

# Οδοποιία Ι

Ενότητα 8: Στοιχεία μελέτης χάραξης οδού – Μηκοτομή σύμφωνα με το τεύχος Χαράξεις των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ – Χ)

Γεώργιος Μίντσης  
Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Άδειες Χρήσης

1. Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
2. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ  
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ  
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



# Στοιχεία μελέτης χάραξης οδού – μηκοτομή σύμφωνα με το τεύχος Χαράξεις των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ – Χ)



# Περιεχόμενα ενότητας

1. Μηκοτομή των οδών
2. Υπολογισμός Υψομέτρων σε Ευθυγραμμία επί της Ερυθράς
3. Υπολογισμός Υψομέτρων σε Καμπύλη επί της Ερυθράς
4. Παράδειγμα Υπολογισμού Κυρτής Καμπύλης
5. Παράδειγμα Υπολογισμού Κοίλης Καμπύλης



# Σκοπός ενότητας

- Σκοπός της Θεματικής Ενότητας είναι η παρουσίαση στους/ στις φοιτητές/ τριες των βασικών στοιχείων που συνθέτουν τη μηκοτομή της οδού ως τμήμα της συνολικής μελέτης χάραξης της οδού. Η παρουσίαση βασίζεται στο περιεχόμενο των ελληνικών κανονισμών για τη χάραξη των οδών (ΟΜΟΕ-Χ). Έμφαση δίνεται στον ορισμό των βασικών παραμέτρων της κατακόρυφης προβολής της χάραξης της οδού και των οριακών τιμών τους έτσι ώστε να διασφαλίζεται η ασφαλής κίνηση για τους χρήστες της οδού.

# Μηκοτομή των οδών (1/25)

## Γενικά

- Οι κατά μήκος κλίσεις των οδών πρέπει για λόγους:
  - κυκλοφοριακής ασφάλειας,
  - λειτουργικού κόστους,
  - εξοικονόμησης ενέργειας,
  - μειωμένης ρύπανσης και
  - κυκλοφοριακής ποιότητας,να διατηρούνται κατά το δυνατόν μικρές.
- Ακόμη, οι κλίσεις της οδού πρέπει κατά το δυνατό να προσαρμόζονται στο ανάγλυφο του εδάφους, προκειμένου να προστατευθούν το περιβάλλον και οι οικιστικές περιοχές και να μειωθεί το κόστος κατασκευής.

# Μηκοτομή των οδών (2/25)

---

## Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις

- Για λόγους ασφαλείας οι μέγιστες κατά μήκος κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές του Πίνακα 1.
- Ειδικά για οδούς κατηγορίας **BI** (αστικοί αυτοκινητόδρομοι), η τιμή της επιτρεπόμενης μέγιστης κατά μήκος κλίσης προσδιορίζεται σε σχέση με το μήκος εφαρμογής της από τον Πίνακα 2.



# Μηκοτομή των οδών (3/25)

$V_e$ [km/h]	$s_{max}$ [%] για τις οδούς της ομάδας			
	Α			Β (πλήν ΒΙ)
	πεδινά εδάφη	λοφώδη εδάφη	ορεινά εδάφη	όλες οι κατηγορίες εδαφών
50	7 (8)	8 (9)	10 (11)	8 (12)
60	6 (8)	7 (9)	9 (10)	7 (10)
70	5 (7)	6 (8)	8 (9)	6 (9)
80	4 (6)	5 (7)	7 (9)	5 (7)
90	4 (5)	5 (6)	7 (8)	-
100	3 (5)	4 (6)	6 (8)	-
110	3 (5)	4 (6)	5 (6)	-
120	3 (5)	4 (6)	-	-
130	3 (4)	-	-	-

Οι τιμές σε ( ) εφαρμόζονται σε εξαιρετικές περιπτώσεις

Πίνακας 1: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις (Πίνακας 8-1, ΟΜΟΕ – Χ)

$V_e$ [km/h]	$S_{max}$ [%]	Μέγιστο μήκος $L_{max}$ [m]
50	8 (12)	100
60	7	200
70	6	300
80	5	600

Πίνακας 2: Μέγιστες κατά μήκος κλίσεις οδών κατηγορίας ΒΙ (Πίνακας 8-1<sup>α</sup>, ΟΜΟΕ – Χ)

# Μηκοτομή των οδών (4/25)

- Στις περιοχές ισόπεδων κόμβων πρέπει να αποφεύγονται κατά μήκος κλίσεις μεγαλύτερες από 4% για λόγους σωστής μελέτης των συμβολών/ διασταυρώσεων και της κυκλοφοριακής τεχνικής (περιορισμός μήκους ορατότητας για στάση).
- Εντός σηράγγων σε οδούς της ομάδας **A**, οι κατά μήκος κλίσεις δεν πρέπει να υπερβαίνουν την τιμή 4%.
- Ιδιαίτερα σε σήραγγες μεγάλου μήκους, πρέπει να επιδιώκεται η τιμή της μέγιστης κατά μήκος κλίσης να είναι  $s_{\max} = 2,5\%$ .

# Μηκοτομή των οδών (5/25)

- Εντονότερες κατά μήκος κλίσεις έχουν τα εξής μειονεκτήματα:
  - υψηλότερη ρύπανση,
  - μεγαλύτερη πιθανότητα ατυχημάτων,
  - διασπορά εύφλεκτων υλικών με μεγάλη ταχύτητα και
  - μείωση της ταχύτητας των βαρέων οχημάτων.
- Αν δεν είναι δυνατόν να αναπτυχθούν οι αναμενόμενες λειτουργικές ταχύτητες σε ορισμένα ανωφερικά τμήματα στις οδούς της ομάδας **A**, πρέπει να διερευνάται η πιθανότητα διάταξης μίας επιπλέον λωρίδας για τα βαρέα οχήματα (πρόσθετη λωρίδα ή λωρίδα αναρρίχησης) ή αλλαγής της χάραξης της οδού.

# Μηκοτομή των οδών (6/25)

- Σε οδούς των ομάδων Α και Β, που δεν διαθέτουν κράσπεδα, στις περιοχές συναρμογής των αντίρροπων επικλίσεων, πρέπει να επιλέγεται ελάχιστη κατά μήκος κλίση  $s_{\min} \geq 0,7\%$  ή καλύτερα  $s_{\min} \geq 1,0\%$ , ώστε να αποφεύγονται ζώνες κακής απορροής των ομβρίων.
- Σε κάθε περίπτωση η κατά μήκος κλίση της οδού δεν πρέπει να είναι μικρότερη από την πρόσθετη κλίση των οριογραμμών (διαφορά κατά μήκος κλίσεων οριογραμμών και άξονα περιστροφής του οδοστρώματος στα καμπύλα τμήμα της οδού).

