

2.4 Κρίσιμο βάθος - δεδομένη Ειδική Ενέργεια H_E - Πρόβλημα **T2**

2.4.1 Υπολογισμός Κρίσιμου βάθους y_K - Γενικά στοιχεία

- Απαιτούμενα **δεδομένα** είναι η ειδική ενέργεια H_E και τα **γεωμετρικά στοιχεία** της **διατομής**.

- Θέτουμε $H_E \equiv H_{Emin}$ στην $H_{Emin} = y_K + \frac{y_{μK}}{2} = y_K + \frac{E(y_K)}{2 \cdot B(y_K)} \quad (4)$

- Για οιαδήποτε τιμή y_{KV} προσεγγιστικής διαδικασίας επίλυσης προκύπτει:

$$H_E(y_{KV}) = y_{KV} + \frac{y_{μKV}}{2} = y_{KV} + \frac{E(y_{KV})}{B(y_{KV})} \quad (26) \text{ υπολογιζόμενο στοιχείο}$$

- Η τιμή y_{KV} είναι **αποδεκτή** όταν: $\frac{|H_E(y_{KV}) - H_E|}{H_E} \leq L_{imit} \% \quad (27)$
 - Το **όριο** L_{imit} **ορίζεται κατά περίπτωση** και γενικώς είναι: $2 < L_{imit} < 5$
 - Επισήμανση: η (26) $\rightarrow H_E(y_{KV}) \propto y_{KV}$
 - Επομένως, το **σφάλμα** – προσέγγιση στο $H_E(y_K)$ είναι η προσέγγιση στο y_{KV} .
- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις $Q_{maximum}$ και $M_{minimum}$

$$Q_{max} = E(y_K) \cdot [2g \cdot (H_E - y_K)]^{1/2} \quad (6)$$

$$M_{min} = \frac{E(y_K)^2}{B(y_K)} + E(y_K) \cdot \tilde{y}(y_K) \quad (8)$$

2.4.2 Ορθογωνική με πλάτος b - **απ' ευθείας** λύση ♪

$$y_K = \frac{2}{3} \cdot H_E \quad (4\gamma)$$

$$Q_{max} = \left(\frac{2}{3}\right)^{1,5} \cdot \sqrt{g} \cdot b \cdot H_E^{1,5} \quad (6a), \quad M_{min} = 1,5 \cdot b \cdot y_K^2 \quad (8a)$$

2.4.3 Τριγωνική συμμετρική με κλίση πρανών z - **απ' ευθείας** λύση ♪

$$y_K = \frac{4}{5} \cdot H_E \quad (4\delta)$$

$$Q_{max} = \frac{2^{4,5}}{5^{2,5}} \cdot \sqrt{g} \cdot z \cdot H_E^{2,5} \quad (6\beta), \quad M_{min} = \frac{5}{6} \cdot z \cdot y_K^3 \quad (8\beta)$$

2.4.4 Τριγωνική Μη -συμμετρική με κλίσεις πρανών z_1, z_2 - **απ' ευθείας** λύση $\mathcal{A}$

$$y_k = \frac{4}{5} \cdot H_E \quad (4\delta)$$

$$Q_{\max} = \frac{2^{3,5}}{5^{2,5}} \cdot \sqrt{g} \cdot (z_1 + z_2) \cdot H_E^{2,5} \quad (6\gamma), \quad M_{\min} = \frac{5 \cdot (z_1 + z_2)}{12} \cdot y_k^3 \quad (8\gamma)$$

2.4.5 Τραπεζοειδής συμμετρική με πλάτος b και κλίση πρανών z

Το y_k είναι η θετική ρίζα της δευτεροβάθμιας εξίσωσης:

$$y_k^2 - K_1 \cdot y_k - K_2 = 0 \quad (28), \text{ όπου}$$

$$K_1 = \frac{4 \cdot z \cdot H_E - 3 \cdot b}{5 \cdot z} \quad (28\alpha), \quad K_2 = \frac{2 \cdot b \cdot H_E}{5 \cdot z} \quad (28\beta), \quad \Delta = K_1^2 + 4 \cdot K_2 \quad (28\gamma)$$

$$y_k = \frac{K_1 + \Delta^{1/2}}{2} \quad (28\delta)$$

- Τυποποίηση διαδικασίας:

H_E [m]	b [m]	z	K_1	K_2	Δ	y_k [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις $Q_{\max}$ και $M_{\min}$

$$Q_{\max} = E(y_k) \cdot [2g \cdot (H_E - y_k)]^{1/2} \quad (6)$$

$$M_{\min} = \frac{E(y_k)^2}{B(y_k)} + E(y_k) \cdot \tilde{y}(y_k) \quad (8)$$

2.4.6 Τραπεζοειδής Μη - συμμετρική με πλάτος b και κλίσεις πρανών z_1, z_2

Εφαρμόζουμε την ως άνω διαδικασία, θέτοντας όπου z το μ.ο. $\bar{z} = \frac{z_1 + z_2}{2}$

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις $Q_{\max}$ και $M_{\min}$

$$Q_{\max} = E(y_k) \cdot [2g \cdot (H_E - y_k)]^{1/2} \quad (6)$$

$$M_{\min} = \frac{E(y_k)^2}{B(y_k)} + E(y_k) \cdot \tilde{y}(y_k) \quad (8)$$

2.4.7 Κυκλική διατομή με διάμετρο **d**, όταν είναι: $0,134 \leq \frac{H_E}{d} \leq 1,020$

Προτείνεται **αριθμητική διαδικασία επίλυσης**, η οποία βασίζεται στη χρήση **προσεγγιστικής σχέσης**.

Η σύγκλιση με βάση την (27) εξασφαλίζεται!

- Υπολογίζουμε αρχικώς το $\frac{H_E}{d}$

- Υπολογίζουμε το $y_{κ1}/d$:

$$\frac{y_{κ1}}{d} = -0,096 \cdot \left(\frac{H_E}{d}\right)^2 + 0,793 \cdot \left(\frac{H_E}{d}\right) - 0,006 \quad (29)$$

- Εντοπίζουμε το $y_{κ1}/d$ στον πίνακα **Π3** ☞ στην **1^η αριστερή** στήλη (ή το **μ.ο.** ανάμεσα σε δύο γραμμές, ΔΕΝ παιδεύομαστε με ακριβή παρεμβολή!)
- Διαβάζουμε στην αντίστοιχη - **τέλος δεξιά** - στήλη το $y_{μ}(y_{κ1})/d$
- Υπολογίζουμε τα $y_{κ1}$ και $y_{μ}(y_{κ1})$

- $H_E(y_{κ1}) = y_{κ1} + \frac{y_{μκ1}}{2} \quad (26)$

- Ελέγχουμε - επαληθεύουμε: $\frac{|H_E(y_{κ1}) - H_E|}{H_E} \leq 2\% \quad (27) \rightarrow y_{κ} = y_{κ1}$

- Τυποποίηση διαδικασίας:

H_E [m]	d [m]	H_E/d	$y_{κ1}/d$

$y_{μ}(y_{κ1})/d$	$y_{κ1}$ [m]	$y_{μ}(y_{κ1})$ [m]	$H_E(y_{κ1})$ [m]	δH_E [%]	$y_{κ}$ [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις **Q_{maximum}** και **M_{minimum}**

$$Q_{\text{max}} = E(y_{κ}) \cdot [2g \cdot (H_E - y_{κ})]^{1/2} \quad (6)$$

$$M_{\text{min}} = \frac{E(y_{κ})^2}{B(y_{κ})} + E(y_{κ}) \cdot \tilde{y}(y_{κ}) \quad (8)$$

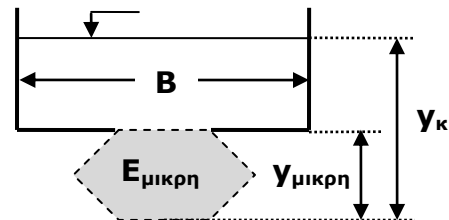
2.4.8 Σύνθετη – γεωμετρική διατομή

- Προσδιορίζουμε εάν το κρίσιμο βάθος εμφανίζεται στη *μικρή* διατομή, θέτοντας το γεωμετρικό βάθος της *μικρής* διατομής ως y_k και υπολογίζοντας την

