



ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ - ΧΑΡΑΞΕΙΣ

ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ - ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗ

Βασίλης Δ. Ανδριτσάνος
Δρ. Αγρονόμος - Τοπογράφος Μηχανικός ΑΠΘ
Αναπληρωτής Καθηγητής
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

3ο εξάμηνο

<http://eclass.uniwa.gr> Αποτυπώσεις - Χαράξεις

Παρουσιάσεις, Ασκήσεις, Σημειώσεις, Έντυπα,
Προδιαγραφές, Κανονισμοί, Αμοιβές

ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ

Αντικείμενο: Ο προσδιορισμός υψομέτρων ή υψομετρικών διαφορών σε σημεία της γήινης επιφάνειας

Επιφάνειες αναφοράς (βλ. και Γεωδαισία Δ' εξαμήνου)

Οριζόντιο επίπεδο (αυθαίρετη στάθμη)

Γεωειδές (μηδενική στάθμη του πεδίου βαρύτητας)

Όργανα μέτρησης: χωροβάτης, σταδία, total station, βαρόμετρο, αλφαιδολάστιχο, GPS και μοντέλα βαρύτητας

Στις τοπογραφικές αποτυπώσεις οι χωροσταθμικές επιφάνειες θεωρούνται παράλληλες και δεν απαιτούνται βαρυτημετρικές διορθώσεις

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

1. Γεωμετρική χωροστάθμηση

- + Άμεσος προσδιορισμός υψομετρικών διαφορών
- + Απλή στην εφαρμογή και ακριβέστερη των υπολοίπων μεθόδων
- + Χωροβάτης και σταδία
- + Ακρίβειες 1 cm σε αποστάσεις δεκάδων χιλιομέτρων
- Χρονοβόρα και επίπονη διαδικασία για μεγάλες αποτυπώσεις

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

2. Τριγωνομετρική υψομετρία - χωροστάθμηση

- Μικρότερης ακρίβειας από τη γεωμετρική

+ Εφαρμογή των ταχυμετρικών τεχνικών

+ Μέτρηση κατακορύφων γωνιών και αποστάσεων με EDM

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

3. Βαρομετρική υψομετρία

- Μέτρηση διαφορών ατμοσφαιρικής πίεσης
- Χρήση βαρομέτρων ή αλτιμέτρων
- Ακρίβεια αρκετά χαμηλή: μόνο για χονδρικούς υψομετρικούς προσδιορισμούς

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

4. Υδροστατική χωροστάθμηση

- Αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων
- Υψηλές ακρίβειες
- Απλή στην εφαρμογή της
- Η αρχαιότερη μέθοδος υψομετρίας
- Αλφαιδολάστιχο - Κτιριακές κατασκευές

ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΨΟΜΕΤΡΙΑΣ

5. Δορυφορική υψομετρία

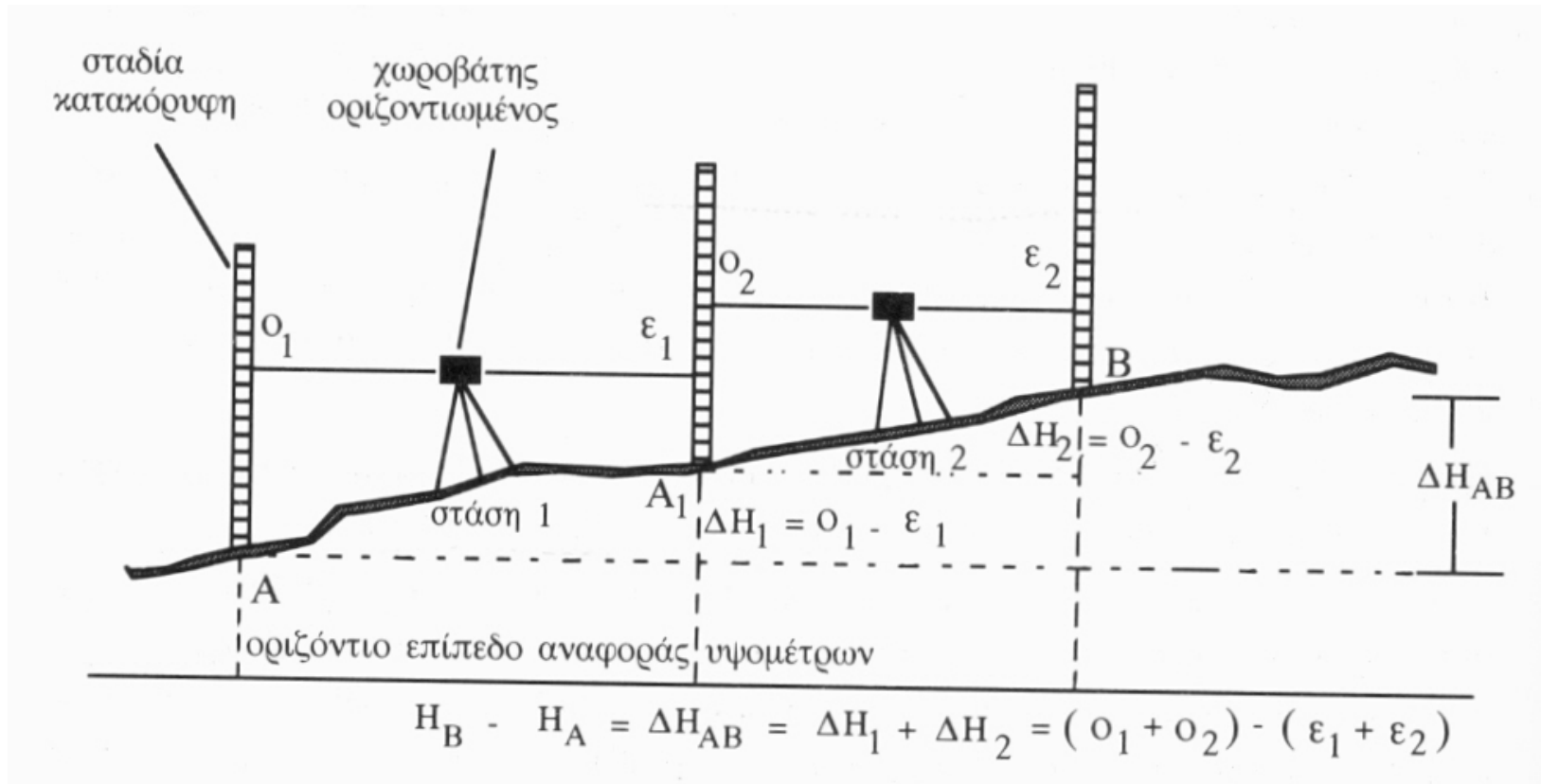
- Αντικείμενο της Γεωδαισίας
- Μερικά εκατοστά ανεξαρτήτως αποστάσεων
- GNSS + μοντέλα βαρύτητας
- Πρόκληση του μέλλοντος

ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗΣ

Η υλοποίηση ενός οριζοντίου επιπέδου κατά την οριζοντίωση του χωροβάτη οδηγεί στην μεταφορά υψομέτρων με τη βοήθεια μιας κατακόρυφης σταδίας

