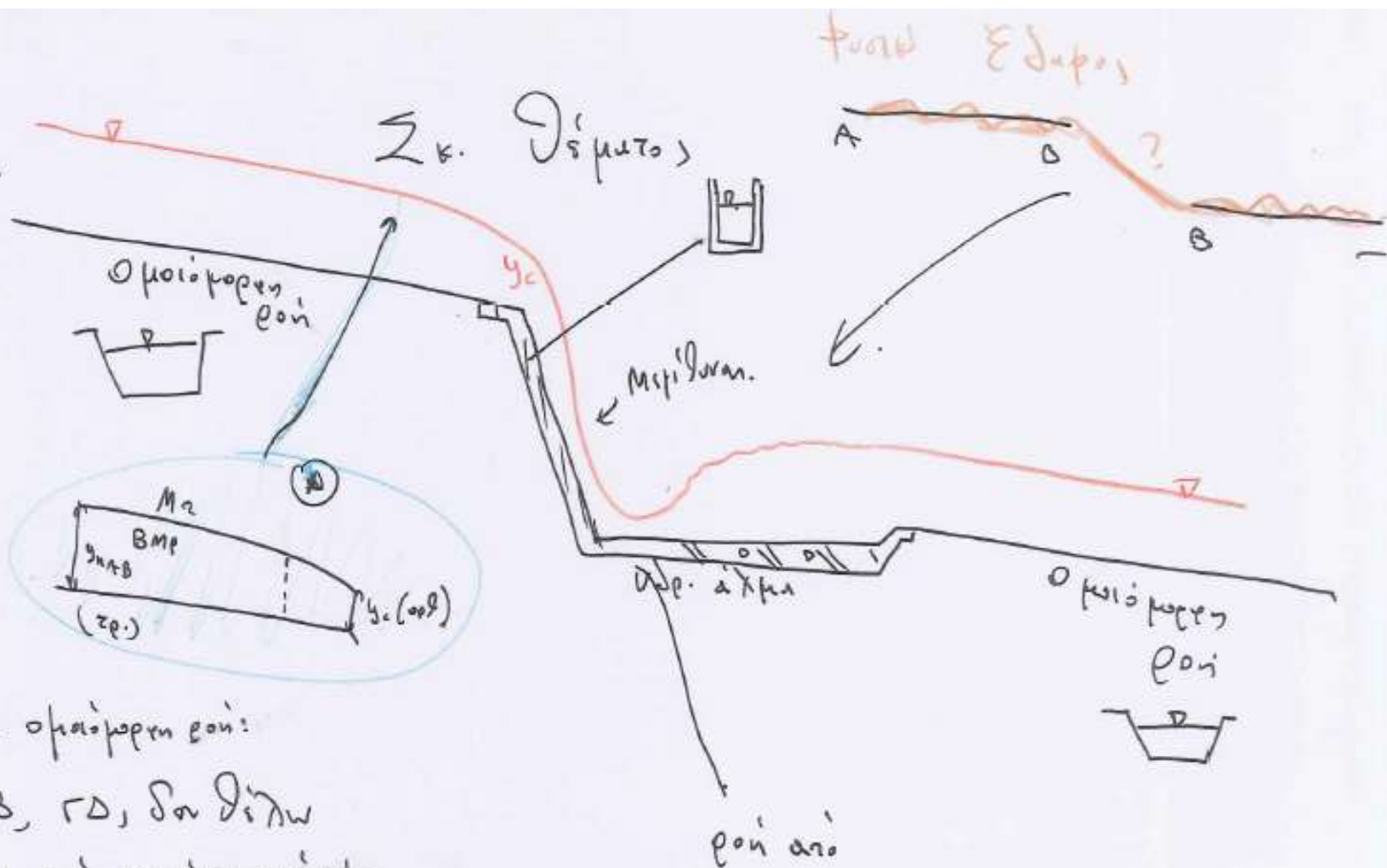


Υδροληψία (Βυθισμένο υδραυλικό άλμα στο θέμα)

Δρ Μ. Σπηλιώτη
Αναπληρωτής Καθηγητής ΔΠΘ

Σκαρίφημα

Vorl. (15)
Broughton
U.S. Army +
anatom
Diplofragma



Σ ομοίωσιν εἶναι:

AB, ΓΔ, Σα βιγδω

Η ροή να είναι κρίσιμη

Θέλω να είναι "αποφασιστικό"

Υποκρίση.

Υπερκρίστη σε

Unkriation -

→ Υδρευτική έλξη, προσχώρηση, καταρροή, ενέργεια

Θεωρία κρίσιμης ροής
επανάληψη βασική θεωρία

Θεωρία κρίσιμης ροής

Κρίσιμη ροή

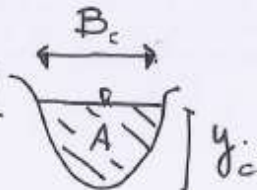
$$E \text{ (ενδεικτική ενέργεια)} \rightarrow \text{ελάχιστη} \quad \left(\frac{dE}{dy} = 0 \right)$$

όπου:

$$E = y + \left(\frac{Q}{A} \right)^2 \frac{1}{2g}, \quad A = f(y).$$

Κρίσιμη ροή, τότε

$$Fr = \frac{V_c}{\sqrt{g \frac{A_c}{B_c}}} = \frac{Q_c}{\sqrt{g \frac{A_c^3}{B_c}}} = 1$$



Κρίσιμο βάθος

$$\begin{array}{l} \text{Κρίσιμη ροή:} \\ \left\{ \begin{array}{l} y > y_c \rightarrow \text{ροή υποκρίσιμη.} \\ y < y_c \rightarrow \text{ροή υπερκρίσιμη} \\ y = y_c \rightarrow \text{ροή κρίσιμη.} \end{array} \right. \end{array}$$

y_c : Βάθος ομοιόμορφης ροής ($y = \frac{3Q}{\sqrt{g}}$)
 $v = \frac{Q}{y}$

Μπορεί να είναι κρίσιμο, υπερκρίσιμο ή υποκρίσιμο,
 y_c καθορίζεται από την κλίση.

Κρίσιμες συνθήκες

• Ορθ. Διατομή: $F_r = \frac{V_c}{\sqrt{g y_c}} = \frac{q}{\sqrt{g y_c^3}} = 1.$

• Τραυλ. Διατομή y_c ως συνάρτηση f_c
(πίεσης - θέρμ.)

Θυροφραγμα (υδροληψία)
βυθισμένο υδραυλικό άλμα

Υδραυλικό άλμα



- Χρησιμοποιείται για καταστροφή ενέργειας
- Γενικά δεν επιθυμείτε στο σχεδιασμό
- ΠΑΝΤΑ συμβαίνει όταν: ροή από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη
 - υπερχειλιστής
 - Από απότομη κλίση σε ήπια
- Δαπάνη ενέργειας
- Περιορισμένο μήκος
- Επιδράσεις στον αγωγό από ανάντη και κατόντη
- Ποια εξίσωση, Ενέργειας η ορμής?



Σύνηθες άλμα

$$F_{P_1} - F_{P_2} = \rho Q (V_2 - V_1)$$

$$\sum \vec{F}_x = P_1 - P_2 = \rho Q (V_2 - V_1)$$

Διατήρηση της ορμής
(όγκος ελέγχου)

$$(p g \bar{y}_1) A_1 - (p g \bar{y}_2) A_2 = \rho Q \left(\frac{Q}{A_2} - \frac{Q}{A_1} \right)$$

$$\bar{y}_1 A_1 - \bar{y}_2 A_2 = \frac{Q^2}{g A_2} - \frac{Q^2}{g A_1}$$

$$\bar{y}_1 A_1 + \frac{Q^2}{g A_1} = \bar{y}_2 A_2 + \frac{Q^2}{g A_2}$$

$\parallel$
 M_1

$\parallel$
 M_2

$$M = \bar{y} A + \frac{Q^2}{g A}$$

Δύναμη λόγω
πίεσης= πίεση
στο κέντρο
βάρους της
επίπεδης
επιφάνειας επί
την επιφάνεια

Πίνακας 8.1: Ειδική Δύναμη M για αγωγούς διαφόρων διατομών

Διατομή	Ειδική Δύναμη M
Ορθογωνική	$\frac{Bh^2}{2} + \frac{Q^2}{gBh}$
Τραπεζοειδής	$\frac{Bh^2}{2} + \frac{zh^3}{3} + \frac{Q^2}{gh(B+zh)}$
Τριγωνική	$\frac{zh^3}{3} + \frac{Q^2}{gzh^2}$ Πρίνος, 2014
Κυκλική	$\left[3\sin\left(\frac{\theta}{2}\right) - \sin^3\left(\frac{\theta}{2}\right) - 3\left(\frac{\theta}{2}\right)\cos\left(\frac{\theta}{2}\right) \right] \frac{D^3}{24} + \frac{Q^2}{\frac{gD^2(\theta - \sin\theta)}{8}}$ $(\theta = 2\cos^{-1}\left[1 - 2\left(\frac{h}{D}\right)\right])$

Οριζόντιο υδραυλικό άλμα χωρίς εμπόδιο:
 $M1=M2$ για όλα τα είδη της διατομής (σύνηθες άλμα)

Δ. ορμής, σε οριζόντιο άλμα, ορθ.
 Διατομή, αμελητέες τριβές, σύνηθες
 άλμα

$$\sum F_x = \rho Q (V_{x \text{ εισροή}} - V_{x \text{ εξορμή}}) (=1)$$

$$\Leftrightarrow \underbrace{P_1 - P_2}_{\text{πίεσεις}} + \cancel{W_{\text{μηθ}}} + \underbrace{F_{T.}}_{\substack{\text{κέντρο} \\ \text{μήκος}}} = \rho Q V_2 - \rho Q V_1$$

μεταβολή ορμής

$$b \frac{\rho g \gamma_1^2}{2} - b \frac{\rho g \gamma_2^2}{2} = \rho Q \left(\frac{Q}{b \gamma_2} \right) - \rho Q \left(\frac{Q}{b \gamma_1} \right) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow b \frac{\rho g \gamma_1^2}{2} + \cancel{\rho} \frac{Q^2}{b \gamma_1} = \frac{\rho g \gamma_2^2}{2} b + \cancel{\rho} \frac{Q^2}{b \gamma_2} \quad (*)$$

Ορθογώνια Σιατόση

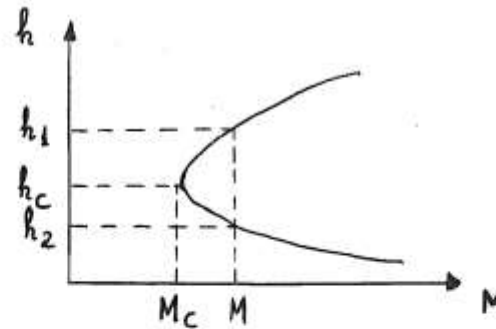
$$\bar{y} = \frac{y}{2}, \quad A = by$$

$$M = \frac{Q^2}{gby} + \frac{by^3}{2}$$

Η ειδική Σημεία αλλάζει από Σιατόση σε Σιατόση.

