



ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
КАТЕДРА ЗА ХИДРОТЕХНИКУ И
ВОДНО ЕКОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ДОМАЋИ РАД

ИЗ УЖЕ НАУЧНЕ ОБЛАСТИ: МЕХАНИКА ФЛУИДА

МОДЕЛИРАЊЕ ТУРБУЛЕНЦИЈЕ НА ПРИМЈЕРУ РИБЉЕ СТАЗЕ

ВАРИЈАНТА 2

МЕНТОРИ:

ПРОФ. ДР ДУШАН ПРОДАНОВИЋ

ДОЦЕНТ ДР ДАМЈАН ИВЕТИЋ

СТУДЕНТ:

МИЛИЦА ТРИФКОВИЋ

Фебруар, 2020.



1. ОПИС ПРОБЛЕМА

2. ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА (ОДАБИР ПАРАМЕТАРА)

3. РЕЗУЛТАТИ

- iRIC Nays Cube*
- Win Flume*

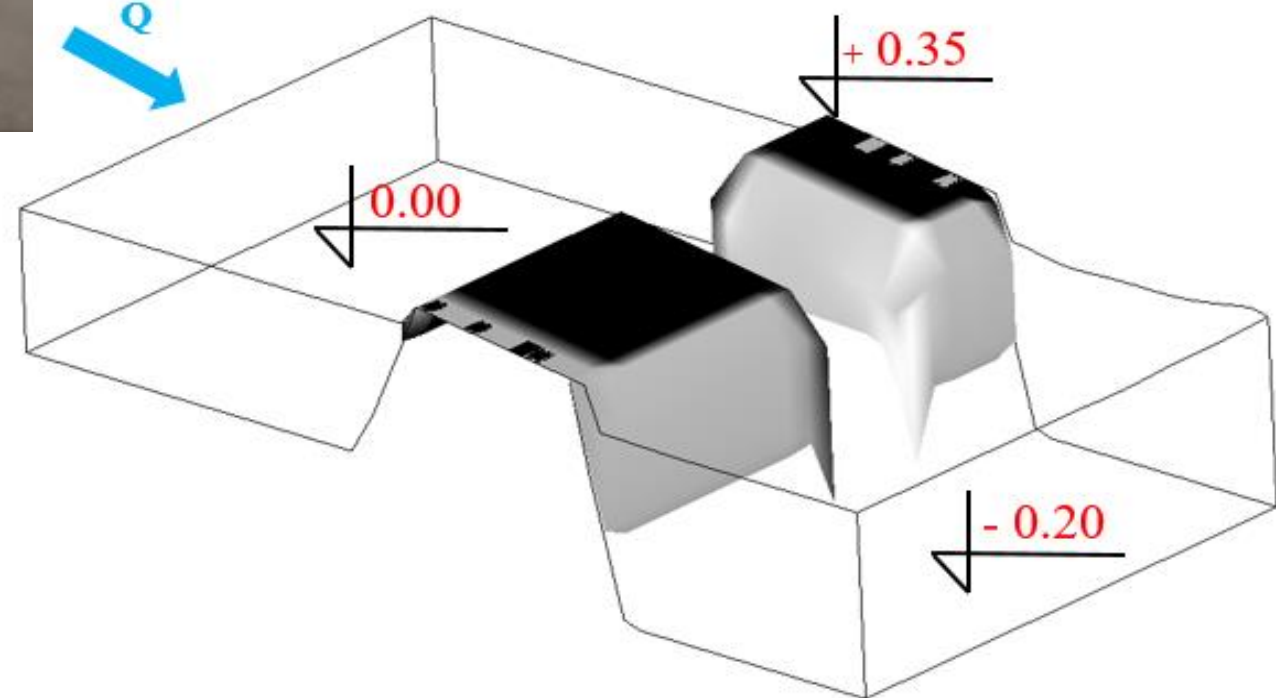
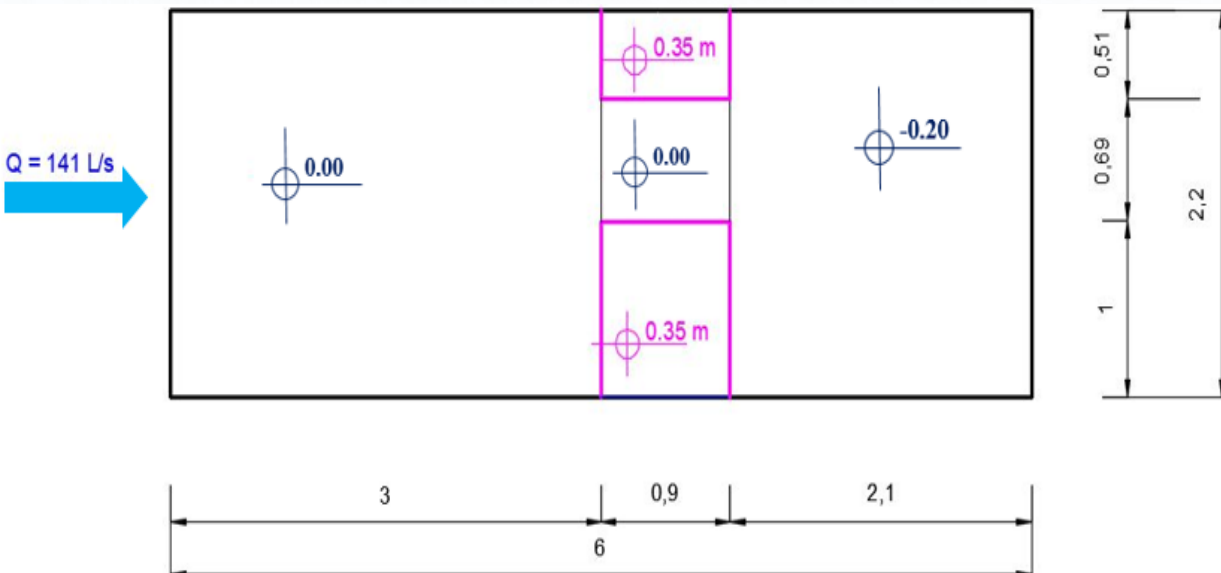
4. ЗАКЉУЧЦИ

ОПИС ПРОБЛЕМА

Развој турбуленције у рибљој стази датих геометријских карактеристика

Стаза се састоји од:

- прилазне дионице
- сужења (препрека) и
- низводног базена



ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА



Састоји се у неколико корака приказаних алгоритмом лијево

ГЕОМЕТРИЈА КАНАЛА

- Дефинисање густине мреже по дужини, ширини и дубини канала
- Могућност геореференцирања мреже
- Дефинисање висинских кота