προκύπτουσα Ειδική Ενέργεια: $H_{Εμικρη} = y_{μικρη} + \frac{y_{μικρη}^3}{6E_{μικρη}} \quad (30)$

- ο Προσοχή: Στην (29) χρησιμοποιείται το υδραυλικό βάθος $y_{μικρη}$ ☼, το οποίο λαμβάνεται από τον πίνακα **Σ1** αναλόγως της μορφής της *μικρής* διατομής.
- ο Εάν $H_{Εμικρη} > H_E$, τότε η ροή με κρίσιμο βάθος πραγματοποιείται στη *μικρή* διατομή και ακολουθείται η αντίστοιχη της γεωμετρίας της διαδικασία 🎵
- ο Εάν $H_{Εμικρη} < H_E$, τότε η ροή με κρίσιμο βάθος πραγματοποιείται στη *σύνθετη* διατομή και ακολουθούνται οι παρακάτω διαδικασίες **αναλόγως** του εάν η *μεγάλη* διατομή είναι **ορθογωνική** ή **όχι**:

Μεγάλη διατομή **ορθογωνική**
- *απ' ευθείας* λύση 🎵



- Υπολογίζουμε το y_k : $y_k = \frac{2}{3} \cdot H_E + \frac{B \cdot y_{μικρη} - E_{μικρη}}{3 \cdot B} \quad (31)$

- Τυποποίηση διαδικασίας:

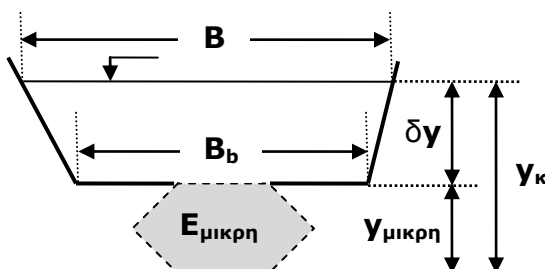
H_E [m]	$E_{μικρη}$ [m ²]	$B_{μικρη}$ [m]	$y_{μικρη}$ [m]	$H_{Εμικρη}$ [m ³ /s]	έλεγχος	y_k [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις $Q_{maximum}$ και $M_{minimum}$

$$Q_{max} = E(y_k) \cdot [2g \cdot (H_E - y_k)]^{1/2} \quad (6)$$

$$M_{min} = \frac{E(y_k)^2}{B(y_k)} + E(y_k) \cdot \tilde{y}(y_k) \quad (8)$$

Μεγάλη διατομή **τραπεζοειδής, συμμετρική ή μη - συμμετρική**



- Υπολογίζουμε το δy , θετική ρίζα της δευτεροβάθμιας εξίσωσης:

$$\delta y^2 - K_3 \cdot \delta y - K_4 = 0 \quad (32), \text{ όπου}$$

$$K_3 = \frac{4 \cdot z \cdot H_E - 3 \cdot B_b - 4 \cdot z \cdot y_{\text{μικρη}}}{5 \cdot z} \quad (33\alpha),$$

$$K_4 = \frac{2 \cdot B_b \cdot (H_E - y_{\text{μικρη}}) - E_{\text{μικρη}}}{5 \cdot z} \quad (33\beta),$$

$$\Delta = K_3^2 + 4 \cdot K_4 \quad (33\gamma)$$

$$\delta y = \frac{K_3 + \Delta^{1/2}}{2} \quad (33\delta)$$

- Υπολογίζουμε το $y_{\kappa} = \delta y + y_{\text{μικρη}} \quad (34)$

- Τυποποίηση διαδικασίας:

H_E [m]	B_b [m]	z	$E_{\text{μικρη}}$ [m ²]	$B_{\text{μικρη}}$ [m]	$y_{\text{μικρη}}$ [m]	$H_{\text{Εμικρη}}$ [m ³ /s]	έλεγχος

K_3	K_4	Δ	δy [m]	y_{κ} [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις Q_{maximum} και M_{minimum}

$$Q_{\text{max}} = E(y_{\kappa}) \cdot [2g \cdot (H_E - y_{\kappa})]^{1/2} \quad (6)$$

$$M_{\text{min}} = \frac{E(y_{\kappa})^2}{B(y_{\kappa})} + E(y_{\kappa}) \cdot \tilde{y}(y_{\kappa}) \quad (8)$$

Επισήμανση: Στην περίπτωση της **μη – συμμετρικής** διατομής με κλίσεις πρανών

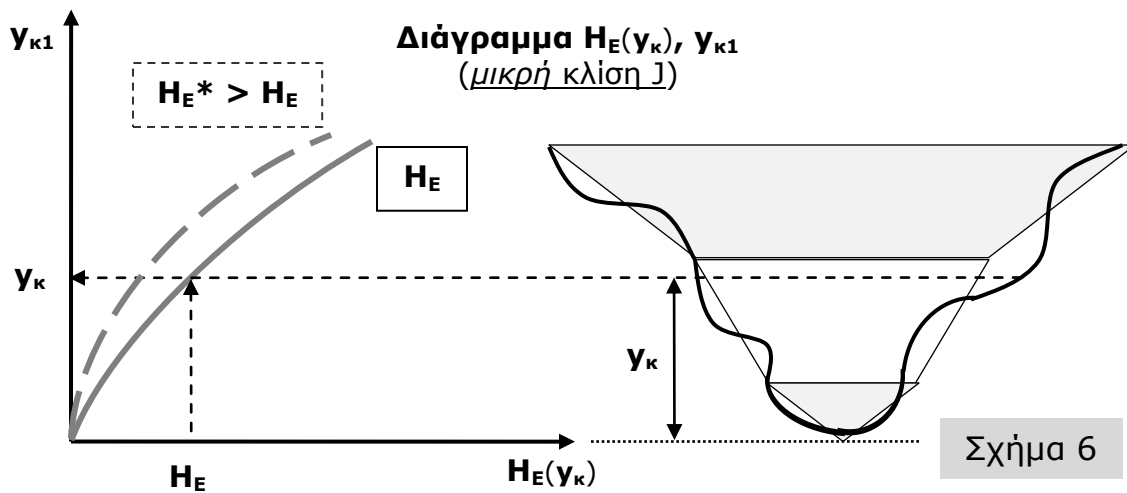
z_1 και z_2 εφαρμόζουμε την ως άνω διαδικασία, θέτοντας όπου z το μ.ο. $\bar{z} = \frac{z_1 + z_2}{2}$

2.4.9 Φυσική – τυχαία διατομή ∇ (ύλη 7^{ου} εξαμήνου)

- Προσεγγίζουμε τη διατομή με απλές γεωμετρικές διατομές
- Υπολογίζουμε σε κάθε μία από αυτές τα $\mathbf{E}_n(\mathbf{y}_k)$ και $\mathbf{B}_n(\mathbf{y}_k)$ - Πίνακας $\mathbf{\Sigma 1} \rightarrow \mathbf{y}_{\mu_{kn}}(\mathbf{y}_k)$
- Κατασκευάζουμε διάγραμμα $\{y_{k1} \uparrow, H_E(y_{k1}) \rightarrow\}$

όπου: $H_E(y_{k1}) = y_{k1} + \frac{E(y_k)}{2 \cdot B(y_k)}$

- Τοποθετούμε την τιμή του H_E στο διάγραμμα και λαμβάνουμε το y_k



2.5 Κρίσιμο βάθος - δεδομένη Ειδική Δύναμη M - Πρόβλημα **Τ3**

2.5.1 Υπολογισμός Κρίσιμου βάθους y_k - Γενικά στοιχεία

- Απαιτούμενα **δεδομένα** είναι η ειδική δύναμη M και τα **γεωμετρικά στοιχεία της διατομής**.