Ορθογωνική διατομή

(49)



q : δεδομένο

- Ανάλογο προς το διάγραμμα ειδικής ενέργειας

$$h \rightarrow \infty \quad M \rightarrow \infty$$

$$h \rightarrow 0 \quad M \rightarrow \infty$$

$$\frac{dM}{dh} = -\frac{q^2}{gh^2} + h = 0 \Rightarrow \boxed{h = h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}} \Rightarrow M_{\min}$$

h_1, h_2 : συζυγή βάθη

Στο κρίσιμο
βάθος
ελάχιστη
ειδική δύναμη

Συμπέρασμα
που
γενικεύεται
για κάθε
διατομή

Ορθογωνική
διατομή
+οριζόντιος
πυθμένας

(42)

Υδραυλικό άλμα

- Για ορθογωνική διατομή:

$$E = y + \frac{q^2}{2gy^2} \quad M = \frac{q^2}{gy} + \frac{y^2}{2}$$

E: ειδική ενέργεια [m]

M: ειδική δύναμη ανά μονάδα πλάτους [m²]

- Για τα συζυγή βάθη ροής y_2, y_3 ισχύει:

$$y_3 = \frac{y_2}{2} (-1 + \sqrt{1 + 8Fr_2^2})$$

$$Fr_2 = \frac{v_2}{\sqrt{gy_2}} = \frac{q}{\sqrt{gy_2^3}}$$

$$dE = E_2 - E_3$$

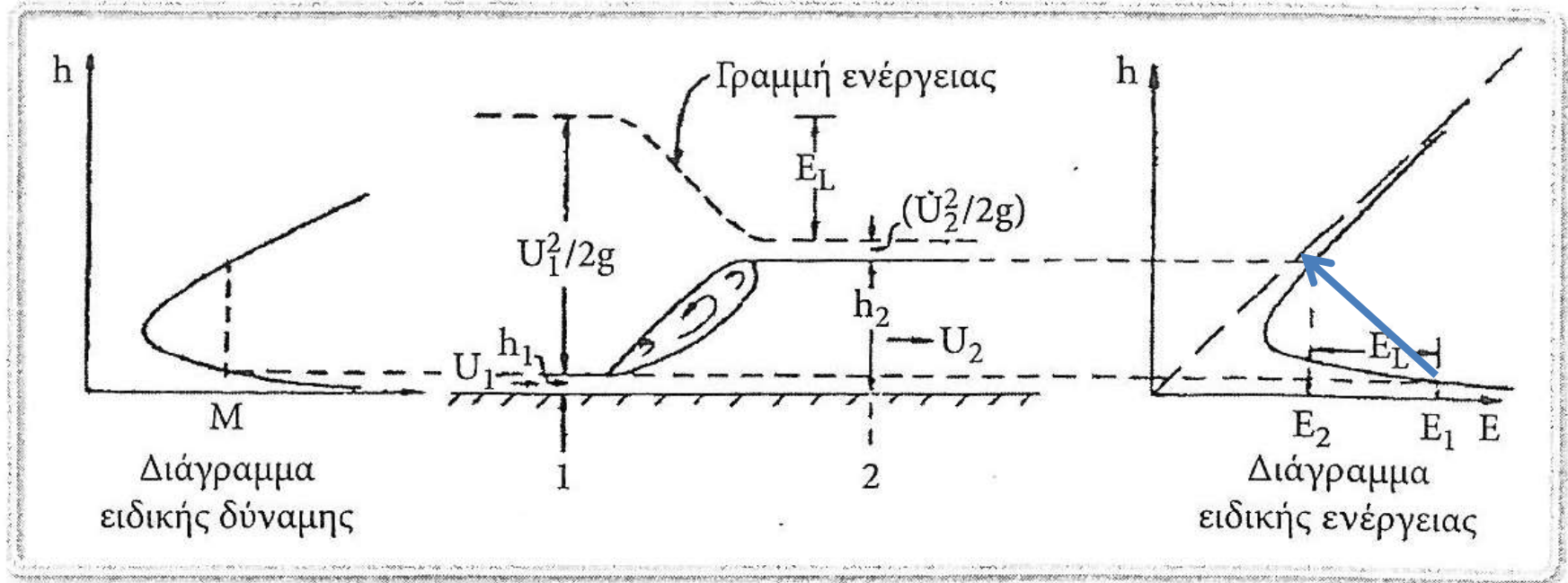
dE: ύψος απωλειών ενέργειας στο υδραυλικό άλμα

$$dE = \frac{(y_3 - y_2)^3}{4y_3y_2}$$

$$M_1 = M_2$$

Άλλα στοιχεία θεωρίας υδραυλικού άλματος...

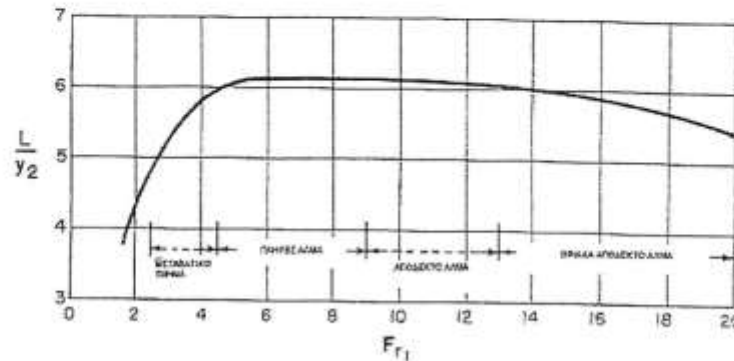
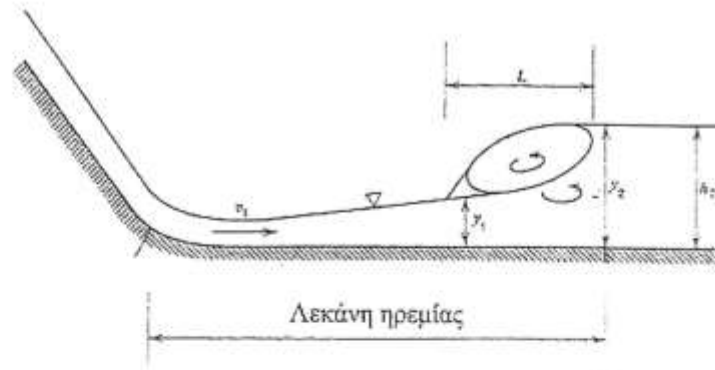
Οριζόντιο υδραυλικό άλμα



Σχήμα 3.7: Διαγράμματα ειδικής ενέργειας και ειδικής δύναμης για το υδραυλικό άλμα

Μήκος άλματος περιορισμένο, $L \approx 6y_2$

$$4.5 \leq Fr_1 \leq 13$$



Σχ. Π2.8 Μήκος υδραυλικού άλματος

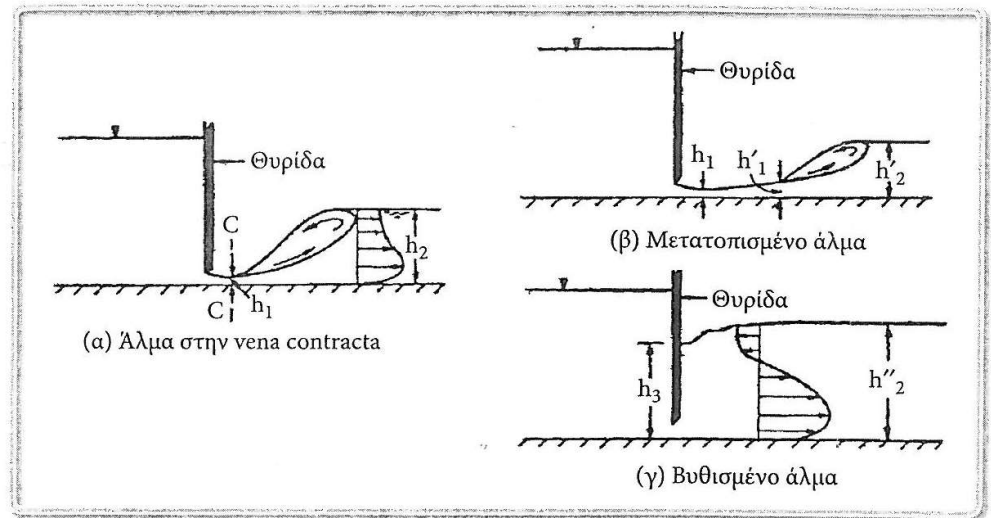
Περιπτώσεις Υδραυλικού άλματος

1. Όταν μειώσουμε απότομα την κλίση του πυθμένα του αγωγού από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη, οπότε και η ροή μεταβαίνει από υπερκρίσιμη σε υποκρίσιμη.
2. Όταν σε ένα αγωγό με υποκρίσιμη ροή τοποθετήσουμε θυρόφραγμα μικρού ανοίγματος (y_c), τότε αναγκάζουμε τη ροή να γίνει πρώτα υπερκρίσιμη αμέσως κατάντη του θυροφράγματος ($y_1 > y_c$) και στη συνέχεια υποκρίσιμη ($y_2 < y_c$), βλ. Παράδειγμα 9.3-1.
3. Όταν σε ένα αγωγό με υπερκρίσιμη ροή αναγκάσουμε τη ροή να ανέλθει σε σχετικά μεγάλο ύψος αποκτώντας μεγάλο βάθος ροής ($> y_c$). Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε τοποθετώντας στη ροή υψηλό υπερχειλιστή ή εμπόδιο ή όταν η ροή πρέπει να καταλήξει σε υψηλό υψόμετρο, π.χ. της επιφάνειας του νερού ενός ταμιευτήρα, βλ. Παράδειγμα 9.3-1.

