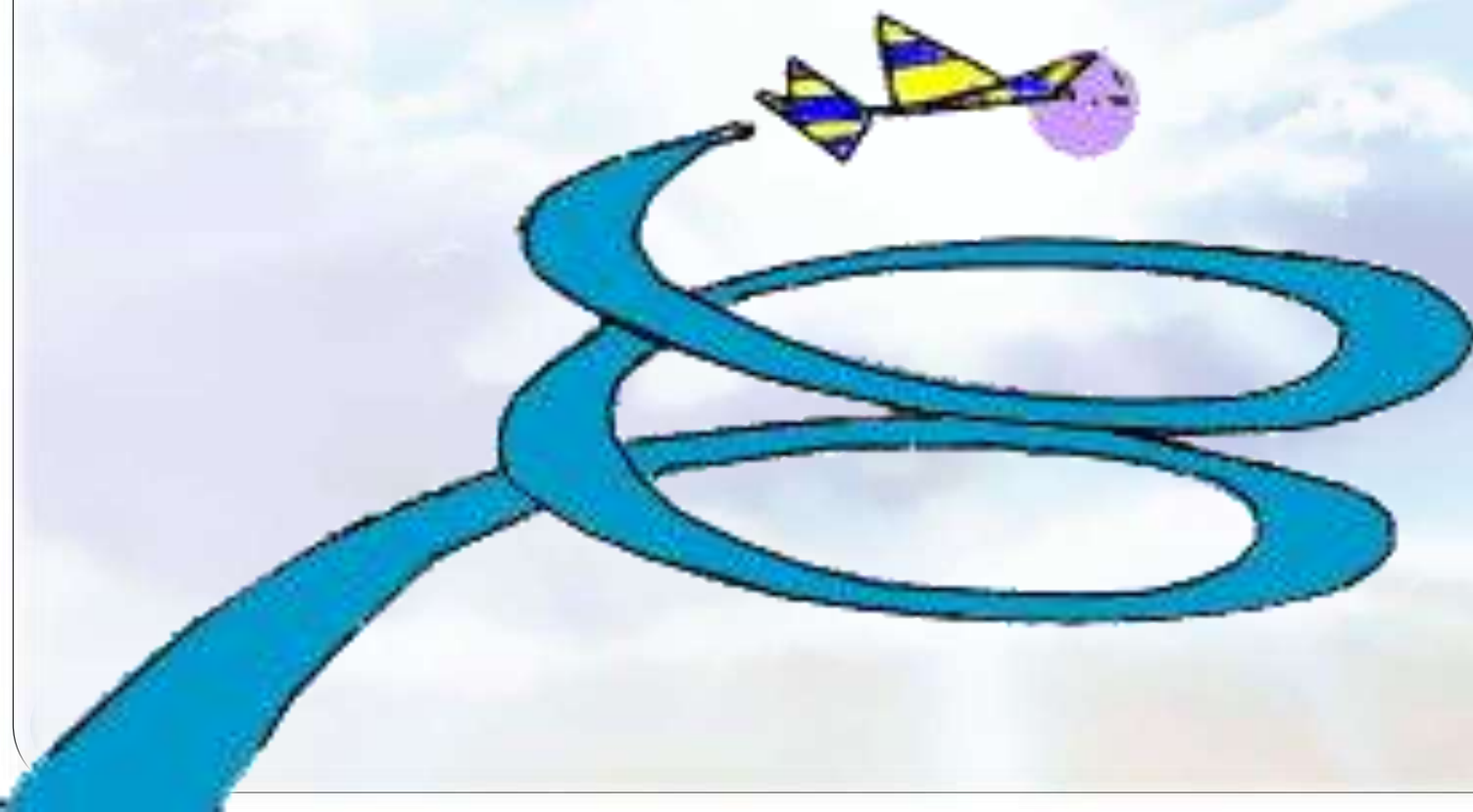


Τριμάρισμα



Τριμάρισμα είναι η επιλογή:

- ✓ της θέσης του Κ.Β.
- ✓ της διαμήκους διέδρου
- ✓ του συνολικού βάρους
- της έντασης της έλξης
- της γωνίας της έλξης

... για να πετάξει το μοντέλο σε προκαθορισμένη τροχιά, με προκαθορισμένη ταχύτητα

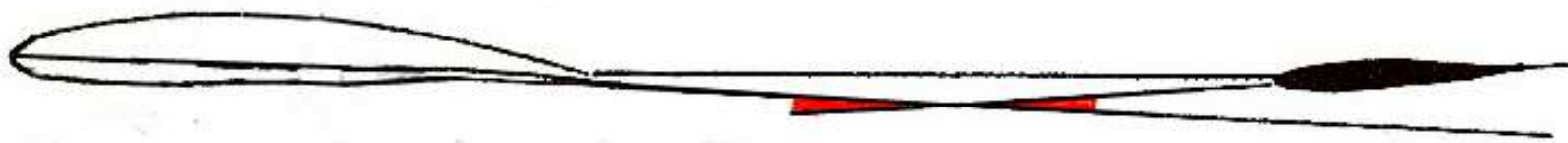
- Αλλαγή ενός των ανωτέρω επηρεάζει την τροχιά και την ταχύτητά του, πιθανόν και την ισορροπία και την ευστάθειά του.

Τριμαρισμένο είναι το ανεμόπτερο ...

...που πετυχαίνει τον στόχο του, με τις λιγότερες εντολές από τον πομπό.

- Όσο λιγότερο κινούνται τα πηδάλια, τόσο πιο πολύ ώρα πετάει.

Διαμήκης δίδροσ



Γ.Π. φτερού (μοίρες)	Γ.Π. ουραίου (μοίρες)	Διαμήκης Δίδροσ (μοίρες)
+ 4	- 1	5
+3	0	3
+ 2	- 2	4
0	-1	1
+1	0	1
0	0	0

Κέντρο Βάρους - Σημείο Ισορροπίας



- **Κέντρο Βάρους** (Κ.Β.) του αεροπλάνου είναι το σημείο στο οποίο εφαρμόζεται η συνισταμένη όλων επί μέρους "βαρών" που επενεργούν σε κάθε σημείο του.
- **Σημείο ισορροπίας** (Σ.Ι.) είναι σημείο του αεροπλάνου απ' όπου διέρχεται η κατακόρυφος που βρίσκεται το Κ.Β.

Εχετε ακούσει τις συμβουλές:

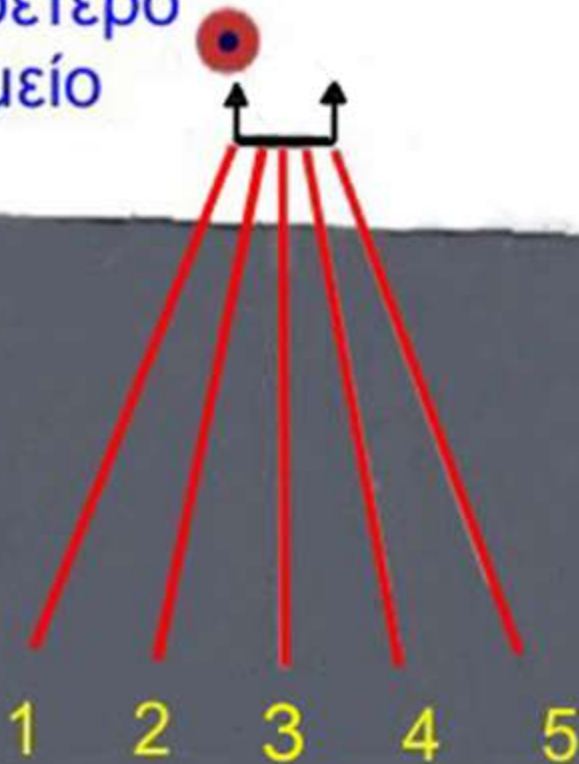
- Κάνε το ανεμόπτερο **πισόβαρο** για να έχει καλύτερη απόδοση.
- Κάνε το ανεμόπτερο **μπροσθόβαρο** και μη φοβάσαι τίποτα.

Τι σημαίνει μπροσθόβαρο ~ πισόβαρο;

- Το πόσο απέχει το Κ.Β.:
 - από την ένδειξη του σχεδίου;
 - από το ουδέτερο σημείο;
 - από το Κ.Β. ενός άλλου όμοιου μοντέλου;
 - από το ιδανικό σημείο για την αποστολή του μοντέλου;
 - από την θέση που συνδυάζεται με την συγκεκριμένη διαμήκη δίοδρο;

Εύρος σημείου ισορροπίας

ουδέτερο
σημείο



- 1 πισώβαρο – σχεδόν ουδέτερο
- 2 μέγιστος λόγος ολίσθησης
- 3 περιοχή γλυκού σημείου
- 4 ελάχιστος βαθμός καθόδου
- 5 μπροσθόβαρο - υπερευσταθής

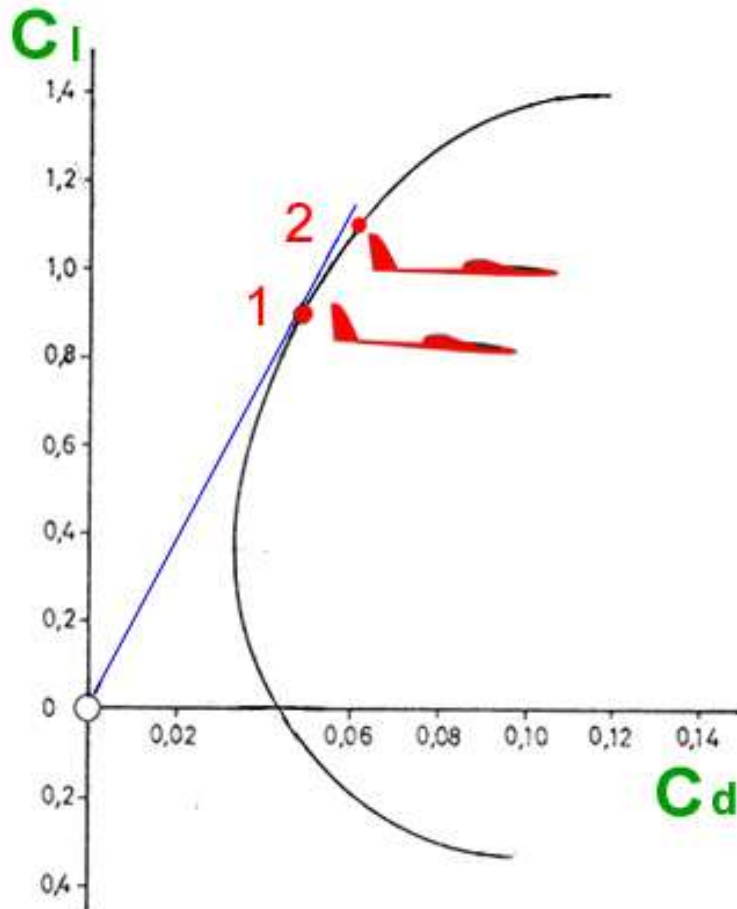
Όσο το Κ.Β. μετακινείται μπροστά:

- Ισορροπεί με μεγαλύτερη διαμήκη δίδρο.
- Αυξάνει η στατική του ευστάθεια.
- Δεν ζητάει συχνές διορθώσεις με το elevator.
- Περνάει μέσα από ασθενές θερμικό χωρίς ένδειξη.
- Πετάει πιο αργά
- Η κίνηση του elevator πρέπει να αυξηθεί.
- Με το Κ.Β. πολύ μπροστά, αυξάνει η οπισθέλκουσα – μικραίνει ο χρόνος πτήσης, πετάει κοντά στη γωνία stall.

