

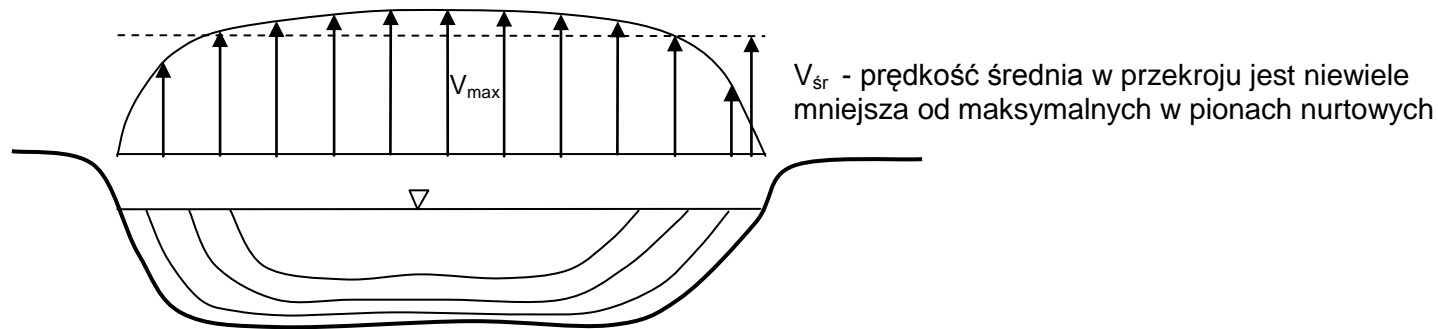
INŻYNIERIA RZECZNA

Konspekt wykładu

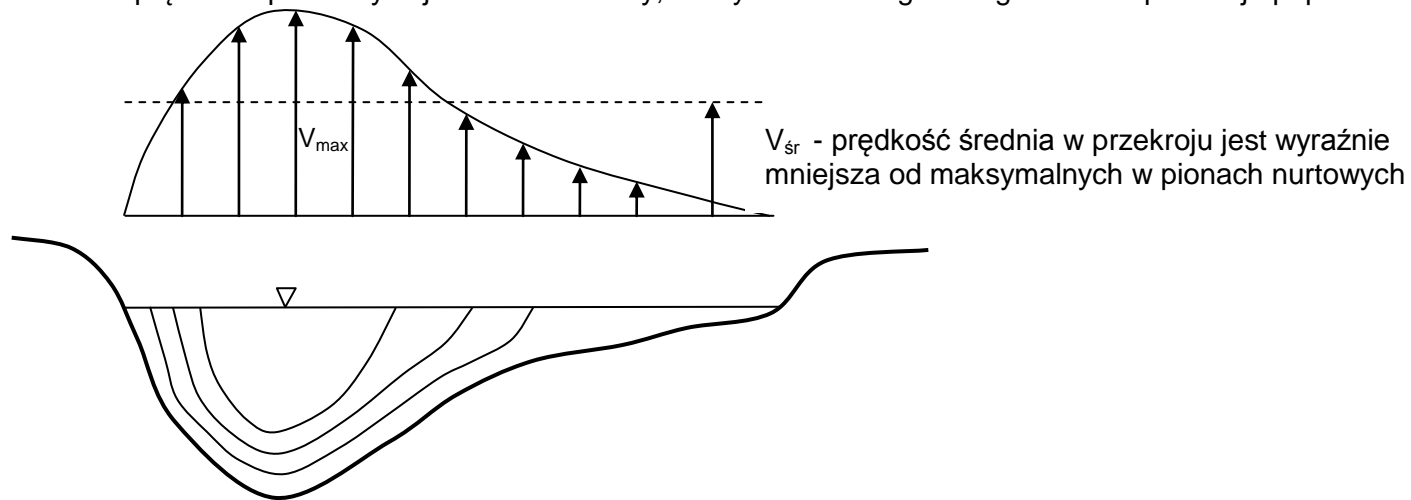
Temat: Zmienność rozkładu prędkości

Rozkład średnich prędkości w pionach

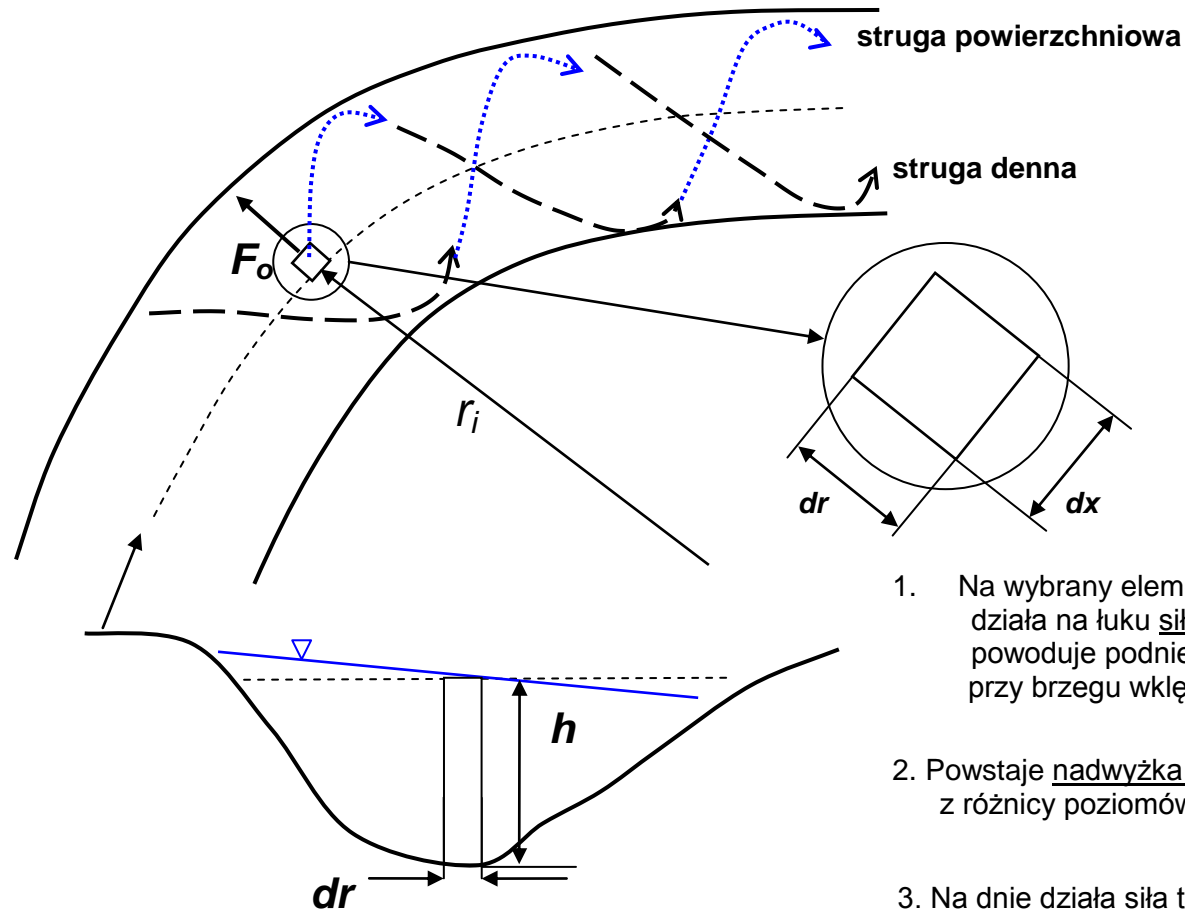
- Na odcinku prostym, bystrzu, przejściu nurtowym – rozkład prędkości jest regularny, bo przekrój jest regularny.



- Na łuku – rozkład prędkości podłużnych jest zróżnicowany, co wynika z nieregularnego kształtu przekroju poprzecznego.



Charakterystyka ruchu wody na łuku



1. Na wybrany element o wymiarach $dr \cdot dx \cdot h$ działa na łuku siła odśrodkowa F_o , która powoduje podniesienie się poziomu wody przy brzegu wklęsłym.
2. Powstaje nadwyżka parcia ΔF_p wynikająca z różnicy poziomów wody dh na szer. dr
3. Na dnie działa siła tarcia F_t

