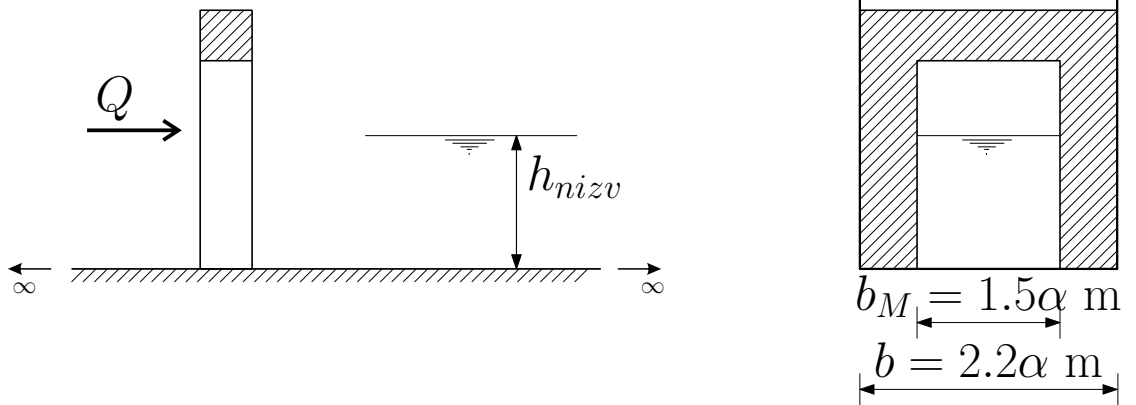


**Задатак 4.1**

*Непотопљено течење кроз мостовско сужење*

У бесконачно дугачком каналу се налази мостовско сужење. Канал је правоугаоног попречног пресека ширине  $b = 2.2\alpha$  m, сужење је ширине  $b_M = 1.5\alpha$  m. Каналом протиче  $Q = 10\beta$  m<sup>3</sup>/s воде, а дубина низводно од моста је  $h_{nizv} = 1.1 h_{kr}$  m ( $h_{kr}$  је критична дубина за канал, не за сужење). Коefицијент локалног губитка енергије на узводном лицу је  $\xi_{uzv} = 0.15$ , а на низводном лицу је  $\xi_{nizv} = 0.10$ . Одредити дубину низводно од сужења, а затим утврдити да ли ће се хидраулички скок формирати непосредно низводно од сужења (тј. да ли ће доћи до потапања хидрауличког скока). Одредити и дубину узводно од сужења.



**Задатак 4.2**

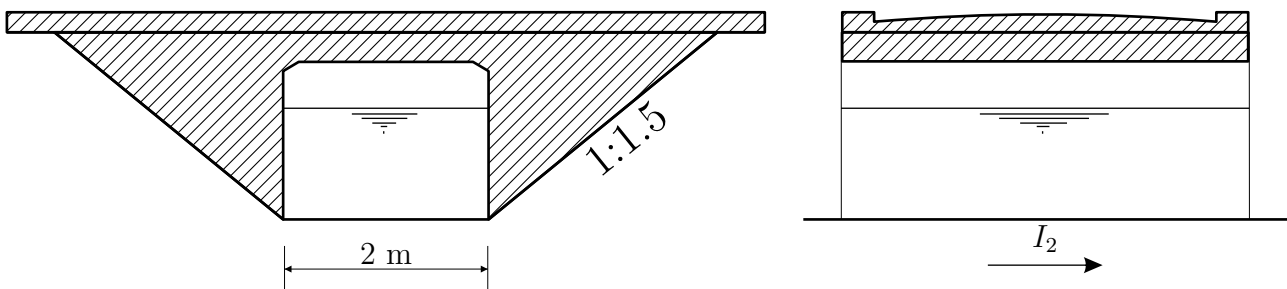
*Потопљено течење кроз мостовско сужење*

За геометрију, коefицијент локалног губитака на узводном лицу и протикај као у претходном задатку, одредити дубине узводно, у сужењу и низводно од сужења у случају да је дубина низводно од сужења  $h_{nizv} = 1.5 h_{kr}$  m.

Домаћи 4

Мостовско сужење

На средини низводне деонице канала описаног у **3. задатку** пројектовано је мостовско сужење. Коefицијент локалног губитка енергије на узводној страни сужења је  $\xi_{uz} = 0.15$ , а на низводној страни  $\xi_{niz} = 0.10$  (за непотопљено течење у сужењу).



Нацртати у размери линију нивоа и линију енергије за деоницу канала са мостовским сужењем.

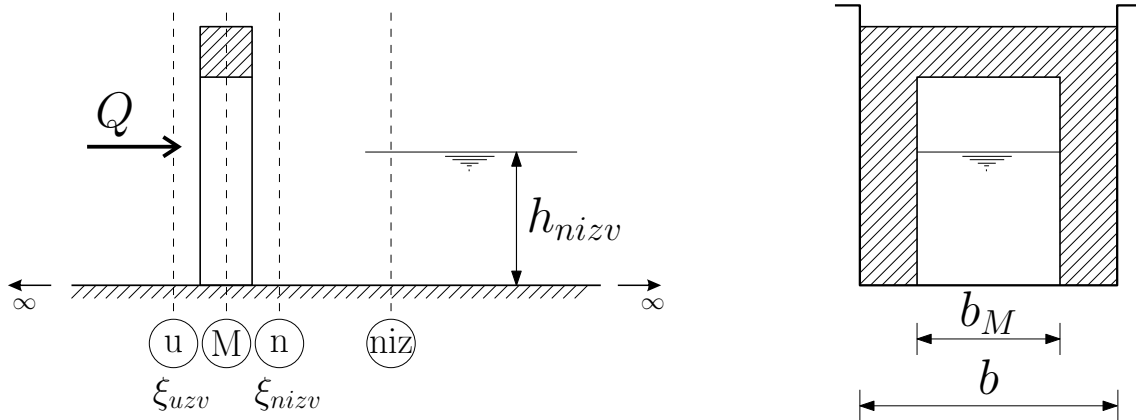
Објашњења задатака

Мостовско сужење спада у тзв. "кратке објекте" и код њих није могуће применити основну једначину за прорачун линије нивоа због изразите закривљености струјница. Због тога ће се у зони "кратких објектата" примењивати енергетска (Бернулијева) једначина.