ПРЕПРЕКЕ

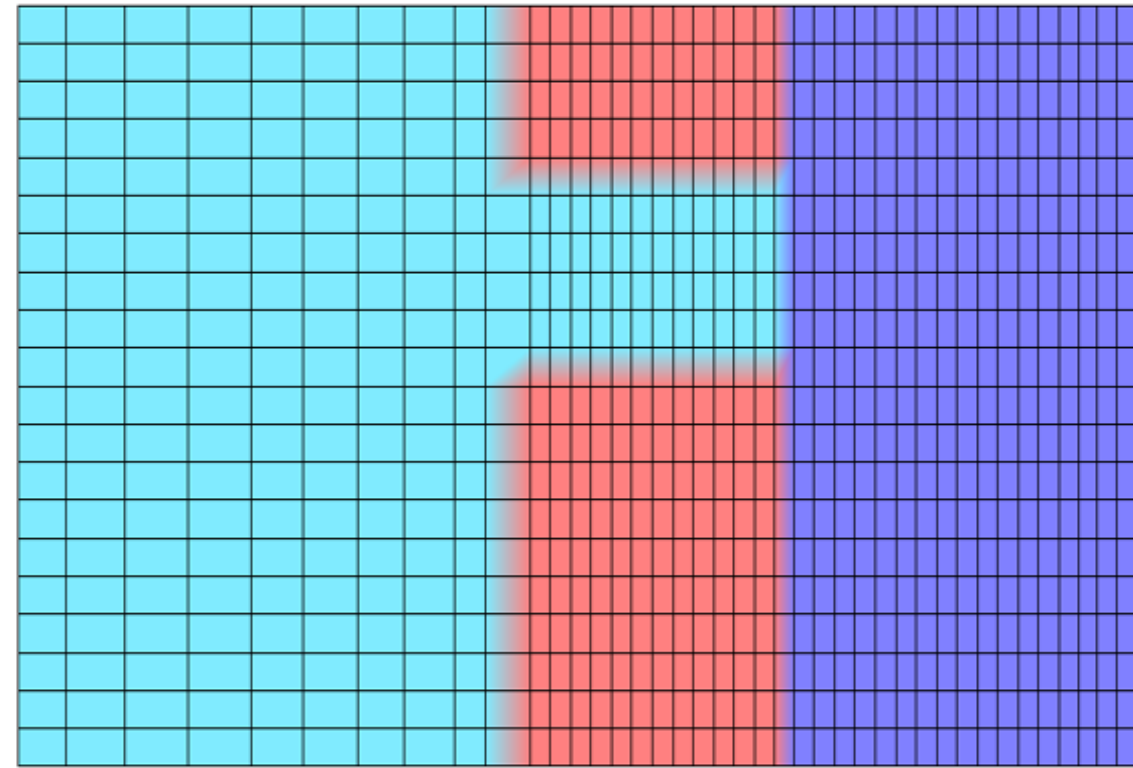
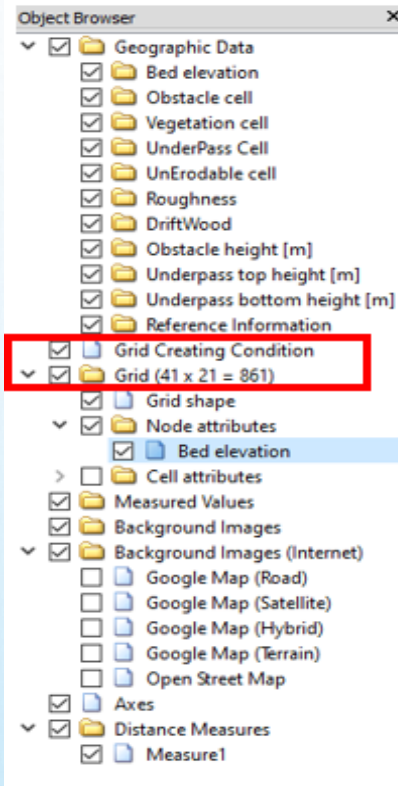
- Два начина дефинисања препрека (*Bad Elavation* и *Obstacle Cell*)

ПАРАМЕТРИ

- Дефинисање протисцаја
- Дефинисање дубине низводно
- Одабир временског корака прорачуна
- Дефинисање Манинговог коефицијента

ПОКРЕТАЊЕ ПРОРАЧУНА

- Опцијом *Run* врши се покретање прорачуна
- ... уколико се појави порука *Good Bye!* прорачун је успјешно завршен, уколико не онда се алгоритам понавља



ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА



Састоји се у неколико корака приказаних алгоритмом лијево

ГЕОМЕТРИЈА КАНАЛА

- Дефинисање густине мреже по дужини, ширини и дубини канала
- Могућност геореференцирања мреже
- Дефинисање висинских кота

ПРЕПРЕКЕ

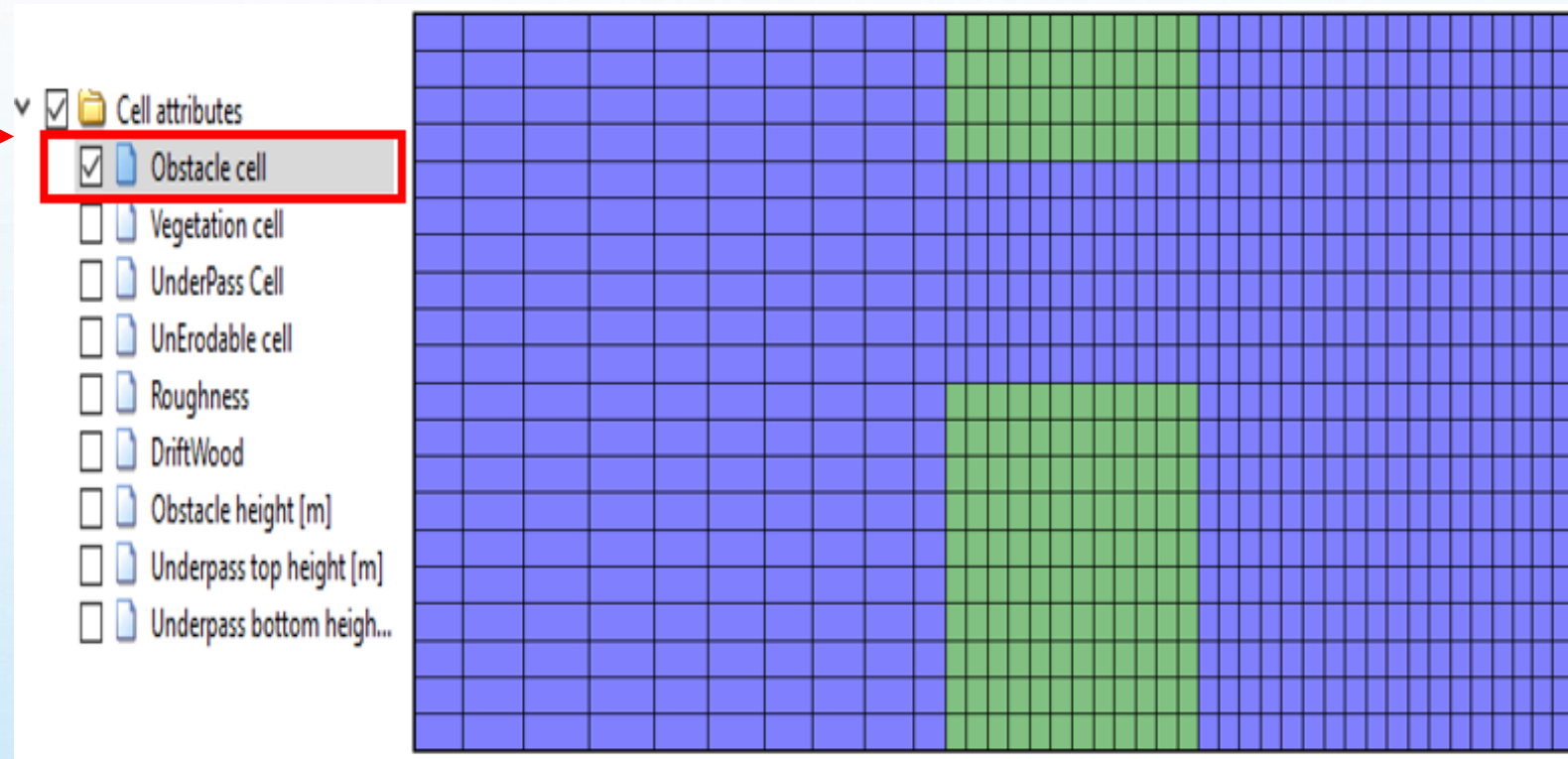
- Два начина дефинисања препрека (*Bad Elavation* и *Obstacle Cell*)

ПАРАМЕТРИ

- Дефинисање протисаја
- Дефинисање дубине низводно
- Одабир временског корака прорачуна
- Дефинисање Манинговог коефицијента

ПОКРЕТАЊЕ ПРОРАЧУНА

- Опцијом *Run* врши се покретање прорачуна
- ... уколико се појави порука *Good Bye!* прорачун је успјешно завршен, уколико не онда се алгоритам понавља



ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА



ГЕОМЕТРИЈА КАНАЛА

- Дефинисање густине мреже по дужини, ширини и дубини канала
- Могућност геореференцирања мреже
- Дефинисање висинских кота

ПРЕПРЕКЕ

- Два начина дефинисања препрека (*Bad Elavation* и *Obstacle Cell*)

ПАРАМЕТРИ

- Дефинисање протисцаја
- Дефинисање дубине низводно
- Одабир временског корака прорачуна
- Дефинисање Манинговог коефицијента

ПОКРЕТАЊЕ ПРОРАЧУНА

- Опцијом *Run* врши се покретање прорачуна
- ... уколико се појави порука *Good Bye!* прорачун је успјешно завршен, уколико не онда се алгоритам понавља

ПОСТУПАК ИЗРАДЕ МОДЕЛА

ГЕОМЕТРИЈА КАНАЛА

- Дефинисање густине мреже по дужини, ширини и дубини канала
- Могућност геореференцирања мреже
- Дефинисање висинских кота

ПРЕПРЕКЕ

- Два начина дефинисања препрека (*Bad Elavation* и *Obstacle Cell*)

ПАРАМЕТРИ

- Дефинисање протицаја
- Дефинисање дубине низводно
- Одабир временског корака прорачуна
- Дефинисање Манинговог коефицијента

