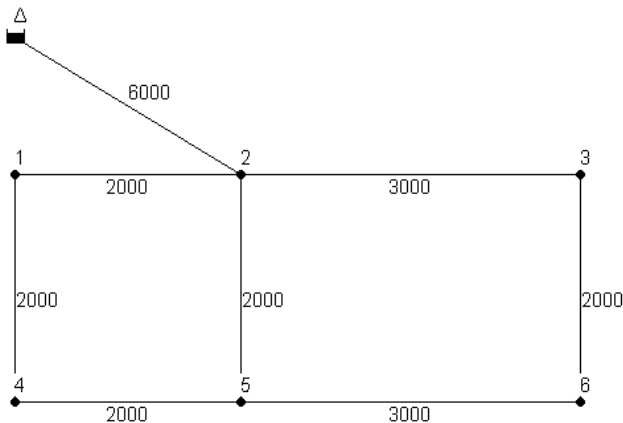


Στο Σχήμα απεικονίζεται η σχηματοποίηση του δικτύου διανομής οικισμού (δίνονται τα μήκη των κλάδων, σε m), το οποίο έχει επιλυθεί για το δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης που αναφέρεται σε συνθήκες μέγιστης ωριαίας ζήτησης και ενεργοποίησης δύο πυροσβεστικών κρουνών, συνολικής παροχής 10 L/s (βλ. Πίνακα). Το δίκτυο εξυπηρετεί αστικές χρήσεις και βιομηχανική μονάδα 8ωρης λειτουργίας, που καταναλώνει 100 m³ ημερησίως. Η υδροδότηση του οικισμού γίνεται από τη δεξαμενή Δ, κατώτατης στάθμης +155.0 m και ωφέλιμου ύψους 3.0 m. Τα έργα ανάντη της δεξαμενής περιλαμβάνουν υδροληπτικό έργο σε υψόμετρο +165.0 m και πλαστικό αγωγό βαρύτητας, μήκους 9000 m και εσωτερικής διαμέτρου 250 mm. Επειδή, όπως προκύπτει από την επίλυση του δικτύου, παρατηρείται ανεπάρκεια πιέσεων σε ορισμένους κόμβους, εξετάζονται είτε η αντικατάσταση της διαμέτρου του αγωγού Δ-2 είτε η κατασκευή νέας δεξαμενής Δ' σε μικρή (αμελητέα) απόσταση από την υφιστάμενη, και σε κατάλληλο υψόμετρο.



Πίνακας: Υψόμετρα εδάφους και ύψη πίεσης κόμβων, για το δυσμενέστερο σενάριο φόρτισης.

Κόμβος	Υψόμετρο εδάφους (m)	Ύψος πίεσης (m)
1	127.5	20.6
2	130.4	18.2
3	136.2	11.2
4	123.8	23.9
5	129.7	17.5
6	133.5	14.1

- α) Να υπολογιστεί η παροχή μελέτης του τροφοδοτικού αγωγού Δ-2, εσωτερικής διαμέτρου 300 mm, και με βάση αυτή να εκτιμηθεί η παροχή του εξωτερικού υδραγωγείου την ημέρα αιχμής.
- β) Να υπολογιστεί το μέγιστο έλλειμμα πίεσης στους κόμβους του δικτύου, με δεδομένο ότι αναπτύσσονται διώροφα κτήρια στην περιοχή 2-3-6-5-2 και τετραώροφα στην περιοχή 1-2-5-4-1, και να υπολογιστεί η απαιτούμενη νέα διάμετρος του αγωγού Δ-2, ώστε να εξασφαλίζεται οριακή επάρκεια πιέσεων.
- γ) Σε περίπτωση που δεν αντικατασταθεί ο αγωγός Δ-2, να υπολογιστεί η ελάχιστη ανώτερη στάθμη ύδατος της νέας δεξαμενής Δ', για την οποία να ελεγχθεί η επάρκεια του εξωτερικού υδραγωγείου..

