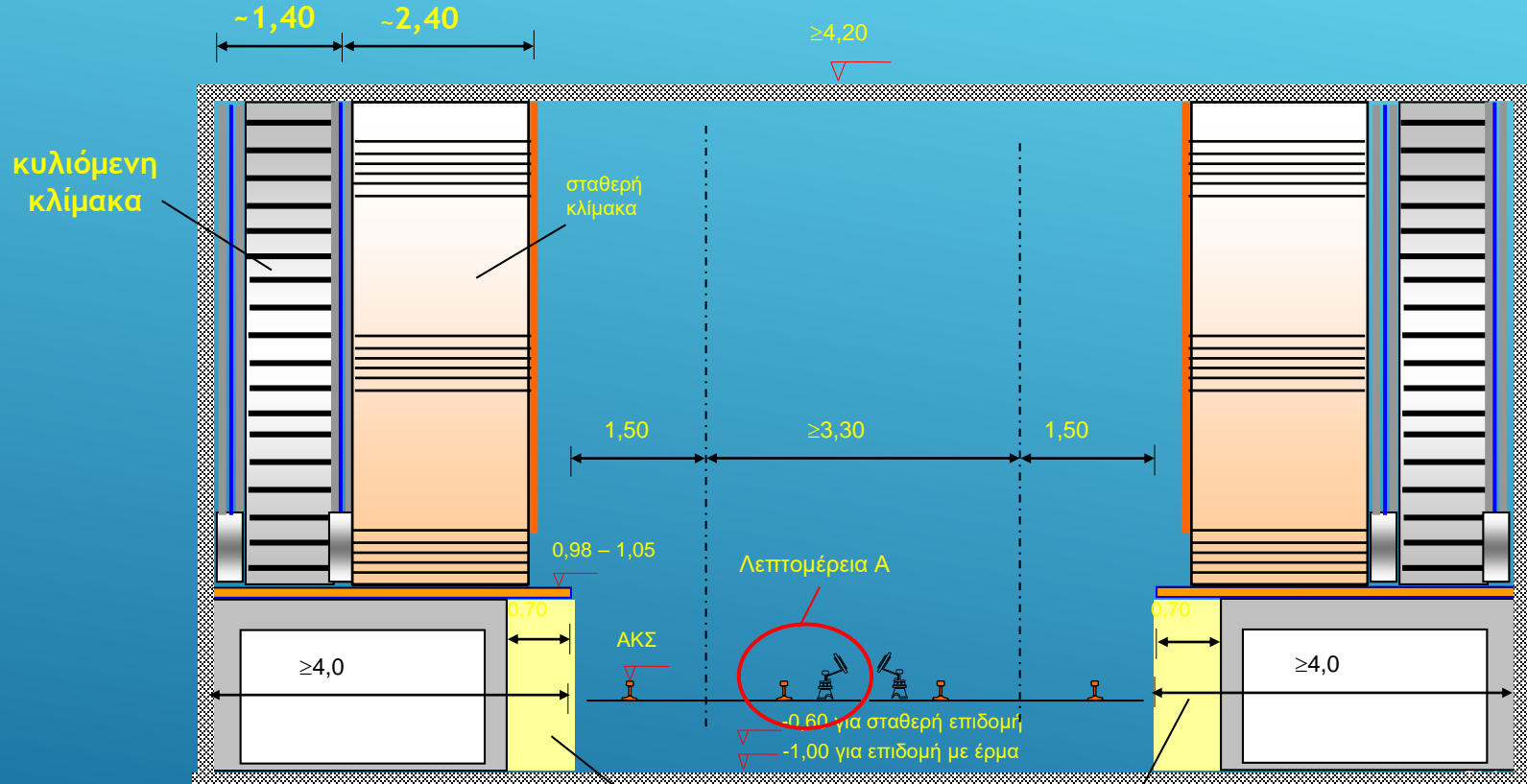
# ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ

Διάταξη σταθμών	Κάτοψη	Τρόπος λειτουργίας	Διάταξη γραμμών (κάτοψη)
Ανισόπεδη μορφής Χ		Με διαχωρισμό των κατευθύνσεων	
Ανισόπεδη μορφής Τ		Συμμετρικός (εσωτερική πλευρά των αποβαθρών η γραμμή Α προς Β, εξωτερική πλευρά των αποβαθρών η γραμμή Α προς Γ)	
Ανισόπεδη μορφής L		Μη συμμετρικός (εσωτερική πλευρά των αποβαθρών από Α προς Γ και από Β προς Α, εξωτερική πλευρά των αποβαθρών από Α προς Β και από Γ προς Α)	

