

MODELIRANJE PRELIVANJA PREKO ŠIROKOG PRAGA U IRIC-U 2.1

Mehanika fluida – doktorske studije

Seminarski rad

25/06/2013

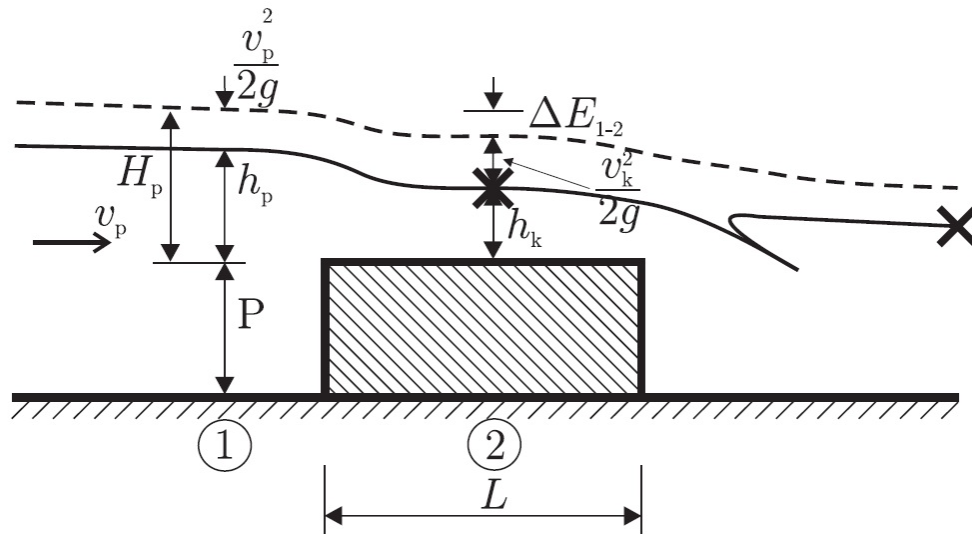
AUTOR: Damjan Ivetić

Sadržaj prezentacije

- Široki prag
- Nepotopljeno prelivanje
- Potopljeno prelivanje
- Potopljeno prelivanje sa nailaskom poplavnog talasa
- Zaključci

Široki prag

- Da bi se prag nazvao „širokim“ neophodno je da bude dovoljno dugačak kako bi se na njemu uspostavilo **paralelno i pravolinijsko strujanje!**

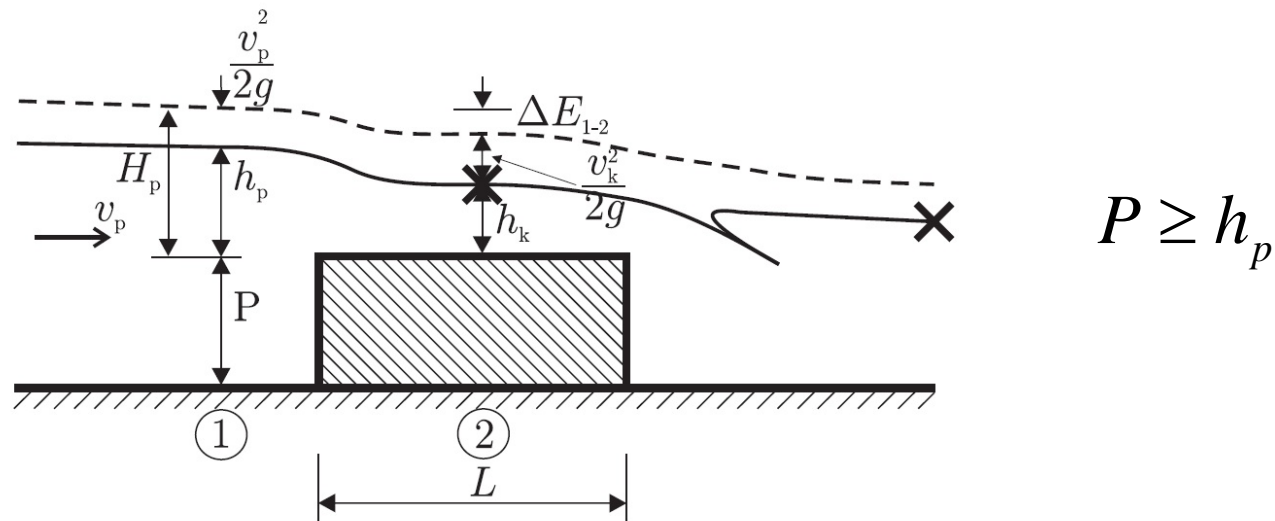


$$3h_p < L < 5h_p$$

- Uslov za energetska jednačinu između preseka na pragu i ispred ili iza njega.