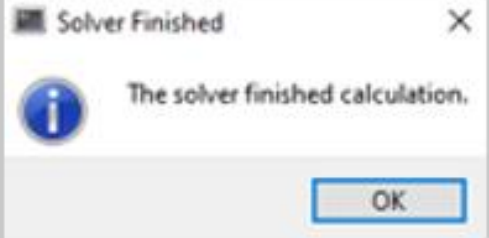
ПОКРЕТАЊЕ ПРОРАЧУНА

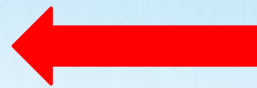
- Опцијом *Run* врши се покретање прорачуна
- ... уколико се појави порука *Good Bye!* прорачун је успјешно завршен, уколико не онда се алгоритам понавља

НА ТАЧНОСТ РЕЗУЛТАТА УТИЧЕ :

- ❖ промјена густине мреже (геометрија канала)
- ❖ дубина низводно (гранични услов)
- ❖ временски корак прорачуна
- ❖ положај препреке у каналу ...

```
SI_now= 7.135834544897079E-002
Q_hyd= 0.1410000000000000    59.9999999999509    0
QIN,Q_hyd 0.1410000000000000    0.1410000000000000
NN_count = 50
LOOP_SURF= 2
Current-Q & Target-Q 0.154072813258568    0.1410000000000000
q= 1 0.1410000000000000
q= 5 0.140810276506358
q= 9 0.140146327088181
q= 13 0.145682478122740
q= 17 0.147783253090326
q= 21 0.144704042509288
q= 25 0.155263398514637
q= 29 0.160470943176585
q= 33 0.165886221648643
q= 37 0.177430080524888
q= 41 0.182235146602362
istat final= 1
icgns = 1
openfile=Casel.cgn
Good Bye!
```





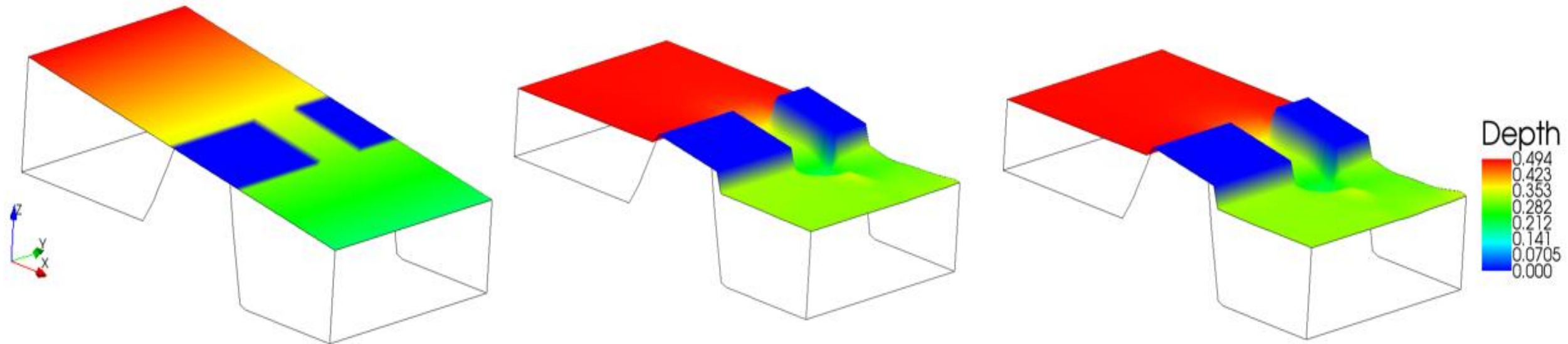
ПРОМЈЕНА НИВОА / ДУБИНЕ ВОДЕ

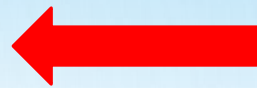
Предност програма - приказ резултата у времену и простору

