



Υδρεύσεις – Αποχετεύσεις - Αρδεύσεις

Ενότητα 5. Κατασκευαστικά στοιχεία αγωγών αποχέτευσης

Ζαφειράκου Αντιγόνη
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Κατασκευαστικά στοιχεία αγωγών αποχέτευσης

Επιτρεπόμενη πλήρωση
Ελάχιστες διατομές αγωγών
Υλικά κατασκευής αγωγών



Περιεχόμενα ενότητας

1. Επιτρεπόμενη πλήρωση και ελάχιστες διατομές αγωγών

1. Διαστασιολόγηση αγωγών αποχέτευσης
2. Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό και σταθερό συντελεστή Manning.

2. Υλικά κατασκευής αγωγών

1. Συντελεστής τραχύτητας.

3. Στοιχεία κατασκευής αγωγών

1. Εκσκαφή σκάμματος
2. Αντιστήριξη πρανών
3. Άντληση υπόγειων νερών
4. Επιτρεπόμενη έδραση σωλήνων.



Σκοποί ενότητας

- Μετά τον σχεδιασμό ακολουθεί η κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης, για την οποία χρειάζεται να γνωρίζουμε τα υλικά, την διατομή και την πλήρωση των αγωγών, την εκσκαφή του σκάμματος, την απομάκρυνση των υπόγειων υδάτων και τη σωστή έδραση των αγωγών.



Διατομές αγωγών αποχέτευσης

- Στα δίκτυα των αποχετεύσεων γίνεται χρήση ποικίλων διατομών, με τις οποίες επιδιώκεται, ανάλογα με τα προβλήματα που παρουσιάζονται, να δοθεί η πλέον επιτυχήs οικονομοτεχνική λύση.
- Υπάρχουν
 - **κλειστές διατομές**, που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά στις κατοικημένες περιοχές,
 - **ανοιχτές διατομές** που χρησιμοποιούνται για τα νερά της βροχής, ακόμα και μέσα σε κατοικημένες περιοχές, καθώς και στην μεταφορά λυμάτων στις ΕΕΛ.



Κλειστές διατομές - Κυκλική

- Η **κυκλική** διατομή από υδραυλικής άποψης είναι η πλέον ευνοϊκή, γιατί η περίμετρος της βρεχόμενης επιφάνειας είναι μικρότερη της αντίστοιχης των άλλων διατομών, οπότε είναι και μικρότερες οι απώλειες τριβών κατά τη μεταφορά των λυμάτων.
- Είναι η πιο ευρέα διαδεδομένη.



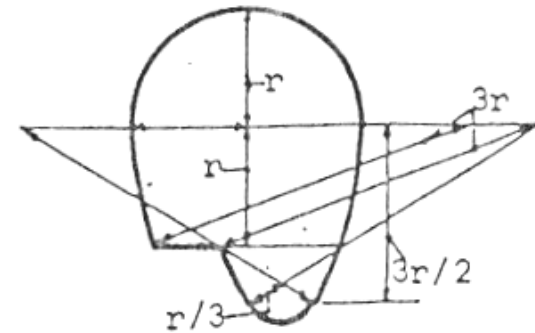
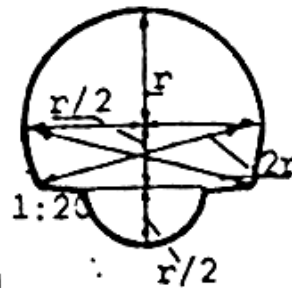
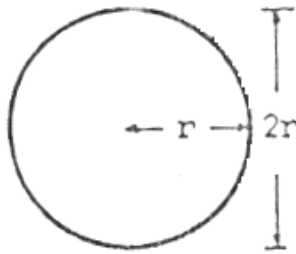
Άλλες κλειστές διατομές

- Η **ωοειδής** διατομή, λόγω του μεγάλου βάθους ροής, αποφεύγει την απόθεση φερτών υλών στον πυθμένα.
- Η **στοματοειδής** διατομή ευνοεί την μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων λυμάτων με σχετικά μικρό ύψος της κατασκευής.
- Η **αυλακωτή** διατομή συναντάται κυρίως στα παντοροϊκά δίκτυα, προκειμένου να είναι δυνατή η επίσκεψη των αγωγών όταν δεν βρέχει.



Κυκλικές και αυλακωτές διατομές

Τυποποιημένες διατομές (διαστάσεις σε mm)



Κυκλική διατομή $B/H=2/2$

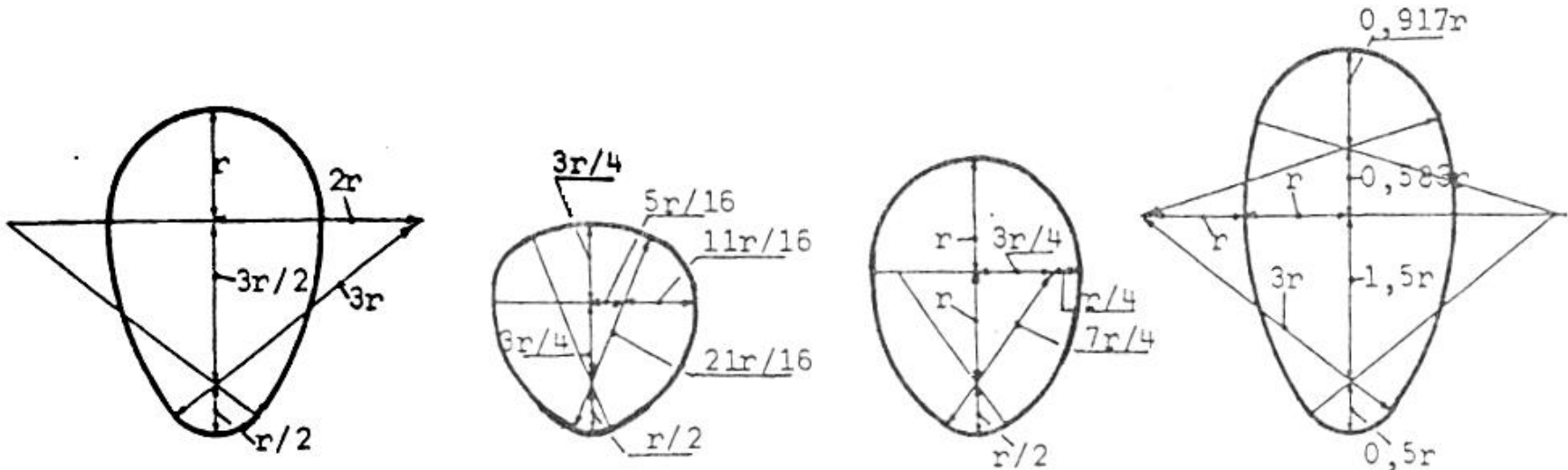
40	250	800	2200
50	300	900	2400
65	350	1000	2600
80	400	1200	2800
100	450	1400	3000
125	500	1600	
150	600	1800	
200	700	2000	

Αυλακωτή διατομή με δύο διαδρόμους $B/H=2/2$		Αυλακωτή διατομή με ένα διάδρομο $B/H=3/4$	
2600/2600	3200/3200	1650/2200	2100/2800
2800/2800	3200/3200	1800/2400	2400/3200

0 017m



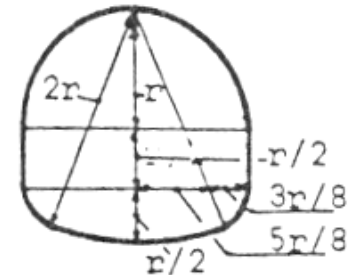
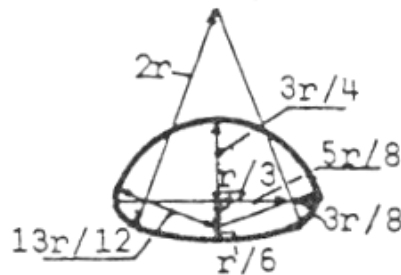
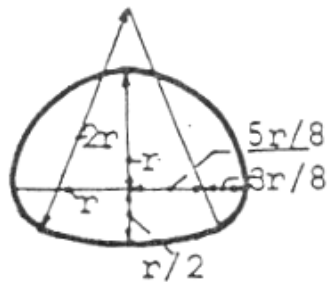
Ωοειδείς διατομές



Ωοειδής διατομή B/H=2/3		Συμπιεσμένη ωοειδής διατομή B/H=2/2		Πεπλατυμένη ωοειδής διατομή B/H=2/2.5		Υπερυψωμένη ωοειδής διατομή B/H=2/3.5	
500/750	1000/1500	1200/1200	2000/2000	1000/1250	1800/2250	600/1050	900/1575
600/900	1200/1800	1400/1400	2400/2400	1200/1500	2000/1225	700/1225	1000/1750
700/1050	1400/2100	1600/1600	2800/2800	1400/1750	2400/3000	800/1400	
800/1200	1600/2400	1800/1800	3200/3200	1600/2000			
900/1350							



Στοματοειδείς διατομές



Στοματοειδής διατομή B/H=2/1.5		Συμπιεσμένη στοματοειδής διατομή B/H=2/1.25		Υπερυψωμένη στοματοειδής διατομή B/H=2/2	
1600/1200	2800/2100	2000/1250	3200/2000	1200/1200	2000/2000
1800/1350	3200/2400	2400/1500	4000/2500	1400/1400	2400/2400
2000/1500	3600/2700	2800/1750		1600/1600	2800/2800
2400/1800	4000/3000			1800/1800	3200/3200



Αποχετευτικό δίκτυο Αθήνας



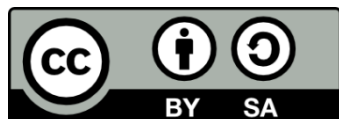
Sewage Collectors, 1939

<http://www.eydap.gr/en/SocialResponsibility/Society/DigitalArchive/#10>





Επιτρεπόμενη πλήρωση και ελάχιστες διατομές αγωγών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Διαστασιολόγηση αποχετευτικών αγωγών

- Στη διαδικασία διαστασιολόγησης των αγωγών αποχέτευσης επιδιώκεται η ροή στους αγωγούς να έχει ελεύθερη επιφάνεια και να μη γίνεται υπό πίεση.
- Οι αγωγοί ενός αποχετευτικού δικτύου δηλαδή λειτουργούν με μερική πλήρωση, έτσι ώστε τα λύματα να αερίζονται επαρκώς.
- Μόνο σε ακραίες περιπτώσεις οι αγωγοί μπορούν να θεωρηθούν πλήρεις (χωρίς ελεύθερη επιφάνεια), αλλά το απαγορεύουν οι ελληνικοί κανονισμοί.
- Ο σχεδιασμός εξαρτάται από το ανάγλυφο της περιοχής.



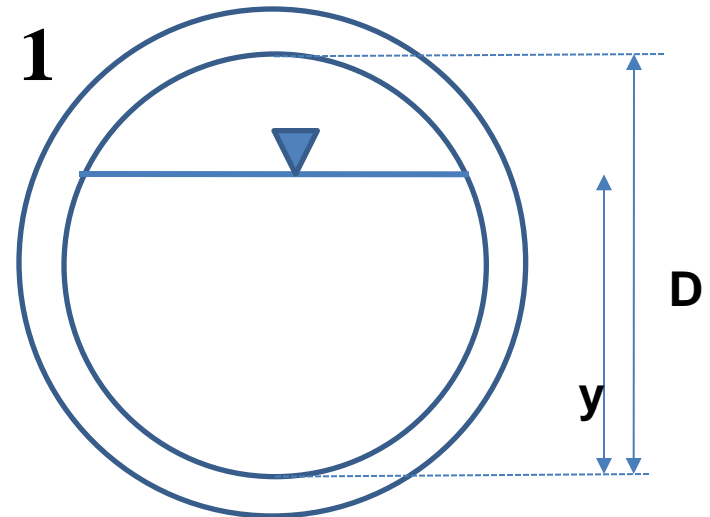
Στοιχεία υδραυλικής αγωγών

- Ορίζεται ο **βαθμός πλήρωσης** ενός αγωγού ως ο λόγος του βάθους νερού προς τη διάμετρο (κυκλικού αγωγού)

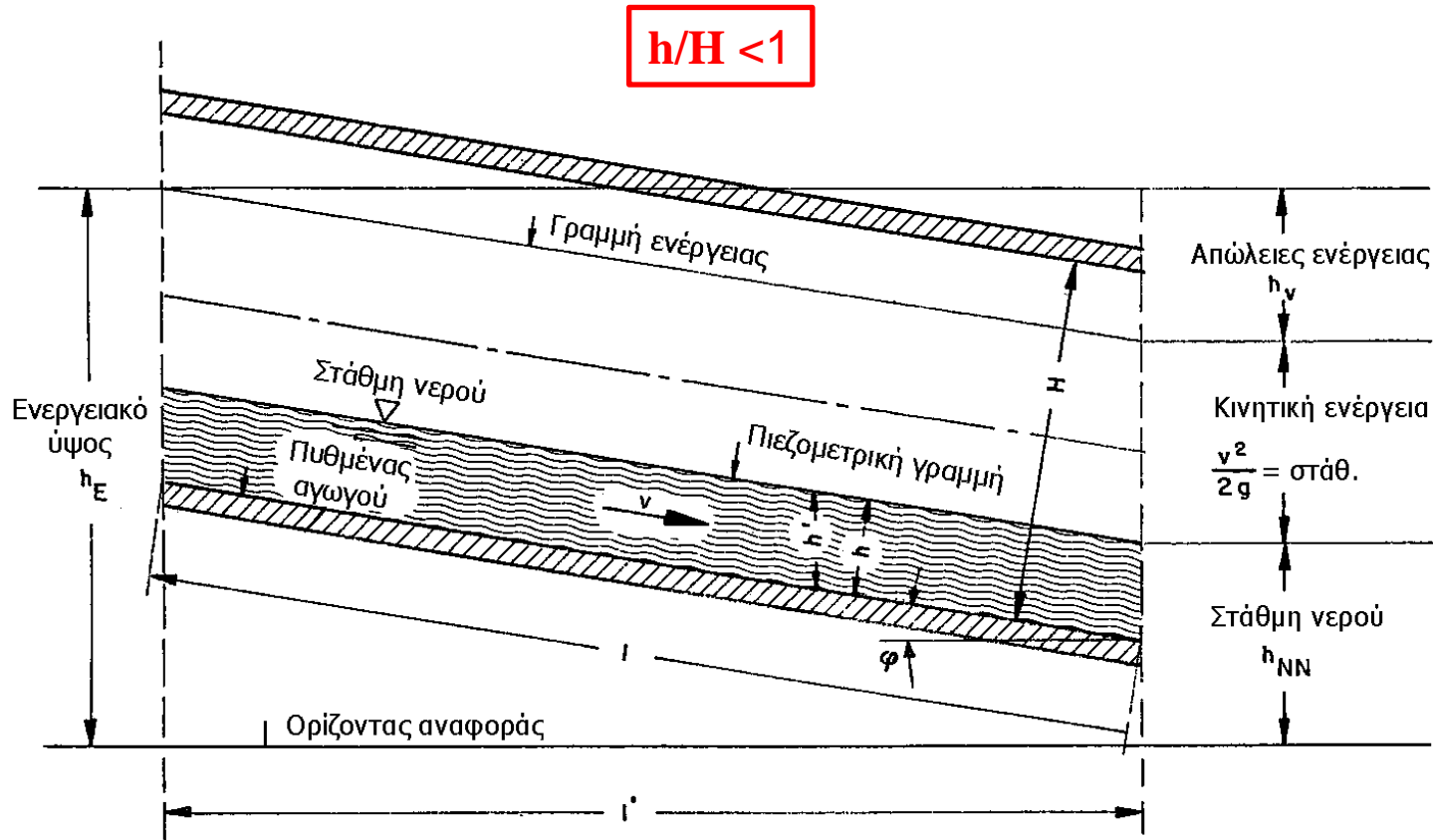
$$y/D = h/H = H/H_* = H/H_0 < 1$$

όπου

- y = βάθος νερού (m)
- D = εσωτερική διάμετρος (m)



Κανονική ροή σε αγωγό αποχέτευσης με ελεύθερη επιφάνεια

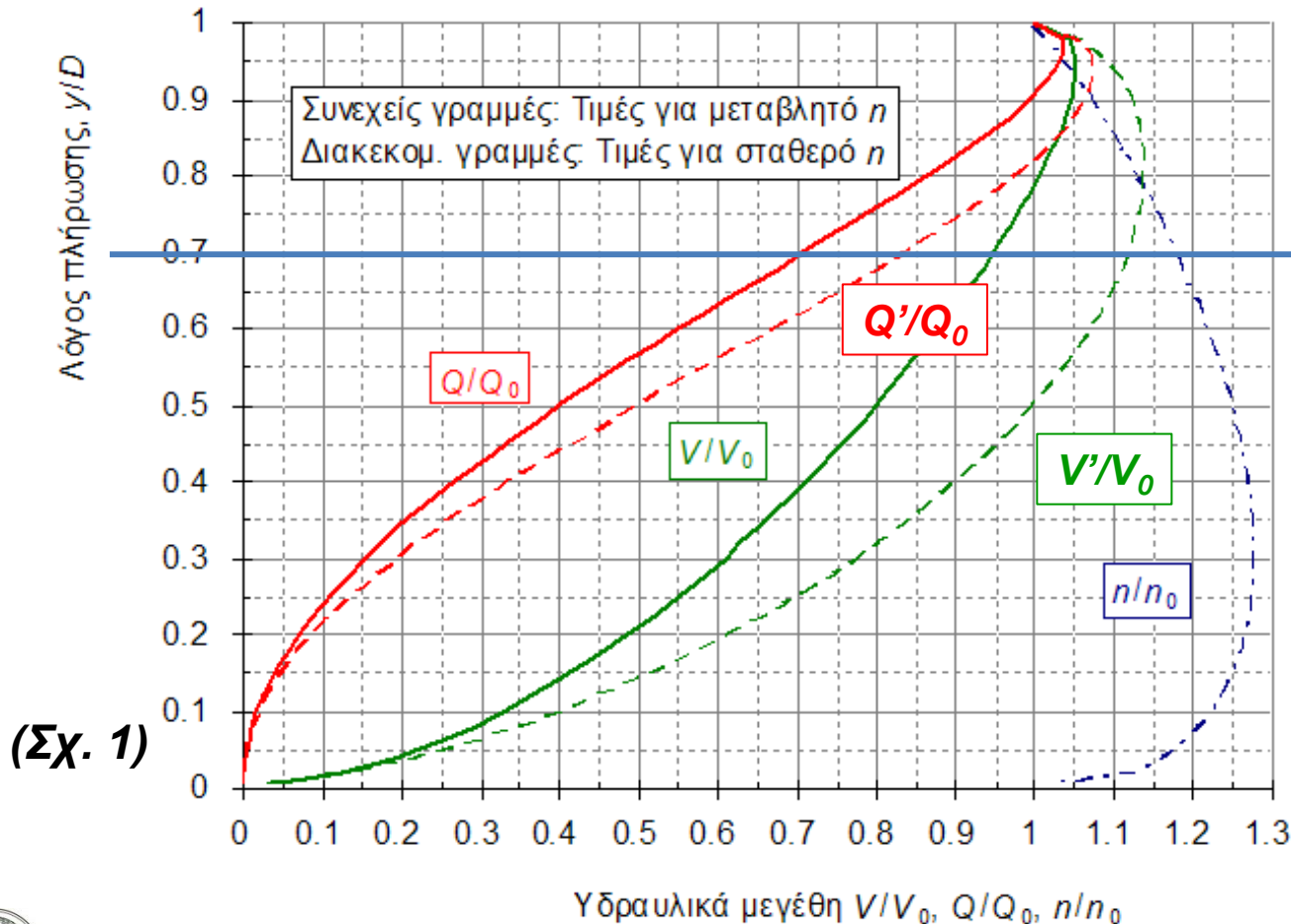


Ροή με ελεύθερη επιφάνεια

- Ο ακριβής υπολογισμός των μεγεθών που υπεισέρχονται σε ροή με ελεύθερη επιφάνεια, σε αντίθεση με τη ροή σε κλειστό αγωγό υπό πίεση, είναι ιδιαίτερα σύνθετος. Για το λόγο αυτό γίνονται απλοποιητικές παραδοχές στον υπολογισμό.
- Για τη **μόνιμη ομοιόμορφη ροή** η γραμμή ενέργειας (Γ.Ε.) και η γραμμή ελεύθερης επιφάνειας του νερού (Π.Γ.) είναι παράλληλες με τον πυθμένα του αγωγού, κι έτσι για τη ροή με ελεύθερη επιφάνεια χρησιμοποιούνται **καμπύλες μερικής πλήρωσης**.