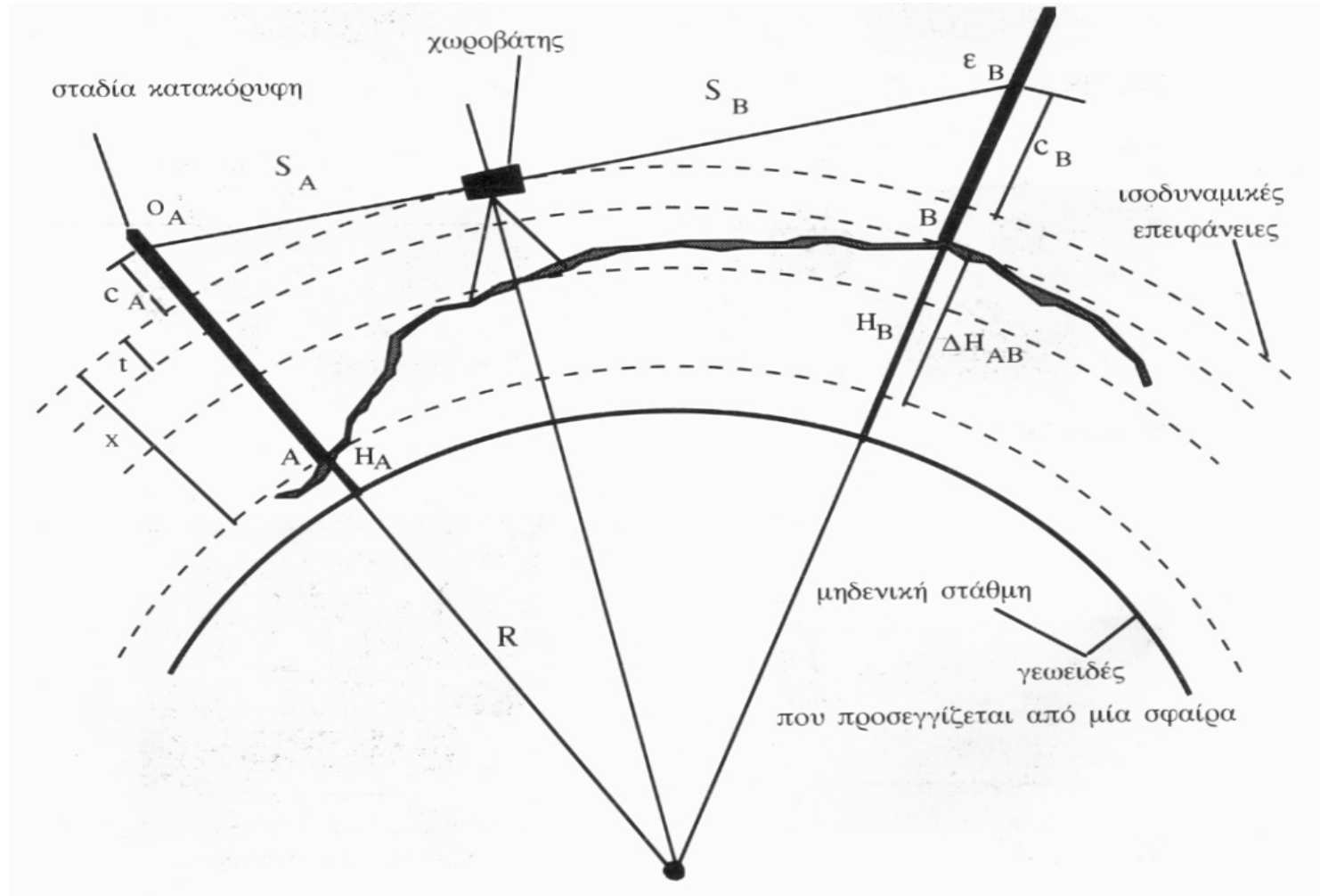
Ανάλογα με την επιφάνεια αναφοράς για την υψομετρία (αυθαίρετο επίπεδο , γεωειδές) διακρίνουμε 2 περιπτώσεις

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: ΤΥΧΑΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



$$\Delta H = H_B - H_A = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (ο_1 + ο_2) - (ε_1 + ε_2)$$

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: ΓΕΩΕΙΔΕΣ



Επιδράσεις γήινης καμπυλότητας

Αποτυπώσεις - Χαράξεις

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: ΓΕΩΕΙΔΕΣ (2)