Όσο το Κ.Β. μετακινείται πίσω:

- Ισορροπεί με μικρότερη διαμήκη δίδρο. (ή περιστασιακά με down trim).
- Μειώνεται η στατική ευστάθεια.
- Μπαίνει μόνο του σε βύθιση, ή σε ταλάντωση.
- Ζητάει συχνές διορθώσεις με elevator.
- Χρειάζεται μείωση της διαδρομής του elevator. Είναι ευαίσθητο ακόμα και με expo.
- Αντιδρά στις ασθενείς αναταράξεις, νομίζουμε ότι είναι ασθενή θερμικά.

Που είναι το «γλυκό» σημείο Κ.Β.;



- Μεταξύ των σημείων:
1 (μεγ. λόγος ολίσθησης)
και
2 (ελάχιστος βαθμός καθόδου)

Εξυπηρετεί η μέση λύση;

- Το «γλυκό σημείο» του Κ.Β. είναι μία μέση κατάσταση τριμαρίσματος.
- Βολεύει τους χειριστές που θέλουν λίγο απ' όλα (λόγο ολίσθησης, βαθμό καθόδου, ευστάθεια).
- Κάθε χειριστής βρίσκει το δικό του «γλυκό» σημείο.

Όταν φυσάει ...

... και όταν υπάρχουν αναταράξεις,

... και όταν σκοπεύεις να στείλεις το
ανεμόπτερο μακριά ...

... συμφέρει να αυξήσεις την στατική ευστάθεια.

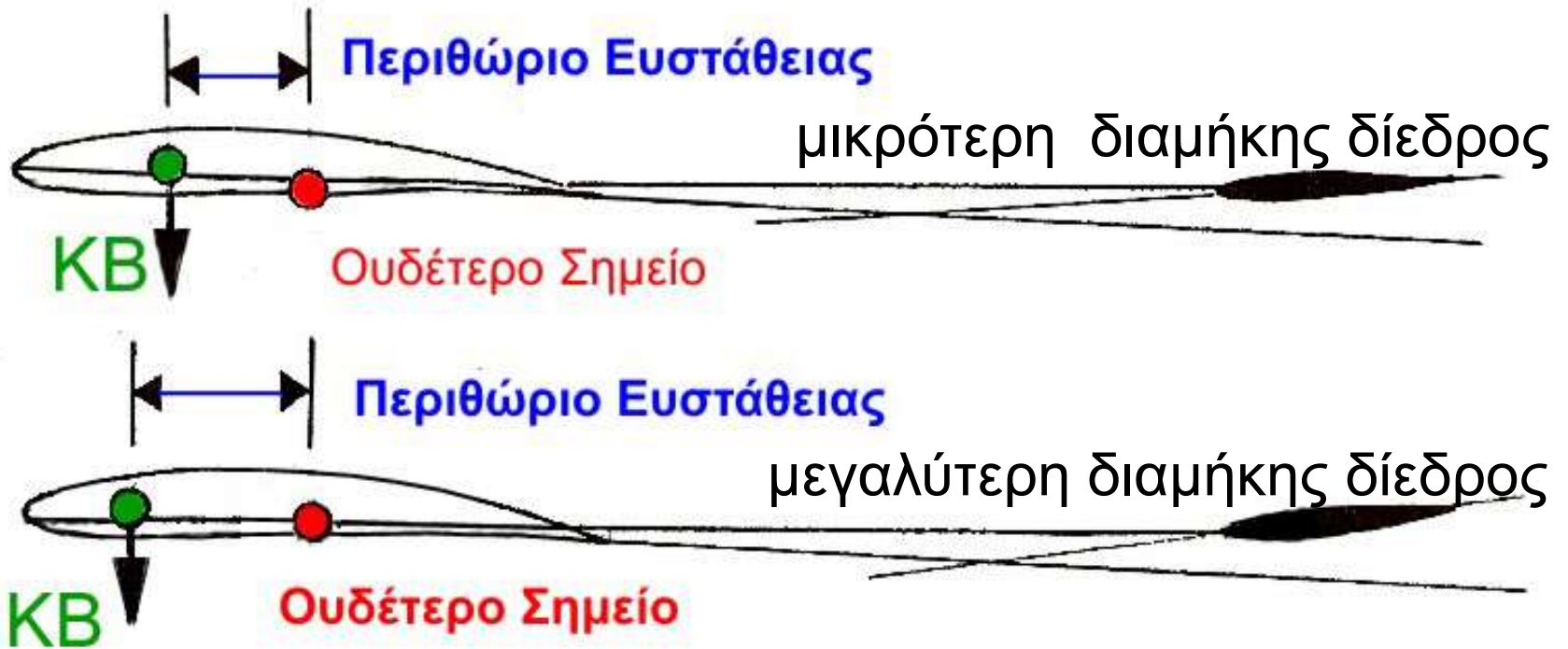
- Το Κ.Β. θα μετακινηθεί πιο μπροστά, πολύ κοντά ή επάνω στο μπροστινό άκρο του εύρους.

Σε νηνεμία

- Αν το ανεμόπτερο είναι ελαφρύ ...,
αν το πετάς κοντά σου ...,

... μπορείς να έχεις καλά αποτελέσματα
μετακινώντας το Κ.Β. προς το πίσω άκρο του
εύρους.

Ελαφρύ & Βαρύ τριμάρισμα



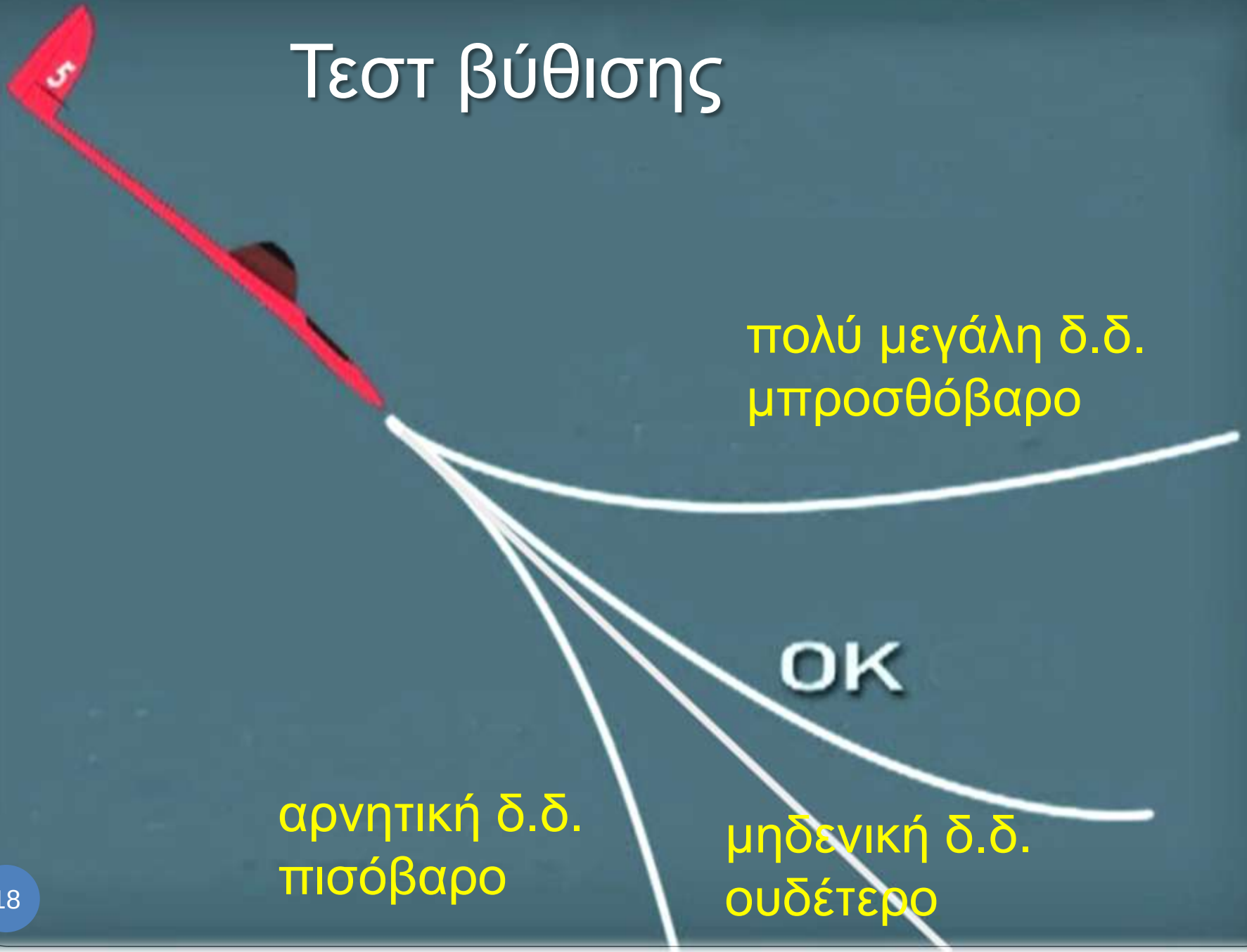
Τι να αλλάξω; Το Κ.Β. ή την Δ.Δ.;

- Κάθε θέση του Κ.Β. συνδυάζεται με μία γωνία διαμήκους διέδρου. Αν αλλάξει το ένα πρέπει να αλλάξει και το άλλο.
- Αν είσαι σίγουρος για τη σωστή γωνία της διαμήκους διέδρου, τότε μετακίνησε το Κ.Β. έως την θέση που ικανοποιεί την επίδοση
ή
- Αν είσαι σίγουρος για τη θέση του Κ.Β. τότε διόρθωσε την διέδρο.