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή *Manning*, n_0



Ανώτατος επιτρεπτός
 Βαθμός πλήρωσης
 Αγωγών αποχέτευσης
 $y/D=0,70$

Οι
 διακεκομμένες
 καμπύλες
 αντιστοιχούν σε
 σταθερό n_0

(Σχ. 1)



Βαθμός πλήρωσης αγωγών

Ελληνικοί κανονισμοί

- **Αγωγοί ομβρίων και παντοροϊκοί** 70%
- **Αγωγοί ακαθάρτων**

Το ποσοστό πλήρωσης των αγωγών είναι επιθυμητό να κυμαίνεται μεταξύ 50-70% ανάλογα με τη διάμετρο:

 - $\Phi \leq 40$ cm 50%
 - $40 \leq \Phi \leq 60$ cm 60%
 - $\Phi \geq 60$ cm 70%
 - Άλλες διατομές 70%



Υπολογισμός υδραυλικών παραμέτρων

- Με την εφαρμογή της εξίσωσης *Manning* για ολική πλήρωση του αγωγού, προκύπτουν οι εξισώσεις (όπου S η κλίση του αγωγού, D η διάμετρος του αγωγού) για την ταχύτητα πλήρωσης και την παροχή πλήρωσης:

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

$$Q_0 = A_0 \cdot V_0 = \left(\pi \frac{D^2}{4} \right) \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow Q_0 = \frac{\pi \cdot D^{8/3} \cdot S^{1/2}}{4^{5/3} \cdot n_0} \quad (2)$$



Βασικές έννοιες

- Ο τύπος του Manning ισχύει για ροή με ομοιόμορφο βάθος και συνδέει τα παρακάτω μεγέθη:
 - Την παροχή (ή την ταχύτητα),
 - Τα γεωμετρικά μεγέθη της διατομής,
 - Την κατά μήκος κλίση του πυθμένα του αγωγού,
 - Τον συντελεστή Manning, που εκφράζει τις αντιστάσεις των τριβών, οι οποίες οφείλονται στην τραχύτητα της βρεχόμενης περιμέτρου.



Μέσες τιμές συντελεστή n_0

- Σε κανονικές μορφές της υδάτινης διατομής ο συντελεστής λαμβάνεται **σταθερός**, δηλ. ανεξάρτητος της παροχής και της ταχύτητας, κατά μήκος του αγωγού.

Υλικό σωλήνων	Συντελεστής τραχύτητας, n_0
Πλαστικοί	0,011
Αργιλοπυριτικοί	0,013
Από σκυρόδεμα	0,014



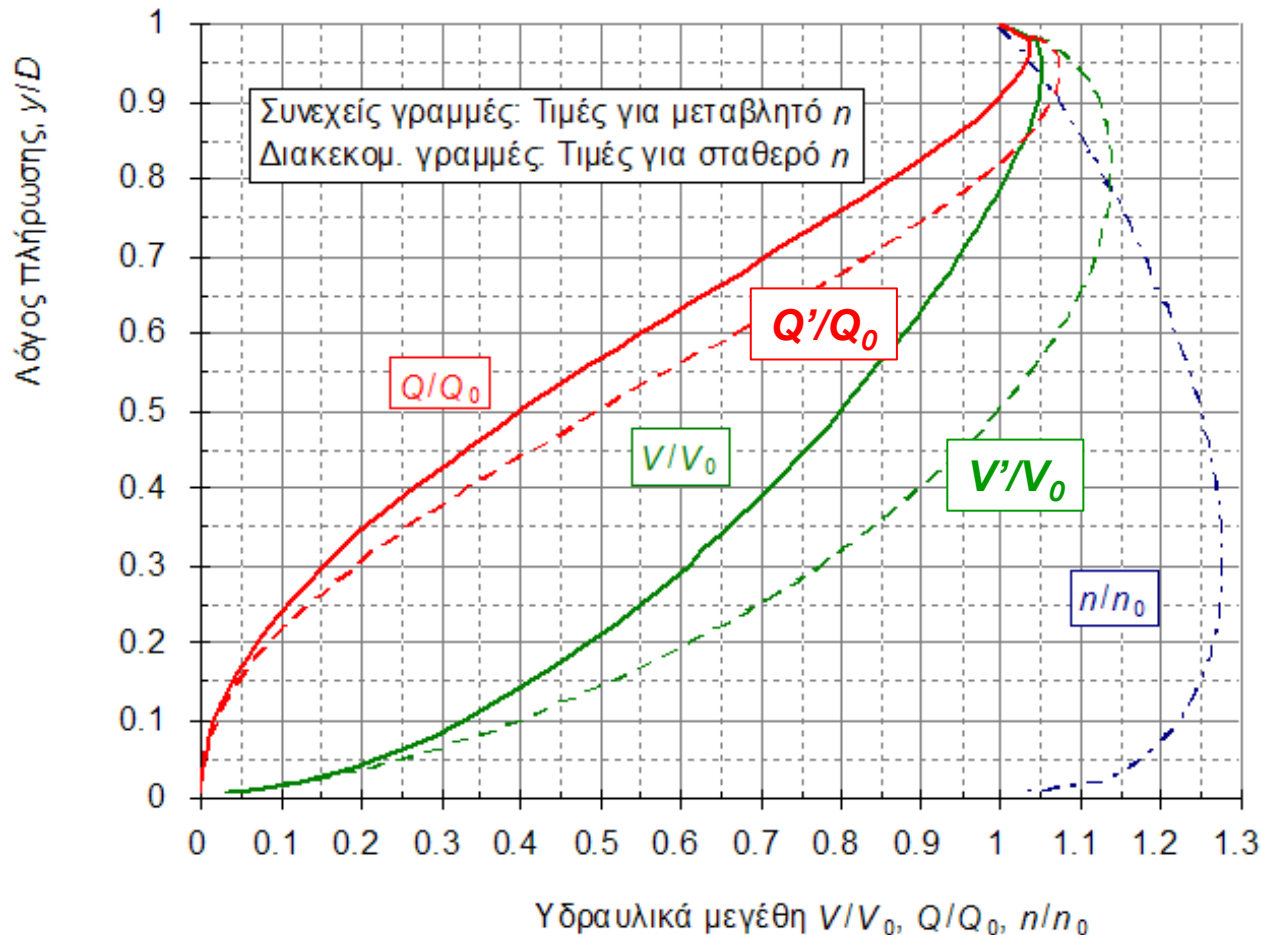
Συντελεστές τραχύτητας για διαφορετικές επιφάνειες

n	Περιγραφή της επιφάνειας
0,011	Λεία άσφαλτος
0,012	Λείο σκυρόδεμα
0,013	Επίστρωση με σκυρόδεμα
0,014	Οπτόπλινθοι με ασβεστοκονία
0,015	Υαλόμενος πηλός, χυτοσίδηρος
0,024	Αυλακωμένος χαλύβδινος αγωγός, Σκυροδετημένη επιφάνεια
0,050	Χέρσο έδαφος

Τιμές συντελεστή Manning (SCS TR-55, 1986),
Πηγή: Διευθετήσεις υδατορρευμάτων, Β. Δερμίσσης, 2010



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή, n

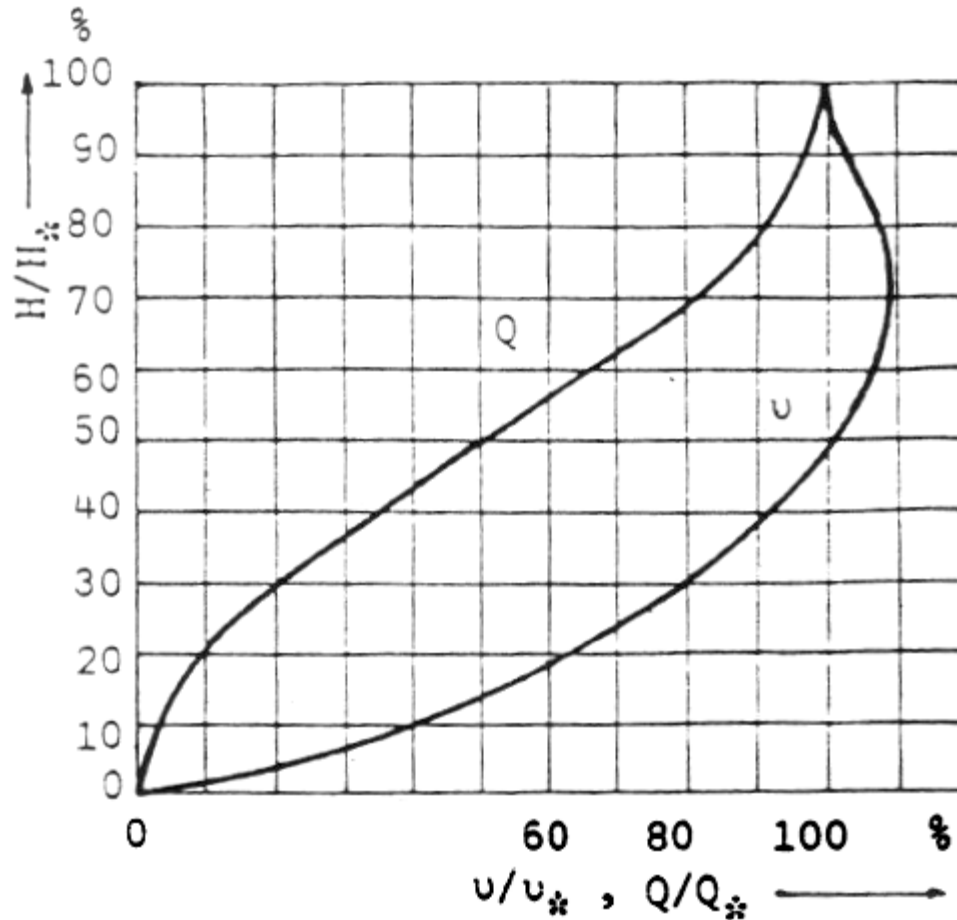


Οι διακεκομμένες καμπύλες αντιστοιχούν σε σταθερό n_0 .

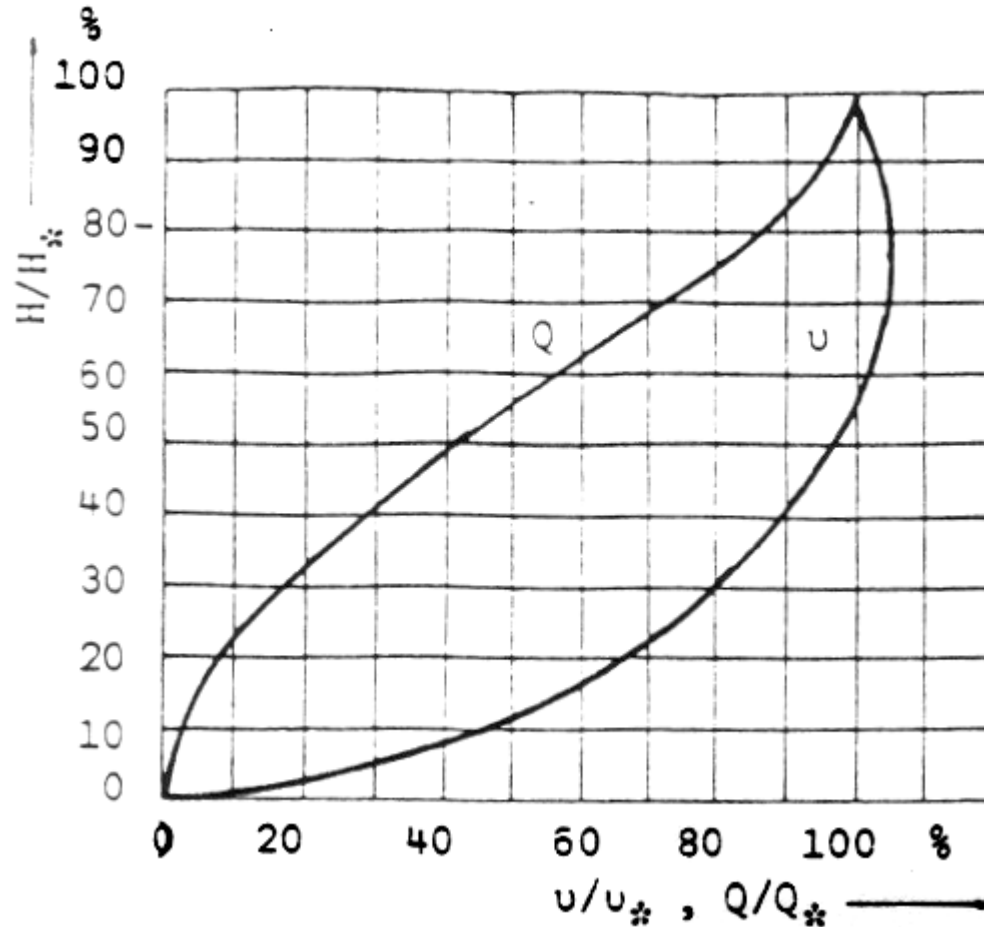
(Σχ. 1)



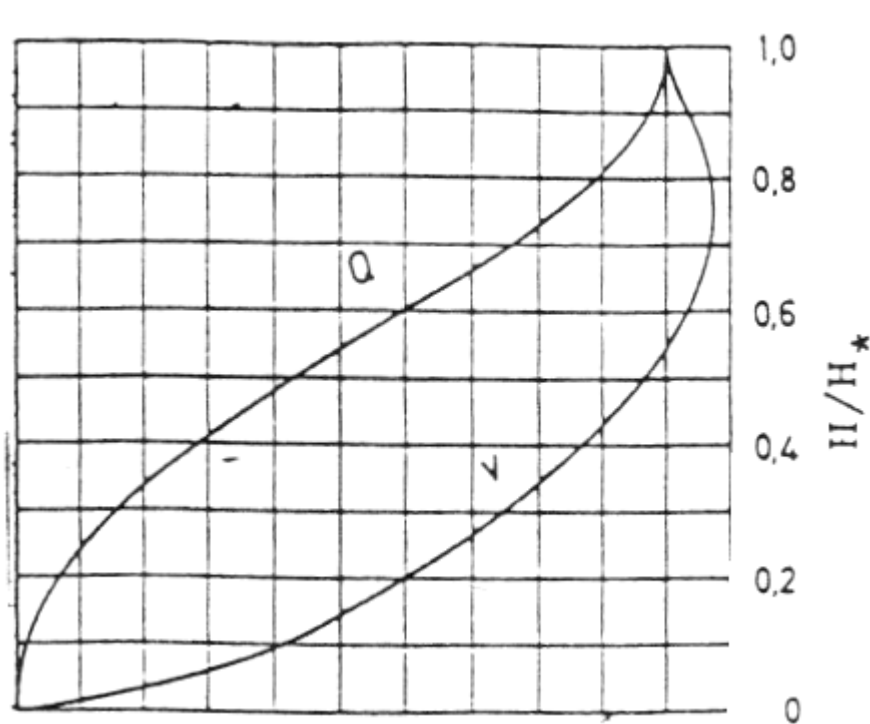
Καμπύλη πλήρωσης κυκλικού σωλήνα για **σταθερό** συντελεστή *Manning*, n_0



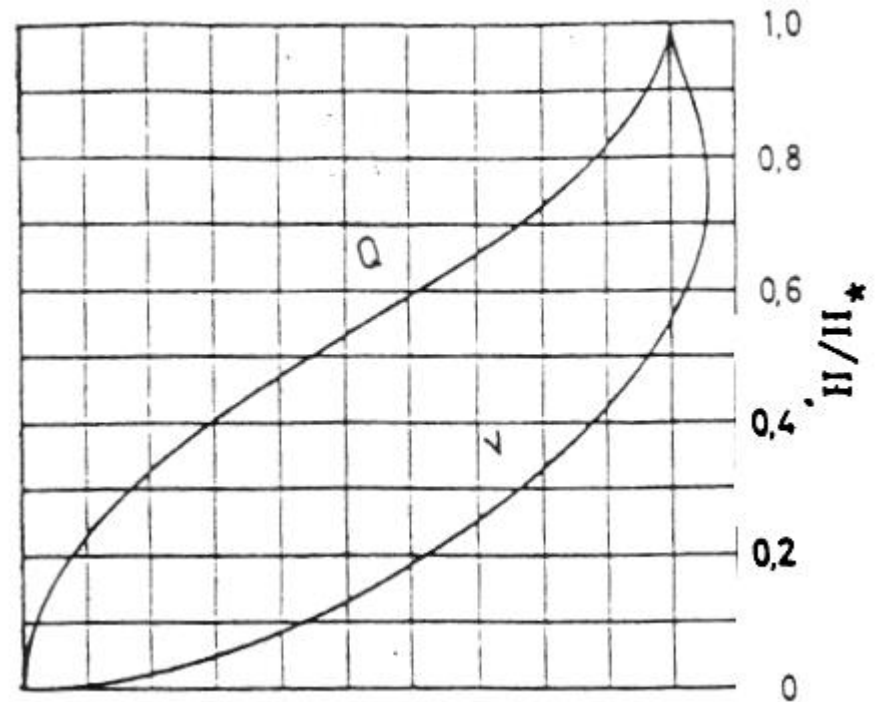
Καμπύλη πλήρωσης **ωοειδούς** σωλήνα για σταθερό συντελεστή, $n_0 (1/3)$



Καμπύλη πλήρωσης **ωοειδών** σωλήνων για σταθερό συντελεστή, n_0 (2/3)