- Θέτουμε $M \equiv M_{\min}$ στην
$$M_{\min} = \frac{E(y_k)^2}{B(y_k)} + E(y_k) \cdot \tilde{Y}(y_k) \quad (8)$$

- Για οιαδήποτε τιμή y_{kv} προσεγγιστικής διαδικασίας επίλυσης προκύπτει:

$$M(y_{kv}) = \frac{E(y_{kv})^2}{B(y_{kv})} + E(y_{kv}) \cdot \tilde{Y}(y_{kv}) \quad (35) \text{ υπολογιζόμενο στοιχείο}$$

- Η τιμή y_{kv} είναι **αποδεκτή** όταν:
$$\frac{|M(y_{kv}) - M|}{M} \leq L_{\text{limit}} \% \quad (36)$$
 - Το **όριο L_{limit} ορίζεται κατά περίπτωση** και γενικώς είναι: $2 < L_{\text{limit}} < 5$
 - Επισημάνση:** η (36) $\rightarrow M(y_{kv}) \propto y_{kv}^3$
 - Επομένως, **σφάλμα** – προσέγγιση **2%** στο $M(y_{kv})$ είναι προσέγγιση **0,7%** στο y_{kv} , ενώ **5%** στο $M(y_{kv})$ είναι ικανοποιητική προσέγγιση **1,65%** στο y_{kv} .
- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις Q_{maximum} και H_{Eminimum}

$$Q_{\max} = \left\{ g \cdot E(y_k) \cdot [M - E(y_k) \cdot \tilde{Y}(y_k)] \right\}^{1/2} \quad (10)$$

$$H_{\text{Emin}} = y_k + \frac{E(y_k)}{2 \cdot B(y_k)} \quad (4)$$

- Το παρόν πρόβλημα έχει λίγες αλλά αξιόλογες εφαρμογές σε σύνθετα προβλήματα, κυρίως όπου **εμφανίζονται σημαντικές απώλειες ενέργειας**. Στις περιπτώσεις αυτές δεν είναι δυνατό να αξιοποιηθεί η εξίσωση ενέργειας, άρα και τα βασικά προβλήματα τα οποία συνδέονται με την Ειδική Ενέργεια. Ας σημειωθεί επίσης ότι ο χειρισμός του είναι δυσχερής, διότι καταλήγουμε σε εξισώσεις ανωτέρας τάξεως, ή / και πεπλεγμένες.

2.5.2 Ορθογωνική με πλάτος b - **απ' ευθείας** λύση $\mathcal{J}$

$$y_k = \left(\frac{2 \cdot M}{3 \cdot b} \right)^{1/2} \quad (8\delta)$$

$$Q_{\max} = \left(\frac{2}{3} \right)^{0,75} \cdot \sqrt{g} \cdot b^{0,25} \cdot M^{0,75} \quad (10a), \quad H_{\text{Emin}} = 1,5 \cdot y_k \quad (4a)$$

2.5.3 Τριγωνική συμμετρική με κλίση πρανών z – **απ' ευθείας** λύση ♪

$$y_{\kappa} = \left(\frac{6 \cdot M}{5 \cdot z} \right)^{1/3} \quad (8\epsilon) \text{ συμμετρική διατομή με κλίση πρανών } z$$

$$Q_{\max} = 2^{1/3} \cdot 0,6^{5/6} \cdot \sqrt{g} \cdot z^{1/6} \cdot M^{5/6} \quad (10\beta), \quad H_{\text{Emin}} = 1,25 \cdot y_{\kappa} \quad (4\beta)$$

2.5.4 Τριγωνική Μη -συμμετρική με κλίσεις πρανών z_1, z_2 – **απ' ευθείας** λύση ♪

$$y_{\kappa} = \left(\frac{12 \cdot M}{5 \cdot (z_1 + z_2)} \right)^{1/3} \quad (8\zeta)$$

$$Q_{\max} = 2^{1/6} \cdot 0,6^{5/6} \cdot \sqrt{g} \cdot (z_1 + z_2)^{1/6} \cdot M^{5/6} \quad (10\gamma), \quad H_{\text{Emin}} = 1,25 \cdot y_{\kappa} \quad (4\beta)$$

2.5.5 Τραπεζοειδής συμμετρική με πλάτος b και κλίση πρανών z

Προτείνεται αριθμητική διαδικασία επίλυσης, η οποία βασίζεται στη χρήση

προσεγγιστικής σχέσης, όταν είναι: $0,06 \leq \frac{M \cdot z^2}{b^3}$

Η σύγκλιση με βάση την (36) εξασφαλίζεται!

- Υπολογίζουμε αρχικώς τον όρο $\frac{M \cdot z^2}{b^3}$
- Υπολογίζουμε το μ_1 :
 - $\mu_1 = 10^a \quad (37) \text{ όπου:}$
 - $a = -0,017 \cdot \left(\log \frac{M \cdot z^2}{b^3} \right)^2 + 0,439 \cdot \left(\log \frac{M \cdot z^2}{b^3} \right) - 0,1475 \quad (37a)$
- Υπολογίζουμε το $y_{\kappa 1} = \frac{b}{z} \cdot \mu \quad (18)$
- Υπολογίζουμε από τον πίνακα **Σ1** τα γεωμετρικά μεγέθη **$E(y_{\kappa 1}), B(y_{\kappa 1}), \tilde{Y}(y_{\kappa 1})$**
- Υπολογίζουμε την τιμή: $M(y_{\kappa 1}) = \frac{E(y_{\kappa 1})^2}{B(y_{\kappa 1})} + E(y_{\kappa 1}) \cdot \tilde{Y}(y_{\kappa 1}) \quad (35)$
- Ελέγχουμε - επαληθεύουμε $\frac{|M(y_{\kappa 1}) - M|}{M} \leq 2\% \quad (36) \rightarrow y_{\kappa} = y_{\kappa 1}$

- Τυποποίηση διαδικασίας:

M [m ³]	b [m]	z	M·z²/b³	y_{κ1}	μ₁

E(y_{κ1}) [m ²]	B(y_{κ1}) [m]	E(y_{κ1})·$\tilde{y}$ (y_{κ1}) [m ³]	M(y_{κ1}) [m]	δM [%]	y_κ [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις **Q_{maximum}** και **H_{Eminimum}**

$$Q_{\max} = \left\{ g \cdot E(y_{\kappa}) \cdot [M - E(y_{\kappa}) \cdot \tilde{y}(y_{\kappa})] \right\}^{1/2} \quad (10)$$

$$H_{\text{Emin}} = y_{\kappa} + \frac{E(y_{\kappa})}{2 \cdot B(y_{\kappa})} \quad (4)$$

2.5.6 Τραπεζοειδής Μη - συμμετρική με πλάτος **b** και κλίσεις πρανών **z₁** , **z₂**

Προτείνεται η **προσεγγιστική** σχέση όταν είναι: $0,06 \leq \frac{M \cdot z_1^2}{b^3}, \frac{M \cdot z_2^2}{b^3}$

- Υπολογίζουμε αρχικώς τους δύο όρους $\frac{M \cdot z_1^2}{b^3}$ και $\frac{M \cdot z_2^2}{b^3}$

- Υπολογίζουμε τα δύο **μ**: $\mu_1 = 10^{a_1}$, $\mu_2 = 10^{a_2}$ (37), όπου:

$$a_1 = -0,017 \cdot \left(\log \frac{M \cdot z_1^2}{b^3} \right)^2 + 0,439 \cdot \left(\log \frac{M \cdot z_1^2}{b^3} \right) - 0,1475 \quad (37a)$$

$$a_2 = -0,017 \cdot \left(\log \frac{M \cdot z_2^2}{b^3} \right)^2 + 0,439 \cdot \left(\log \frac{M \cdot z_2^2}{b^3} \right) - 0,1475 \quad (37a)$$