Διάταξη σταθμών ανισόπεδα

Διάταξη γραμμών ισόπεδα

# ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ

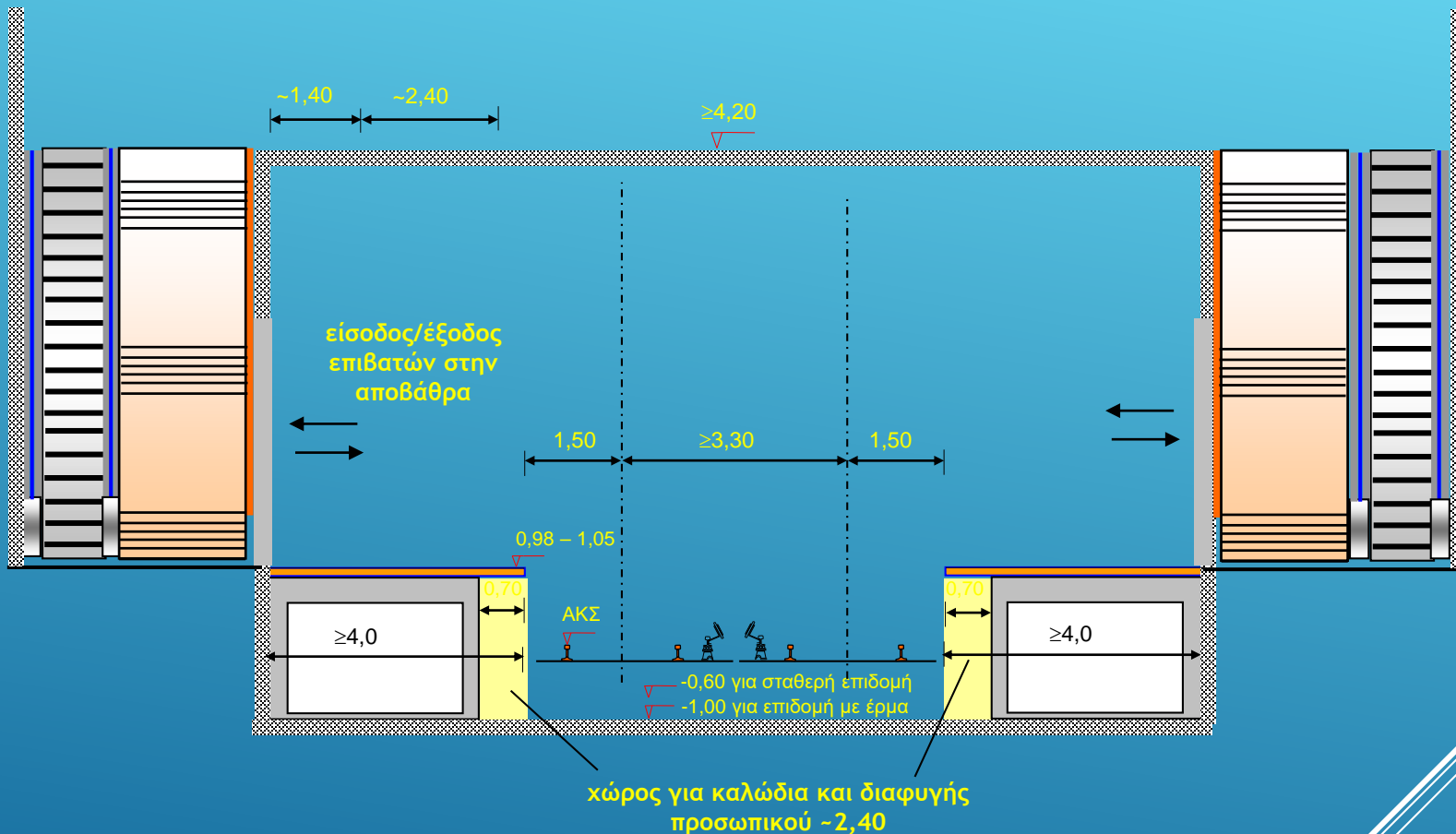


