

Χάραξη Σιδηροδρομικής Γραμμής

Γενικά

- Απαιτήσεις χάραξης
 - Ασφαλής λειτουργία
 - Ισορροπία δυναμικών παραμέτρων
 - Άνεση επιβατών
 - Οικονομικότητα
- Βασικές αρχές σχεδιασμού
 - Ελαχιστοποίηση παρακάμψεων
 - Ελαχιστοποίηση χωματοργικών
 - Προσαρμογή στο φυσικό περιβάλλον

Βασικά Στοιχεία Χάραξης

Ευθυγραμμία

Τόξο Συναρμογής

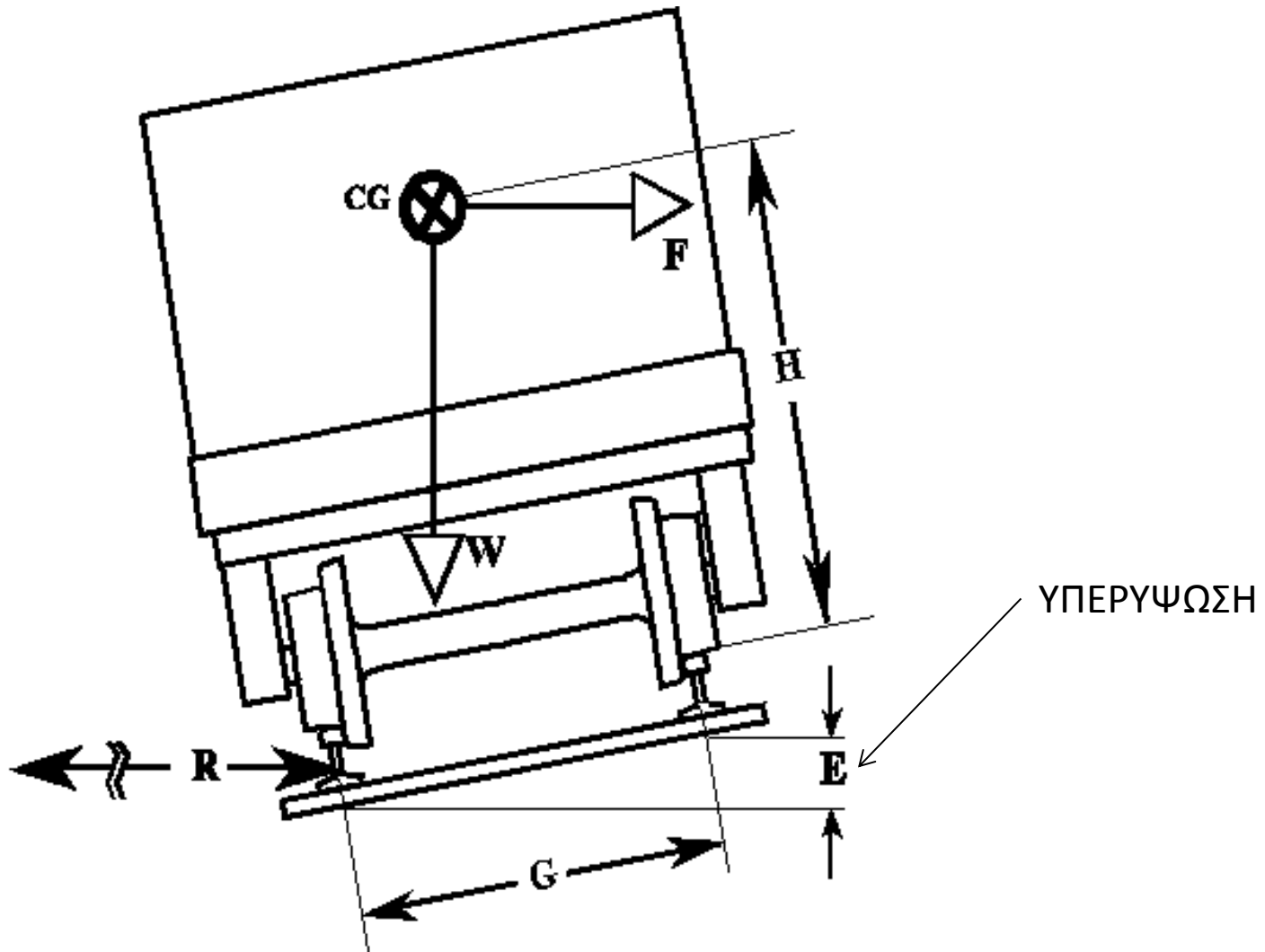
Καμπύλη

Τόξο Συναρμογής

Ευθυγραμμία

Ευθυγραμμία

