

Грађевински факултет
Универзитет у Београду



**ПРИМЕНА КАМЕРА И ТЕХНИКА ОБРАДЕ
ВИДЕО ЗАПИСА ЗА ПРОЦЕНУ ПРОТОКА У
КАНАЛИЗАЦИОНИМ СИСТЕМИМА:
ИСКУСТВА МЕРНЕ КАМПАЊЕ НОВИ БАНОВЦИ**

Р. Љубичић

Д. Иветић

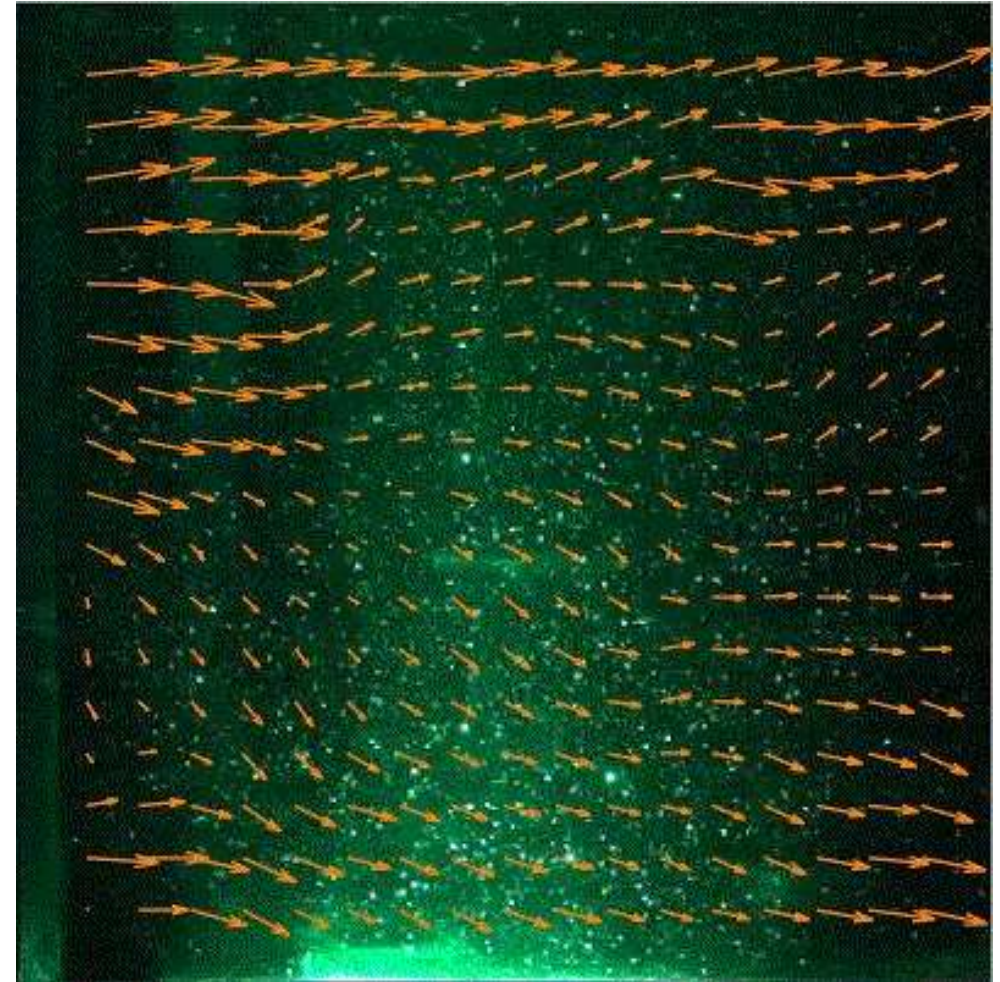
М. Милашиновић

Д. Павловић

Примена камера у хидротехници

- Лабораторијска мерења

Хидрауличка моделска
испитивања бране
„Sidi Nasseur“ 2021.

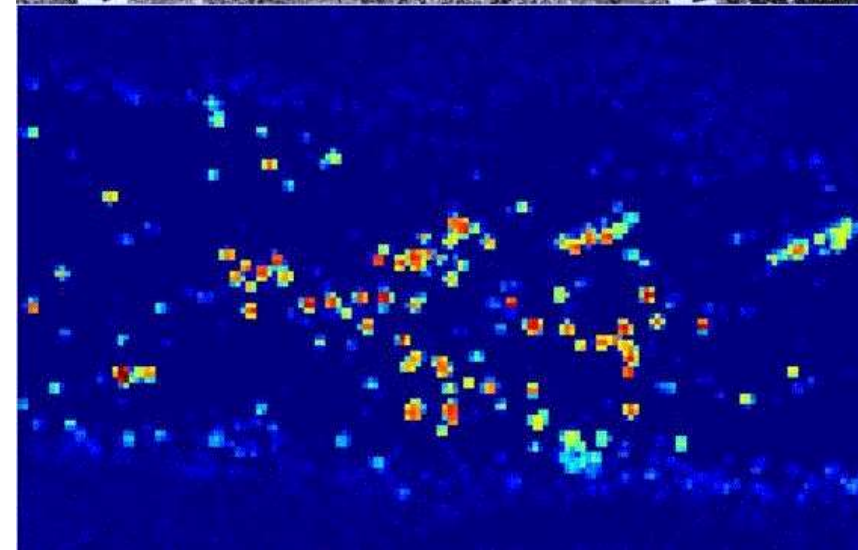
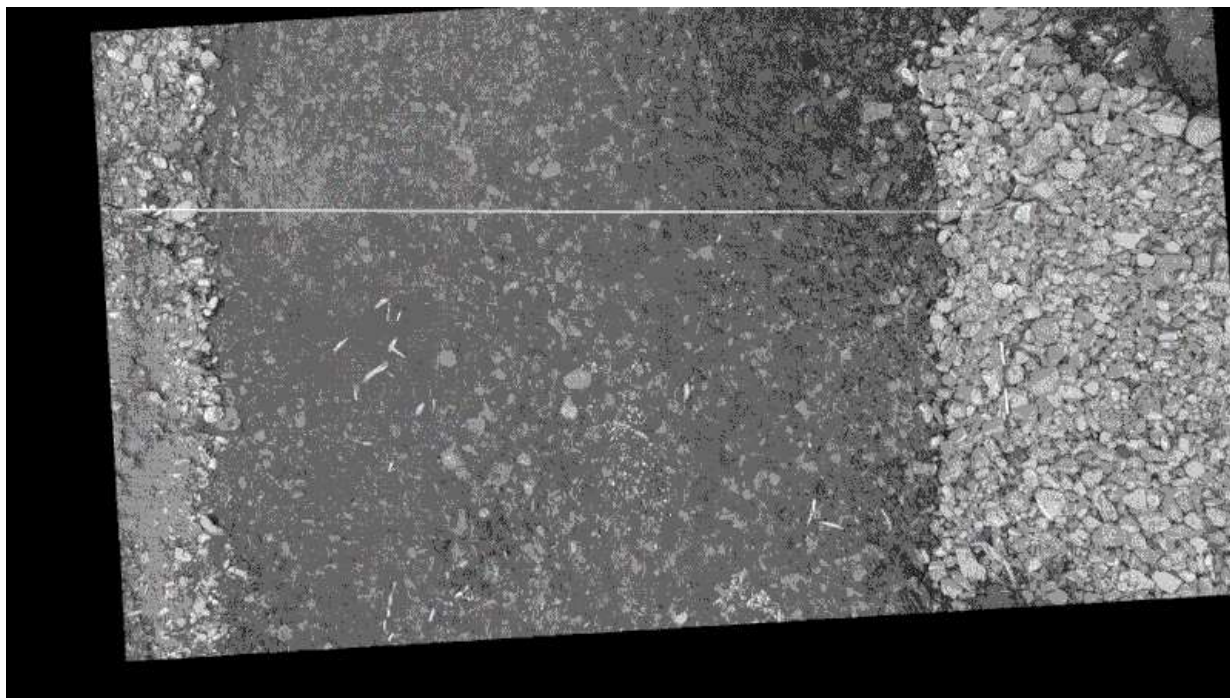