Διατομή σταθμού με πλευρικές αποβάθρες & πρόσβαση στην άκρη

χώρος για καλώδια και διαφυγής προσωπικού  $-2,40$

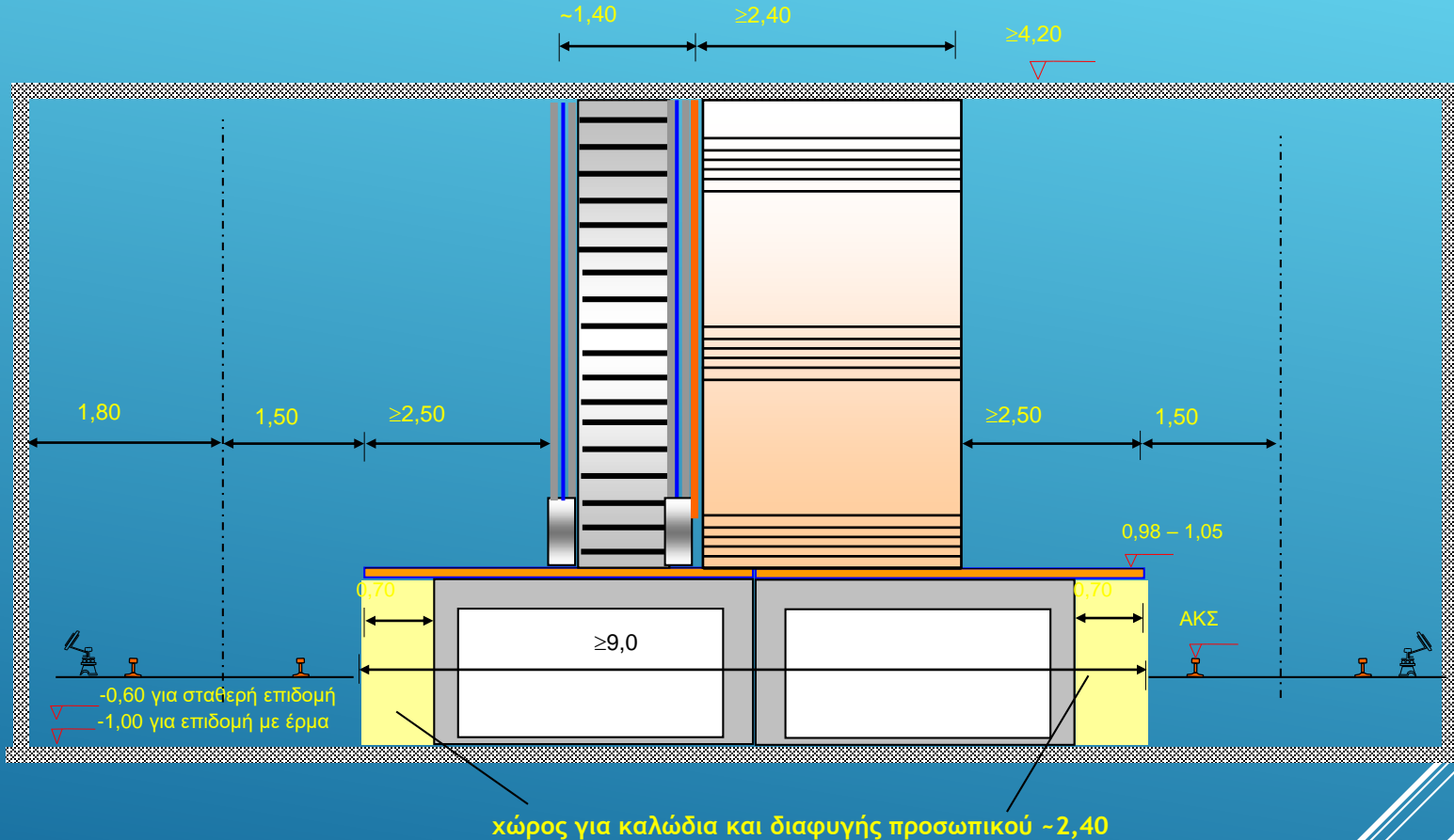


# ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ



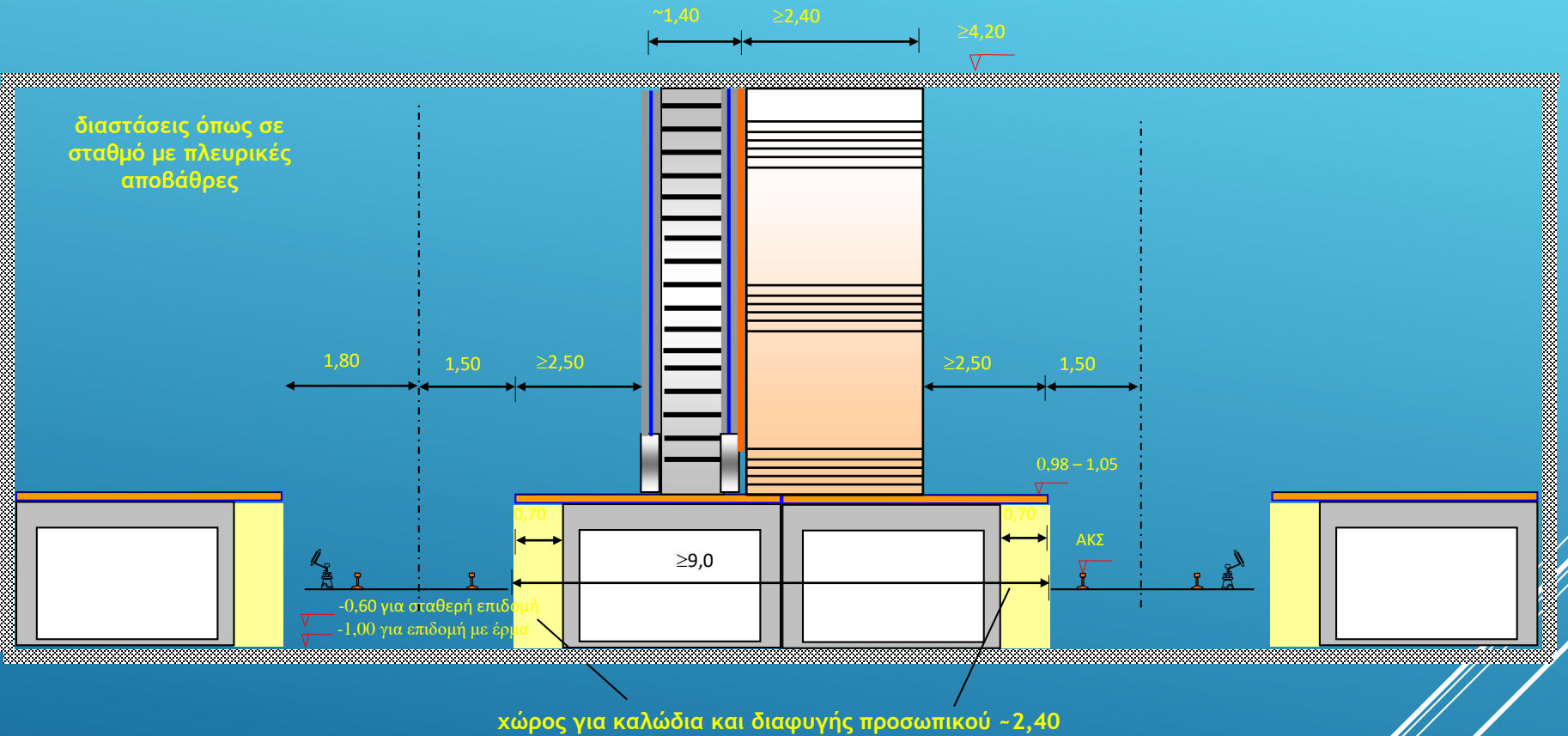
Διατομή σταθμού με πλευρικές αποβάθρες & πρόσβαση ενδιάμεσα

## ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ



Διατομή σταθμού με μεσαία αποβάθρα

# ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΡΟ



Σταθμός με μεσαία αποβάθρα & πλευρικές

## ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΕΤΡΟ

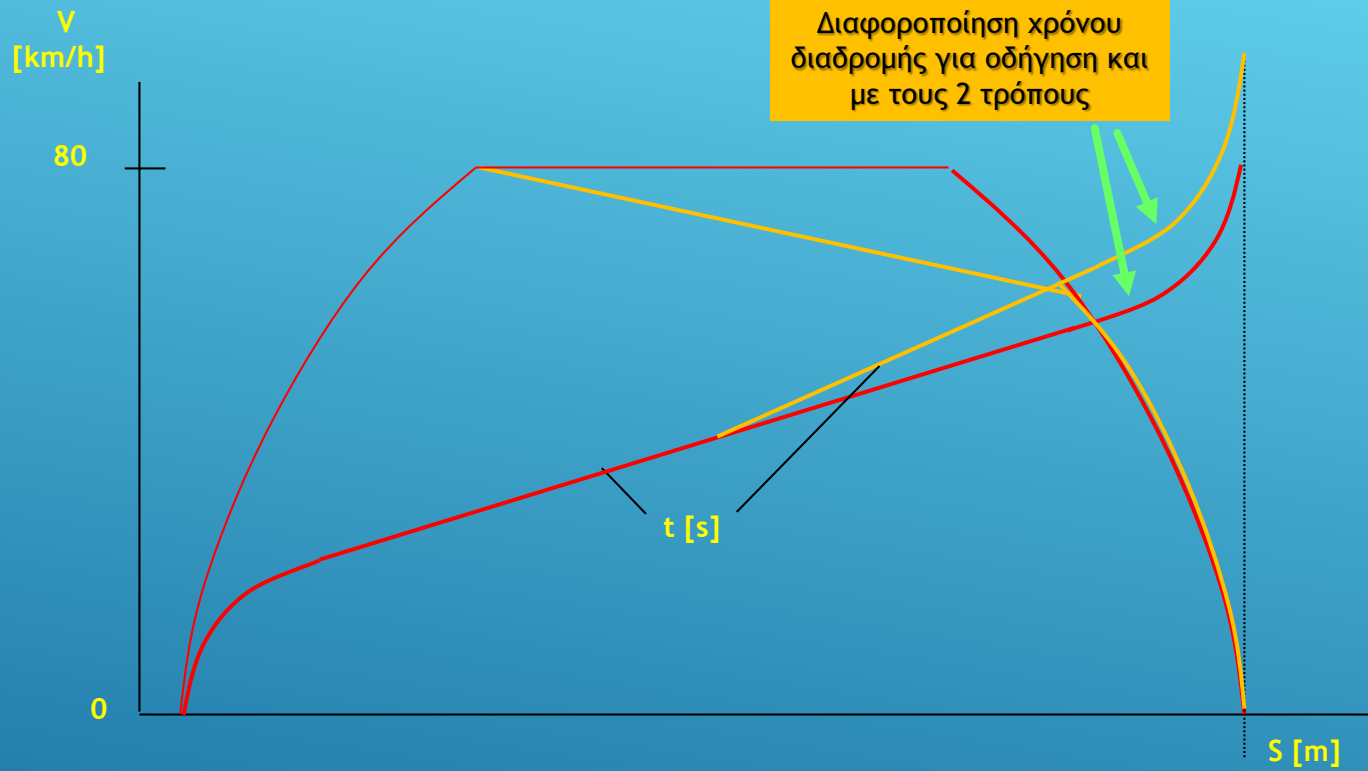
Ο χρόνος διαδρομής και ταχύτητα του μέσου αποτελούν στοιχεία που πρέπει να μελετηθούν λεπτομερώς.

- ❑ Μέγιστη ταχύτητα σχεδιασμού **80km/h** σχεδιασμού για μέση απόσταση μεταξύ των σταθμών από **700 έως 1100 m**.
- ❑ Επιτάχυνση **1.1 m/s<sup>2</sup>**
- ❑ Επιβράδυνση **1.2 m/s<sup>2</sup>**

Επίτευξη μέγιστης ταχύτητας & πέδησης σε 500 m σε ευθυγραμμία, μηδενική κλίση.



## ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΕΤΡΟ



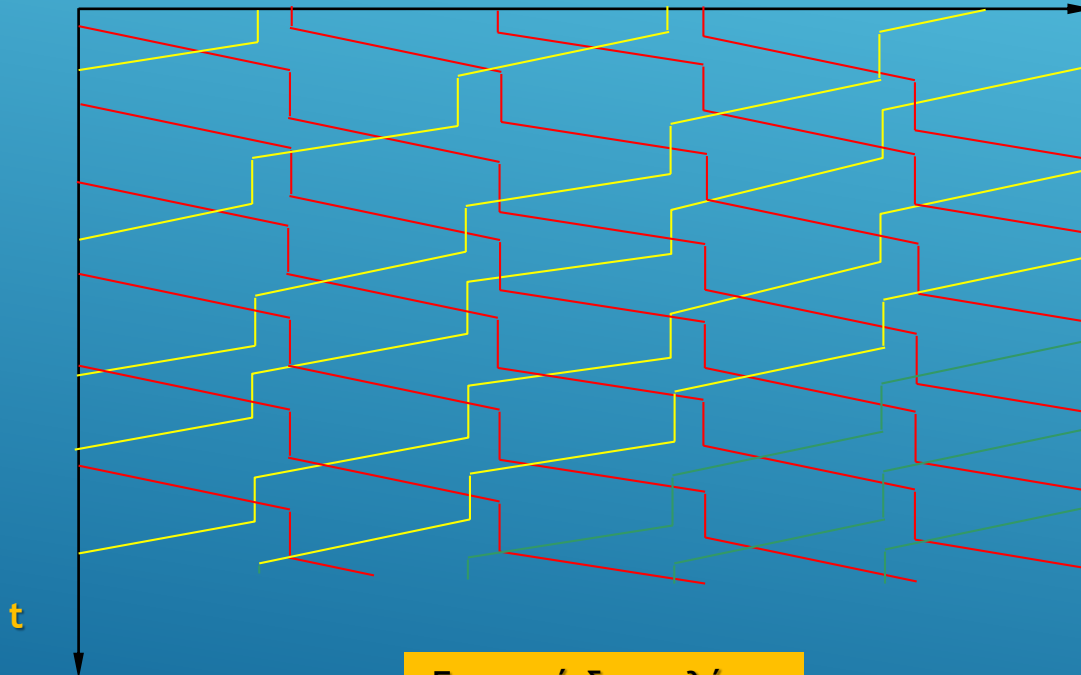
- οδήγηση με μέγιστη ταχύτητα
- οικονομική οδήγηση (καθυστέρηση συρμού για εξοικονόμηση ενέργειας)



## ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΕΤΡΟ

- Ένας συρμός επιτρέπεται να κυκλοφορεί μόνο με ισχύον δρομολόγιο.
- Ο χαρακτηρισμός του στο δρομολόγιο γίνεται μέσω του αριθμού συρμού (train number).

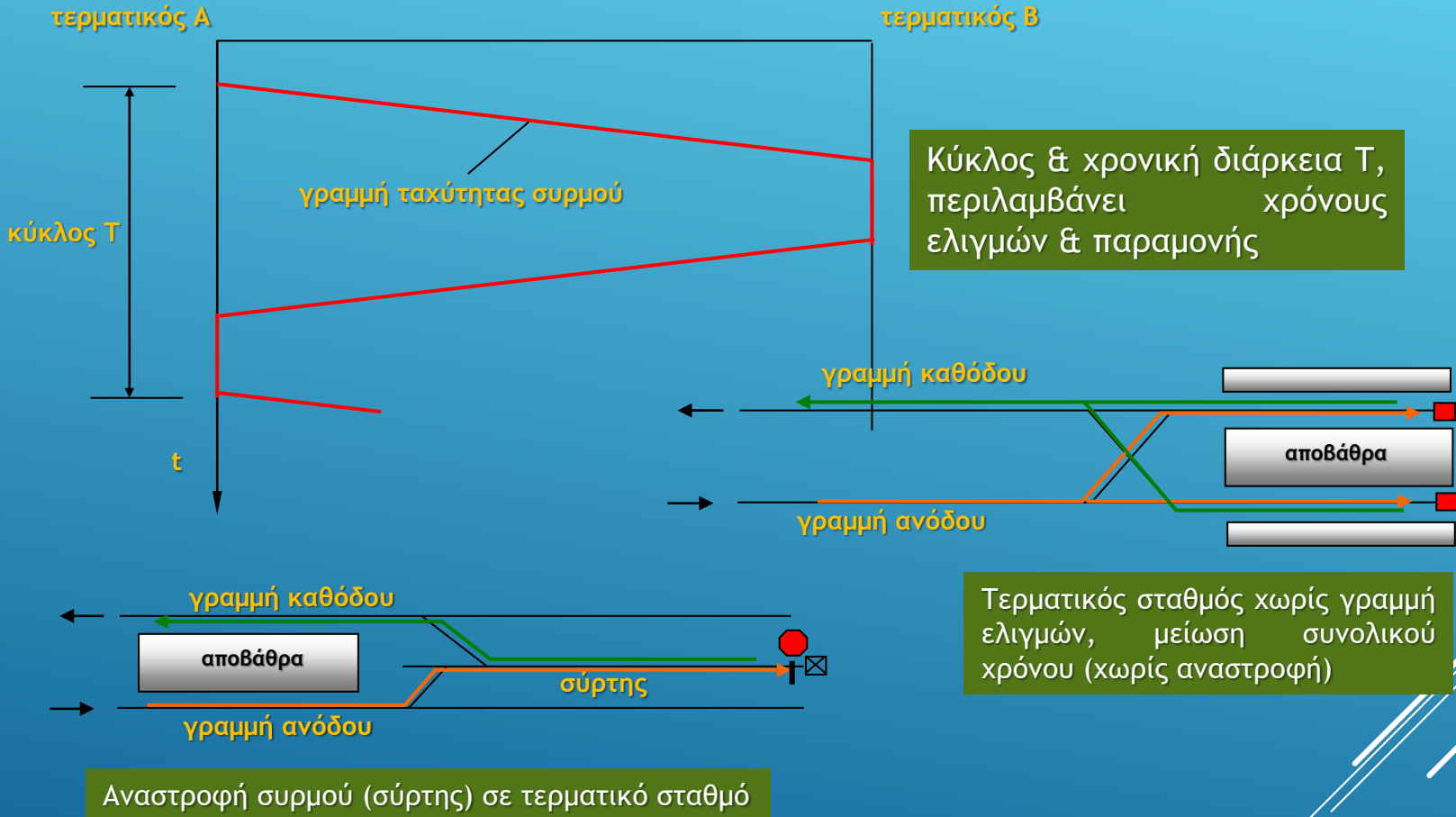
Τερματικός Α      ...Στ 5      Στ 6      Στ 7      Στ 8...      S      Τερματικός Β