Πρόκληση: Θυρόφραγμα

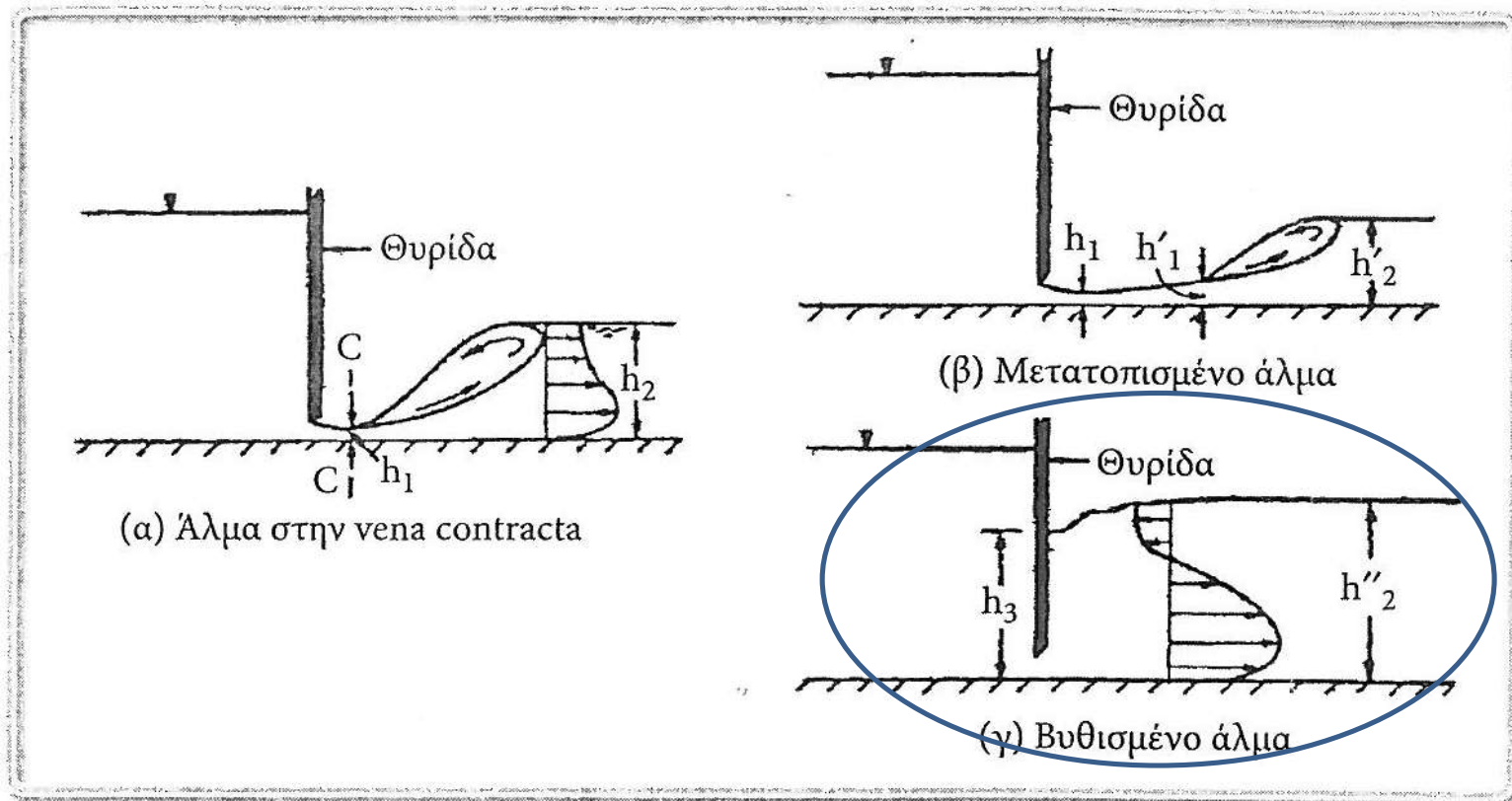
Δεν έχω τη δυνατότητα να «παίξω» με τα υψόμετρα στην υδροληψία, όπως στη μέση του θέματος