$T = 0 s$

$T = 30 s$

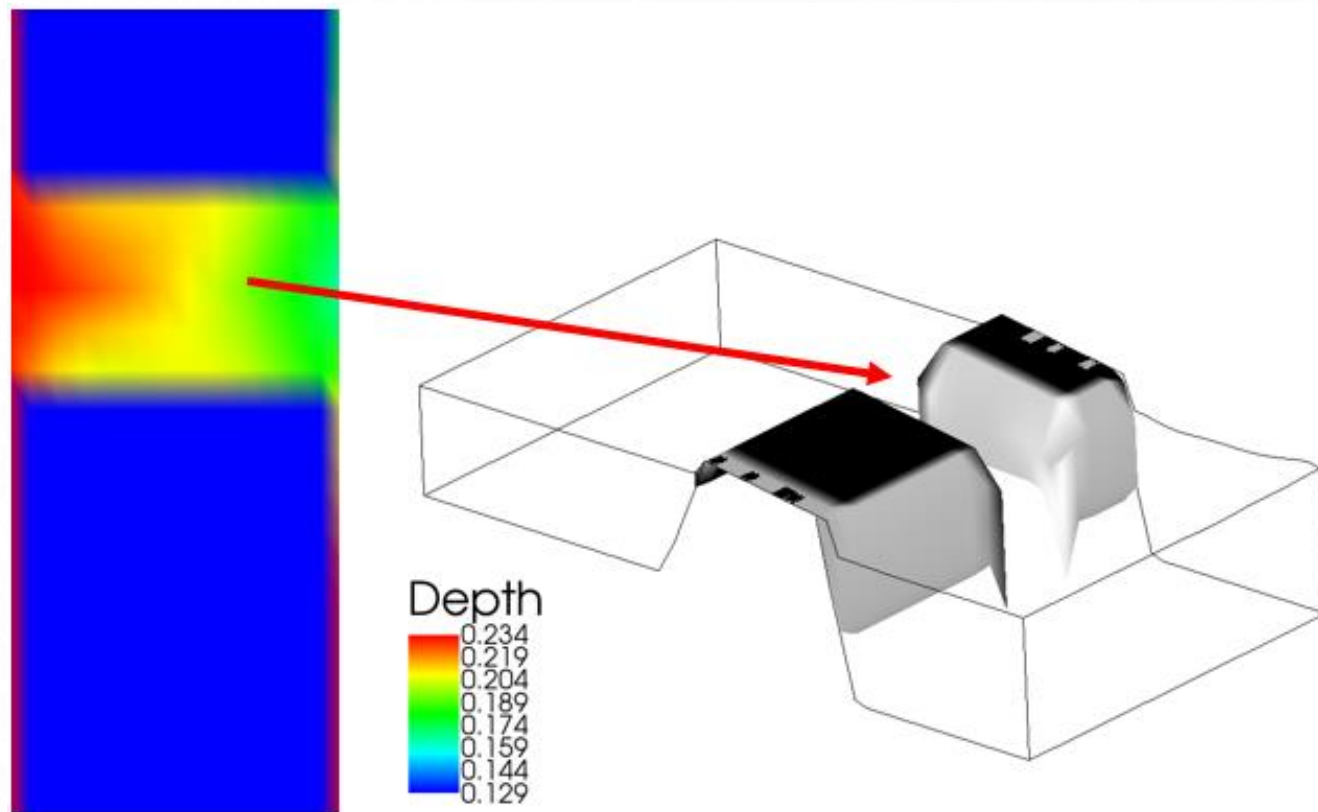
$T = 60 s$



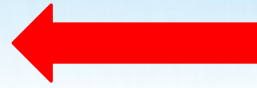


ПРОМЈЕНА НИВОА / ДУБИНЕ ВОДЕ

Распоред дубина у сужењу (лијево) за модификовану скалу



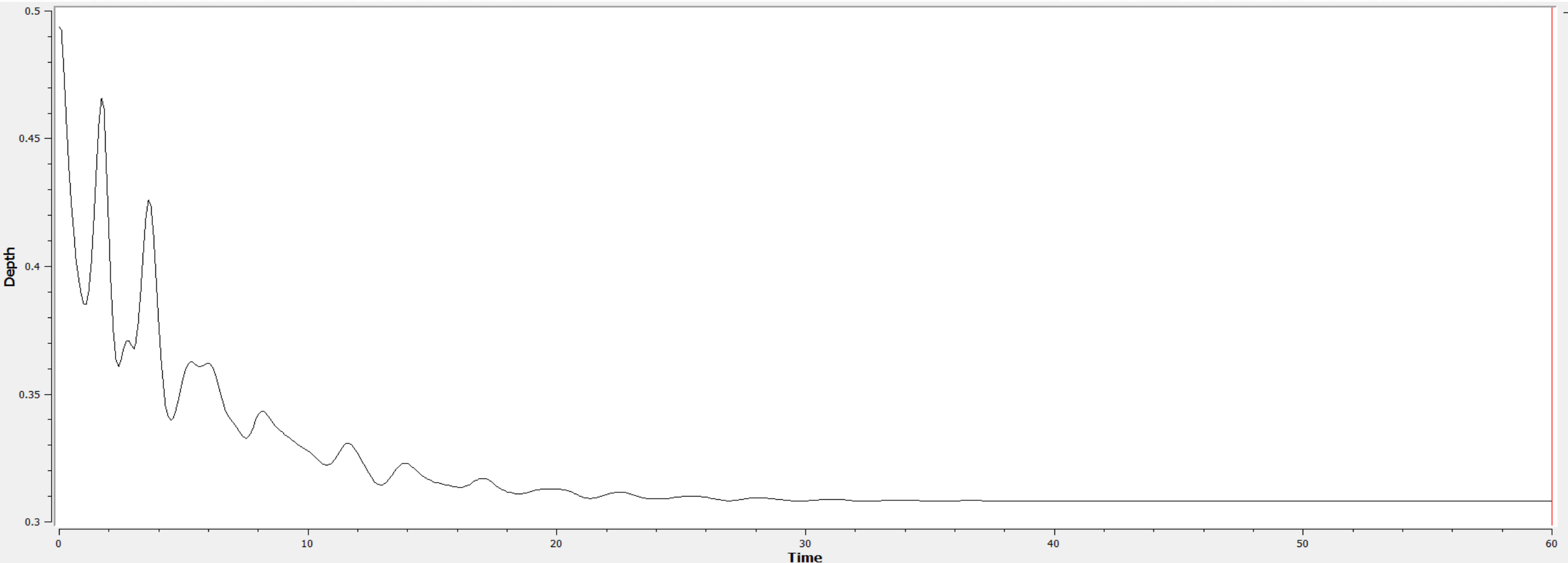
РЕЗУЛТАТИ



iRIC Nays Cube

ПРОМЈЕНА НИВОА / ДУБИНЕ ВОДЕ

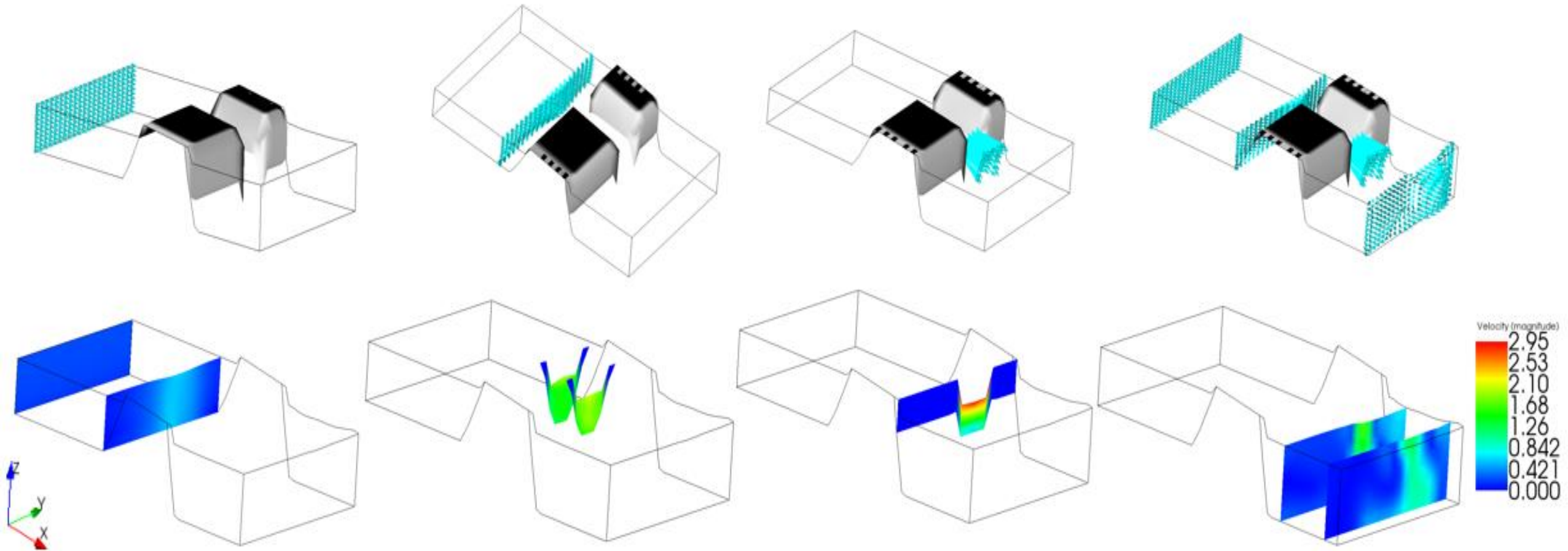
Дубина воде у каналу се устали већ након 40s





