

Ενέργεια και πίεση σε δίκτυα καταιονισμού

προσδιορισμός απαιτούμενης πίεσης από κατάντη σε
ανάντη (φορά υπολογισμών)

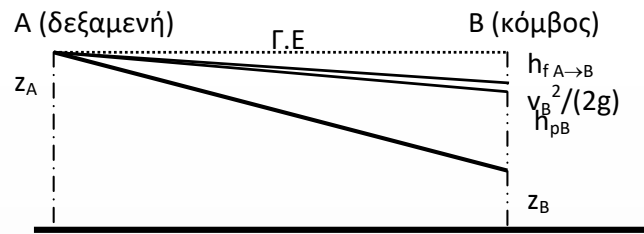
Δρ Μ.Σ.

Ξεκινάμε με ένα σκληρό ερώτημα?

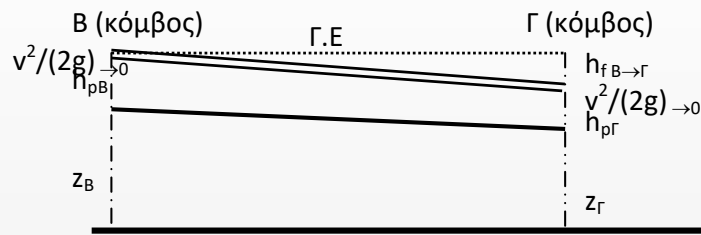
Η πίεση σε κλειστούς αγωγούς
μειώνεται από ανάντη σε κατόντη?
(παγίδα)

Απάντηση

- Λάθος. Δεν υπάρχει γενική απάντηση.
- Η πίεση σε κλειστούς αγωγούς, καθορίζεται από τη διατήρηση της ενέργειας, όπου αφαιρώντας τις απώλειες ενέργειας προκύπτει πάντα μειωμένη η γραμμή ενέργειας (πλην αντλίας)
- Θεωρώντας για κλειστούς αγωγούς αμελητέο το ύψος κινητικής ενέργειας, αφαιρώντας το υψόμετρο εδάφους, προκύπτει το ύψος πίεσης.



Σχήμα ? (α): Προσδιορισμός της πίεσης στον κόμβο B αμέσως μετά την



Σχήμα ? (β): Προσδιορισμός της πίεσης στον κόμβο Γ αμέσως μετά τον κόμβο

Για το σχήμα ?α εφαρμόζοντας την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων A (δεξαμενή) και του αμέσως επόμενου κόμβου B ισχύει:

$$\left. \begin{aligned} H_A &= H_B + h_{fA \rightarrow B} \\ H_B &= h_{pB} + z_B + \frac{v_B^2}{2g} \\ H_A &= z_A \end{aligned} \right\}$$

Θεωρώντας αμελητέο το ύψος κινητικής ενέργειας για κλειστούς αγωγούς στα συνήθη υδραυλικά έργα καταλήγω:

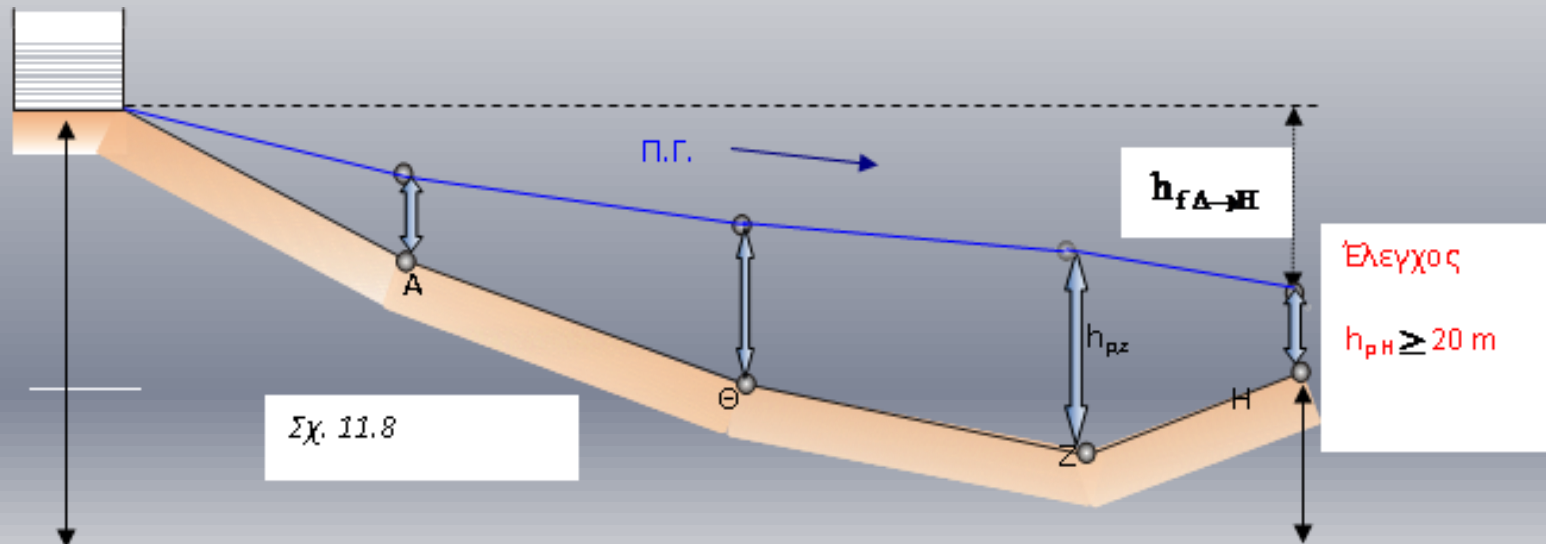
$$\left\{ \begin{aligned} H_B &= H_A - h_{fA \rightarrow B} \\ h_{pB} &= H_B - z_B \end{aligned} \right\}$$

Η πρώτη από τις παραπάνω εξισώσεις προσδιορίζει την πιεζομετρική γραμμή και η δεύτερη εξίσωση το ύψος πίεσεως σε έναν κόμβο.

Περίπτωση που η πίεση αυξάνεται κατάντη

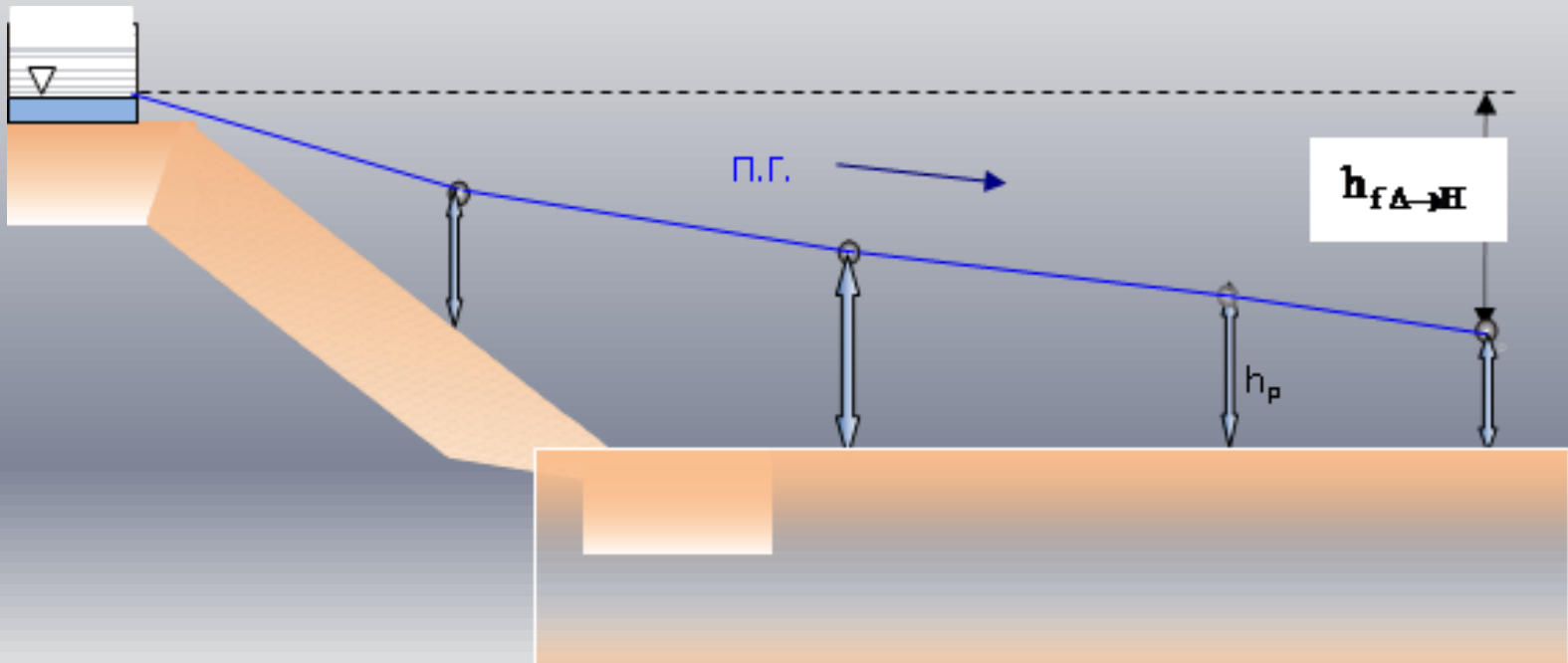
- Η γ.ε είναι πτωτική
- Ωστόσο, σε **χαμηλά σημεία** μπορεί η πίεση να αυξάνεται (έλεγχος μέγιστης πίεσης)