Примена камера у хидротехници

- Лабораторијска мерења
- Теренска мерења

Мерење протока
на реци Сушици,
Србија

Мерење протока на реци Басенто, Италија

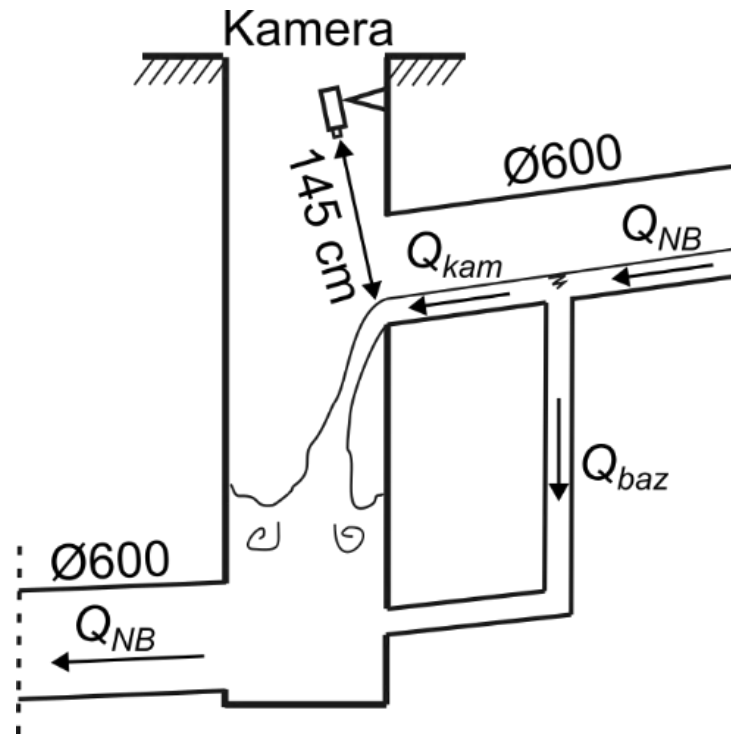


Примена камера у хидротехници

- Лабораторијска мерења
- Теренска мерења
 - Углавном на рекама
 - (Не)постојање честица трасера
 - Временски и амбијентални услови

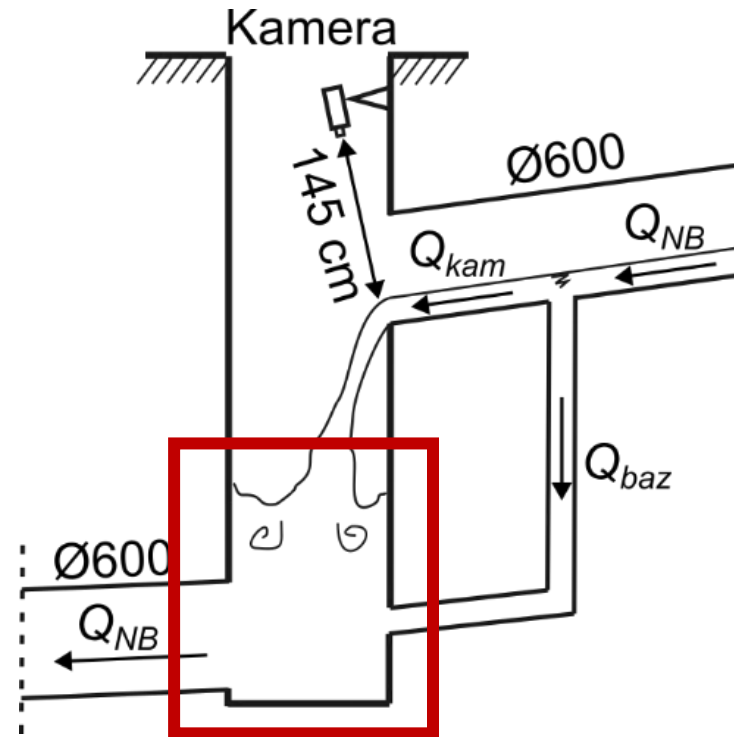
Примена у канализационим системима?

