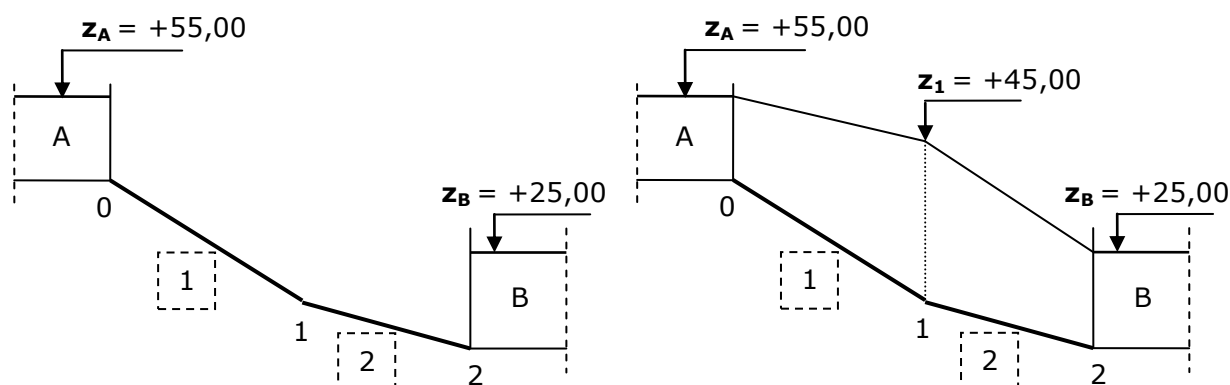


1. Στο υδραγωγείο του σχήματος είναι γνωστές και οι δύο στάθμες των δεξαμενών. Δίδονται επίσης τα στοιχεία:

αγωγός	D_i [mm]	k_{si} [mm]	L_i [m]
(1)	350	0,50	574
(2)	300	0,50	513

Να υπολογιστεί η παροχή Q και να χαραχθεί η Γραμμή Ενέργειας.

❖ Αξιοποιείται το Πρόβλημα 16



(28) → οι τοπικές απώλειες αμελούνται. Δεν υπάρχει ελεύθερη εκροή.

H [m]	D_i [m]	k_{si} [m]	L_i [m]	v [m ² /s]	C_H	C_{fi}	f_{i0}
30,00	0,350	$0,5 \cdot 10^{-3}$	574	$1,1 \cdot 10^{-6}$	0,08263	$1,093 \cdot 10^5$	0,0219
	0,300	$0,5 \cdot 10^{-3}$	513			$2,111 \cdot 10^5$	0,0228

Q_1 [m ³ /s]	V_{i1} [m/s]	R_{i1}	f_{i1}	h_{fi} [m]	H_1 [m]	$ \Delta H $ [%]	Q [m ³ /s]
0,2245	2,333	$7,424 \cdot 10^5$	0,0219	9,952	29,865	0,45 ✓	0,225
	3,176	$8,662 \cdot 10^5$	0,0226	19,913			

$h_{f1} = 10,00$ m και $h_{f2} = 20,00$ m. (μετά την τελική στρογγύλευση!)

$z_1 = 20,50 + 20,00 = \mathbf{+45,00}$ m.

2. Στο προηγούμενο υδραγωγείο μετά την πάροδο 20ετίας από την κατασκευή, η παροχή νερού μετρήθηκε μειωμένη: $Q_{20} = 203$ lt/s, ενώ στη Σύμβαση του έργου προδιαγράφεται ότι, η παροχή νερού θα είναι εξασφαλισμένη για 30 έτη από την κατασκευή - έναρξη λειτουργίας του υδραγωγείου: $Q_{30} = 225$ lt/s.

Σχεδιάζεται η ολική αντικατάσταση του σωλήνα (2) με νέο *υδραυλικώς* λείο, ώστε στην 30ετία να εξασφαλίζεται η συμβατική παροχή.

α) Να υπολογιστεί ο σχετικός συντελεστής γήρανσης.

β) Να υπολογιστεί η απαιτούμενη (θεωρητική) διάμετρος $D_{2\theta}$ του αγωγού (2)

Εάν η διάμετρος $D_{2\theta}$ δεν συμπίπτει με διάμετρο *εμπορίου*, εξετάστε δύο λύσεις και υπολογίστε:

γ) Το συντελεστή *τοπικών* απωλειών k_{T1} δικλείδας, η οποία πρέπει να τοποθετηθεί στον κόμβο 1 σε συνδυασμό με την επιλογή τοποθέτησης σωλήνα με διάμετρο *εμπορίου* D_2 αμέσως μεγαλύτερης της $D_{2\theta}$.

δ) Τα μήκη L_{2a} και L_{2k} των δύο σωλήνων, τα οποία αποτελούν το βέλτιστο *ισοδύναμο ζεύγος* σωλήνων διαμέτρων *εμπορίου*.

Να χαραχθεί η Γραμμή Ενέργειας και για τις δύο λύσεις.