Τεστ βύθισης

- Με αυτό το τεστ διαπιστώνουμε το μέγεθος της διαμήκους διέδρου.
- Αν είναι μεγάλη τότε συνάγουμε ότι το Κ.Β. είναι πιο μπροστά απ' ότι πρέπει, και αντίστροφα.
- Το τεστ να γίνεται σε ήρεμο καιρό.

Τεστ βύθισης



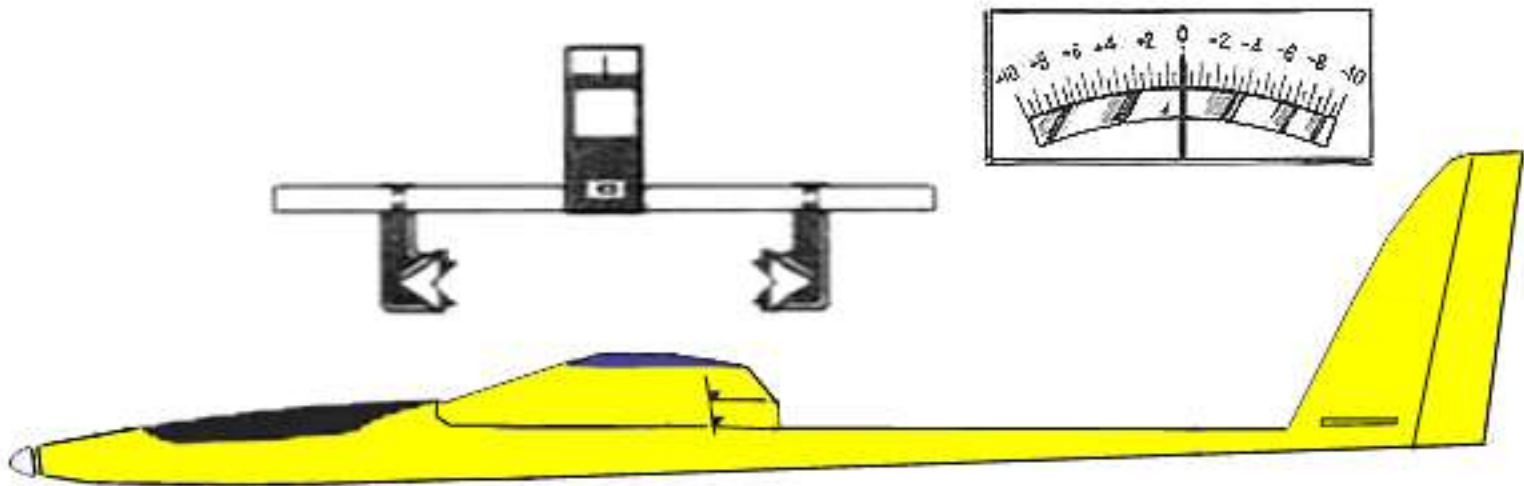
Προσδιορισμός σημείου ισορροπίας



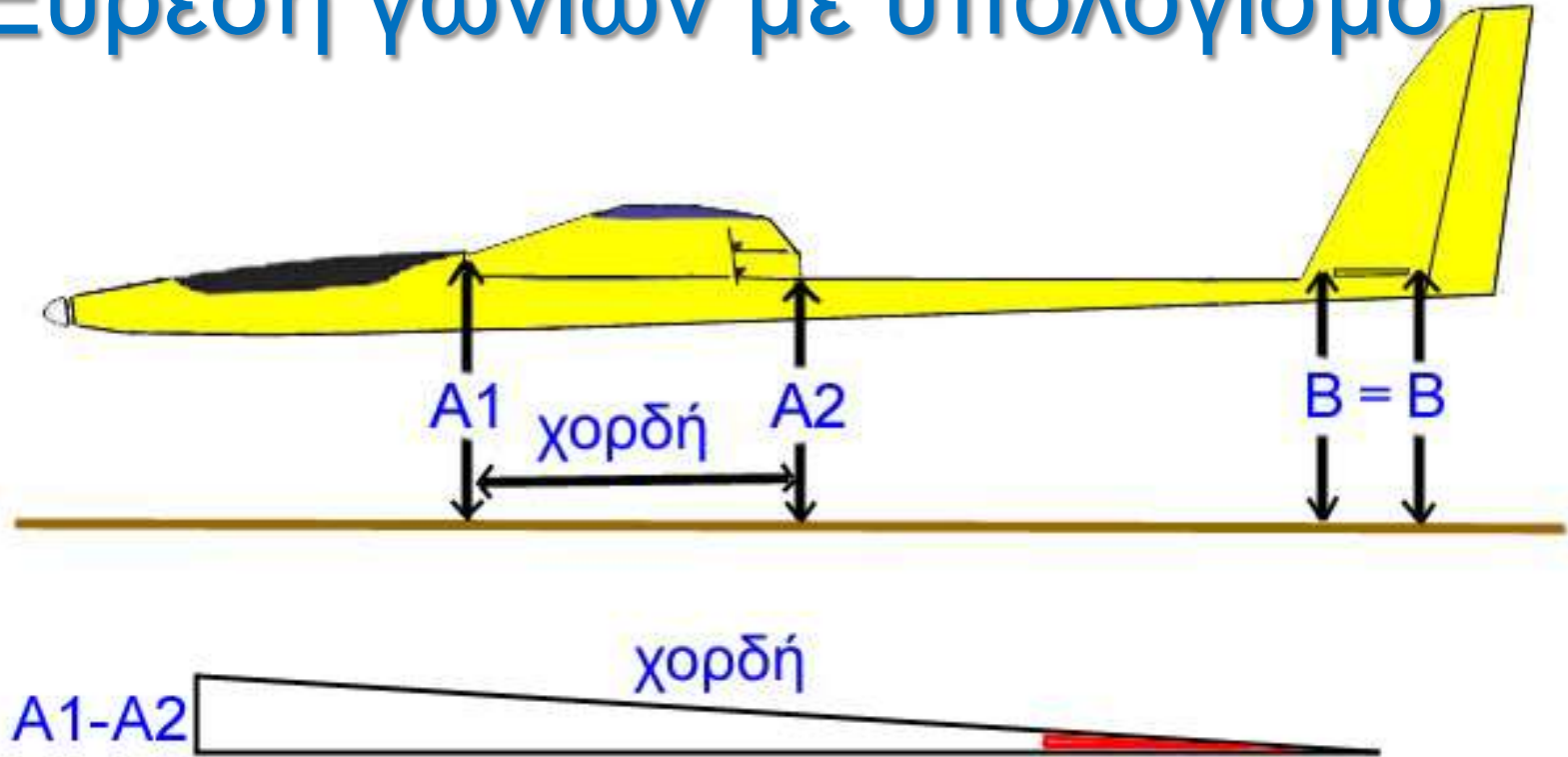
Made in Greece



Προσδιορισμός με γωνιόμετρο



Εύρεση γωνιών με υπολογισμό



Στήριξε το ανεμόπτερο ώστε $B=B$.

Μέτρα τις αποστάσεις $A1$ & $A2$, βρες την διαφορά $A1-A2$

Το ημίτονο & η εφαπτόμενη της γωνίας 1° είναι $1,74/100$.

Εστω μήκος $\chi\omicron\rho\delta\eta$ **300** χιλ, και διαφορά $A1-A2 = 8$ χιλ.

Γωνία φτερού = $8 / 300 / 1,74 = 1,53$ μοίρες

Η διόρθωση της θέσης του Κ.Β.

...να γίνεται ανά 1 χιλ κάθε φορά, ιδίως όταν αυτό μετακινείται προς τα πίσω.

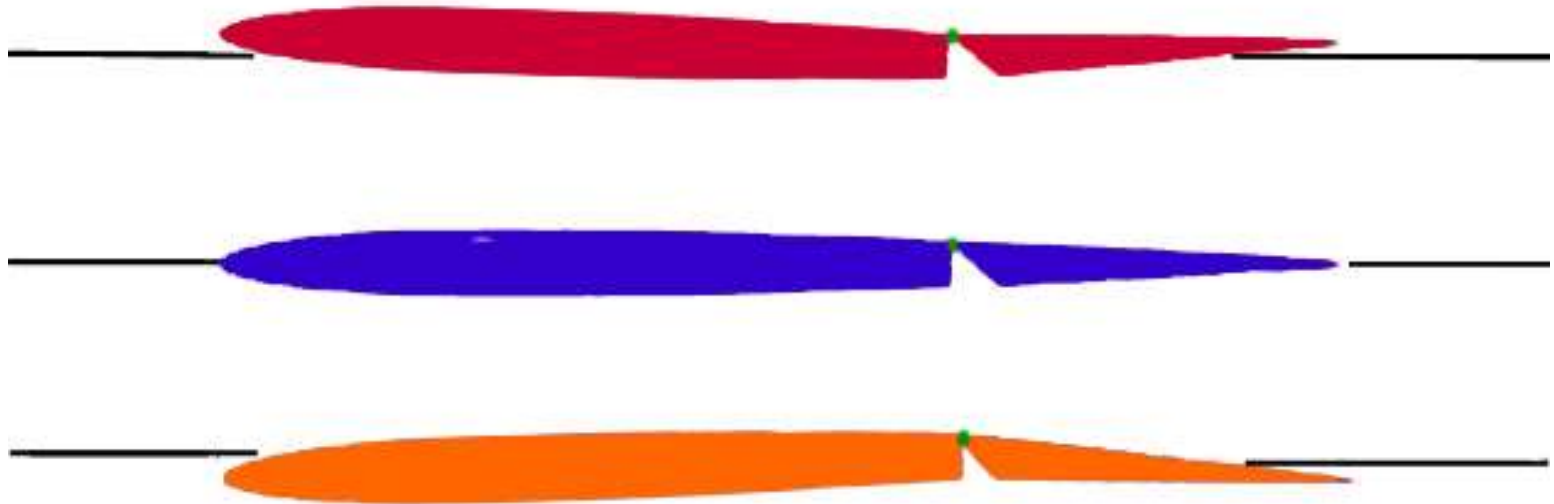
- Για 1 χιλ μετακίνηση του Κ.Β., προσθ-αφαιρούμε περίπου 4 γρ στη μύτη, ή 1,5 γρ στην ουρά.