Мерно место Нови Бановци



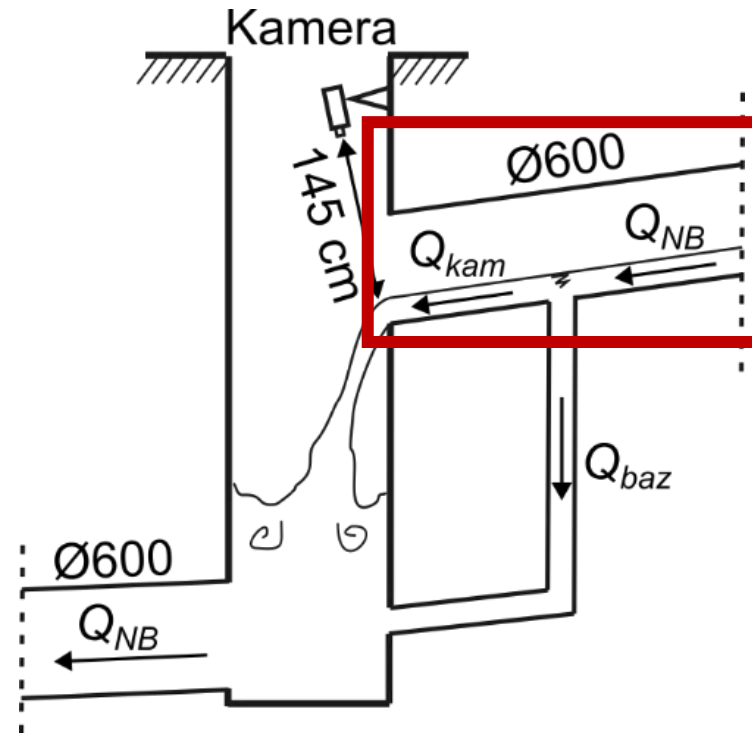
Мерно место Нови Бановци

- Потопљено дно шахта



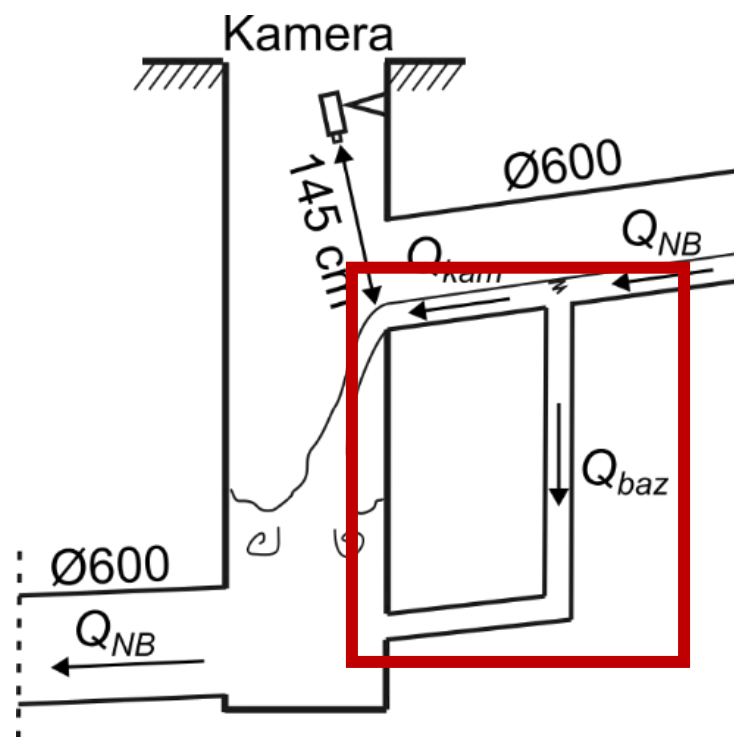
Мерно место Нови Бановци

- Потопљено дно шахта
- Мала дубина у колектору



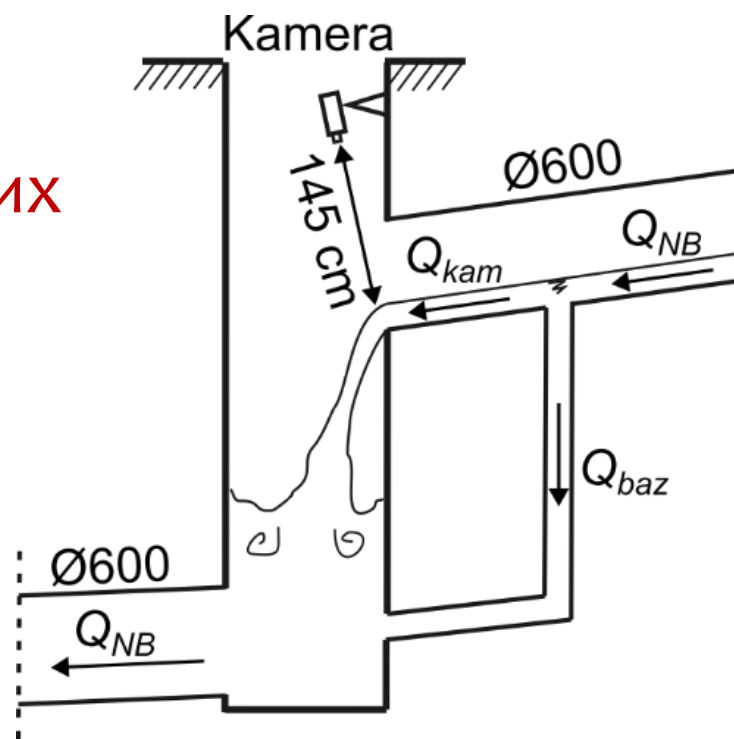
Мерно место Нови Бановци

- Потопљено дно шахта
- Мала дубина у колектору
- „Одвојак“ пре каскаде



Мерно место Нови Бановци

- Потопљено дно шахта
- Мала дубина у колектору
- „Одвојак“ пре каскаде
- **Примена конвенционалних техника отежана**



Камера као мерни уређај

- Изазови:



Камера као мерни уређај

- Изазови:
 - Напајање !!!



Камера као мерни уређај

- Изазови :
 - Напајање !!!
 - Интензитет светла



Камера као мерни уређај

- Изазови :
 - Напајање !!!
 - Интензитет светла
 - Влага, аеросол, прскање



Камера као мерни уређај

- Изазови :
 - Напајање !!!
 - Интензитет светла
 - Влага, аеросол, прскање
 - Параметри камере:
 - Калибрација
 - Резолуција
 - Брзина снимања
 - Интервал снимања



Камера као мерни уређај

- Изазови :
 - Напајање !!!
 - Интензитет светла
 - Влага, аеросол, прскање
 - Параметри камере:
 - Калибрација
 - Резолуција
 - Брзина снимања
 - Интервал снимања
 - Начин обраде података



Камера као мерни уређај

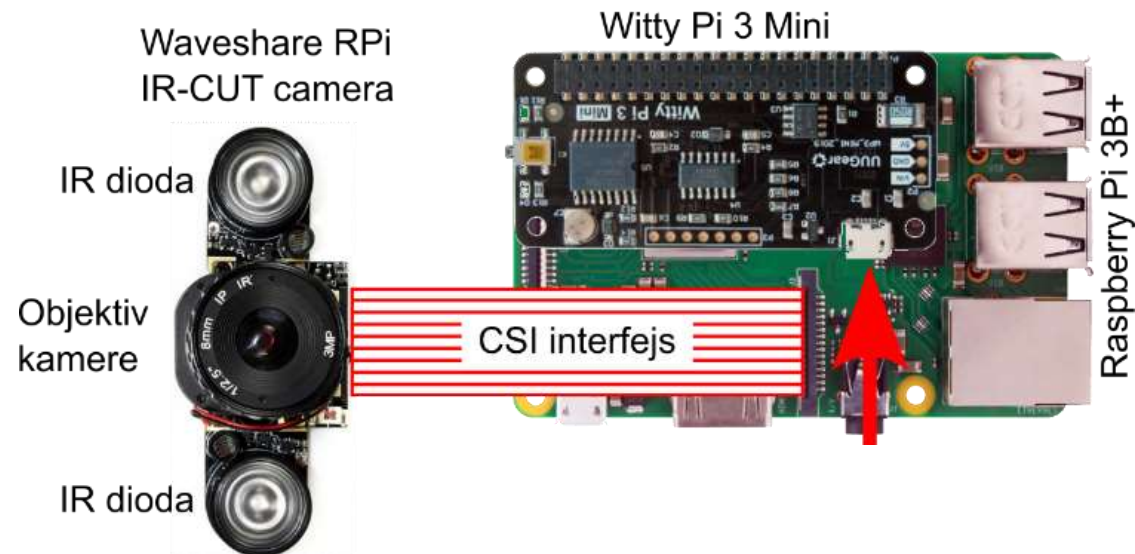
- Камера:
 - 5MP
 - Без IR филтера
 - Две IR диоде
 - Ручно подесив фокус