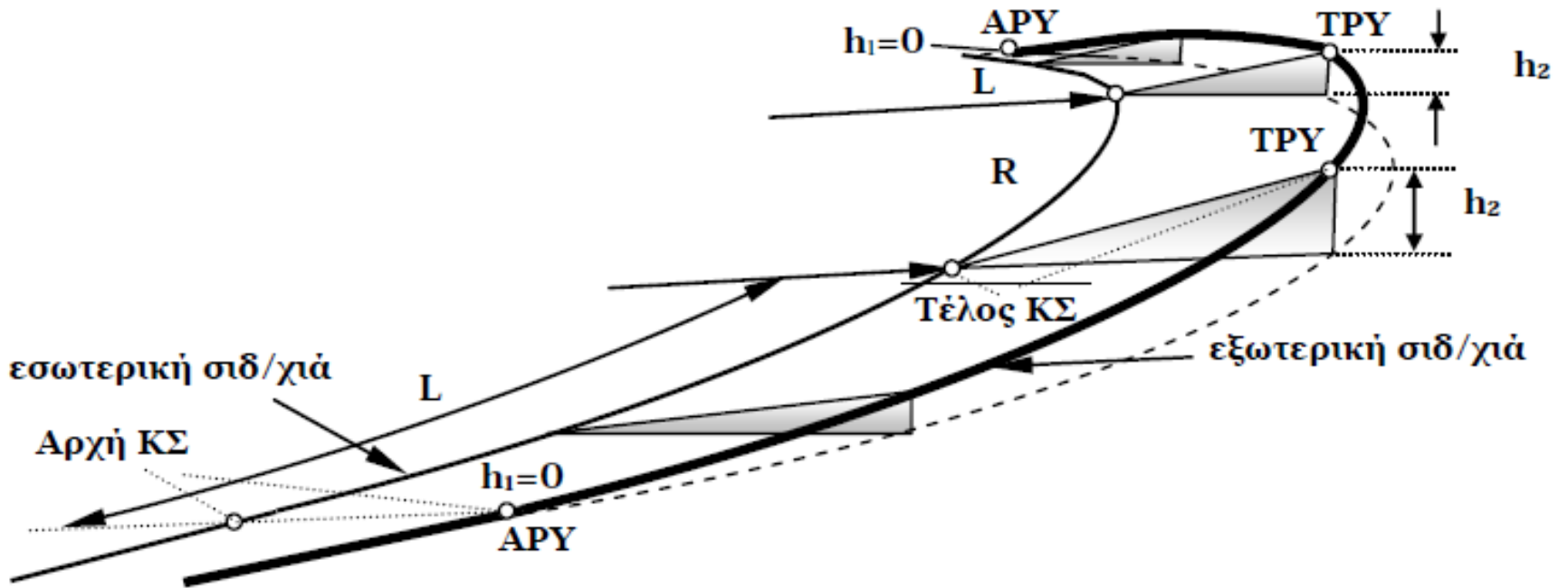
Βασικά Στοιχεία Χάραξης



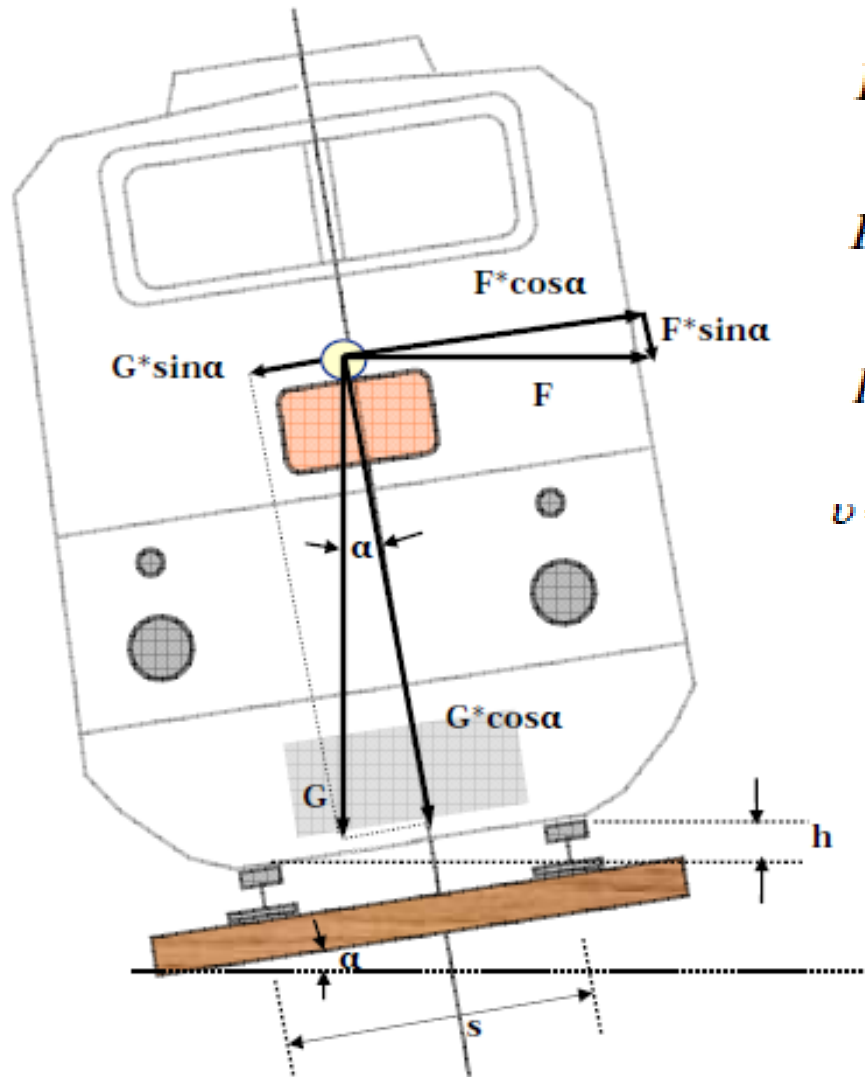
Κατηγορίες Μελετών Χάραξης

- Αναγνωριστική Μελέτη - Προμελέτη
 - Εύρεση διαδρόμων διέλευσης
 - Ελαχιστοποίηση χωματουργικών
 - Καθορισμός βασικών τεχνικών έργων
- Οριστική μελέτη
 - Πλήρης καθορισμός στοιχείων χάραξης
 - Σταθμοί, αμαξοστάσια
 - Στοιχεία σήμανσης, σηματοδότησης
- Μελέτη Εφαρμογής
 - Κατασκευαστικά σχέδια

