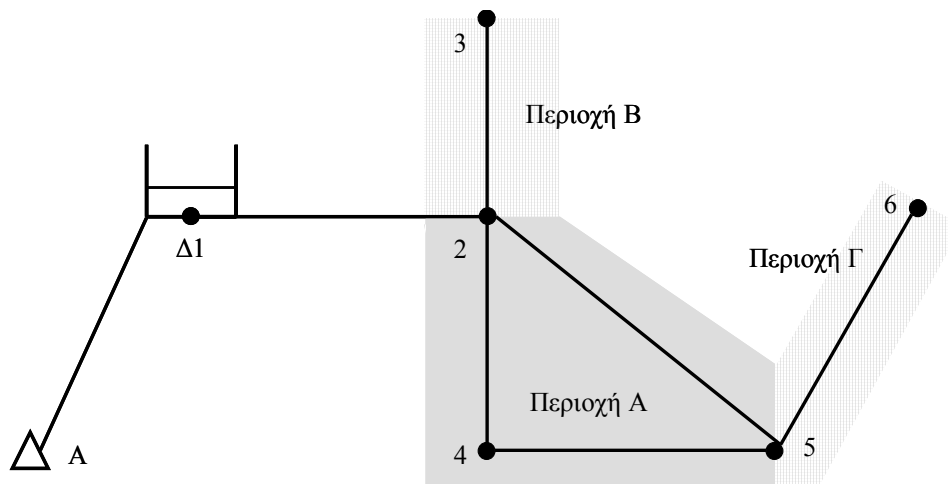


**Θέμα εσωτερικού υδραγωγείου (5 μονάδες) – Παραλλαγή Α**

Μελετάται το εσωτερικό δίκτυο του Σχήματος, που τροφοδοτείται από τη δεξαμενή Δ1 και εξυπηρετεί οικισμό 5000 μόνιμων κατοίκων, με μέση ημερήσια κατανάλωση σχεδιασμού 150 L ανά άτομο. Ειδικότερα, στην περιοχή Α εξυπηρετούνται τετραώροφα κτήρια, ενώ στις περιοχές Β και Γ εξυπηρετούνται διώροφα κτήρια (ο συντελεστής κάλυψης είναι ενιαίος σε όλο τον οικισμό). Στον Πίνακα δίνονται τα υψόμετρα εδάφους στους κόμβους και τα χαρακτηριστικά μεγέθη των κλάδων (μήκη, διάμετροι εμπορίου). Όλοι οι αγωγοί είναι από υλικό PVC, ονομαστικής αντοχής 12.5 atm.



Κόμβος	Υψόμετρο εδάφους (m)
Δ1	
2	32.0
3	36.0
4	27.0
5	25.0
6	34.0

Κλάδος	Μήκος (m)	Διάμετρος εμπορίου (mm)
Δ1-2	600	200
2-3	320	90
2-4	360	125
4-5	400	125
2-5	540	125
5-6	480	90

Ζητούμενα:

Α) Να εκτιμηθούν οι παροχές εξόδου των κόμβων σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας, θεωρώντας τις τυπικές τιμές των συντελεστών  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$ . (1 μονάδα)

Β) Από αρχικό έλεγχο, προέκυψε ότι ο κόμβος 6 είναι ο δυσμενέστερος ως προς τον έλεγχο ελάχιστων πιέσεων. Ποια πρέπει να είναι η ελάχιστη κατώτατη στάθμη ώστε να ικανοποιείται οριακά ο έλεγχος πιέσεων στον εν λόγω κόμβο; Δίνεται ότι οι ενεργειακές απώλειες κατά μήκος της διαδρομής 2-4 είναι ίσες με 5.15 m. (2 μονάδες)

