

# Γεωμετρικός Σχεδιασμός Οδού

---

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

ΘΕΜΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ

Χ. Μηλιώτη

# ΘΕΜΑ ΕΞΑΜΗΝΟΥ

ΑΣΚΗΣΗ 3

- Χρειάζομαι τους υπολογισμούς από την Άσκηση 2.....

# Υπολογισμοί για την πρώτη καμπύλη (άσκηση 2)

<b>A</b>	<b>50,0000</b>
<b>R</b>	<b>100,0000</b>
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>129,20156 grad</b>
<b><math>\gamma_1</math></b>	<b>70,79844 grad</b>

<b>L</b>	<b>25,0000</b>
$\tau$	0,1250 rad
<b>X1</b>	<b>24,961</b>
<b>Y1</b>	<b>1,041</b>
$X_M$	12,493
$\Delta R$	0,2603
<b><math>\delta</math></b>	<b>18,0406</b>
t	62,3013
<b>T1</b>	<b>74,801</b>
$\alpha$	54,88294 graδ
$\Omega\Omega'$	86,210
$A\Omega\Omega'A'$	136,210

# Υπολογισμοί για την δεύτερη καμπύλη (άσκηση 2)

<b>A</b>	<b>50,0000</b>
<b>R</b>	<b>100,0000</b>
<b><math>\beta_2</math></b>	<b>134,16663 grad</b>
<b><math>\gamma_1</math></b>	<b>65,83337 grad</b>

<b>L</b>	<b>25,0000</b>
<b><math>\tau</math></b>	
<b>X2</b>	
<b>Y2</b>	
<b><math>X_M</math></b>	
<b><math>\Delta R</math></b>	
<b><math>\delta</math></b>	
<b>t</b>	
<b>T2</b>	
<b><math>\alpha</math></b>	
<b><math>\Omega\Omega'</math></b>	
<b>A<math>\Omega\Omega'</math>A'</b>	

# Βασικές Οδηγίες

- Χρησιμοποιώ το καινούριο σχέδιο
- Τοποθετώ τις κορυφές K1 και K2
- Φέρνω τις ευθείες της πολυγωνικής AK1, K1K2 και K2B

- 1. Φτιάχνω τον πίνακα της χιλιομέτρησης**
- 2. Σχεδιάζω την οριζοντιογραφία**
3. Σχεδιάζω τις διατομές

# Πίνακας χιλιομέτρησης

**Χιλιομέτρηση Οδού** : μέτρηση του μήκους της οδού.

Αφού έχουμε τοποθετήσει σε κάθε κορυφή της πολυγωνικής τα κυκλικά τόξα και τις κλωθοειδείς, έχει καθορισθεί πλέον ο τελικός άξονας της οδού από την αρχή (Α) μέχρι το τέλος (Β). Ο άξονας αυτός αποτελείται από ευθύγραμμα τμήματα, κυκλικά τόξα και κλωθοειδείς καμπύλες. Το συνολικό μήκος αποτελείται από το άθροισμα των μηκών των επί μέρους τμημάτων του άξονα της οδού

Για τη χιλιομέτρηση συντάσσεται ένας πίνακας όπου:

- Στην πρώτη στήλη αναγράφεται η ονομασία του χαρακτηριστικού σημείου (διατομής).
- Στη δεύτερη στήλη, και ενδιάμεσα των αναγραφών της πρώτης στήλης, αναγράφονται οι αποστάσεις μεταξύ των σημείων (διατομών) όπως αυτές έχουν υπολογισθεί αναλυτικά.
- Στην τρίτη στήλη αναγράφεται το άθροισμα των αποστάσεων από αρχής που είναι και το συνολικό μήκος του δρόμου (χιλιομέτρηση) μέχρι τη θέση εκείνη.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΗΣΗΣ (ΜΕ ΤΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ)			
Στήλη (1)	Στήλη (2)		Στήλη (3)
Σημείο	Τμήμα	Αποστάσεις Μεταξύ	Χιλιομετρική Θέση (Χ.Θ.)
A			0+000,00
	AA <sub>1</sub>	15,537	
A <sub>1</sub>			0+015,537
	L <sub>1</sub>	25,000	
Ω <sub>1</sub>			0+040,537
	L <sub>Ω<sub>1</sub>Ω'<sub>1</sub></sub> / 2	43,105	
Δ <sub>1</sub>			0+083,642
	L <sub>Ω<sub>1</sub>Ω'<sub>1</sub></sub> / 2	43,105	
Ω' <sub>1</sub>			0+126,747
	L <sub>1</sub>	25,000	
A' <sub>1</sub>			0+151,747
	A' <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	91,692	
A <sub>2</sub>			0+243,439
	L <sub>2</sub>	25,000	
Ω <sub>2</sub>			0+268,439
	L <sub>Ω<sub>2</sub>Ω'<sub>2</sub></sub> / 2	39,205	
Δ <sub>2</sub>			0+302,644
	L <sub>Ω<sub>2</sub>Ω'<sub>2</sub></sub> / 2	39,205	
Ω' <sub>2</sub>			0+346,849
	L <sub>2</sub>	25,000	
A' <sub>2</sub>			0+371,849
	A <sub>2</sub> B	22,417	
B			0+394,266