# Μηκοτομή των οδών (7/25)

- Για την πλήρη εξασφάλιση της απορροής των ομβρίων της οδού, η διαφορά μεταξύ της κατά μήκος κλίσης και της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών πρέπει να είναι 0,2% (καλύτερα 0,5%):

$$s - \Delta s \geq 0,0 \dots 2\% \text{ (καλύτερα } 0,5\%)$$

όπου:

- $s$  [%] = κατά μήκος κλίση της οδού,
- $\Delta s$  [%] = πρόσθετη κλίση των οριογραμμών.

# Μηκοτομή των οδών (8/25)

- Σε οδούς με κράσπεδα, η κατά μήκος κλίση πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,5% στις περιοχές όπου υπάρχουν κρασπεδόρειθρα. Γι' αυτό το λόγο η κατά μήκος κλίση του άξονα της οδού στην περιοχή της προσαρμογής της επίκλισης πρέπει να είναι μεγαλύτερη κατά 0,5% από την πρόσθετη κλίση των οριογραμμών:

$$s - \Delta s \geq 0,5\%$$

όπου:

- $s$  [%] =κατά μήκος κλίση της οδού.
- $\Delta s$  [%]=πρόσθετη κλίση των οριογραμμών.

# Μηκοτομή των οδών (9/25)

---

## Κατακόρυφες καμπύλες

- Κυρτή κατακόρυφη καμπύλη είναι η καμπύλη που εγγράφεται στις δύο πλευρές μιας γωνίας της ερυθράς (πολυγωνική γραμμή) η οποία στρέφει τα κοίλα προς τα κάτω.
- Αντίθετα κατακόρυφη κοίλη καμπύλη είναι η καμπύλη που εγγράφεται στις δύο πλευρές μιας γωνίας της ερυθράς (πολυγωνική γραμμή) η οποία στρέφει τα κοίλα προς τα επάνω.

# Μηκοτομή των οδών (10/25)

---

- Συνήθως οι κατακόρυφες καμπύλες που διατάσσονται στα κυρτώματα και τα κοιλώματα είναι τετραγωνικές παραβολές ως προσέγγιση κυκλικών τόξων, δεδομένου ότι για τις κατά κανόνα εφαρμοζόμενες μεγάλες ακτίνες και την επιδιωκόμενη ακρίβεια το κυκλικό τόξο και η τετραγωνική παραβολή, πρακτικά, συμπίπτουν.



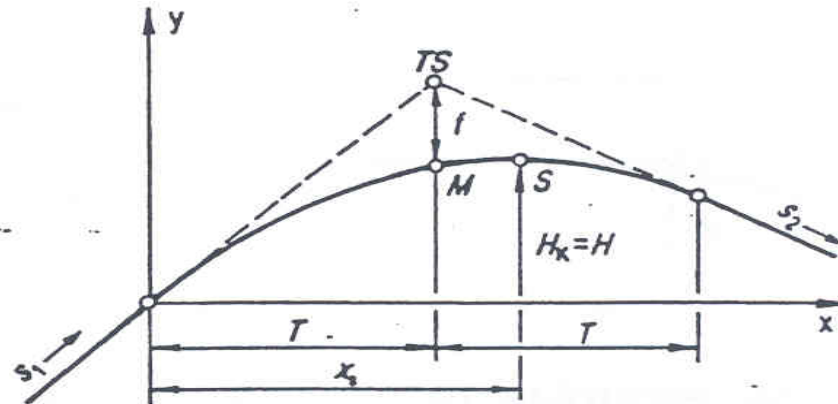
# Μηκοτομή των οδών (11/25)

---

- Έτσι υπολογίζουμε την κατακόρυφη συναρμογή, κυρτή ή κοίλη, με ακτίνα καμπυλότητας  $H$  που ουσιαστικά ισούται με την ακτίνα καμπυλότητας στην κορυφή της τετραγωνικής παραβολής, δηλαδή στη θέση αλλαγής του προσήμου της κατά μήκος κλίσης ( $s=0\%$ ).

# Μηκοτομή των οδών (12/25)

- Οι βασικές σχέσεις υπολογισμού μίας κατακόρυφης καμπύλης δίδονται στο Σχήμα 1.



$$x_s = -\frac{s_1}{100} \cdot H \quad (1)$$

$$s(x) = s_1 + \frac{x}{H} \cdot 100 \quad (2)$$

$$y(x) = \frac{s_1}{100} \cdot x + \frac{x^2}{2 \cdot H} \quad (3)$$

$$T = \frac{H}{2} \cdot \frac{s_2 - s_1}{100} \quad (4)$$

$$f = \frac{T^2}{2 \cdot H} = \frac{T}{4} \cdot \frac{s_2 - s_1}{100} = \frac{H}{8} \cdot \left( \frac{s_2 - s_1}{100} \right)^2 \quad (5)$$

Σχήμα 1: Σχέσεις υπολογισμού κατακόρυφων καμπυλών (Σχήμα 8-1, ΟΜΟΕ -Χ)

Συνέχεια πίσω →

# Μηκοτομή των οδών (13/25)

Κανόνες προσήμων :

Ανωφέρεια	: θετική (+ $s_1$ , + $s_2$ )
Κατωφέρεια	: αρνητική (- $s_1$ , - $s_2$ )
Ακτίνα κοίλης κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής ( $H_w$ )	: θετική (+ $H$ )
Ακτίνα κυρτής κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής ( $H_k$ )	: αρνητική (- $H$ )

$H$	[m]	=	παράμετρος της τετραγωνικής παραβολής (ακτίνα καμπυλότητας στη θέση αλλαγής προσήμου της κατά μήκος κλίσης)
$T$	[m]	=	μήκος εφαπτομένης
$s_1, s_2$	[%]	=	κατά μήκος κλίσεις εφαπτομένων
$s(x)$	[%]	=	κατά μήκος κλίση σε οποιοδήποτε σημείο της κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής
$y(x)$	[m]	=	τεταγμένη σε τυχαίο σημείο
$x_s$	[m]	=	τετμημένη θέση αλλαγής προσήμου της κατά μήκος κλίσης ( $s = 0\%$ )
$r$	[m]	=	βέλος καμπύλης
$M$		=	μέσον κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής
$S$		=	θέση αλλαγής προσήμου της κατά μήκος κλίσης
$TS$		=	σημείο τομής εφαπτομένων