ПРОМЈЕНА БРЗИНЕ

- ПО ШИРИНИ КАНАЛА



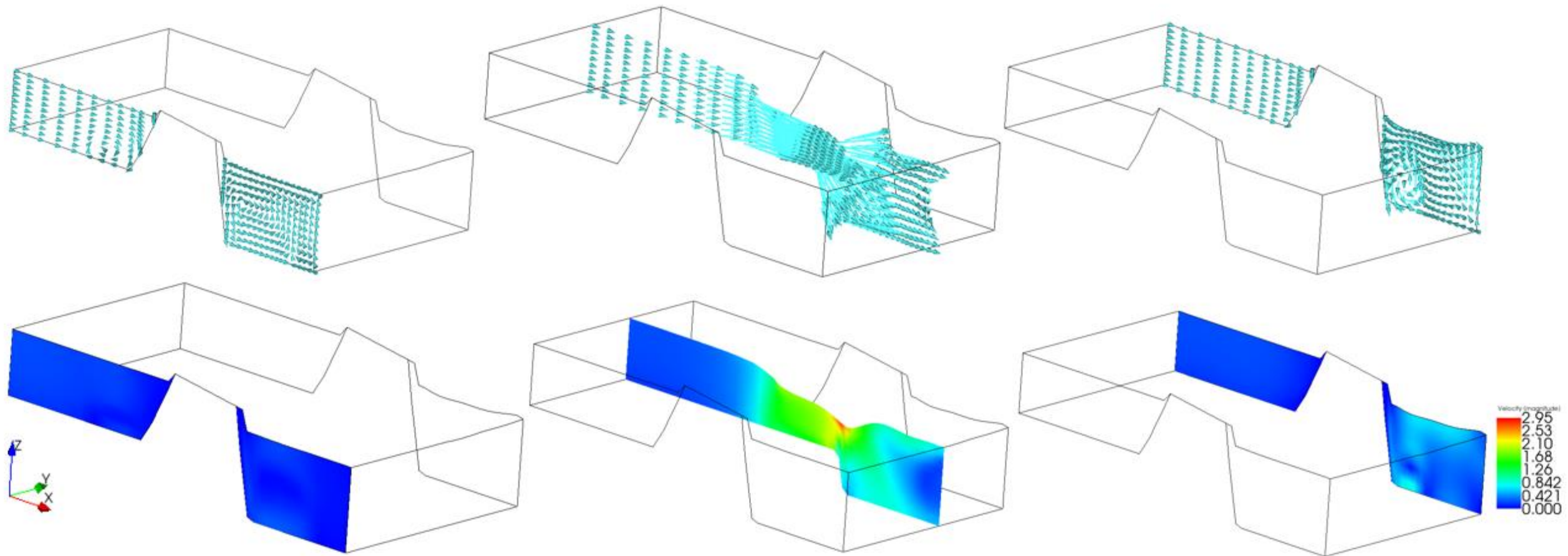
РЕЗУЛТАТИ

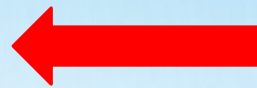


iRIC Nays Cube

ПРОМЈЕНА БРЗИНЕ

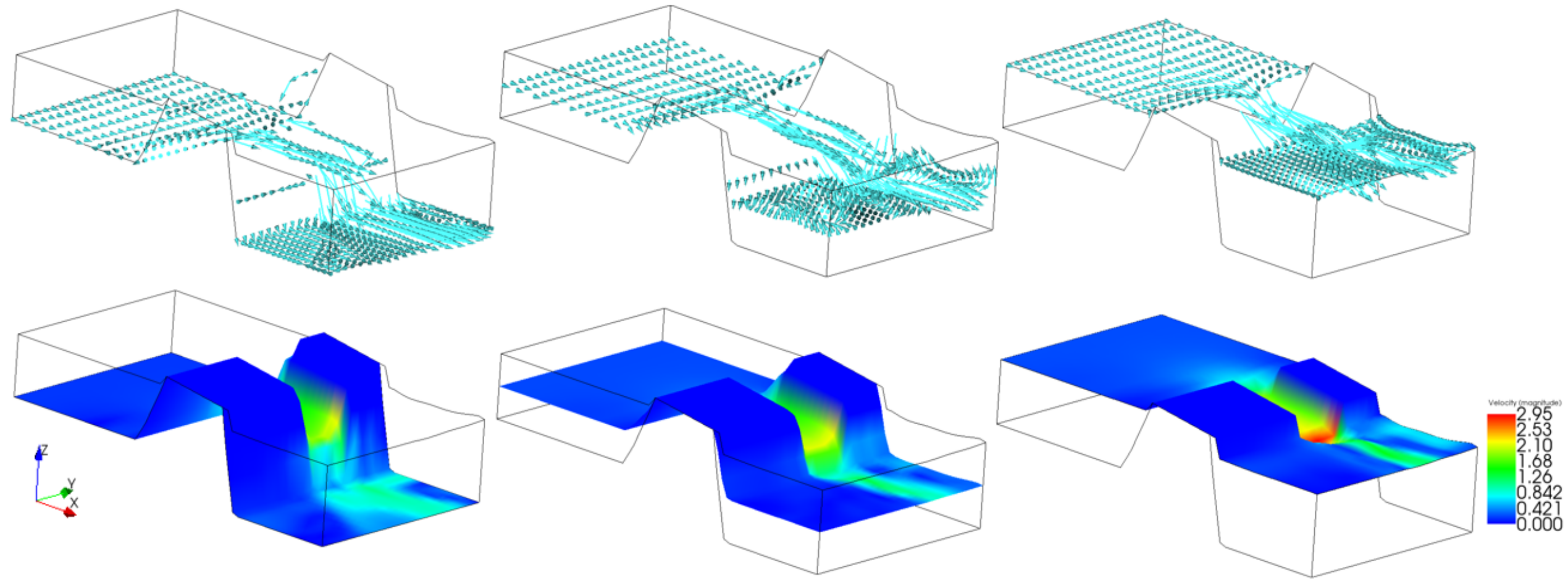
- ПО ДУЖИНИ КАНАЛА





ПРОМЈЕНА БРЗИНЕ

- ПО ДУБИНИ КАНАЛА



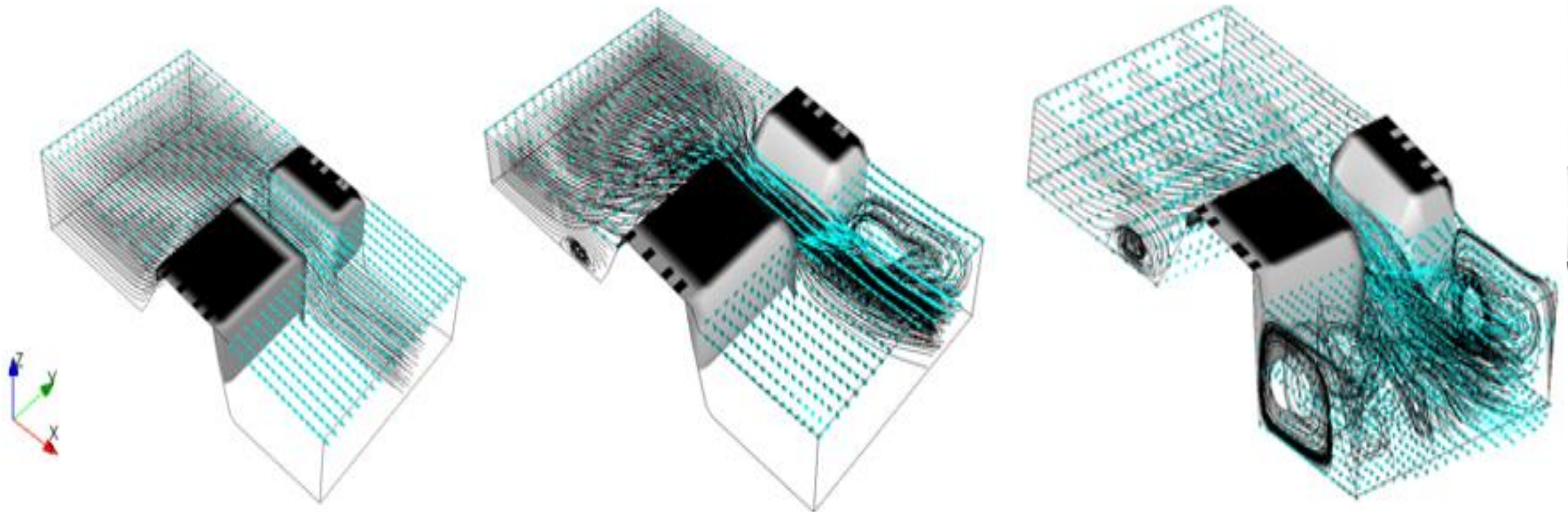


ПРОМЈЕНА СТРУЈНЕ СЛИКЕ (СТРУЈНИЦЕ)