# Η ΧΑΡΑΞΗ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

## Σχεδίαση Οριζοντιογραφίας

Η σχεδίαση των οριζοντιογραφικών καμπυλών, σε κάθε κορυφή, πραγματοποιείται με την ακόλουθη διαδικασία:

- 1. Μετράμε πάνω στις πλευρές  $AK_1$  και  $K_1K_2$  απόσταση  $T_1$  από την κορυφή  $K_1$ , όπου ορίζονται τα σημεία  $A_1$  και  $A'_1$ .**
- 2. Από τα σημεία  $A_1$  και  $A'_1$  μετράμε πάνω στις πλευρές  $AK_1$  και  $K_1K_2$  απόσταση  $X_1$  και κάθετα προς αυτές απόσταση  $Y_1$ . Με αυτόν τον τρόπο ορίζονται τα σημεία  $\Omega_1$  και  $\Omega'_1$ .**
- 3. Φέρνουμε τη διχοτόμο της γωνίας  $\beta_1$  ( $AK_1K_2$ ). Πάνω στη διχοτόμο μετράμε απόσταση  $\delta_1$  και προσδιορίζουμε το σημείο  $\Delta_1$ . Από το σημείο  $\Delta_1$  συνεχίζουμε πάνω στη διχοτόμο με απόσταση  $R_1$  όπου προσδιορίζεται το σημείο  $M_1$ , που είναι και το κέντρο του κύκλου. Εναλλακτικά για τον προσδιορισμό του κέντρου του κύκλου μπορούμε να φέρουμε ευθείες παράλληλες προς τις πλευρές  $AK_1$  και  $K_1K_2$  της πολυγωνικής σε απόσταση  $(R_1 + \Delta R_1)$ . Το σημείο τομής των δύο ευθειών είναι το σημείο  $M_1$  (κέντρο του κύκλου).**
- 4. Με κέντρο το σημείο  $M_1$  και ακτίνα  $R_1$  φέρνουμε το τμήμα του κύκλου μεταξύ των σημείων  $\Omega_1$ ,  $\Omega'_1$  και  $\Delta_1$ . Αν όλα έχουν σχεδιαστεί σωστά το κυκλικό τόξο πρέπει να περάσει ακριβώς από τα τρία αυτά σημεία. Σε αντίθετη περίπτωση υπάρχει κάποιο λάθος είτε στους υπολογισμούς είτε στην κλίμακα σχεδίασης.**
- 5. Με ένα καμπυλόγραμμο σχεδιάζουμε την κλωθοειδή από το σημείο  $A_1$  μέχρι το σημείο  $\Omega_1$ , προσέχοντας να είναι εφαιπτομενική τόσο στην ευθυγραμμία όσο και στο κυκλικό τόξο. Με τον ίδιο τρόπο σχεδιάζουμε και την άλλη κλωθοειδή, από το σημείο  $\Omega'_1$  μέχρι το σημείο  $A'_1$ .**

Κάνουμε την αντίστοιχη διαδικασία και για την κορυφή  $K_2$ . Οπότε ολοκληρώνοντας τη εργασία αυτή για όλες τις κορυφές της πολυγωνικής έχουμε σχεδιάσει πλήρως την οριζοντιογραφία με όλα τα χαρακτηριστικά της σημεία ( $A$ ,  $\Omega$ ,  $\Delta$ ,  $\Omega'$ ,  $A'$ ).