Σχήμα 1: Σχέσεις υπολογισμού κατακόρυφων καμπυλών (Σχήμα 8-1, ΟΜΟΕ -X)

# Μηκοτομή των οδών (14/25)

- Η επιλογή των ακτινών των κυρτών και των κοίλων κατακόρυφων καμπυλών πρέπει να γίνεται ώστε σε συνδυασμό με τα στοιχεία μελέτης της οριζοντιογραφίας:
  - να προκύπτει μια αρμονική χάραξη στο χώρο,
  - να εξασφαλίζεται το ελάχιστο αποδεκτό επίπεδο ασφαλείας με τα απαραίτητα μήκη ορατότητας σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος της οδού,
  - να προστατεύεται το περιβάλλον,
  - να προσαρμόζεται η οδός όσο το δυνατόν καλύτερα στο ανάγλυφο του εδάφους, ώστε το κόστος κατασκευής της οδού να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.
- Οι απαιτήσεις αυτές έχουν μεγαλύτερη σημασία στις οδούς της ομάδας Α και μικρότερη σημασία στις οδούς της ομάδας Β, όπου προέχει η διατήρηση του οικιστικού ιστού.

# Μηκοτομή των οδών (15/25)

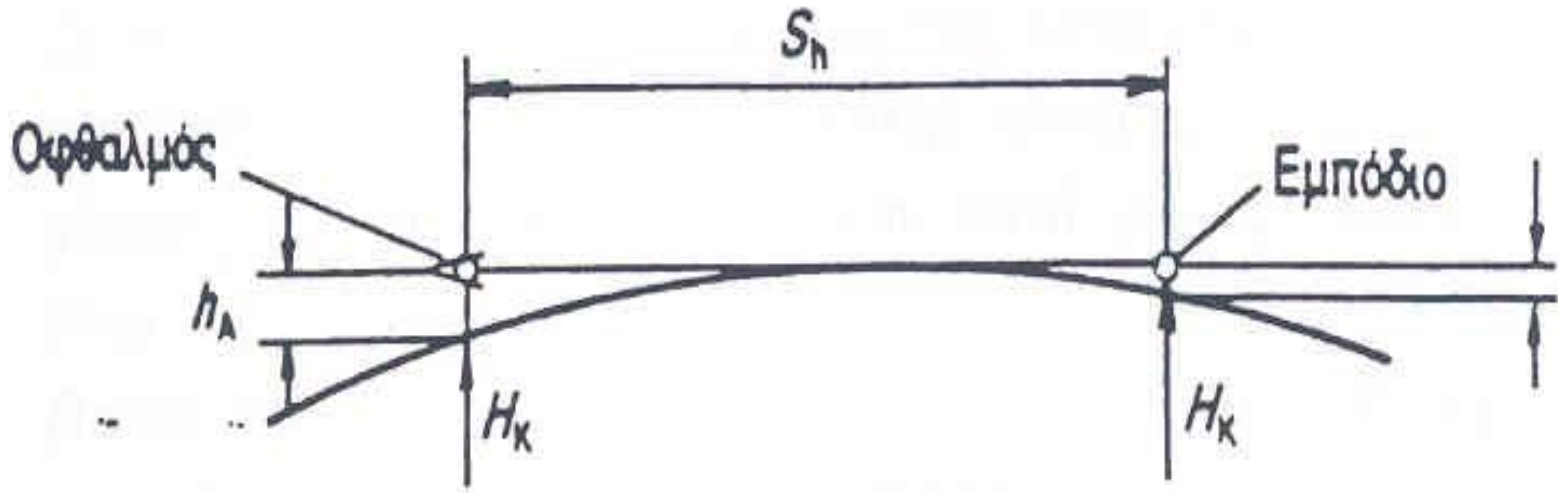
- Οι κυρτές και οι κοίλες καμπύλες συνδέονται κατά κανόνα με ευθυγραμμίες. Είναι προτιμότερη η άμεση επαφή των κατακόρυφων καμπυλών χωρίς παρεμβολή ευθυγραμμίας.
- Μεταξύ της ελάχιστης ακτίνας της κυρτής κατακόρυφης καμπύλης  $H_K$ , του απαιτούμενου μήκους ορατότητας για στάση  $S_h$  ή για προσπέραση  $S_u$ , του ύψους των οφθαλμών του οδηγού  $h_A$  και του ύψους των εμποδίων  $h_Z$  ισχύει η σχέση (βλέπε Σχήμα 2):

$$\min H_K = \frac{S^2}{2 \cdot (\sqrt{h_A} + \sqrt{h_Z})^2} \quad (6)$$

όπου:

- $\min H_K$  [m] = ελάχιστη ακτίνα κυρτής κατακόρυφης καμπύλης
- $S$  [m] = απαιτούμενο μήκος ορατότητας: για στάση  $S_h$ , για προσπέραση  $S_u$
- $h_A$  [m] = ύψος οφθαλμού
- $h_Z$  [m] = ύψος εμποδίου

# Μηκοτομή των οδών (16/25)



Σχήμα 2: Σχέση μεταξύ ελάχιστης ακτίνας κυρτής κατακόρυφης καμπύλης και μήκους ορατότητας για στάση (Σχήμα 8-2, ΟΜΟΕ -X)

# Μηκοτομή των οδών (17/25)

---

- Οι ελάχιστες ακτίνες κυρτών κατακόρυφων καμπυλών του Πίνακα 3 παρέχουν επαρκή περιθώρια ασφαλείας.
- Με την εφαρμογή αυτών των ακτινών δεν προκύπτουν μεγάλα ορύγματα, η δε μηκοτομή μπορεί να προσαρμοσθεί σε μεγάλο βαθμό στο ανάγλυφο του εδάφους.
- Ιδιαίτερη σημασία για τα κυρτώματα έχει η ορατότητα.