- Υπολογίζουμε τα δύο **y_{κ11}**: $y_{\kappa11} = \frac{b}{z_1} \cdot \mu_1$, $y_{\kappa12} = \frac{b}{z_2} \cdot \mu_2$ (18)

- Μορφώνουμε το μ.ο. $y_{\kappa1} = \frac{y_{\kappa11} + y_{\kappa12}}{2}$

- Υπολογίζουμε από τον πίνακα **Σ1** τα γεωμετρικά μεγέθη **E(y_{κ1})**, **B(y_{κ1})**, **$\tilde{y}$ (y_{κ1})**

- Υπολογίζουμε την τιμή: $M(y_{\kappa1}) = \frac{E(y_{\kappa1})^2}{B(y_{\kappa1})} + E(y_{\kappa1}) \cdot \tilde{y}(y_{\kappa1})$ (35)

- Ελέγχουμε - επαληθεύουμε $\frac{|M(y_{\kappa1}) - M|}{M} \leq 2\%$ (36) → **y_κ = y_{κ1}**

- Τυποποίηση διαδικασίας:

M [m ³]	b [m]	z₁	$M \cdot z_1^2 / b^3$	μ_1	y_{k11}	y_{k1}
		z₁	$M \cdot z_2^2 / b^3$	μ_2	y_{k12}	

$E(y_{k1})$ [m ²]	$B(y_{k1})$ [m]	$E(y_{k1}) \cdot \tilde{Y}(y_{k1})$ [m ³]	$M(y_{k1})$ [m]	δM [%]	y_k [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις **Q_{maximum}** και **H_{Eminimum}**

$$Q_{\max} = \left\{ g \cdot E(y_k) \cdot [M - E(y_k) \cdot \tilde{Y}(y_k)] \right\}^{1/2} \quad (10)$$

$$H_{\text{Emin}} = y_k + \frac{E(y_k)}{2 \cdot B(y_k)} \quad (4)$$

2.5.7 Κυκλική με διάμετρο **d**, **όταν είναι:** $0,0045 \leq \frac{M}{d^3} \leq 0,560$

Προτείνεται **αριθμητική διαδικασία επίλυσης**, η οποία βασίζεται στη χρήση

προσεγγιστικής σχέσης, όταν είναι: $0,0045 \leq \frac{M}{d^3} \leq 0,560$

Η σύγκλιση με βάση την (36) εξασφαλίζεται!

- Υπολογίζουμε αρχικώς το $\frac{M}{d^3}$
- Υπολογίζουμε το **y_{k1}/d**:
 - $\frac{y_{k1}}{d} = 10^a$ (38) όπου:
 - $a = 0,405 \cdot \left(\log \frac{M}{d^3} \right) - 0,05$ (38a)
- Εντοπίζουμε το **y_{k1}/d** στον πίνακα **Π3**  στην **1^η αριστερή** στήλη (ή το **μ.ο.** ανάμεσα σε δύο γραμμές, ΔΕΝ παιδευόμαστε με ακριβή παρεμβολή!)
- Διαβάζουμε στις αντίστοιχες - **προς τα δεξιά** - στήλες τα **E(y_{k1})/d²**, **B(y_{k1})/d**
- Υπολογίζουμε τα **y_{k1}**, **E(y_{k1})** και **B(y_{k1})**
- Εντοπίζουμε το **y_{k1}/d** στον πίνακα **Σ1**
- Υπολογίζουμε το **Ỹ(y_{k1})** με **ακριβή παρεμβολή!**
- Υπολογίζουμε την τιμή: $M(y_{k1}) = \frac{E(y_{k1})^2}{B(y_{k1})} + E(y_{k1}) \cdot \tilde{Y}(y_{k1})$ (35)

- Ελέγχουμε – επαληθεύουμε: $\frac{|M(y_{κ1}) - M|}{M} \leq 2\%$ (36) $\rightarrow y_{κ} = y_{κ1}$

- Τυποποίηση διαδικασίας:

M [m ³]	d [m]	M / d³	y_{κ1} / d

E(y_{κ1}) / d²	E(y_{κ1}) [m²]	B(y_{κ1}) / d	B(y_{κ1}) [m]	ỹ (y_{κ1}) / d	ỹ (y_{κ1}) [m³]

M(y_{κ1}) [m]	δM [%]	y_κ [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις **Q_{maximum}** και **H_{Eminimum}**

$$Q_{\max} = \{g \cdot E(y_{\kappa}) \cdot [M - E(y_{\kappa}) \cdot \tilde{y}(y_{\kappa})]\}^{1/2} \quad (10)$$

$$H_{E\min} = y_{\kappa} + \frac{E(y_{\kappa})}{2 \cdot B(y_{\kappa})} \quad (4)$$

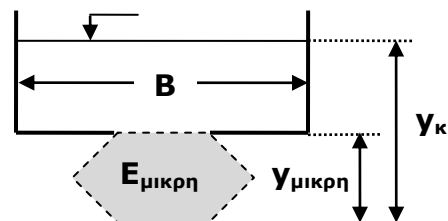
2.5.8 Σύνθετη – γεωμετρική διατομή

- Προσδιορίζουμε εάν το κρίσιμο βάθος εμφανίζεται στη **μικρή** διατομή, θέτοντας το γεωμετρικό βάθος της **μικρής** διατομής ως **y_κ** και υπολογίζοντας την

προκύπτουσα Ειδική Δύναμη: $M_{\text{μικρη}} = \frac{E_{\text{μικρη}}^2}{B_{\text{μικρη}}} + E_{\text{μικρη}} \cdot \tilde{y}_{\text{μικρη}} \quad (39)$

- ο Τα μεγέθη λαμβάνονται από τον πίνακα **Σ1** αναλόγως με τη μορφή της **μικρής** διατομής.
- ο Εάν **M_{μικρη} > M**, τότε η ροή με κρίσιμο βάθος πραγματοποιείται στη **μικρή** διατομή και ακολουθείται η αντίστοιχη της γεωμετρίας της διαδικασία ♪
- ο Εάν **M_{μικρη} < M**, τότε η ροή με κρίσιμο βάθος πραγματοποιείται στη **σύνθετη** διατομή και ακολουθούνται οι παρακάτω διαδικασίες **αναλόγως** του εάν η **μεγάλη** διατομή είναι **ορθογωνική** ή **όχι**:

Μεγάλη διατομή **ορθογωνική**
- **απ' ευθείας** λύση ♪



- Υπολογίζουμε το **δy**, θετική ρίζα της δευτεροβάθμιας εξίσωσης:

$$\delta y^2 + K_5 \cdot \delta y + K_6 = 0 \quad (40), \text{ όπου}$$

$$\circ K_5 = \frac{2 \cdot E_{\mu\kappa\rho\eta}}{B} + \tilde{y}_{\mu\kappa\rho\eta} \quad (41\alpha) ,$$

$$\circ K_6 = \frac{1}{B} \cdot \left(\frac{E_{\mu\kappa\rho\eta}^2}{B} + E_{\mu\kappa\rho\eta} \cdot \tilde{y}_{\mu\kappa\rho\eta} - M \right) \quad (41\beta) ,$$

$$\circ \Delta = K_5^2 - 4 \cdot K_6 \quad (41\gamma)$$

$$\delta y = \frac{-K_5 + \Delta^{1/2}}{2} \quad (41\delta)$$

- Υπολογίζουμε το $y_{\kappa} = \delta y + y_{\mu\kappa\rho\eta}$ (42)

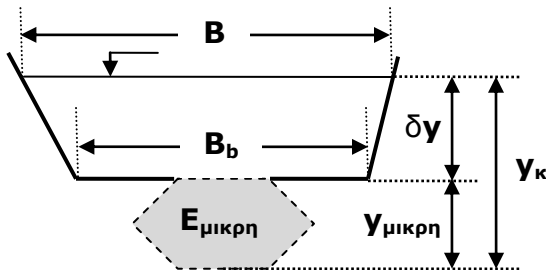
- Τυποποίηση διαδικασίας:

M [m]	B [m]	E _{μκρρ} [m ²]	B _{μκρρ} [m]	$\tilde{y}_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	M _{μκρρ} [m ³ /s]	έλεγχος

K ₅	K ₆	Δ	δy [m]	y _κ [m]

- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις **Q_{maximum}** και **H_{Eminimum}**

Μεγάλη διατομή **τραπεζοειδής, συμμετρική ή μη - συμμετρική**



$$(8) \rightarrow K = \frac{(E(\delta y) + E_{\mu\kappa\rho\eta})^2}{B(\delta y)} + \delta \tilde{y} \cdot E(\delta y) + \delta y \cdot E_{\mu\kappa\rho\eta} \quad (43)$$

Με σταθερό όρο $K = M - E_{\mu\kappa\rho\eta} \cdot \tilde{y}_{\mu\kappa\rho\eta}$ (43a)

- Υπολογίζουμε την αρχική τιμή δy_s ως εάν η μεγάλη διατομή είναι ορθογωνική
- Υπολογίζουμε την τιμή **K_s** εισάγοντας το δy_s στην (43)

- Ελέγχουμε: $\frac{|K_s - K|}{K} \leq 3\%$ (36a)

- Διορθώνουμε (πιθανότητα): $\delta y_1 = \delta y_s \cdot \left(1 - \frac{K_s - K}{K}\right)$
- Υπολογίζουμε την τιμή K_1 εισάγοντας το δy_1 στην (43)
- Επανελέγχουμε – επαληθεύουμε: $\frac{|K_1 - K|}{K} \leq 3\%$ (36a)
- Τυποποίηση διαδικασίας:

M [m]	B [m]	$E_{\text{μικρη}}$ [m ²]	$B_{\text{μικρη}}$ [m]	$\tilde{y}_{\text{μικρη}}$ [m]	M_{μικρη} [m ³ /s]	έλεγχος

K_5	K_6	Δ	δy_s [m]

K	δy_s [m]	K_s [m ³]	δK_s [%]	δy_1 [m]	K_1 [m ³]	δK_1 [%]	y_K [m]

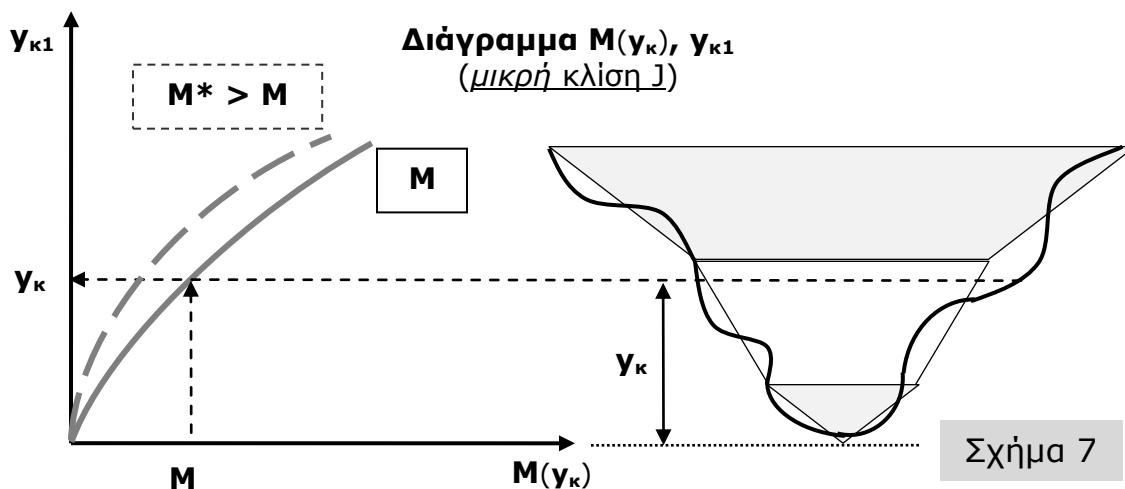
- Ενδεχομένως υπολογίζουμε και τις **Q_{maximum}** και **H_{Eminimum}**

2.5.9 Φυσική – *τυχαία* διατομή ‡ (ύλη 7^{ου} εξαμήνου)

- Προσεγγίζουμε τη διατομή με απλές γεωμετρικές διατομές
- Υπολογίζουμε σε κάθε μία από αυτές τα **E_n(y_K)** και **B_n(y_K)** - Πίνακας **T1**
- Κατασκευάζουμε διάγραμμα $\{y_{K1} \uparrow, M(y_{K1}) \rightarrow\}$

όπου: $M(y_{K1}) = \frac{E(y_K)^2}{B(y_K)} + E(y_K) \cdot \tilde{y}(y_K)$

- Τοποθετούμε την τιμή του **M** στο διάγραμμα και λαμβάνουμε το **y_K**



2.6 Παροχή - δεδομένο Κρίσιμο βάθος y_k - Πρόβλημα T4

2.6.1 Γενικά στοιχεία

- Απαιτούμενα **δεδομένα** είναι το κρίσιμο βάθος y_k και τα **γεωμετρικά στοιχεία** της **διατομής**.
- Ο χειρισμός του προβλήματος είναι μάλλον ευχερής, αλλά η **αξία** του **μεγάλη**! Έχει ήδη επισημανθεί (βλ. 2.1.6) ότι επιτρέπει τον υπολογισμό της παροχής σε κάποια διατομή, όπου γνωρίζουμε (ή υποθέτουμε και επαληθεύουμε) ότι το **πραγματικό** βάθος **ταυτίζεται** με το **κρίσιμο** βάθος.
- Οι διατομές αυτές καλούνται **διατομές ελέγχου** και στην περίπτωση του κρίσιμου βάθους ονομάζονται κρίσιμες διατομές ελέγχου. Θα επανέλθουμε πολλές φορές στη συνέχεια με οδηγίες αναγνώρισης – εντοπισμού τους.
- Είναι προφανώς δυνατό να υπολογιστούν επιπροσθέτως και οι H_{Eminimum} και M_{minimum} εφαρμόζοντας το Πρόβλημα T1.

2.6.2 Υπολογισμός της παροχής

Ορθογωνική με πλάτος **b**:

$$Q = (g \cdot b^2 \cdot y_k^3)^{1/2} \quad (44)$$

Τριγωνική συμμετρική με κλίση πρανών **z**

$$Q = \left(\frac{g \cdot z^2 \cdot y_k^5}{2} \right)^{1/2} \quad (45)$$

Τριγωνική Μη -συμμετρική με κλίσεις πρανών **z₁ , z₂**

$$Q = \left(\frac{g \cdot (z_1 + z_2)^2 \cdot y_k^5}{8} \right)^{1/2} \quad (46)$$

Τραπεζοειδής συμμετρική με πλάτος **b** και κλίση πρανών **z**

$$Q = \left(\frac{g \cdot (b + z \cdot y_k)^3 \cdot y_k^3}{b + 2 \cdot z \cdot y_k} \right)^{1/2} \quad (47)$$

Τραπεζοειδής Μη - συμμετρική με πλάτος **b** και κλίσεις πρανών **z₁ , z₂**

$$Q = \left\{ \frac{g \cdot \left(b + \frac{z_1 + z_2}{2} \cdot y_k \right)^3 \cdot y_k^3}{b + y_k \cdot \left[(1 + z_1^2)^{1/2} + (1 + z_2^2)^{1/2} \right]} \right\}^{1/2} \quad (48)$$

Κυκλική με διάμετρο **d**

$$Q = \left(g \cdot \frac{E^3(y_{\kappa})}{B(y_{\kappa})} \right)^{1/2} \quad (49) \text{ Με χρήση του Πίνακα } \mathbf{\Pi 3} \text{ , ή}$$

$$\frac{E}{d^2} = 0,165 \cdot \left(\frac{Y}{d} \right)^2 + 0,81 \cdot \left(\frac{Y}{d} \right) - 0,057 \quad (50), \text{ όταν } 0,175 < \frac{Y}{d} \leq 0,750$$