Γραφικό δρομολόγιο

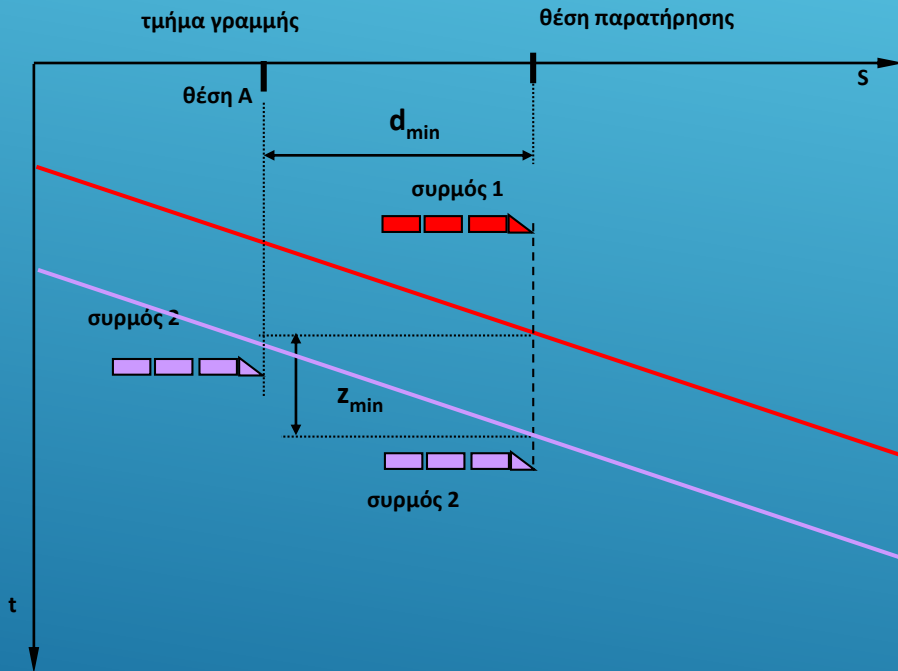
# ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΕΤΡΟ

Η συνολική διαδρομή των συρμών από μία θέση της γραμμής έως ότου διέλθουν πάλι από την ίδια θέση ονομάζεται «κύκλος».

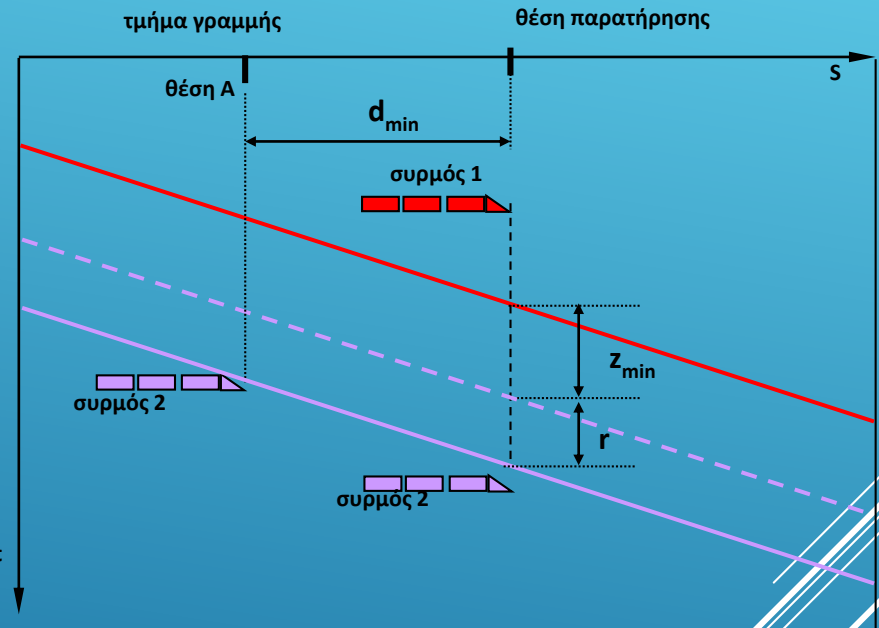


# ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΜΕΤΡΟ

Χρονοαπόσταση ( $z_{min}$ ) μεταξύ Συρμών: αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα για τον υπολογισμό της ικανότητας της γραμμής.