# Βήμα 1

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ  $A_1, A_1', A_2, A_2'$

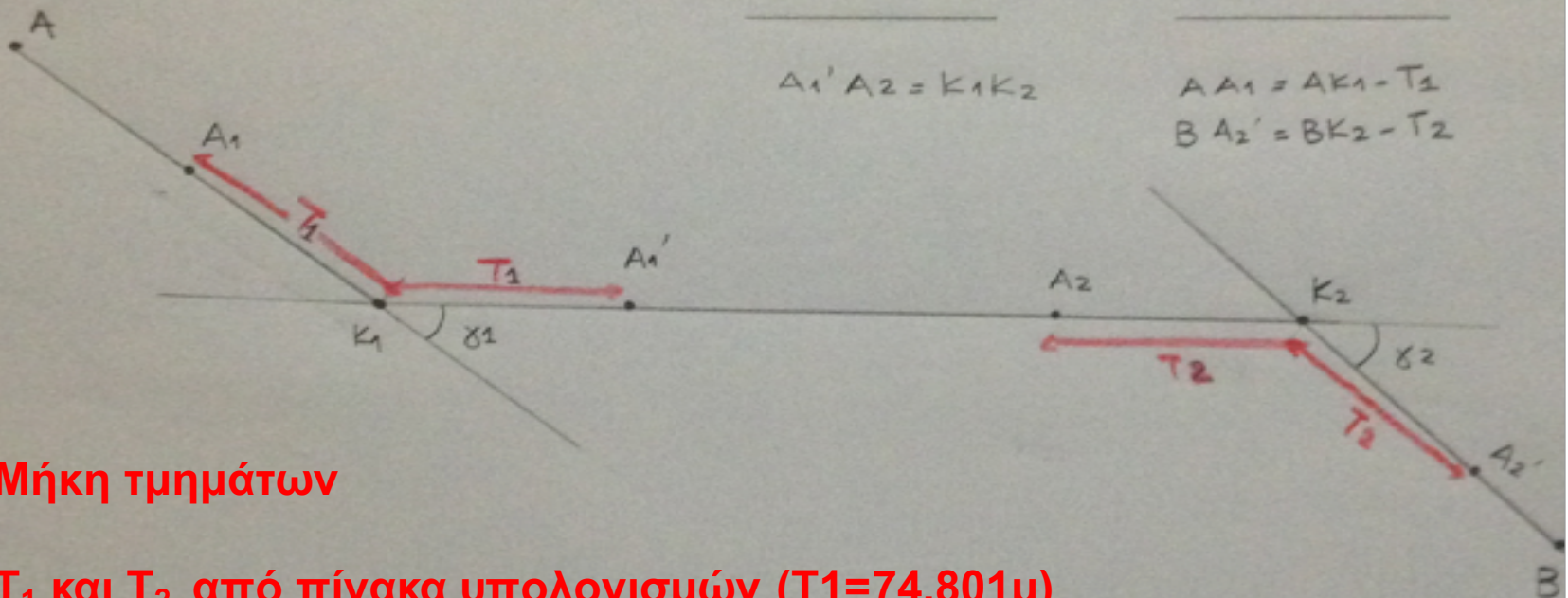
ΒΗΜΑ 1

$$\begin{aligned} K_1 A_1 &= T_1 \\ K_1 A_1' &= T_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_2 A_2 &= T_2 \\ K_2 A_2' &= T_2 \end{aligned}$$