-> βυθισμένο υδραυλικό άλμα

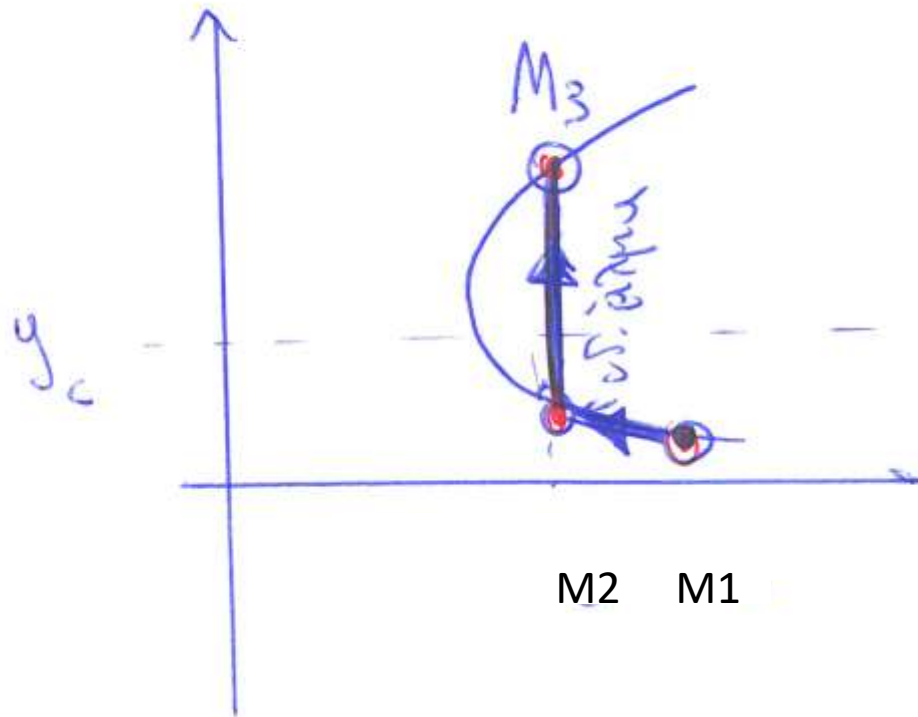


Σχήμα 3.5: Ελεύθερο και Βυθισμένο άλμα

Υδραυλικό άλμα μετά από θυρίδα, περίπτωση 3



Σχήμα 3.5: Ελεύθερο και Βυθισμένο άλμα



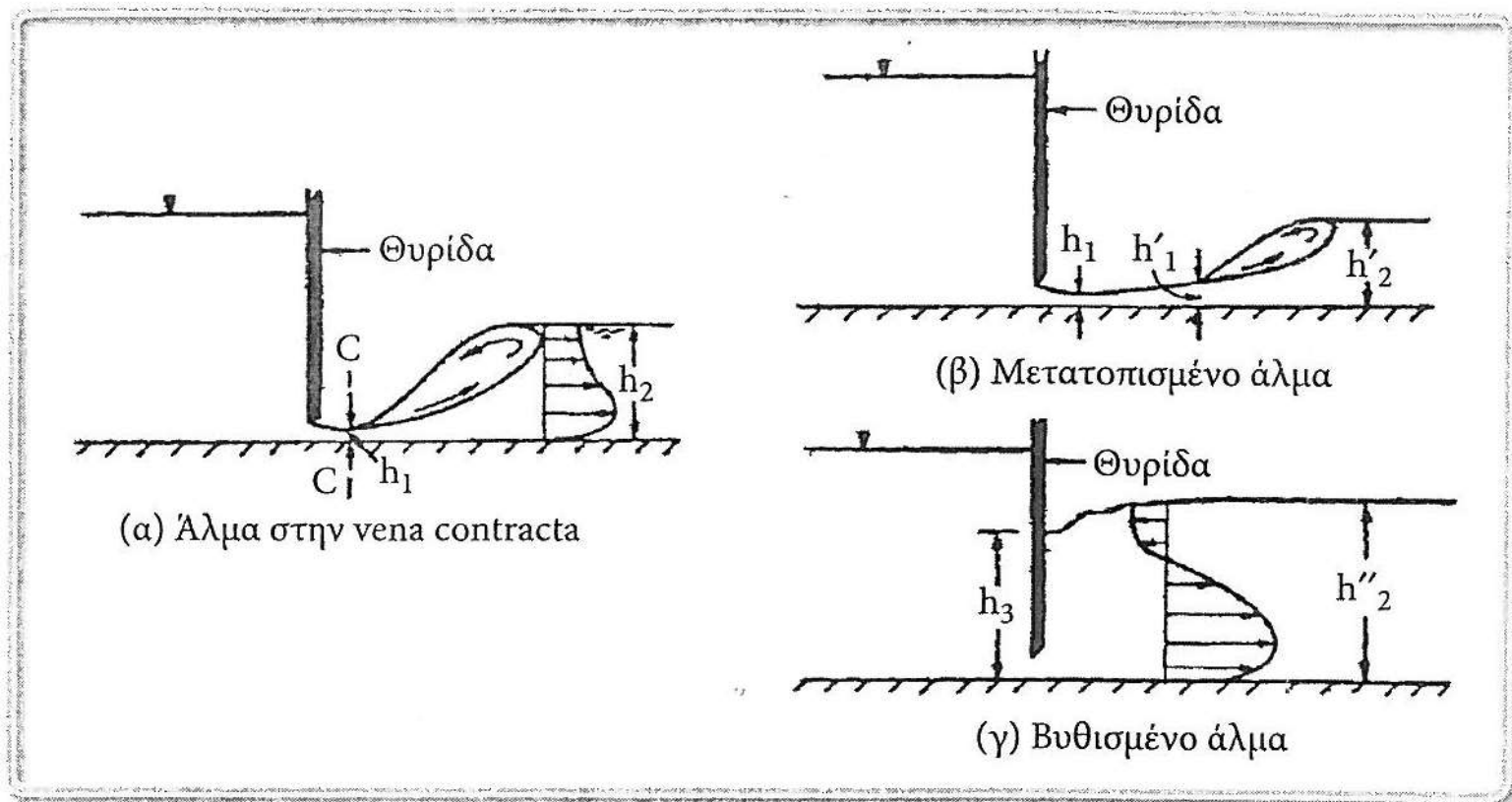
B Περίπτωση

M2 M1

M (εξωτερική δύναμη)

y_3 : μέτρος ως κατεύθυνση συντήρησης

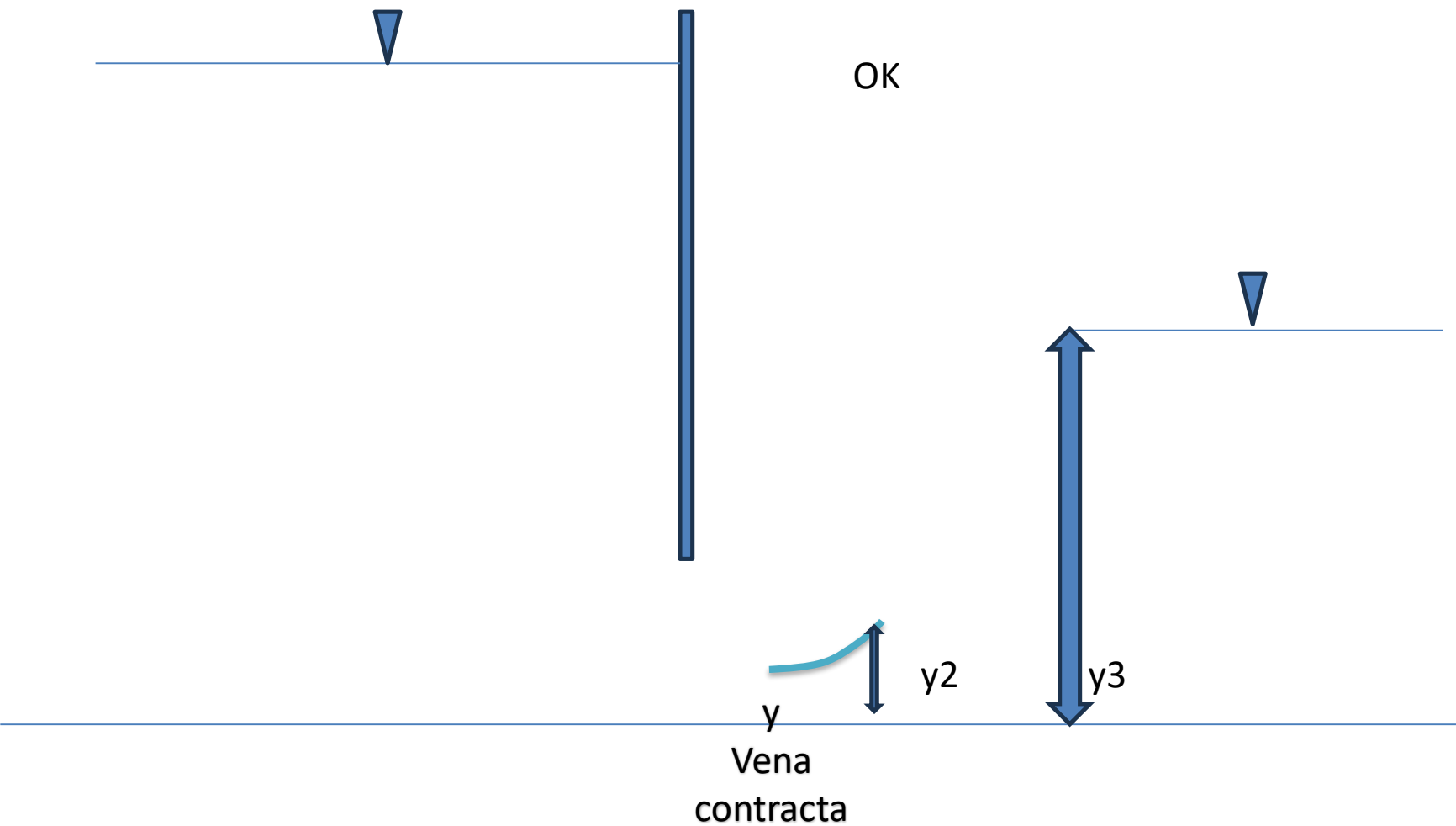
Υδραυλικό άμα μετά από θυρίδα, περίπτωση γ



Σχήμα 3.5: Ελεύθερο και Βυθισμένο άλμα

Το κατάντη συζηγές βάθος $y_3 \rightarrow y_2$
μεγαλύτερο από $y \rightarrow$ καμπύλη M3

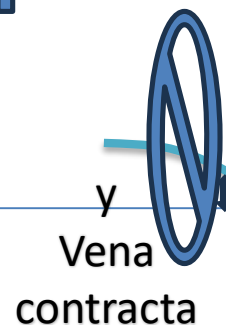
OK



Το κατάντη συζηγές βάθος $y_3 \rightarrow y_2$
μικρότερο από $y \rightarrow$ καμπύλη M3

ΑΤΟΠΟ

*Βυθισμένο
υδραυλικό λαμβάνει
χώρα όταν οι
κατάντη συνθήκες
οδηγούν σε βάθος
ροής ανάντη
(συζηγές βάθος) που
δεν μπορεί να
πραγματοποιηθεί
επομένως, αλλάζει η
γεωμετρία της ροής*



ΑΤΟΠΟ $\rightarrow$ ΗΠΙΑ Η ΟΡΙΖΟΝΤΑ
ΚΛΙΣΗ, ΒΑΘΗ ΡΟΗΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΑ
ΑΠΉ ΚΡΙΣΙΜΑ ΜΟΝΟ M3
(ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΘΟΥΣ ΡΟΗΣ)