$$o_A - \epsilon_B \neq \Delta H_{AB}$$

$$o_A = \Delta H_{AB} + t + c_A$$

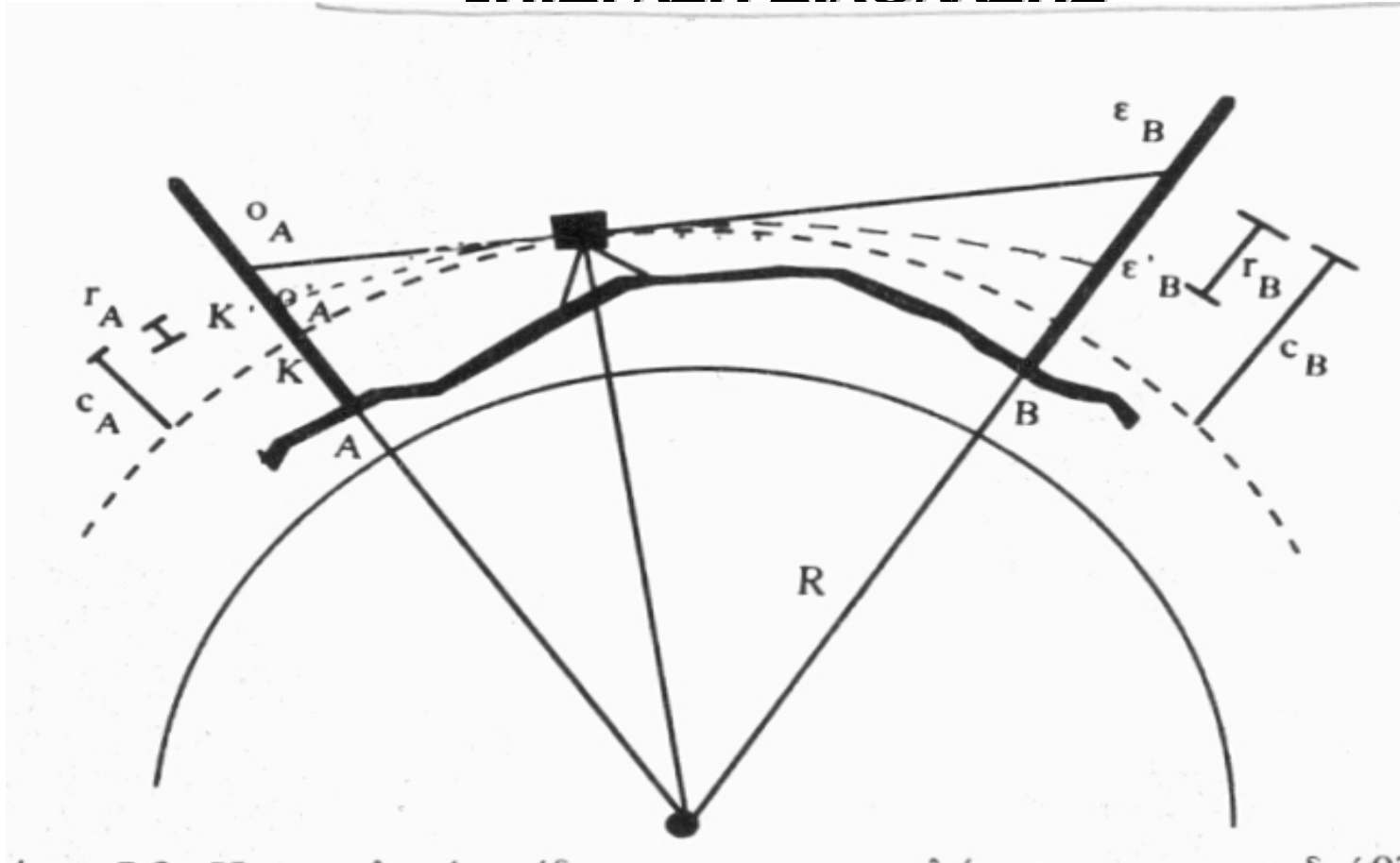
$$\epsilon_B = t + c_B$$

$$(o_A - \epsilon_B) = \Delta H_{AB} + (c_A - c_B) = \Delta H_{AB} + c$$

$$c = (c_A - c_B) = \frac{s_A^2 - s_b^2}{2R} = \frac{s_o^2 - s_\epsilon^2}{2R}$$

Όταν ο χωροβάτης απέχει ίσες αποστάσεις από τις σταδίες σε κάθε στάση του, το σφάλμα καμπυλότητας απαλείφεται

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: ΓΕΩΕΙΔΕΣ (3) ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΔΙΑΘΛΑΣΗΣ



Όταν ο χωροβάτης απέχει ίσες αποστάσεις από τις σταδίες σε κάθε στάση του, το σφάλμα λόγω διάθλασης απαλείφεται

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ: ΓΕΩΕΙΔΕΣ (4) ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ

Η συνολική επίδραση λόγω καμπυλότητας και διάθλασης αφαιρείται από την παρατηρούμενη υψομετρική διαφορά

$$\Delta H_{AB} = \left(\sum o - \sum \epsilon \right) - \frac{1-k}{2R} \left(\sum s_o^2 - \sum s_\epsilon^2 \right)$$