Ύψος πίεσης σε ένα σημείο:
από τη στάθμη εδάφους
(για τον άξονα του αγωγού)
έως τη γραμμή ενέργειας σε
αυτό το σημείο



Σε επίπεδο πυθμένα..

- Η γ.ε είναι πτωτική (αυξάνει μόνο με αντλία)
- Για επίπεδο άξονα αγωγού ($z = \text{σταθ}$) το ύψος πίεσης είναι πτωτικό



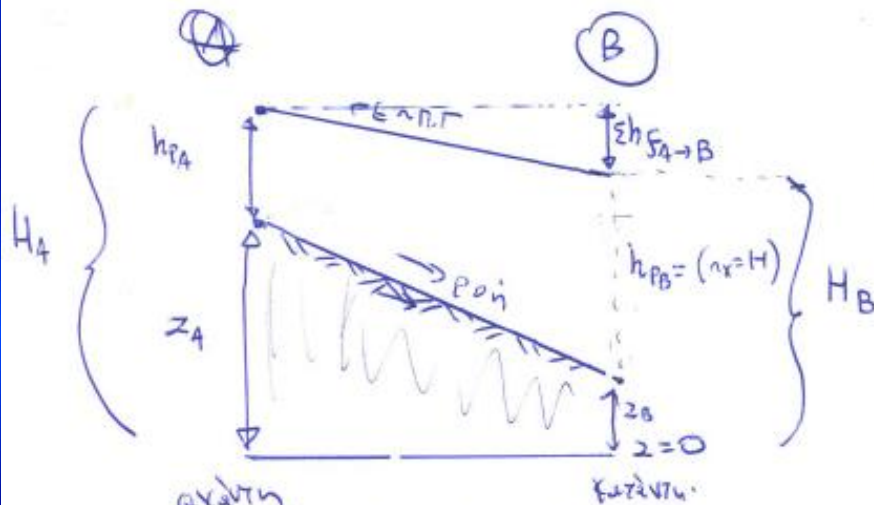
Πρόβλημα: απαιτούμενη πίεση
από κατάντη σε ανάντη

Πίεση: Από διατήρηση ενέργειας και ανάγλυφο

- Έστω ότι από τις ανάγκες κατάντη (τέλος) θέλουμε να προσδιορίσουμε το απαιτούμενο ύψος πίεσης ανάντη, σε ένα σημείο (ενδιάμεσο από τη δεξαμενή) ανάντη, L:
- $H_B = z_B + h_{p,B}$ (κατάντη),
- $H_L = z_L + h_{p,L}$ (ανάντη),
- $H_L = H_B + \Sigma h_{f, L \rightarrow B}$
- $h_{p,L} + z_L = z_B + h_{p,B} + \Sigma h_{f, L \rightarrow B}$
- διακρίνω περιπτώσεις για το ανάγλυφο

