

Υδραυλικά βέλτιστη διατομή

(α) για συμμετρική βέλτιστη τραπεζοειδή διατομή:

$$y_0 = \left(\left(\frac{2^{2/3}}{3^{1/2}} \right) \left(\frac{nQ}{S_0^{1/2}} \right) \right)^{3/8}$$

(β) για βέλτιστη ορθογωνική διατομή:

$$y_0 = \left(\left(\frac{1}{2^{1/3}} \right) \left(\frac{nQ}{S_0^{1/2}} \right) \right)^{3/8}$$

(γ) για συμμετρική βέλτιστη τριγωνική διατομή:

$$y_0 = \left(2 \left(\frac{nQ}{S_0^{1/2}} \right) \right)^{3/8}$$

(δ) για βέλτιστη ημικυκλική διατομή:

$$y_0 = \left(\left(\frac{2^{5/3}}{\pi} \right) \left(\frac{nQ}{S_0^{1/2}} \right) \right)^{3/8}$$

(ε) για βέλτιστη παραβολική διατομή:

$$y_0 = \left(\left(\frac{3}{2^{11/6}} \right) \left(\frac{nQ}{S_0^{1/2}} \right) \right)^{3/8}$$

Οι εξισώσεις αυτές ισχύουν μόνο για ομοιόμορφη ροή ΣΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ (ΜΟΝΟ)

ΜΟΝΟ σε αυτή την περίπτωση δεν απαιτούνται δοκιμές για την εύρεση του βάθους ροής για δεδομένη παροχή

Πίνακας 4-1: Γεωμετρικά στοιχεία βέλτιστων διατομών

Διατομή	b/y ₀	z	E ₀	Π ₀	R ₀	B ₀	y _μ	Fr ₀
Τραπεζοειδής	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	$\sqrt{3}y_0^2$	$2\sqrt{3}y_0$	$\frac{1}{2}y_0$	$\frac{4}{\sqrt{3}}y_0$	$\frac{3}{4}y_0$	$\sqrt{\frac{12Q^2}{27gy_0^5}}$
Ορθογωνική	2	0	$2y_0^2$	$4y_0$	$\frac{1}{2}y_0$	$2y_0$	y_0	$\sqrt{\frac{Q^2}{4gy_0^5}}$
Τριγωνική	--	1	y_0^2	$2\sqrt{2}y_0$	$\frac{\sqrt{2}}{4}y_0$	$2y_0$	$\frac{1}{2}y_0$	$\sqrt{\frac{2Q^2}{gy_0^5}}$
Ημικυκλική	--	--	$\frac{\pi}{2}y_0^2$	πy_0	$\frac{1}{2}y_0$	$2y_0$	$\frac{\pi}{4}y_0$	$\sqrt{\frac{512Q^2}{\pi^3gd^5}}$
Παραβολική	--	--	$\frac{4\sqrt{2}}{3}y_0^2$	$\frac{8\sqrt{2}}{3}y_0$	$\frac{1}{2}y_0$	$2\sqrt{2}y_0$	$\frac{2}{3}y_0$	

Να προσδιοριστεί η υδραυλικά βέλτιστη διατομή για παροχή Q=22 m³/s, n=0.015, κλίση πυθμένα S₀ = 0.0013 (α) τραπεζοειδής (β) ορθογωνική

Σχεδιασμός τάφρων χωρίς επένδυση

Ανεπένδυτες διώρυγες--- περιορισμός μέγιστης ταχύτητας

Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής σε στραγγιστική τάφρο ανάλογα με τη φύση του εδάφους (Τζιμόπουλος, 1983)

Εδαφος	Μέγιστη ταχύτητα ροής (m/s)
Αργίλος, πηλός	0.6 έως 0.8
Συνεκτικά αμμόδη εδάφη και αμμοίλες	0.3 έως 0.6
Λεπτή άμμος	0.15 έως 0.3
Χονδρή άμμος	0.2 έως 0.5
Σκληρή τύρφη	0.3 έως 0.6
Μαλακή τύρφη	0.15 έως 0.3