Όταν ο χωροβάτης απέχει ίσες αποστάσεις από τις σταδίες σε κάθε στάση του, τα σφάλματα λόγω καμπυλότητας και διάθλασης απαλείφονται

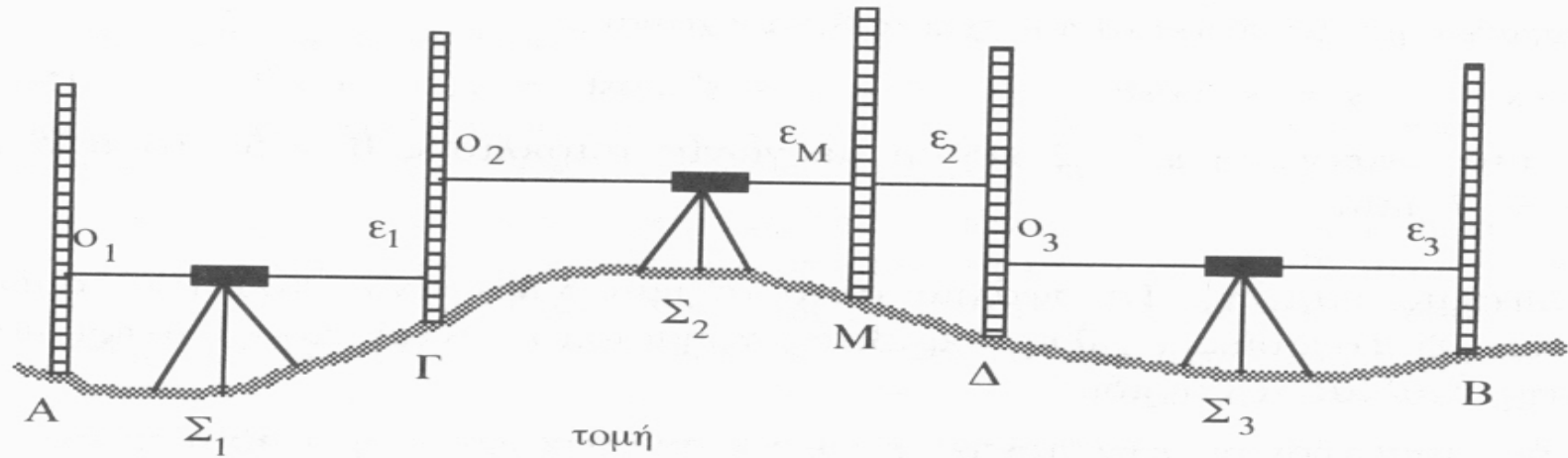
ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΗ ΟΔΕΥΣΗ

Για τη μεταφορά υψομέτρου από ένα γνωστό σημείο A σε ένα σημείο B ιδρύεται μία **χωροσταθμική οδευση**

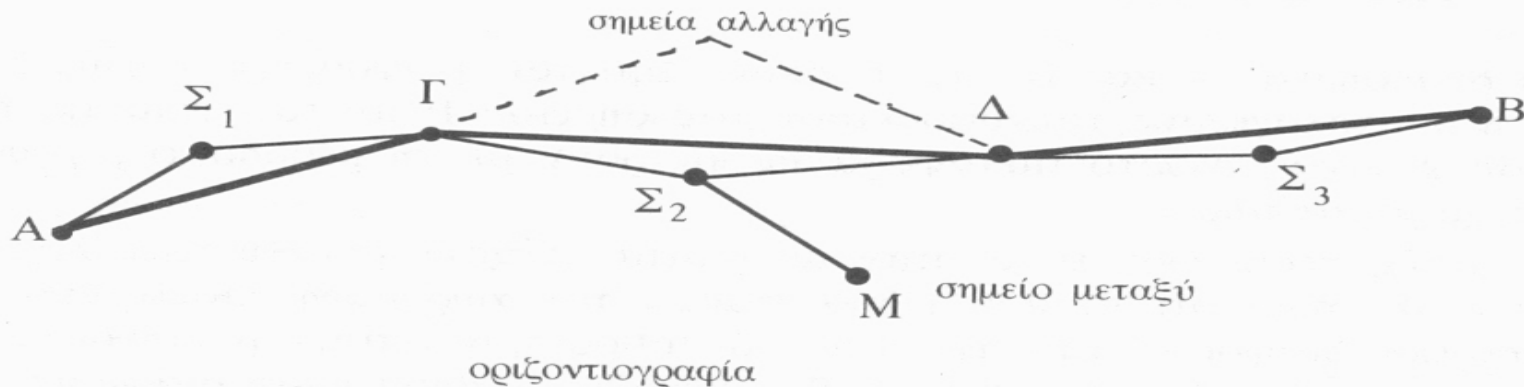
Ο χωροβάτης στήνεται περίπου στο μέσον της απόστασης μεταξύ των δύο σταδίων για την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων λόγω καμπυλότητας και διάθλασης