Γενικά στην
υδραυλική

Διατήρηση ενέργειας



Αναάντη
Απαιτούμενο ύψος πίεσης
Κατάνητη

στο A, $h_{pA} = \frac{p_A}{\rho g}$
ΑΔΕ

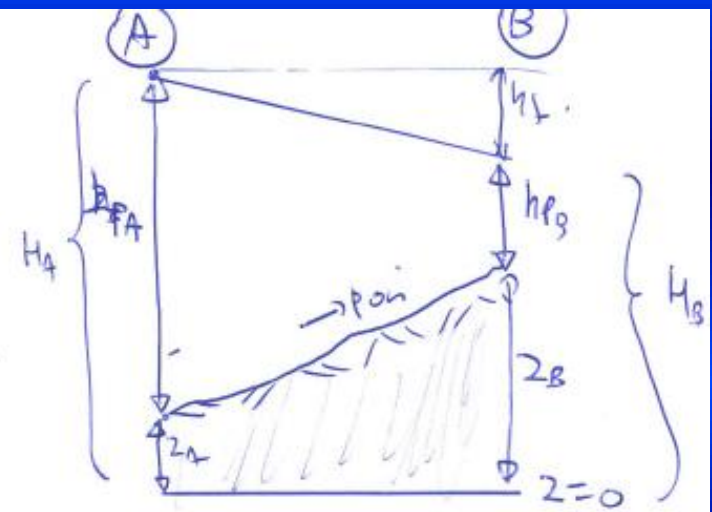
$$H_A = H_B + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

$$h_{pA} + z_A = h_{pB} + z_B + \epsilon h_{fA \rightarrow B} \text{ οτι}$$

$$\Rightarrow h_{pA} = h_{pB} + (z_B - z_A) + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

" "
" $\Delta z < 0$ "

Η υποβριστική ελπίδα διαρκεί/καταλύει την ανίεση (ανάντη)



Αναάντη
Κατάνητη

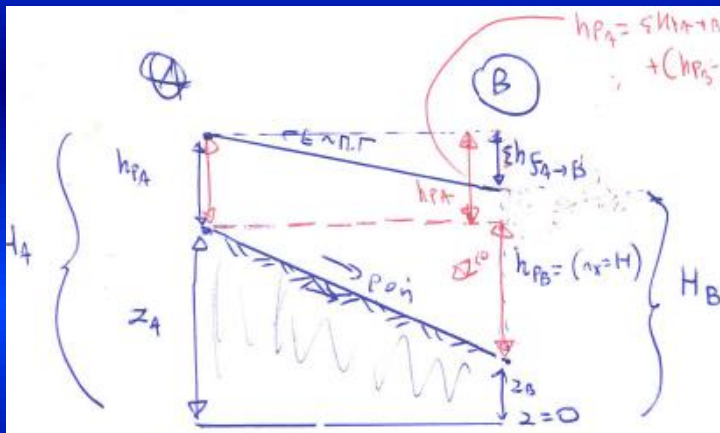
ΑΔΕ

$$H_A = H_B + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

$$h_{pA} = h_{pB} + (z_B - z_A) + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

" "
" $\Delta z > 0$ "