$$A_1' A_2 = K_1 K_2$$

$$\begin{aligned} A A_1 &= A K_1 - T_1 \\ B A_2' &= B K_2 - T_2 \end{aligned}$$

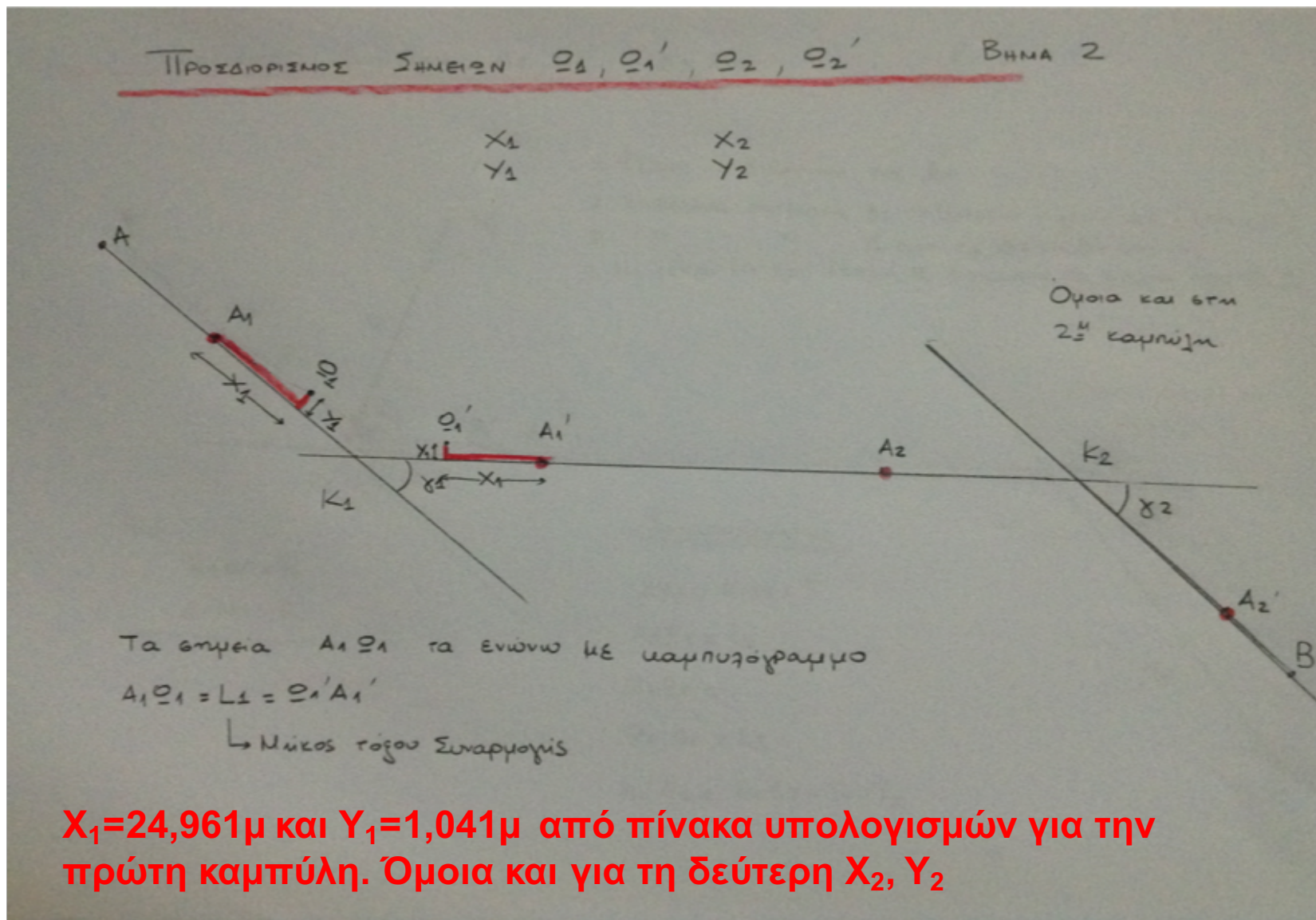


**Μήκη τμημάτων**

**$T_1$  και  $T_2$  από πίνακα υπολογισμών ( $T_1=74,801\mu$ )**

**$AK_1, K_1K_2$  και  $K_2B$  από άσκηση 2 με βάση τις συντεταγμένες**

## Βήμα 2





# Βήμα 3, 4, 5

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΕΙΩΝ  $\Delta_1, M_1, \Delta_2, M_2$  ΒΗΜΑ 3

1. ΦΕΡΝΩ ΤΗ ΔΙΧΟΤΟΜΟ ΤΗΣ  $\hat{\Delta}_1$
2. ΣΥΜΦΩΝΩ ΑΠΟΣΤΑΣΗ  $\delta_1 \rightarrow$  ΒΡΙΣΚΩ ΘΗΜΕΙΟ  $\Delta_1$  ( $K_1 \Delta_1 = \delta_1$ )
3.  $\gg \gg R$  ΑΠΟ ΤΟ  $\Delta_1 \rightarrow$  ΒΡΙΣΚΩ  $M_1$
4. ΜΕ ΚΕΝΤΡΟ  $M_1$  ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΑ  $R$  ΔΙΑΦΡΑΙΦΩ ΤΟ ΚΩΝΙΚΟ ΤΟΓΟ  $\hat{\Delta}_1$

Όμοια και στην  
καμπύλη 2

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

$AA_1 = A_1K_1 - T$   
 $A_1O_1 = L_1$   
 $O_1O_1' =$   
 $O_1'A_1' = L_1$   
 $A_1'A_2 = K_1K_2 - T_1 - T_2$

$K_1 \Delta_1 = \delta_1$   
 $\Delta_1 M_1 = R$

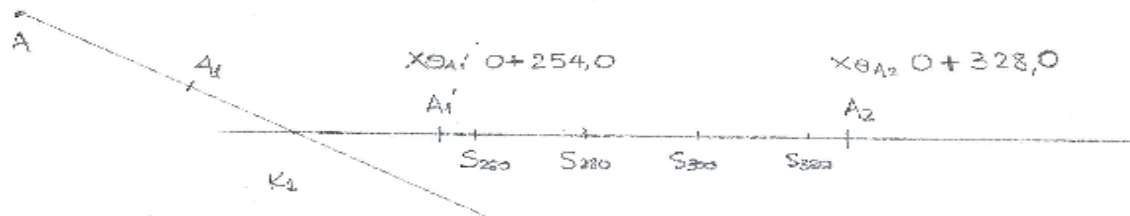
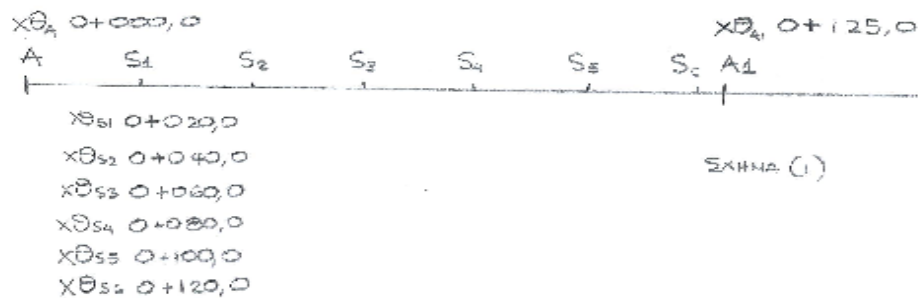
**$\delta_1 = 18,0406 \mu = K_1 \Delta_1$  από πίνακα υπολογισμών για την πρώτη καμπύλη.**