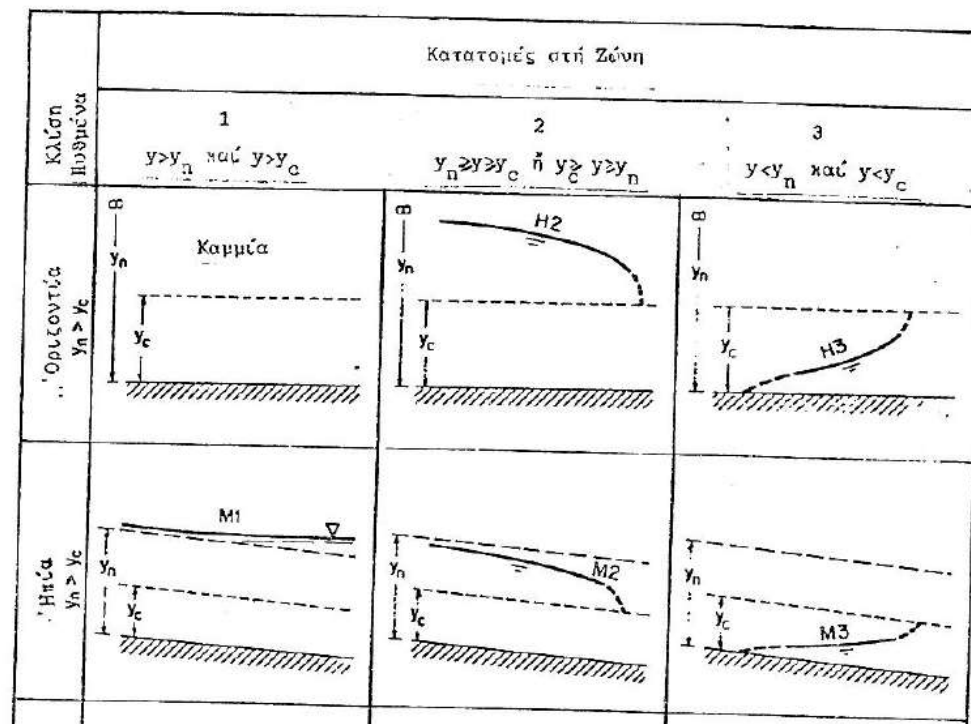
BMP

Ήπια η οριζόντια κλίση

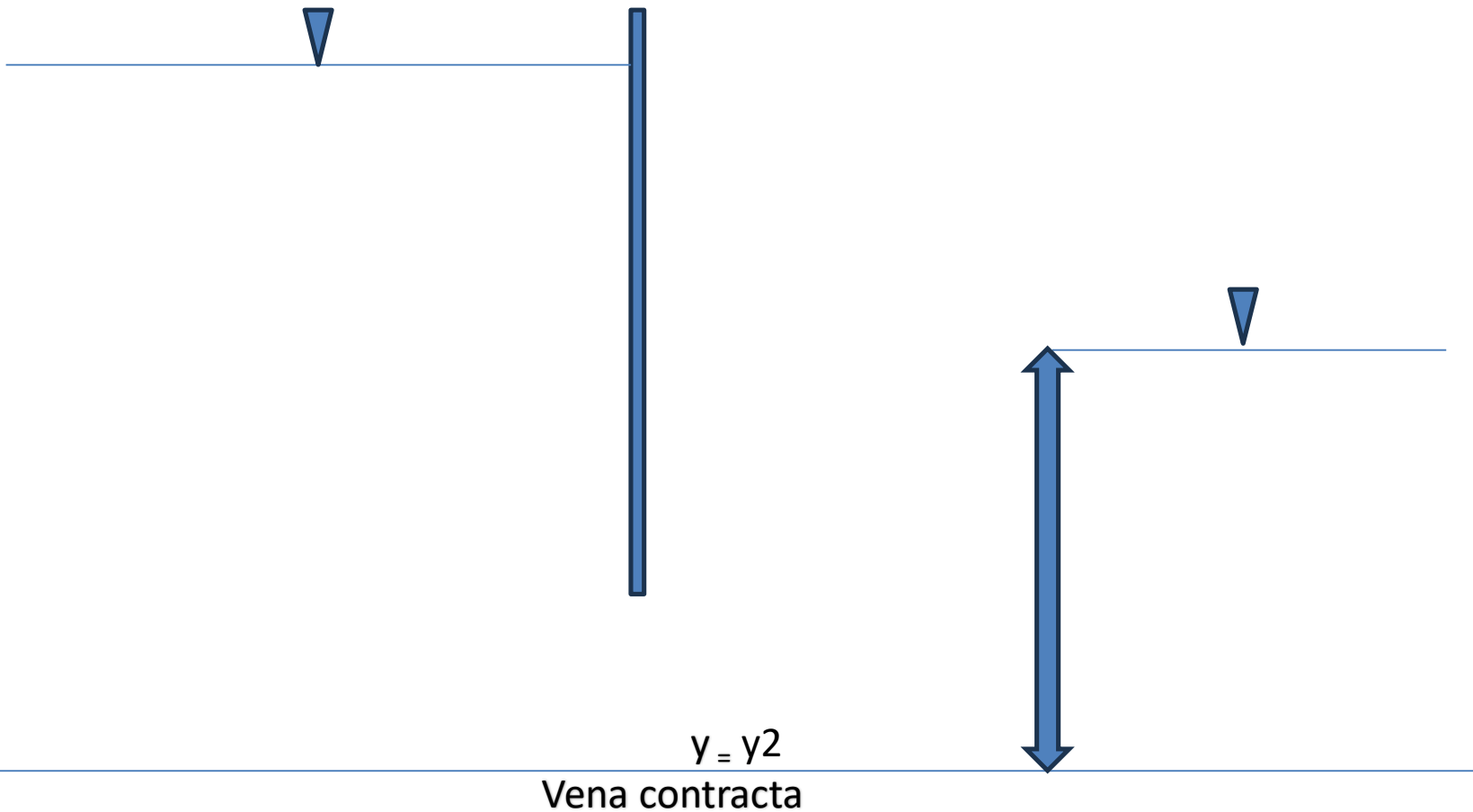
Βάθη ροής < κρίσιμο

→ Αύξηση βάθους ροής (από διαφορική μορφή της ΑΔΕ)

→ Διαφορετικά αλλάζει η γεωμετρία της ροής



ΒΥΘΙΣΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ



ΑΤΟΠΟ $\rightarrow$ ΗΠΙΑ Η ΟΡΙΖΟΝΤΑ
ΚΛΙΣΗ, ΒΑΘΗ ΡΟΗΣ ΜΙΚΡΟΤΕΡΑ
ΑΠΉΟ ΚΡΙΣΙΜΑ ΜΟΝΟ Μ3
(ΑΥΞΗΣΗ ΒΑΘΟΥΣ ΡΟΗΣ)

Ζητούμενο δ

- Υδραυλικός υπολογισμός υδροληψίας (Σχήμα Π1.7)
- Γνωστά μεγέθη:
 - Παροχή $Q = 30.5 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Βάθος ροής $y_4 = 1.746 \text{ m}$ (από τον υπολογισμό της ανομοιομορφίας ροής)
 - Πλάτος $b = 6.1 \text{ m}$ και $q = Q/b = 30.5/6.1 = 5 \frac{\text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{m}}$ (όπως στον αναβαθμό)
 - Ορίζονται αυθαίρετα $w = 1.60 \text{ m}$, $\Delta z = 0.70 \text{ m}$, $C_c = 0.60$ (Σχήμα Π1.7)
- Υπολογισμός χαρακτηριστικών βαθών ροής
 - y_3 (αμέσως κατάντη του υδραυλικού άλματος) $= y_4 + \Delta z =$
 $= 1.746 + 0.70 = 2.446 \text{ m}$
 - y_2 (αμέσως ανάντη του υδραυλικού άλματος) $= C_c w = 0.60 \times 1.60 =$
 $= 0.96 \text{ m}$
 - y (βάθος στην κατάντη πλευρά του θυρογράμματος, βυθισμένη εκροή)

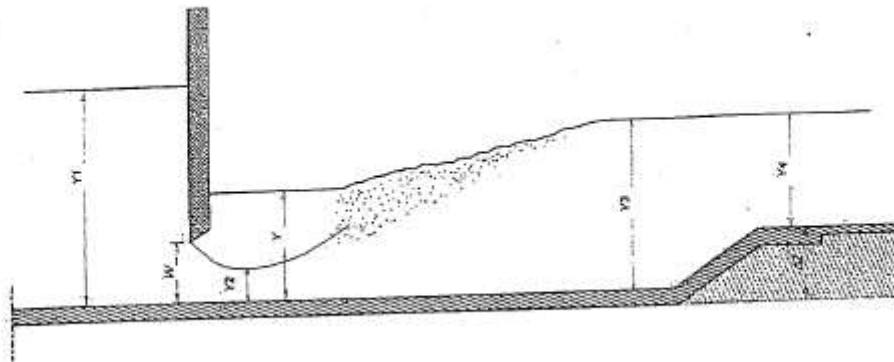
$$\frac{y}{y_3} = \left[1 - \frac{2q^2}{gy_3^3} \left(\frac{y_3}{y_2} - 1 \right) \right]^{1/2} \Rightarrow y = 1.66 \text{ m}$$

Βάθη ροής βυθισμένο υδραυλικό άλμα

- Υπολογισμός χαρακτηριστικών βαθών ροής

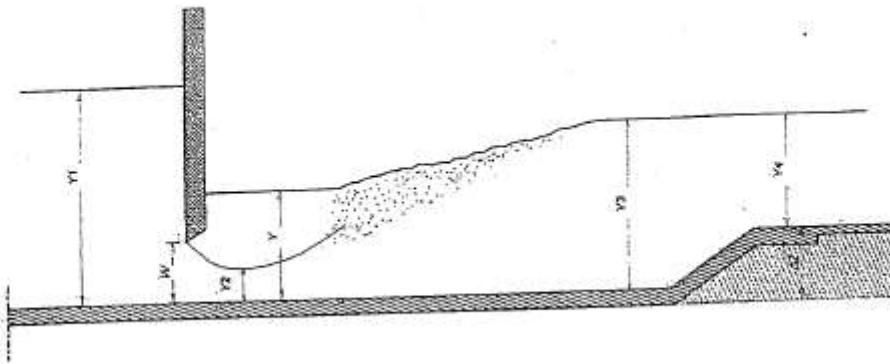
- y_3 (αμέσως κατάντη του υδραυλικού άλματος) = $y_4 + \Delta z =$
 $= 1.746 + 0.70 = 2.446 \text{ m}$

- y_2 (αμέσως ανάντη του υδραυλικού άλματος) = $C_c w = 0.60 \times 1.60 =$
 $= 0.96 \text{ m}$



Βάθη ροής βυθισμένο υδραυλικό άλμα –πιο σωστά

$$\left. \begin{aligned} y_3 + \frac{q^2}{2gy_3^2} &= y_4 + \frac{q^2}{2gy_4^2} + (z_4 - z_3) \\ q &= 5 \text{ m}^3 / \text{s} \cdot \text{m} \\ y_4 &= 1.75 \text{ m} \end{aligned} \right\} \rightarrow y_3 = 2.63 \text{ m}$$



Συμβαίνει πράγματι
υδραυλικό άλμα
βυθισμένο?