Γ) Έστω ότι η δεξαμενή Δ1 τροφοδοτείται μέσω του καταθλιπτικού αγωγού Α-Δ1, από αντλιοστάσιο 16ωρης συνεχούς λειτουργίας, με έναρξη στις 4:00 π.μ. Η τυπική ημερήσια διακύμανση της κατανάλωσης του οικισμού είναι:

Ωρα	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
% ημερήσιου όγκου	4	14	20	18	30	14

Να υπολογιστεί ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής ρύθμισης, θεωρώντας τρίωρη διάρκεια πυρκαγιάς, με ταυτόχρονη λειτουργία δύο πυροσβεστικών κρουνών ονομαστικής παροχής 5 L/s, και τετράωρη βλάβη του καταθλιπτικού αγωγού. Δώστε σε σκαρίφημα τις χαρακτηριστικές διαστάσεις της δεξαμενής, για ορθογωνική κάτοψη εμβαδού 200 m<sup>2</sup>. (2 μονάδες)

Υποδείξεις: Για τον έλεγχο των ελάχιστων πιέσεων, θεωρήστε ενεργειακές απώλειες 1.0 m ανά όροφο, με τυπικό ύψος ορόφου 3.0 m. Για τον υπολογισμό των γραμμικών ενεργειακών απωλειών των κλάδων, χρησιμοποιήστε την προσεγγιστική σχέση των Hazen-Williams:

$$h_f = 10.675 L Q^{1.852} C^{-1.852} D^{-4.871}$$

όπου  $h_f$  οι ενεργειακές απώλειες σε m,  $L$  το μήκος του αγωγού σε m,  $Q$  η διερχόμενη παροχή σε  $m^3/s$ ,  $D$  η διάμετρος του αγωγού σε m, και  $C$  συντελεστής τραχύτητας, με τυπική τιμή  $C = 105$  για αγωγούς από PVC.

© Δ. Παναγούλια & Α. Ευστρατιάδης

### Θέμα αποχέτευσης (5 μονάδες) – Παραλλαγή Α

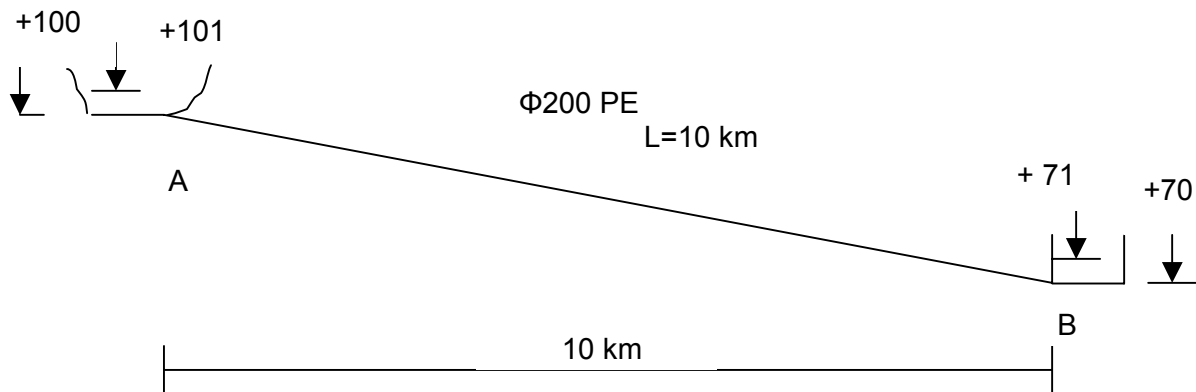
Νησιωτικός Δήμος περιλαμβάνει τέσσερις παραλιακούς οικισμούς με τουριστική ανάπτυξη, οι οποίοι αναπτύσσονται σε μέτωπο ακτής συνολικού μήκους 4.0 km. Μελετάται η αποχέτευση των τεσσάρων οικισμών με κοινό κύριο συλλεκτήρα σε παραλιακή οδό, η οποία συνδέει τους και τους τέσσερις οικισμούς, εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων σε απόσταση 1.0 km δυτικά του δυτικότερου οικισμού και διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων στη θάλασσα. Η παραλιακή οδός μπορεί να θεωρηθεί πρακτικώς οριζόντια με στάθμη οδοστρώματος +4.50 m. Η κλίση του κεντρικού συλλεκτήρα έχει επιλεγεί 2.0 m/km, το ελάχιστο βάθος του (μετρούμενο από την άντυγα) 2 m και το μέγιστο βάθος τέτοιο ώστε η άντυγα του αγωγού να μην τοποθετείται κάτω από τη στάθμη της θάλασσας.