4. Poszczególne siły są wyrażone następująco:

- siła odśrodkowa:

$$F_o = \frac{mV_s^2}{r} \quad F_o = \frac{\rho \cdot dr \cdot dx \cdot h \cdot V_s^2}{r_i}$$

gdzie V_s – średnia prędkość w pionie

- nadwyżka parcia

$$\Delta F_p = \rho \cdot g \cdot dr \cdot dx \cdot h \frac{dh}{dr}$$

- siła tarcia na dnie

$$F_t = \tau \cdot dr \cdot dx$$

gdzie τ – naprężenie styczne na dnie

5. Warunek równowagi wydzielonego słupa wody

po podstawieniu odpowiednich wyrażeń mamy:

$$\Delta F_p = F_o + F_t \quad \rho \cdot g \cdot dr \cdot dx \cdot h \cdot \frac{dh}{dr} = \frac{\rho \cdot dr \cdot dx \cdot h \cdot V_s^2}{r_i} + \tau \cdot dr \cdot dx$$

po przekształceniu otrzymujemy wyrażenie

$$\frac{dh}{dr} = \frac{V_s^2}{g \cdot r_i} + \frac{\tau}{\rho \cdot g \cdot h}$$

gdzie $\frac{dh}{dr} = J_r$ - jest to poprzeczny spadek zwierciadła wody

Ponieważ $\frac{\tau}{\rho \cdot g \cdot h} \approx 0$ ostatecznie spadek poprzeczny J_r jest:

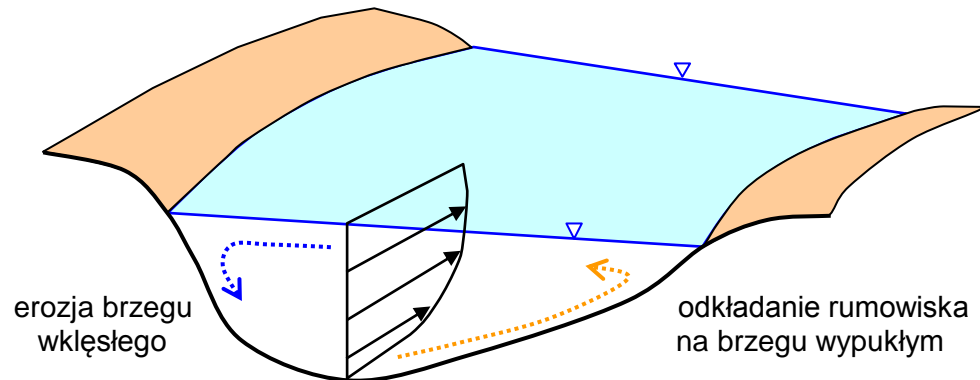
- wprost proporcjonalny do kwadratu prędkości średniej w danym pionie
- odwrotnie proporcjonalny do promienia krzywizny danego pionu
- jest zmienny ze względu na zmienność prędkości na szerokości koryta i promienia (linia zwierciadła nie jest linią prostą)

brzeg wklęsły

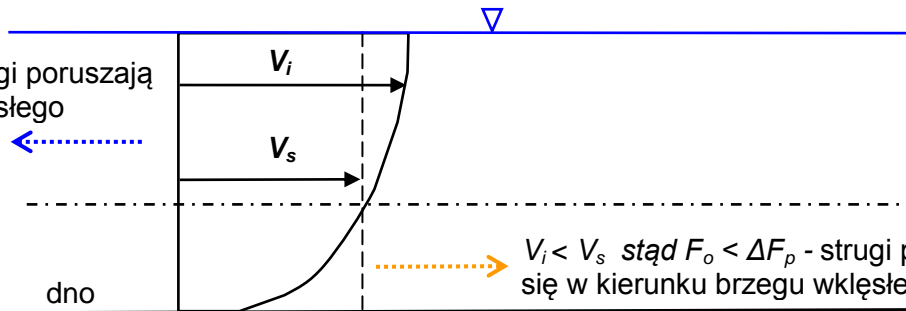


6. Odziaływanie sił na łuku powoduje powstawanie cyrkulacji poprzecznej wody – występuje ruch strug wody poprzecznie do kierunku przepływu.

Powodem cyrkulacji poprzecznej jest zróżnicowanie prędkości podłużnych w pionie.



$V_i > V_s$ stąd $F_o > \Delta F_p$ - strugi poruszają się w kierunku brzegu wklęsłego



$V_i < V_s$ stąd $F_o < \Delta F_p$ - strugi poruszają się w kierunku brzegu wklęsłego