Κίνηση σε καμπύλη



Κίνηση σε καμπύλη



$$F = \frac{m \cdot v^2}{R} [N]$$

$$P = F - G \cdot \tan \alpha$$

$$p = \frac{v^2}{R} - \frac{g}{s} \cdot h [m/sec^2]$$

$$v = \frac{V}{3,6} [m/sec], \quad \varepsilon \phi \alpha \approx \eta \mu \alpha \quad \text{και } s = 1500 \text{ mm}$$

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

Κίνηση σε καμπύλη

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

- $p=0 \Rightarrow$ Θεωρητική Υπερύψωση
 - Γραμμές με ομοιόμορφες ταχύτητες
 - Δυσκολία οδηγών στην τήρηση σταθερών ταχυτήτων
 - Γεωμετρία
 - Δευτερεύουσα ανάρτηση
- $p < 0 \Rightarrow$ Πλεόνασμα υπερύψωσης
- $p > 0 \Rightarrow$ Ανεπάρκεια υπερύψωσης

Κίνηση σε καμπύλη

Συρμός Μετρό κινείται με $V = 100 \text{ km/h}$ επί καμπύλης ακτίνας $R = 1000 \text{ m}$. Η

θεωρητική υπερύψωση που απαιτείται είναι $h_g = 11,8 \times \frac{100^2}{1000} = 120 \text{ mm}$. Από (4.6)

προκύπτει:

$$p = 0 \text{ m/s}^2 \text{ για } V = 100 \text{ km/h}$$

$$p = -0,291 \text{ m/s}^2 \text{ για } V = 80 \text{ km/h} \text{ και}$$

$$p = -0,507 \text{ m/s}^2 \text{ για } V = 60 \text{ km/h}$$

Είναι προφανές ότι οι συρμοί που κινούνται με ταχύτητα μικρότερη των 100 km/h καταπονούν περισσότερο την εσωτερική σιδηροτροχιά.

Κίνηση σε καμπύλη

Συρμός προαστιακός κινείται με $V = 120 \text{ km/h}$, επί καμπύλης ακτίνας $R = 1200 \text{ m}$.

Η θεωρητική υπερύψωση που αντιστοιχεί στη ταχύτητα των 120 km/h είναι $h = 140 \text{ mm}$. Για συρμό που κινείται με 80 km/h επί της ίδιας καμπύλης απαιτείται

υπερύψωση $h_g = 11,8 \times \frac{80^2}{1200} = 65 \text{ mm}$.

Συνεπώς περισσεύουν $140 - 65 = 75 \text{ mm}$ υπερύψωση. Τα 75 mm θεωρούνται **πλεόνασμα** για τον συρμό που κινείται με 80 km/h .

Κίνηση σε καμπύλη

Συρμός κινείται με $V = 100 \text{ km/h}$ επί καμπύλης ακτίνας $R = 1000 \text{ m}$. Η θεωρητική υπερύψωση που αντιστοιχεί στη ταχύτητα αυτή είναι $h = 120 \text{ mm}$. Για συρμό που κινείται με 120 km/h απαιτείται υπερύψωση $h_g = 11,8 \times \frac{120^2}{1000} = 170 \text{ mm}$.

Συνεπώς υπολείπονται $170 - 120 = 50 \text{ mm}$ υπερύψωση. Τα 50 mm θεωρούνται **ανεπάρκεια** για τον συρμό που κινείται με 120 km/h .

Αν στο παράδειγμα 4.1 εφαρμοσθεί υπερύψωση 100 mm , τότε τα 20 mm αποτελούν ανεπάρκεια για τους συρμούς που κινούνται με $V = 100 \text{ km/h}$.

Κίνηση σε καμπύλη

- Κανονική υπερύψωση
 - Μικτή κυκλοφορία ταχέων και αργών συρμών
 - Ομοιομορφία στη φθορά

$$h_K = 7,1 \cdot \frac{V_{max}^2}{R}$$

- Ελάχιστη υπερύψωση

$$h_{min} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 105 \mu\epsilon \rho = 0,7 \text{ m/sec}^2$$

$$h_{min} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 130 \mu\epsilon \rho = 0,85 \text{ m/sec}^2$$

$$h_{min} = 11,8 \cdot \frac{V^2}{R} - 153 \mu\epsilon \rho = 1,0 \text{ m/sec}^2$$

- Μέγιστη υπερύψωση

$$\max h_{\epsilon\varphi} = 160 \text{ mm}$$

Κίνηση σε καμπύλη

- Τίναγμα

- Μεταβολή παραμένουσας πλευρικής επιτάχυνσης ρ
- Χωρίς καμπύλη συναρμογής

$$C_t = \frac{V^3}{3,6^3 \cdot a} \cdot \Delta k = \frac{V^3}{46,656 \cdot a} \cdot \Delta k = \frac{V^3}{47 \cdot a \cdot R}$$