Η υποβριστική διαρκεί/καταλύει την ανίεση (ανάντη) για τον απαιτούμενο ύψος πίεσης (Α)



$$h_{pA} = \frac{\rho_A}{\rho_0} + \rho + (h_{pB} - \Delta z)$$

ανάπτυξη
Ανατολικό ύψος ρεύμα

στο A, $h_{pA} = \frac{\rho_A}{\rho_0}$
ΑΔΕ

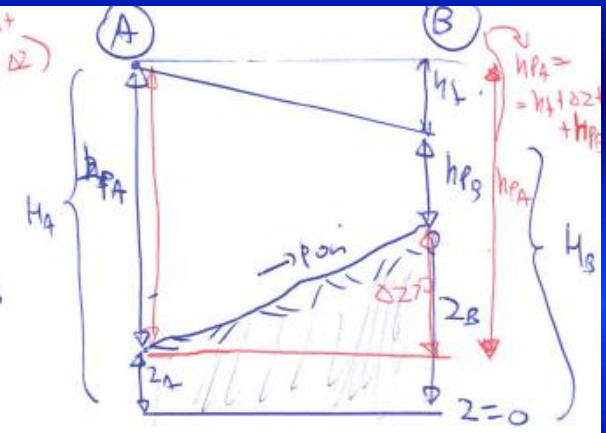
$$H_A = H_B + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

$$h_{pA} + z_A = h_{pB} + z_B + \epsilon h_{fA \rightarrow B} \text{ οί}$$

$$\Rightarrow h_{pA} = h_{pB} + (z_B - z_A) + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

$\Delta z < 0$

Η υποπίεση είναι στα ανατολικά/κα κάτω οριζών ρεύμα ανέπτυξη



$$h_{pA} = \frac{\rho_A}{\rho_0} + \rho + (h_{pB} - \Delta z)$$

ανάπτυξη

Κατάπτυξη

ΑΔΕ

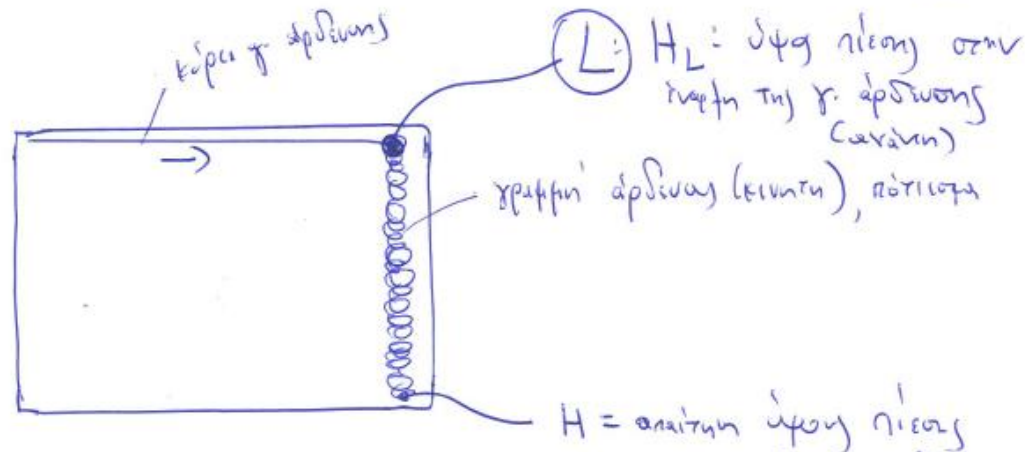
$$H_A = H_B + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

$$h_{pA} = h_{pB} + (z_B - z_A) + \epsilon h_{fA \rightarrow B}$$

$\Delta z > 0$

Η υποπίεση είναι στα ανατολικά/κα κάτω οριζών ρεύμα ανέπτυξη (A)

Προσοχή τώρα στη γραμμή εφαρμογής



$$H_d = H + H_r + 0.75 h_f \pm \frac{0.5}{0.75} \Delta Z \quad \left(\begin{array}{l} \text{2 καύση - 2 αράνη} \\ \text{(κατάλυτη)} \end{array} \right)$$

Όπου $h_f = \frac{11}{2} F \cdot h_f' = \text{πραγ. απώδεια στην γρ. άρδευσης}$

$h_f' = \text{απόδοση ενέργειας για κάθε προοχία}$

κρ. Christiansen: $h_f = F \cdot h_f' \leq 0.2 H \pm \Delta Z$

$\rightarrow > 0$ όταν είναι καταφορική
 $\rightarrow < 0$ όταν είναι αναφορική

Απαιτούμενο ύψος πίεσης ανάντη, h_{pL}

$$h_{pL} = h_{pB} + z_B - z_L + \epsilon h_{f_{L \rightarrow B}}$$

α')

$$h_{pL} = h_{pB} - \Delta z + \epsilon h_{f_{L \rightarrow B}}$$

 $z_L > z_B$

β)

$$h_{pL} = h_{pB} + \Delta z + \epsilon h_{f_{L \rightarrow B}}$$

 $z_L < z_B$

επίδοξη απάντηση

Με λίγο λάθος...