**Задатак 4.1**

**Прорачун дубине на низводном лицу и положаја хидрауличког скока**

Непотопљено течење кроз сужење је такво да се у сужењу јавља критична дубина. Због тога што се ова критична дубина разликује од оне у каналу због различитог облика попречног пресека, њих ћемо означити са  $h_{kr}^M$ –критична дубина која одговара сужењу и  $h_{kr}$ –критична дубина за попречни пресек канала. Будући да на тип течења кроз сужење утичу дубине низводно од моста, биће уведена 4 пресека. Њихов положај, као и све ознаке које ће бити коришћене су приказане на слици 1.



Слика 1: Ознаке које ће бити коришћене у објашњењу

Напомена: пресек "niz" је постављен довољно далеко да течење кроз сужење не утиче на било коју величину у овом пресеку. Ако ово узмемо у обзир, можемо закључити да је дубина у овом пресеку једнака нормалној дубини. Пошто не знамо колика је дубина непосредно низводно од сужења, узвешћемо претпоставку да је у пресеку "n" дубина једнака дубини у пресеку "niz", тј. да је:

$$h_n^* = h_{niz} \tag{1}$$

Ознака  $h_n^*$  је употребљена да би се означила претпостављена вредност дубине (која се може разликовати од стварне) у овом пресеку. Да бисмо проверили да ли се у сужењу остварује непотопљено течење, израчунаћемо енергије у пресецима "M"<sup>1</sup> и "n":

$$E_{kr}^M = h_{kr}^M + \frac{(V_{kr}^M)^2}{2g}, \tag{2}$$

$$E_n^* = h_n^* + (1 + \xi_{nizv}) \frac{(V_n^*)^2}{2g}. \tag{3}$$

<sup>1</sup> претпоставити да се у сужењу остварује критична дубина  $h_{kr}^M$

Услов који мора бити испуњен да би се остварило непотопљено течење је:

$$E_{kr}^M > E_n^* \quad (4)$$

Након овога рачунамо стварну дубину воде низводно од моста,  $h_n$ , применом Бернулијеве једначине за пресеке "М" и "н":

$$E_{kr}^M = h_n + (1 + \xi_{nizv}) \frac{V_n^2}{2g}$$

Ова једначина се решава итеративно, методом пробе или методом прости замене (ова друга метода ће бити објашњена на часу). Добијено решење мора бити мање од критичне дубине у каналу тј.  $h_n < h_{kr}$ . Пошто је ова дубина мања, а дубина низводно већа од  $h_{kr}$ , доћи ће до пјаве хидрауличког скока. Могуће су две варијанте:

1. одбачен скок

Овај случај се јавља када је  $h_n'' > h_{nizv}$ , где је  $h_n''$  спрегнута дубина за  $h_n$ .

2. потопљен скок

Скок је потопљен ако је  $h_n'' < h_{nizv}$ .

### Прорачун дубине на узводном лицу

Дубина у пресеку непосредно узводно од сужења (пресек "у") се добија применом Бернулијеве једначине за пресеке "у" и "М":

$$h_u + \frac{V_u^2}{2g} = h_{kr}^M + (1 + \xi_{uzv}) \frac{(V_{kr}^M)^2}{2g}$$

И ова једначина се решава итеративно (деталји ће бити објашњени на часу).

### Задатак 4.2

Потопљено течење се остварује када је:

$$E_{kr}^M < E_n^* \quad (5)$$

У овом случају, дубину у низводном пресеку,  $h_n^*$ , смо добро претпоставили и даље ћемо је означавати са  $h_n$ . Ако је услов (5) испуњен, у сужењу се не остварује критична дубина у сужењу, већ нека већа. Стварна дубина воде у сужењу се добија из Бернулијеве једначине, примењене између пресека "М" и "н".

$$h_M + \frac{V_M^2}{2g} = E_n (= E_n^*) \quad (6)$$

Дубина узводно од моста се добија применом Бернулијеве једначине за пресеке "у" и "М":

$$h_u + \frac{V_u^2}{2g} = h_M + (1 + \xi_{uzv}) \frac{V_M^2}{2g} \quad (7)$$

Домаћи 4

Задатак се решава применом знања стеченог у претходна два задатка. При раду користити следеће смернице:

1. За линију нивоа из **3. задатка** одредити дубину која одговара средини низводне деонице (означићемо је са  $h_{L_2/2}$ ),
2. Дубину у пресеку низводно од сужења (пресек "n") апроксимирати са  $h_n^* = h_{L_2/2}$ ,
3. Проверити тип течења кроз сужење (потопљено, непотопљено),
4. Утврдити да ли постоји хидраулички скок узводно и/или низводно од моста и одредити његов/њихов положај применом знања из **3. задатка**.

**НАПОМЕНА:** Свака табела мора имати наслов и уписане одговарајуће податке изнад табеле (као у објашњењима).