a = απόσταση
ομφαλών φορείων

- Με καμπύλη συναρμογής

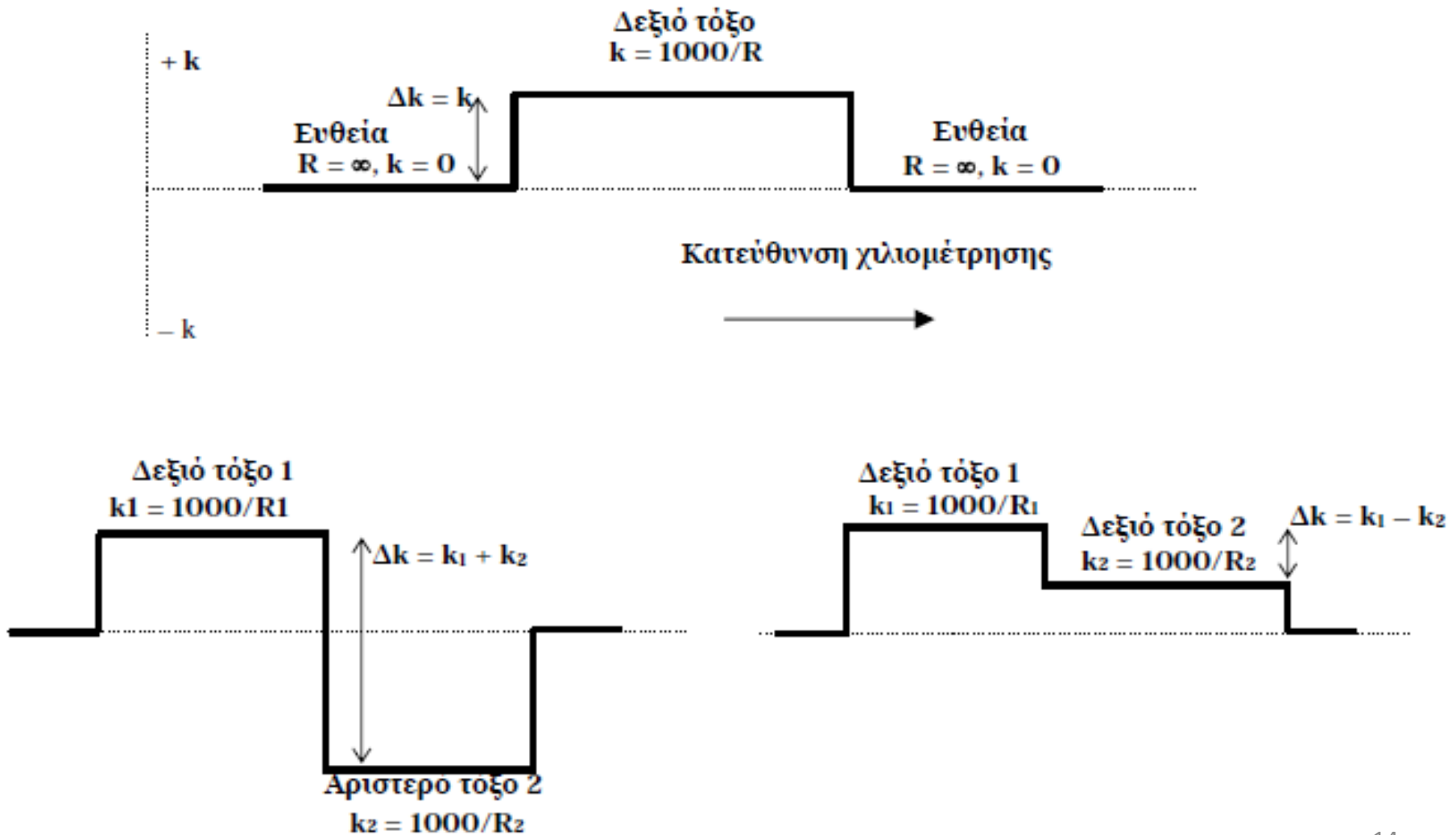
$$C = \frac{\rho \cdot V}{3,6 \cdot (L + a)}$$

L = μήκος καμπύλης
συναρμογής

- Αφορά στην άνεση των επιβατών
 - Τιμές από 0.33 m/s^3 έως 0.65 m/s^3 .

Κίνηση σε καμπύλη

- Καμπυλότητα



Κίνηση σε καμπύλη

- Καμπυλότητα

- Χωρίς απαίτηση καμπύλης συναρμογής

$$\Delta k \leq 9000 / V^2 \quad \text{για } V \leq 100 \text{ km/h}$$

$$\Delta k \leq 7000 / V^2 \quad \text{για } 100 \text{ km/h} < V \leq 160 \text{ km/h}$$

$$\Delta k \leq 4000 / V^2 \quad \text{για } V > 160 \text{ km/h}$$

- Απαίτηση καμπύλης συναρμογής ευθείας - καμπύλης

$$R \leq V^2 / 9 \quad \text{για } V \leq 100 \text{ km/h}$$

$$R \leq V^2 / 7 \quad \text{για } 100 \text{ km/h} < V \leq 160 \text{ km/h}$$

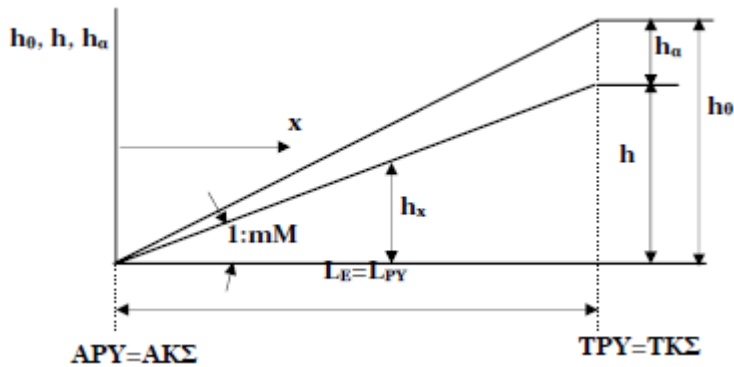
$$R \leq V^2 / 4 \quad \text{για } V > 160 \text{ km/h}$$