Ερώτημα (α)

Η παροχή με την οποία έχει μελετηθεί ο αγωγός Δ-2, μήκους 6000 m και διαμέτρου 300 mm, υπολογίζεται για ισοδύναμη τραχύτητα 1.0 mm (ασφαλής τιμή για σχεδιασμό) και ενεργειακές απώλειες $155.0 - (130.4 + 18.2) = 6.4$ m (κατώτατη στάθμη δεξαμενής μείον ενεργειακό υψόμετρο κόμβου 2). Η παροχή αυτή ισούται με 0.0337 m³/s ή 33.7 L/s, και περιλαμβάνει τη μέγιστη ωριαία παροχή της αστικής κατανάλωσης, την παροχή της βιομηχανικής μονάδας, ήτοι $100\ 000 / (8 \times 3600) = 3.5$ L/s, και την παροχή πυρόσβεσης, ήτοι 10.0 L/s. Από τα παραπάνω υπολογίζεται η μέγιστη ωριαία αστική ζήτηση σε $33.7 - 3.5 - 10.0 = 20.2$ L/s.

Η παροχή που πρέπει να μεταφέρει το εξωτερικό υδραγωγείο (μέγιστη ημερήσια) εκτιμάται διαιρώντας με τους σχετικούς συντελεστές ανομοιομορφίας, ήτοι 2.0 για αστική χρήση και $24 / 8 = 3.0$ για βιομηχανική (προφανώς δεν λαμβάνεται υπόψη η παροχή πυρόσβεσης, αφού ο αντίστοιχος όγκος καλύπτεται από το απόθεμα ασφαλείας της δεξαμενής). Συνεπώς, η εν λόγω παροχή ισούται με $20.2 / 2.0 + 3.5 / 3.0 = 11.3$ L/s.

Ερώτημα (β)

Το ελάχιστο ύψος πίεσης που οφείλει να εξασφαλίζει το δίκτυο σε συνθήκες μέγιστης φόρτισης ισούται με 20 m στους κόμβους 1, 2, 4 και 5, εκατέρωθεν των οποίων αναπτύσσονται έως τετραώροφα κτήρια, και με 12 m στους κόμβους 3 και 6, εκατέρωθεν των οποίων αναπτύσσονται αποκλειστικά διώροφα κτήρια. Με βάση τα αποτελέσματα της επίλυσης, στους κόμβους 2, 3 και 5 παρατηρείται έλλειμμα πίεσης, που στη δυσμενέστερη περίπτωση (κόμβος 5) ανέρχεται σε $20.0 - 17.5 = 2.5$ m.

Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα πιέσεων, θα πρέπει να αυξηθεί ισόποσα το ενεργειακό υψόμετρο όλων των κόμβων κατά 2.5 m, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με αύξηση της διαμέτρου του αγωγού Δ-2, τέτοια ώστε οι ενεργειακές του απώλειες να μειωθούν σε $6.4 - 2.5 = 3.9$ m. Για τις εν λόγω απώλειες, ήτοι για κλίση της πιεζομετρικής γραμμής $3.9 / 6000 = 0.0006$, προκύπτει υπολογιστική διάμετρος 330 mm, η οποία στρογγυλεύεται στην αμέσως επόμενη διάμετρο εμπορίου (π.χ. Φ400 mm για αγωγούς HDPE 10 atm).

Ερώτημα (γ)

Με την υπόθεση ότι διατίθεται κατάλληλο υψόμετρο πολύ κοντά στην υφιστάμενη δεξαμενή Δ (έτσι ώστε να διατηρηθεί, πρακτικά, ο υφιστάμενος αγωγός τροφοδοσίας του δικτύου διανομής), κατασκευάζουμε μια νέα δεξαμενή Δ' που είναι ανυψωμένη κατά 2.5 m σε σχέση με τη Δ. Συνεπώς, η μέγιστη στάθμη της νέας δεξαμενής, για ωφέλιμο ύψος 3.0 m, θα ισούται με $155.0 + 3.0 + 2.5 = 160.5$ m.

Για την παραπάνω στάθμη, ήτοι για ενεργειακές απώλειες $165.0 - 160.5 = 4.5$ m, και για ισοδύναμη τραχύτητα 1.0 mm, υπολογίζουμε την παροχετευτικότητα του πλαστικού αγωγού βαρύτητας, μήκους 9000 m και εσωτερικής διαμέτρου 250 mm, η οποία ισούται με 0.0141 m³/s ή 14.1 L/s. Η εν λόγω τιμή είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη ημερήσια παροχή της αστικής περιοχής που εκτιμήθηκε προηγουμένως (ήτοι 11.3 L/s). Συνεπώς, με την ανύψωση της δεξαμενής κατά 2.5 m είναι εφικτή η επίλυση του προβλήματος πιέσεων, χωρίς να προκύπτει πρόβλημα επάρκειας του εξωτερικού υδραγωγείου.