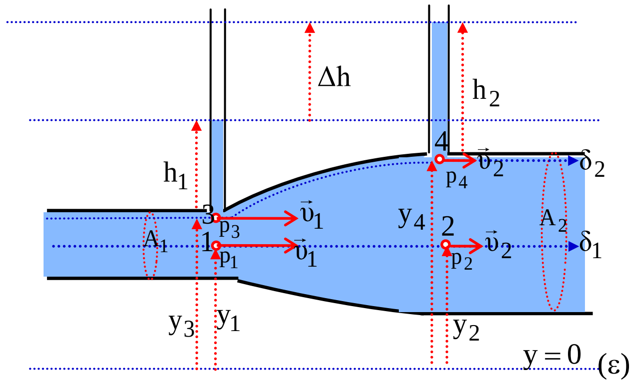
Μερικές σκέψεις για την εξίσωση Bernoulli και το σωλήνα-ροόμετρο Ventouri.

1. Σε κάθε διατομή έχουμε την ίδια ταχύτητα ροής ... σε όλα τα σημεία της A_1 η ταχύτητα ροής είναι $\vec{\upsilon}_1$ και όλα τα σημεία της A_2 έχουμε ταχύτητα ροής $\vec{\upsilon}_2$.

2. Η εξίσωση Bernoulli εφαρμόζεται για σημεία της ίδιας ρευματικής γραμμής, όπως 1,2 που ανήκουν στην γραμμή δ_1 και 3,4 που ανήκουν στην γραμμή δ_2.

3. Για την εφαρμογή της εξίσωσης Bernoulli παίρνουμε (αυθαίρετα) επιφάνεια (ε) μηδενικού ύψους $y=0$.



4. Η συνολική πίεση σε κάθε σημείο είναι το άθροισμα της

- στατικής πίεσης p,
- δυναμικής πίεσης $p_\delta = \frac{1}{2}\rho\upsilon^2$,
- υψομετρικής πίεσης $p_\upsilon = \rho g y$.

5. Σε στρωτή ροή και σε όλα τα σημεία της ίδιας δυναμικής γραμμής η συνολική πίεση παραμένει σταθερή $p + p_\delta + p_\upsilon = \text{σταθ.}$ ή $p + \frac{1}{2}\rho\upsilon^2 + \rho g y = \text{σταθ}$.

6. Με το σωλήνα-ροόμετρο Ventouri μετριέται η ταχύτητα ροής σε κάποια διατομή.
Η εφαρμογή της εξίσωσης Bernoulli μπορεί να γίνει για όποια δυναμική γραμμή θέλουμε, το αποτέλεσμα είναι το ίδιο.

1η περίπτωση: δυναμική ρευματική γραμμή δ_1....

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 + \rho g y_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 + \rho g y_2 \xrightarrow{y_1=y_2} p_1 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 \Rightarrow$$

$$p_2 - p_1 = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_1^2 - \upsilon_2^2\right) \quad (1)$$

Από το σχήμα για τις στατικές πιέσεις (οι πιέσεις σαν να ήταν το ρευστό σε ηρεμία) έχουμε :

$$p_2 = p_{at} + \rho g h_2' = p_{at} + \rho g\left[h_2 + \left(y_4 - y_2\right)\right] \; (2) \text{ και } p_1 = p_{at} + \rho g h_1' = p_{at} + \rho g\left[h_1 + \left(y_3 - y_1\right)\right]$$
(3)

Από τις (2) και (3) η διαφορά των στατικών πιέσεων είναι

$$p_2 - p_1 = \rho g\left[h_2 + \left(y_4 - y_2\right)\right] - \rho g\left[h_1 + \left(y_3 - y_1\right)\right] \text{ ή}$$

$$p_2 - p_1 = \rho g\left[\left[h_2 + \left(y_4 - y_2\right)\right] - \left[h_1 + \left(y_3 - y_1\right)\right]\right] \text{ ή } p_2 - p_1 = \rho g \Delta h \; (4)$$

Από (1) και (4) ...έχουμε ... $\rho g \Delta h = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_1^2 - \upsilon_2^2\right)$ (5)

2η περίπτωση: δυναμική ρευματική γραμμή δ_2....

$$p_3 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_1^2 + \rho g y_3 = p_4 + \frac{1}{2}\rho\upsilon_2^2 + \rho g y_4 \Rightarrow p_4 - p_3 + \rho g\left(y_4 - y_3\right) = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_1^2 - \upsilon_2^2\right) \quad (6)$$

Από το σχήμα για τις στατικές πιέσεις (οι πιέσεις σαν να ήταν το ρευστό σε ηρεμία) έχουμε ,
$p_4 = p_{at} + \rho g h_2$ (7) και $p_3 = p_{at} + \rho g h_1$ (3) και με αντικατάσταση στην (6) έχουμε

$$\rho g h_2 - \rho g h_1 + \rho g\left(y_4 - y_3\right) = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_1^2 - \upsilon_2^2\right) \Rightarrow \ \rho g\left[h_2 + \left(y_4 - y_3\right) - h_1\right] = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_1^2 - \upsilon_2^2\right) \Rightarrow$$

$\rho g \Delta h = \frac{1}{2}\rho\left(\upsilon_1^2 - \upsilon_2^2\right)$ ίδια με την (5)