Σε γραμμή άρδευσης

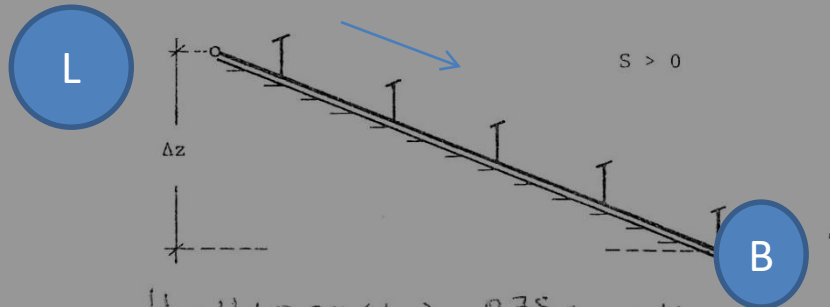
Εγγειοβελτιωτικά
γραμμή άρδευσης

Προσθήκη στη γραμμή εφαρμογής:

0,7545 και 0,5x22

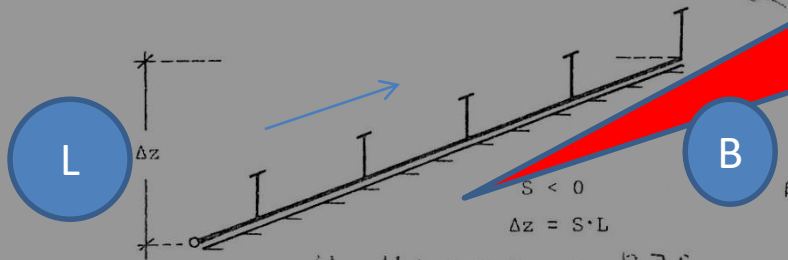
+ Η ύψος ανοδικού
σωλήνα (απόφαση
μηχανικού)

Σε γραμμή άρδευσης, τελική σχέση



$$H_L = H + 0.75(h_f) - \frac{0.75}{h} \Delta z + H_r$$

$\theta = S$



$$H_L = H + 0.75 h_f + \frac{0.75}{h} \Delta z + H_r$$

Γενική περίπτωση: $H_L = H + 0.75(h_f \mp \Delta z) + H_r$
 α) κατά μήκος της κλίσεως $-(S > 0)$
 β) αντίθετα με την κλίση $+(S < 0)$