❖ α) Αξιοποιείται το Πρόβλημα **Π10_A**

Σημείωση 1: Ο σωλήνας (2) θα αντικατασταθεί, επομένως αρκεί ο υπολογισμός του συντελεστή γήρανσης μόνο στο σωλήνα (1) $\bar{D}_p$

Q_{20} [m ³ /s]	D_1 [m]	h_{f1} [m]	L_1 [m]	v [m ² /s]	k_{s0} [mm]	C_1	k_{s20} [mm]	a_1
0,203	0,350	10,00	574	1,1·10⁻⁶	0,50	-2,4859	1,100	0,030

❖ β) Αξιοποιείται το Πρόβλημα **Π7**

(28) → οι *τοπικές* απώλειες αμελούνται. Δεν υπάρχει ελεύθερη εκροή.

Σημείωση 2: Ο σωλήνας (1) θα εξακολουθεί να γηράσκει για τα υπολειπόμενα 10 έτη μετά την ανακατασκευή ☼. Ο νέος σωλήνας (2)- *υδραυλικώς* λείος δε γηράσκει.

(42a) → $k_{s1-30} = 0,5 + 0,03 \cdot 30 = 1,40$ mm

Q [m ³ /s]	D [m]	k_s [m]	L [m]	v [m ² /s]	V [m/s]	R	f	h_f [m]
0,225	0,350	0,0014	574	1,1·10⁻⁶	2,339	7,441·10 ⁵	0,0286	13,09

$z_1 = 55,00 - 13,09 = +41,91$ m. → $h_{f2} = 41,91 - 25,00 = 16,91$ m.

Q [m ³ /s]	L_2 [m]	h_{f2} [m]	k_{s2} [m]	v [m ² /s]	C	A	B
0,225	513	16,91	0	1,1·10⁻⁶	1,08960	0	3,433·10 ⁻⁶

a	D_i [m]	$ \delta D $ [%]	V [m/s]	D_{θ} [mm]
0,255	0,2778			
	0,2715	2,28✓	3,89 ☼	270

Σημείωση 3: Η υπέρβαση του ορίου ταχύτητας στο σωλήνα (2) δε μας ανησυχεί αρχικώς, διότι υπολογίζουμε τη θεωρητική διάμετρό του!

Αντιθέτως! Μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η 2^η λύση – ερώτημα δ) απορρίπτεται $\bar{D}_p$

❖ Αξιοποιείται το Πρόβλημα **18**

(28) → οι τοπικές απώλειες (εκτός από τη δικλείδα) αμελούνται.
Δεν υπάρχει ελεύθερη εκροή.

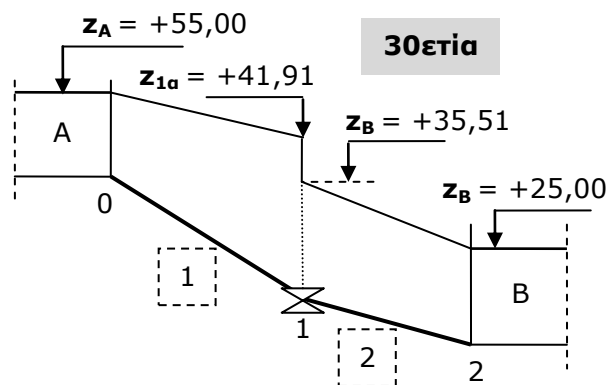
Q [m³/s]	D _i [m]	k _{si} [m]	L _i [m]	v [m²/s]	V _i [m/s]	R _i	f _i	h _{fi} [m]
0,225	0,350	0,0014	574	1,1.10 ⁻⁶	*	*	*	13,09
	0,300	0	513		3,183	8,681.10 ⁵	0,0119	10,51
Σh _{fi} =								23,60

h_{T1} [m]	k_{T1} [m]
6,40	12,40

$$z_{1a} = +55,00 - 13,09 = \mathbf{+41,91 \text{ m}}, \quad z_{1k} = +41,91 - 6,40 = \mathbf{+35,51 \text{ m}}.$$

Σημείωση 4: * Οι γραμμικές απώλειες στο σωλήνα (1) έχουν ήδη υπολογιστεί στο ερώτημα β), όπως και το (ανάντη) υψόμετρο του κόμβου 1: z_{1a} $\hat{D}_p$

Σημείωση 5: Στον υπολογισμό του συντελεστή τοπικών απωλειών k_{T1} της δικλείδας, χρησιμοποιήθηκε η ταχύτητα του σωλήνα (2) – (βλ. 2.4.1).



Σημείωση 6: Ο υπολογισμός του συντελεστή τοπικών απωλειών k_{T1} της δικλείδας αφορά στην 30ετία, όπου $k_{s1-30} = 1,40 \text{ mm}$.

Είναι όμως προφανές, ότι αμέσως μετά την επέμβαση ο σωλήνας (1) θα έχει ισοδύναμη τραχύτητα: $k_{s1-20} = 1,10 \text{ mm} < k_{s1-30}$.

Εάν επαναληφθεί ο παραπάνω υπολογισμός, γι' αυτή τη χρονική στιγμή θα προκύψει μεγαλύτερος συντελεστής $k_{T1} \approx \mathbf{14,05}$ (λόγω του μικρότερου $h_{f1} \approx 12,24 \text{ m}$)!

Η δικλείδα πρέπει να είναι πιο κλειστή αμέσως μετά την επέμβαση και να ανοίγει σταδιακά έως το τέλος της συμβατικής περιόδου ☛*