1. Να γίνει σκαρίφημα της μηκοτομής του αγωγού και να τοποθετηθούν τα απαραίτητα έργα για τη λειτουργία του.
2. Να διαστασιολογηθεί το πιο κατάντη τμήμα του αγωγού από το δυτικότερο οικισμό μέχρι την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, αν ο πληθυσμός σχεδιασμού των τεσσάρων οικισμών είναι αθροιστικά 8000 κάτοικοι, η μέση ημερήσια παροχή ύδρευσης 150 L/d/κάτοικο και οι παρασιτικές εισροές 50% της παροχής αιχμής ακαθάρτων.
3. Να ελεγχθεί αν στο πιο πάνω τμήμα του αγωγού μπορεί να μειωθεί η κλίση και πόσο χωρίς να αλλάξει η διάμετρος και χωρίς η ταχύτητα για το 10% της παροχεταιυτικότητας του αγωγού να γίνει μικρότερη από 0.3 m/s.

© Δ. Κουτσογιάννης

ΑΣΚΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

Πόλη Π, 10 000 κατοίκων, υδρεύεται από επιφανειακά νερά (Α) με σταθερή στάθμη +101 m, μέσω αγωγού Φ200 mm από ΡΕ, μήκους 10 km, που τροφοδοτεί διωλιστήριο (Β) με σταθερή στάθμη +71 m, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1

Ο υφιστάμενος αγωγός επαρκεί οριακά για τη μεταφορά της μέγιστης ζήτησης στην πόλη.

Στην πόλη πρόκειται να εγκατασταθεί βιοτεχνία κονσερβών ντομάτας, που απαιτεί πρόσθετη τροφοδοσία νερού  $605 \text{ m}^3/\text{d}$ , με σταθερή ζήτηση σε 24ωρη βάση.

Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης της πόλης προτίθεται να αυξήσει την παροχευτικότητα του υδραγωγείου με την εγκατάσταση ωστικής αντλίας (booster) σε κατάλληλο σημείο του αγωγού Φ200. Ο Δήμος διαθέτει δύο ιδιόκτητες εκτάσεις, όπου εναλλακτικά μπορεί να τοποθετηθεί το υπ' όψιν αντλιοστάσιο, στα σημεία Α και Β, αντίστοιχα στο ανάντη άκρο του αγωγού ή δίπλα στο διωλιστήριο.

Δίδεται η σχέση  $J=f(Q)$  για τον αγωγό Φ200

J [m/km]	3	4	5	6
Q [L/s]	26	29	33	35

Ζητούνται:

1. Υπολογίστε τη μέγιστη ζήτηση στην πόλη σε ημερήσιο όγκο και ανηγμένη ανά κάτοικο, πριν την εγκατάσταση της βιοτεχνίας.
2. Υποδείξτε και αιτιολογήστε την θέση εγκατάστασης του αντλιοστασίου που επιλέγετε, αιτιολογώντας επίσης και την απόρριψη της άλλης θέσης.
3. Σχεδιάστε την Πιεζομετρική Γραμμή για το ερώτημα 2
4. Υπολογίστε την ισχύ του προτεινόμενου αντλιοστασίου που εξασφαλίζει την κάλυψη της πρόσθετης ζήτησης.

Μ.Αφτιάς.