Όπου $H = h_{pB}$

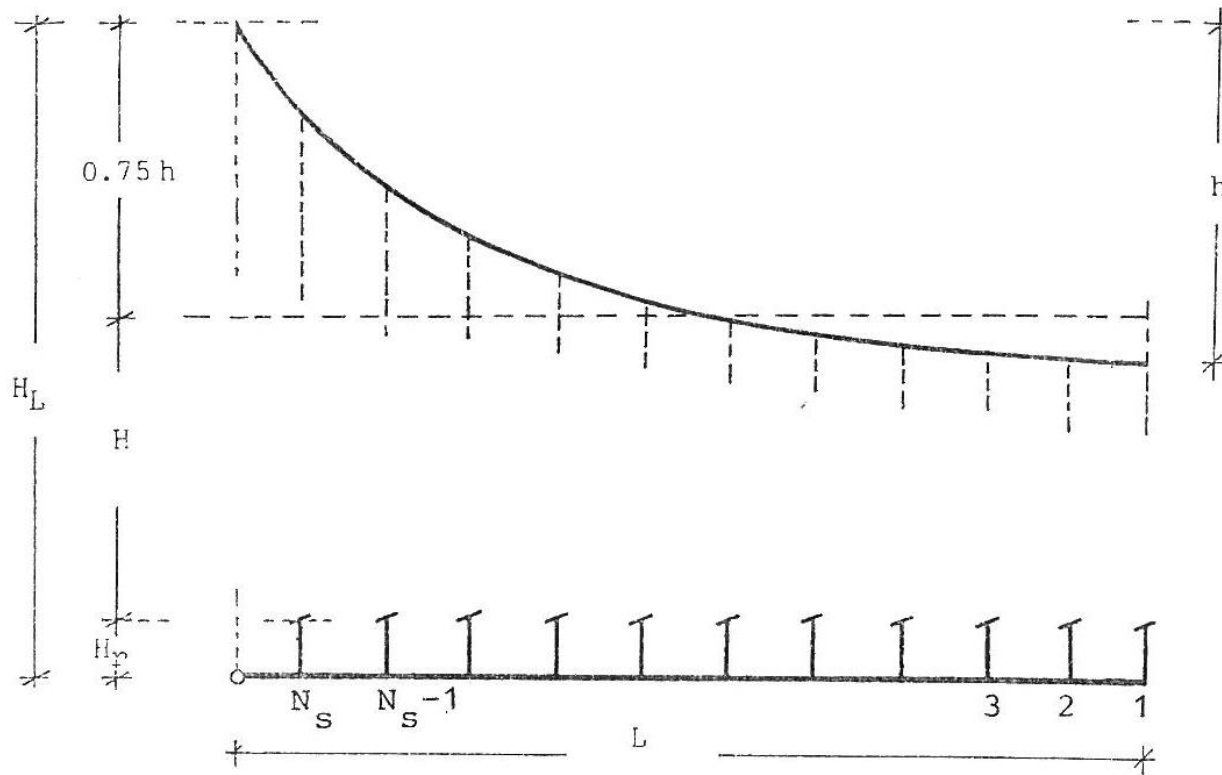
Δε θέλω μεγάλη διακύμανση πιέσεων στον αγωγό εφαρμογής

H_r ύψος ανοδικού σωλήνα (απόφαση μηχανικού)

$$H_L \left(= h_{p,L} = \frac{p_L}{\rho g} \right) = \underset{=h_{p,B}=\frac{p_B}{\rho g}}{H} + h_r + 0.75 h_{f,L \rightarrow B} \mp 0.5 \Delta z$$

$$S = 0$$

-7.48-



Κατά μήκος κλίση $S = 0$: $H_L = H + 0.75h + H_r$

Απαιτούμενο ύψος πίεσης ανάντη ,

$$(H_L =) h_{pL}$$

και διαφορά υψομέτρου

- Όταν το ανάγλυφο του εδάφους έχει κλίση σύμφωνα με τη πιεζομετρική γραμμή (ροή) (περίπτωση α'), το ανάγλυφο δρα ανακουφιστικά για την απαίτηση ύψους πίεσης ανάντη (αφαιρείται)
- Όταν το ανάγλυφο του εδάφους έχει κλίση αντίθετη με τη πιεζομετρική γραμμή (ροή) (περίπτωση β'), το ανάγλυφο δρα επιβαρυντικά για την απαίτηση ύψους πίεσης ανάντη (L) (προστίθεται)

Κριτήριο Christiansen

Ενώ, ~~έκτατος ανωλειών στον αχώς~~
εφαρμογή:

$$H_L + Z_L \approx \sum h_{f_{L \rightarrow B}} + Z_B + H_{\text{πρ.}}$$

$$\Rightarrow \sum h_{f_{L \rightarrow B}} \leq Z_L - Z_B + 0.2H \quad \approx (H_L - H)$$

(κριτήριο Christiansen: $H_L - H \leq 0.2H$)

$$h_{f_{L \rightarrow B}} \leq Z_L - Z_B + 0.2H \begin{cases} \leq & \Delta Z + 0.2H \\ & \text{αν } Z_L > Z_B \\ \geq & -\Delta Z + 0.2H \\ & \text{αν } Z_L < Z_B \end{cases}$$

Συνήθως στο αγροτεμάχιο δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές υψομέτρου