Κατάντη συνθήκες:

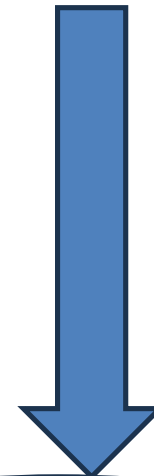
$y_3 = 2.63 \text{ m}$

Ανάντη: $y_2 = 0.96$

- έλεγχος

$$\left. \begin{aligned} y_2 &= \frac{y_3}{2} \left(-1 + \sqrt{1 + 8Fr_3^2} \right) \\ Fr_3 &= \frac{V_3}{\sqrt{gy_3}} = \frac{q}{\sqrt{gy_3^3}} \end{aligned} \right\} \rightarrow y_2 = 0.540 (\acute{\alpha}\tau\omicron\pi\omicron) < vena\ contracta$$

$\rightarrow$ βυθισμένες συνθήκες

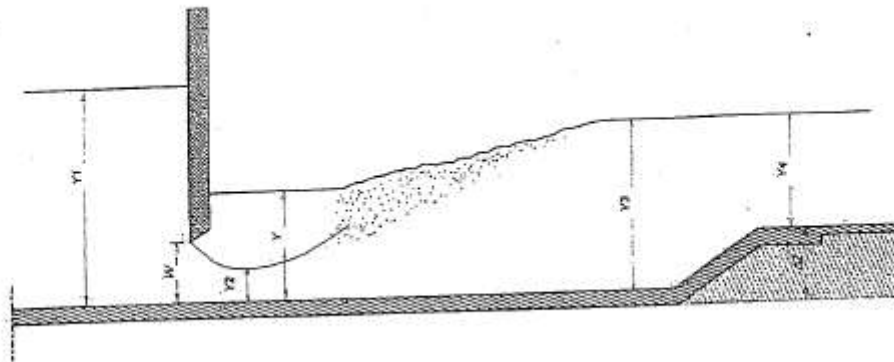


Αλλάζει η γεωμετρία της
ροής (βυθισμένο
υδραυλικό άλμα)

Βάθη ροής βυθισμένο υδραυλικό άλμα

- y (βάθος στην κατάντη πλευρά του θυροφράγματος, βυθισμένη εκροή)

$$\frac{y}{y_3} = \left[1 - \frac{2q^2}{gy_3^3} \left(\frac{y_3}{y_2} - 1 \right) \right]^{1/2} \Rightarrow y = 1.66 \text{ m}$$



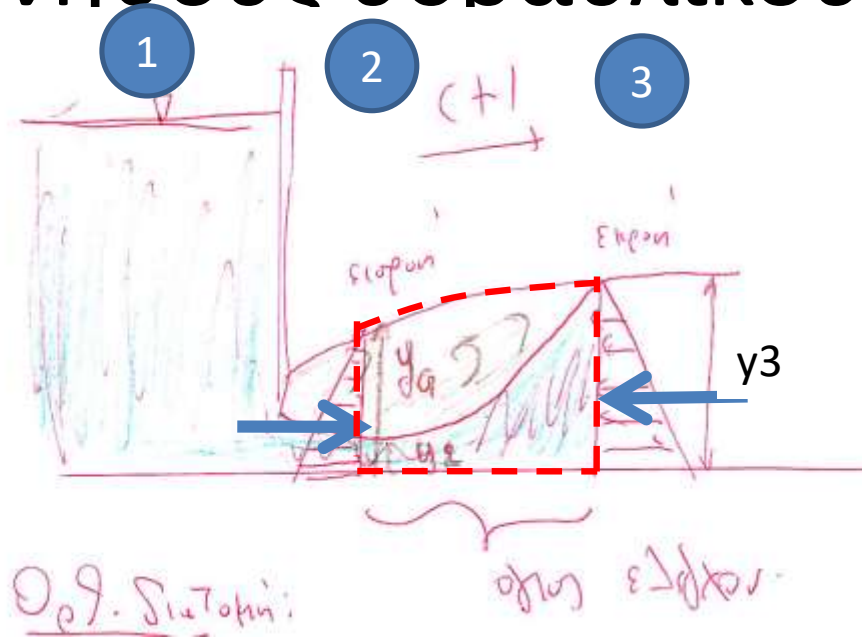
Θέση (2) άλλο ύψος για την ορμή, y_2 και άλλο ύψος για τον υπολογισμό της πίεσης, y

- y (βάθος στην κατάντη πλευρά του θυρογράμματος, βυθισμένη εκροή)

$$\frac{y}{y_3} = \left[1 - \frac{2q^2}{gy_3^3} \left(\frac{y_3}{y_2} - 1 \right) \right]^{1/2} \Rightarrow y = 1.66 \text{ m}$$

Βυθισμένο υδραυλικό άλμα: Οι κατάντη συνθήκες επιβάλουν βάθος ροής μετά το άλμα μεγαλύτερο του ελεύθερου

Απόδειξη: Διατήρηση της ορμής, διαφορετική από την περίπτωση του συνήθους υδραυλικού άλματος



ορθ. διατομή

$$V_2 \cdot (b \cdot y_2) = Q \Leftrightarrow V_2 = \frac{Q}{b \cdot y_2} = \frac{q}{y_2}$$

$$V_3 \cdot (b \cdot y_3) = Q \Leftrightarrow V_3 = \frac{Q}{b \cdot y_3} = \frac{q}{y_3}$$

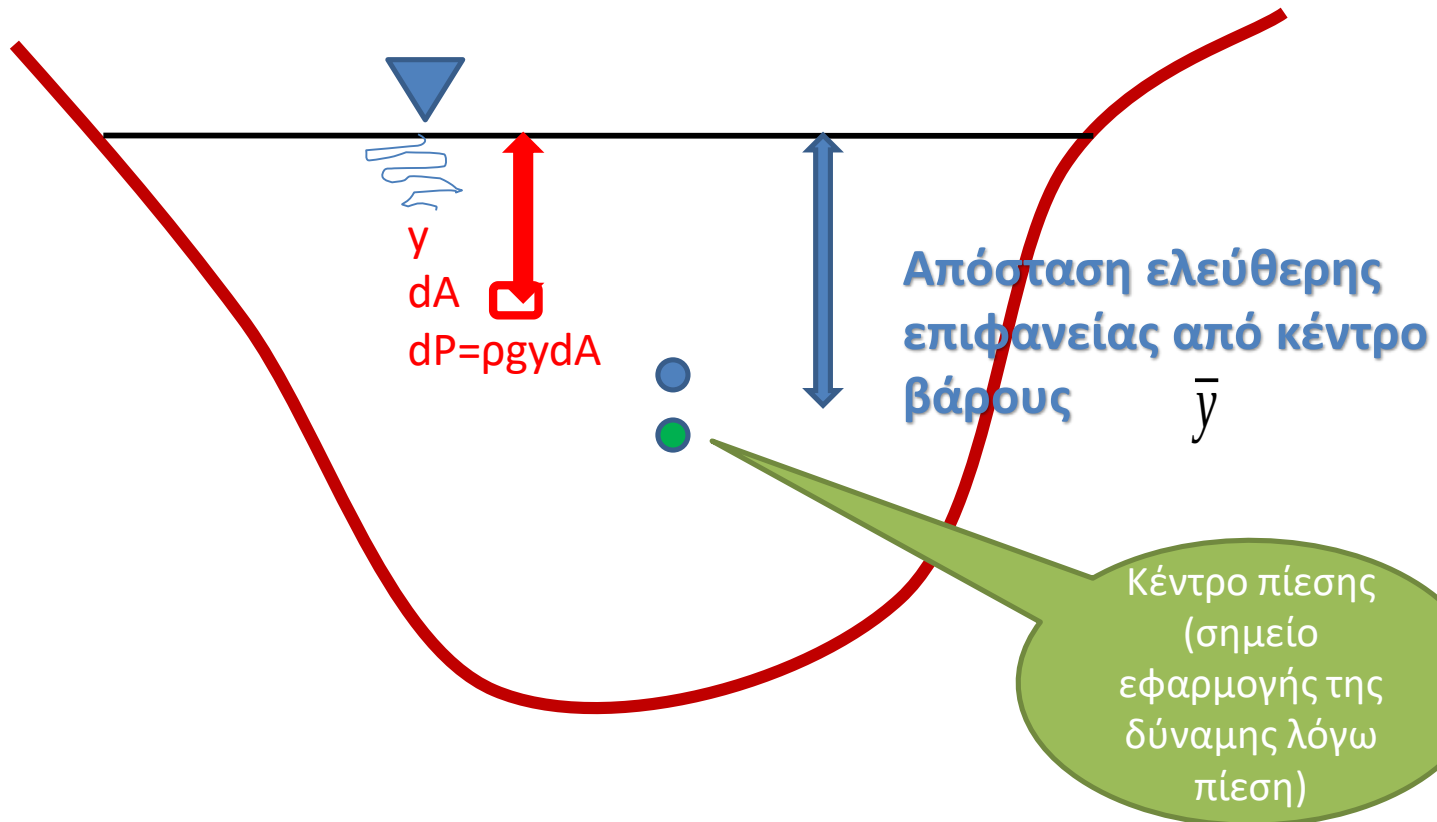
$$F_{p2} - F_{p1} = \rho Q (V_3 - V_2)$$

$$\rho g \frac{y_2^2}{2} \cdot b - \rho g \frac{y_3^2}{2} \cdot b = \rho Q (V_3 - V_2) = \rho b q^2 \left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{y_2} \right) \Leftrightarrow$$

- Δύναμη λόγω πίεσης =

$$P \left(= \int_A p dA = \int_A \rho g y dA = \rho g \cdot \int_A y dA = \right) \rho g \cdot \bar{y} A$$