# Η ΧΑΡΑΞΗ ΣΕ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΗΣΗΣ (ΜΕ ΤΙΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ)</b>			
<b>Στήλη (1)</b>	<b>Στήλη (2)</b>		<b>Στήλη (3)</b>
<b>Σημείο</b>	<b>Τμήμα</b>	<b>Αποστάσεις Μεταξύ</b>	<b>Χιλιομετρική Θέση (Χ.Θ.)</b>
<b>A</b>			<b>0+000,00</b>
	<b>AA<sub>1</sub></b>	<b>15,537</b>	
<b>A<sub>1</sub></b>			<b>0+015,537</b>
	<b>L<sub>1</sub></b>	<b>25,000</b>	
<b>Ω<sub>1</sub></b>			<b>0+040,537</b>
	<b>L<sub>Ω1Ω'1</sub> / 2</b>	<b>43,105</b>	
<b>Δ<sub>1</sub></b>			<b>0+083,642</b>
	<b>L<sub>Ω1Ω'1</sub> / 2</b>	<b>43,105</b>	
<b>Ω'<sub>1</sub></b>			<b>0+126,747</b>
	<b>L<sub>1</sub></b>	<b>25,000</b>	
<b>A'<sub>1</sub></b>			<b>0+151,747</b>
	<b>A'<sub>1</sub>A<sub>2</sub></b>	<b>91,692</b>	
<b>A<sub>2</sub></b>			<b>0+243,439</b>
	<b>L<sub>2</sub></b>	<b>25,000</b>	
<b>Ω<sub>2</sub></b>			<b>0+268,439</b>
	<b>L<sub>Ω2Ω'2</sub> / 2</b>	<b>39,205</b>	
<b>Δ<sub>2</sub></b>			<b>0+302,644</b>
	<b>L<sub>Ω2Ω'2</sub> / 2</b>	<b>39,205</b>	
<b>Ω'<sub>2</sub></b>			<b>0+346,849</b>
	<b>L<sub>2</sub></b>	<b>25,000</b>	
<b>A'<sub>2</sub></b>			<b>0+371,849</b>
	<b>A<sub>2</sub>B</b>	<b>22,417</b>	
<b>B</b>			<b>0+394,266</b>

# Διατομή σε ευθυγραμμία

Α' ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ



$$A_1' S_{260} = 260 - 254 = 6 \mu.$$

$$S_{280} - S_{260} = 280 - 260 = 20 \mu$$

$$A_2 S_{320} = 328 - 320 = 8 \mu$$

# Διατομή σε ευθυγραμμία

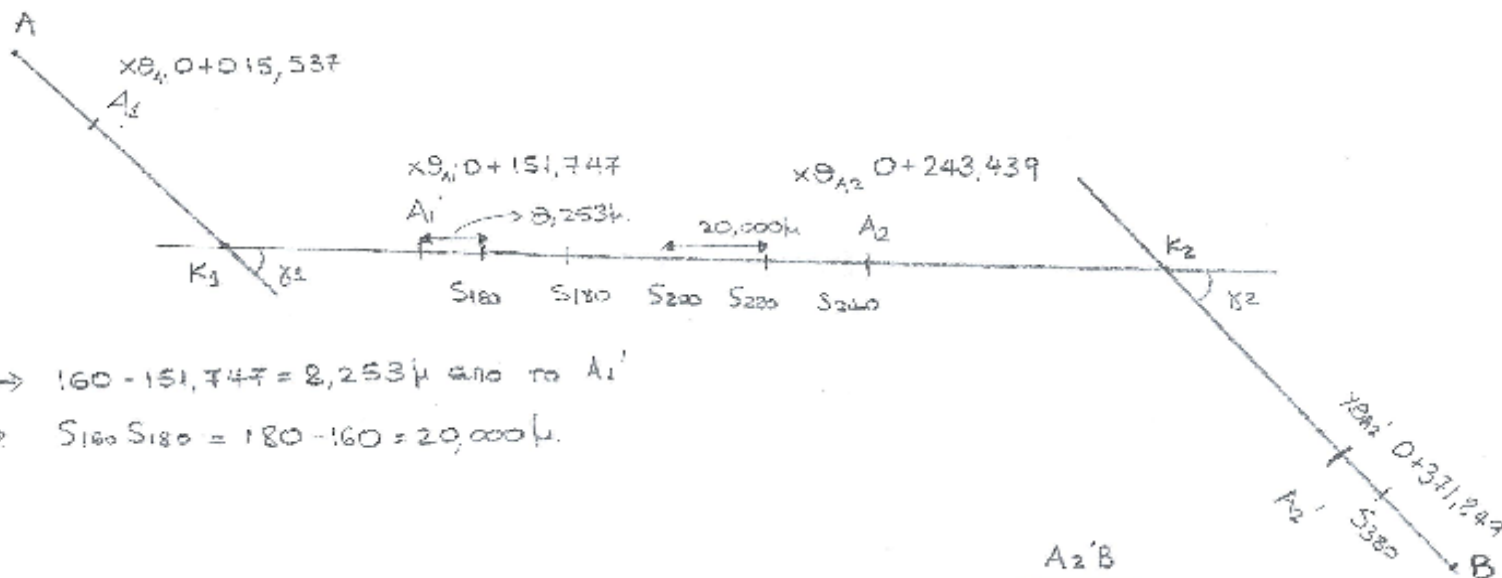
ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ - ΞΕΜΑ

ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΕΣ

AA<sub>1</sub>

A<sub>1</sub>'A<sub>2</sub>

A<sub>2</sub>'B



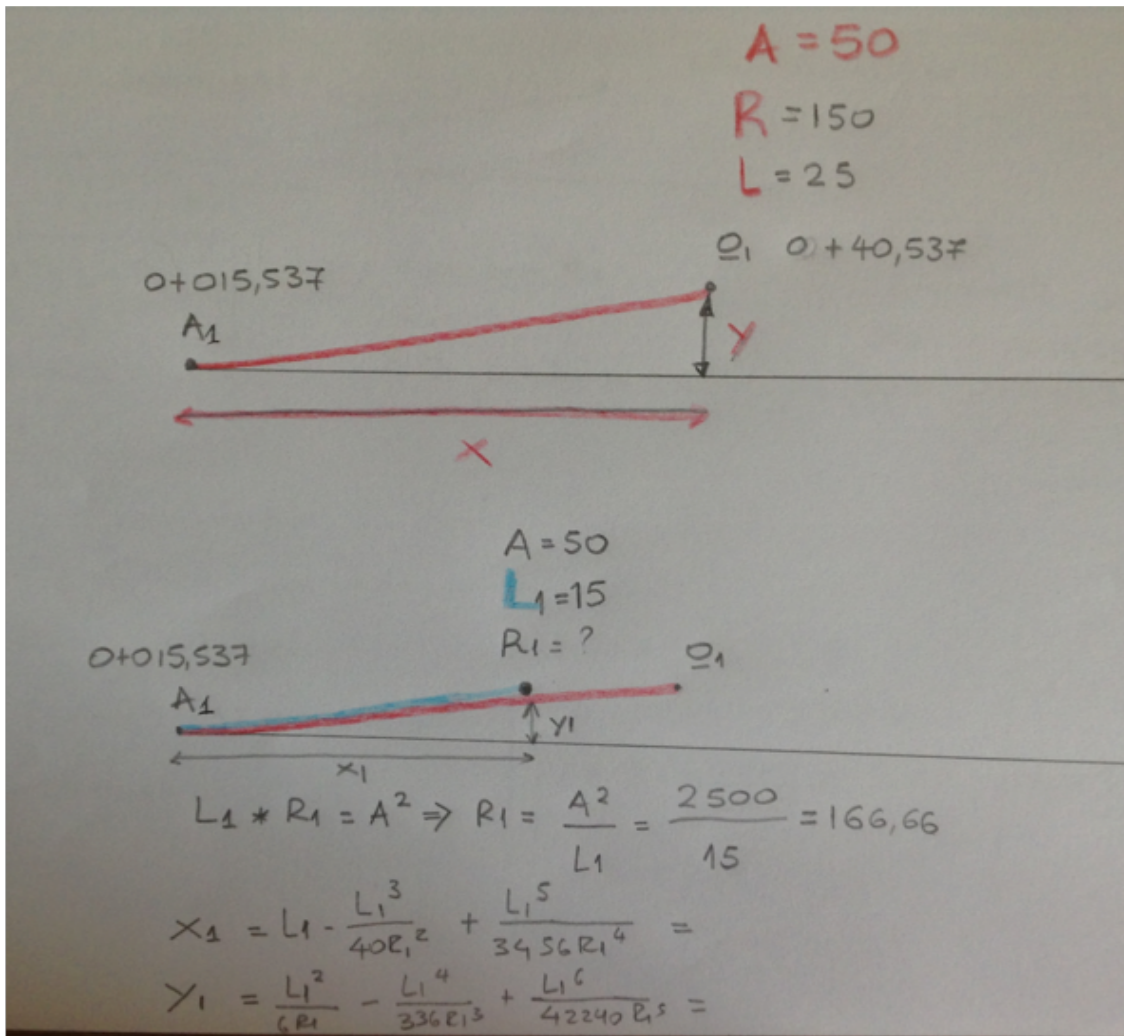
A<sub>1</sub>'A<sub>2</sub>

- S<sub>160</sub> → 160 - 151,747 = 8,253μ and to A<sub>1</sub>'
- S<sub>180</sub> → S<sub>160</sub> S<sub>180</sub> = 180 - 160 = 20,000μ.
- S<sub>200</sub>
- S<sub>220</sub>
- S<sub>240</sub>

A<sub>2</sub>'B

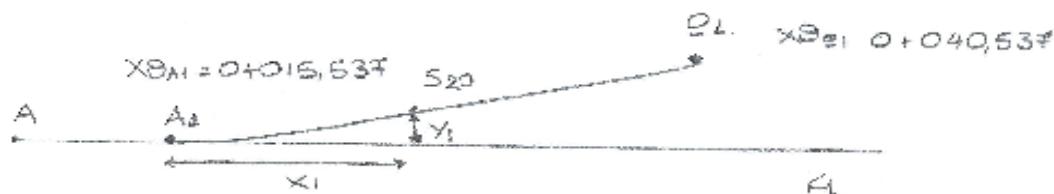
- S<sub>380</sub>
- xθB 0 + 394,266
- 380 - 371,849 = 8,151μ and to A<sub>2</sub>'

# Κλωθοειδής



# Διατομή σε κλωθοειδή A1Ω1

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ Β - ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΚΛΩΘΟΕΙΔΗ - ΘΕΜΑ



$$A^2 = L * R$$

$$L = 25$$

$$R = 100$$

$$A = 50$$

⇒

ΑΡΑ ΣΤΟ Ο1

$$R = 100$$

$$A1 O1 = L = 25 \mu$$

ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΣΤΗΝ ΚΛΩΘΟΕΙΔΗ

$x_{O A1} = 0 + 0.15,537$	$S_{20}$
$x_{O A1} = 0 + 0.40,537$	$S_{40}$

ΠΕΣ ΘΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕ ΤΗΝ S20

$$x_{O S20} - x_{O A1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 20 - 15,537 = 4,463 \mu$$

$$L1 = 4,463 \mu$$

$$L1 * R1 = A^2 \Rightarrow$$

$$4,463 * R1 = 2500 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R1 = \frac{2500}{4,463} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R1 = 560,161 \mu$$