Η διαμήκης δίδροσ αλλάζει

- αλλάζοντας την γωνία του οριζόντιου σταθερού (από την ντίζα).
- αλλάζοντας την γωνία του ολοκινούμενου οριζόντιου (από την ντίζα ή ηλεκτρονικά).
- Επίσης αυξάνει όταν κατέβει το χείλος εκφυγής (φάση thermal) και μειώνεται όταν ανέβει (φάση speed).
- Τα περισσότερα μοντέρνα ανεμόπτερα πετούν στο cruise με διαμήκη δίδρο περίπου 1,5 μοίρα.

Ουραίο με σταθερό τμήμα & elevator.

- Για να αλλάξεις την διαμήκη δίδρο ...



...διόρθωσε την γωνία του σταθερού τμήματος, έως ότου το elevator έρθει και πάλι στην ουδέτερη θέση (μπλε σχήμα).

Προτεινόμενο εύρος Κ.Β.

	εύρος mm		πράξη mm
Graphite II 3,1m	110-112	(3)	110
Supra 3,4m	91-103	(13)	100
Graphite 3,45m	88-95	(8)	94
Pulsar 3,6m	95-105	(11)	100
Espada RL 3,7m	93-97	(5)	96
Sharon pro 3,7m	96-97	(2)	96
AVA (όλα)	100-108	(9)	102
X-plorer 4m	110-122	(13)	113
Pulsar 4m	115-125	(11)	118



ΤΡΕΙΣ ΦΑΣΕΙΣ
ΤΡΕΙΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ

Άλλη φάση = άλλη ταχύτητα

- ❖ Cruise = ταχύτητα ταξιδιού (μέση ταχύτητα)
 - ❖ Thermal = πιο αργή ταχύτητα
 - ❖ Speed = πιο γρήγορη ταχύτητα
- Πρόκειται για αλλαγή του τριμαρίσματος στη διάρκεια της πτήσης.

Πότε επιλέγουμε ταχύτητα ταξιδιού;

- Πετώντας σε καιρό χωρίς ανοδικά/καθοδικά, επιθυμώντας να καλύψουμε ίχνος, ψάχνοντας για θερμικό ανοδικό.
- Προκύπτει με το τριμάρισμα για τον καλύτερο λόγο ολίσθησης
- ❖ **Επιλέγουμε φάση cruise (λέγεται και normal).**
- Η ταχύτητα αυτή βρίσκεται μεταξύ της ταχύτητας της φάσης thermal και της ταχύτητας της φάσης speed.

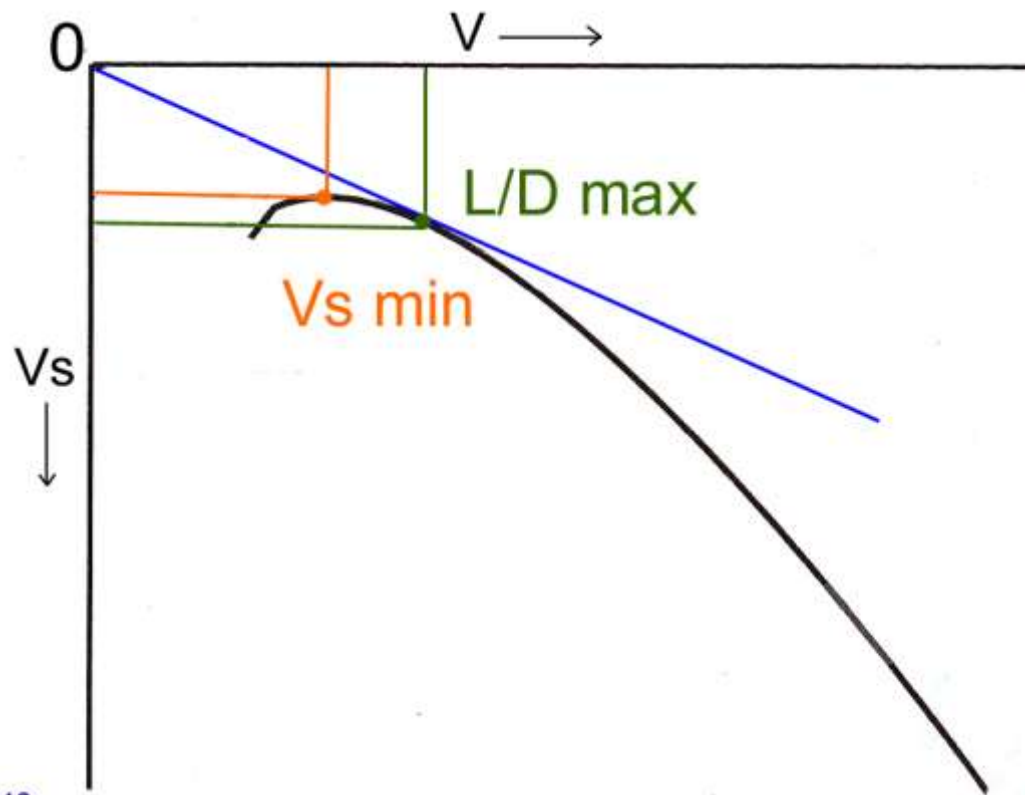
Πότε επιλέγουμε αργή ταχύτητα;

1. Όταν κάνουμε κύκλους στο θερμικό, για να μειώσουμε τη διάμετρο της στροφής
2. Όταν θέλουμε να μειώσουμε τον βαθμό καθόδου
3. Όταν πετάμε με ούριο άνεμο
 - ❖ Επιλέγουμε την φάση thermal (στο 1 & snap flaps)
4. Στην προσγείωση
 - ❖ Επιλέγουμε crow/butterfly, ή spoilers
 - ❖ Πετώντας πιο αργά, έχουμε και μικρότερο βαθμό καθόδου (έως τον ελάχιστο δυνατό).

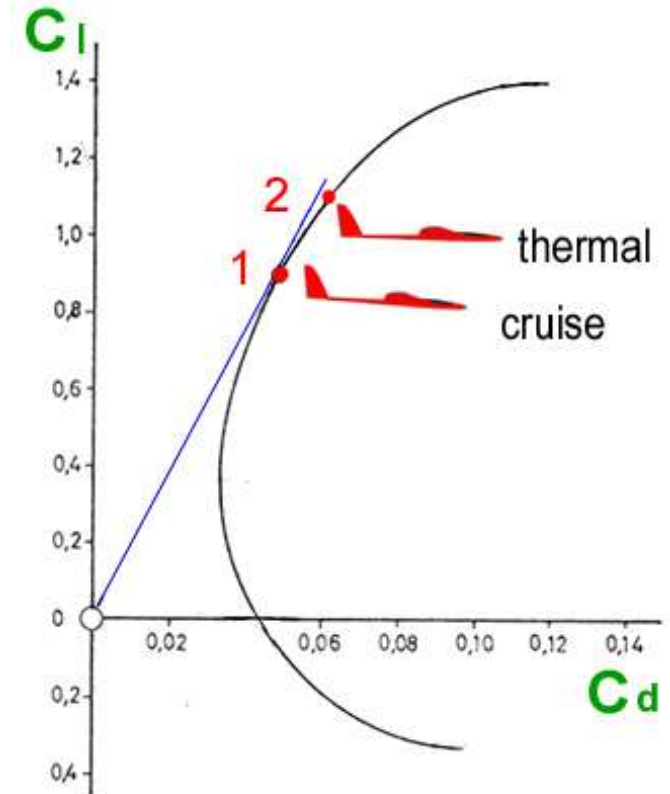
Πότε επιλέγουμε μεγαλύτερη ταχύτητα;

1. Για να περάσει γρήγορα ένα καθοδικό.
2. Για να διεισδύσει πιο γρήγορα κόντρα στον άνεμο
 - ❖ Επιλέγουμε την φάση speed.
 - ❖ Δεν δίνουμε ταυτόχρονα και down elevator με το stick, γιατί θα χάσουμε περισσότερο ύψος.
 - ❖ Στην φάση speed, ο βαθμός καθόδου αυξάνει.