# Μηκοτομή των οδών (18/25)

$V_e$ [km/h]	Ορατότητα για στάση	Ορατότητα για προσπέραση	
	Επιτρεπόμενη περιοχή $H_k$ Διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για στάση [m]	Αποφευκτέα περιοχή $H_k$ Δεν διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για προσπέραση [m]	Επιτρεπόμενη περιοχή $H_k$ Διατίθεται το απαραίτητο μήκος ορατότητας για προσπέραση [m]
1	2	3	4
<b>Οδοί ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας και διαχωρισμένης με Ι.Κ.</b>			
50	800 έως 7.000	7.000 έως 27.000	≥ 27.000
60	2.000 έως 7.600	7.600 έως 30.000	≥ 30.000
70	3.000 έως 8.400	8.400 έως 34.000	≥ 34.000
80	4.500 έως 10.000	10.000 έως 40.000	≥ 40.000
90	6.200 έως 12.000	12.000 έως 48.000	≥ 48.000
100	8.500 έως 14.000	14.000 έως 55.000	≥ 55.000
<b>Οδοί διαχωρισμένων επιφανειών κυκλοφορίας με Α.Κ.</b>			
60	3.000 έως ∞	–	–
70	4.500 έως ∞	–	–
80	6.200 έως ∞	–	–
90	8.500 έως ∞	–	–
100	11.000 έως ∞	–	–
110 έως 130	15.000 έως ∞	–	–

**Πίνακας 3:** Οριακές τιμές ακτινών κυρτών κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για οδούς των ομάδων Α και Β (Πίνακας 8-2, ΟΜΟΕ –Χ)

- Για οδούς με διαχωρισμένες επιφάνειες κυκλοφορίας με ισόπεδους κόμβους πρέπει να τηρούνται μόνο οι ελάχιστες τιμές της στήλης 2, παράλληλα όμως με τις απαιτήσεις ορατότητας στις περιοχές ισόπεδων κόμβων.
- Το απαιτούμενο μήκος ορατότητας για προσπέραση εξασφαλίζεται με την εφαρμογή των τιμών της στήλης 4 του Πίνακα 3.



# Μηκοτομή των οδών (19/25)

---

- Οι ελάχιστες τιμές των ακτινών των κοίλων καμπυλών του Πίνακα 4 παρέχουν επαρκή μήκη ορατότητας:
  - σε κάτω διαβάσεις (ελάχιστο ελεύθερο ύψος = 4,50m και ύψος οφθαλμών οδηγού φορτηγού οχήματος = 2,50m),
  - κατά τη νυκτερινή οδήγηση.

# Μηκοτομή των οδών (20/25)

$V_e$ [km/h]	$H_{wmin}$ [m]
50	1.350
60	1.900
70	2.500
80	3.300
90	4.200
100	5.200
110	6.300
120	7.500
130	10.000

**Πίνακας 4:** Οριακές τιμές ακτινών κοίλων κατακόρυφων καμπυλών συναρμογής για οδούς των ομάδων Α και Β (Πίνακας 8-3, ΟΜΟΕ – Χ)

# Μηκοτομή των οδών (21/25)

- Προκειμένου να αποφεύγεται η οπτική εικόνα θλάσης της χάραξης της μηκοτομής στα κυρτώματα ή κοιλώματα, το μήκος της επαπτόμενης  $T$  πρέπει να είναι:
  - για οδούς της ομάδας A :  $T_{\min} = V_e$  (7)
  - για οδούς της ομάδας B :  $T_{\min} = 0,75 * V_e$  (8)

όπου:

- $T_{\min}$  [m] = ελάχιστο μήκος επαπτομένης
- $V_e$  [km/h] = ταχύτητα μελέτης

# Μηκοτομή των οδών (22/25)

- Σε περιοχές με μικρές μεταβολές της κατά μήκος κλίσης επιτρέπεται η παράλειψη καμπύλης συναρμογής όταν η μέγιστη διαφορά των διαδοχικών κατά μήκος κλίσεων είναι:
  - $Ds_{\max} = 0,3 / V_e$  (9)
  - όπου  $Ds_{\max}$  [m/m] = η διαφορά κλίσεων.
- Η ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση μεταξύ διαδοχικών θλάσεων της χάραξης της μηκοτομής χωρίς καμπύλη συναρμογής είναι:
  - για  $V_e > 70\text{km/h}$ , **30m**
  - για  $V_e \leq 70\text{km/h}$ , **15m**

# Μηκοτομή των οδών (23/25)

---

- Όταν η αλλαγή της κλίσης γίνεται χωρίς καμπύλη συναρμογής στην πραγματικότητα στο σημείο θλάσης γίνεται στρογγύλευση από τον κατασκευαστή. Η παράλειψη της καμπύλης συναρμογής συνιστάται να αποφεύγεται στις εξής περιπτώσεις:
  - σε θέσεις γεφυρών (περιλαμβάνονται και τα άκρα των γεφυρών),
  - σε θέσεις ιρλανδικών ρείθρων (ροή επάνω στην οδό),
  - σε άλλες θέσεις όπου απαιτείται προσεκτική διαμόρφωση των κλίσεων.

# Μηκοτομή των οδών (24/25)

- Σε περιοχές εκατέρωθεν του σημείου αλλαγής του προσήμου της κατά μήκος κλίσης στις κυρτές ή στις κοίλες κατακόρυφες καμπύλες και για μήκος:  $L = H / 100$  (**10**), μπορεί να εμφανίζονται κατά μήκος κλίσεις  $s \leq 0,5\%$ .

όπου:

$L$  [m] = μήκος καμπύλης στην περιοχή με μικρή κατά μήκος κλίση εκατέρωθεν του σημείου αλλαγής του προσήμου της κατά μήκος κλίσης.

$H$  [m] = ακτίνα κοίλης/ κυρτής κατακόρυφης καμπύλης συναρμογής.