Υψομετρική διαφορά = άθροισμα όπισθεν - άθροισμα έμπροσθεν

ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΗ ΟΔΕΥΣΗ (2)



$$\Delta H_{AB} = (o_1 - \epsilon_1) + (o_2 - \epsilon_2) + (o_3 - \epsilon_3) = \Sigma(o) - \Sigma(\epsilon)$$



ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΗ ΟΔΕΥΣΗ (3)

Ανοιχτή όδευση: Τα σημεία αρχής και τέλους δεν ταυτίζονται

Κλειστή όδευση: Ταύτιση των σημείων αρχής και τέλους

Εξαρτημένη όδευση: Όταν η όδευση εξαρτάται από σημείο γνωστού υψομέτρου (repère)

ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΗ ΟΔΕΥΣΗ (4)

Η όδευση μετριέται σε **μετάβαση - επιστροφή (aller - retour)**

Πρέπει:

$$\Delta H_{AB} = -\Delta H_{BA}$$

Σφάλμα κλεισίματος. Η τελική υψομετρική διαφορά υπολογίζεται από τη μέση τιμή

$$\Delta \bar{H}_{AB} = \frac{\Delta H_{AB} - \Delta H_{BA}}{2}$$

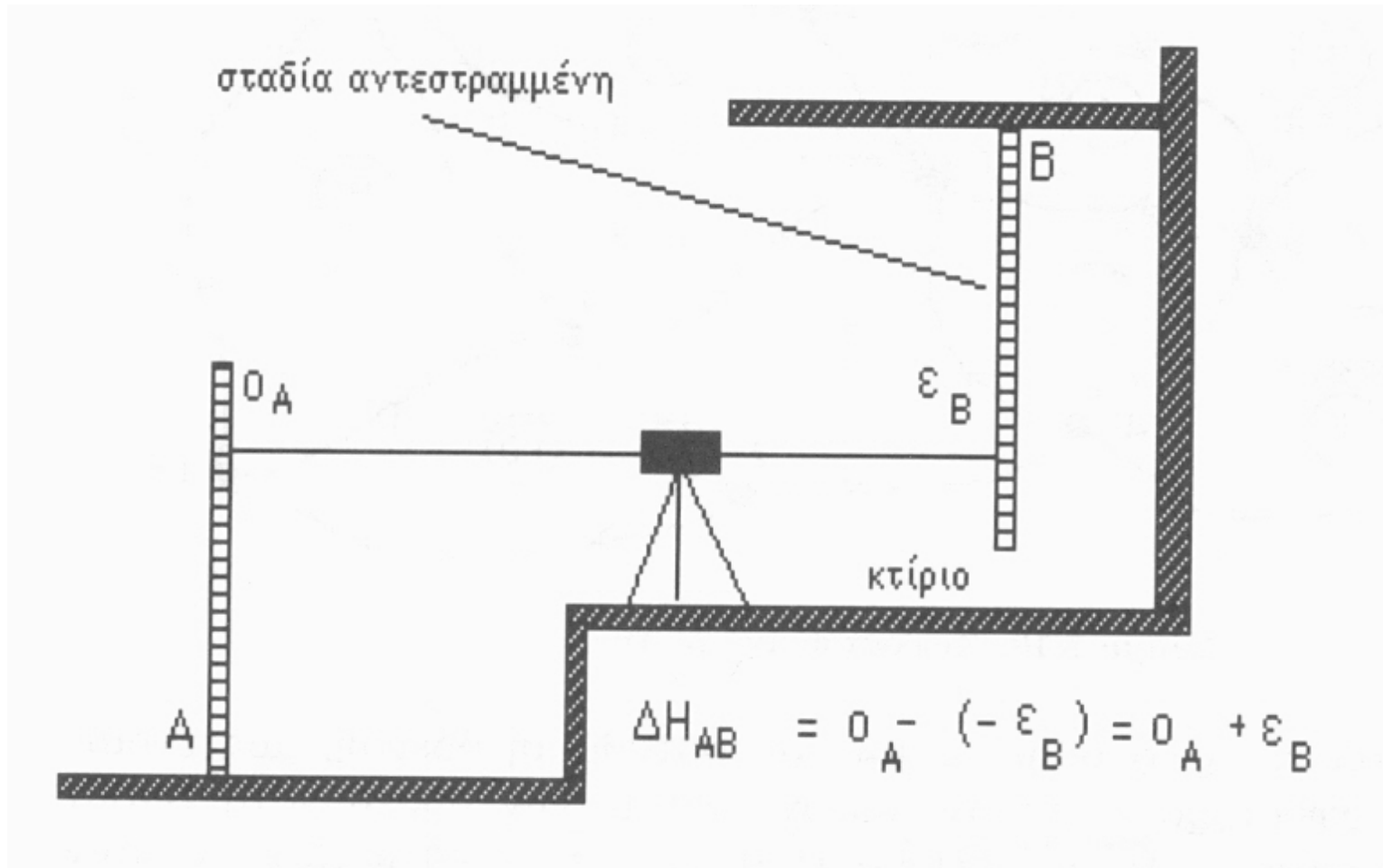
ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