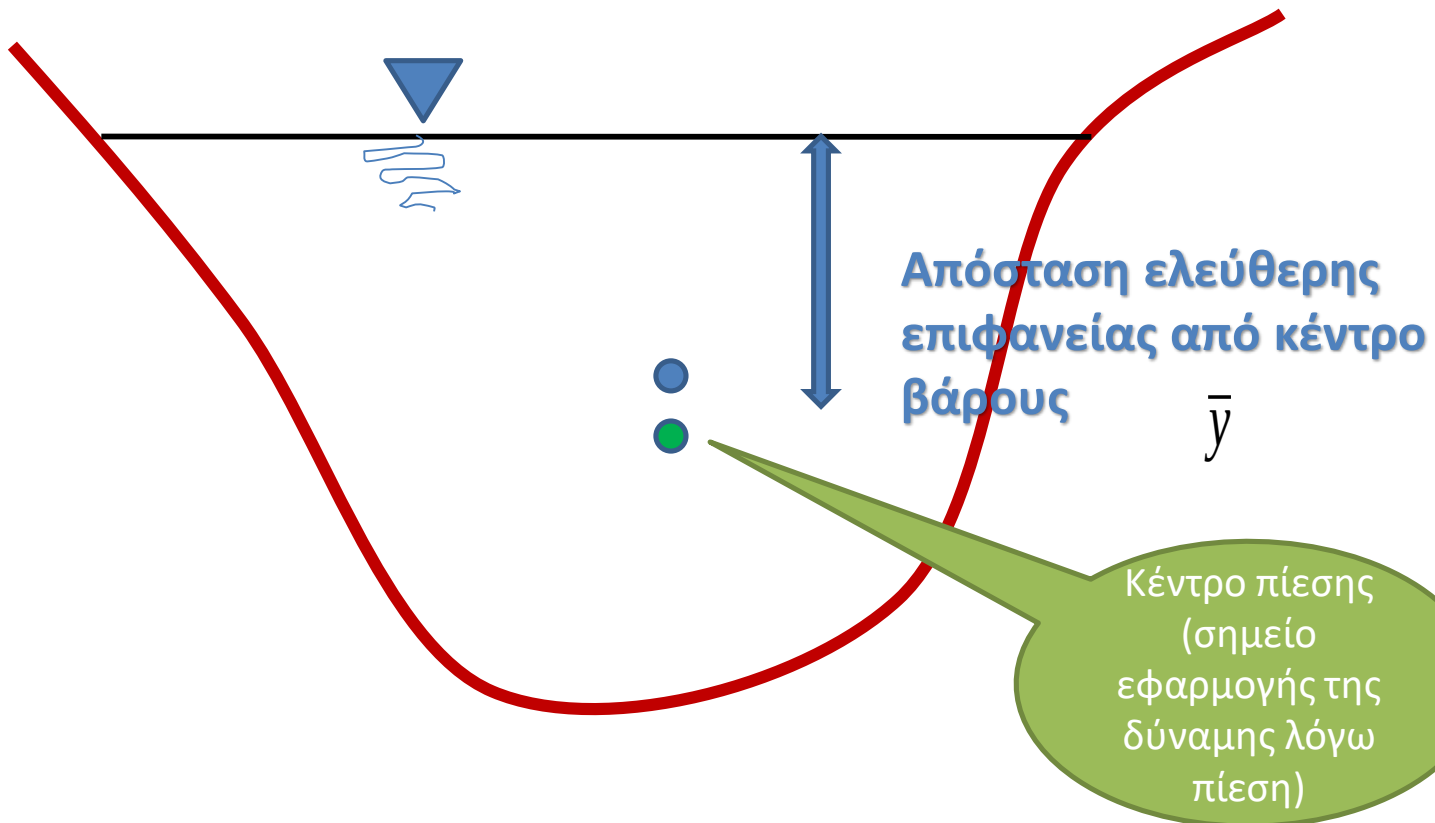
$$= \bar{p} A = \gamma \bar{y} \quad (y = \text{κατακ. απόσταση από κ.βάρους})$$



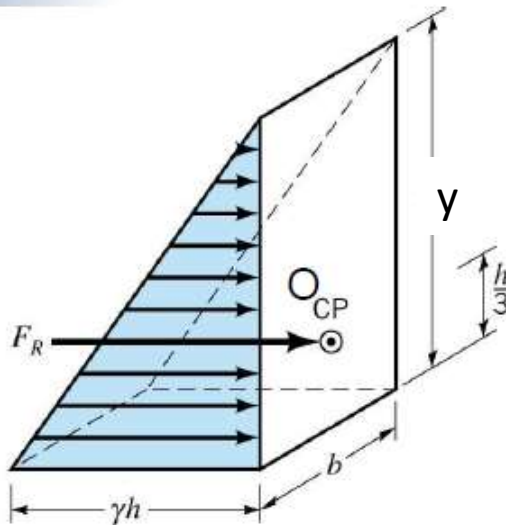
Δύναμη λόγω πίεσης σε κατακόρυφη επιφάνεια

$$P = \rho g \cdot \bar{y} \quad A = \bar{p}A$$

Η δύναμη λόγω πίεσης είναι ίση με την πίεση στο κέντρο βάρους επί τη συνολική επιφάνεια



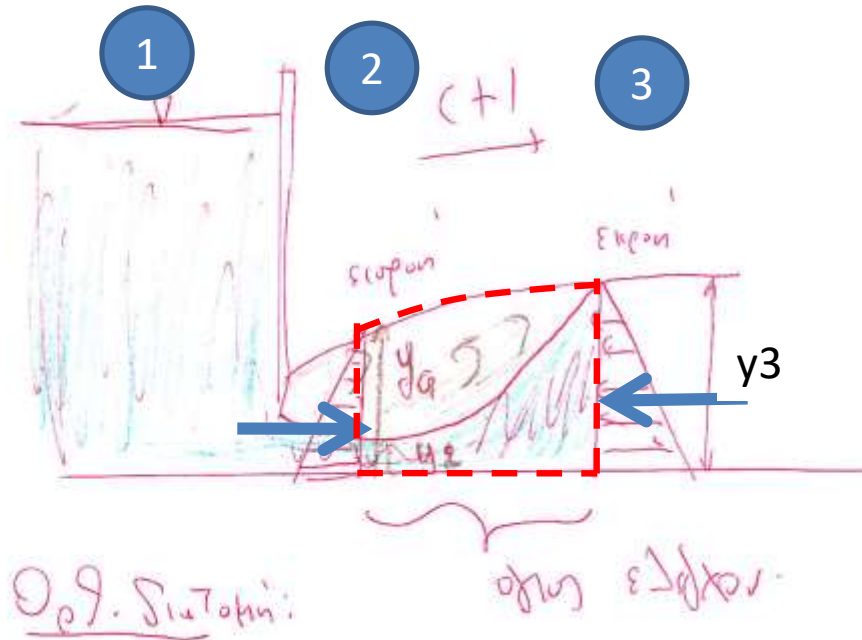
Για ορθογωνική διατομή μόνο



$$F_p = (\rho g y / 2) A = (\rho g y / 2) (b y) = \frac{1}{2} \rho g y^2 b$$

ΠΡΟΣΟΧΗ ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ
ΔΥΝΑΜΗΣ ΕΙΝΑΙ ΒΑΘΥΤΕΡΑ
(ΚΕΝΤΡΟ ΠΙΕΣΗΣ)

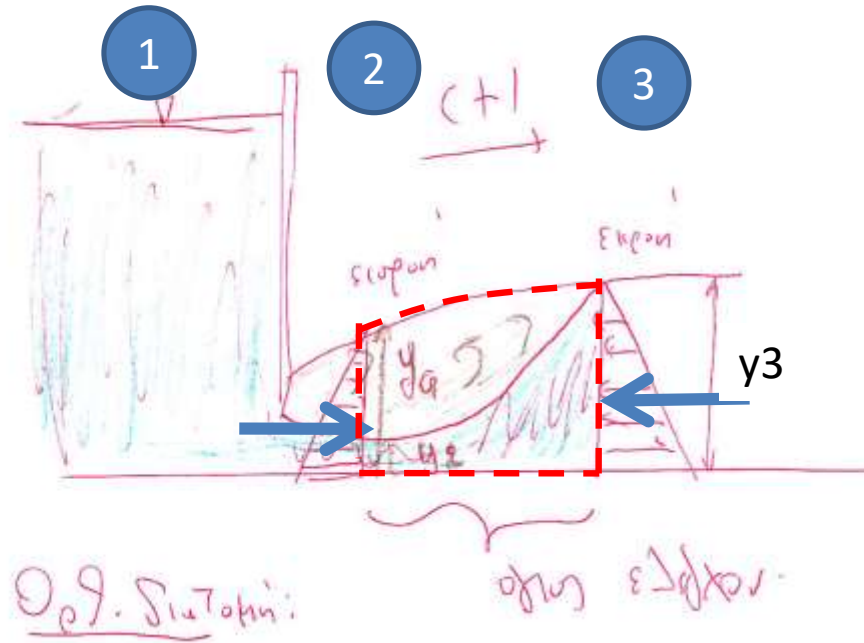
Διατομή (2) όλο το ύψος γ_G
προσδιορίζει την υδροστατική
κατανομή των πιέσεων



ορθ. διατομή

$$F_{pg} = \rho g \frac{y_G}{2} \cdot A = \rho g \frac{y_G}{2} \cdot b y_G = \rho g \frac{y_G^2}{2} \cdot b$$

Διατομή (2) μόνο κατά το ύψος y_2 έχουμε μεταφορά μάζας



ορθ. διατομή

$$V_2 \cdot (b \cdot y_2) = Q \Leftrightarrow V_2 = \frac{Q}{b \cdot y_2} = \frac{q}{y_2}$$

Βυθισμένο υδραυλικό άλμα,

① → συνέχεια, ορθ. διατομή:

$$Q = V_2 y_2 = V_3 y_3$$

ορθ. διατομή:

$$\left(Q = \frac{Q}{b} \right)$$

$$\Rightarrow V_2 y_2 = V_3 y_3 = q$$

Προσοχή: Η στήλη $y - y_2$ συμβάλλει στην πίεση
| αλλά όχι στην ροή q

ΑΔΟ

$$\rho g \frac{y_G^2}{2} \cdot b - \rho g \frac{y_3^2}{2} \cdot b = \rho Q \left(\frac{q}{y_3} - \frac{q}{y_2} \right) = \rho b q^2 \left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{y_2} \right) \Leftrightarrow$$

$$g \frac{y_G^2}{2} - g \frac{y_3^2}{2} = q^2 \left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{y_2} \right) \Leftrightarrow$$

$$g \frac{y_G^2}{2y_3^2} - g \frac{y_3^2}{2y_3^2} = q^2 \left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{y_2} \right) \frac{1}{y_3^2} \Leftrightarrow$$

$$\frac{y_G}{y_3} = \sqrt{\frac{2q^2}{g} \left(\frac{1}{y_3} - \frac{1}{y_2} \right) \frac{1}{y_3^2} + 1} = \sqrt{\frac{2q^2}{gy_3^3} \left(1 - \frac{y_3}{y_2} \right) + 1} \Leftrightarrow$$

$$\frac{y_G}{y_3} = \sqrt{-\frac{2q^2}{gy_3^3} \left(\frac{y_3}{y_2} - 1 \right) + 1}$$

Απόδειξη
εξίσωσης
βυθισμένου
υδραυλικού
άλματος, δεν
απαιτείτε
στο θέμα

Από Δημητρίου και Ρετσίνης

Επαλθεύουσα.