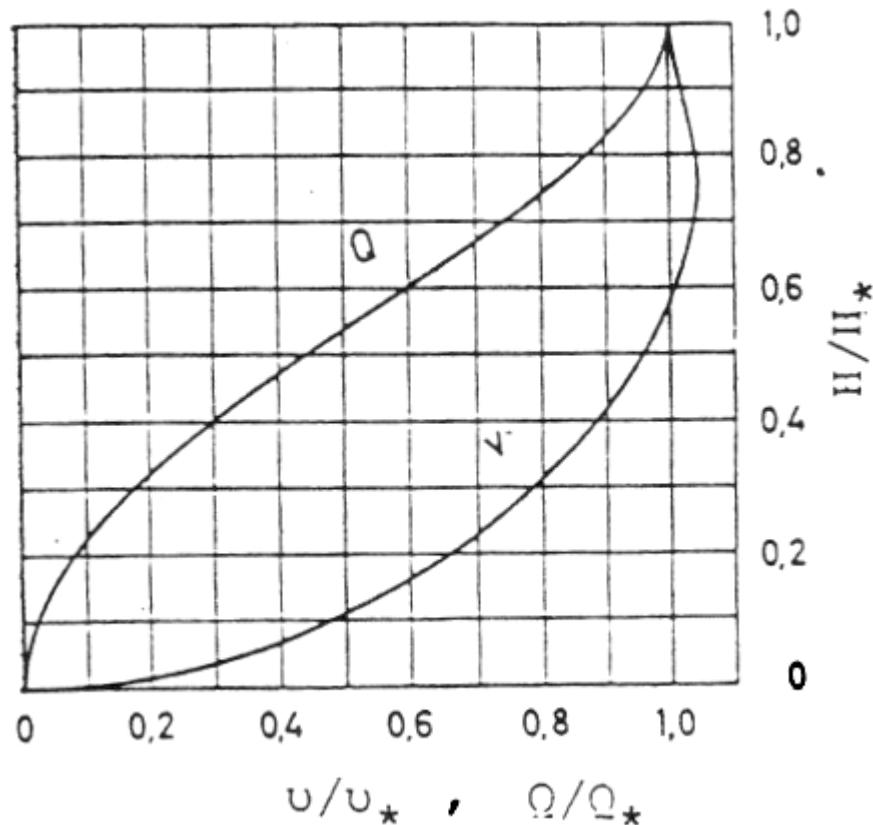
Ωοειδής διατομή συμπιεσμένη



Ωοειδής διατομή πεπλατυσμένη



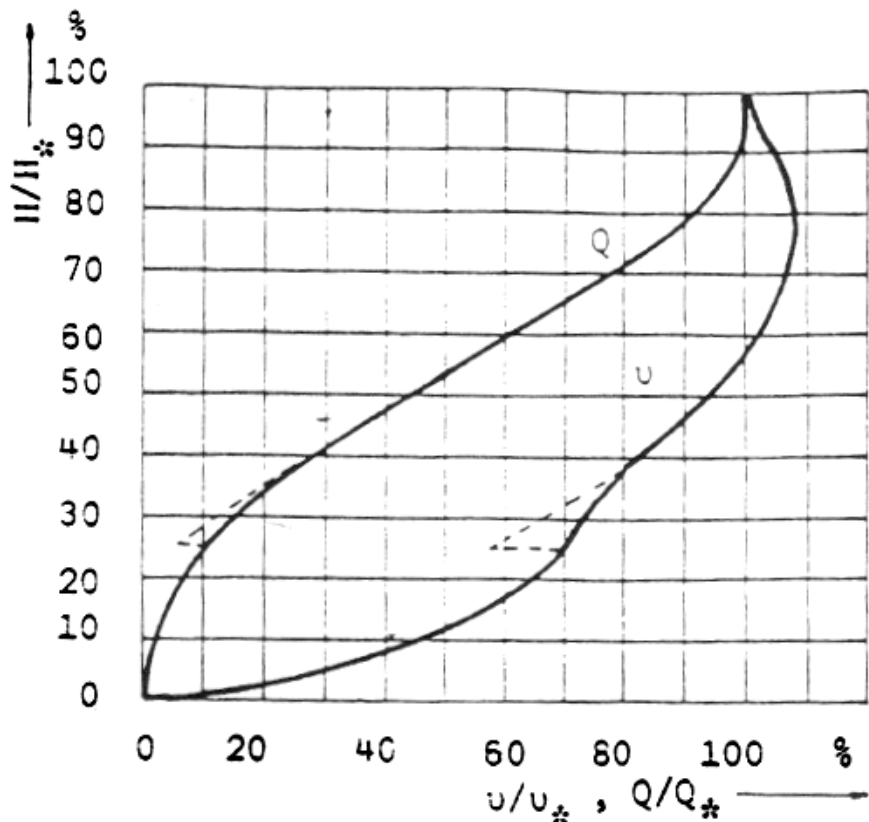
Καμπύλη πλήρωσης **ωοειδούς** σωλήνα για σταθερό συντελεστή, n_0 (3/3)



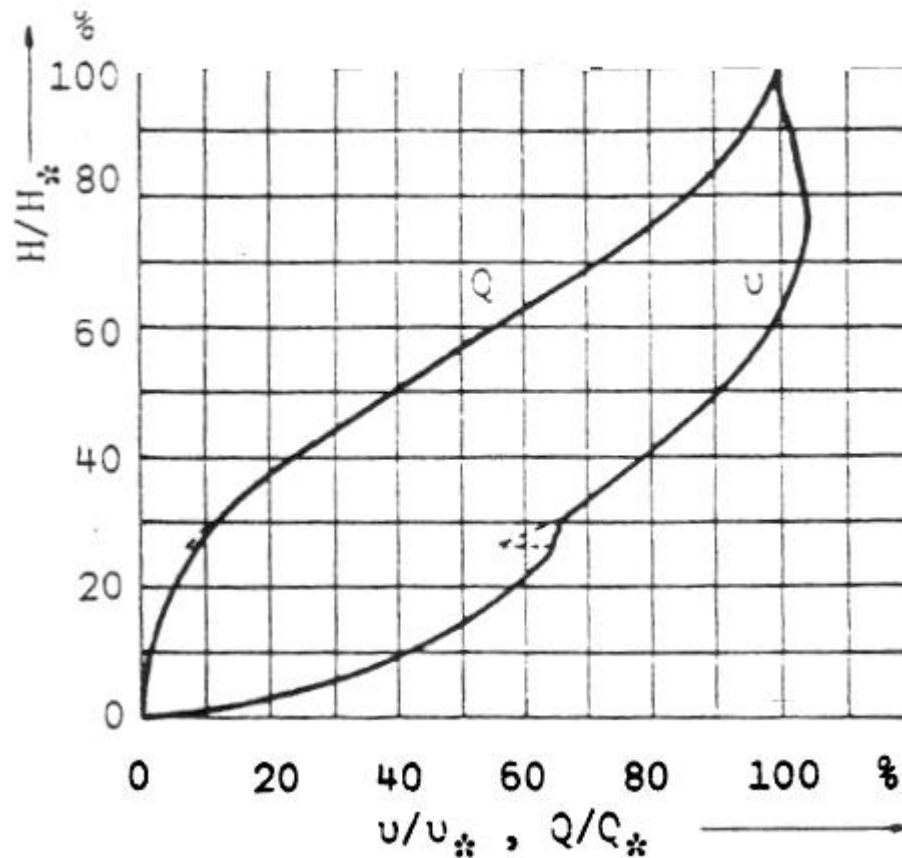
Ωοειδής διατομή υπερυψωμένη



Καμπύλη πλήρωσης **αυλακωτών** σωλήνων για σταθερό συντελεστή, n_0



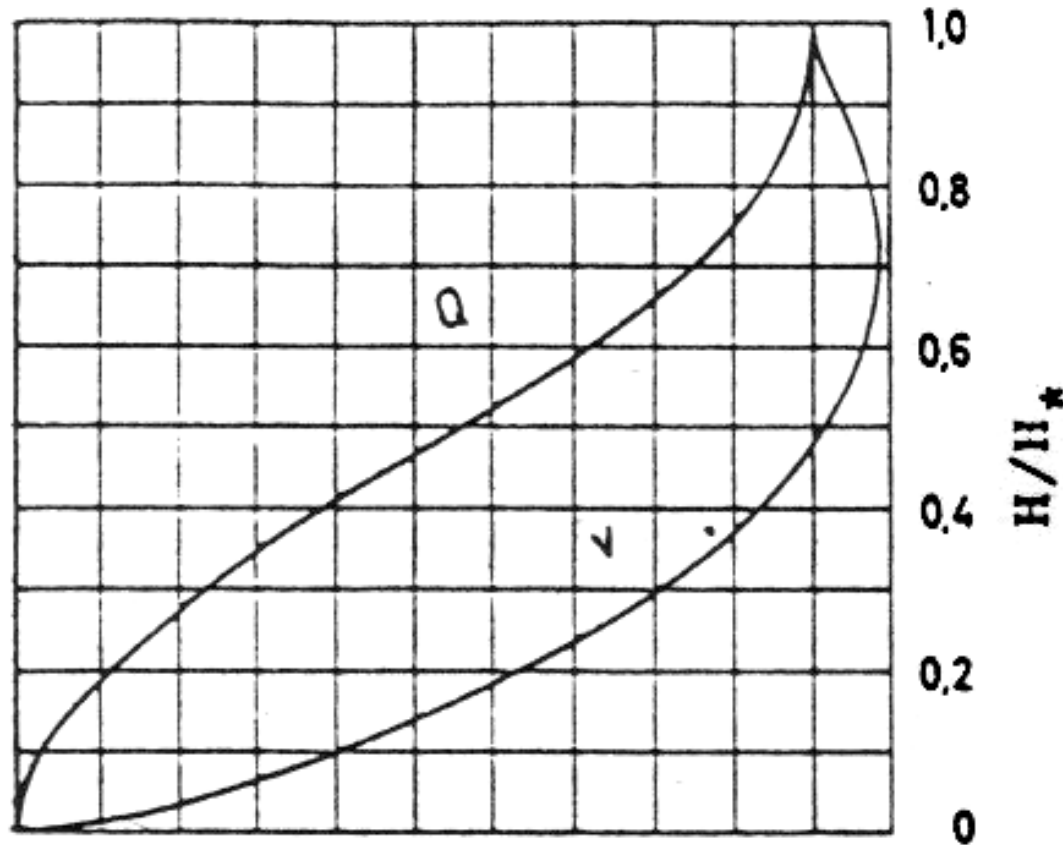
**Αυλακωτή διατομή
με 1 διάδρομο**



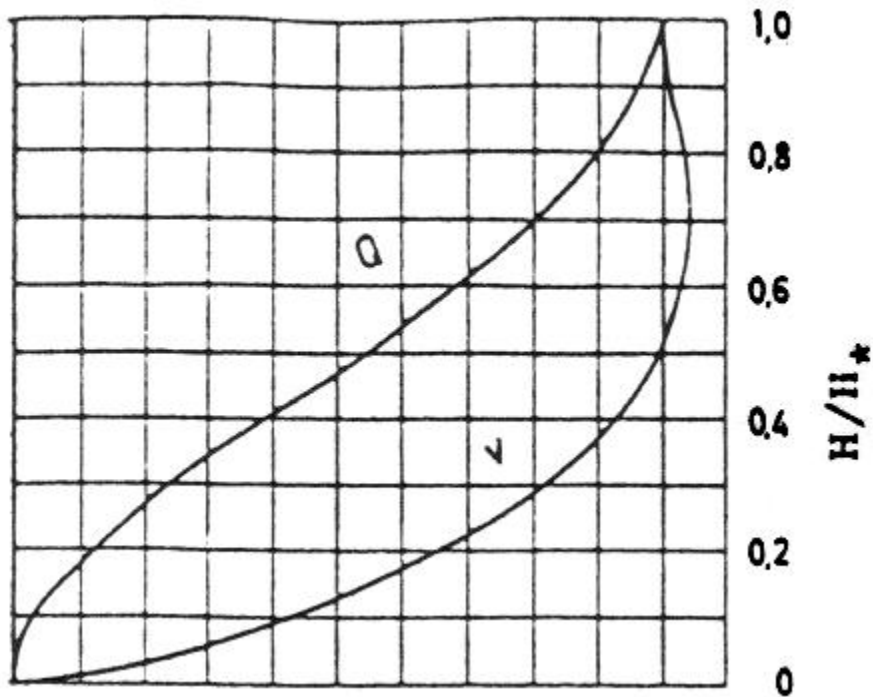
**Αυλακωτή διατομή
με 2 διαδρόμους**



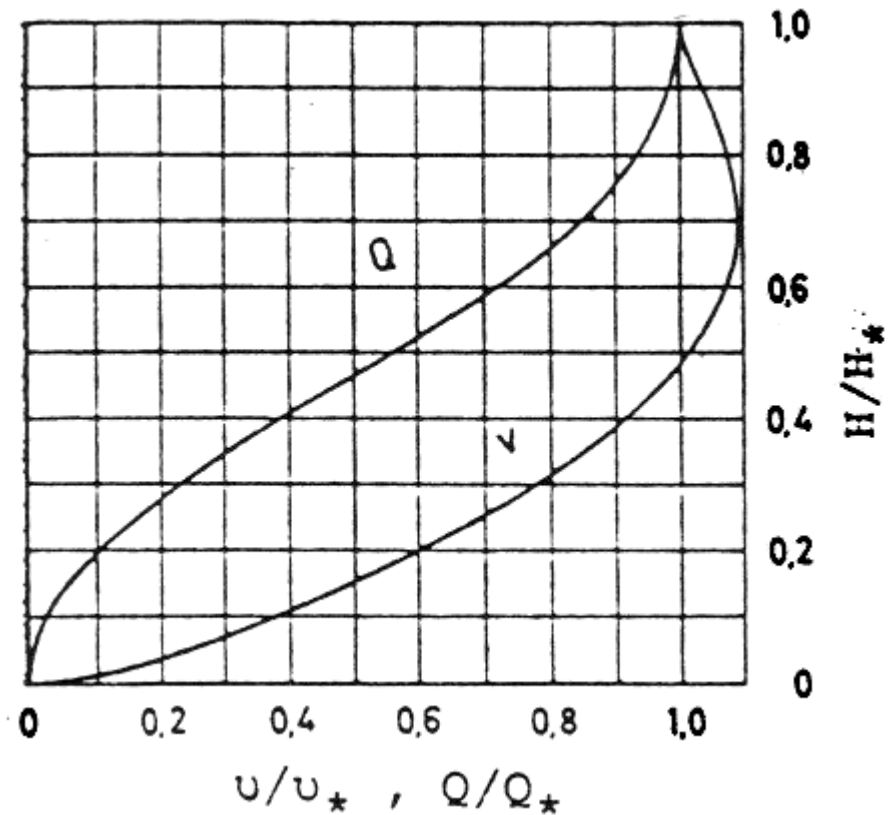
Καμπύλη πλήρωσης **στοματοειδούς** σωλήνα για σταθερό συντελεστή, n_0



Καμπύλη πλήρωσης **στοματοειδών** σωλήνων για σταθερό συντελεστή, n_0



Στοματοειδής διατομή
υπερυψωμένη



Στοματοειδής διατομή
συμπιεσμένη

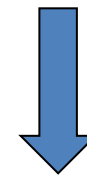
Υπολογισμός της ελάχιστης ταχύτητας πλήρωσης για μεταβλητό συντελεστή τραχύτητας

- Για το 1/10 της παροχής ολικής πλήρωσης των αγωγών ($0,1Q_0$), η ταχύτητα ροής πρέπει να είναι τουλάχιστον $V \geq 0,3m/sec$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0,1 \Rightarrow V \geq 0,3m/sec$$

&

$$\frac{Q}{Q_0} = 0,1 \Rightarrow \frac{V}{V_0} \approx 0,56$$

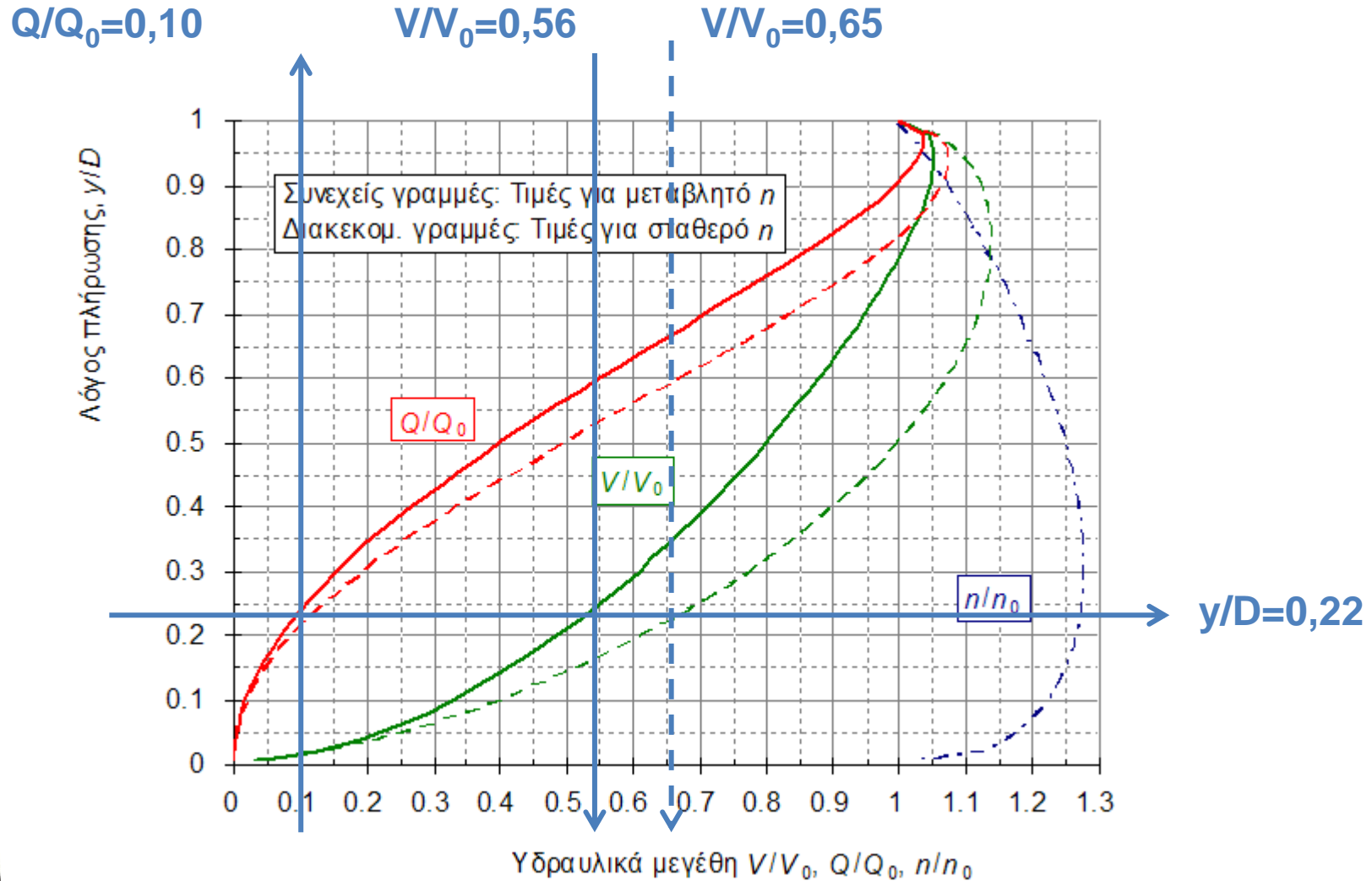


$$V_0 = \frac{0,3}{0,56} \geq 0,54m/sec$$

- Για μεταβλητό συντελεστή τραχύτητας n



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή *Manning*, n



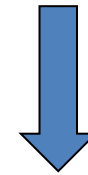
Υπολογισμός της ελάχιστης ταχύτητας πλήρωσης για **σταθερό** συντελεστή τραχύτητας