$$L1 = 4,463 \quad R1 = 560,161 \mu$$

$$x_2 = L1 - \frac{L1^3}{40R1^2} + \frac{L1^5}{3456R1^4} =$$

$$y1 = \frac{L1^2}{6R1} - \frac{L1^4}{336R1^3} + \frac{L1^6}{42240R1^5} =$$

1<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ

2<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ

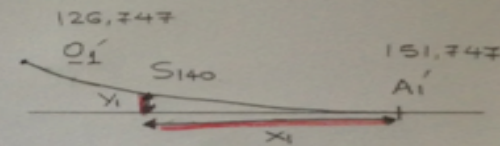
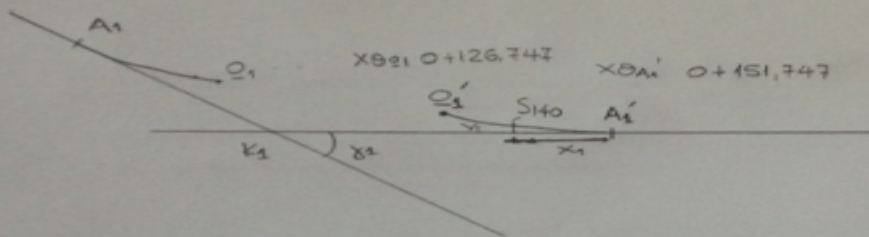
3<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ



# Διατομή σε κλωθοειδή Ω1'Α1'

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ Β - ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΚΛΩΘΟΕΙΔΗ - ΘΕΜΑ

Ο1'Α1'



$$\begin{array}{l|l} X_{\Theta A1'} & 0 + 151,747 \\ X_{\Theta S140} & 0 + 126,747 \end{array} \quad \left| \quad S_{140} \right.$$

Παρ ΘΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕ ΤΗΝ S140

$$\begin{aligned} X_{\Theta A1'} - X_{\Theta S140} &\Rightarrow \\ \Rightarrow 0 + 151,747 - 140 &= \\ &= 11,747 \text{ m} \end{aligned}$$

$$L_1 = 11,747 \text{ m}$$

1η Βήμα

$$\begin{aligned} R_1 \times L_1 &= A^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow R_1 &= A^2 / L_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow R_1 &= 50^2 / 11,747 \Rightarrow \\ \Rightarrow R_1 &= \end{aligned}$$