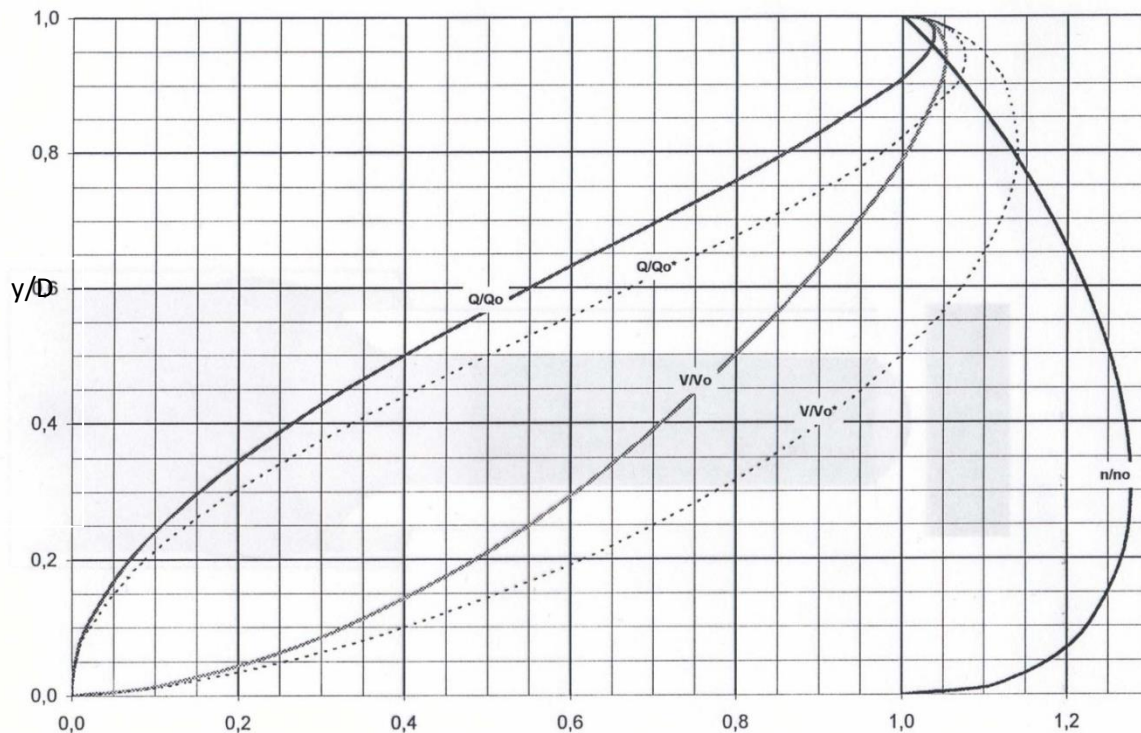
- Ομοιόμορφη ροή, αναπένδυτη διώρυγα
- Έλεγχος μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας για να μην υπάρχει μετακίνηση φερτών
- Σωσίβιο (πατέντα), για τραπεζοειδή διατομή ισχύει η «πατέντα»: $b/y = 4 - z$

Να διαστασιολογηθεί ανεπένδυτη στραγγιστική τάφρος με διερχόμενη παροχή $Q=2.5 \text{ m}^3/\text{s}$, κλίση πρανών 1:1.5, κατά μήκος κλίση 0.01% και συντελεστή τραχύτητας $1/n=35$.

Να διαστασιολογηθεί ανεπένδυτη στραγγιστική τάφρος με παροχή $Q= 2.2 \text{ m}^3/\text{s}$, κλίση πρανών 1:1.5 κατά μήκος κλίση 0.011% και συντελεστή τραχύτητας $n = 0.029$

Αγωγοί αποχέτευσης
Βοηθητικά φυλλάδια για τις ασκήσεις

1. Υδραυλική επίλυση (ομοιόμορφη ροή)



a) Διαγραμματική επίλυση, για μερική πλήρωση αγωγού με βάση την εξίσωση του Manning (ομοιόμορφη ροή)

(Χρησιμοποιείται η συνεχής γραμμή για μεταβλητό n)

b) Πλήρης διατομή (για το σχεδιασμό δε λειτουργούν οι αγωγοί με πλήρη πλήρωση):

$$Q_0 = \frac{\pi}{4^{5/3}} \frac{1}{n_0} D^{8/3} S^{1/2}, \quad V_0 = \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4^{5/3} \cdot n_0 \cdot Q_0}{\pi \cdot S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