# Μηκοτομή των οδών (25/25)

---

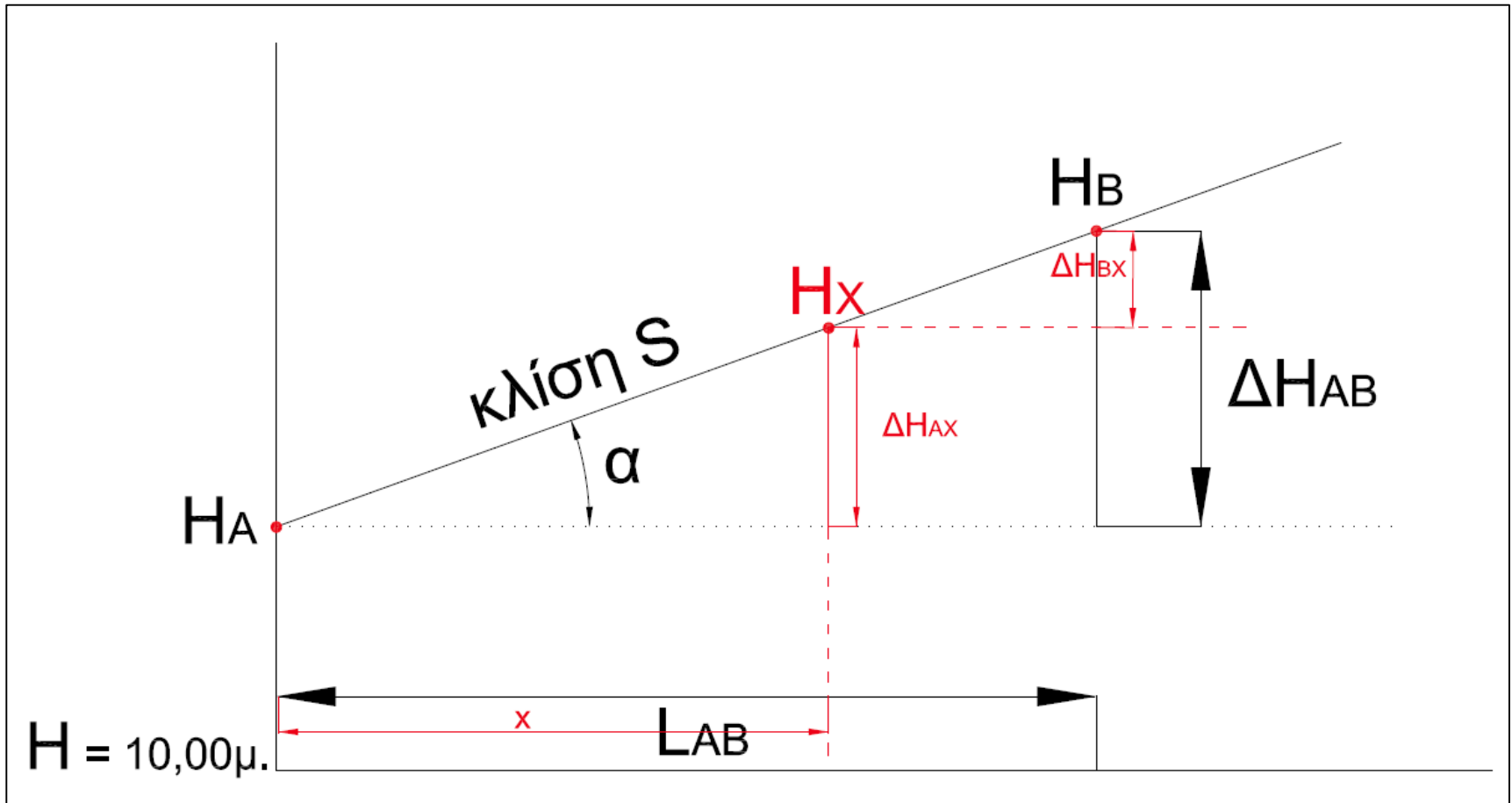
- Σε αυτές τις περιπτώσεις όταν η οδός έχει κράσπεδα, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε τα ρείθρα (π.χ. με εφαρμογή μεταβλητής εγκάρσιας κλίσης) να διατηρούν την ελάχιστη αποδεκτή κατά μήκος κλίση. Διαφορετικά είναι απαραίτητα δύσκολα πρόσθετα μέτρα για την αποχέτευση της οδού.

# Υπολογισμός υψομέτρων σε ευθυγραμμία επί της ερυθράς (1/4)

- Δίδεται ευθύγραμμο τμήμα AB μήκους  $L_{AB}$  και κλίσης  $s$ .
- Το υψόμετρο του σημείου A είναι  $H_A$  και το υψόμετρο του σημείου B είναι  $H_B$ , όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.
- Ζητούμενο είναι ο υπολογισμός του υψομέτρου  $H_x$  ενός τυχαίου σημείου X σε οριζόντια απόσταση  $x$  από στο σημείο A.



# Υπολογισμός υψομέτρων σε ευθυγραμμία επί της ερυθράς (2/4)



Σχήμα 3: Υπολογισμός Ερυθράς σε ευθυγραμμία

# Υπολογισμός υψομέτρων σε ευθυγραμμία επί της ερυθράς (3/4)

- Η οδός έχει σταθερή κλίση  $s$  στο εξεταζόμενο οδικό τμήμα και η οποία ισούται με την εφαπτομένη της γωνίας  $\alpha$  που σχηματίζουν το οδικό τμήμα και το οριζόντιο επίπεδο με αρχή το σημείο A.
- Η κλίση της οδού υπολογίζεται από τη σχέση:

$$s = \frac{\Delta H_{AB}}{L_{AB}} = \frac{H_B - H_A}{L_{AB}}$$

όπου:

$s = \eta$  κατά μήκος κλίση

$\Delta H_{AB}$  [m] = η υψομετρική διαφορά μεταξύ των σημείων A και B

$L_{AB}$  [m] = η απόσταση μεταξύ A και B

# Υπολογισμός υψομέτρων σε ευθυγραμμία επί της ερυθράς (4/4)

---

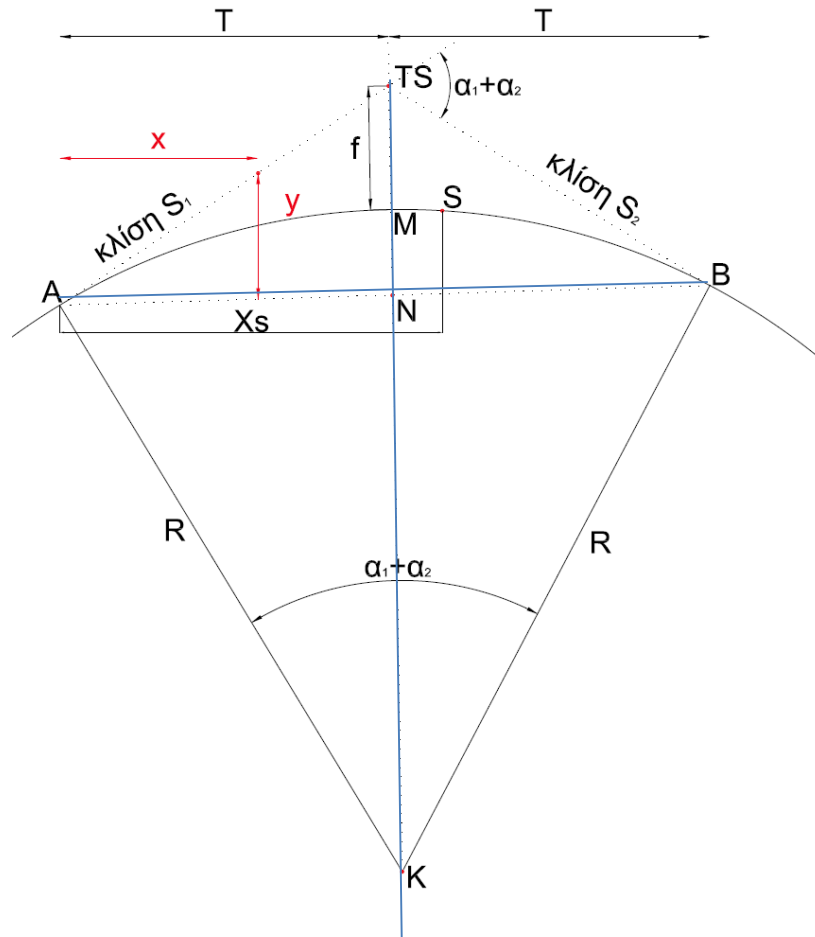
- Η υψομετρική διαφορά μεταξύ των σημείων A και X υπολογίζεται από τη σχέση  $\Delta H_{AX} = x \cdot S$  ενώ το υψόμετρο του σημείου X υπολογίζεται από τη σχέση  $H_x = H_A + \Delta H_{AX}$

# Υπολογισμός υψομέτρων σε καμπύλη επί της ερυθράς (1/5)

---

- Ορίζονται τα γεωμετρικά στοιχεία μιας κατακόρυφης καμπύλης, για παράδειγμα σε μια κυρτή κατακόρυφης καμπύλης, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 4.

# Υπολογισμός υψομέτρων σε καμπύλη επί της ερυθράς (2/5)



Σχήμα 4: Υπολογισμός Ερυθράς σε καμπύλη

# Υπολογισμός υψομέτρων σε καμπύλη επί της ερυθράς (3/5)

➤ Το μήκος της εφαπτομένης ( $T$ )\* υπολογίζεται από

τη σχέση:

$$T = \frac{H}{2} \cdot \frac{s_2 - s_1}{100}$$

➤ Το βέλος ( $f$ )\* υπολογίζεται από τη σχέση:

$$f = \frac{T^2}{8} \cdot \left( \frac{s_2 - s_1}{100} \right)^2$$

\*Τα πρόσημα των τιμών των παραμέτρων ορίζονται με βάση το Σχήμα 1, σελίδα 19.

## Υπολογισμός υψομέτρων σε καμπύλη επί της ερυθράς (4/5)

- Η τετμημένη του σημείου  $S$  (είναι το σημείο κατά το οποίο αλλάζει η κλίση) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$x_s = -\frac{s_1}{100} \cdot H$$

# Υπολογισμός υψομέτρων σε καμπύλη επί της ερυθράς (5/5)

- Η τεταγμένη του τυχαίου σημείου ( $X$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$y_s = \frac{s_1}{100} \cdot x + \frac{x^2}{2 \cdot H}$$

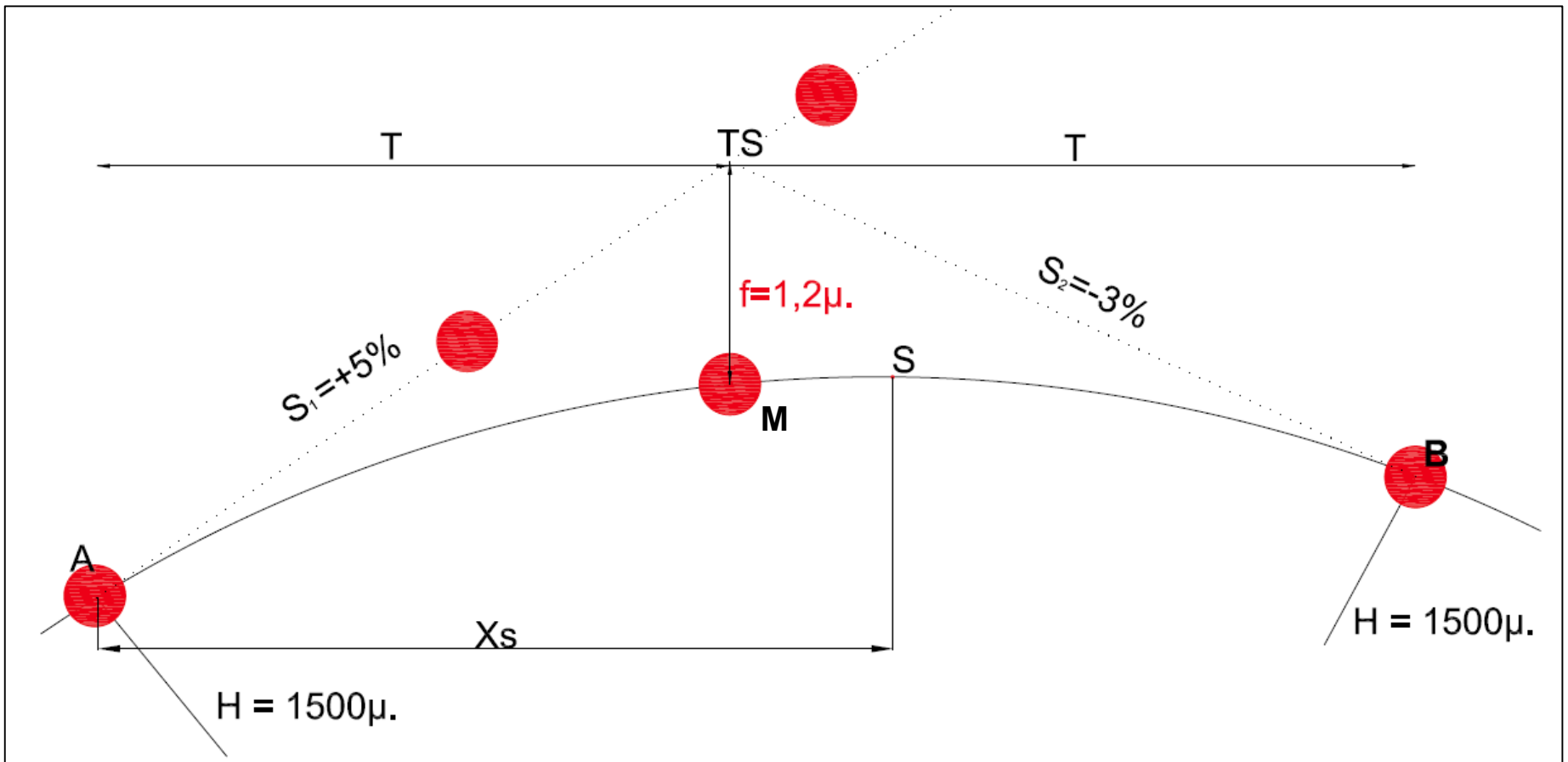
- Όπου ( $x$ ) η οριζόντια απόσταση του τυχαίου σημείου ( $x$ ) από το σημείο A.