$T = 0 s$

$T = 30 s$

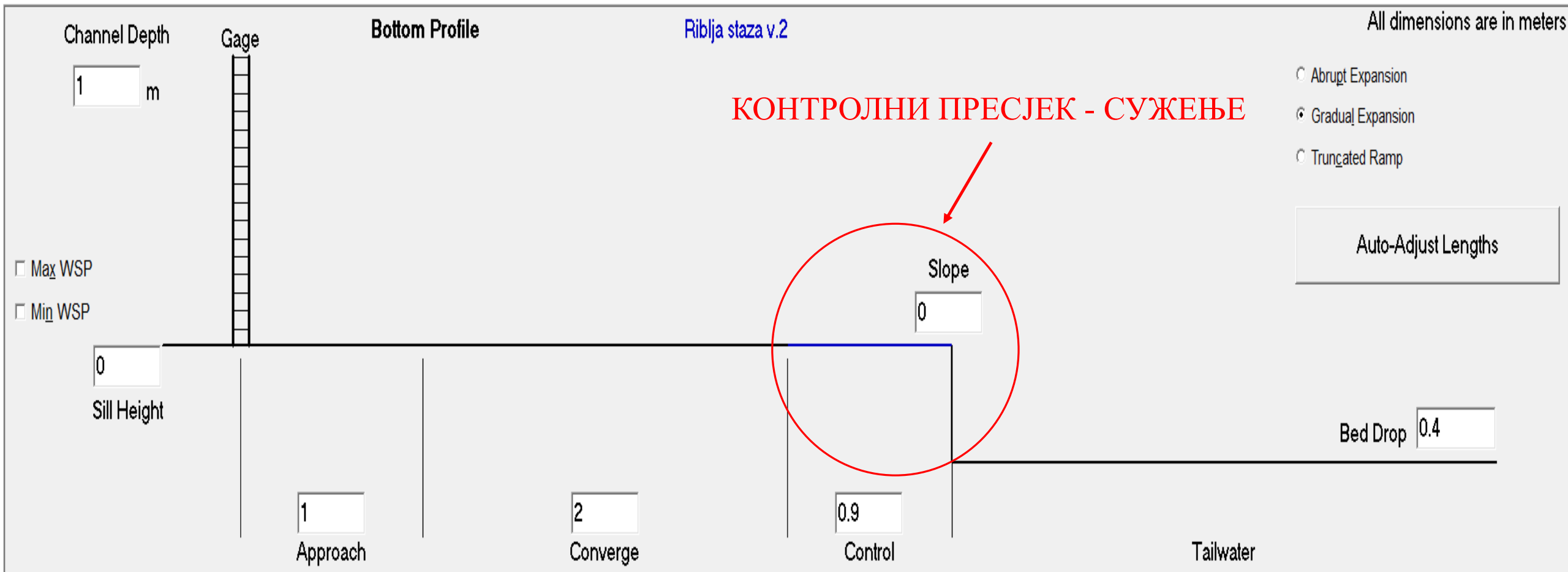
$T = 60 s$





ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА

- Формирана геометрија

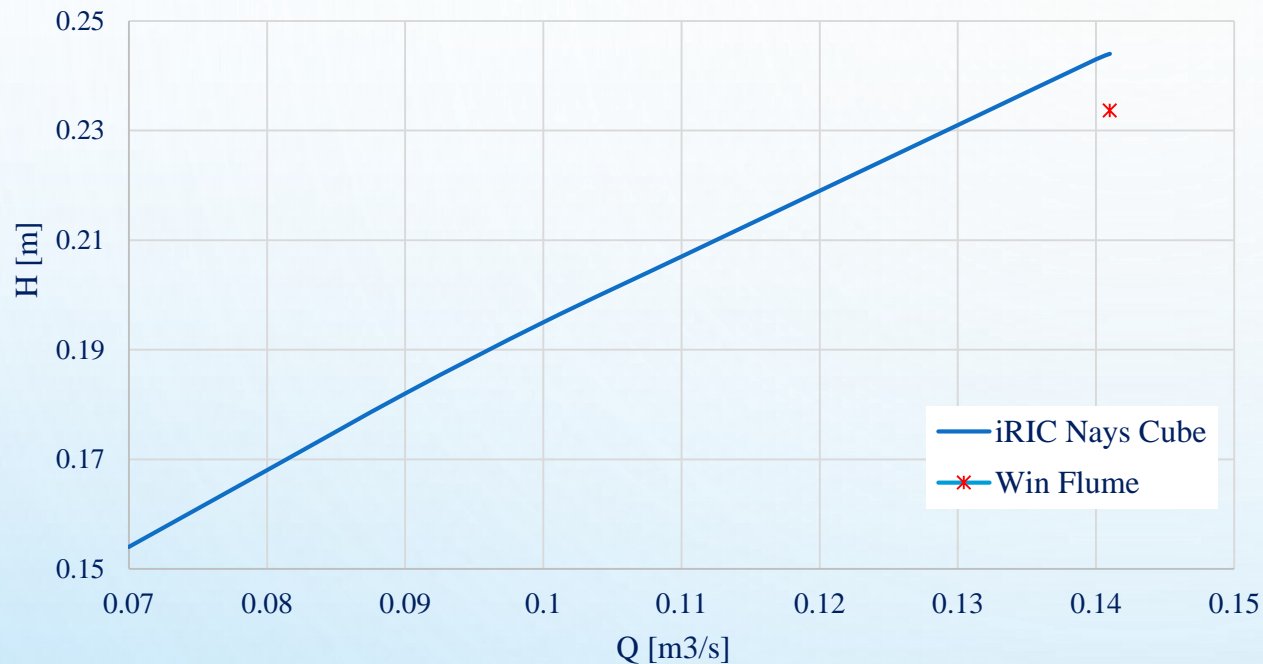


РЕЗУЛТАТИ



ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА

КРИВА ПРОТОКА



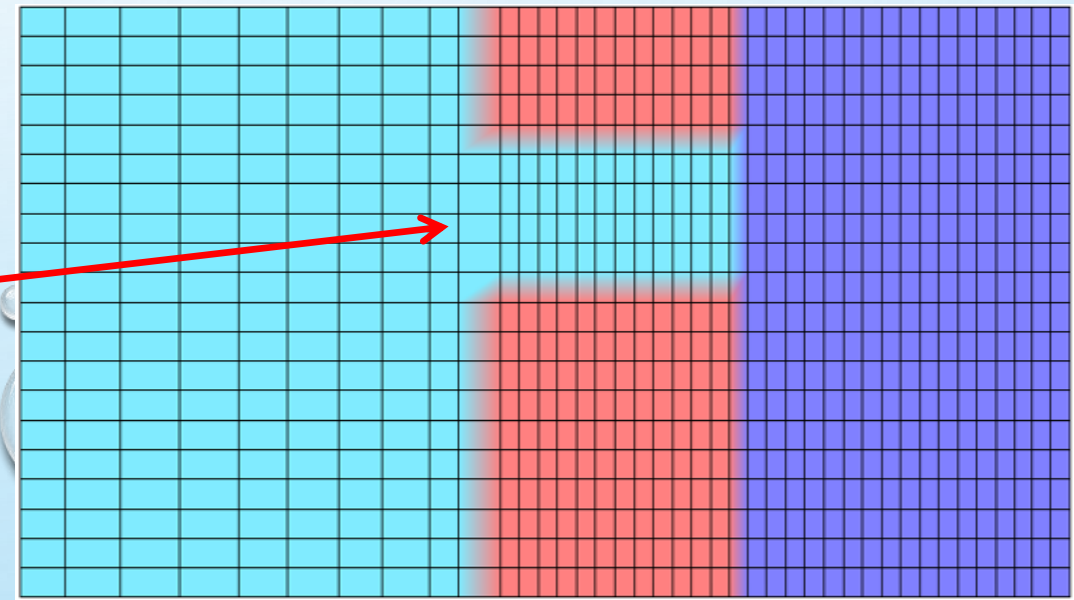
Уколико се мјерење дубине врши **непосредно испред** препреке, неслагање резултата је неизбежно!!!

Win Flume

Након формирања геометрије у програму *Win Flume* слиједи прорачун **КРИВЕ ПРОТОКА**

За тачку **непосредно испред** препреке у програму *iRIC Nays Cube* је очитана дубина:

X	Depth
30	0.233712



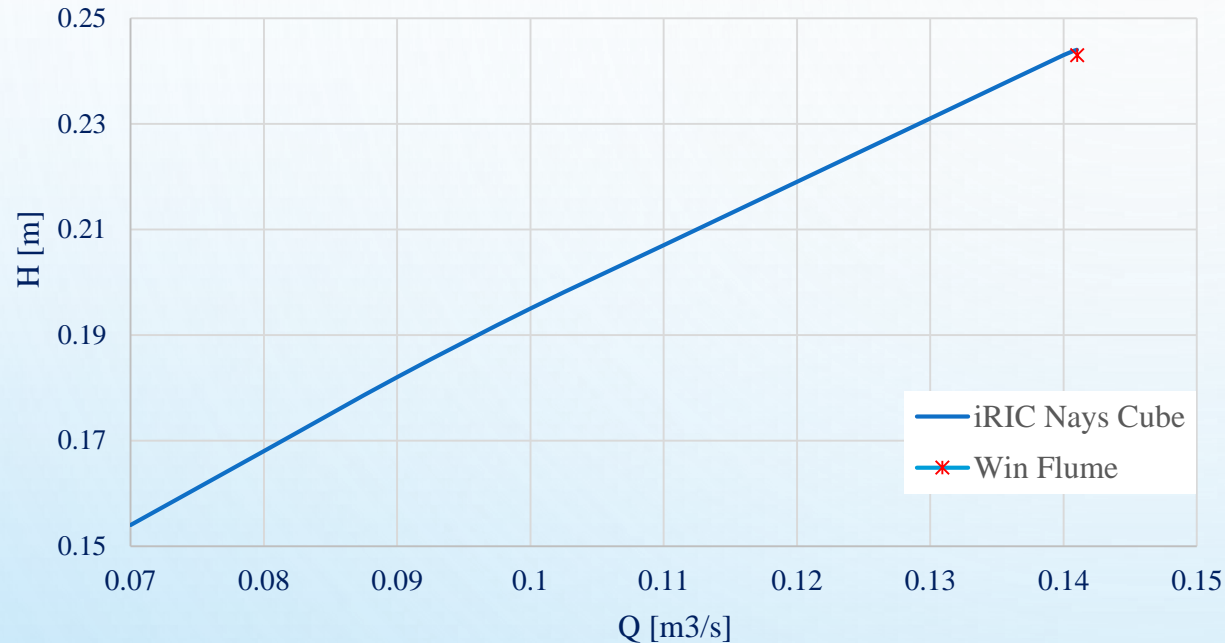
РЕЗУЛТАТИ



ПОРЕЂЕЊЕ РЕЗУЛТАТА

Win Flume

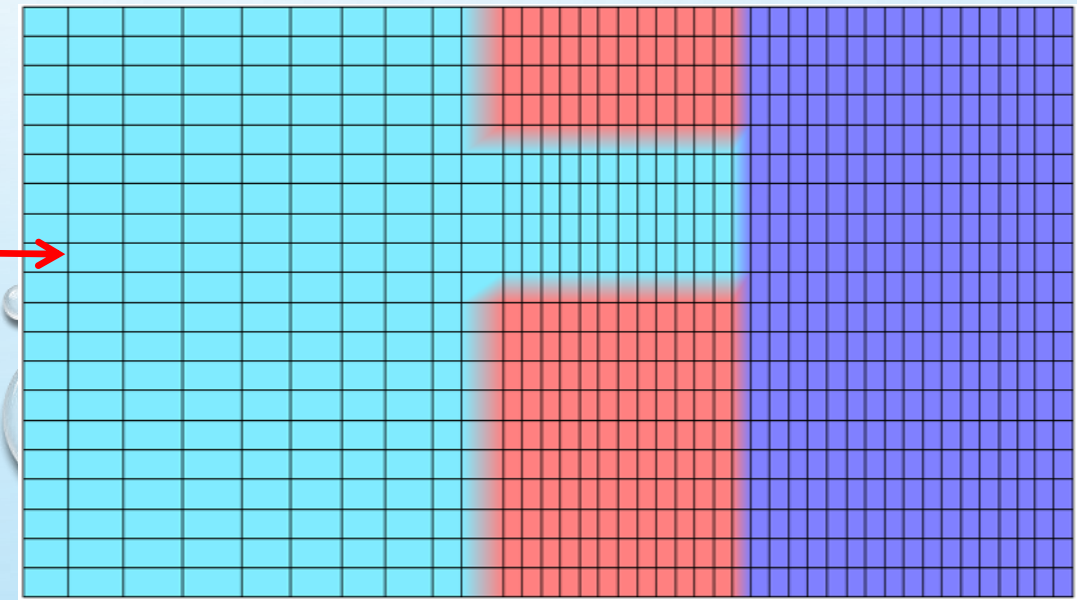
КРИВА ПРОТОКА



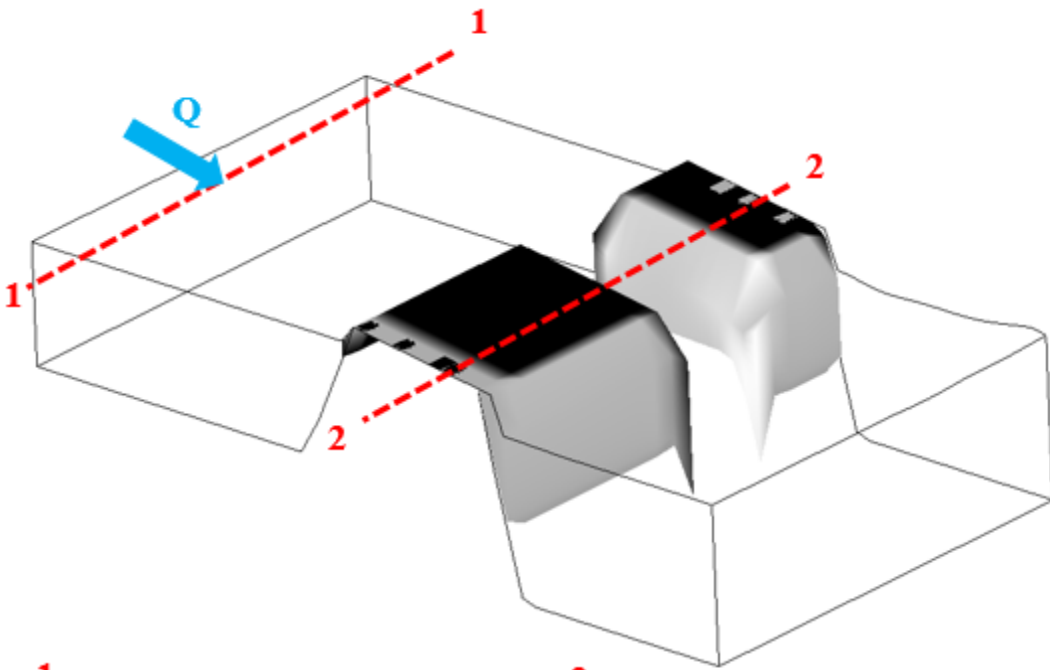
За тачку довољно **узводно од препреке** (не мјесту гдје су струјнице праве и паралелне) у програму *iRIC Nays Cube* је очитана дубина:

X	Depth
30	0.243112

Уколико се мјерење дубине врши **узводно од препреке** (не мјесту гдје су струјнице праве и паралелне), добија се одлично слагање резултата у наведена два програма!!!
ЗАКЉУЧАК - водити рачуна о мјесту мјерења дубине



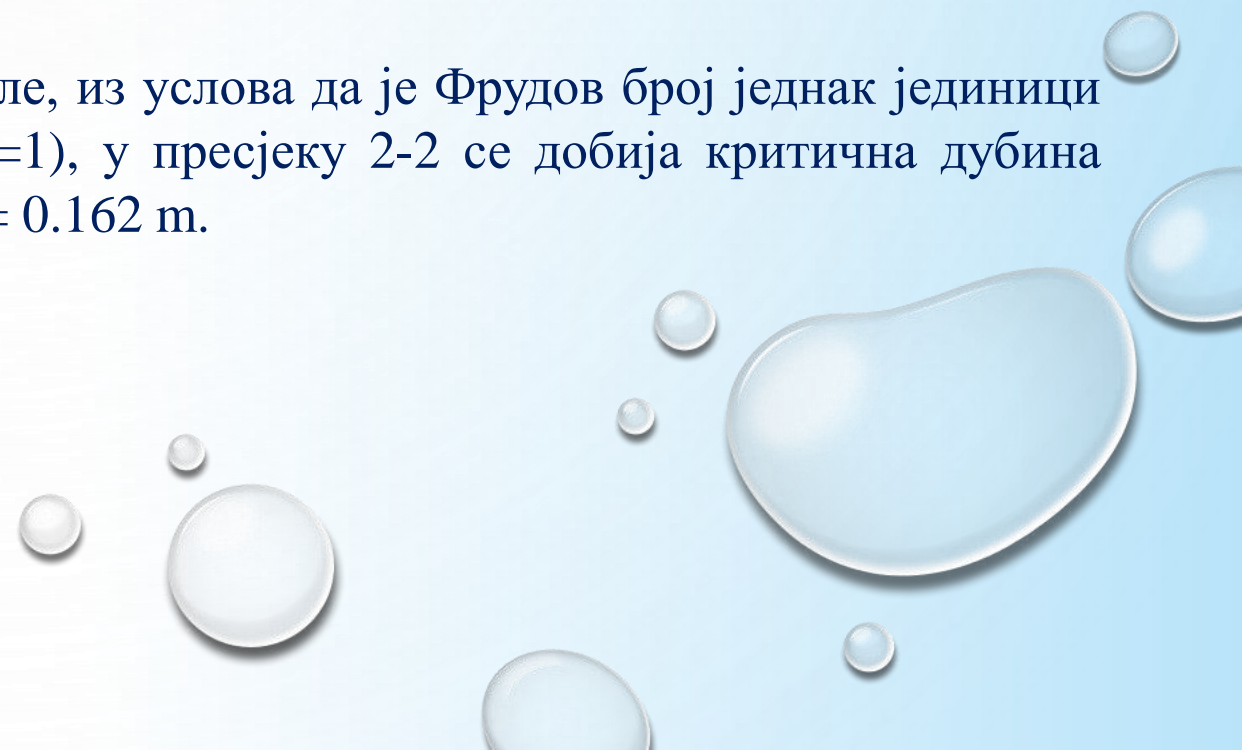
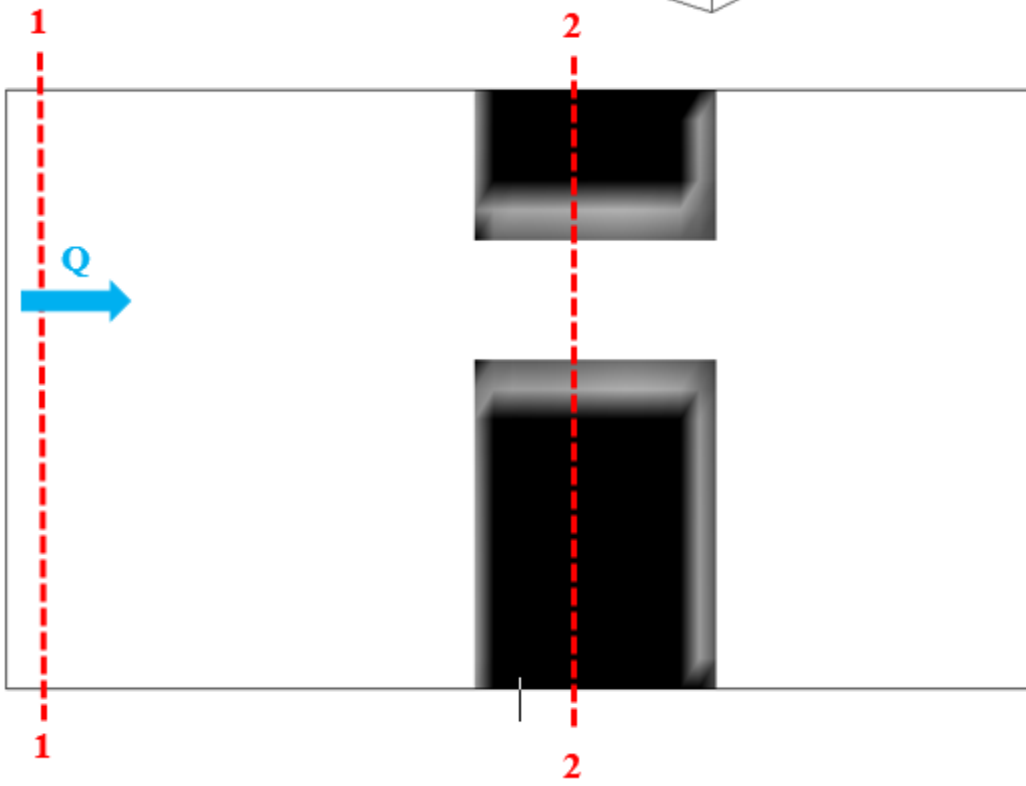
РЕЗУЛТАТИ