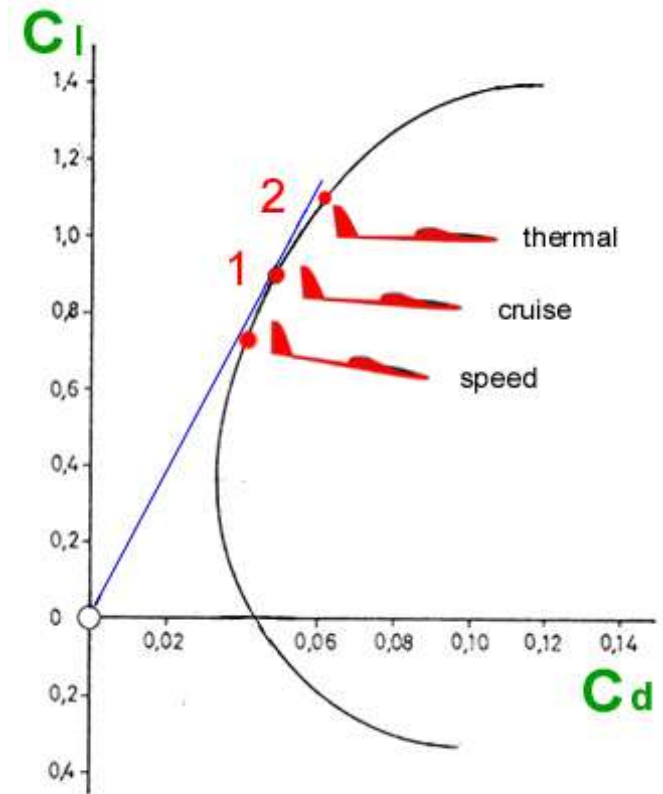
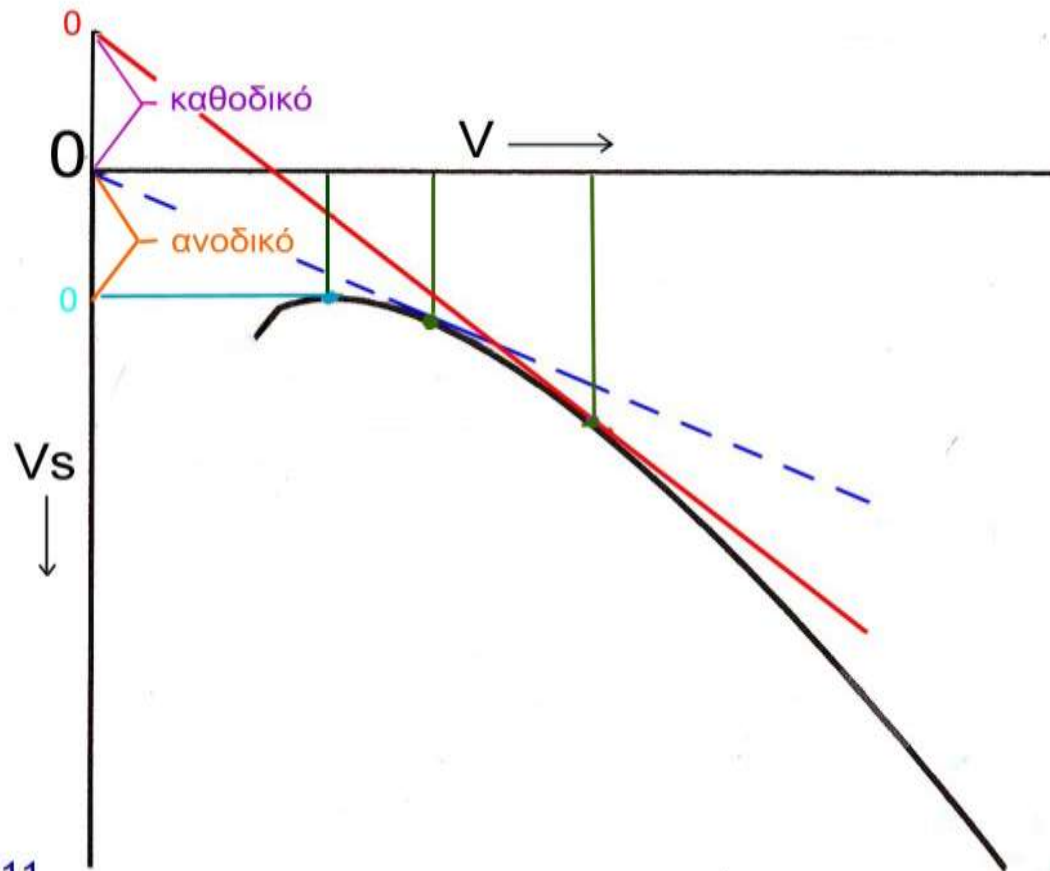
Μέγιστος λόγος – Ελάχιστη βύθιση



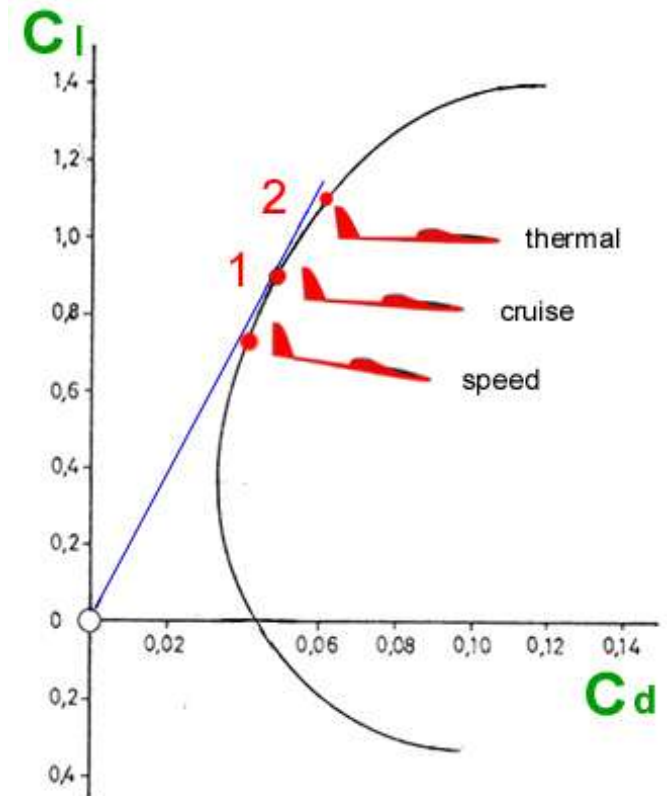
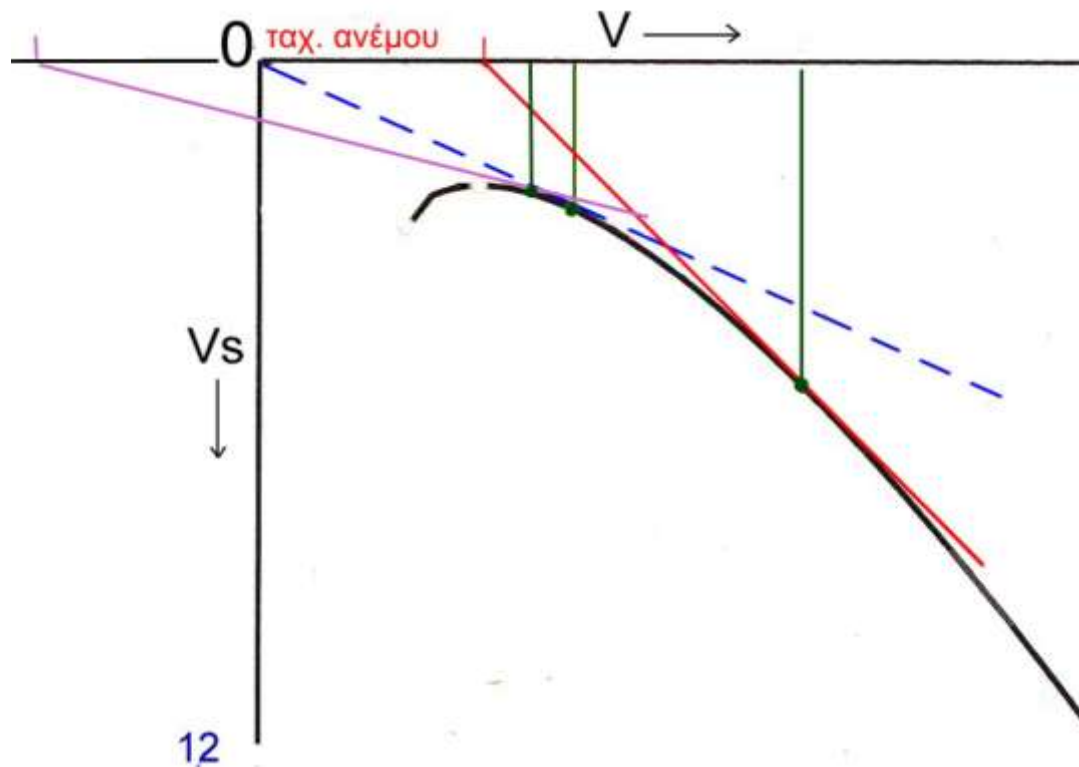
10