Waveshare RPi
IR-CUT camera



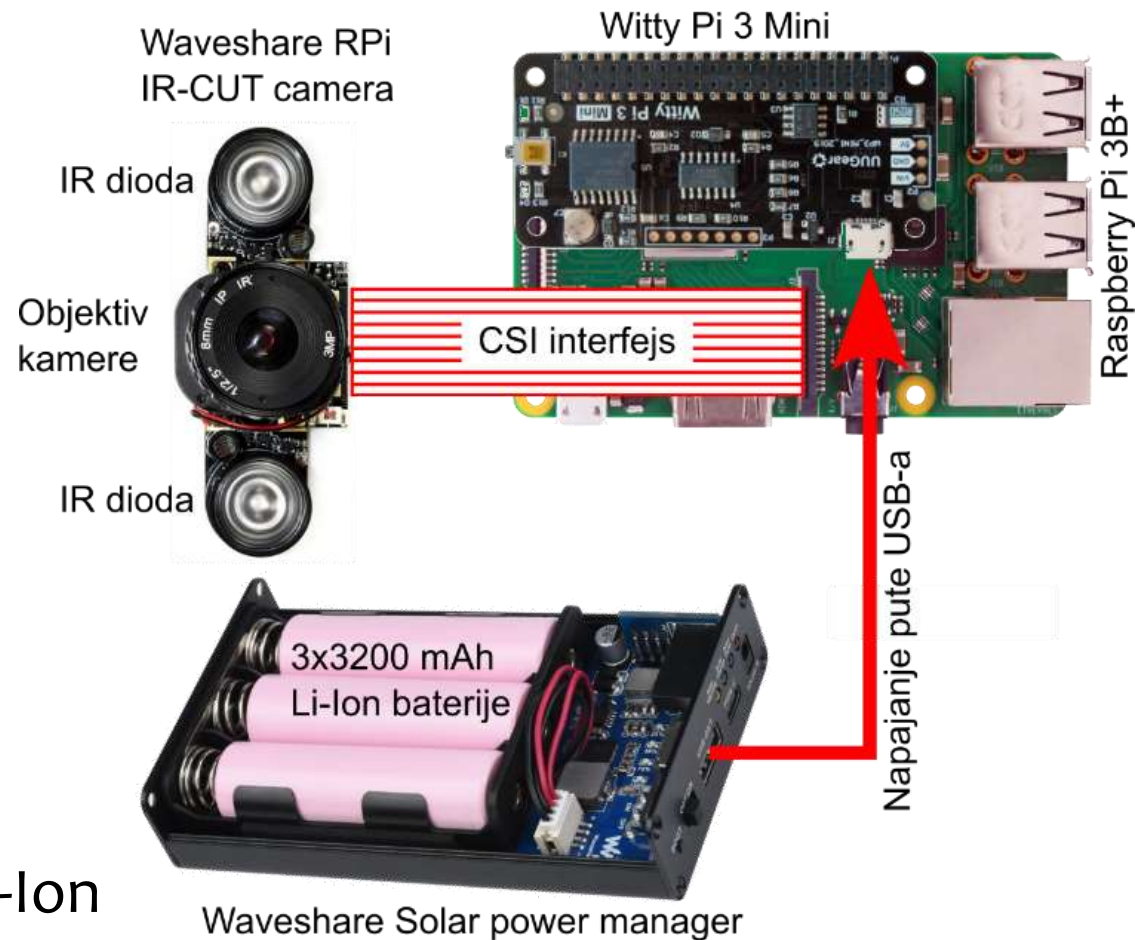
Камера као мерни уређај

- Камера:
 - 5MP
 - Без IR филтера
 - Две IR диоде
 - Ручно подесив фокус
- Програмирање: Raspberry Pi 3 B+
- Управљање напајањем: Witty Pi



Камера као мерни уређај

- Камера:
 - 5MP
 - Без IR филтера
 - Две IR диоде
 - Ручно подесив фокус
- Програмирање: Raspberry Pi 3 B+
- Управљање напајањем: Witty Pi
- Извор напајања:
 - Waveshare Solar PM + 3 x 3200 mAh Li-Ion

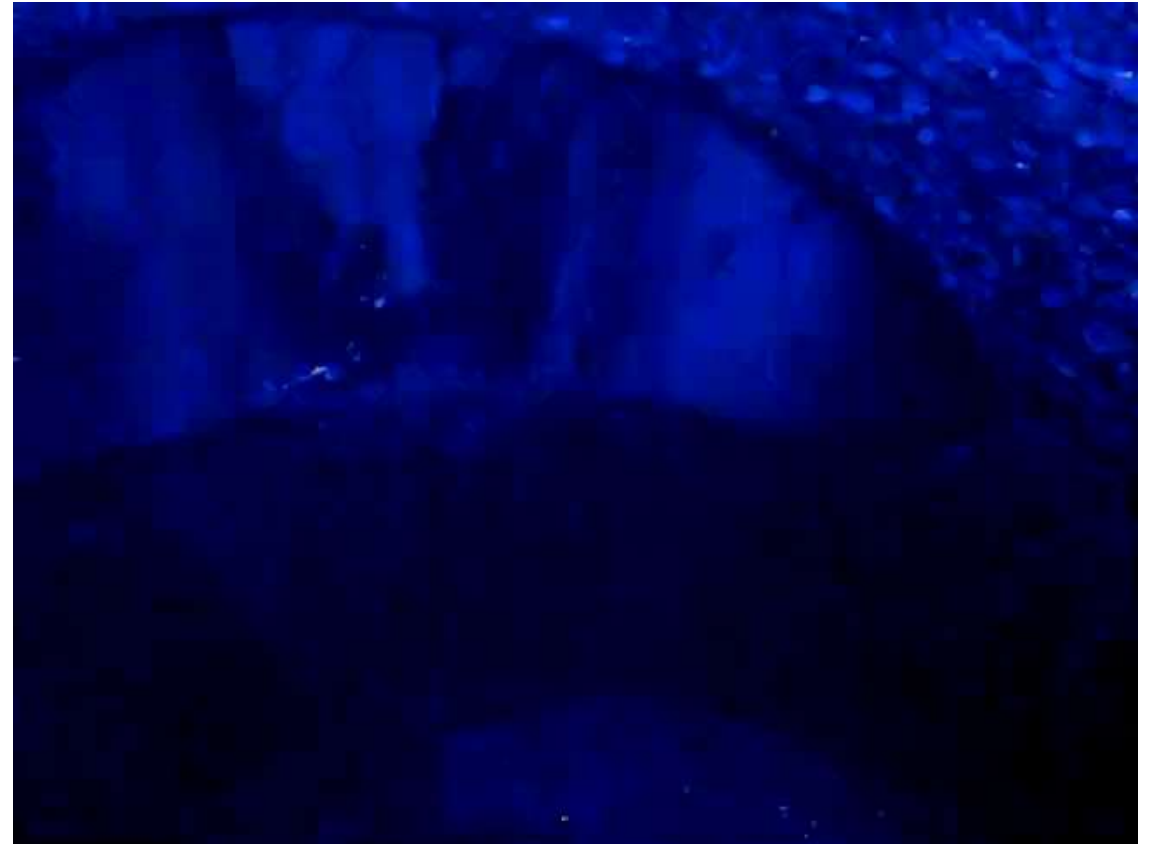


Резултати – добри

11:50, 26.12.2022. (ContAvg = 13.1, ContStd = 0.2)