- Για το 1/10 της παροχής ολικής πλήρωσης των αγωγών ($0,10Q_0$), η ταχύτητα ροής πρέπει να είναι τουλάχιστον $V \geq 0,3m/sec$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0,1 \Rightarrow V \geq 0,3m/sec$$

&

$$\frac{Q}{Q_0} = 0,1 \Rightarrow \frac{V}{V_0} \approx 0,65$$



$$V_0 = \frac{0,3}{0,65} \geq 0,46m/sec$$

- Για **σταθερό** συντελεστή τραχύτητας n_0



Υπολογισμός παροχής, Q και ταχύτητας ροής, V

• ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- Λόγος πλήρωσης y/D
- Διάμετρος D
- Κλίση S
- Συντελεστής *Manning* ολικής πλήρωσης, n_0

• ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

- Παροχή Q
- Ταχύτητα ροής V

a) $(1) \ \& \ (2) \rightarrow V_0, Q_0$

b) *Νομογράφημα* & y/D
 $\rightarrow V/V_0, Q/Q_0$

c) V_0, Q_0 & $V/V_0, Q/Q_0$
 $\rightarrow V, Q$



Έλεγχος επάρκειας διατομής αγωγού (Έλεγχος βαθμού πλήρωσης, y/D)

• ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- Παροχή Q
- Διάμετρος D
- Κλίση S
- Συντελεστής *Manning* ολικής πλήρωσης, n_0

• ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

- Λόγος πλήρωσης y/D

a) $(1) \rightarrow Q_0$

b) \rightarrow υπολογισμός Q/Q_0

c) Νομογράφημα &
 $Q/Q_0 \rightarrow y/D$



ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1

Επάρκεια διατομής αγωγού

- **Δίνονται**
 - Παροχή ακαθάρτων **40 lt/sec**
 - Παροχή ομβρίων **280 lt/sec**
 - Αγωγός κυκλικής διατομής **$\Phi 500$ mm**
 - Κλίση πυθμένα **$S=10$ ‰**
- **Ζητείται**
 - Να ελεγχθεί εάν ο αγωγός με τη συγκεκριμένη διατομή μπορεί να αποχετεύσει τα λύματα της συνολικής παροχής (για παντοροϊκό δίκτυο).



Παντορροϊκό Δίκτυο

- Η συνολική παροχή των λυμάτων ισούται με $Q = 40+280 = 320 \text{ lt/sec}$ (Περίοδος βροχών)
- Από τη σχέση (2) για $n_0 = 0,013$

$$Q_0 = \frac{\pi \cdot D^{8/3} \cdot S^{1/2}}{4^{5/3} \cdot n_0} = \frac{\pi \cdot 0,5^{8/3} \cdot 0,010^{1/2}}{4^{5/3} \cdot 0,013} \Rightarrow Q_0 = 0,378 \text{ m}^3 / \text{s} = 378 \text{ lt} / \text{sec}$$

- Από το νομογράφημα πλήρωσης κυκλικών σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή n
 - για $Q/Q_0 = 320/378 = 0,85$
 - ο βαθμός πλήρωσης είναι $y/D = 0,72 \approx 0,70$ για παντορροϊκό
- Άρα οριακά επαρκεί η διατομή $\Phi 500$.
- Πρέπει να γίνει έλεγχος ταχυτήτων ροής.



Παντορροϊκό δίκτυο – Ξηρά περίοδος (Λύματα μόνο)

- Η παροχή της ξηράς περιόδου (μόνο των λυμάτων) ισούται με **$Q=40\text{lt/sec}$**
- Από τη σχέση (2) για $n_0 = 0,013$, η παροχή πλήρωσης είναι **$Q_0 = 378\text{ lt/sec}$**
- Από το νομογράφημα πλήρωσης κυκλικών σωλήνων
 - για **$Q/Q_0=40/378=0,10$**
 - ο βαθμός πλήρωσης είναι **$y/D=0,22 \ll 0,70$** για παντορροϊκό δίκτυο (αναμενόμενο για την ξηρά περίοδο)
- Πρέπει να γίνει έλεγχος ελάχιστης ταχύτητας ροής.



Έλεγχος μέγιστων ταχυτήτων

- (1) $\rightarrow V_0 = 1.92\text{m/s}$
- **Περίοδος βροχών**
 - Για $Q/Q_0=320/378=0,85$
 - Είναι $V/V_0=1,12$
 - Άρα $V=1,12*1,92 = 2,15\text{m/s} < 3\text{m/s}$ (OK)
- **Ξηρά περίοδος**
 - Για $Q/Q_0=40/378=0,10$
 - Είναι $V/V_0=0,67$
 - Άρα $V=0,67*1,92 = 1,29\text{m/s} < 3\text{m/s}$ (OK)

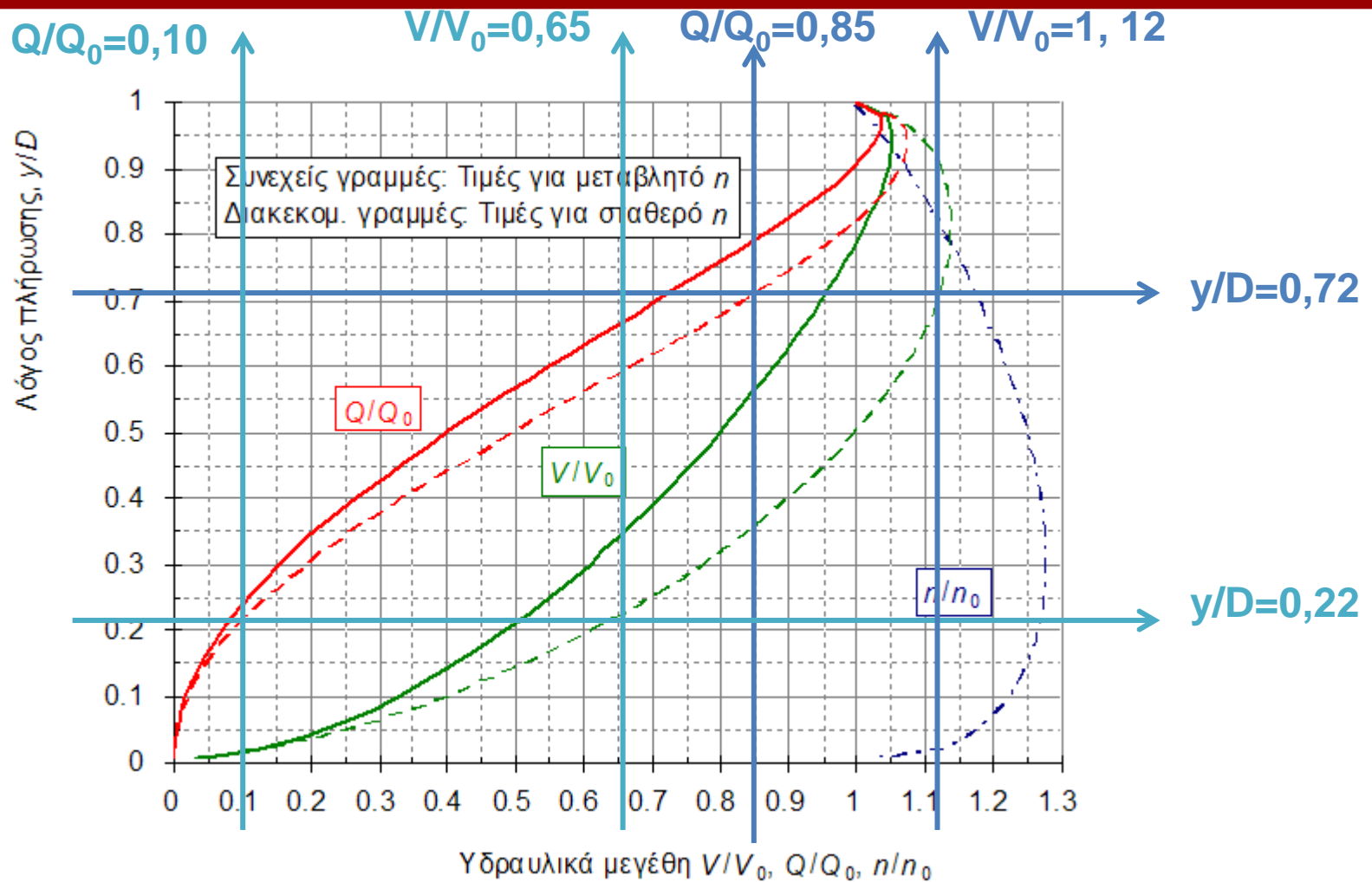


Έλεγχος ελάχιστων ταχυτήτων

- Για $Q/Q_0=0,10$ και $V=0,3\text{m/s} \rightarrow V/V_0=0,65\text{m/s}$
- **Περίοδος βροχών**
 - $V=0,65*1,92 = 1,25\text{m/s} > 0,3\text{m/s}$ (OK)
- **Ξηρά περίοδος**
 - $V=0,65*1,92 = 1,25\text{m/s} > 0,3\text{m/s}$ (OK)



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή Manning, n_0





Ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές

Ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές

(Για να μην φράξουν οι αγωγοί από διάφορα ευμεγέθη υλικά που συμπαρασύρονται με τα λύματα)

Ιδιωτικές συνδέσεις	Φ15 cm
Συνδέσεις φρεατίων υδροσυλλογής	Φ15 cm
Αγωγοί λυμάτων (Χ.Σ.)	Φ20 cm
Αγωγοί ομβρίων (Χ.Σ.)	Φ25 cm
Παντοροϊκοί αγωγοί	Φ25 cm



Ελάχιστες επιτρεπόμενες διατομές (Ελληνικές προδιαγραφές)

Δίκτυα ακαθάρτων	$\Phi 20$ cm
Δίκτυα ομβρίων	$\Phi 40$ cm
Ωοειδείς αγωγοί	$\Omega 60 \times 90$ cm

- Δυνατότητα εργατών 'να συρθούν' $\Phi 80$, $\Omega 60 \times 90$
- Βατοί αγωγοί $\Phi 100$, $\Omega 70 \times 105$



Διαστασιολόγηση αποχετευτικού αγωγού (Υπολογισμός D)

• ΔΕΔΟΜΕΝΑ

- Παροχή Q
- Επιθυμητός λόγος πλήρωσης y/D
- Κλίση S
- Συντελεστής *Manning* ολικής πλήρωσης, n_0

• ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ

- Διάμετρος D

I. Νομογράφημα & y/D
 $\rightarrow Q/Q_0$

II. Γνωστό $Q \rightarrow Q_0$

III. (2) & $Q_0 \rightarrow D$

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



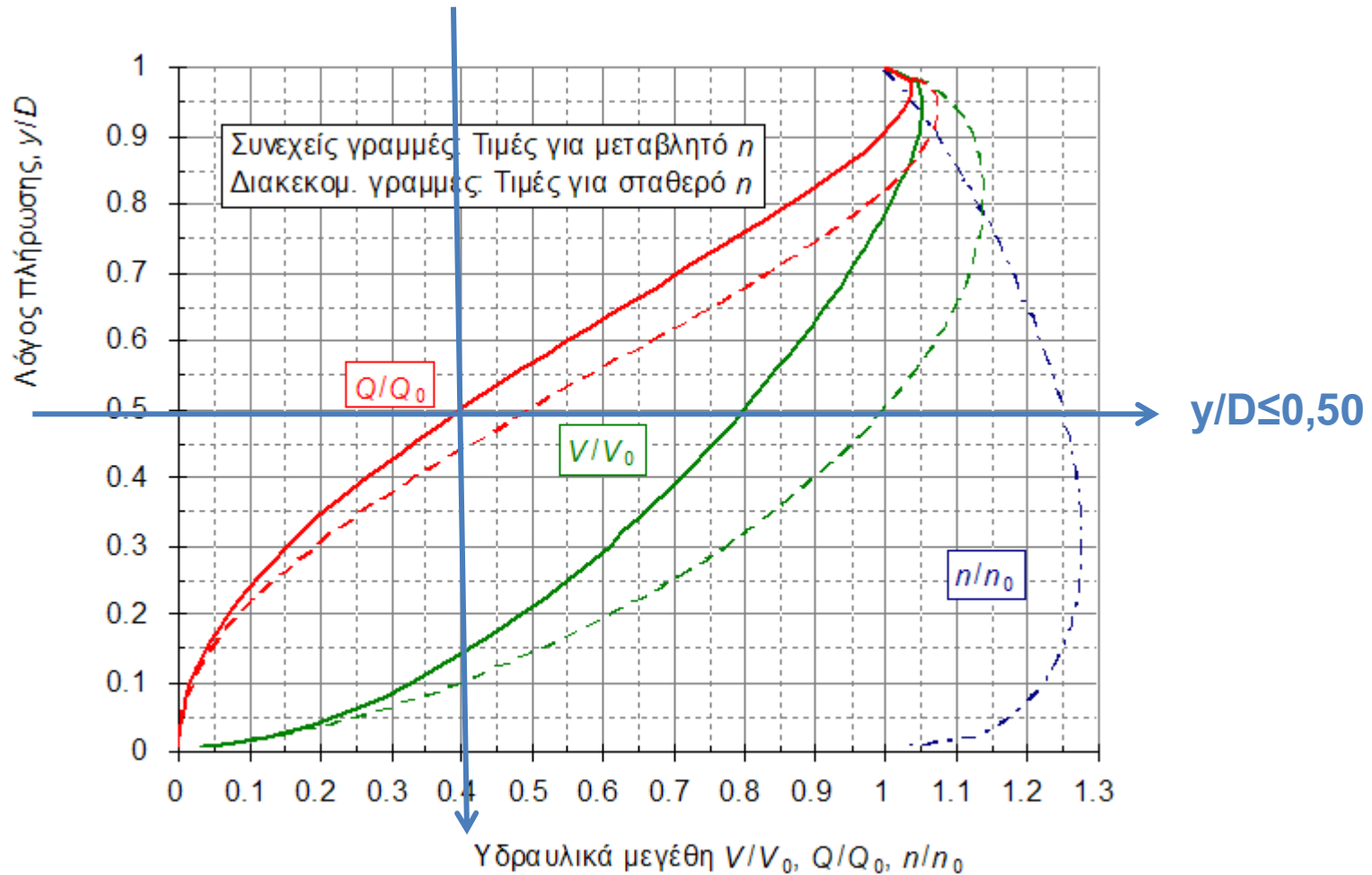
ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2

Διαστασιολόγηση αγωγού λυμάτων

- **Ζητείται**
 - Να γίνει η διαστασιολόγηση συλλεκτήριου αγωγού ακαθάρτων από uPVC
- **Δίνονται**
 - Συντελεστής τραχύτητας για uPVC $n_0 = 0,011$
 - Κλίση αγωγού $S=9,2\%$
 - Παροχή λυμάτων $Q=11 \text{ l/s}$
 - Διαθέσιμες διάμετροι σωλήνων uPVC
 - $D_n 200$ (εσωτερική διάμετρος $D=190,2 \text{ mm}$)
 - $D_n 315$ (εσωτερική διάμετρος $D=299,6 \text{ mm}$)
 - **Περιορισμοί:**
 - Ο λόγος πλήρωσης να μην υπερβαίνει το 50% ($\gamma/D \leq 0,50$)



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή Manning, n_0



Υπολογισμός παροχής ολικής πλήρωσης

- Από το νομογράφημα του βαθμού πλήρωσης, για μεταβλητό συντελεστή Manning και για $y/D=0,50$ προκύπτει

$$Q/Q_0 = 0,40$$

- Άρα για γνωστή παροχή $Q=11 \text{ l/s}$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0,40 \Rightarrow Q_0 = \frac{Q}{0,40} = \frac{11 \text{ l/s}}{0,40} = \frac{0,011 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,40} \Rightarrow Q_0 = 0,0275 \text{ m}^3 / \text{s}$$



Υπολογισμός διαμέτρου

- Από την εξίσωση (3)

$$D = \left(\frac{4^{5/3} \cdot n_0 \cdot Q_0}{\pi \cdot S^{1/2}} \right)^{3/8} \Rightarrow D = 0,1786m = 178,6mm$$

- Από τις διαθέσιμες διαμέτρους του εμπορίου για **uPVC**, επιλέγεται η **D_n=200mm** (Σειρά 41) που έχει εσωτερική διάμετρο **D=190,2mm > 178,6mm** που απαιτείται για τον συγκεκριμένο αγωγό.



Σωλήνες ακαθάρτων uPVC

Σειρά 41 κατά ΕΛΟΤ 476

D_n (mm)	200	250	315	355	400	500
D (mm)	190.2	237.8	299.6	337.6	380.4	475.2

Σειρά 51 κατά ΕΛΟΤ 476

D_n (mm)	200	250	315	355	400	500
D (mm)	192.2	240	302.6	341	384.2	480.4

D_n = εξωτερική διάμετρος

D = εσωτερική διάμετρος



ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3

Επιλογή διατομής αγωγού

- **Δίνονται**
 - Παροχή ακαθάρτων **40 lt/sec**
 - Παροχή ομβρίων **280 lt/sec**
 - Κλίση πυθμένα **S=10 ‰**
- **Ζητείται**
 - Να επιλεγεί κυκλική διατομή αγωγού λυμάτων και αγωγού ομβρίων για τις παραπάνω παροχές (για χωριστικό δίκτυο).