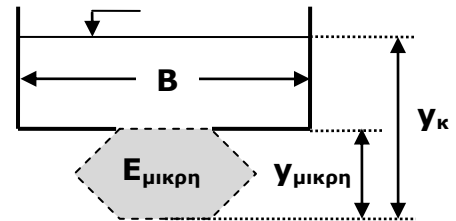
$$\frac{B}{d} = -2,175 \cdot \left(\frac{Y}{d} \right)^2 + 2,18 \cdot \left(\frac{Y}{d} \right) + 0,454 \quad (51), \text{ όταν } 0,175 < \frac{Y}{d} \leq 0,750$$

Σύνθετη – γεωμετρική διατομή

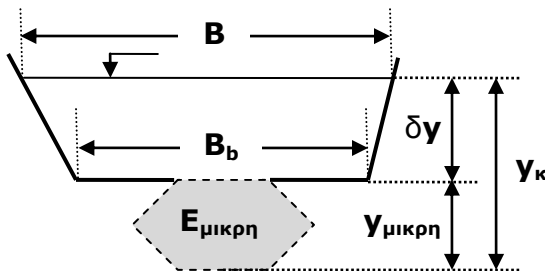
Εξετάζουμε εάν το κρίσιμο βάθος εμφανίζεται στη *μικρή* διατομή. Εάν **όχι**:

Μεγάλη διατομή **ορθογωνική**

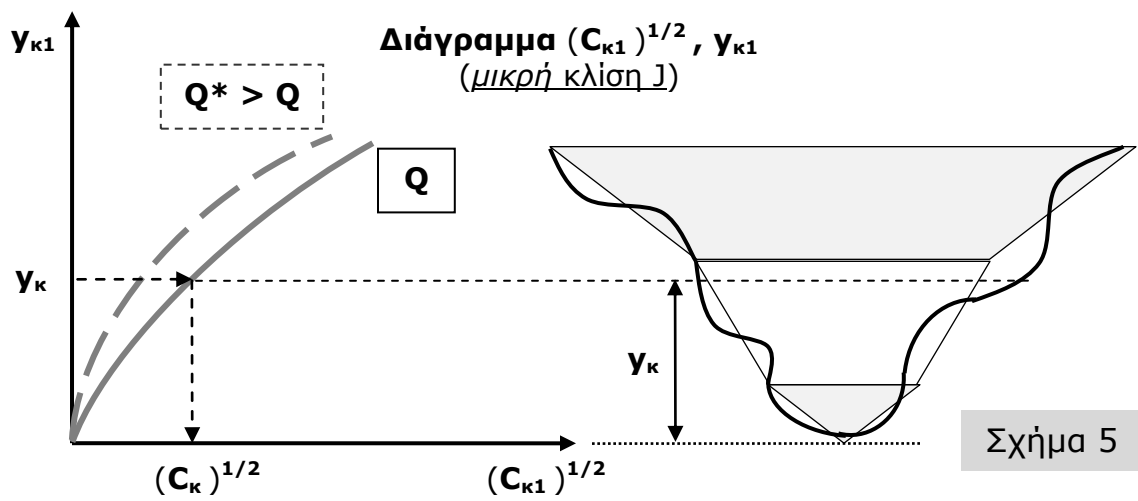
$$Q = \left[g \cdot B^2 \cdot \left(y_{\kappa} - y_{\mu\kappa\rho\eta} + \frac{E_{\mu\kappa\rho\eta}}{B} \right)^3 \right]^{1/2} \quad (52)$$



Μεγάλη διατομή **τραπεζοειδής, συμμετρική ή μη - συμμετρική**



$$Q = \left(\frac{g \cdot (E(\delta y) + E_{\mu\kappa\rho\eta})^3}{B(\delta y)} \right)^{1/2} \quad (53)$$



$$Q = \sqrt{g} \cdot C_{κ}^{1/2} \quad (54)$$

2.7 Εφαρμογές υπολογισμού

2.7.1 Η εφαρμογή επικεντρώνεται στο Πρόβλημα **Τ1**

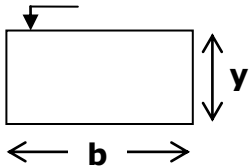
Οι παρακάτω αγωγοί μεταφέρουν παροχή **$Q = 8,00 \text{ m}^3/\text{s}$** . Να υπολογιστούν:

Το κρίσιμο βάθος **y_k**

Η ελάχιστη ειδική Ενέργεια **$H_{E\text{minimum}}$**

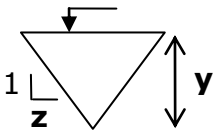
Η ελάχιστη Ειδική Δύναμη **M_{minimum}**

Ορθογωνική διατομή: **$b = 4,0 \text{ m}$**



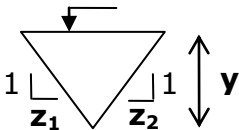
$$(14) \rightarrow y_k = 0,74 \text{ m}, (4a) \rightarrow H_{E\text{min}} = 1,11 \text{ m}, (8a) \rightarrow M_{\text{min}} = 3,30 \text{ m}^3$$

Τριγωνική συμμετρική διατομή: **$z = 1,25$**



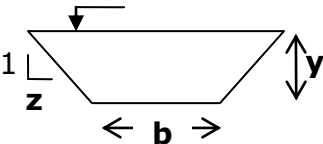
$$(15) \rightarrow y_k = 1,53 \text{ m}, (4\beta) \rightarrow H_{E\text{min}} = 1,91 \text{ m}, (8\beta) \rightarrow M_{\text{min}} = 3,72 \text{ m}^3$$

Τριγωνική Μη - συμμετρική διατομή: **$z_1 = 1,25$, $z_2 = 2,25$**



$$(15a) \rightarrow y_k = 1,34 \text{ m}, (4\beta) \rightarrow H_{E\text{min}} = 1,67 \text{ m}, (8\gamma) \rightarrow M_{\text{min}} = 3,48 \text{ m}^3$$

Τραπεζοειδής συμμετρική διατομή: **$b = 4,0 \text{ m}$, $z = 1,25$**

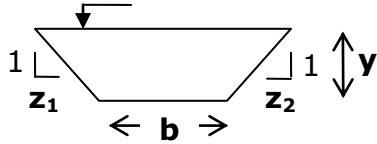


Q [m ³ /s]	b [m]	z	C_K	Φ_K	μ πίνακας προσεγ.	y_{K1} [m] πίνακας προσεγ.
8,00	4,00	1,25	6,52396	0,11155	0,21500	0,688
					0,21694	0,694

y_{K1} [m]	E(y_{K1}) [m ²]	B(y_{K1}) [m]	C_{K1}	δC [%]	y_K [m]
0,69	3,35512	5,72500	6,59706	+1,12 ✓	0,69

$$(4) \rightarrow H_{E\text{min}} = 0,98 \text{ m}, (8) \rightarrow M_{\text{min}} = 3,03 \text{ m}^3$$

Τραπεζοειδής Μη - συμμετρική διατομή: **b= 4,0 m** , **z₁= 1,25** , **z₂= 2,25**

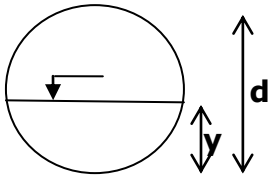


Q [m ³ /s]	b [m]	z_n	$\bar{z}$	C_K	Φ_{κn}	μ πίνακας προσεγ.	γ_{κn1} [m] πίνακας προσεγ.	γ_{κ1} [m] πίνακας προσεγ.
8,00	4,00	1,25	1,75	6,52396	0,11155	0,21500	0,688	0,670
						0,36650	0,652	
		2,25			0,26939	0,21694	0,694	0,674
						0,36849	0,655	

γ_{κ1} [m]	E(γ_{κ1}) [m ²]	B(γ_{κ1}) [m]	C_{K1}	δC [%]	γ_κ [m]
0,67	3,46558	6,34500	6,55986	+0,55 ✓	0,67