Σημεία αλλαγής: σημεία τοποθέτησης της σταδίας, όπου υπάρχει όπισθεν και έμπροσθεν σκόπευση.

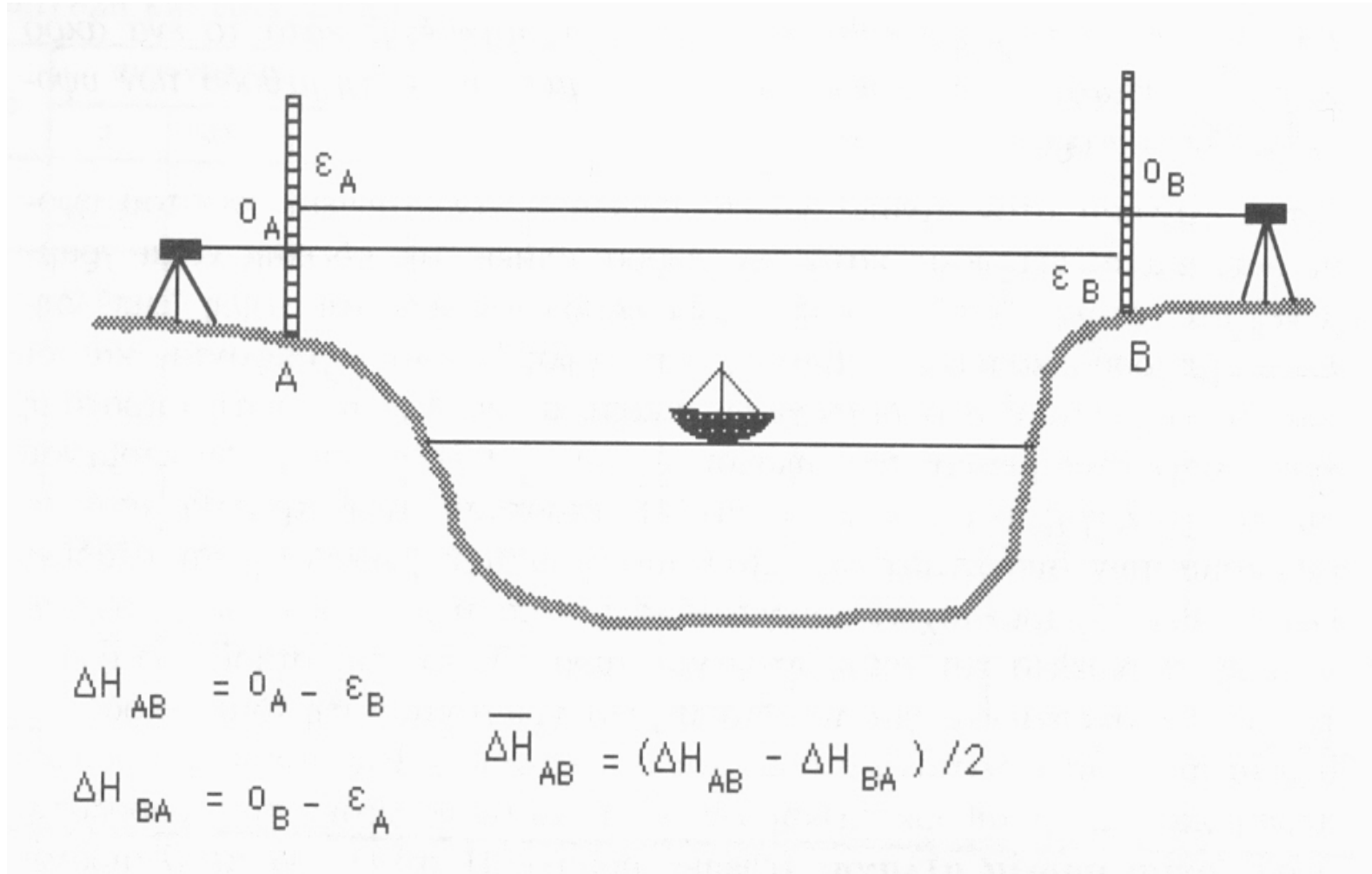
Σημεία μεταξύ: σημεία ενδιαφέροντος πέρα από τη χωροσταθμική όδευση για τα οποία θέλουμε να υπολογίσουμε τα υψόμετρα