Αγωγός ακαθάρτων (λυμάτων)

- Η παροχή των λυμάτων ισούται με $Q_\lambda = 40 \text{lt/sec}$
- Έστω $D \leq 40 \text{cm}$, άρα $y/D < 50\%$
- Από το νομογράφημα του βαθμού πλήρωσης, για μεταβλητό συντελεστή Manning και για $y/D = 0,50$ προκύπτει $Q/Q_0 =$

0,40. Άρα

$$\frac{Q}{Q_0} = 0,40 \Rightarrow Q_0 = \frac{Q}{0,40} = \frac{40 \text{ l/s}}{0,40} = \frac{0,04 \text{ m}^3 / \text{s}}{0,40} \Rightarrow Q_0 = 0,1 \text{ m}^3 / \text{s}$$

- Από την εξίσωση (3)

$$D = \left(\frac{4^{5/3} \cdot n_0 \cdot Q_0}{\pi \cdot S^{1/2}} \right)^{3/8} \Rightarrow D = 0,375 \text{ m} \Rightarrow D = 400 \text{ mm}$$



Αγωγός ακαθάρτων

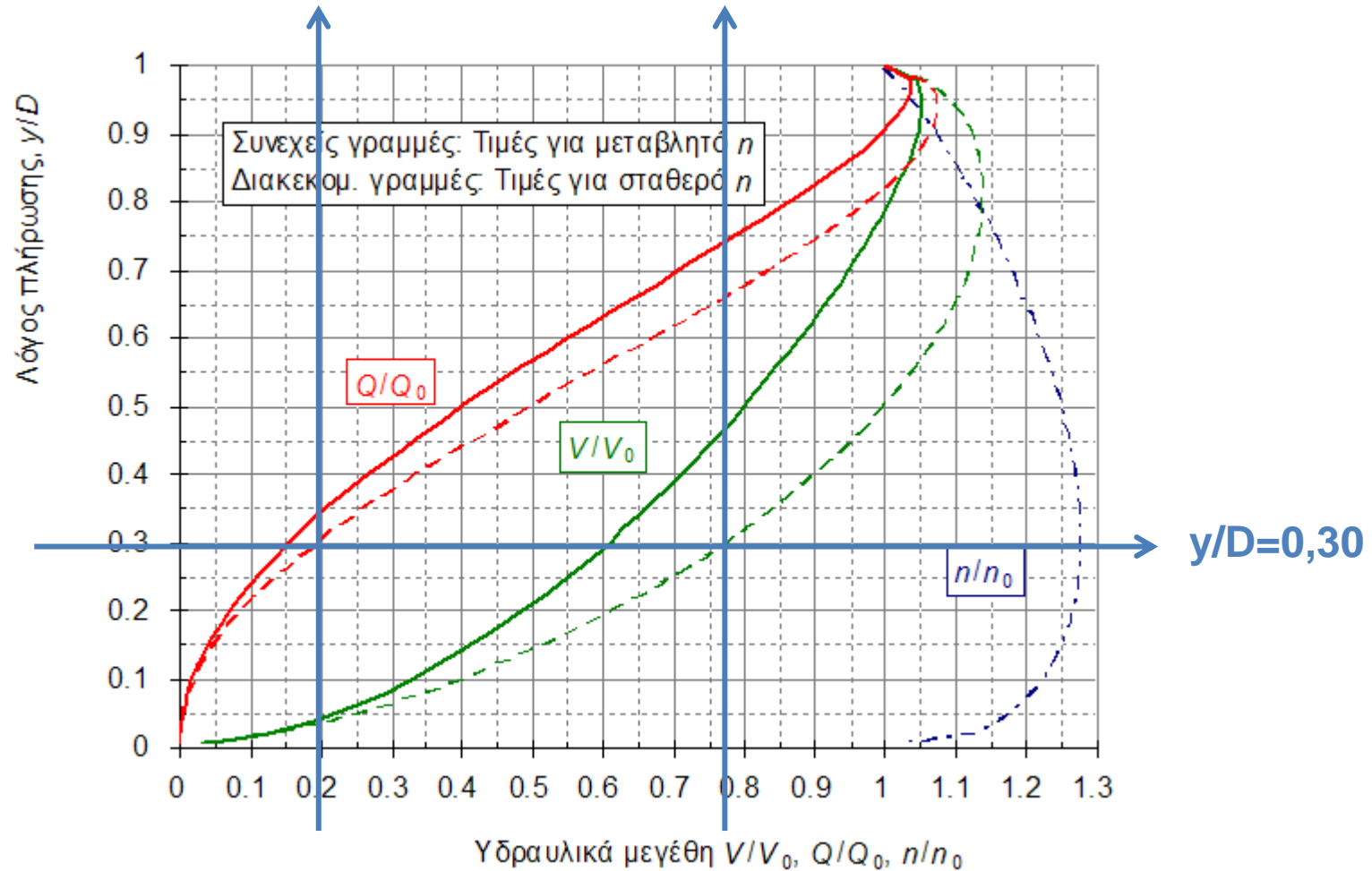
- Έλεγχος βαθμού πλήρωσης.
- Έλεγχος ταχυτήτων ροής.
- Υπολογισμός νέας παροχής πλήρωσης για $D=400\text{mm}$

$$Q_0 = \frac{\pi \cdot D^{8/3} \cdot S^{1/2}}{4^{5/3} \cdot n_0} \Rightarrow Q_0 = 0,208 \text{m}^3 / \text{s}$$

- Άρα $Q/Q_0=0,04/0,208=0,19 \rightarrow$
 - $y/D=0,30 < 0,50$ (OK)
 - $V/V_0=0,78$



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή *Manning*, n_0



Έλεγχος ταχυτήτων

$$V_0 = \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow V_0 = 1,66 \text{ m/s}$$

- Έλεγχος μέγιστης ταχύτητας
 - $V = 0,78 * 1,66 = 1,29 \text{ m/s} < 3 \text{ m/s}$ (OK)
- Έλεγχος ελάχιστης ταχύτητας
 - Για $Q/Q_0 = 0,10$ και $V = 0,3 \text{ m/s} \rightarrow V/V_0 = 0,65 \text{ m/s}$
 - $V = 0,65 * 1,66 = 1,08 \text{ m/s} > 0,3 \text{ m/s}$ (OK)



Αγωγός ομβρίων

- Η παροχή των λυμάτων ισούται με $Q_r = 280 \text{ lt/sec}$
- Για αγωγούς ομβρίων, $y/D < 70\%$
- Από το νομογράφημα του βαθμού πλήρωσης, για μεταβλητό συντελεστή Manning και για $y/D = 0,70$ προκύπτει $Q/Q_0 =$

0,84. Άρα

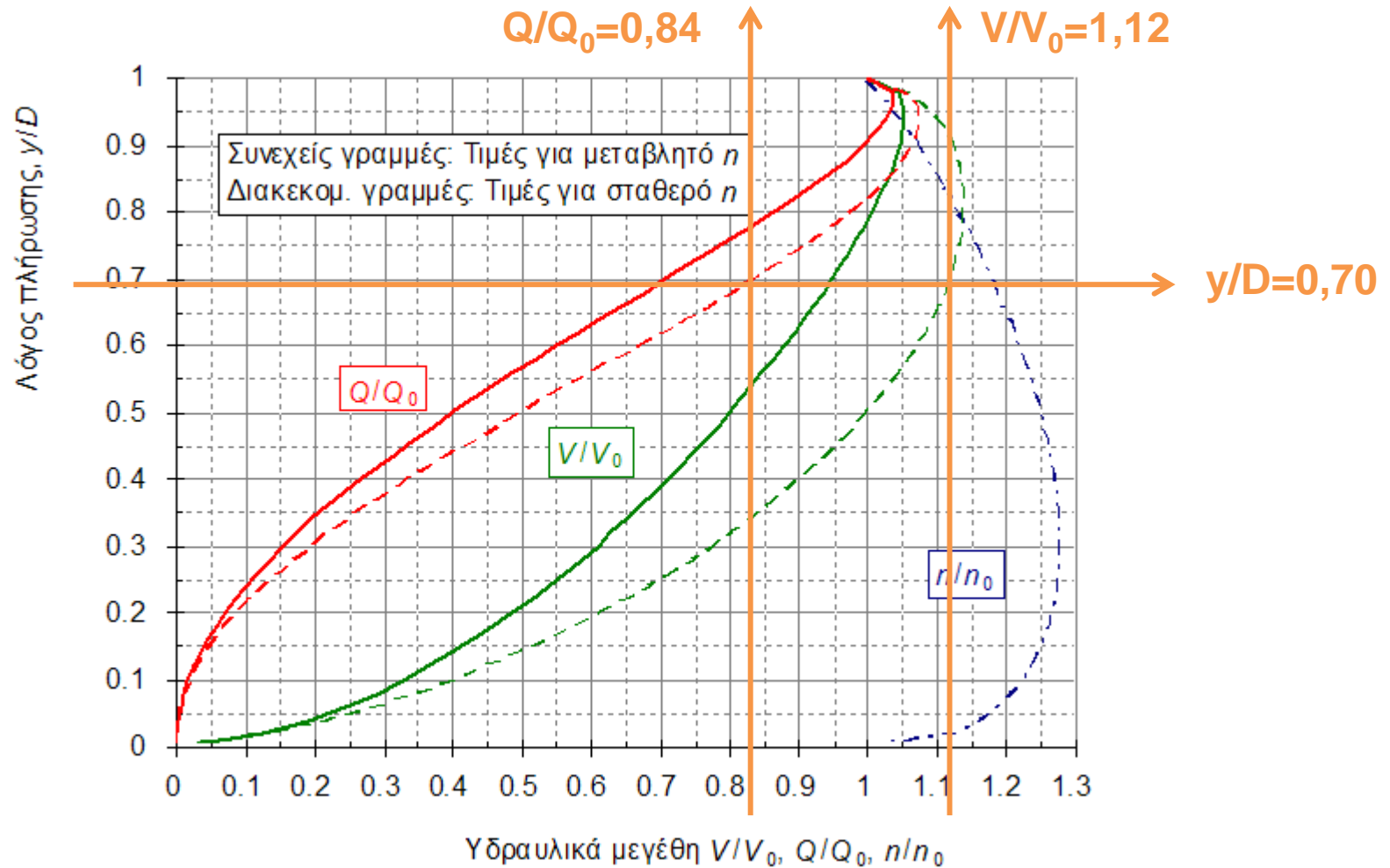
$$\frac{Q}{Q_0} = 0,84 \Rightarrow Q_0 = \frac{Q}{0,84} = \frac{280 \text{ l / s}}{0,84} \Rightarrow Q_0 = 333 \text{ lt / sec} = 0,333 \text{ m}^3 / \text{s}$$

- Από την εξίσωση (3)

$$D = \left(\frac{4^{5/3} \cdot n_0 \cdot Q_0}{\pi \cdot S^{1/2}} \right)^{3/8} \Rightarrow D = 0,477 \text{ m} \Rightarrow D = 500 \text{ mm}$$



Νομογράφημα πλήρωσης σωλήνων για μεταβλητό συντελεστή Manning, n_0



Χωριστικό Δίκτυο – Όμβρια

Έλεγχος επάρκειας

- Από τη σχέση (2) ο νέος βαθμός πλήρωσης για $D=500\text{mm}$ και $n_0=0,013$

$$Q_0 = \frac{\pi \cdot D^{8/3} \cdot S^{1/2}}{4^{5/3} \cdot n_0} = \frac{\pi \cdot 0,5^{8/3} \cdot 0,010^{1/2}}{4^{5/3} \cdot 0,013} \Rightarrow Q_0 = 0,378\text{m}^3 / \text{s} = 378\text{lt} / \text{sec}$$

- Από το νομογράφημα πλήρωσης κυκλικών σωλήνων
 - για $Q/Q_0=280/378=0,74$
 - Ο βαθμός πλήρωσης είναι $\gamma/D=0,62 < 0,70$
- **Επαρκεί ο αγωγός $\Phi 500\text{mm}$**



Χωριστικό Δίκτυο – Όμβρια

Έλεγχος ταχυτήτων

- Από τη σχέση (1) η ταχύτητα πλήρωσης είναι

$$V_0 = \frac{1}{n_0} \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} S^{1/2} \Rightarrow V_0 = \frac{1}{0,013} \left(\frac{0,5}{4} \right)^{2/3} 0,01^{1/2} \Rightarrow V_0 = 1,92 \text{ m/s}$$

- **Έλεγχος μέγιστης ταχύτητας**
 - Για $Q/Q_0=280/378=0,74$
 - Είναι $V/V_0=1,12$
 - Άρα $V=1,12*1,92 = 2,15\text{m/s} < 3\text{m/s}$ (OK)
- **Έλεγχος ελάχιστης ταχύτητας**
 - Για $Q/Q_0=0,10$ και $V=0,3\text{m/s} \rightarrow V/V_0=0,65\text{m/s}$
 - $V=0,65*1,92 = 1,25\text{m/s} > 0,3\text{m/s}$ (OK)
- **Επαρκεί ο αγωγός $\Phi 500\text{mm}$**



Βασικοί περιορισμοί που πρέπει να ικανοποιούνται σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς (Π.Δ. 696/74)

- Ελάχιστη διάμετρος **20 cm**
- Μέγιστος λόγος πλήρωσης **$y/D \leq 0.70$**
- Μέγιστη ταχύτητα πλήρωσης **$V_0 \leq 3 \text{ m/s}$**
- Ελάχιστη ταχύτητα πλήρωσης **$V_0 \geq 0,56 \text{ m/s}$**
- Ελάχιστη κλίση τοποθέτησης αγωγών (κυρίως σε οριζόντιους δρόμους) έτσι ώστε **$Q/Q_0 = 0,10 \rightarrow$** ελάχιστη ταχύτητα ροής **$V \geq 0,3 \text{ m/s}$**
(η οποία αντιστοιχεί στην ταχύτητα πλήρωσης $0,56 \text{ m/s}$)



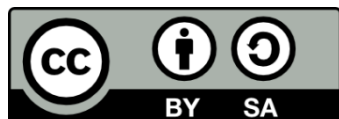


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΓΩΓΩΝ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο




ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

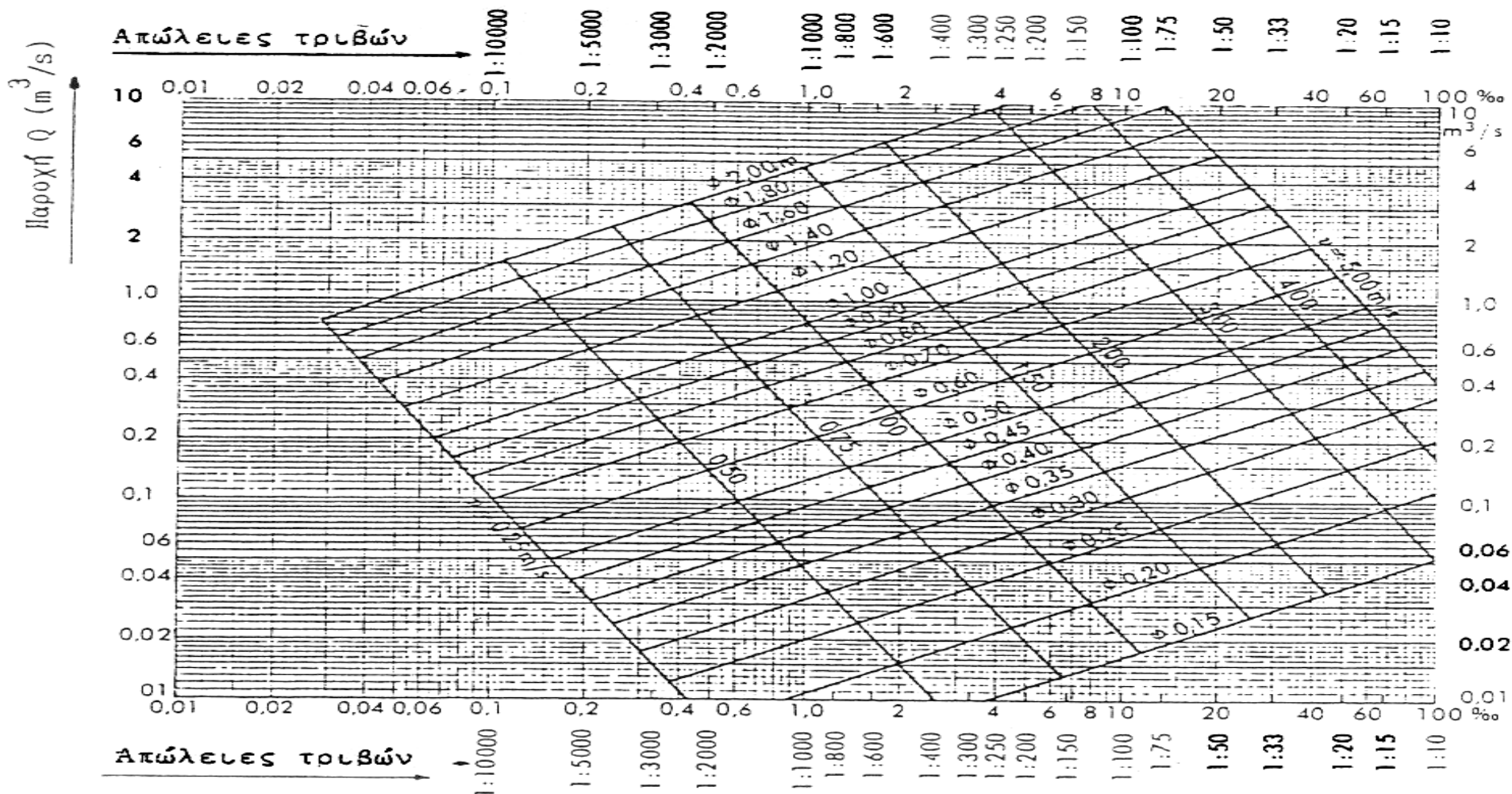
Κριτήρια επιλογής υλικού

1. Διάρκεια ζωής και εμπειρία από τη χρήση του συγκεκριμένου υλικού.
2. Αντοχή σε μηχανική διάβρωση.
3. Αντοχή σε χημική διάβρωση (από οξέα, βάσεις, αέρια κλπ).
4. Φυσική αντοχή.
5. Κόστος υλικού και τοποθέτησης.
6. Ευκολία χειρισμού και τοποθέτησης.
7. Τύπος και συχνότητα αρμών – Στεγανότητα και ευκολία επίτευξης τους.
8. Διαθεσιμότητα των διατομών που απαιτούνται.
9. Διαθεσιμότητα και ευκολία τοποθέτησης ειδικών τεμαχίων.
10. Υδραυλικά χαρακτηριστικά (**τραχύτητα, k_b**) 

Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί πολλά νέα υλικά που συνεχώς εξελίσσονται.