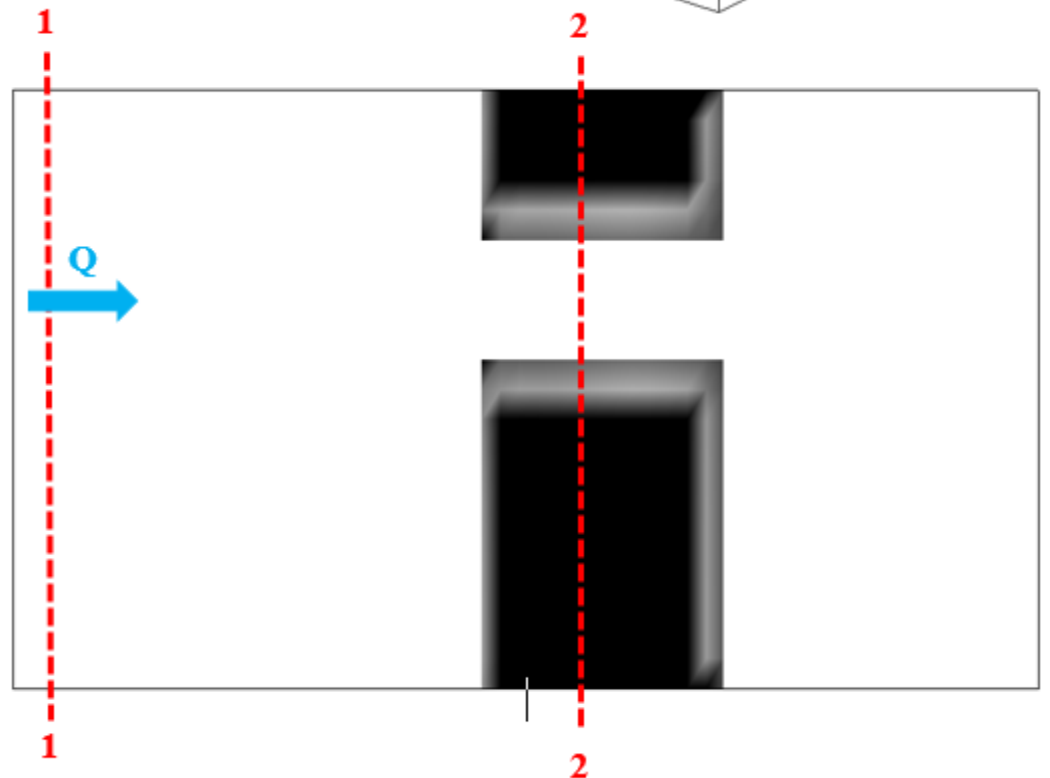
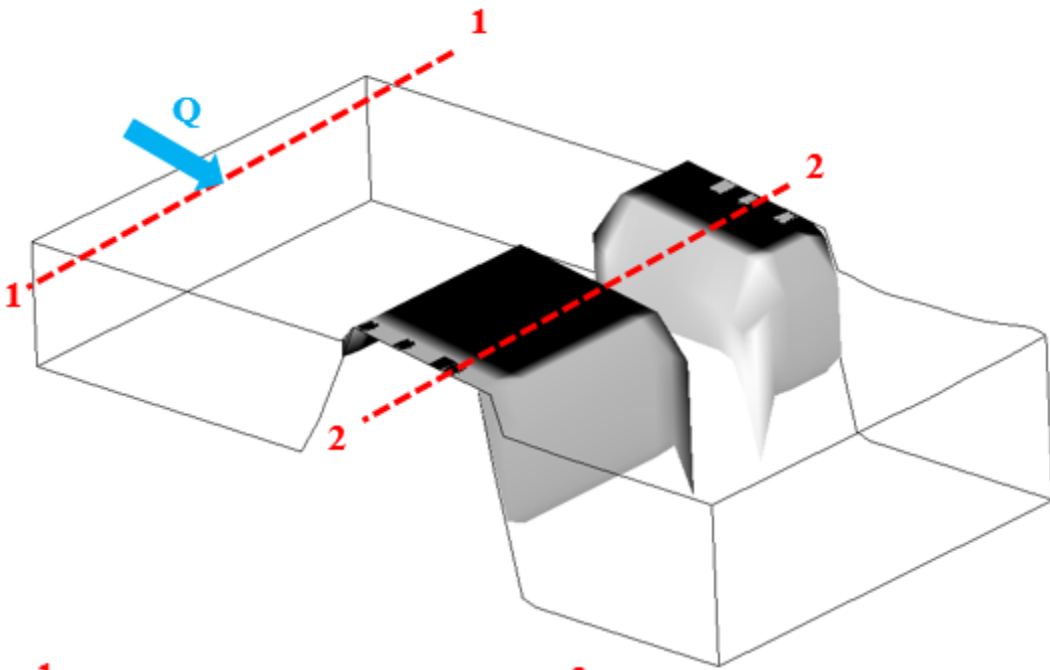
ПРОЦЈЕНА КОЕФИЦИЈЕНТА ЛОКАЛНОГ ГУБИТКА НА СУЖЕЊУ

На основу стечених знања из области механике флуида и хидраулике отворених токова, закључује се да се у сужењу, које је један вид прага, јавља критична дубина.

Дакле, из услова да је Фрудов број једнак јединици ($F_r = 1$), у пресјеку 2-2 се добија критична дубина $h_{kr} = 0.162 \text{ m}$.



РЕЗУЛТАТИ



ПРОЦЈЕНА КОЕФИЦИЈЕНТА ЛОКАЛНОГ ГУБИТКА НА СУЖЕЊУ

$$E_1 = E_2 + \Delta E_{1-2}$$

$$\Pi_1 + \frac{v_1^2}{2g} = h_{kr} + \frac{v_2^2}{2g} + \xi_{su\dot{z}} \frac{v_2^2}{2g}$$

$$0.32 + \frac{0.2^2}{2g} = 0.162 + \frac{1.1^2}{2g} + \xi_{su\dot{z}} \frac{1.1^2}{2g}$$

$$\xi_{su\dot{z}} = 1.594$$

НАПОМЕНА : ради се о **грубој процјени** коефицијента локалног губитка на сужењу јер параметри брзина и очитане дубине узводно уносе дозу неизвјесности и грешке у резултат.

ЗАКЉУЧЦИ



- ❖ Брзине у каналу се крећу у опсегу од 0.00 до 2.95 m/s
- ❖ Прорачун је спроведен за висину препреке 20 cm
- ❖ Долази до појаве вртложног струјања непосредно узводно од препреке и у базену низводно
- ❖ Повољније рјешење са степеничастом препреком - лакши прелаз за рибе
- ❖ Постигнуто добро слагање прорачуна у програму *Win Flume* и *iRIC Nays Cube*
- ❖ Тачно рјешење не постоји - само његова варијанта



ГРАЂЕВИНСКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ
КАТЕДРА ЗА ХИДРОТЕХНИКУ И
ВОДНО ЕКОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ХВАЛА НА ПАЖЊИ

МОДЕЛИРАЊЕ ТУРБУЛЕНЦИЈЕ НА ПРИМЈЕРУ РИБЉЕ СТАЗЕ
ВАРИЈАНТА 2

МЕНТОРИ:

ПРОФ. ДР ДУШАН ПРОДАНОВИЋ
ДОЦЕНТ ДР ДАМЈАН ИВЕТИЋ

СТУДЕНТ:

МИЛИЦА ТРИФКОВИЋ

Фебруар, 2020.