

# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

## Υπολογισμός των γραμμών ενέργειας και πίεσης

### σε αγωγό εξωτερικού υδραγωγείου

Θα εξετάσουμε την περίπτωση γ) της άσκησης «διαστασιολόγηση αγωγού εξωτερικού υδραγωγείου», κατά την οποία η επιλογή της διαμέτρου του αγωγού του εξωτερικού υδραγωγείου επηρεάζεται από το ανάγλυφο του εδάφους και συγκεκριμένα από την ανάγκη αποφυγής του φαινομένου της σπηλαιώσης.

Στην περίπτωση αυτή, στην οποία υπήρχε στο σημείο Γ η κορυφή ενός λόφου και στην οποία σύμφωνα με την εκφώνηση έπρεπε να επιλεγεί ένας αγωγός της σειράς PVC 6atm, προέκυψε ότι ο κατάλληλος αγωγός είχε ονομαστική διάμετρο  $D_{εξ}=315\text{mm}$  και εσωτερική διάμετρο  $D_{εσ}=296,6\text{mm}$ .

Παίρνοντας υπόψη μας ότι η παροχή την οποία πρέπει να μεταφέρει ο αγωγός είναι ίση με  $Q=10000\text{ m}^3/\text{d}$  προκύπτει ότι η μέση ταχύτητα στον αγωγό υπό πίεση είναι ίση με:

$$u = \frac{4Q}{\pi(D_{εσ})^2} = \frac{4 \cdot 0,11574\text{m}^3 / \text{s}}{\pi(0,2966\text{m})^2} = 1,675 \text{ m / s}$$

Θα θεωρήσουμε ότι η γωνία με συντελεστή  $\zeta_1=0,5$  βρίσκεται σε απόσταση  $x=225\text{ m}$  από την δεξαμενή ενώ η γωνία με συντελεστή  $\zeta_2=1,2$  βρίσκεται σε απόσταση  $x=570\text{ m}$ .

Η επιφάνεια του νερού της δεξαμενής ανάντη μπορεί να θεωρηθεί ακίνητη και έρχεται σε επαφή με την ατμόσφαιρα. Κατά συνέπεια τόσο η γραμμή τόσο η γραμμή της πίεσης συμπίπτουν με το ύψος της επιφάνειας του νερού στην δεξαμενή ανάντη και στο σημείο αυτό το ύψος τους μπορεί θεωρηθεί ίσο με  $+82,35\text{ m}$ .

$$h_{εισ} = 0,5 \frac{u^2}{2g} = 0,071 \text{ m}$$

Θα θεωρήσουμε για να απλουστεύσουμε την παρουσίαση ότι οι τοπικές («σημειακές») απώλειες λαμβάνουν χώρα ακαριαία, κατά συνέπεια

$$H_{ΓΕ} [x = 0^+ m] = H_{ΓΕ} [x = 0] - h_{εισ} = 82,35 \text{ m} - 0,071 \text{ m} = 82,279 \text{ m}$$

(Στην πραγματικότητα η πτώση στάθμης η οποία προκαλείται από τις τοπικές απώλειες λαμβάνει χώρα σε μήκος ίσο με λίγες φορές την διάμετρο του αγωγού)

Το ύψος της γραμμής πίεσης στο ίδιο σημείο βρίσκεται (εξ ορισμού) κατά  $u^2 / 2g$  χαμηλότερα από το ύψος της γραμμής ενέργειας και μπορεί να υπολογιστεί από την σχέση:

$$H_{ΓΠ} [x = 0^+] = H_{ΓΕ} [x = 0^+] - \frac{u^2}{2g} = 82,279 - 0,143 = 82,136 \text{ m}$$

Για να υπολογίσουμε το ύψος της γραμμής ενέργειας σε απόσταση  $x=200$  m πρέπει να πάρουμε υπόψη μας ότι σε τμήμα του αγωγού  $\Delta L=200$  m οι γραμμικές απώλειες είναι ίσες με

$$h_{Γ,1} = f \frac{\Delta L}{D} \frac{u^2}{2g} = 1,929 \text{ m}$$

Το ύψος της γραμμής ενέργειας σε απόσταση  $x=200$  m προκύπτει κατά συνέπεια από την σχέση:

$$H_{ΓΕ} [x = 200m] = H_{ΓΕ} [x = 0^+] - h_{Γ,1} = 82,279 \text{ m} - 1,929 \text{ m} = 80,35 \text{ m}$$

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το ύψος της γραμμής πίεσης στο ίδιο σημείο βρίσκεται (εξ ορισμού) κατά  $u^2 / 2g$  χαμηλότερα:

$$H_{ΓΠ} [x = 200m] = H_{ΓΕ} [x = 200m] - \frac{u^2}{2g} = 80,35 - 0,143 = 80,207 \text{ m}$$

Το ύψος των γραμμών πίεσης και ενέργειας σε κάθε σημείο του αγωγού μπορεί να υπολογιστεί εφαρμόζοντας την παραπάνω μέθοδο.

Τα στοιχεία τα οποία ήδη υπολογίστηκαν παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα

x[m]	Ύψογραμμής ενέργειας ( $H_{ΓΕ}$ ) m	Ύψογραμμής πίεσης ( $H_{ΓΠ}$ ) m
0 (Δεξαμενή)	82,35	82,35
0 <sup>+</sup>	82,279	82,136
200	80,35	80,207