Ειδικές περιπτώσεις: σημεία σε οροφές (σταδία αντεστραμμένη) και όταν χρειάζεται να διασχίσουμε ρέμα ή ποτάμι (τεχνική των αμοιβαίων σκοπεύσεων)

ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ



ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ



ΕΠΙΛΥΣΗ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΗΣ ΟΔΕΥΣΗΣ

ΕΡΓΟ: Υψομετρική μελέτη οδού XXXXX
 ημερομηνία 3 - 9 - 1989 καιρός αίθριος
 παρατηρητής I. Φ χωροβάτης XXXXX σταδία XXXXX

ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΛΥΣΗ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΙΚΗΣ ΟΔΕΥΣΗΣ. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ

σημείο	αναγνώσεις			απόστ.	υψομ. διαφορά		προσεγγ. υψόμετρο	τελικό υψόμετρο	παρατηρήσεις
	ο	μετ.	ε		+	-			
A	1.717						100.000	σημείο γνωστού υψομ.	
	2.918		1.716	40	0.001		100.001	σημείο αλλαγής (Σ.Α)	
	0.816		0.953	52	1.965		101.966	(Σ.Α)	
	1.436		3.005	38		2.189	99.777	(Σ.Α)	
	1.246		1.391	56	0.045		99.822	(Σ.Α)	
B			0.628	48	0.618		100.440		
Σ	8.133		7.693		2.629	2.189			
έλεγχος πράξεων:			$\sum \epsilon$	$= \sum \Delta H^+ - \sum \Delta H^-$					
			8.133 - 7.693	$= 2.629 - 2.189$					
			0.440	$= 0.440$					

ΟΡΙΑ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΧΩΡΟΣΤΑΘΜΗΣΗΣ (ΠΔ696/1974)

Για δίκτυο 1ης τάξης: $w_{max} = 1 + \sqrt{L}$

Για δίκτυο 2ης τάξης: $w_{max} = 2 + 3\sqrt{L}$

Για δίκτυο 3ης τάξης: $w_{max} = 8 + 6\sqrt{L}$

Το L είναι το μήκος της χωροσταθμικής όδευσης και εισάγεται σε km και το w υπολογίζεται σε mm