Nepotopljeno prelivanje

- Ostvaruje se kontrolni presek na pragu gde se formira kritična dubina h_k !



- Kritična dubina $\sim 2/3 H_p$
- Postavlja se en. j-na između preseka 1 i 2

Nepotopljeno prelivanje

- Analitičko rešenje:

$$Q = mB\sqrt{2gh_p^{3/2}}$$

- Podaci:

$$h_p = 2.74 \text{ m}$$

$$m = 0.36 \quad (\text{Kapor 2008.})$$

$$B = 10 \text{ m}$$

- Dobija se:

$$Q = 27.6 \text{ m}^3/\text{s} \quad (35 \text{ m}^3/\text{s}) \quad h_{kr} = 1.08 \text{ m}$$

- Korišćenu u iRIC 2.1:

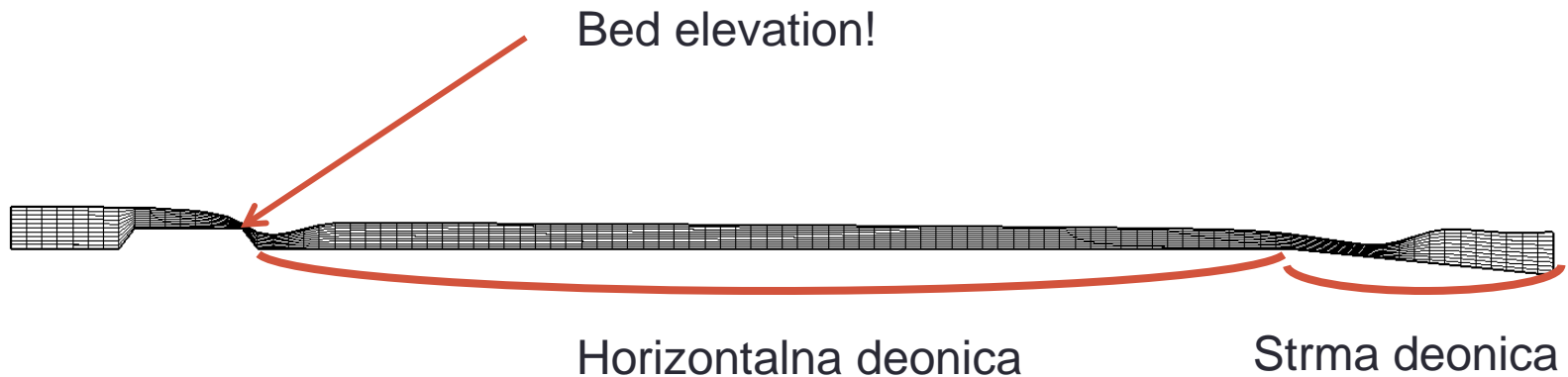
$$Q = 35 \text{ m}^3/\text{s} \quad P = 1.3 \text{ m}$$

$$L = 7 \text{ m}$$

- Naći poziciju kritične dubine.

Nepotopljeno prelivanje

- Dispozicija nestandardna zbog gran. uslova



- Korišćenu u iRIC 2.1:

$$Q = 35 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P = 1.3 \text{ m}$$