05:00 27.12.2022. (ContAvg = 11.8, ContStd = 0.3)



Резултати – лоши

02:00, 27.12.2022. (ContAvg = 6.8, ContStd = 0.8)



- Узроци:
 - Водена пара у виду аеросола
 - Градијент температуре
 - Недовољна проветреност

Резултати – лоши

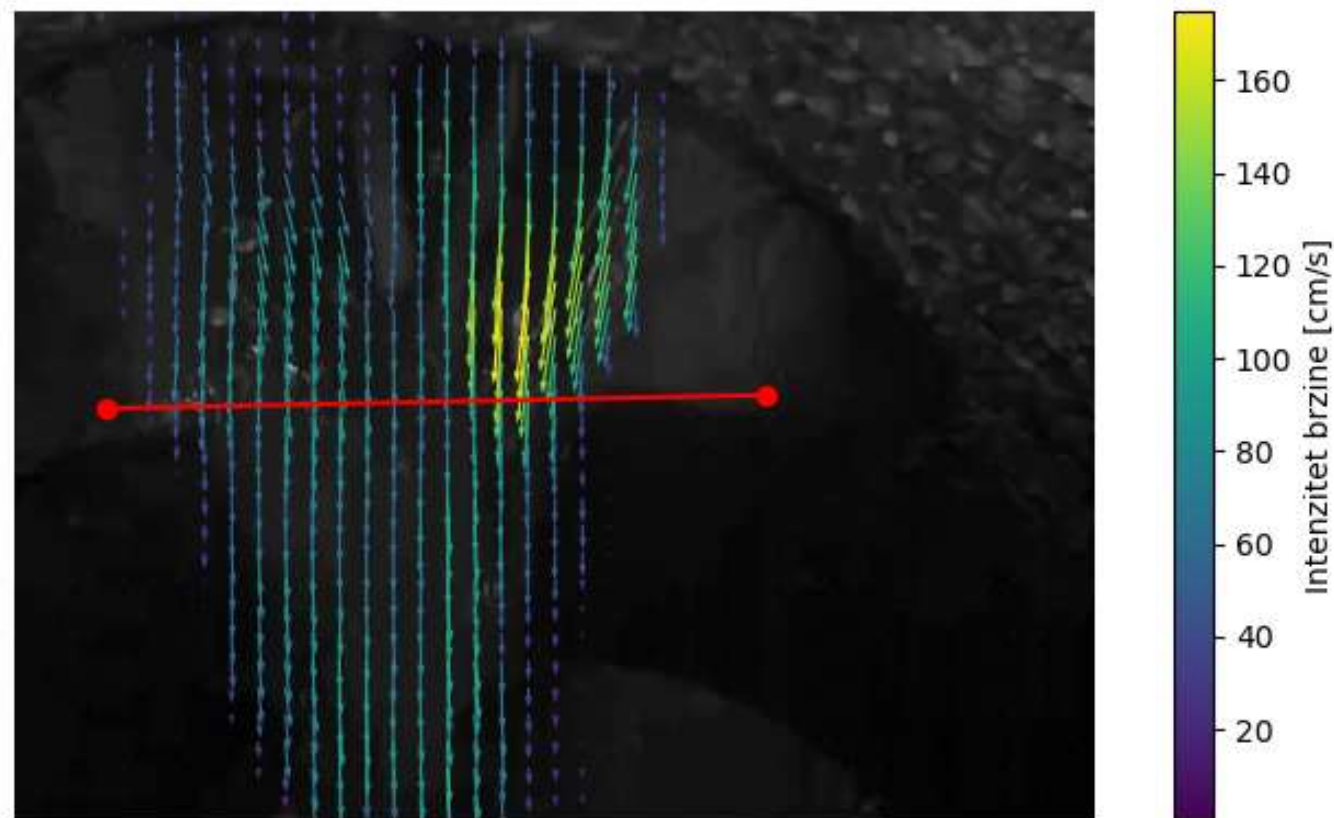
02:00, 27.12.2022. (ContAvg = 6.8, ContStd = 0.8)



- Узроци:
 - Водена пара у виду аеросола
 - Градијент температуре
 - Недовољна проветреност
- Последице:
 - Неповољно расипање IR светла
 - Замагљење објектива
 - Знатно смањена видљивост
 - Низак контраст