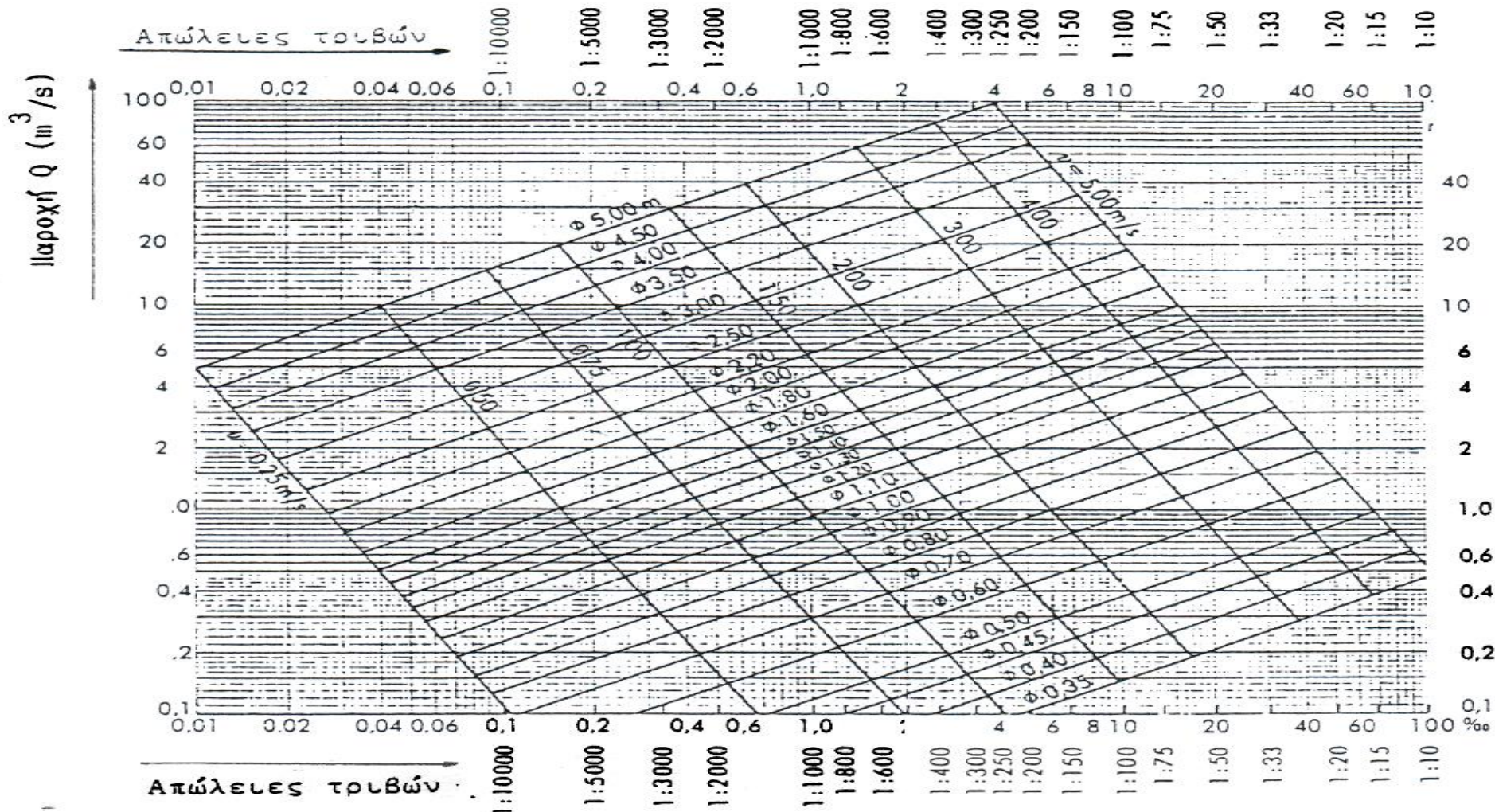


Νομογράφημα Colebrook (έντυπο 8/4)



Εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης

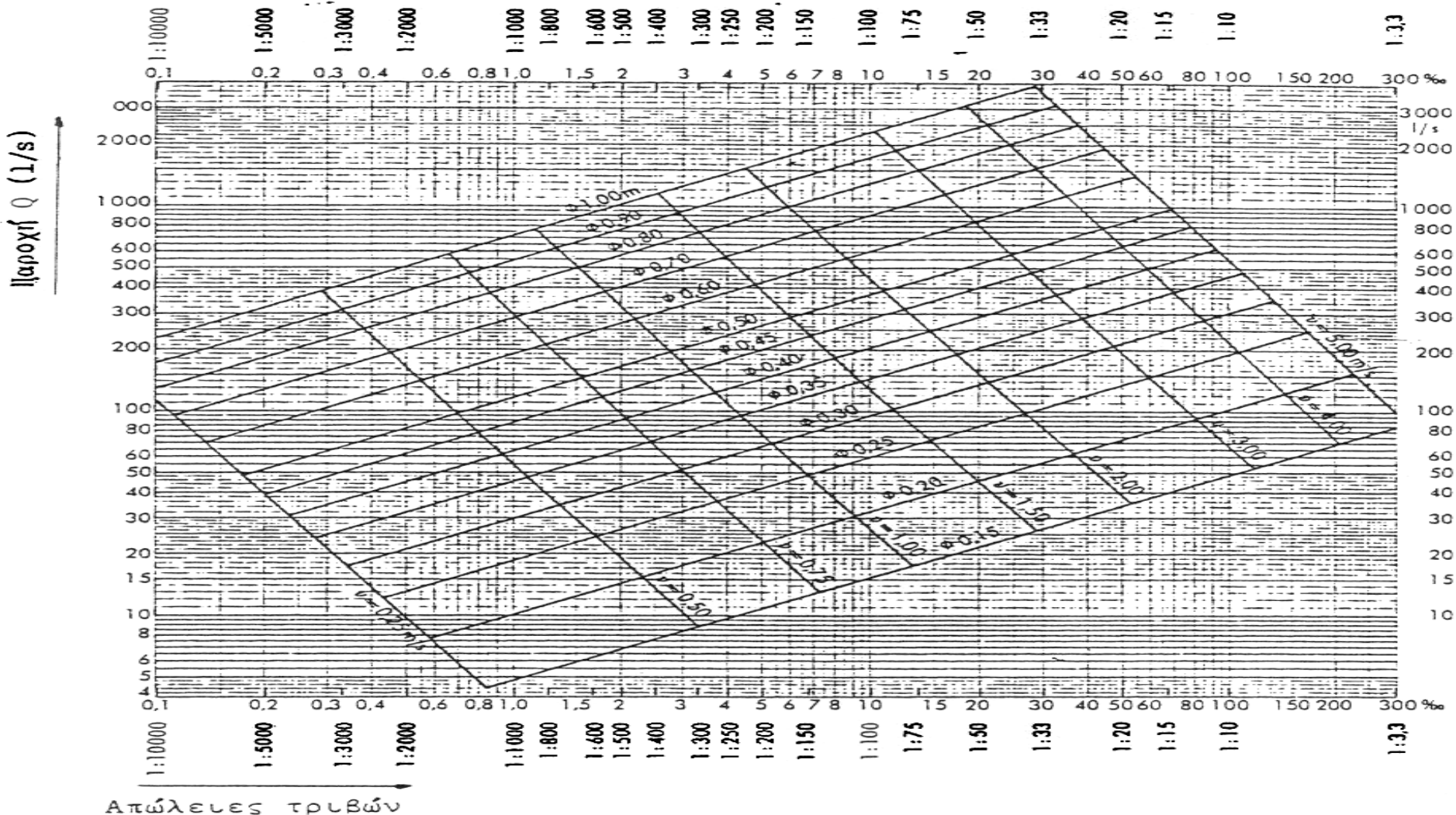
Νομογράφημα Colebrook (έντυπο 8/5)



Εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης

Νομογράφημα Colebrook (έντυπο 8/6)

Απώλειες τριβών

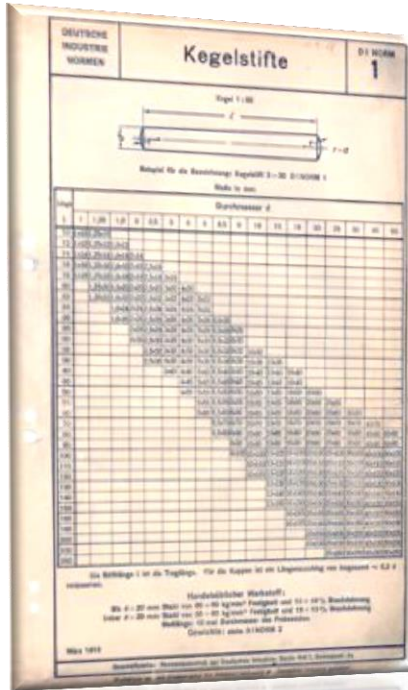


Υλικά κατασκευής αγωγών

- **Προκατασκευασμένοι σωλήνες**
 - Διατομής μικρού ή μεσαίου μεγέθους.
 - Στην Ελλάδα, μόνο κυκλικής διατομής.
 - Στο εξωτερικό, κυκλικής και ωοειδούς διατομής.
- **Χυτοί επί τόπου του έργου**
 - Διατομής μεγάλου μεγέθους.
- **Προδιαγραφές**
 - Ελληνικές, Διεθνείς ISO, Γερμανικές DIN.



96 years ago the first DIN Standard was published



- On 1 March 1918 the first DIN Standard ever was published; at that time it was called a "Deutsche Industrie Norm" (German industrial standard) and was given the designation "DI-Norm 1". It specified dimensions and materials for tapered pins used in mechanical engineering. These cylindrical pins are tapered at one end and are used as fasteners to hold machinery parts together.

<http://www.din.de/cmd?level=tpl-artikel&languageid=en&bcrumblevel=1&cmstextid=190934>

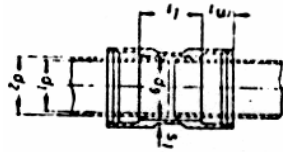
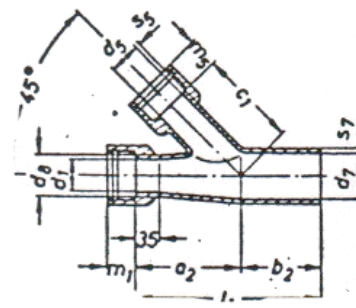
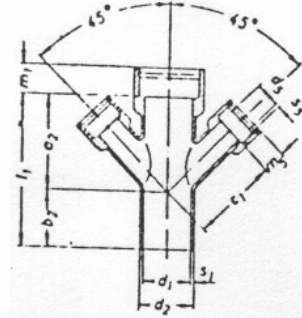
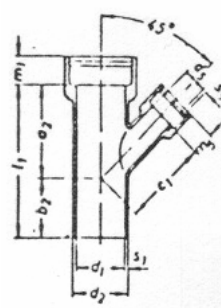
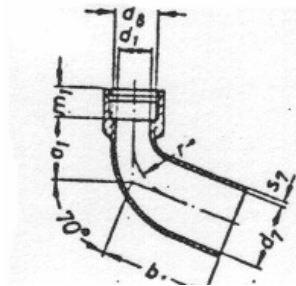
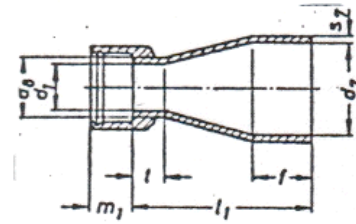
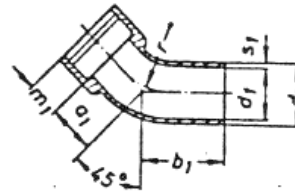
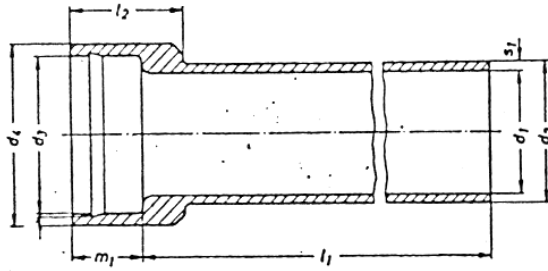


Υλικά κατασκευής αγωγών

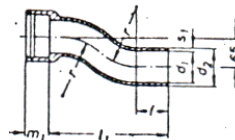
- **Αργιλοπυριτικοί (εφυσωμένοι)**
 - 1-1,5m, $\Phi \leq 40\text{cm}$ (Ελλάδα), $\Phi \leq 100\text{cm}$ (Γερμανία).
- **Οπλισμένου σκυροδέματος ($\Phi 400-1200\text{mm}$).**
- **Αμιαντοτσιμέντου**
 - 4-5m, $\Phi 200-1000\text{mm}$ (1970-80 Ελλάδα).
- **Πλαστικοί**
 - **uPVC**: $\Phi 200-630\text{mm}$ συνήθως, έως 1200mm (Ελλάδα από 1970).
 - **PEHD** (σκληρό πολυαιθυλένιο): για καταθλιπτικούς αγωγούς.
 - **GFK** (πολεστερικοί ενισχυμένοι): για αγωγούς ομβρίων.
- **Χυτοσιδηροί (παρελθόν).**
- **Χαλύβδινοι (σπάνιοι).**
- **Χυτοί (οπλ.σκυρόδεμα).**



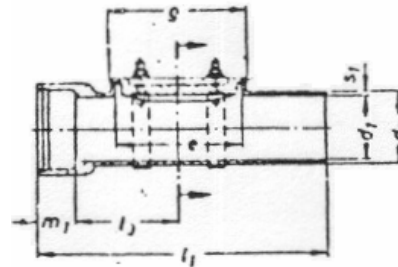
Σωλήνες αμιαντοτσιμέντου (DIN 19831)



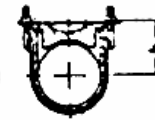
Σύνδεση σωλήνων με μούφες



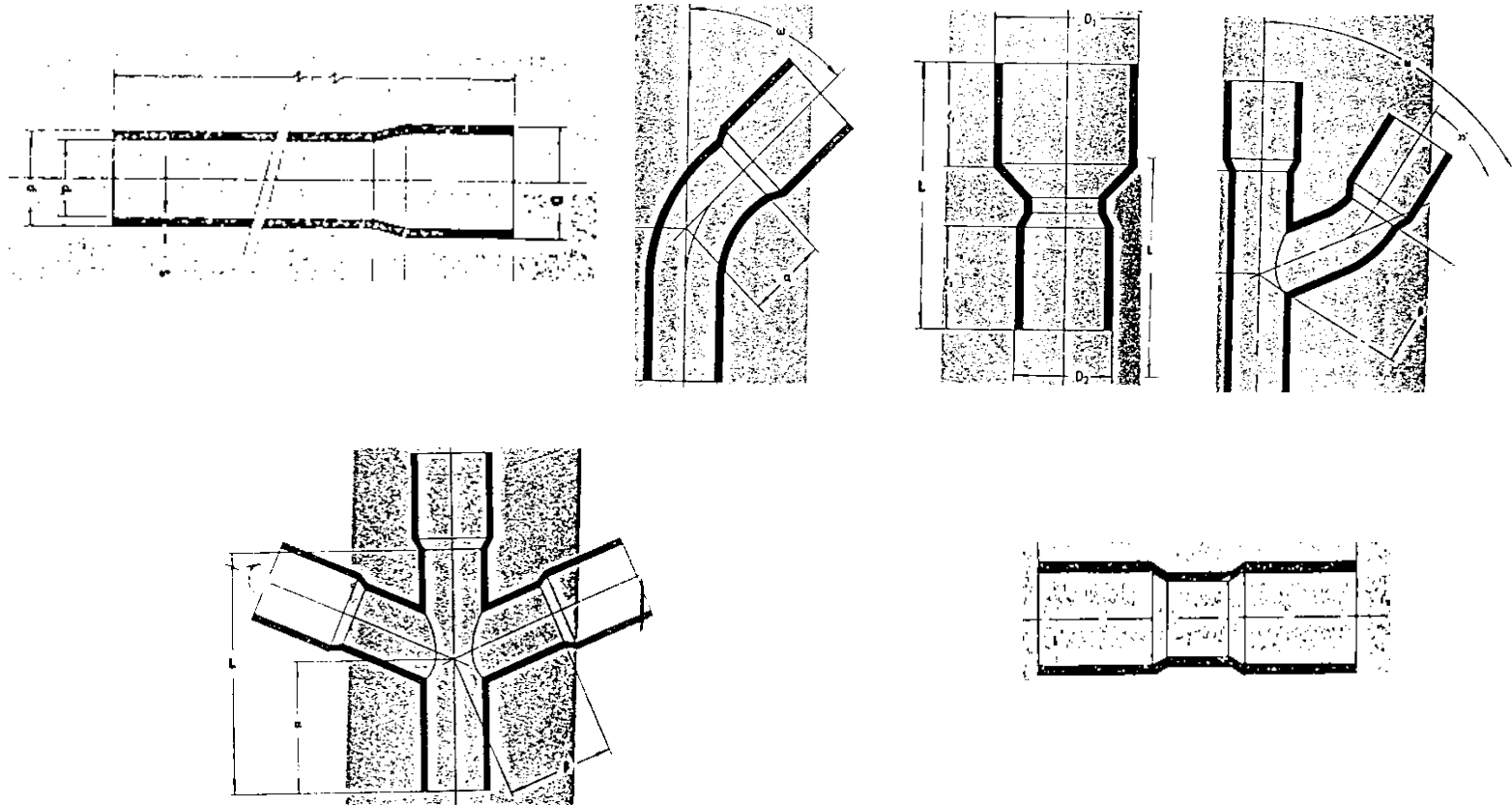
Ειδικά τεμάχια παράλληλης μετατόπισης



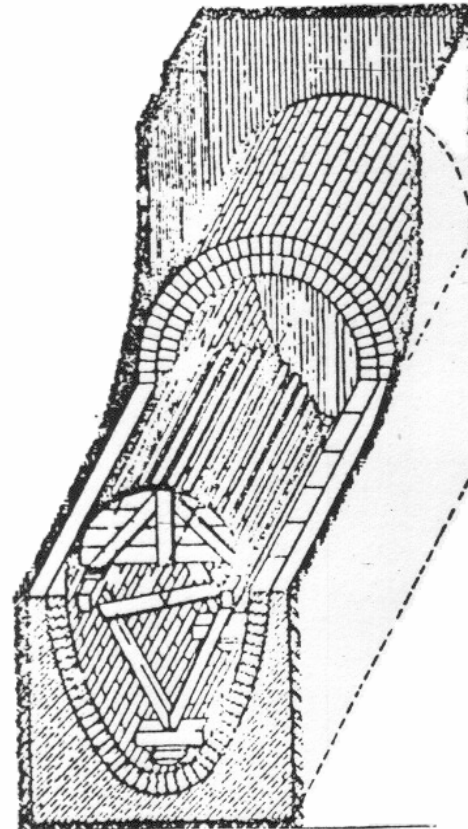
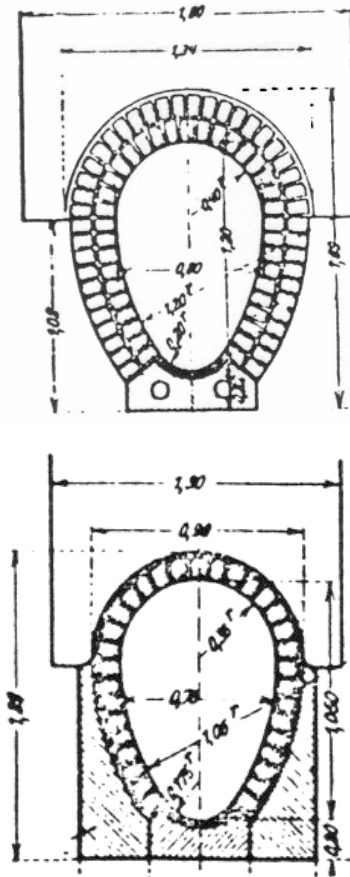
Ειδικά τεμάχια καθαρισμού σωληνώσεων



Πλαστικοί σωλήνες



Τοιχόκτιστοι αγωγοί



PVC σωλήνες αποχέτευσης

Η **Interplast** παράγει σωλήνες αποχέτευσης από PVC με εφαρμογές σε εγκαταστάσεις κτιριακής αποχέτευσης, **βιομηχανικές εγκαταστάσεις απορροής λυμάτων**, **εγκαταστάσεις αποχέτευσης ομβρίων**, **υπόγεια δίκτυα αποχέτευσης**, δίκτυα εξαερισμού και υπόγεια δίκτυα διοχέτευσης καλωδίων.