Σε καθοδικό – σε ανοδικό



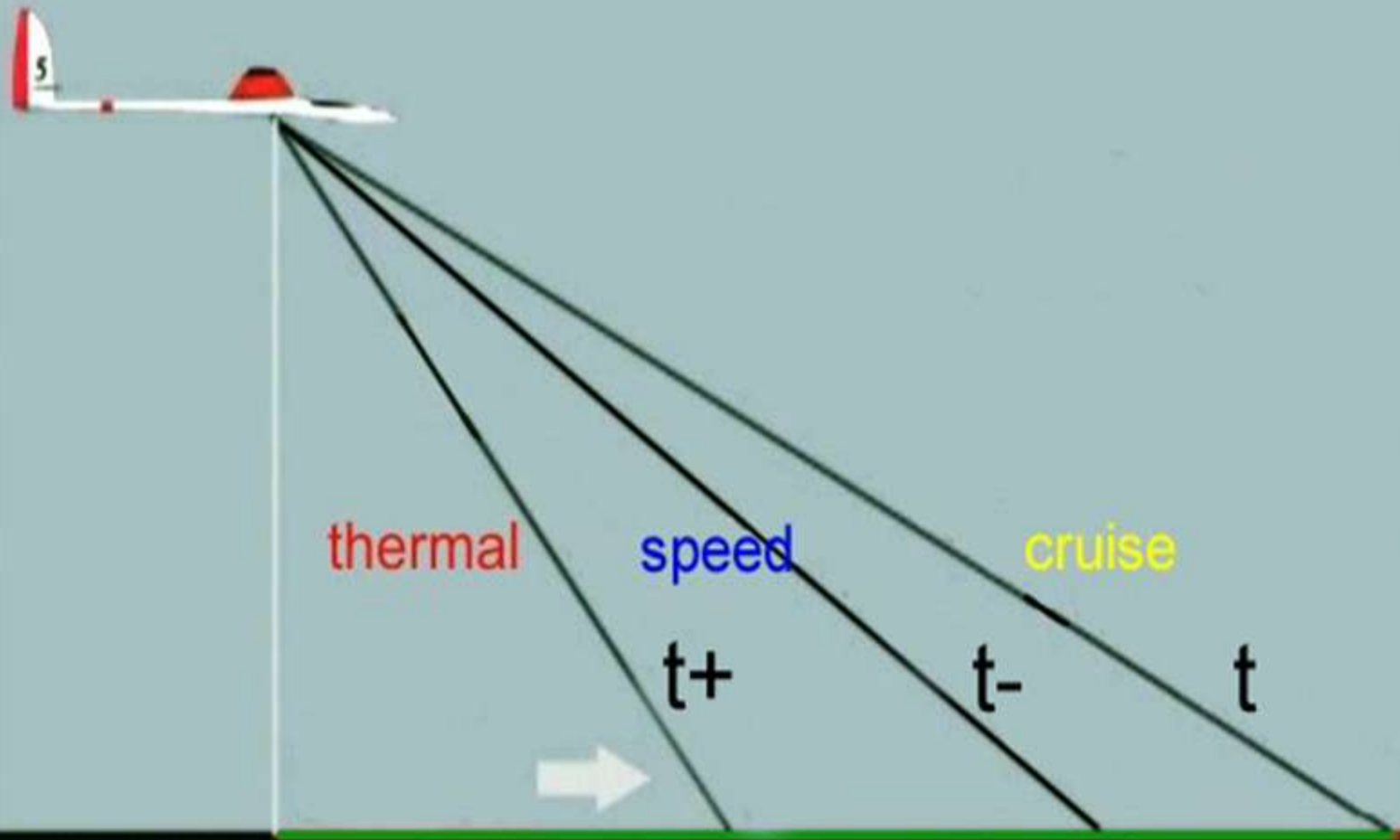
Με ούριο – με κόντρα άνεμο



Κάλυψη ίχνους με φάση cruise

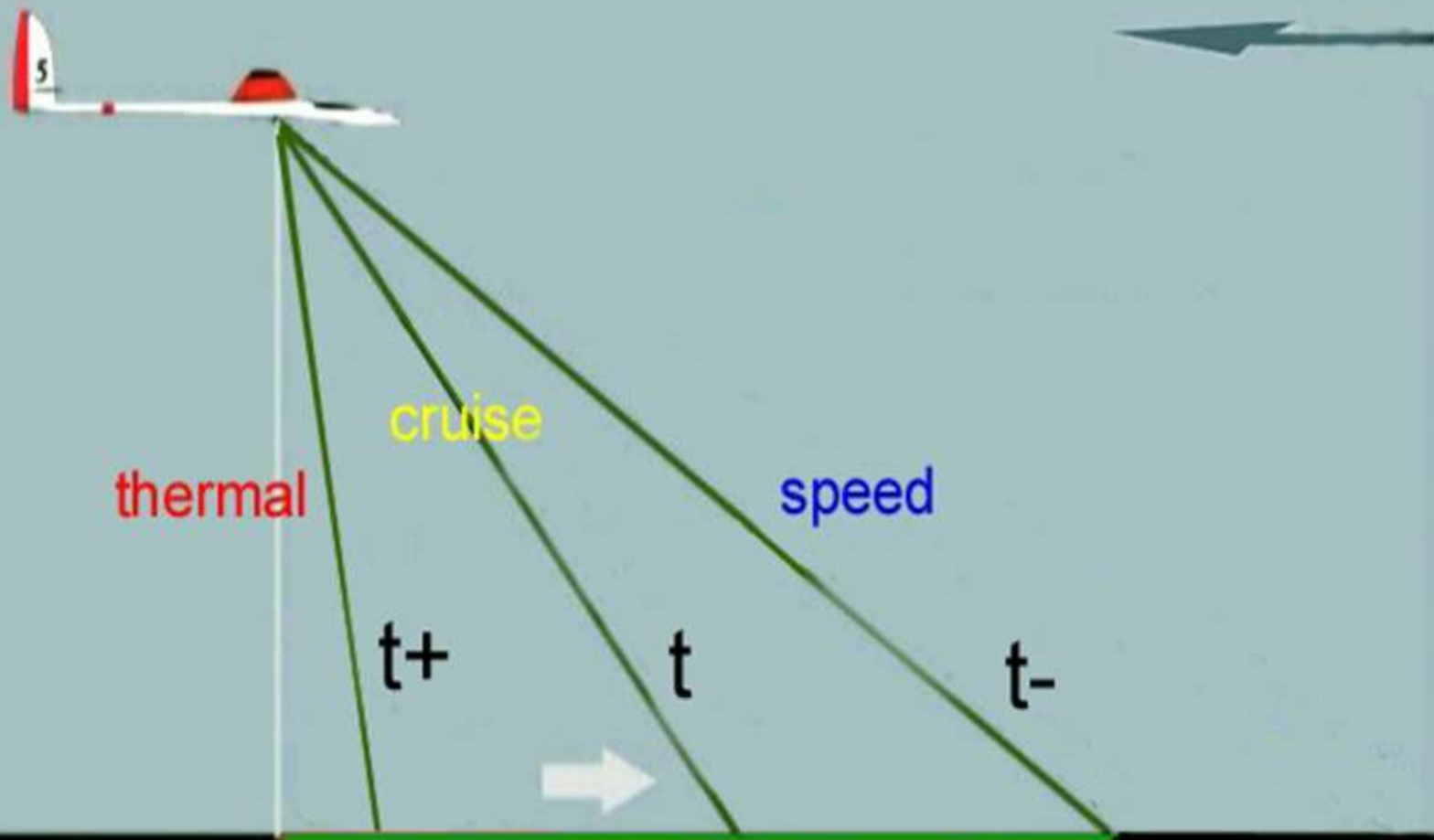
- Με φάση cruise, όπου (θεωρητικά) αντιστοιχεί ο καλύτερος λόγος ολίσθησης, το ανεμόπτερο καλύπτει την μακρύτερη απόσταση πτήσης.
- Με τις άλλες δύο φάσεις θα καλύψει μικρότερη απόσταση.
- Αυτό ισχύει μόνο σε νηνεμία.
- Όταν πετάει αντίθετα σε άνεμο, η μεγαλύτερη απόσταση επιτυγχάνεται με φάση speed.

Μόνο σε νηνεμία μπορείς με cruise (L/D max) να καλύψεις μεγαλύτερο ίχνος.



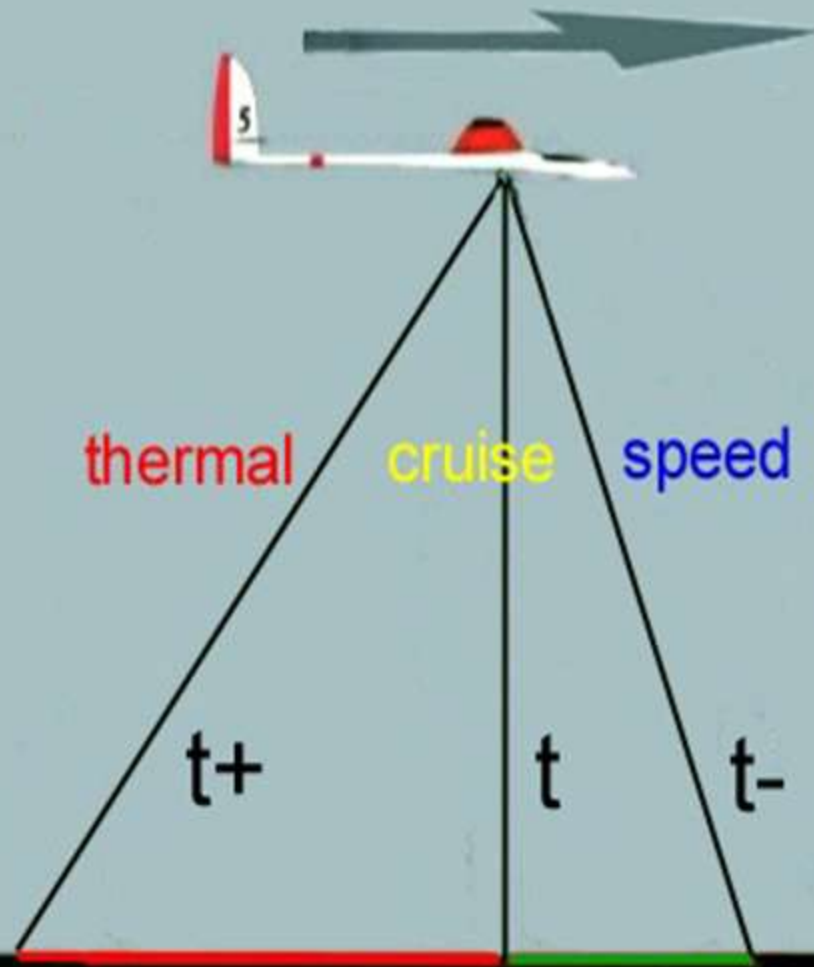
καλυπτόμενη απόσταση επί εδάφους (ίχνος)