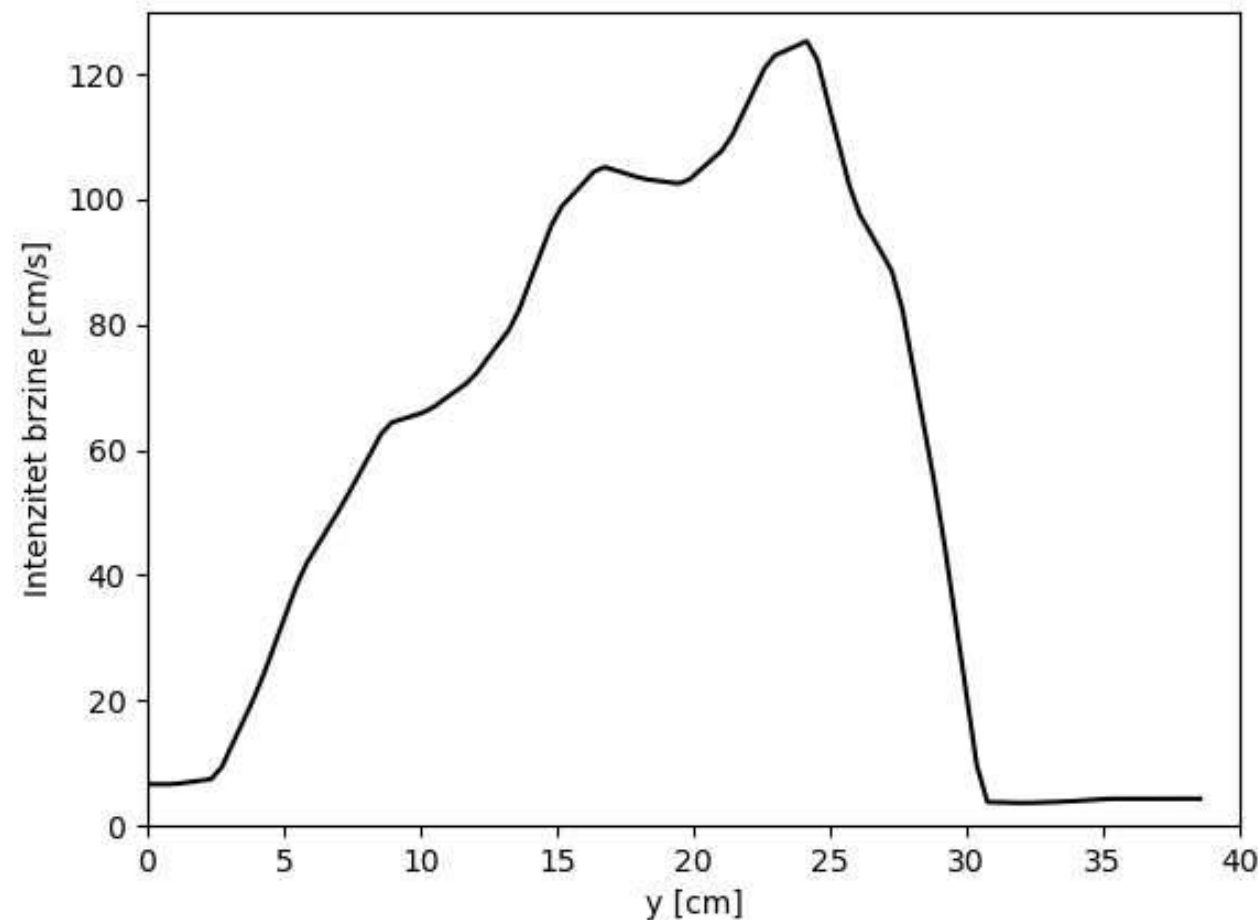
Резултати – обрада

- Коришћен софтвер **SSIMS-Flow**
- Farneback (2003) метод
- Уместо трасера: површинске структуре (облици) и рефлексије
- Аутоматизована обрада