- Απαίτηση καμπύλης συναρμογής καμπύλης - καμπύλης

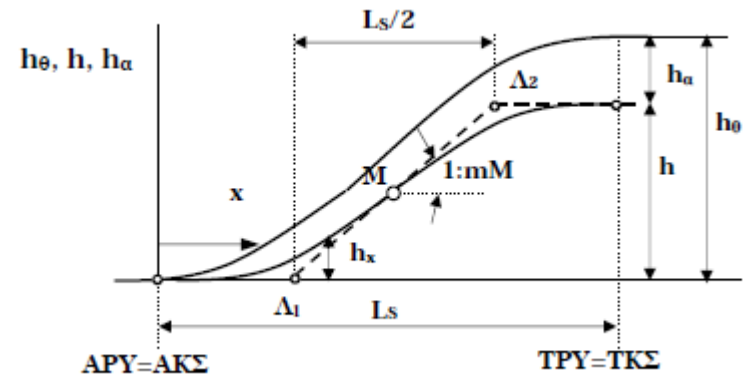
$$V > \beta \cdot \sqrt{\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 \pm R_2}}$$

Ράμπες υπερύψωσης

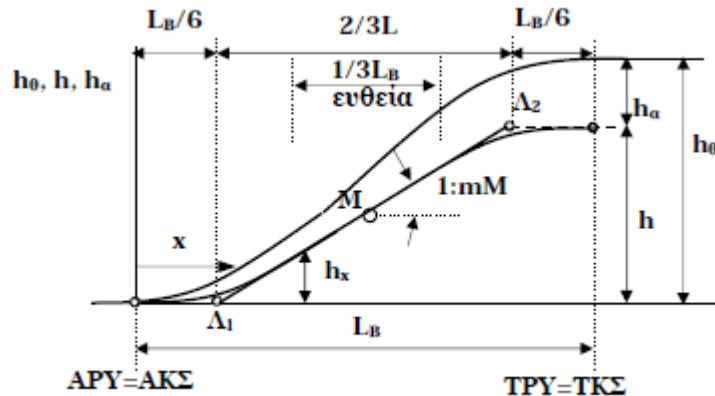
- Υψομετρική σύνδεση υπερύψωσης



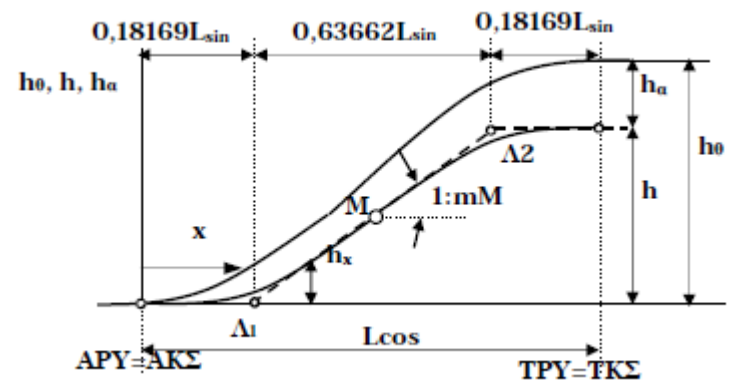
Ευθύγραμμη



Μορφής S



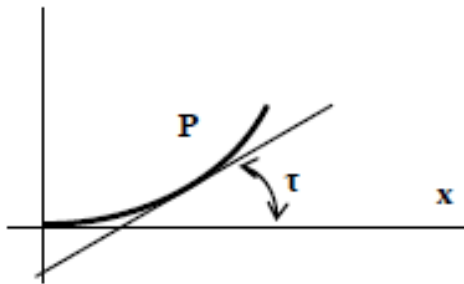
Bloss



Schramm

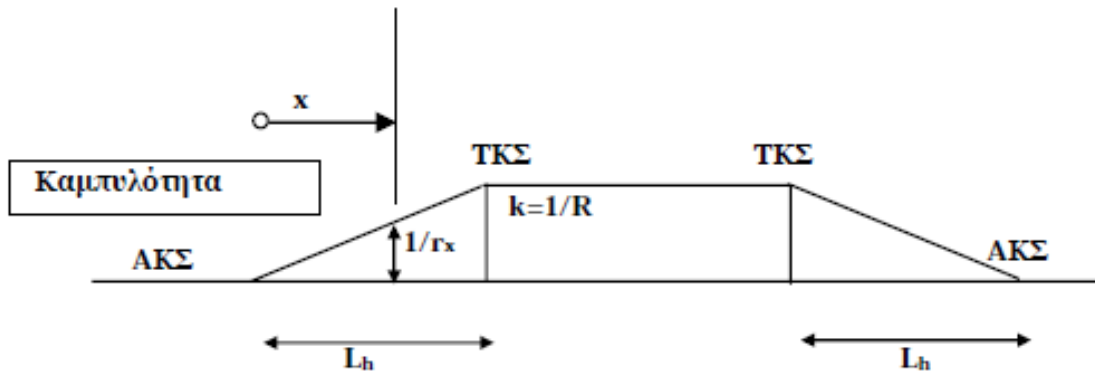
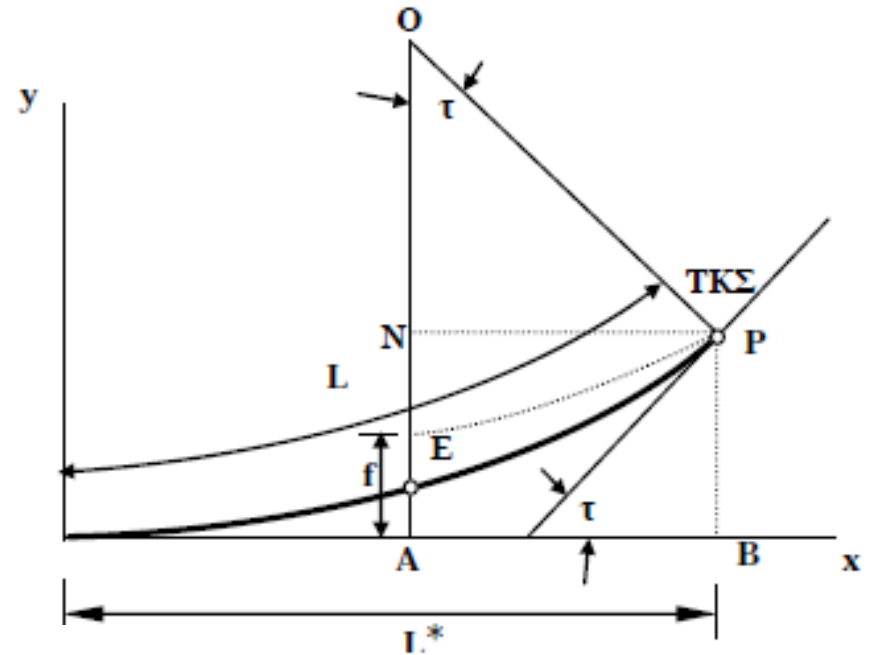
Καμπύλες συναρμογής