Το PVC είναι **ανθεκτικό στις περισσότερες χημικές ουσίες** όπως οξέα, βάσεις, καταλύτες. Παρουσιάζει **πολύ χαμηλή γραμμική διαστολή**, γεγονός που επιτρέπει την ένωση των σωλήνων με τα εξαρτήματα με τη χρήση κόλλας ειδική για PVC. Επίσης, παρουσιάζει **ελαστικότητα** και δίνει τη δυνατότητα θερμικής επεξεργασίας κατά τη διαμόρφωση της μούφας στη φάση της εγκατάστασης.

Τέλος, έχει **εξαιρετική αντοχή στη κρούση** ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες, **στην ηλιακή ακτινοβολία** καθώς επίσης **σε δονήσεις** και άλλες μηχανικές καταπονήσεις.

Οι σωλήνες ελέγχονται τακτικά από τον ΕΛΟΤ και τα αποτελέσματα του βρίσκονται στη διάθεση κάθε ενδιαφερομένου.



Πηγή:

<http://www.ydravlikos.gr/portal/images/stories/2008/1420/af-interplastpvc.jpg>



Χυτοσιδηροί σωλήνες αποχέτευσης DUKER SML χωρίς μούφα με πλήρη σειρά εξαρτημάτων.



Η ονομαστική εσωτερική διάμετρος των σωλήνων αυτών ανέρχεται από **DN 40 έως DN 300**.

Οι σωλήνες SML του DUKER κατασκευάζονται κατά DIN 19522 / ISO 6594 και έχουν **αυξημένη αντίσταση στη φθορά του χρόνου, κατά της διάβρωσης και των υψηλών θερμοκρασιών**. Επίσης, έχουν **ικανοποιητική ηχομονωτική συμπεριφορά και είναι άφλεκτες**.

Διατίθενται με πλήρη σειρά εξαρτημάτων όπως γωνίες, συστολές, ημιτάφ, ταφ, συνδέσμους CV, τερματικά ασφαλείας, θυρίδες καθαρισμού, κ.α.

http://www.ydravlikos.gr/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=478:--&catid=56&Itemid=106

ΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΤΖΙΑΣ ΕΠΕ



Σωλήνες αποχέτευσης OSTENDORF από πολυπροπυλένιο HT-PP με μούφα και με ενσωματωμένη τσιμούχα καθώς και πλήρη σειρά εξαρτημάτων.



Η ονομαστική διάμετρος των σωλήνων αυτών ανέρχεται από **DN 32 έως DN 150**.
Οι σωλήνες διατίθενται σε διάφορα μήκη από **150mm (1.5 cm) έως και 5000mm (5 m)**.
Οι σωλήνες OSTENDORF παρουσιάζουν **ιδιαίτερη αντοχή σε καυτό νερό** και έχουν **χαμηλή αναφλεξιμότητα** κατά **DIN 4102 B1**.

ΑΓΓΕΛΟΣ ΚΟΤΖΙΑΣ ΕΠΕ

http://www.ydravlikos.gr/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=478:--&catid=56&Itemid=106



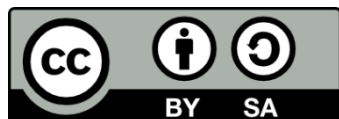


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΓΩΓΩΝ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

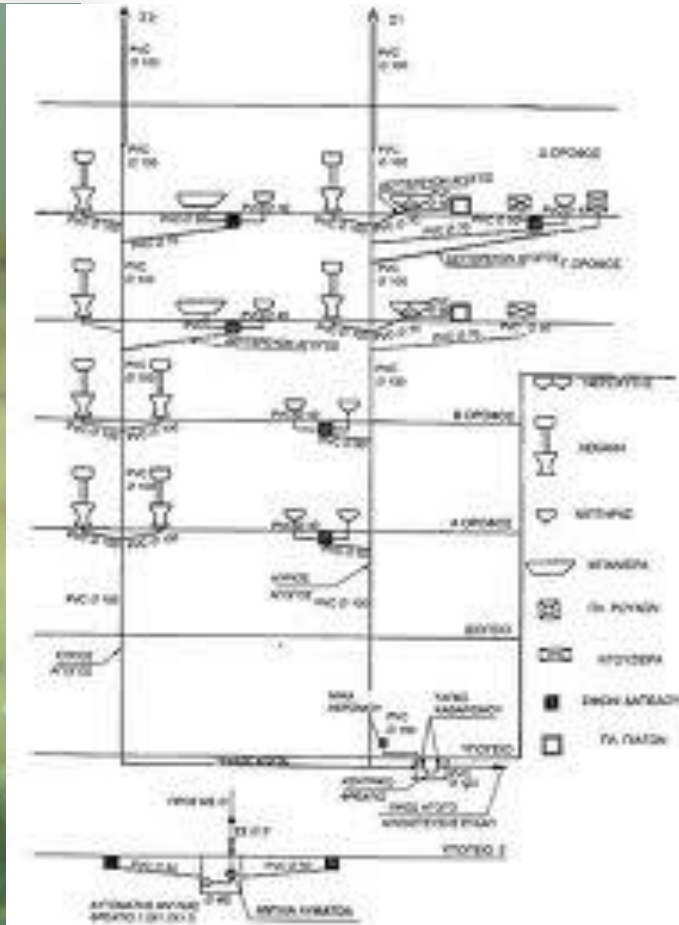


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Εσωτερικό δίκτυο αποχέτευσης οικοδομής



Στοιχεία κατασκευής αγωγών

1. Εκσκαφή σκάμματος.
2. Συγκράτηση υπόγειων νερών.
3. Έδραση σωλήνων.



1. Εκσκαφή σκάμματος

- **Βάθος εκσκαφής**
 - Βάθος πυθμένα αγωγού + πάχος τοιχώματος σωλήνα.
- **Ελεύθερο πλάτος σκάμματος κατά *DIN 4124***
 - $D < 40\text{cm}$ $\rightarrow B = D + 40\text{cm}$
 - $40 < D < 175\text{cm}$ $\rightarrow B = D + 70\text{cm}$
 - $D > 175\text{cm}$ $\rightarrow B = D + 100\text{cm}$
 - $40 < D < 60\text{cm}$ $\rightarrow B = D + 50\text{cm}$
 - **D** = εξωτερική διάμετρος αγωγού.
 - **B** = ελεύθερο πλάτος σκάμματος.

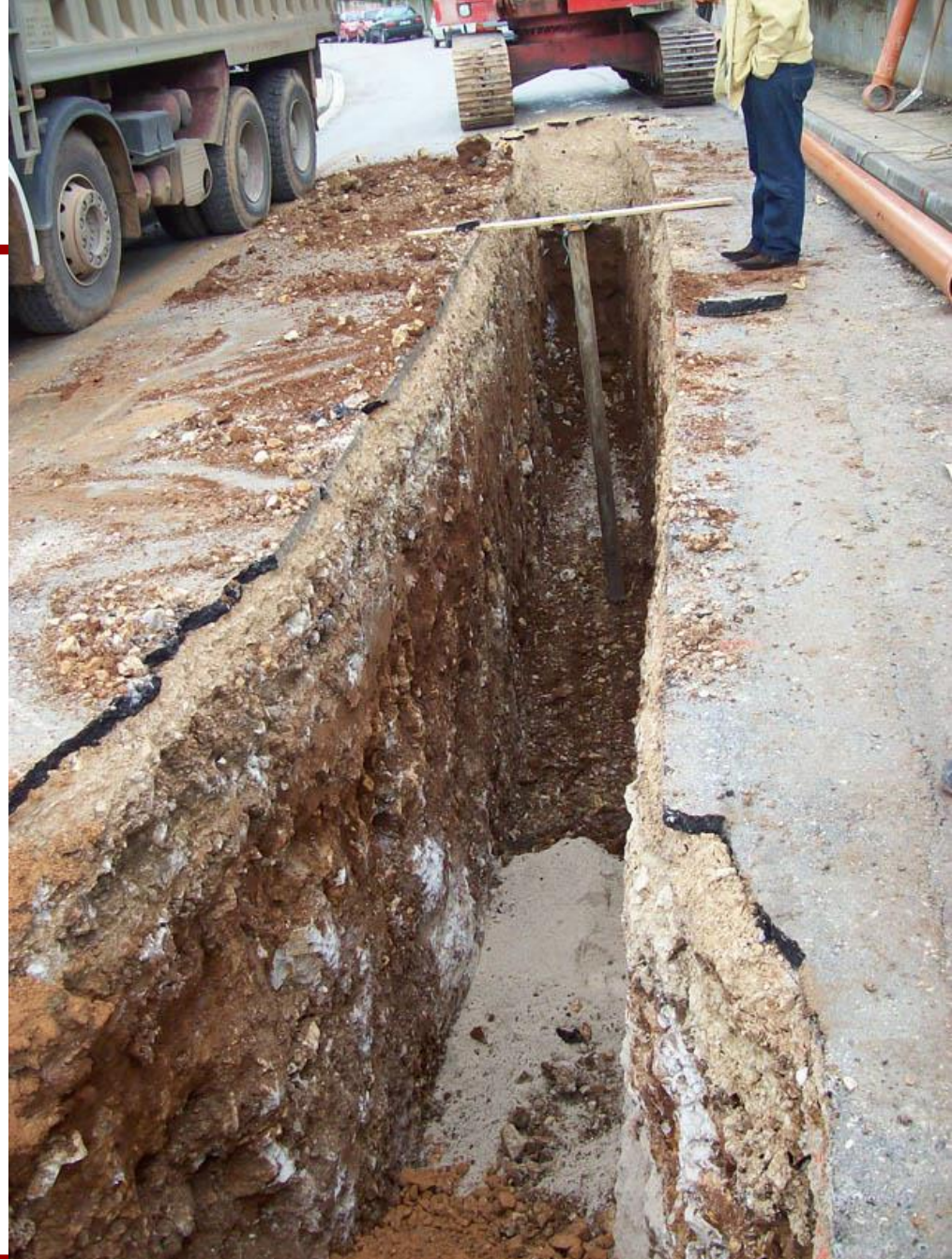




Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων

Βάθος εκσκαφής

Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων

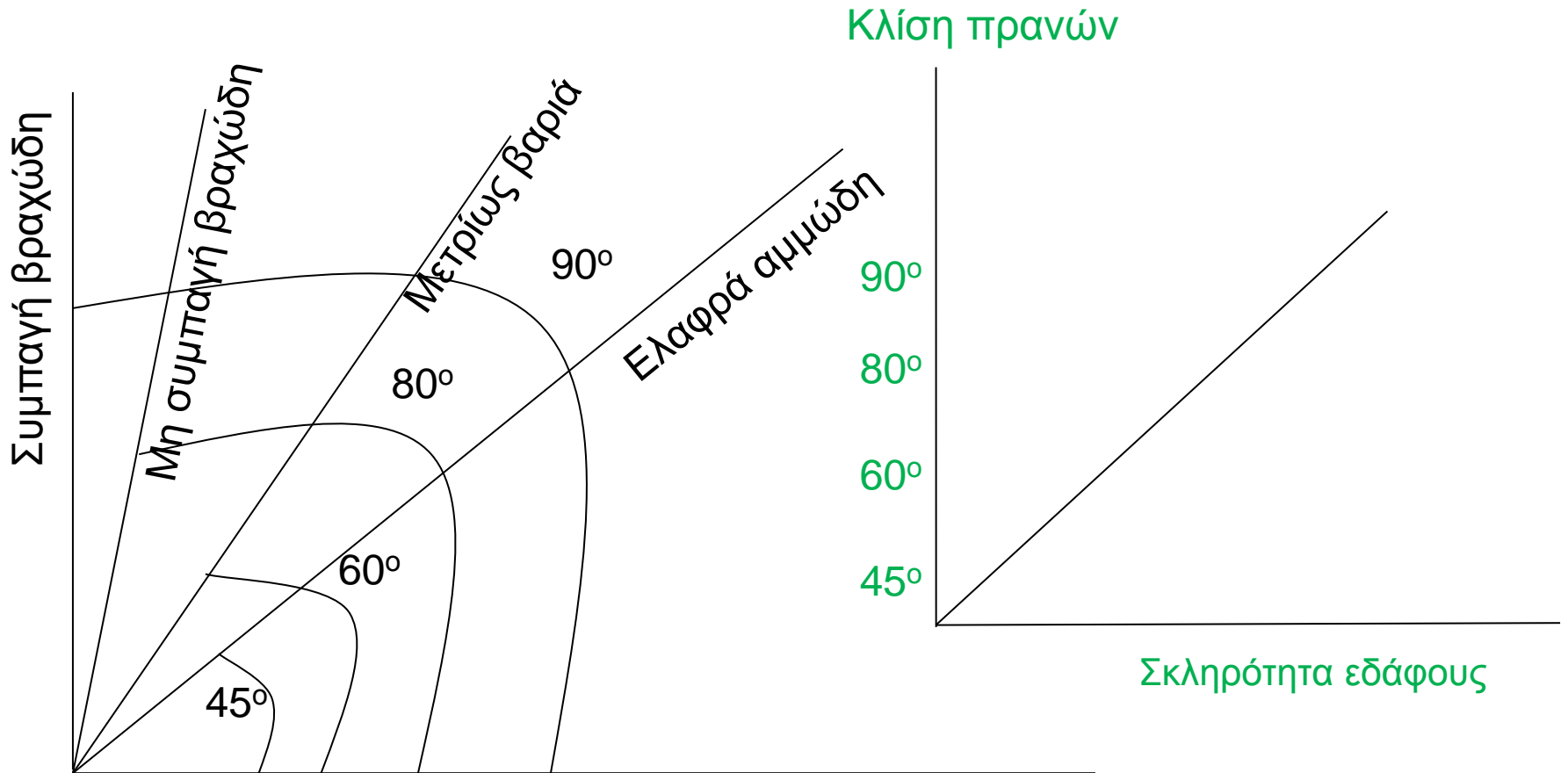


Εκσκαφή σκάμματος (συνέχεια)

- **Κλίση πρανών (*DIN 18300*)**
 - **45°** → φυτική γη, εδάφη μεγάλης περιεκτικότητας σε νερό, ελαφρά αμμώδη εδάφη.
 - **60°** → εδάφη μετρίως βαριά (αμμοχαλικώδη), συνεκτικά βαριά εδάφη (άργιλος), μη συνεκτικά μεγάλης περιεκτικότητας σε πέτρες.
 - **80°** → μη συμπαγή βραχώδη εδάφη.
 - **90°** → συμπαγή βραχώδη εδάφη.



Κλίση πρανών ανά έδαφος



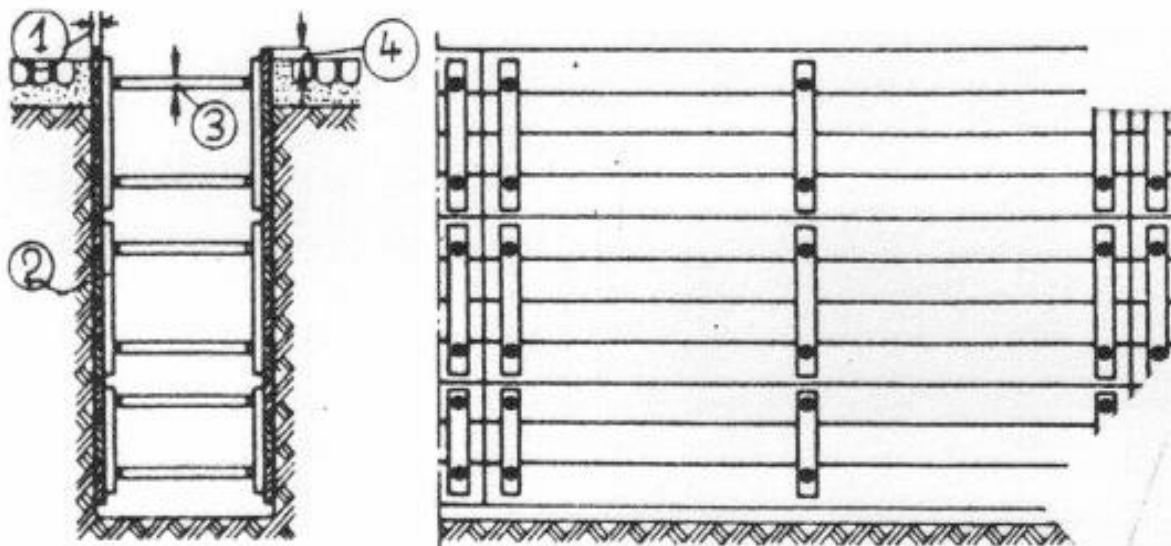
Αντιστήριξη πρανών

- **Καμία, όταν**
 - Βάθος σκάμματος $< 1,25$ m.
- **Οριζόντια, όταν:**
 - Βάθη σκάμματος **2-4 m**
 - Έδαφος αρκετά σταθερό.
- **Κατακόρυφη, όταν:**
 - Μεγαλύτερα **βάθη** σκάμματος > 4 m
 - Λιγότερο σταθερό έδαφος.