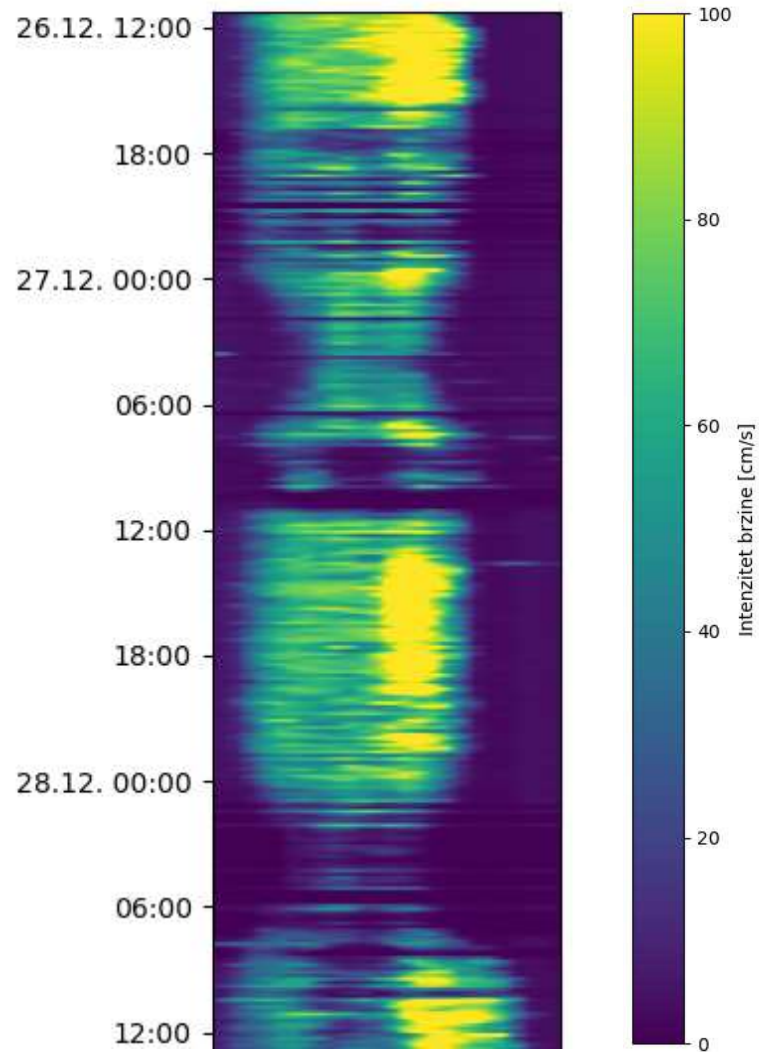


Резултати – обрада

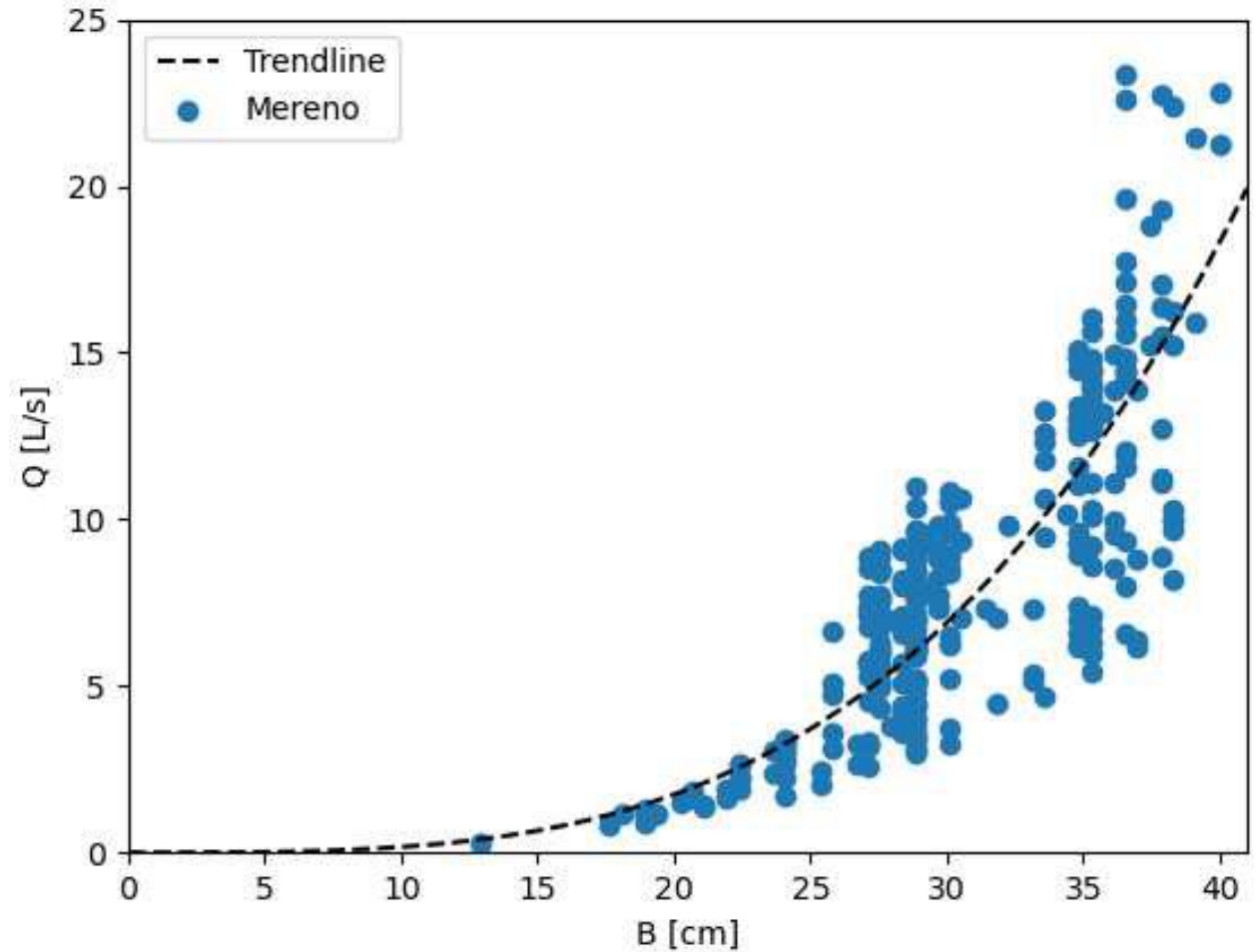
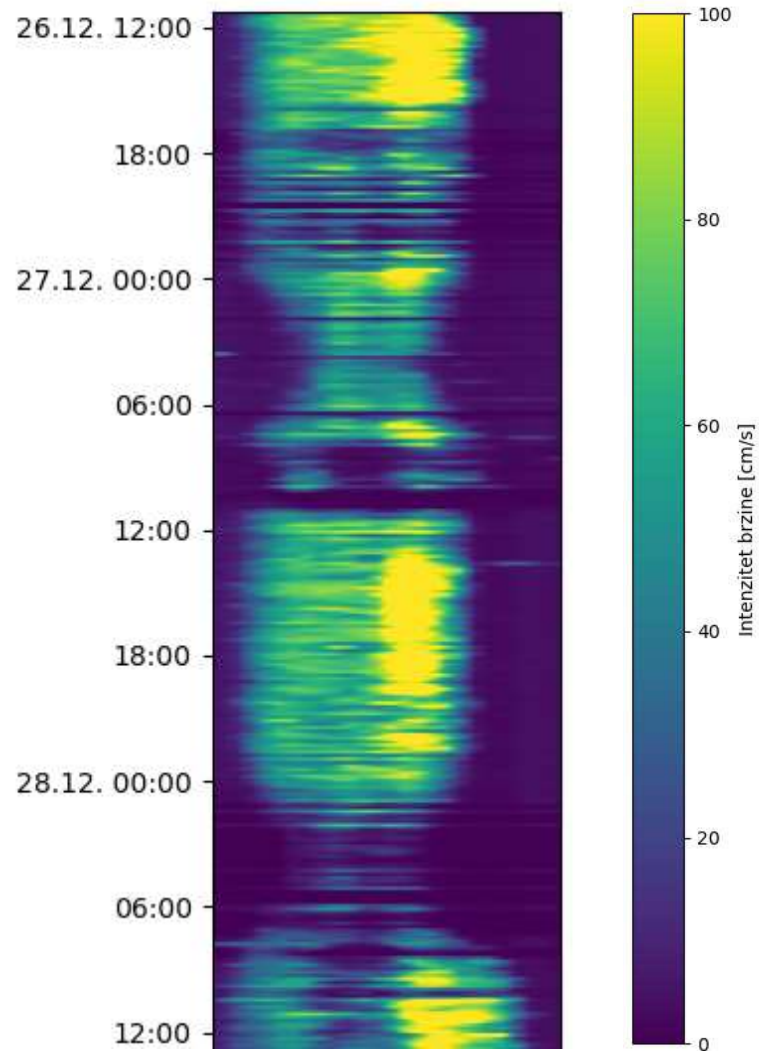
- **SSIMS-Flow** софтверски алат
- Farnebäck метод оптичког тока
- Уместо трасера = површинске структуре (облици) и рефлексије
- Аутоматизована обрада