(4) → **H_{Emin} = 0,94 m**, (8) → **M_{min} = 2,96 m³**

Κυκλική διατομή: **d= 4,0 m**

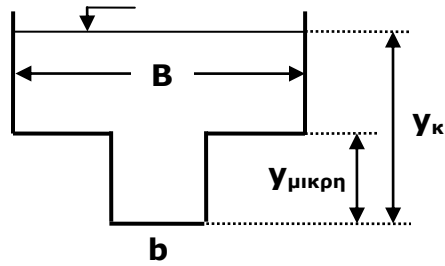


Q [m ³ /s]	d [m]	C_K	f(θ_κ)	γ_{κ1}/d πίνακας προσεγ.
8,00	4,00	6,52396	0,00637	0,27850
				0,27995

E(γ_{κ1}) / d² πίνακας προσεγ.	E(γ_{κ1}) [m ²] πίνακας προσεγ.	B(γ_{κ1}) / d πίνακας προσεγ.	B(γ_{κ1}) [m] πίνακας προσεγ.	C_{K1} πίνακας προσεγ.	δC [%] πίνακας προσεγ.	γ_κ [m]
0,17872	2,85950	0,89652	3,58608	6,52005	-0,06 ✓	1,11
0,18002	2,88031	0,89800	3,59199	6,65249	+1,97 ✓	1,12

(4) → **H_{Emin} = 1,52 m**, (8) → **M_{min} = 3,59 m³**

Σύνθετη – γεωμετρική διατομή - Μεγάλη διατομή ορθογωνική



$$b = 2,0 \text{ m}, y_{\mu\kappa\rho\eta} = 0,75 \text{ m}$$

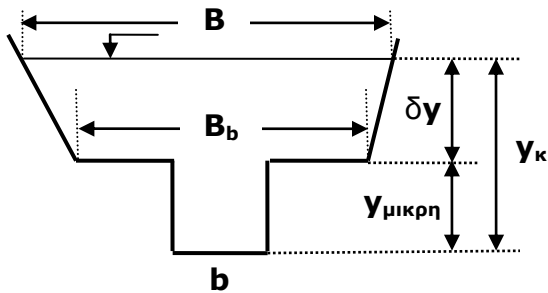
$$B = 4,0 \text{ m}$$

Q [m ³ /s]	$E_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ²]	B [m]	$y_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$Q_{\kappa\mu\kappa\rho\eta}$ [m ³ /s]	έλεγχος	y_k [m]
8,00	1,50	4,00	0,75	4,069	< 8,00 σύνθετη	1,12

$$(4) \rightarrow H_{Emin} = 1,12 + \frac{1,5 + (4,0 \cdot 0,37)}{2 \cdot 4,0} \rightarrow H_{Emin} = \mathbf{1,49 \text{ m}}$$

$$(8) \rightarrow M_{min} = \frac{8,0^2}{9,81 \cdot [1,5 + (4,0 \cdot 0,37)]} + (2 \cdot 0,37^2 + 1,5 \cdot 0,745) \rightarrow M_{min} = \mathbf{3,58 \text{ m}^3}$$

Σύνθετη – γεωμετρική διατομή - Μεγάλη διατομή Μη – συμμετρική τραπεζοειδής



$$b = 2,0 \text{ m}, y_{\mu\kappa\rho\eta} = 0,75 \text{ m}$$

$$B_b = 4,0 \text{ m}, z_1 = 1,25, z_2 = 2,25$$

Q [m ³ /s]	$E_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ²]	$y_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$Q_{\kappa\mu\kappa\rho\eta}$ [m ³ /s]	έλεγχος	C_k
8,00	1,50	0,75	4,069	< 8,00 σύνθετη	6,52396

B_b [m]	z_1	δy_s [m]	δy_1 [m]	y_{k1} [m]
	z_2			
4,00	1,25	0,36653	0,37797	1,12797
	2,25			

$E(y_{k1})$ [m ²]	$B(y_{k1})$ [m]	C_{k1}	δC [%]	y_k [m]
3,261884	5,32289	6,52015	-0,05 ✓	1,13

$$(4) \rightarrow H_{Emin} = \mathbf{1,43 \text{ m}}, (8) \rightarrow M_{min} = \mathbf{3,45 \text{ m}^3}$$

2.7.2 Η εφαρμογή επικεντρώνεται στο Πρόβλημα **Τ2**

Οι παρακάτω αγωγοί μεταφέρουν παροχή Q , με δεδομένη Ειδική Ενέργεια: $H_E = 1,75$ m. Να υπολογιστούν:

Το κρίσιμο βάθος y_k
 Η μέγιστη Παροχή Q_{maximum}

Ορθογωνική διατομή: $b = 4,0$ m

$$(4\gamma) \rightarrow y_k = 1,17 \text{ m}, (6\alpha) \rightarrow Q_{\text{max}} = 15,79 \text{ m}^3/\text{s}$$

Τριγωνική συμμετρική διατομή: $z = 1,25$

$$(4\delta) \rightarrow y_k = 1,40 \text{ m}, (6\beta) \rightarrow Q_{\text{max}} = 6,42 \text{ m}^3/\text{s}$$

Τριγωνική Μη - συμμετρική διατομή: $z_1 = 1,25$, $z_2 = 2,25$

$$(4\delta) \rightarrow y_k = 1,40 \text{ m}, (6\gamma) \rightarrow Q_{\text{max}} = 8,99 \text{ m}^3/\text{s}$$

Τραπεζοειδής συμμετρική διατομή: $b = 4,0$ m , $z = 1,25$

H_E [m]	b [m]	z	K_1	K_2	Δ	y_k [m]
1,75	4,0	1,25	-0,52000	2,24000	9,23040	1,26

$$(6) \rightarrow Q_{\text{max}} = (4,0 + 1,25 \cdot 1,26) \cdot 1,26 \cdot [2 \cdot 9,81 \cdot (1,75 - 1,26)]^{1/2}$$

$$\rightarrow Q_{\text{max}} = 21,78 \text{ m}^3/\text{s}$$

Τραπεζοειδής Μη - συμμετρική διατομή: $b = 4,0$ m , $z_1 = 1,25$, $z_2 = 2,25$

H_E [m]	b [m]	z_1	K_1	K_2	Δ	y_k [m]
		z_2				
1,75	4,0	$\frac{1,25}{2,25}$	0,02857	1,60000	6,40082	1,28

$$(6) \rightarrow Q_{\text{max}} = (4,0 + 1,75 \cdot 1,28) \cdot 1,28 \cdot [2 \cdot 9,81 \cdot (1,75 - 1,28)]^{1/2}$$

$$\rightarrow Q_{\text{max}} = 24,25 \text{ m}^3/\text{s}$$

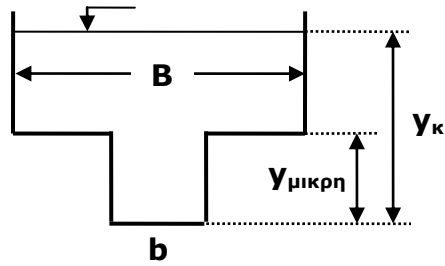
Κυκλική διατομή: $d = 4,0$ m

H_E [m]	d [m]	H_E/d	y_{k1}/d
1,75	4,0	0,43750	0,32256

$y_{\mu}(y_{k1})/d$	y_{k1} [m]	$y_{\mu}(y_{k1})$ [m]	$H_E(y_{k1})$ [m]	δH_E [%]	y_k [m]
0,23426	1,29025	0,93704	1,75877	+0,50 ✓	1,29

$$(6) \rightarrow Q_{\text{max}} = 3,504 \cdot 1,28 \cdot [2 \cdot 9,81 \cdot (1,75 - 1,29)]^{1/2} \rightarrow Q_{\text{max}} = 10,53 \text{ m}^3/\text{s}$$