- Κυβική παραβολή



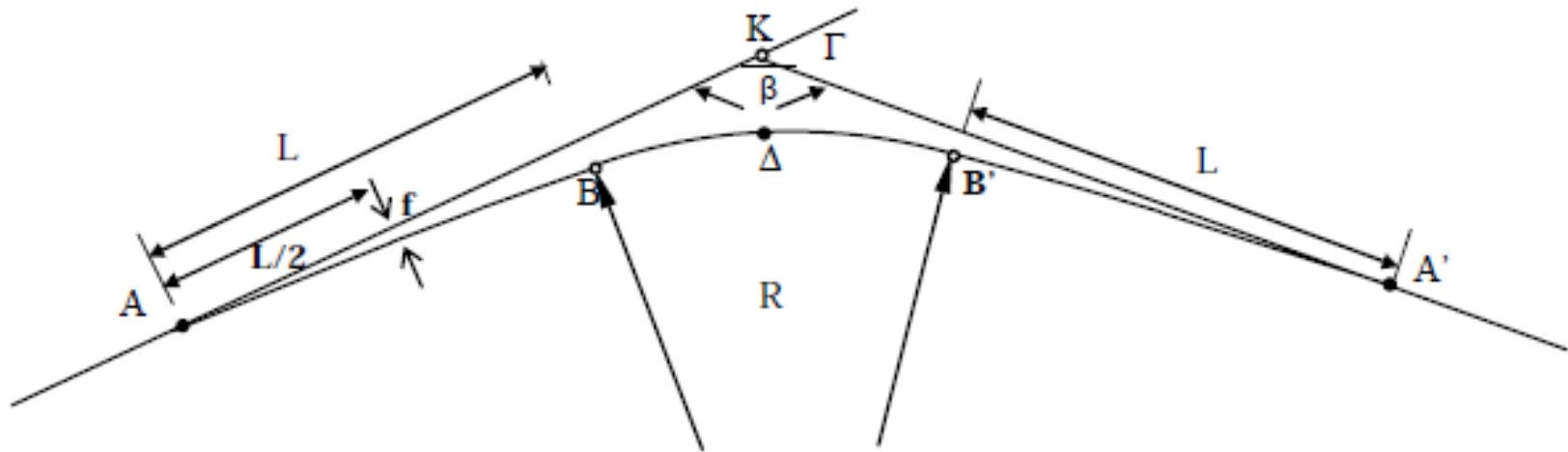
$$\frac{dy}{dx} = \tan \tau$$

$$k = \frac{d\tau}{dL}$$



Καμπύλες συναρμογής

- Κυβική παραβολή



$$AK = (R + f) \cdot \cot \tan \left(\frac{\beta}{2} \right) + \frac{L}{2}$$

$$L_{\text{K}\Sigma} \approx \frac{4 \cdot \Delta h_{\alpha} \cdot V_e}{1000} \text{ [m]} \quad y = \frac{x^3}{6 \cdot R \cdot L}$$