Резултати – обрада



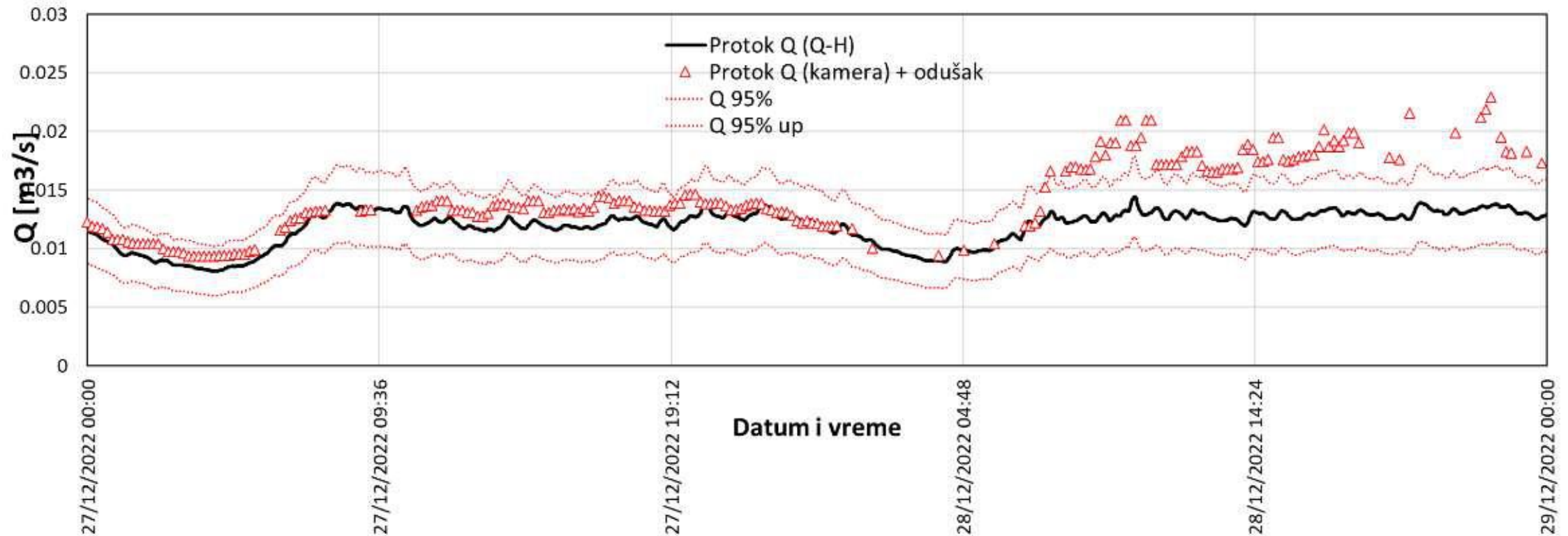
Резултати – обрада



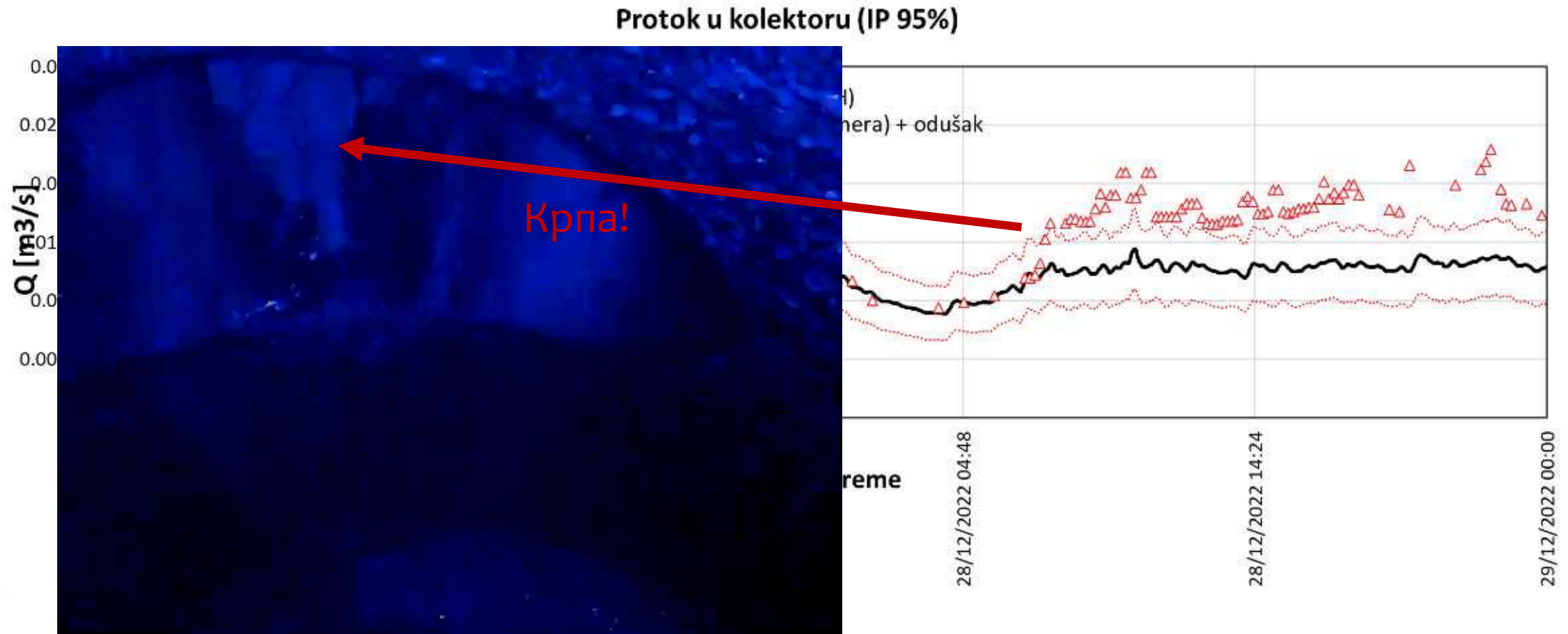
Ширина млаза релативно поуздан податак

Резултати – обрада

Protok u kolektoru (IP 95%)



Резултати – обрада



Закључци

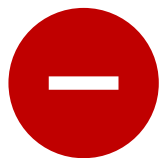


- Камера = добра алтернатива за комплексне услове
- Изузетно ниски трошкови опреме
- Визуелна валидација квалитета података
- Убрзан развој метода и хардвера

Закључци



- Камера = добра алтернатива за комплексне услове
- Изузетно ниски трошкови опреме
- Визуелна валидација квалитета података
- Убрзан развој метода и хардвера



- Захтева значајно експертско знање (*know-how*)
- Примена у канализацији недовољно истражена
- Напајање – 3,5 дана са батеријама
- Амбијентални услови – сложена валидација

Шта даље?

Грејање објектива камере = више података, мања неизвесност

Додатни извор напајања (соларно) = већа аутономија

Даљинско слање података = мање трошкова, ангажовања

Обрада на самом мерном уређају = једноставност за корисника

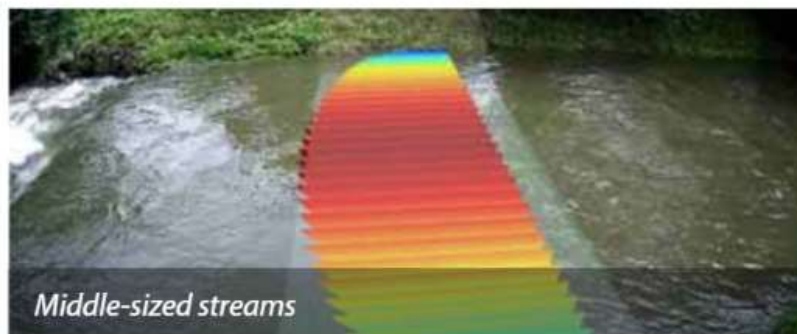
Робуснији хардвер = поузданост

Комерцијална решења

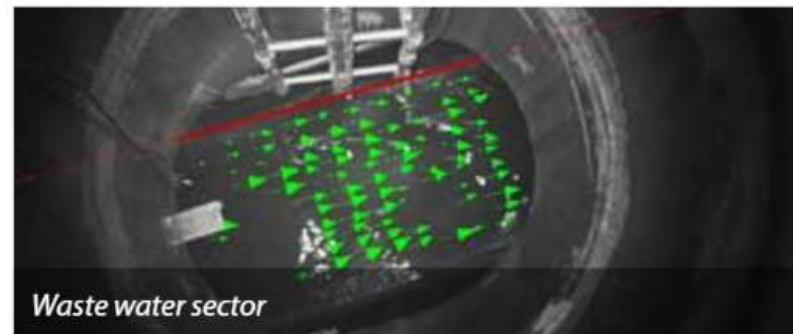
- Seba® DischargeKeeper

Product description and functionality

The DischargeKeeper is an innovative product for the continuous measurement and storage of water level, surface velocity and discharge in rivers, irrigation furrows and wastewater channels.



The DischargeKeeper consists of an IP-camera, an infrared beamer as well as processing and transmission units. This non-intrusive measurement system can be mounted on existing structures in a versatile way.



Грађевински факултет
Универзитет у Београду



ХВАЛА НА ПАЖЊИ!

rljubicic@grf.bg.ac.rs



**ПРИМЕНА КАМЕРА И ТЕХНИКА ОБРАДЕ
ВИДЕО ЗАПИСА ЗА ПРОЦЕНУ ПРОТОКА У
КАНАЛИЗАЦИОНИМ СИСТЕМИМА:
ИСКУСТВА МЕРНЕ КАМПАЊЕ НОВИ БАНОВЦИ**

Р. Љубичић

Д. Иветић

М. Милашиновић

Д. Павловић