Οριζόντια αντιστήριξη

(Σταθερό έδαφος – Μικρό βάθος εκσκαφής)

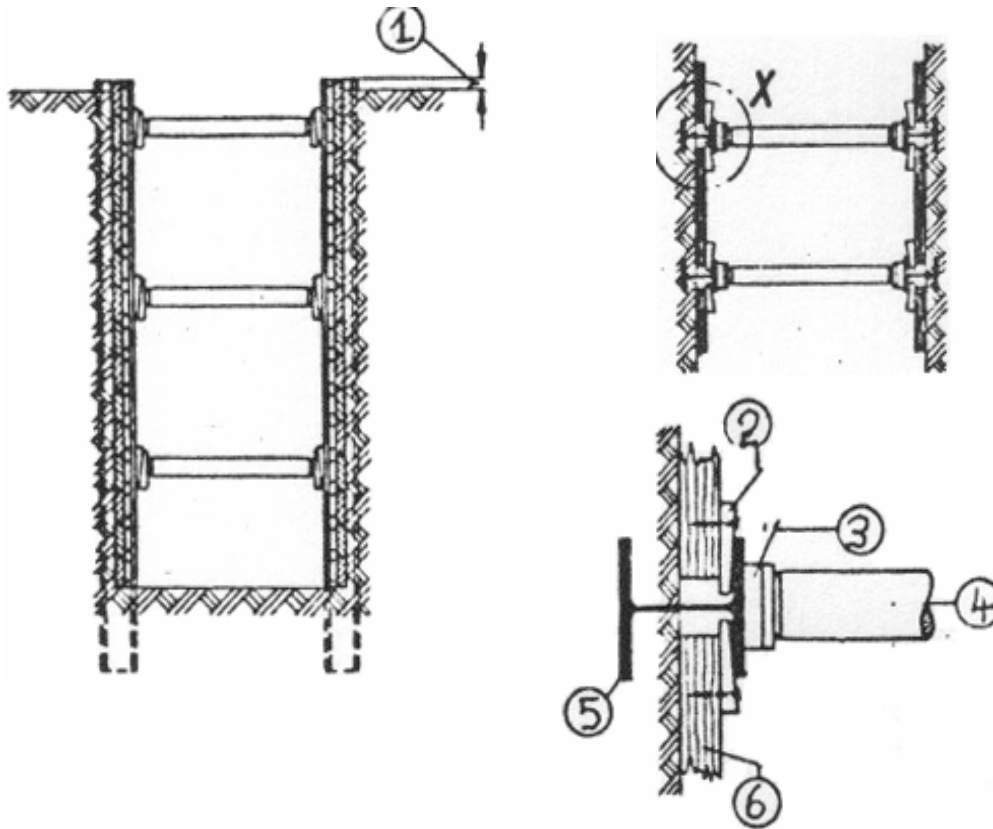


1. Σανίδες 5 εκ
2. Καδρόνια κατ' ελάχιστο 8/16 εκ
3. Αντιστηρίξεις κατ' ελάχιστο $\varnothing 10$ εκ
4. Προεξοχή κατ' ελάχιστο 5 εκ



Κατακόρυφη αντιστήριξη

(Λιγότερο σταθερό έδαφος – Μεγάλο βάθος εκσκαφής)



1. Προεξοχή κατ' ελάχιστο 5 εκ
2. Σφήνα
3. Σφήνες
4. Αντιστηρίξεις
5. Σιδηροδοκός (κατακόρυφη)
6. Οριζόντιες δοκοί



Αντιστήριξη πρανών

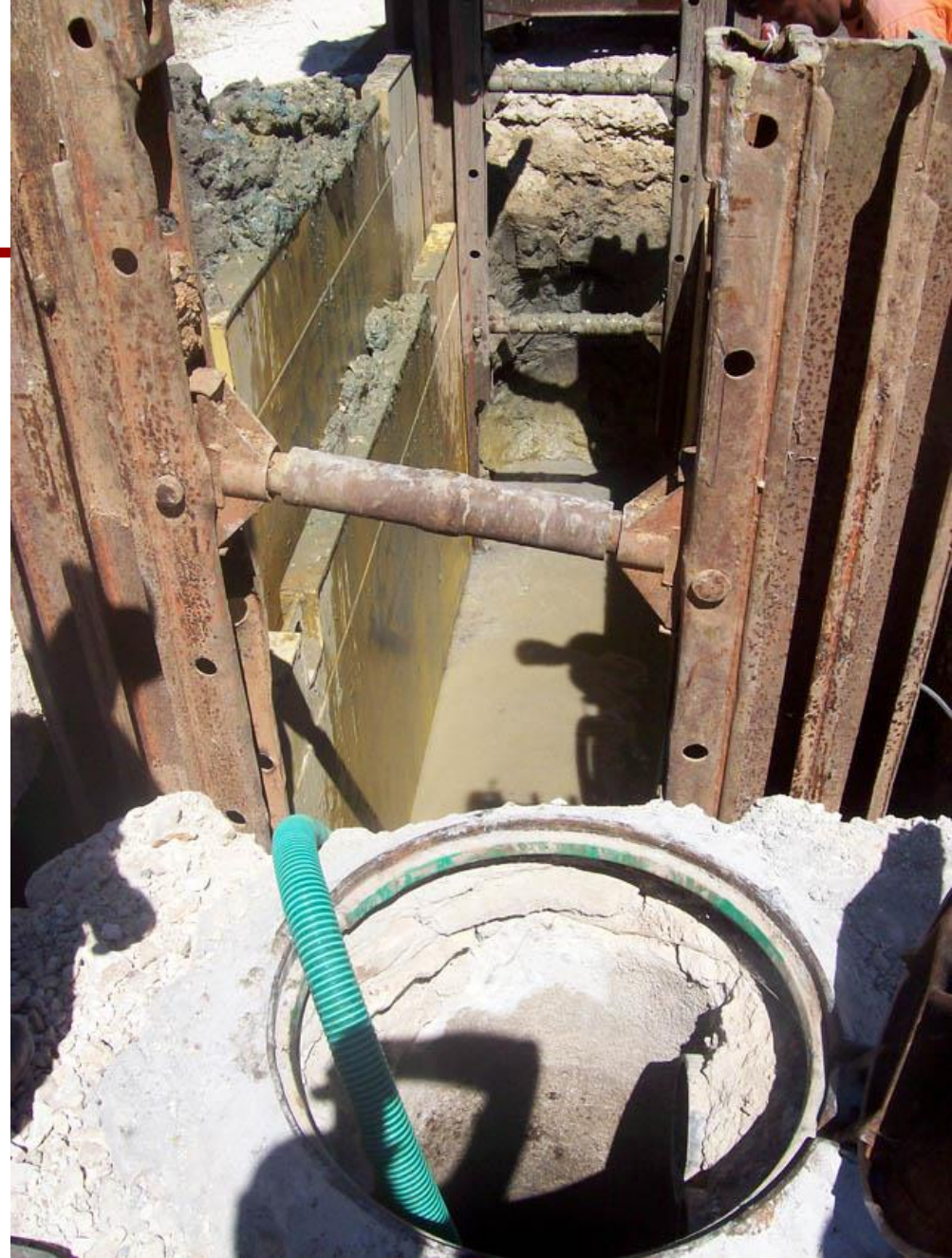



Δίκτυο Αποχέτευσης Ελασσόνας



Αντιστήριξη πρανών

Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων





Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων

14/02/2009





Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων

Αντιστήριξη πρανών

Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων

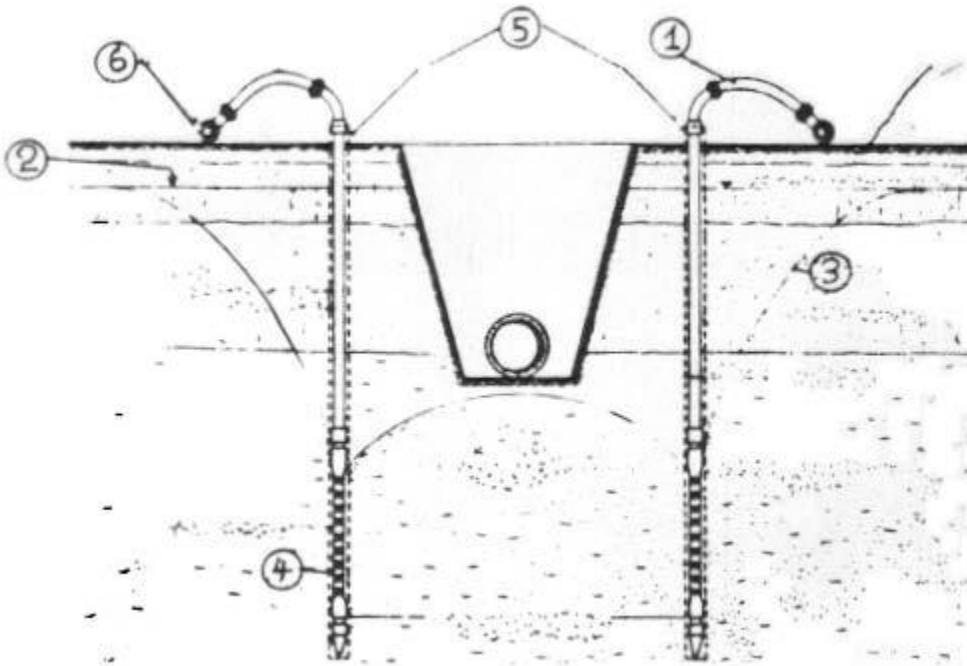


2. Συγκράτηση υπόγειων νερών

- Ανάλογα με το αν ο πυθμένας του σκάμματος είναι ψηλότερα (A) ή χαμηλότερα (B) από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα
 - A: με άντληση ή θαλάμους αναρρόφησης.
 - B: με έμπηξη σωληνωτών φίλτρων και αντλίες κενού.



Συγκράτηση υπόγειων νερών με αντλίες κενού



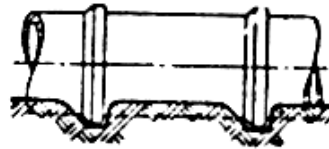
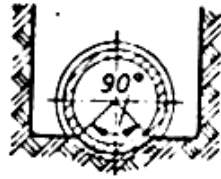
1. Σπειροειδής σωλήνας αναρρόφησης
2. Υπόγειος ορίζοντας (αδιατάρακτος)
3. Στάθμη υπογείου ορίζοντα κατά την άντληση
4. Σωληνωτά φίλτρα
5. Σιδηροί σωλήνες έμπηξης
6. Σωλήνας συγκέντρωσης αντλούμενων νερών
7. Αντλία κενού

Άντληση υπόγειων νερών

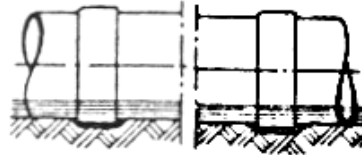
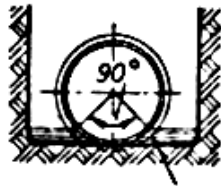
Δίκτυο Αποχέτευσης Ιωαννίνων



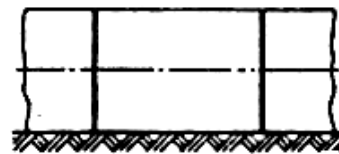
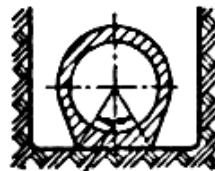
3. Επιτρεπόμενη έδραση σωλήνων



Επί του εδάφους



Επί υποστρώματος άμμου

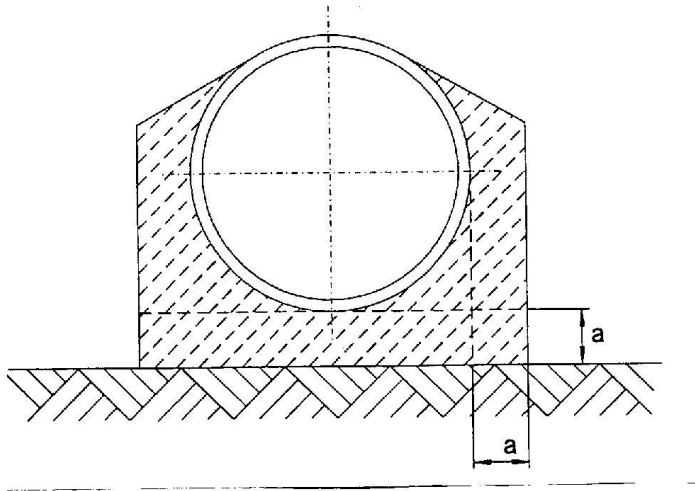


(Στήριξη αγωγού με ποδαρικό σε υπόβαση σκυροδέματος και στρώση κονιάματος)

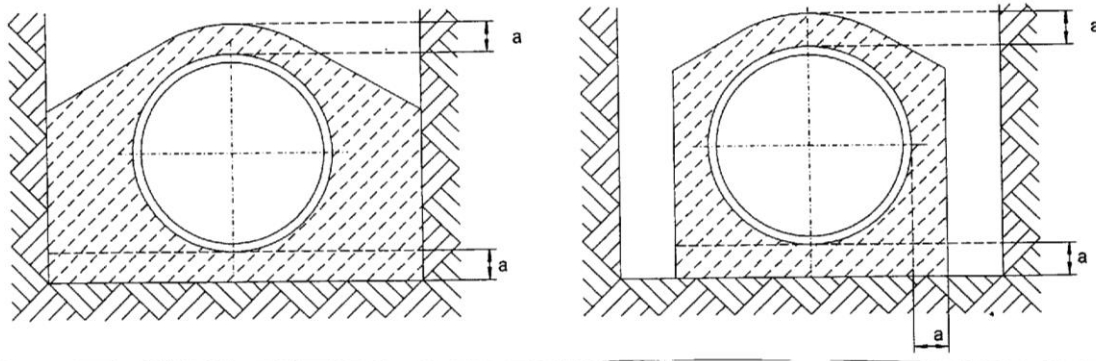
Επί του εδάφους



Επιτρεπόμενες εδράσεις σωλήνων



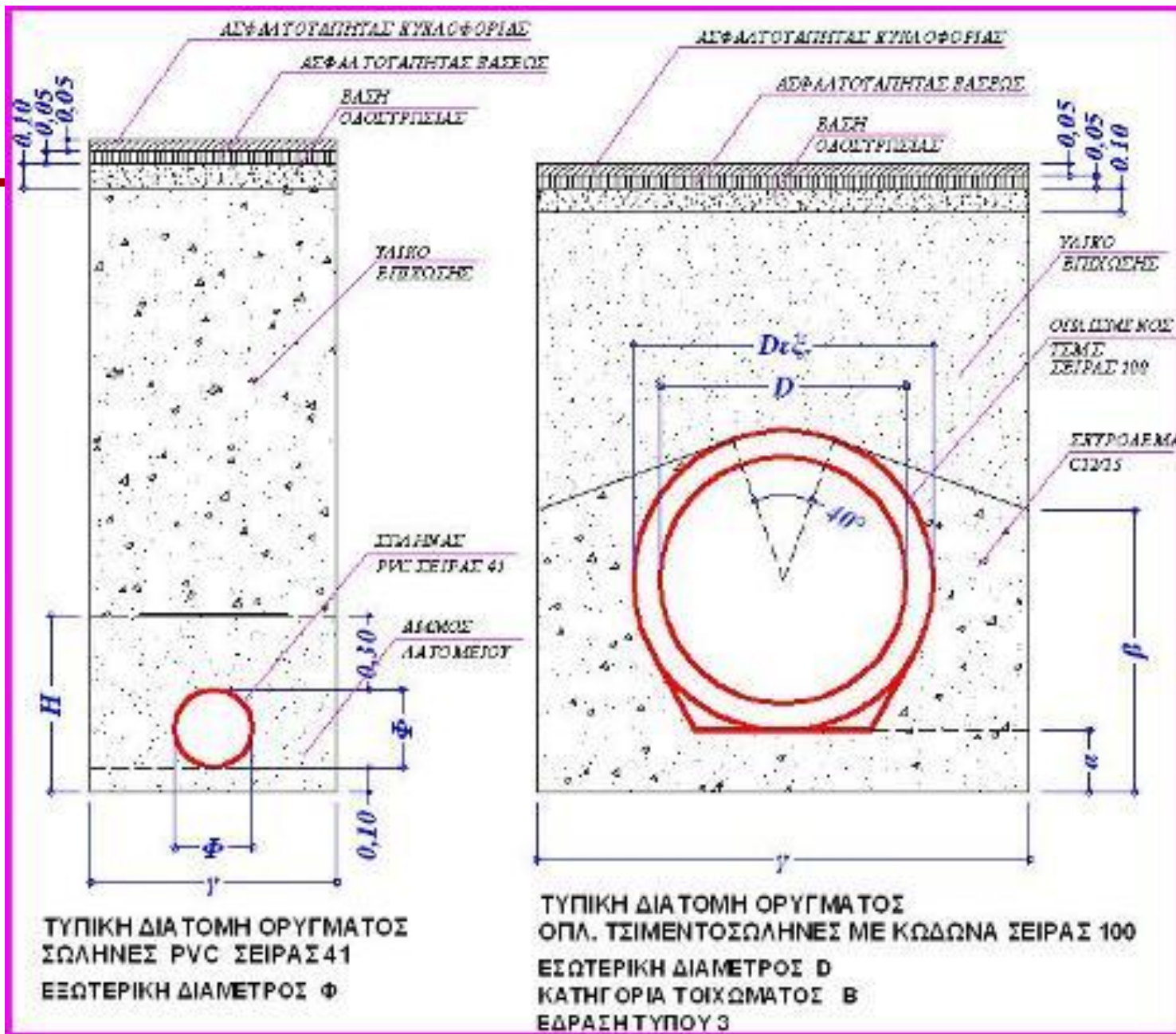
Εγκιβωτισμός αγωγού με σκυρόδεμα



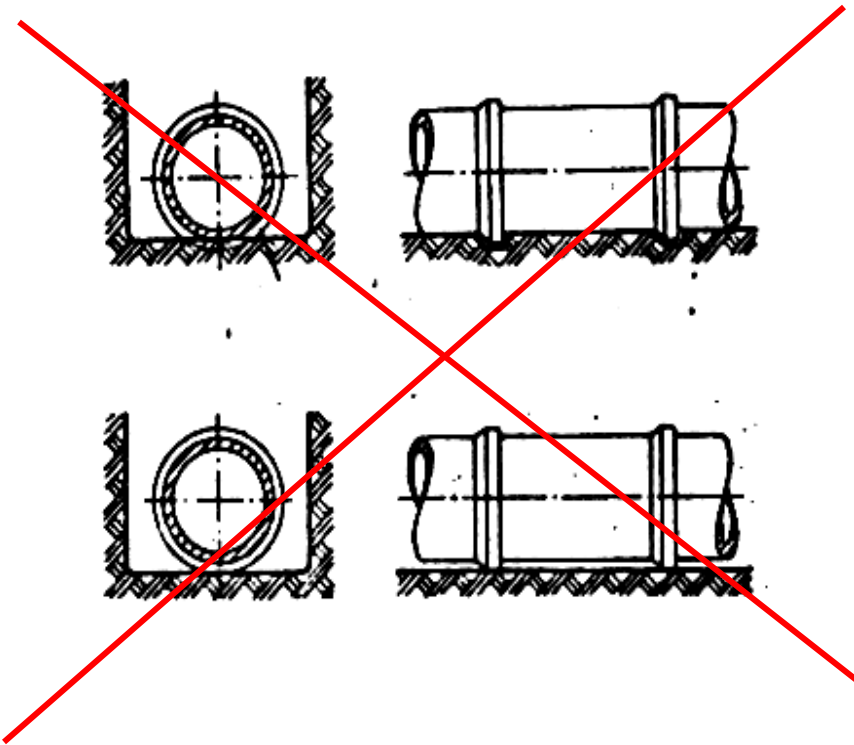
Πλήρης εγκιβωτισμός
αγωγού με σκυρόδεμα

(B. Ιωσηφίδης, 2010)





Μη επιτρεπόμενη έδραση σωλήνων



Γραμμική έδραση

Σημειακή έδραση



Τοποθέτηση αγωγών



Πεντέλη, Περιφέρεια Αττικής



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Χατζηαγγέλου Η. 2002, Υδραυλικά Έργα. Τεχνική Υδρομηχανική, ΑΠΘ.

Χατζηαγγέλου Η. 2002, Υδραυλικά Έργα. Αποχετεύσεις, ΑΠΘ.

Δερμίσης Β. 2010, Διευθετήσεις υδατορρευμάτων, εκδ. Τζιόλα.

Ιωσηφίδης Β. 2010, Προσωπικές σημειώσεις.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ζαφειράκου Αντιγόνη.
«Υδρεύσεις – Αποχετεύσεις - Αρδεύσεις. Αποχετεύσεις. Κατασκευαστικά
στοιχεία αγωγών αποχέτευσης». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο
από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS465/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Μαυρίδου Σοφία>
Θεσσαλονίκη, <Εαρινό Εξάμηνο 2014-2015>





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