Σύνθετη – γεωμετρική διατομή - Μεγάλη διατομή ορθογωνική



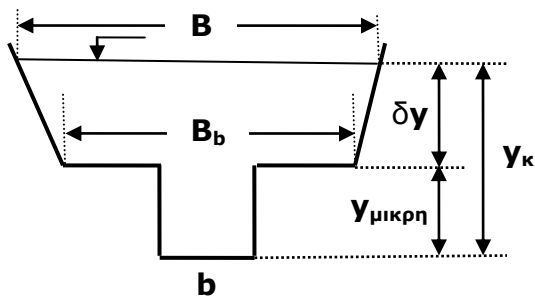
$$b = 2,0 \text{ m}, y_{\mu\kappa\rho\eta} = 0,75 \text{ m}$$

$$B = 4,0 \text{ m}$$

H_E [m]	B_b [m]	$E_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ²]	$B_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$y_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$H_{E\mu\kappa\rho\eta}$ [m ³ /s]	έλεγχος	y_{κ} [m]
1,75	4,0	1,50	2,0	0,75	1,125	< 1,75 σύνθετη	1,29

$$(6) \rightarrow Q_{\max} = (1,5 + 4,0 \cdot 0,54) \cdot [2 \cdot 9,81 \cdot (1,75 - 1,29)]^{1/2} \rightarrow Q_{\max} = \mathbf{11,00 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Σύνθετη – γεωμετρική διατομή - Μεγάλη διατομή Συμμετρική τραπεζοειδής



$$b = 2,0 \text{ m}, y_{\mu\kappa\rho\eta} = 0,75 \text{ m}$$

$$B_b = 4,0 \text{ m}, z = 1,25$$

H_E [m]	B_b [m]	z	$E_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ²]	$B_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$y_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$H_{E\mu\kappa\rho\eta}$ [m ³ /s]	έλεγχος
1,75	4,0	1,25	1,50	2,0	0,75	1,125	< 1,75 σύνθετη

K_3	K_4	Δ	δy [m]	y_{κ} [m]
-1,12000	1,04000	5,41440	0,60344	1,35

$$(6) \rightarrow Q_{\max} = (1,5 + 2,85) \cdot [2 \cdot 9,81 \cdot (1,75 - 1,35)]^{1/2} \rightarrow Q_{\max} = \mathbf{12,19 \text{ m}^3/\text{s}}$$

2.7.3 Η εφαρμογή επικεντρώνεται στο Πρόβλημα **Τ3**

Οι παρακάτω αγωγοί μεταφέρουν παροχή Q , με δεδομένη Ειδική Δύναμη: **$M = 3,00 \text{ m}^3$** . Να υπολογιστούν:

Το κρίσιμο βάθος y_k
 Η μέγιστη Παροχή Q_{maximum}

Ορθογωνική διατομή: **$b = 4,0 \text{ m}$**

$$(8\delta) \rightarrow y_k = \mathbf{0,71 \text{ m}}, (10\alpha) \rightarrow Q_{\text{max}} = \mathbf{7,45 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Τριγωνική συμμετρική διατομή: **$z = 1,25$**

$$(8\epsilon) \rightarrow y_k = \mathbf{1,42 \text{ m}}, (10\beta) \rightarrow Q_{\text{max}} = \mathbf{6,68 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Τριγωνική Μη - συμμετρική διατομή: **$z_1 = 1,25$, $z_2 = 2,25$**

$$(8\zeta) \rightarrow y_k = \mathbf{1,27 \text{ m}}, (10\gamma) \rightarrow Q_{\text{max}} = \mathbf{7,07 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Τραπεζοειδής συμμετρική διατομή: **$b = 4,0 \text{ m}$, $z = 1,25$**

M [m ³]	b [m]	z	M.z²/b³	μ₁	y_{k1}
3,00	4,0	1,25	0,07324	0,21489	0,68765

E(y_{k1}) [m ²]	B(y_{k1}) [m]	E(y_{k1}).$\tilde{y}$ (y_{k1}) [m ³]	M(y_{k1}) [m]	δM [%]	y_k [m]
3,34171	5,71914	1,08123	3,03380	+1,13 ✓	0,69

$$(10) \rightarrow Q_{\text{max}} = \left[9,81 \cdot 3,34171 \cdot (3 - 1,08123) \right]^{1/2} \rightarrow Q_{\text{max}} = \mathbf{7,93 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Κυκλική διατομή: **$d = 4,0 \text{ m}$**

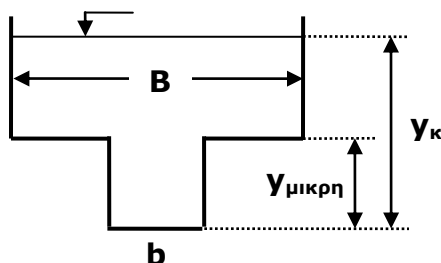
M [m ³]	d [m]	M / d³	y_{k1} / d
3,00	4,0	0,04687	0,25807

E(y_{k1}) / d²	E(y_{k1}) [m ²]	B(y_{k1}) / d	B(y_{k1}) [m]	$\tilde{y}$ (y_{k1}) / d	$\tilde{y}$ (y_{k1}) [m ³]
0,160511	2,56817	0,87507	3,50027	0,15090	0,42358

M(y_{k1}) [m]	δM [%]	y_k [m]
2,97211	-0,93 ✓	1,03

$$(10) \rightarrow Q_{\text{max}} = \left[9,81 \cdot 2,56817 \cdot (3 - 0,42358) \right]^{1/2} \rightarrow Q_{\text{max}} = \mathbf{6,94 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Σύνθετη - γεωμετρική διατομή - Μεγάλη διατομή ορθογωνική



$b = 2,0 \text{ m}$, $y_{\text{μικρη}} = 0,75 \text{ m}$
 $B = 4,0 \text{ m}$

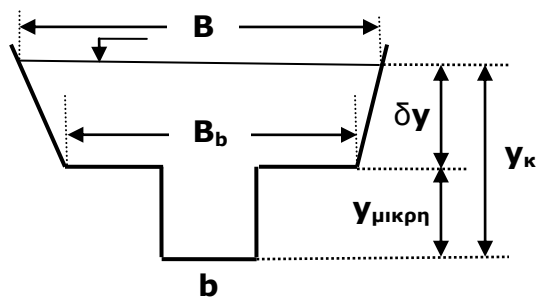
M [m]	B [m]	$E_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ²]	$B_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$\tilde{y}_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$M_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ³ /s]	έλεγχος
3,00	4,0	1,50	2,0	0,375	1,6875	< 3,00 σύνθετη

K_5	K_6	Δ	δy [m]	y_{κ} [m]
1,12500	-0,46875	3,14063	0,32359	1,07

$$(10) \rightarrow Q_{\max} = \left\{ \left[9,81 \cdot (4 \cdot 0,32 + 1,5) \right] \cdot \left[3,0 - (2 \cdot 0,32^2 + 1,5 \cdot 0,695) \right] \right\}^{1/2}$$

$$\rightarrow Q_{\max} = \mathbf{6,91 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Σύνθετη – γεωμετρική διατομή - *Μεγάλη* διατομή Συμμετρική τραπεζοειδής



$$b = 2,0 \text{ m}, y_{\mu\kappa\rho\eta} = 0,75 \text{ m}$$

$$B_b = 4,0 \text{ m}, z = 1,25$$

M [m]	B [m]	$E_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ²]	$B_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$\tilde{y}_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m]	$M_{\mu\kappa\rho\eta}$ [m ³ /s]	έλεγχος
3,00	4,0	1,50	2,0	0,375	1,6875	< 3,00 σύνθετη

K_5	K_6	Δ	δy_s [m]
1,12500	-0,46875	3,14063	0,32359

K	δy_s [m]	K_s [m ³]	δK_s [%]	δy_1 [m]	K_1 [m ³]	δK_1 [%]	y_{κ} [m]
2,43750	0,298146	2,29255	-5,95	0,3158766	2,42813	-0,38 ✓	1,07

K	δy_s [m]	K_s [m ³]	δK_s [%]	y_{κ} [m]
2,43750	0,32359	2,48833	+2,09 ✓	1,07