

2.3.5 Υπολογισμός της θεωρητικής διαμέτρου **D** - Πρόβλημα **Π3 – 3^ο Θεμελιώδες**

Η σχέση είναι πεπλεγμένη ως προς D και λύνεται με διαδοχικές προσεγγίσεις. Η διαδικασία εξασφαλίζει ταχύτητα και εποπτεία του υπολογισμού. Είναι δε βεβαίως στατιστικώς ασφαλέστερη από τη χρήση απ' ευθείας πολύπλοκων τύπων ή /και προγραμματιζόμενων υπολογιστών χειρός!

- Υποθέτουμε (τυπικότερα) ότι η ροή είναι τυρβώδης: **$R > 2.000$**
- Προσδιορίζουμε τους σταθερούς συντελεστές της αριθμητικής μεθόδου:

$$C = \left(\frac{L \cdot Q^2}{h_f} \right)^{0,2} \quad (20)$$

$$A = 0,27 \cdot k_s \quad (21) \text{ εάν ο σωλήνας είναι υδραυλικώς λείος θέτουμε } A = 0$$

$$B = \frac{17}{30} \cdot v \cdot \left(\frac{L}{h_f} \right)^{0,5} \quad (22)$$

- Επιλέγουμε την 1^η τιμή εκκίνησης - εάν η τάξη μεγέθους δεν είναι γνωστή

$D_1 = a \cdot C$ από τον παρακάτω πίνακα:

k_s	0	0,25	0,50	1,00	1,50	2,00~2,50	3,00	>3,00
a	0,255	0,275	0,285	0,295	0,305	0,310	0,315	0,320~0,325

- Υπολογίζουμε τη 2^η τιμή σύγκλισης από την επαναληπτική σχέση:

$$D_2 = \frac{0,46 \cdot C}{\left\{ -\log \left[\frac{A}{D_1} + \frac{B}{D_1^{1,5}} \right] \right\}^{0,4}} \quad (23)$$

Σημείωση 1: είναι δυνατό να γνωρίζουμε την τάξη μεγέθους της D: π.χ. εάν έχει προηγηθεί υπολογισμός με ελαφρώς διαφορετικά μεγέθη Q, h_f ή k_s

- Ελέγχουμε τη σύγκλιση $\frac{|D_2 - D_1|}{D_1} \leq 5\%$ (24)

Σημείωση 2: ο ακριβής υπολογισμός της θεωρητικής διαμέτρου έχει περιορισμένη σημασία. Αρκεί, όπως θα δούμε εις τη συνέχεια, ο προσδιορισμός της σε σχέση με το αντίστοιχο πεδίο υπαρκτών διαμέτρων εμπορίου.

- Υπολογίζουμε (σπανιότατα) την 3^η τιμή σύγκλισης από την επαναληπτική σχέση:

$$D_3 = \frac{0,46 \cdot C}{\left\{ -\log \left[\frac{A}{D_2} + \frac{B}{D_2^{1.5}} \right] \right\}^{0,4}}$$

- Επανελέγχουμε (σπανιότατα) τη σύγκλιση $\frac{|D_3 - D_2|}{D_2} \leq 5\%$

- Υπολογίζουμε την ταχύτητα: $V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$ (2)

- Επιβεβαιώνουμε την τάξη μεγέθους: $V \approx 1,0 \sim 3,5$ m/s

- Υπολογίζουμε (τυπικότητα) τον αριθμό Reynolds: $R = \frac{V \cdot D}{\nu}$ (3)