2η Βήμα

L1, R1

$$X_2 =$$

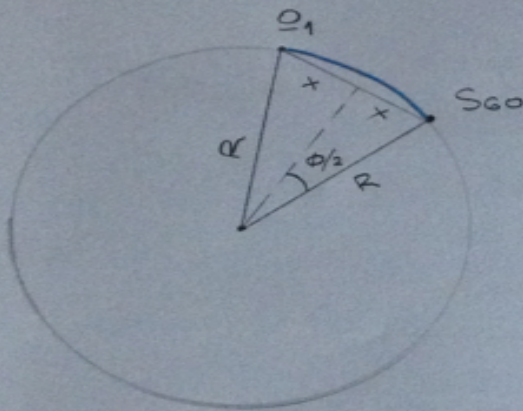
$$Y_1 =$$

3η Βήμα

# Διατομή σε κυκλικό τόξο

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ - ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ - ΘΕΜΑ

$$\chi_{\theta_{\rho_1}} = 0 + 040,537 \quad \text{ΠΡΟΣ ΘΑ ΣΧΕΔΙΑΣΕ ΤΗΝ } S_{60}$$



$$\rho_1 S_{60} = R \cdot \phi(\text{rad}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_1 S_{60} = 100 \cdot \phi(\text{rad}) \Rightarrow$$

$$\phi(\text{rad}) = \frac{\rho_1 S_{60}}{100} \quad (1)$$

$$\rho_1 S_{60} = \chi_{\theta_{\rho_2}} - \chi_{\theta_{\rho_1}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_1 S_{60} = 60 - 40,537 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_1 S_{60} = 19,463 \quad (2)$$

$$(1) \Rightarrow \phi(\text{rad}) = \frac{19,463}{100} = 0,19463 \text{ rad}$$

$$\eta\mu \frac{\phi}{2} = \frac{x}{R} \Rightarrow x = R * \eta\mu \frac{\phi}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 9,716 \quad (3)$$

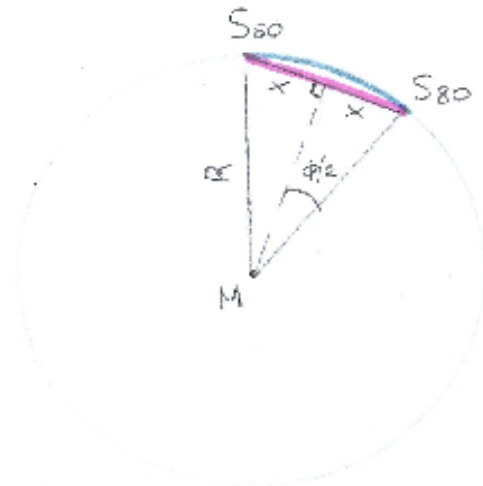
$$2x = 19,43$$

- ΥΠΟΛΟΓΙΣΕ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ  $2x$
- ΑΝΟΙΞΕ ΤΟ ΔΙΑΒΗΤΗ  $2x$
- ΣΕΚΙΝΩ ΑΠΟ ΤΟ  $\rho_1$  ΚΑΙ ΒΡΙΣΚΕ ΤΟ  $S_{60}$

# Διατομή σε κυκλικό τόξο

Γ' ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ - ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΕ ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ

S<sub>60</sub> ✓  
S<sub>80</sub>  
S<sub>100</sub>  
S<sub>120</sub>



- ΒΡΙΣΚΕ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ  $2x$
- ΑΝΟΙΞΕ ΤΟΝ ΔΙΑΒΗΤΗ  $2x$
- ΞΕΚΙΝΕ ΑΠΟ ΤΟ S<sub>60</sub> ΚΑΙ ΧΑΡΑΞΕ ΤΟ ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΗΜΕΙΟ ΓΑΝΘ ΣΤΟ ΚΥΚΛΙΚΟ ΤΟΞΟ

ΜΗΚΟΣ ΚΥΚΛΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ  
 $S_{60}S_{80} = 80 - 60 = 20 \mu.$

$$S_{60}S_{80} = R \cdot \phi(\text{rad}) \Rightarrow$$
$$20 = 100 \cdot \phi(\text{rad}) \Rightarrow$$
$$\phi(\text{rad}) = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ rad}$$

$$\pi \frac{\phi}{2} = \frac{x}{R} = \frac{x}{100} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = R \cdot \pi \frac{\phi}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 100 \cdot \pi \frac{0,2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = 9,98$$

$$2x = 2 \cdot 9,98 = 19,96 \mu.$$