D(m): εσωτερική διάμετρος

S: κλίση πυθμένα αγωγού

Q₀: παροχή πλήρους διατομής (m³/s)- «εικονική» παροχή για το σχεδιασμό

n₀: συντελεστής Manning

για πλήρη πλήρωση

$$D = \text{γνωστό} \Leftrightarrow Q_0 = \text{γνωστό}$$

2 Έλεγχος περιοριστικών διατάξεων

Έλεγχος 1: Έλεγχος για την ελάχιστη διάμετρο

Με βάση το Π.Δ. 696/74 προκύπτει για αγωγό ομβρίων ελάχιστη διάμετρος η Φ400 (D≥400 mm). Για αγωγούς ακαθάρτων (D≥200mm ή D≥250mm κατά ΕΥΑΘ)

Από τις παραπάνω εξισώσεις του **Manning** για πλήρη πλήρωση αγωγού συγκεκριμένης κλίσης και υλικού προκύπτει ότι αν είναι γνωστή η διάμετρος και η κλίση του αγωγού μπορεί να προσδιοριστεί η παροχή και η

Έλεγχος 2: Έλεγχος για τα μέγιστα ποσοστά πλήρωσης.

Κατηγορία αγωγών	Μέγιστος λόγος πλήρωσης γ/D
Νέοι αγωγοί ακαθάρτων διαμέτρου 20 cm έως 40 cm	0.50
Νέοι αγωγοί ακαθάρτων διαμέτρου 50 cm έως 60 cm	0.60
Νέοι αγωγοί ακαθάρτων διαμέτρου >60 cm	0.70
Νέοι αγωγοί ομβρίων γενικά	0.70
Παλιού αγωγοί αποχέτευσης των οποίων ελέγχεται η παροχρητευτικότητα, γενικά	0.80

π.χ. για τους σχεδιαζόμενους αγωγούς ομβρίων θα πρέπει $\gamma/D \leq 0.7$ ανεξαρτήτως διατομής.

Έλεγχος 3: Έλεγχος για τις μέγιστες ταχύτητες ροής (V_{max}).

Δεχόμαστε ως μέγιστο όριο ταχύτητας 6m/s για τους αγωγούς ομβρίων (αν και προτιμάται ανώτατο όριο 3 m/s)

V (m/s) < $V_{max} = 6$ (m/s) για ομβρίων (αν και ταχύτητες άνω των 3 m/s χρήζουν ειδική μελέτη)

V (m/s) < $V_{max} = 3$ (m/s) για αγωγούς ακαθάρτων

Έλεγχος 4: Έλεγχος για τις ελάχιστες ταχύτητες ροής

Οι τυπικές τιμές της ελάχιστης ταχύτητας εφαρμογής κυμαίνονται από 0,45-0,8m/s. Δεχόμαστε ως ελάχιστο όριο ταχύτητας 0.6m/s:

$V > 0.6\text{m/s} = V_{min}$ για αγωγούς ακαθάρτων και ομβρίων.

Ωστόσο, σε τριτεύοντες αγωγούς ακαθάρτων είναι μάλλον δύσκολη η επίτευξη του παραπάνω ορίου επομένως δίνεται έμφαση στο επόμενο κριτήριο ελαχίστων κλίσεων.

Έλεγχος 5: Έλεγχος για τις ελάχιστες κλίσεις.

Με βάση τους Ελληνικούς κανονισμούς για τους περιορισμούς για την ελάχιστη κλίση προκύπτει ελάχιστη ταχύτητα ολικής πλήρωσης :

$V_o > V_{o,min} = 1.11$ m/s για αγωγούς ομβρίων και

$V_o > V_{o,min} = 0.56$ m/s για αγωγούς ακαθάρτων

Έλεγχος 6: Έλεγχος αερισμού (για αγωγούς ακαθάρτων- καλύπτεται από τους Ελληνικούς κανονισμούς)

Έλεγχος 7: Έλεγχος σηπτικών συνθηκών (για αγωγούς ακαθάρτων)

Δίνονται οι τυποποιημένοι διάμετροι του εμπορίου για τσιμεντοσωλήνες.

Εξωτερική διάμετρος D_o (mm)	510	630	740	860	980	1100
Εσωτερική διάμετρος D (mm)	400	500	600	700	800	900
Εξωτερική διάμετρος D_o (mm)	1220	1452				
Εσωτερική διάμετρος D (mm)	1000	1200				

Κλίση εδάφους $S_{AB} = 0,004$, παροχή $Q = 0,72$ m³/s . Ζητείται η κατάλληλη διάμετρος για αποχέτευση ομβρίων.