Έστω y_2 , και $y_3 = ?$, $y_1 = y = C_c \cdot W = 0.96$

Αν δεν ήταν βυθισμένο το αλμα:

πρώτη εκτίμηση: $y_3 = \frac{y_2}{2} (-1 + \sqrt{1 + 8Fr_2^2})$

$$Fr_2 = \frac{v}{\sqrt{g y_2^3}} = \frac{30^{3/6.1}}{\sqrt{g \cdot 0.96^3}} = 1.69 (> 1) \quad \checkmark$$

υπερκρίση

$y_3 = 1.87$
(τότε $Fr = 0.69 < 1$)
(υποκρίση)

|| όμνη δεν γίνεται!!!
κατά την $y_3' = y_{ABn}'' + \Delta Z = 2.446$
→ βυθισμένο ως αλμα.

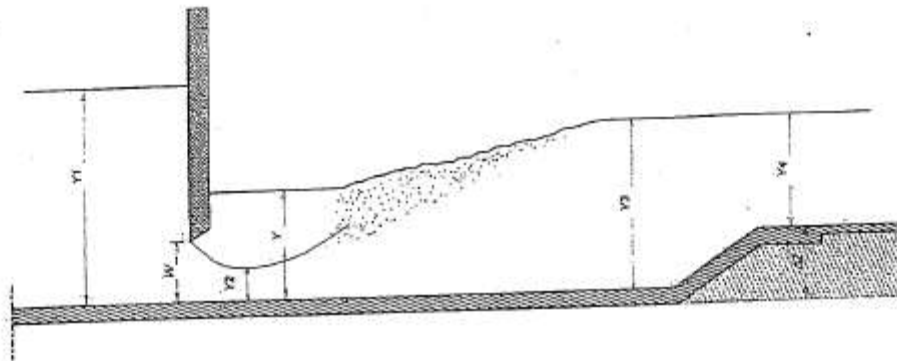
Θυρόφραγμα: Εναλλακτά βάθη, κοινή ειδική ενέργεια

Τέλος η ζητούμενη στάθμη του ύδατος στην δεξαμενή τροφοδοσίας y_1 , προκύπτει από την Εξ. Π1.31, αν θεωρηθεί ότι η απώλεια ενέργειας μεταξύ των Διατομών 1 και 2 είναι αμελητέα ($E_1 = E_2$), δηλαδή είναι:

$$y_1 + \frac{q^2}{2gy_1^2} = y + \frac{q^2}{2gy_2^2} \quad (\text{Π1.31})$$

Η επίλυση της τριτοβάθμιας εξίσωσης Π1.31 δίνει τις παρακάτω λύσεις:

- $y_1 = -0.59 \text{ m}$, η οποία απορρίπτεται γιατί είναι αρνητική
- $y_1 = 0.74 \text{ m}$, η οποία απορρίπτεται γιατί πρέπει να είναι:
 $y_1 > w \Rightarrow y_1 > 1.60 \text{ m}$
- $y_1 = 2.90 \text{ m}$, η οποία είναι και η ζητούμενη στάθμη ύδατος στην δεξαμενή τροφοδοσίας



οριζόντιος
αγωγός
Αρχή
διατήρησης
της
ενέργειας

Προσοχή: η φυσική αρχή είναι η διατήρηση της ενέργειας (μειούμενη κατάντη). Στη γενική περίπτωση η ειδική ενέργεια μπορεί να αυξάνεται ή να μειώνεται, ή να είναι σταθερή (όπως εδώ θεωρώντας αμελητέες απώλειες ενέργειας και οριζόντιο πυθμένα)

Προσοχή στη διατομή (2), όλο το ύψος της στήλης νερού για το ύψος πίεσης, μόνο το βάθος y_2 (εδώ ανάντη του υδρ. άλματος) για τον προσδιορισμό της ταχύτητας από την παροχή

Υδροληψία....

- Μήκος υδραυλικού άλματος

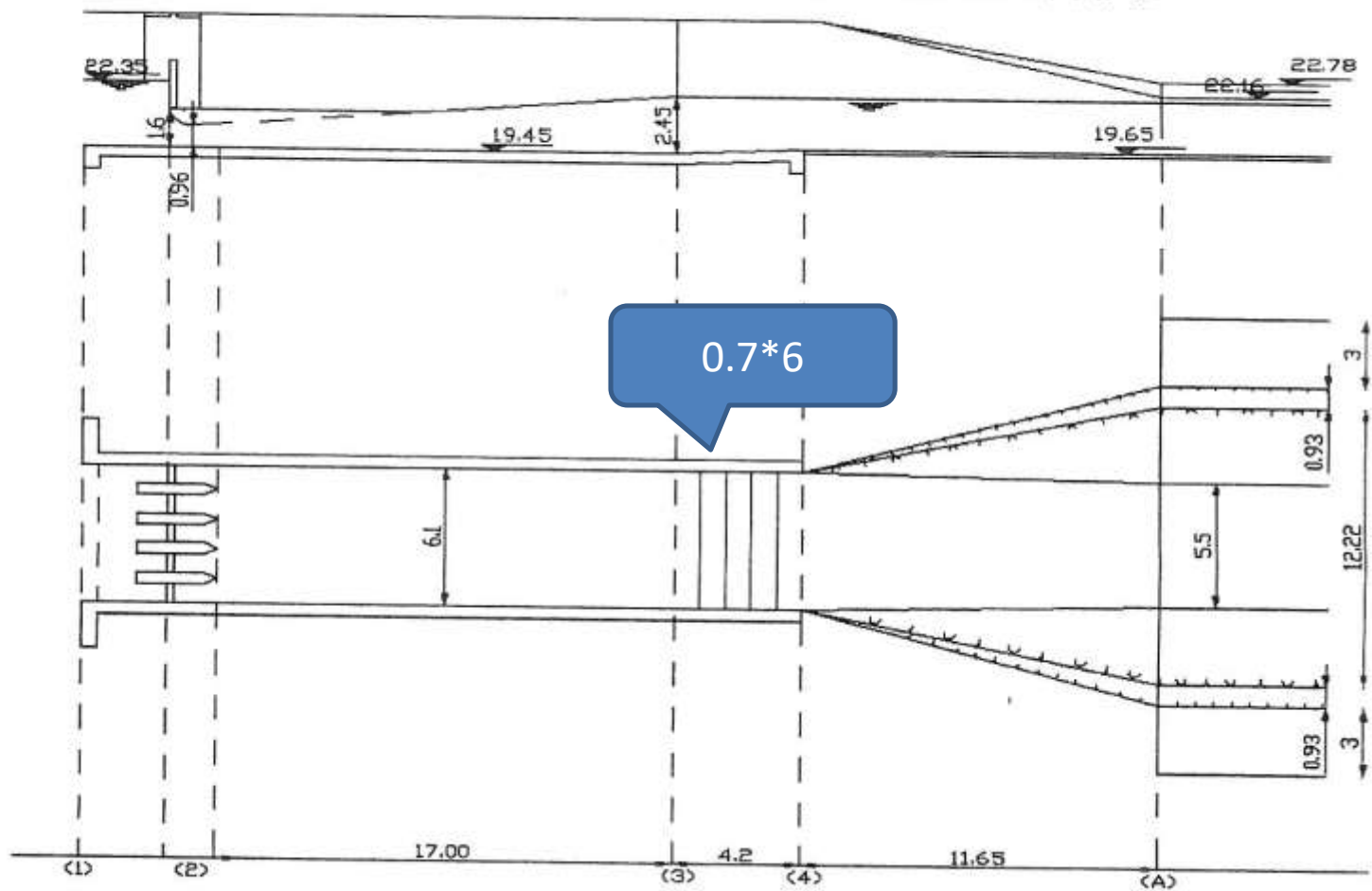
$$L_j = 6.0 \times y_3 = 6.0 \times 2.446 = 14.68 \text{ m} \quad (\text{εμπειρικός τύπος})$$

- Για λόγους ασφαλείας αυξάνεται το μήκος κατά 10%, οπότε

$$L = 1.1 \times L_j = 1.1 \times 14.68 \simeq 17.0 \text{ m}$$

Θυρόφραγμα: Αρχή διατήρησης της ενέργειας με
αμελητέες απώλειες

Κατάντη (βυθισμένο) υδραυλικό άλμα: Διατήρηση
ποσότητας κίνησης, Ισορροπία συνισταμένης των
δυνάμεων (πίεσης) με καθαρή εκροή (εκροή -
εισροή) ορμής, αμελητέα δύναμη πυθμένα

$$0.7 \times 6$$


Σχέδιο ΠΙ.4 Μηκοτομή και κάτοψη της Υδροληψίας