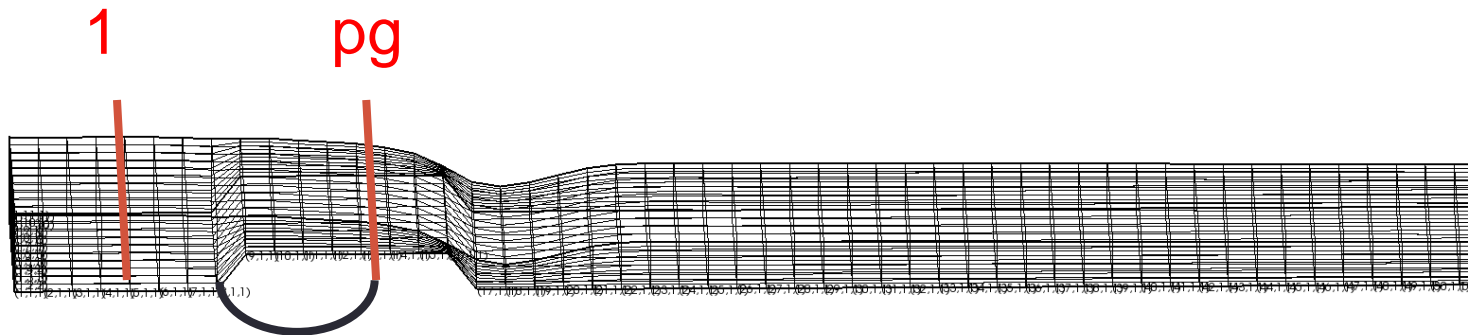
$$L = 7 \text{ m}$$

$$h_{niz} = 1.1 \text{ m}$$

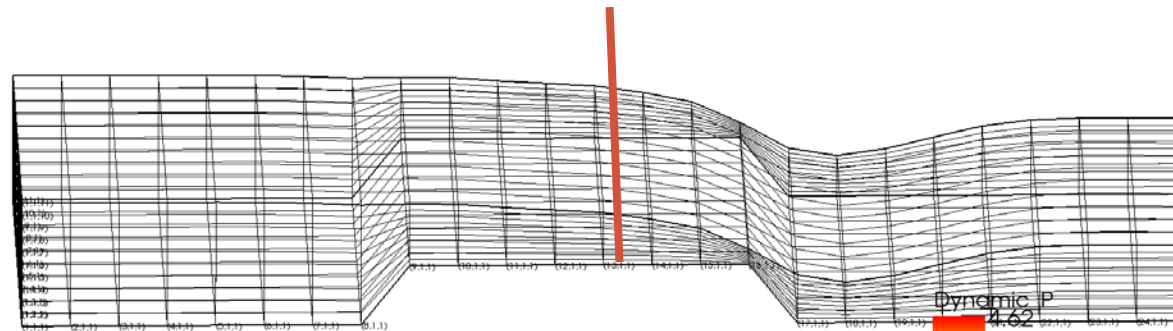
$$T_{uk} = 40 \text{ s} \quad dt = 0.01 \text{ s}$$

Nepotopljeno prelivanje

- Položaj kritične dubine:



$L1 \approx 4.5 \text{ m}$



- Pokrenuti animaciju iz iRIC-a

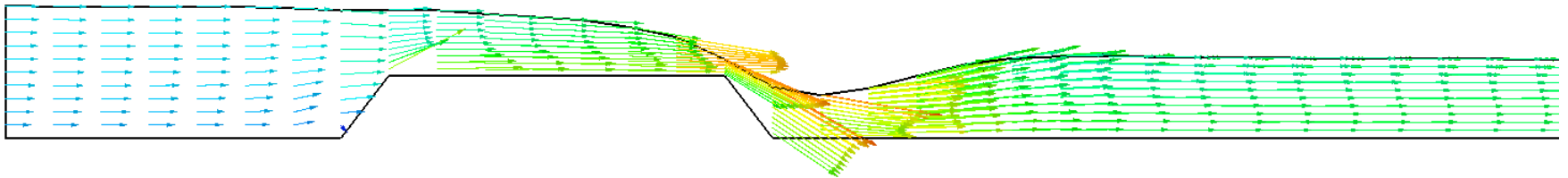


Time: 40 sec

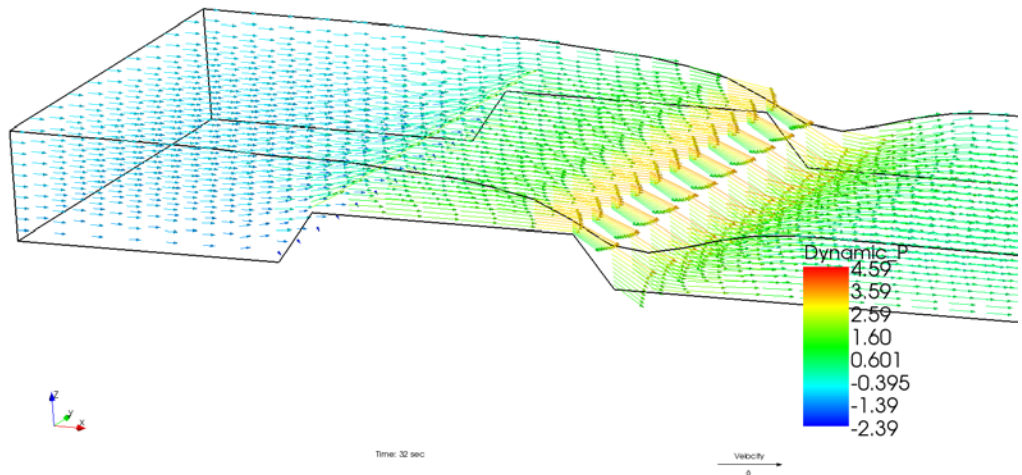
Velocity
5

Nepotopljeno prelivanje

- Profil brzina:

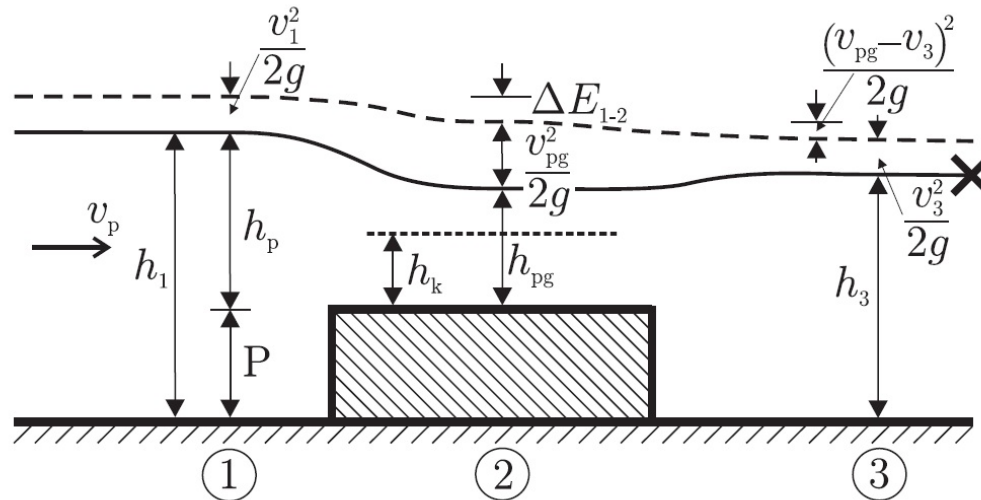


- Hidraulički skok?



Potopljeno prelivanje

- Analitičko rešenje:



$$P + h_{pg} + \frac{V_{pg}^2}{2g} = h_3 + \frac{V_3^2}{2g} + \frac{(V_{pg} - V_3)^2}{2g}$$

$$Q = V_{pg} h_{pg} B = V_3 h_3 B$$

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} = P + h_{pg} + \frac{V_{pg}^2}{2g} + \Delta E_{1-2}$$

$$Q = V_1 h_1 B = V_{pg} h_{pg} B$$

Potopljeno prelivanje

- Početni podaci:

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{s} \quad p = 1.3 \text{ m} \quad B = 10 \text{ m}$$

$$h_3 = 3.2 \text{ m} \quad V_3 = 1.56 \text{ m/s}$$

- Sračunati podaci:

$$h_{pg} = 1.67 \text{ m} \quad V_{pg} = 2.99 \text{ m/s}$$

$$h_1 = 3.41 \text{ m} \quad V_1 = 1.47 \text{ m/s}$$

$$\xi = 0.2 ?$$

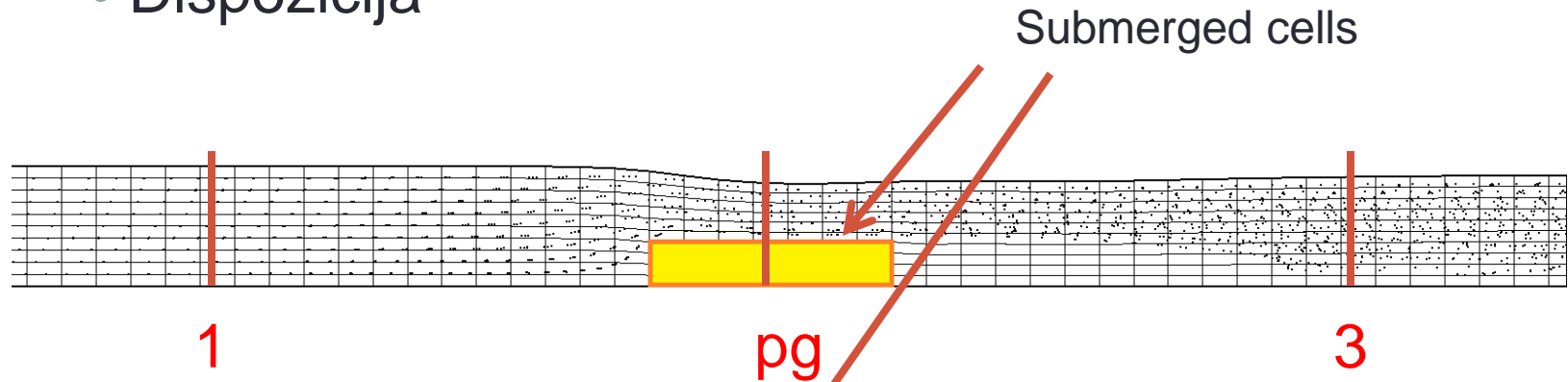
- iRIC 2.1

$$h_{pg} = 1.68 \text{ m}$$

$$h_1 = 3.46 \text{ m}$$

Potopljeno prelivanje

- Dispozicija



- Korišćeno u iRIC-u

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$p \approx 1.3 \text{ m}$$

$$B = 10 \text{ m}$$

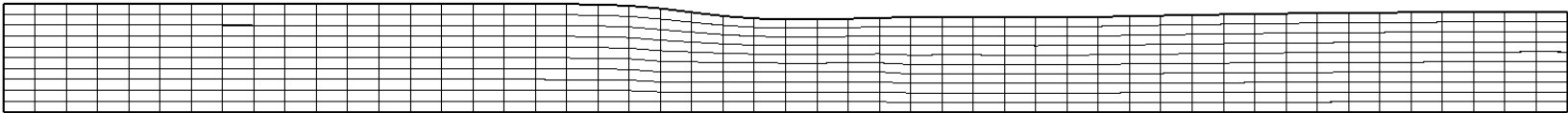
$$h_3 = 3.2 \text{ m}$$

$$T_{uk} = 40 \text{ s}$$

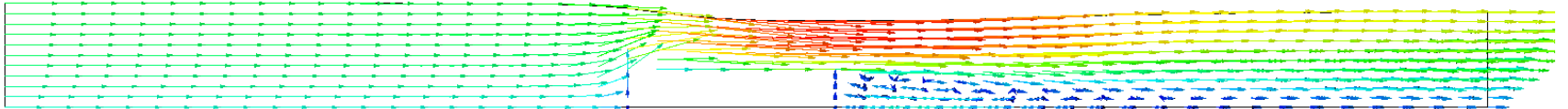
$$dt = 0.01 \text{ s}$$

Potopljeno prelivanje

- Vizuelizacija simulacije:



- Profil brzina:



Potopljeno prelivanje sa nailaskom poplavnog talasa

- Poplavni talas u vidu porasta protoka sa

$$Q_1 = 50 \text{ m}^3/\text{s} \quad \longrightarrow \quad Q_2 = 75 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Analitički možemo izračunati ustaljeno stanje za obe vrednosti protoka:

- Stanje 1:

$$Q = 50 \text{ m}^3/\text{s} \quad \rho = 1.3 \text{ m} \quad B = 10 \text{ m}$$

$$h_3 = 3.2 \text{ m} \quad V_3 = 1.56 \text{ m/s}$$

- Sračunati podaci:

$$h_{pg} = 1.67 \text{ m} \quad V_{pg} = 2.99 \text{ m/s}$$

$$h_1 = 3.41 \text{ m} \quad V_1 = 1.47 \text{ m/s}$$

$$\xi = 0.2$$

Potopljeno prelivanje sa nailaskom poplavnog talasa

- Stanje 2:

$$Q = 75 \text{ m}^3/\text{s} \quad p = 1.3 \text{ m} \quad B = 10 \text{ m}$$

$$h_3 = 4 \text{ m} \quad V_3 = 1.87 \text{ m/s}$$

- Sračunati podaci:

$$h_{pg} = 2.48 \text{ m} \quad V_{pg} = 3.02 \text{ m/s}$$

$$h_1 = 4.18 \text{ m} \quad V_1 = 1.80 \text{ m/s}$$

$$\xi = 0.2$$

- iRIC 2.1 – Stanje 2

$$h_{pg} = 2.55 \text{ m}$$

$$h_1 = 4.24 \text{ m}$$

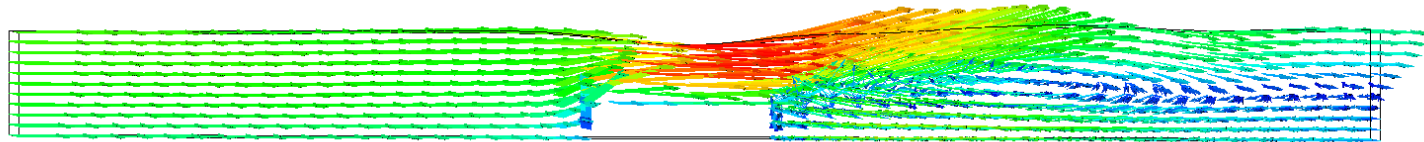
Potopljeno prelivanje sa nailaskom poplavnog talasa

- Vizuelizacija:

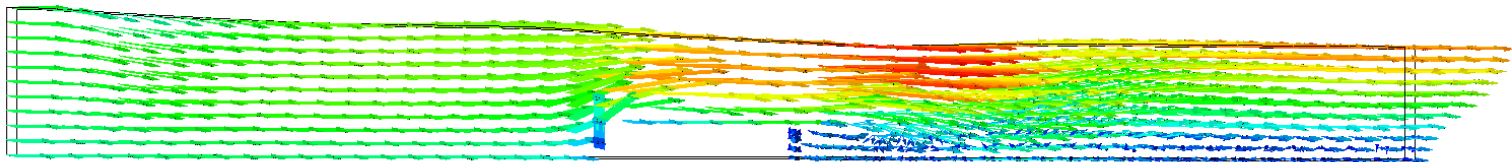
$$T = 40 + 45 \text{ s}$$

$$dt = 0.01 \text{ s}$$

1. $T = 44 \text{ s}$

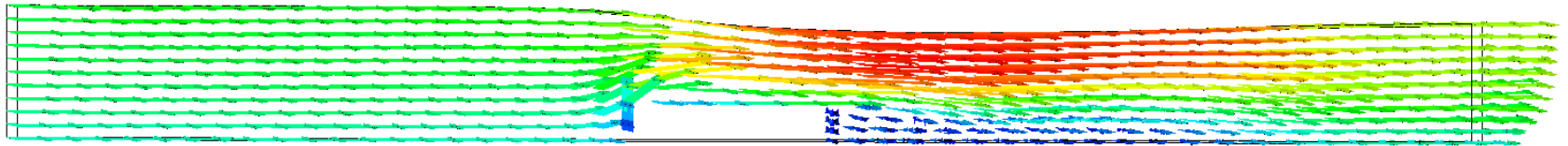


2. $T = 54 \text{ s}$

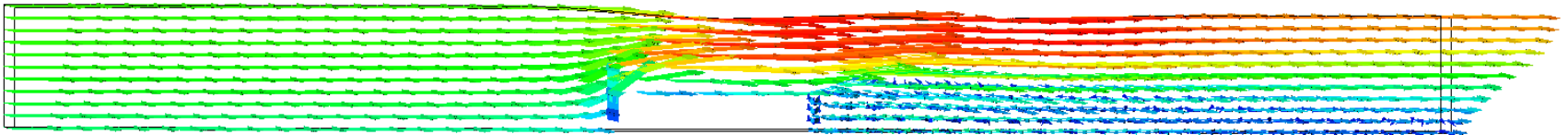


Potopljeno prelivanje sa nailaskom poplavnog talasa

1. $T = 64$ s



2. $T = 84$ s



Zaključci

- Izuzev slučaja nepotopljenog prelivanja, dobro poklapanje numeričkog modela sa analitičkim rešenjem.
- Loš način unošenja prepreke u numerički model, slučaj nepotopljenog prelivanja.
- Da li model može da simulira hidraulički skok odnosno prelazak iz burnog u miran režim tečenja?

Komentari za nastavak rada...

- Problem nizvodne konstantne dubine rešiti dodavanjem naglog povećanja nagiba u dnu i formiranje kritične dubine na kraju prve deonice.
- Kod varijante sa smanjenjem broja ćelija po visini, probati sa povećanjem broja vertikalnih preseka.
- Analizirati uticaj odnosa L/hkr , P/hp i slaganje sa koeficijentima iz literature