Πετώντας αντίθετα σε άνεμο μικρής έντασης



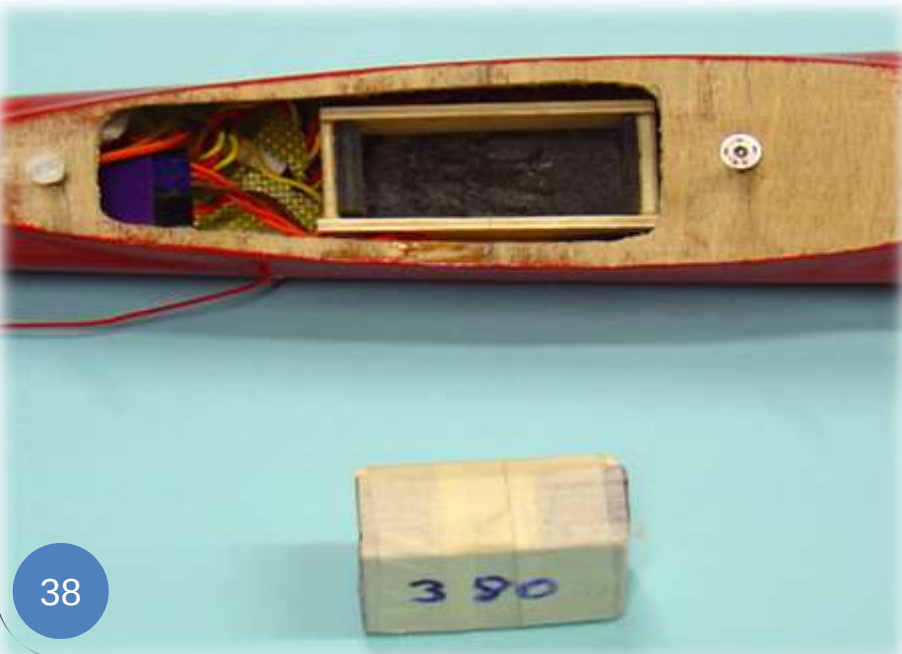
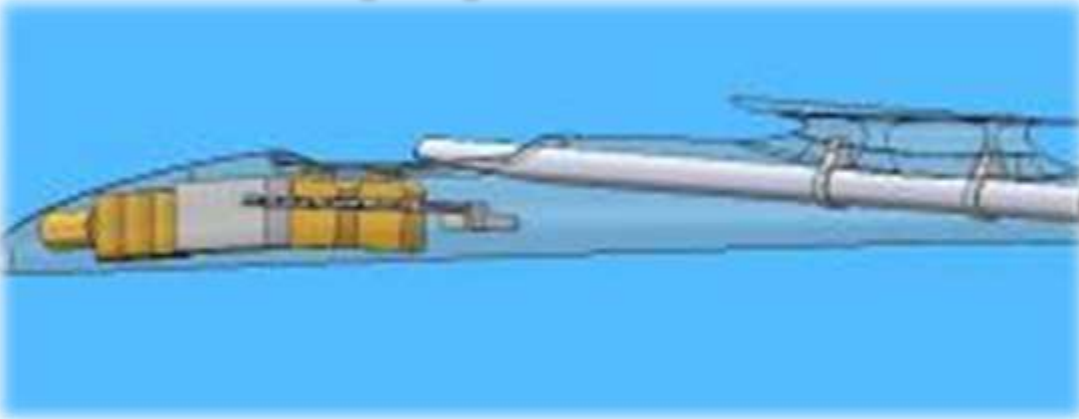
καλυπτόμενη απόσταση επί εδάφους (ίχνος)

Κόντρα σε άνεμο ~ ταχύτητα φάσης cruise ίση και
αντίθετη με τον άνεμο



καλυπτόμενη απόσταση επί εδάφους (ίχνος)

έρμα



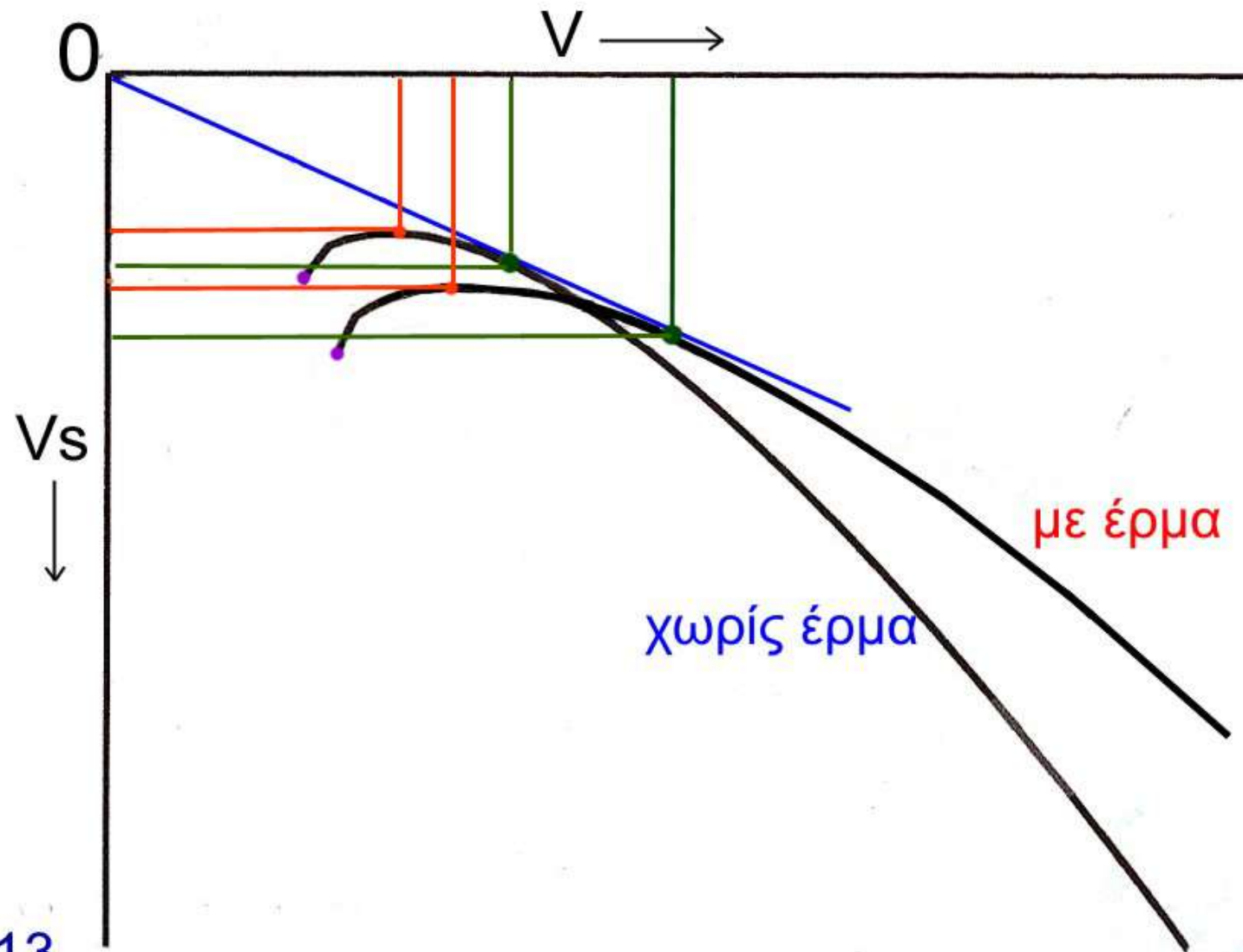
Σχέση βάρους ~ ταχύτητας

- οι ταχύτητες:
 - καλύτερου λόγου ολίσθησης L/D
 - ελάχιστου βαθμού καθόδου
 - απώλειας στήριξης & ελάχιστη ελιγμών
- είναι ανάλογες της τετραγωνικής ρίζας του Βάρους ($\sqrt{B}$)
- Αν διπλασιάσουμε το βάρος, οι παραπάνω ταχύτητες αυξάνουν κατά 41% ($\sqrt{2}=1,41$)
- Αν τετραπλασιάσουμε το βάρος οι ταχύτητες αυξάνουν κατά 100% ($\sqrt{4}=2$)

Με ή χωρίς έρμα

- Με έρμα αυξάνει η ταχύτητα πτήσης.
- Ταυτόχρονα αυξάνει και ο βαθμός καθόδου.
- Αρα ο χρόνος πτήσης με έρμα είναι μικρότερος απ' ότι χωρίς έρμα.
- Ο μέγιστος λόγος L/D , παραμένει αμετάβλητος.

Με ή χωρίς έρμα



Με ή χωρίς έρμα σε νηνεμία

- Η γωνία πτήσης και γωνία ολίσθησης είναι η ίδια και στις δύο περιπτώσεις.
- Επομένως το ίχνος που καλύπτεται σε νηνεμία είναι το ίδιο.

Πτήση σε νηνεμία με έρμα ή χωρίς έρμα.

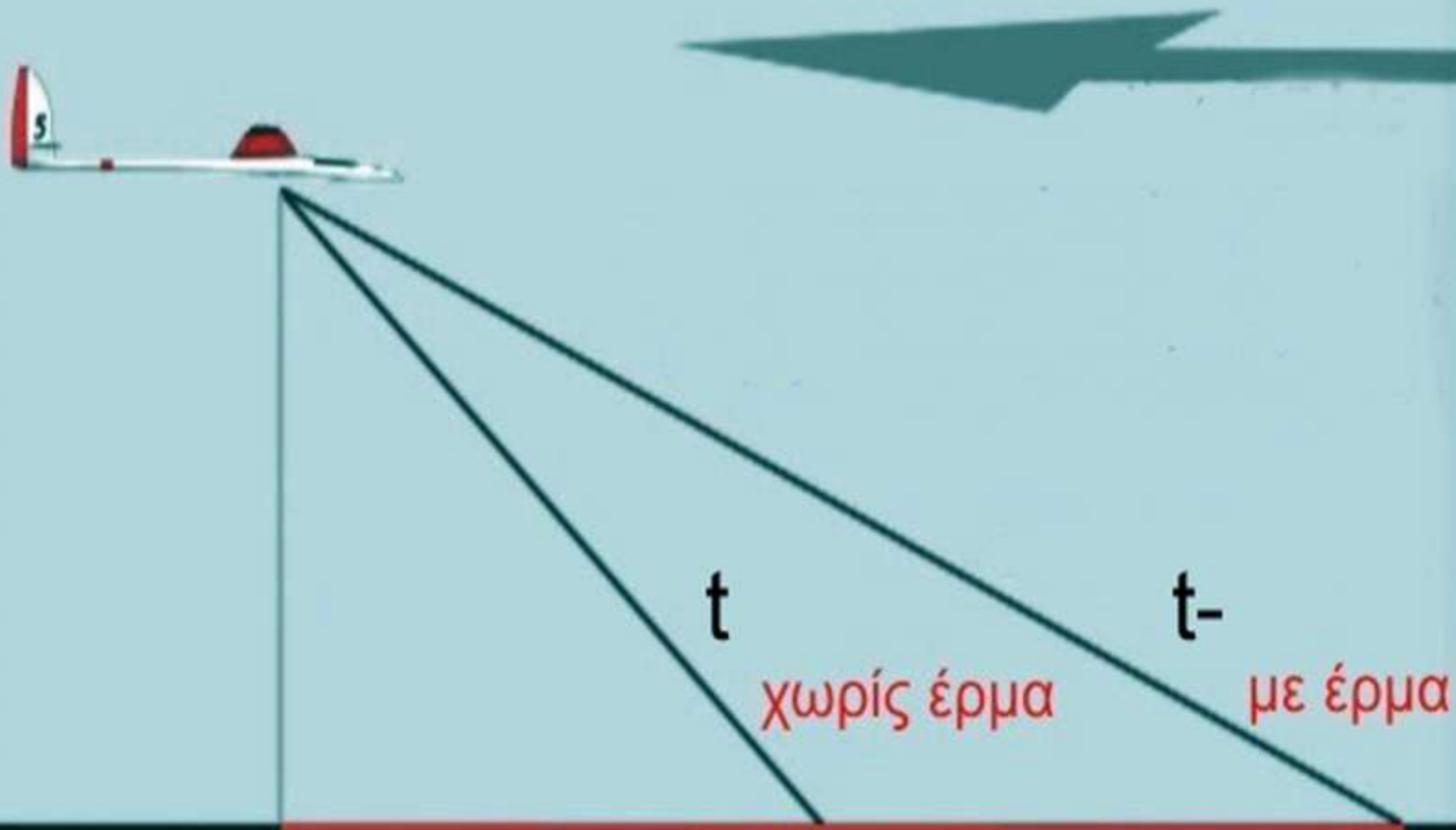


καλυπτόμενη απόσταση επί εδάφους (ίχνος)