$$K\Delta = (R + f) \cdot \left(\frac{1}{\sin \frac{\beta}{2}} - 1 \right) + f$$

$$f = y_{x=L} + R \cdot (\cos \tau - 1)$$

$$x_M = x_{\text{T}\text{K}\Sigma} - R \cdot \sin \tau$$

$$y_M = y_{\text{T}\text{K}\Sigma} + R \cdot \cos \tau$$

$$AB\Delta B'A' = R \cdot \frac{\pi \cdot (200 - \beta)}{200} + L$$

Μηκοτομή

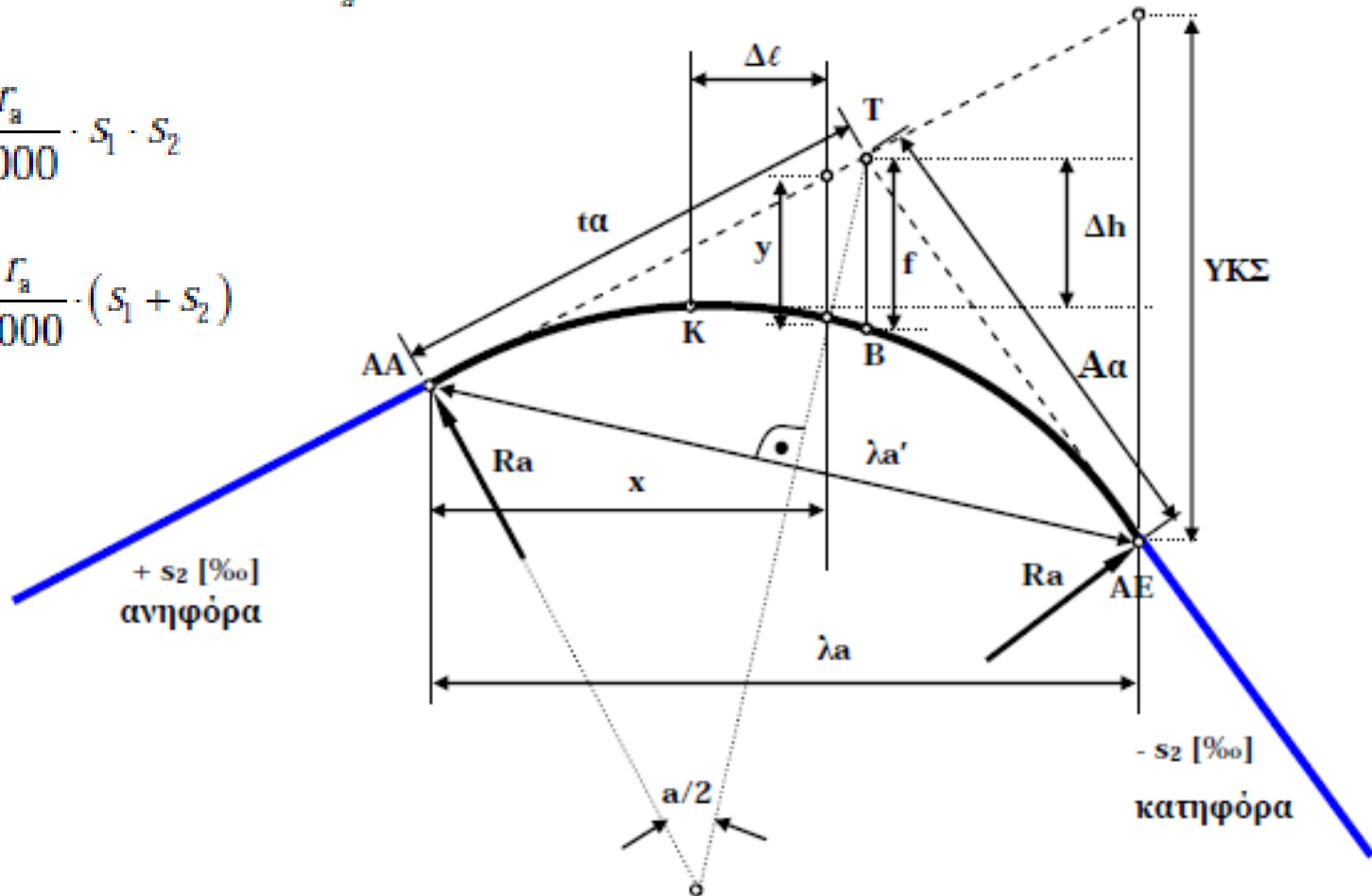
- Κατά μήκος κλίσεις
 - Υπεραστικό δίκτυο <1.25%
 - Μετρό <4%
 - Τραμ <10%
 - Σταθμοί 0.25%
 - Σήραγγες: 0.2%-0.4%
- Καμπύλες συναρμογής
 - Ελάχιστη ακτίνα 2000 m

Μηκοτομή

$$t_a = \frac{R_a}{2} \cdot \frac{s_1 \pm s_2}{1000} \quad f = \frac{t_a^2}{2 \cdot R_a} \dots \dots \dots$$

$$\Delta h = \frac{r_a}{2000} \cdot s_1 \cdot s_2$$

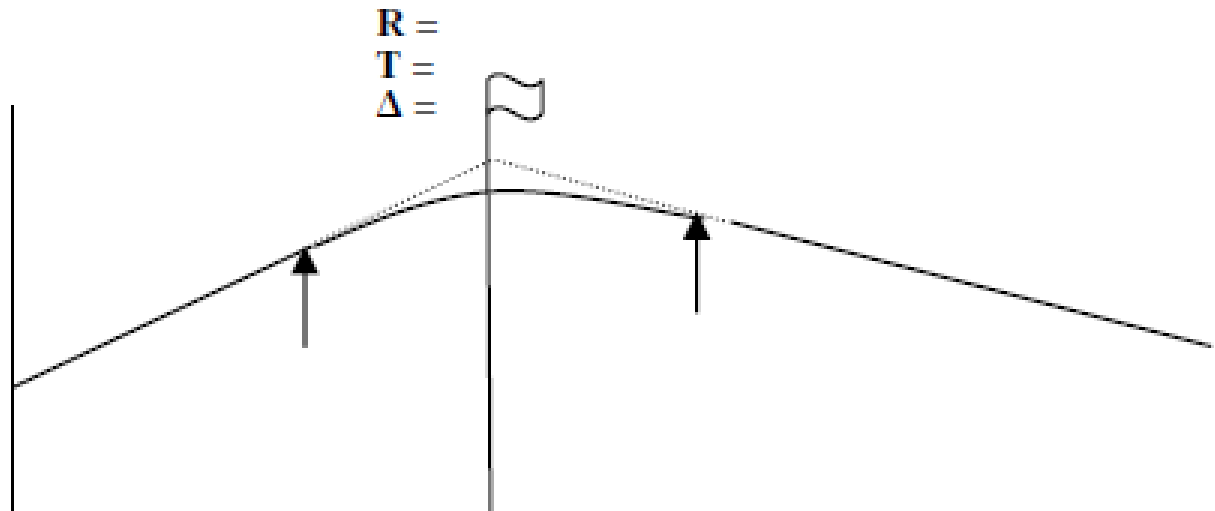
$$\Delta \ell = \frac{r_a}{1000} \cdot (s_1 + s_2)$$