## Παράδειγμα υπολογισμού κυρτής καμπύλης (1/6)

- Δίδεται η κυρτή καμπύλη του Σχήματος 5 για την οποία είναι γνωστές οι τιμές των κλίσεων  $s_1 = +5\%$  και  $s_2 = -3\%$ . Η τιμή της παραμέτρου της τετραγωνικής παραβολής  $H = 1500\text{m}$ .
- Να υπολογισθούν τα στοιχεία της κυρτής καμπύλης καθώς και οι τεταγμένες των σημείων σε απόσταση 40m και 80m από την αρχή της καμπύλης.

# Παράδειγμα υπολογισμού κυρτής καμπύλης (2/6)



Σχήμα 5: Παράδειγμα υπολογισμού κυρτής καμπύλης

## Παράδειγμα υπολογισμού κυρτής καμπύλης (3/6)

➤ Αρχικά υπολογίζεται η διαφορά των κλίσεων  $\Delta s$ .

Με δεδομένο τις τιμές των κλίσεων έχουμε

ανωφέρεια ( $s_1=+5\%$ ) και στη συνέχεια

κατωφέρεια ( $s_2=-3\%$ ) η παράμετρος  $\Delta s$

υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta s = s_2 - s_1 = -0,03 - (0,05) = -0,08 = -8\%$$

# Παράδειγμα υπολογισμού κυρτής καμπύλης (5/6)

- Το μήκος της εφαπτομένης ( $T$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = \frac{H}{2} \cdot \frac{(s_2 - s_1)}{100} = \frac{-1500}{2} \cdot \frac{(-3 - 5)}{100} = \frac{-1500}{2} \cdot \frac{-8}{100} = 60m$$

- Ενώ το βέλος ( $f$ ) της καμπύλης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$f = \frac{T^2}{2 \cdot H} = \frac{(60)^2}{2 \cdot (-1500)} = -1,2m$$

- Υπολογίζουμε  $x_s$ ,  $s(M)$  και  $s(S)$ .

$$x_s = -\frac{s_1}{100} \cdot H = -\frac{(5)}{100} \cdot (-1500) = 75m$$

$$s(M) = s_1 + \frac{x_M}{H} \cdot 100 = (5) + \frac{60}{-1500} \cdot 100 = 1\%$$

$$s(S) = s_1 + \frac{x_s}{H} \cdot 100 = (5) + \frac{75}{-1500} \cdot 100 = 0\%$$

## Παράδειγμα υπολογισμού κυρτής καμπύλης (6/6)

- Για το σημείο το οποίο απέχει 40m από το σημείο A η τεταγμένη ( $y$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$y = \frac{s_1}{100} \cdot x + \frac{x^2}{2 \cdot H} = \frac{5}{100} \cdot 40 + \frac{40^2}{2 \cdot (-1500)} = 2 - 0,53 = 1,47m$$

- Η τεταγμένη για το σημείο που απέχει 80m υπολογίζεται αντίστοιχα:

$$y = \frac{5}{100} \cdot 80 + \frac{80^2}{2 \cdot (-1500)} = 4 - 2,13 = 1,87m$$

## Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης (1/6)

---

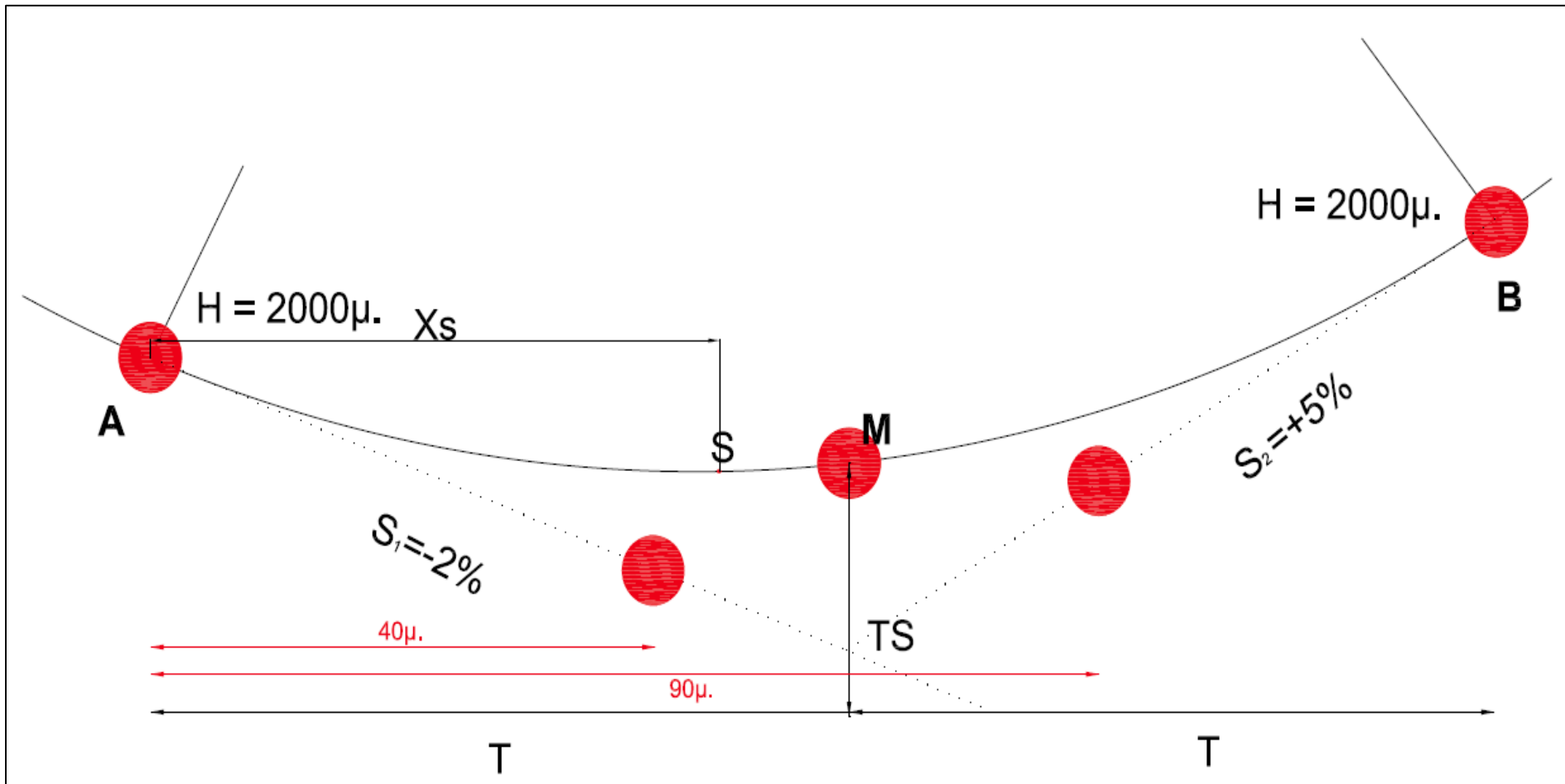
- Δίδεται η κοίλη καμπύλη του Σχήματος 6 για την οποία είναι γνωστές οι τιμές των κλίσεων  $s_1 = -2\%$  και  $s_2 = +5\%$ .  
Η τιμή της παραμέτρου της τετραγωνικής παραβολής  $H = 2.000\text{m}$ .

## Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης (2/6)

---

- Να υπολογισθούν τα στοιχεία της κοίλης καμπύλης καθώς και οι τεταγμένες των σημείων σε απόσταση 40m και 90m από την αρχή της καμπύλης.

# Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης (3/6)



Σχήμα 6: Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης



## Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης (4/6)

➤ Αρχικά υπολογίζεται η διαφορά των κλίσεων  $\Delta s$ .

Με δεδομένο πως λόγω των τιμών των κλίσεων

έχουμε κατωφέρεια ( $s_1 = -2\%$ ) και στη συνέχεια

ανωφέρεια ( $s_2 = +5\%$ ) η παράμετρος  $\Delta s$

υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta s = s_2 - s_1 = 0,05 - (-0,02) = 0,07 = 7\%$$

# Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης (5/6)

- Το μήκος της εφαπτομένης ( $T$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = \frac{H}{2} \cdot \frac{(s_2 - s_1)}{100} = \frac{2000}{2} \cdot \frac{5 - (-2)}{100} = 70m$$

- Ενώ το βέλος ( $f$ ) της καμπύλης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$f = \frac{T^2}{2 \cdot H} = \frac{(70)^2}{2 \cdot 2000} = 1,225m$$

- Υπολογίζουμε τα  $x_s$ ,  $s(M)$  και  $s(S)$ .

$$x_s = -\frac{s_1}{100} \cdot H = -\frac{(-2)}{100} \cdot 2000 = 40m$$

$$s(M) = s_1 + \frac{x_M}{H} \cdot 100 = (-2) + \frac{70}{2000} \cdot 100 = -1,65\%$$

$$s(S) = s_1 + \frac{x_s}{H} \cdot 100 = (-2) + \frac{40}{2000} \cdot 100 = 0\%$$

## Παράδειγμα υπολογισμού κοίλης καμπύλης (6/6)

- Για το σημείο το οποίο απέχει 40m από το σημείο A η τεταγμένη ( $y$ ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$y = \frac{s_1}{100} \cdot x + \frac{x^2}{2 \cdot H} = \frac{-2}{100} \cdot 40 + \frac{40^2}{2 \cdot 2000} = -0,80 + 0,40 = -0,40m$$

- Η τεταγμένη για το σημείο που απέχει 90m υπολογίζεται αντίστοιχα:

$$y = \frac{-2}{100} \cdot 90 + \frac{90^2}{2 \cdot 2000} = -1,8 + 2,03 = 0,225m$$

# Βιβλιογραφία

- Γ. Μίντσης, «Πανεπιστημιακές Σημειώσεις μαθήματος Οδοποιία Ι», Τομέας Συγκοινωνιακών & Υδραυλικών Έργων, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- «Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων Τεύχος 3: Χαράξεις (ΟΜΟΕ – Χ)», Υπουργείο Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Ελληνική Δημοκρατία
- Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις: Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2013, ISBN:978-690-93-4890-4

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/3)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Σχήμα 1: Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας, Τεύχος Χαράξεις, Σχήμα 8-1, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων,  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg)
- Σχήμα 2: Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας, Τεύχος Χαράξεις, Σχήμα 8-2, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων,  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg)

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/3)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Πίνακας 1: Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας, Τεύχος Χαράξεις, Πίνακας 8-1, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων,  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg)
- Πίνακας 2: Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας, Τεύχος Χαράξεις, Πίνακας 8-1α, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων,  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg)
- Πίνακας 3: Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας, Τεύχος Χαράξεις, Πίνακας 8-2, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων,  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg)

# Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (3/3)

---

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
  - Πίνακας 4: Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας, Τεύχος Χαράξεις, Πίνακας 8-3, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων,  
[https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ggde.gr%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D116&ei=2Wr9VLXaBsbqyQOE2YCgDw&usg=AFQjCNG8Skn-ZVPudmpBI9T4CcDSnVuRnw&sig2=hqQ5qwonQtSrdZV4OpXPYg)
-

# Σημείωμα Αναφοράς

---

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεώργιος Μίντσης.  
«Οδοποιία Ι. Στοιχεία μελέτης χάραξης οδού – μηκοτομή σύμφωνα με το  
Τεύχος Χαράξεις των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ – Χ)». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

[http://opencourses.auth.gr/eclass\\_courses](http://opencourses.auth.gr/eclass_courses).

---



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



# Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ευστάθιος Μπουχουράς,  
Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

---

# Σημειώματα

# Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

---

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.00.

---

# Διατήρηση Σημειωμάτων

---

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

---