Με ή χωρίς έρμα σε αντίθετο άνεμο

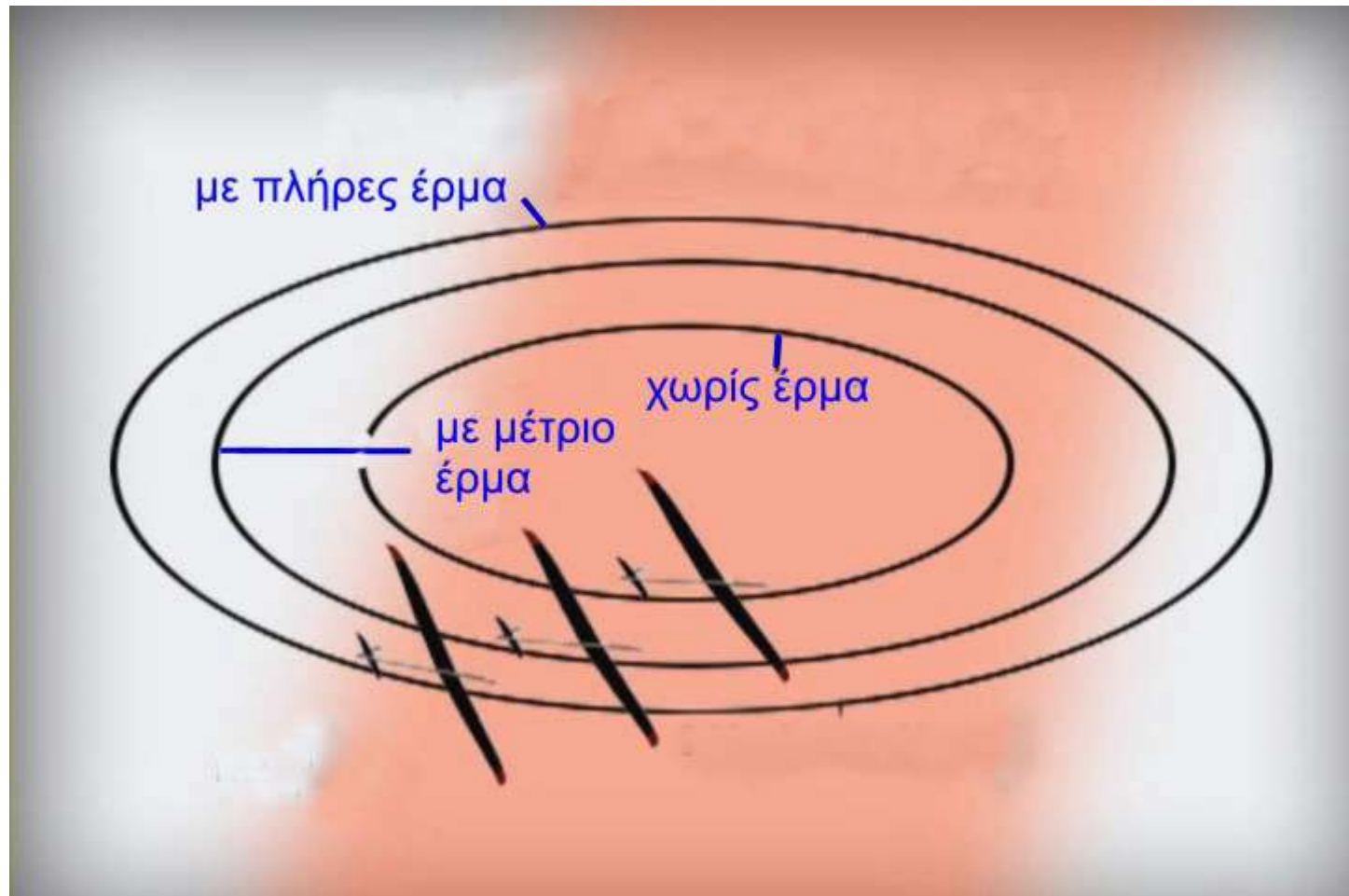
- Όπως προαναφέραμε:
 - ο χρόνος πτήσης με έρμα είναι μικρότερος απ' ότι χωρίς έρμα.
- Διατηρώντας το ίδιο τριμάρισμα για μέγιστο λόγο ολίσθησης:
 - πετώντας κόντρα στον άνεμο, καλύπτει μεγαλύτερο ίχνος, απ' ότι θα κάλυπτε χωρίς έρμα.
 - οφείλεται στο αλγεβρικό άθροισμα αντίθετων ταχυτήτων.

Πτήση σε αντίθετο άνεμο με έρμα & χωρίς έρμα.



καλυπτόμενη απόσταση επί εδάφους (ίχνος)
μεγαλύτερη με έρμα

Με έρμα αυξάνει η ακτίνα στροφής



Χρειαζόμαστε πράγματι έρμα;

- Τα F3J και F5J φορτίζονται ανάλογα με:
 - τον άνεμο
 - την αεροτομή
 - την απόσταση/ένταση των θερμικών
- Τα F3B φορτίζονται ανάλογα με τον στόχο.
(για την «διάρκεια» ως άνω)

Φόρτιση ανάλογα με τον άνεμο

(κατά προσέγγιση)

Bft		knots	k/h	m/sec	γρ/τ.π.
0	απνοια	< 1	< 2	< 0,3	15-27
1	υποπνέων	1-3	2-6	0,5-1,5	15-27
2	ασθενής	4-6	8-11	2-3	21-30
3	λεπτός	7-10	13-19	4-5	25-30
4	μέτριος	11-16	20-30	6-8	30-38
5	λαμπρός	17-21	31-39	9-11	48-55
Οριο F.A.I.:		23	43	12	

Φόρτιση ανάλογα με την αεροτομή

- Οι καμπύλες αεροτομές στα «αιωρούμενα» αργά μοτο-ανεμόπτερα πετάνε καλά στα 19-20 γρ/τ.π.
- Οι μοντέρνες ημι-συμμετρικές αεροτομές αποδίδουν με 25-33 γρ/τ.π.
- Συγκεκριμένες όπως η MH32 και H.Q θέλουν λίγο μεγαλύτερες φορτίσεις.
- Διάφορα Γερμανικά μοτο-ανεμόπτερα που τα λένε sport ή allround ή Alpine ή cross-country έχουν από κατασκευής 45-55 γρ/τ.π.

Φόρτιση ανάλογη με τα θερμικά

όταν τα θερμικά είναι
σε κοντινή απόσταση
και χαμηλής έντασης
δεν προσθέτουμε έρμα

An aerial photograph of a rural landscape. In the center, there is a small building with a blue roof and a tan-colored upper section, situated next to a paved road. The surrounding area consists of green and brown fields. In the background, there are rolling hills under a clear sky. A black arrow points from the top right towards the building.

όταν τα θερμικά είναι
σε μεγάλη απόσταση
και μεγάλης έντασης
προσθέτουμε έρμα

Παράδειγμα βαθμίδων φόρτισης

- Ανεμόπτερο 72 τ.π. / 2000γρ

Αρχικά	> 27,8 γρ/τ.π. (3 Bft)
+200 γρ (+10%) = 2200 γρ	> 30,6 γρ/τ.π. (3-4 Bft)
+ 400 γρ (+20%) = 2400 γρ	> 33,3 γρ/τ.π. (4 Bft)
+ 600 γρ (+30%) = 2600 γρ	> 36,1 γρ/τ.π. (4 Bft)
+ 1500 γρ (+75%) = 3500 γρ	> 48,6 γρ/τ.π. (5 Bft)

Σε περίπτωση αμφιβολίας καλύτερα
να πετάξει ελαφρύ παρά βαρύ



BALLAST SETUP FOR STORK 3 and STORK 4.

A. 115yp

A. 115 g

B. 234yp

B. 234 g

C. 318yp

C. 318 g

D. 402yp

D. 402 g

E. 486yp

E. 486 g

F. 570yp

F. 570 g

BRASS BRASS PIPE STAINLESS STEEL

WOOD WOOD PIPE

Για να τριμάρεις γρήγορα

- Το ανεμόπτερο να πετάει σε χαμηλό ύψος, για να βλέπεις την γωνία ολίσθησης, τον βαθμό καθόδου, και την συμπεριφορά στη στροφή.
- Να πετάει σε κάποια λογική απόσταση/γωνία, όχι ακριβώς από πάνω σου.
- Βάλε ένα καταγραφικό για να διαπιστώσεις:
 - Ποιο τριμάρισμα δίνει τον μικρότερο βαθμό καθόδου.
 - Ποιος είναι ο βαθμός ανόδου με κάθε έλικα.
 - Τους χρόνους εμπλοκής σε θερμικά ή καθοδικά και την έντασή τους.

Τέλος Ενότητας