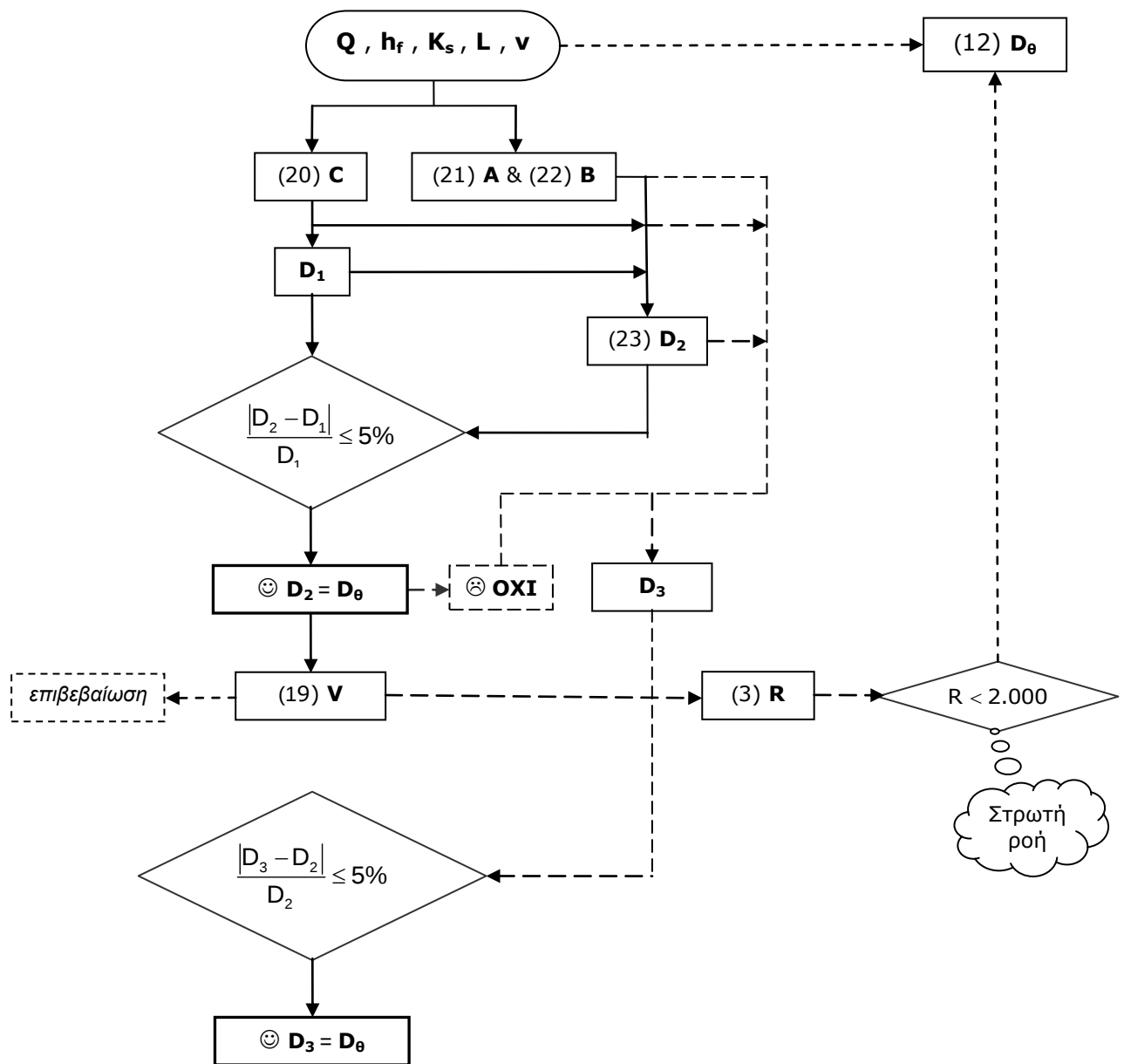
- Επαληθεύουμε (τυπικότητα) ότι η ροή είναι τυρβώδης: $R > 2.000$ (*)

- (*) Εάν (σπανιότατα) η ροή είναι στρωτή, ισχύει απ' ευθείας η σχέση (12)

- Τυποποίηση διαδικασίας:

J= h_f / L	Q [m ³ /s]	k_s [m]	ν.10⁶ [m ² /s]	C	A ·10 ³	B ·10 ⁻⁶	D_i [m]	δD [%] V [m/s]	D_θ [mm]

- Διάγραμμα ροής διαδικασίας:



- Διάμετροι σωλήνων εμπορίου:

- οι υπολογισμούς χρησιμοποιούμε την τιμή της εσωτερικής διαμέτρου, η οποία διαφέρει από την ονομαστική.
- Οι τιμές αυτές διαφέρουν αναλόγως του υλικού κατασκευής του σωλήνα. (Περισσότερα εις το μάθημα <Αστικά Υδραυλικά Έργα> του 6^{ου} εξαμήνου).
- Για τις ανάγκες του <εδώ> μαθήματος θα δεχθούμε - εφαρμόσουμε τις στρογγυλεμένες τιμές εσωτερικής διαμέτρου του παρακάτω πίνακα.

D [m m]	100	125	150	175	200	250	300	350	400	500	600
------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.3.6 Υπολογισμός της ισοδύναμης τραχύτητας k_s - Πρόβλημα **Λ4**

(έχει εφαρμογή εις την περίπτωση χειρισμού του φαινομένου γήρανσης βλ. 2.1.7)

Σημείωση 1: έχει εφαρμογή μόνον όταν η ροή είναι τυρβώδης: $R > 2.000$ και βεβαίως μόνο σε αρχικώς τραχείς σωλήνες ☼ (βλ. 2.1.7)

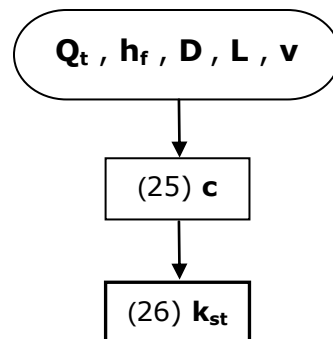
- Υπολογίζουμε το (βοηθητικό) μέγεθος: $c = 0,57 - 0,144 \left(\frac{L \cdot Q_t^2}{h_f \cdot D^5} \right)^{0,5}$ (25)

- Υπολογίζουμε το $k_{st} = \left[10^c - 17,225 \left(\frac{D \cdot v}{Q} \right)^{0,9} \right] \cdot D$ (26)

- Τυποποίηση διαδικασίας:

Q_t [m ³ /s]	h_f [m]	D [m]	L [m]	v [m ² /s]	c	k_{st} [m]	k_{st} [mm]

- Διάγραμμα ροής διαδικασίας:



Για αριθμητικές εφαρμογές των Προβλημάτων Λ1, Λ2, Λ3 και Λ4 βλ. 2.5