Διάταξη συρμών σε ελάχιστη χρονοαπόσταση



Διάταξη συρμών σε ελάχιστη χρονοαπόσταση & περιθώριο άνεσης

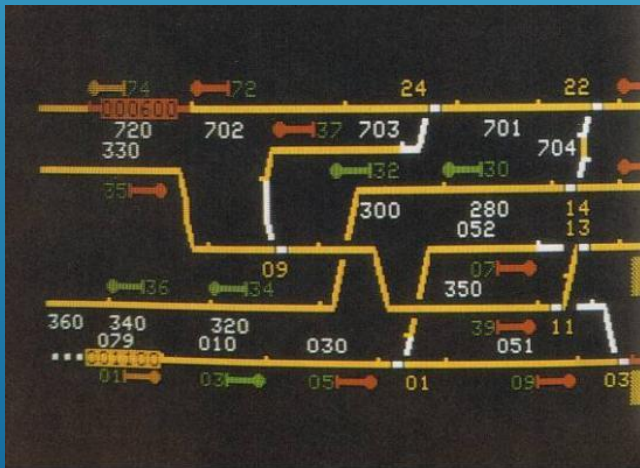




## ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ



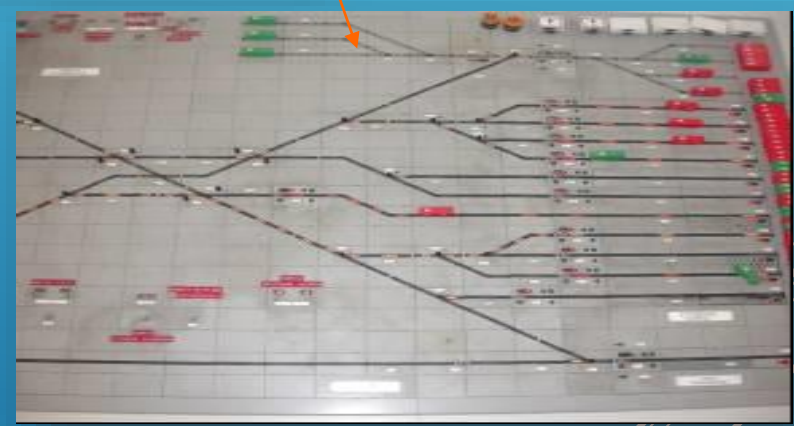
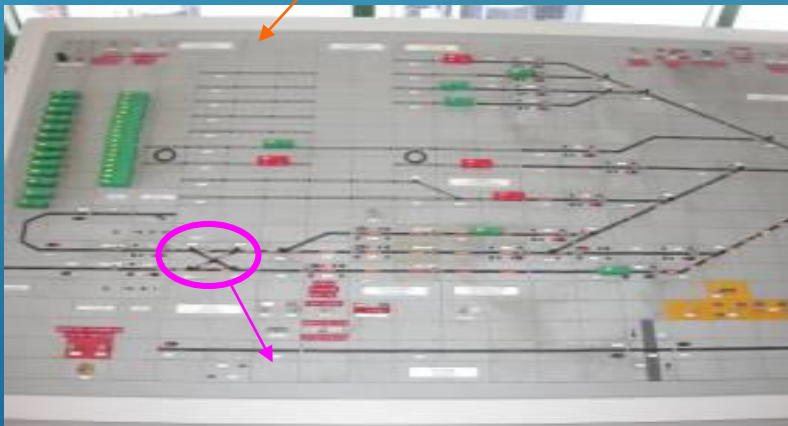
Κέντρο ελέγχου κυκλοφορίας & λειτουργίας του ΜΕΤΡΟ της Μαδρίτης



Οθόνη λειτουργίας σταθμαρχείων (γραμμολογία, τμήματα γραμμής, ένδειξη αριθμού συρμού)



## ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ



Τράπεζα χειρισμού (τοπικό χειριστήριο)