Μηκοτομή

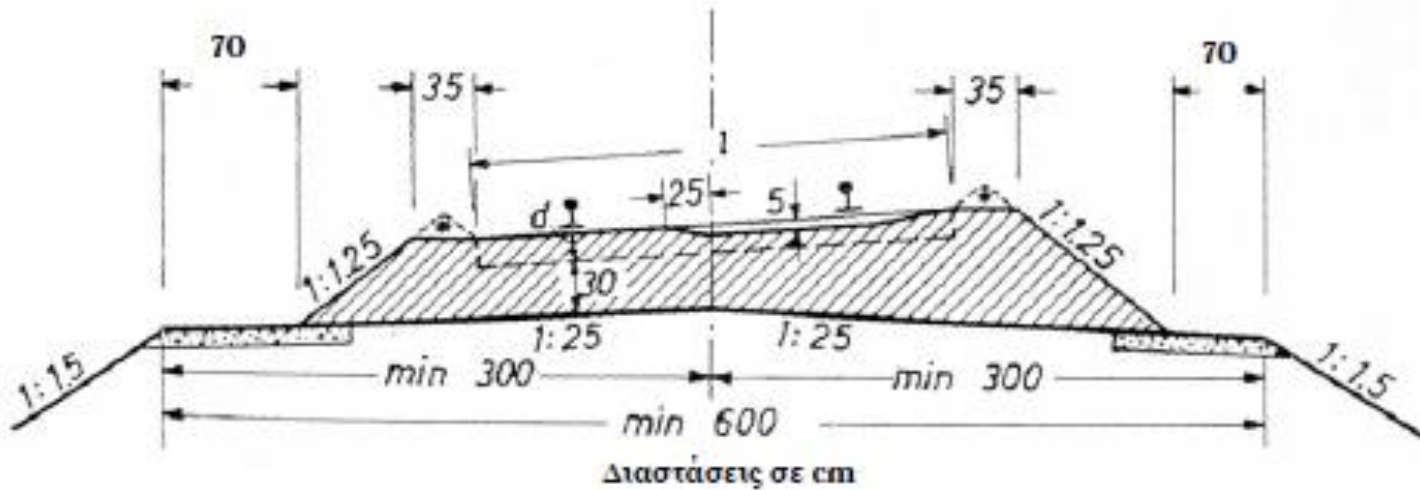
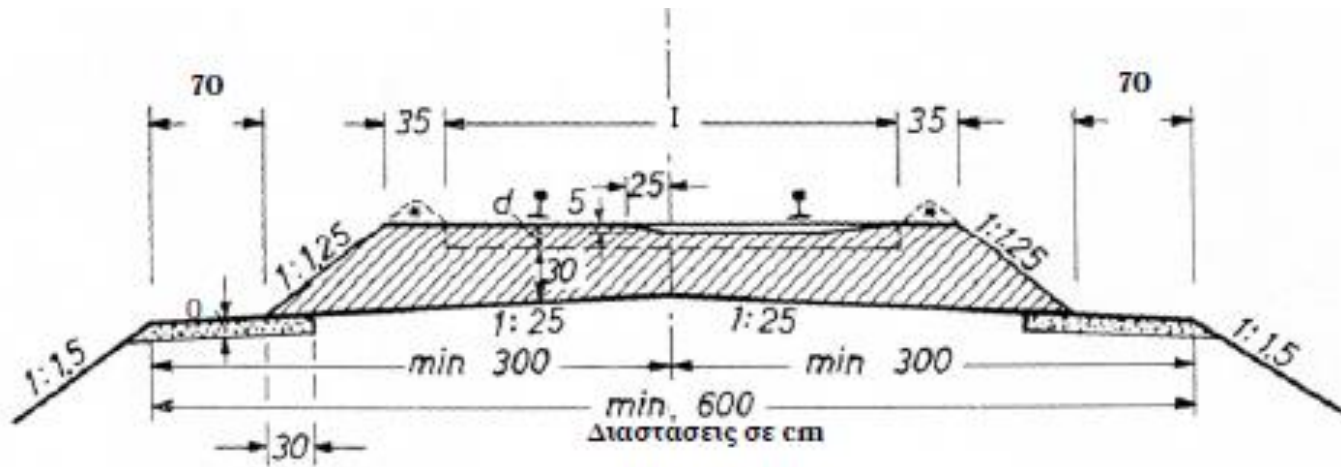
Κλ.: 1:500 / 1:20

Ορίζων



Άνω στάθμη κεφ. σιδ/χιάς (ερυθρά)				
Αποστάσεις από αρχή				
Αποστάσεις μεταξύ				
Χιλιόμετρησι	●	●	⊙	●
Κατά μήκος κλίσεις	5,5 ‰ 300 m	ΥΚΣ		-4,0 ‰ 250 m
Ευθυγραμμίες, καμπύλες				

Τυπικές Διατομές



Τυπικές Διατομές

