

16. SDHI, Donji Milanovac, hotel Lepenski Vir, 2012

Ispitivanje pouzdanosti merila protoka predviđenih za rad u kanalizacionim sistemima



V.Prof. dr Dušan Prodanović

Asis. dr Nemanja Branisljević

Josip Rukavina (Vodovod i kanalizacija Rijeka)

Ana Đačić (student master studija GF BGD)

Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu



Ispitivanje pouzdanosti merila protoka predviđenih za rad u kanalizacionim sistemima

Sadržaj

- Uvod
 - ❖ Merenja u kanalizaciji (**potrebno ali teško**)
 - ❖ Ultrazvučne sonde za merenje brzine (i protoka)
 - ❖ Elektromagnetne sonde
- Ispitivane sonde
- Laboratorijska instalacija
- Program merenja
- Rezultati i zaključci



Uvod

- Osnovne informacije o kanalizacionom sistemu se dobijaju merenjem hidrauličkih parametara, kao što su **nivo** i **protok**
- Da bi se **smanjila neodređenost** u merenjima i eliminisale greške neophodno je dobro **poznavanje mernog sistema i okruženja** u kom se meri

**"If you can't measure it,
you can't manage it!"**

Intelligent operation of urban drainage systems
requires better information.

Jörg Rieckermann, Eawag
feat. the Flying Machine Arena



Merenja u kanalizaciji

- Merenja protoka u kanalizacionim sistemima se uglavnom sprovode u nepovoljnim uslovima
- Nepovoljni uslovi kompromituju rezultate merenja i čine ih nepouzdanim
- Dobro poznavanje rada mernih uređaja u radnom okruženju – neophodan uslov za pouzdane rezultate merenja

Idemo u Laboratoriju da vidimo šta koristimo.....





Ispitivanje u laboratoriji ultrazvučne i elektromagnetne sonde

- Elegantno rešenje za kontinualna i povremena merenja pružaju:
 - ❖ **ultrazvučni uređaji** – razni proizvođači, razni načini rada, popularni **ali malo ko ih (zaista) razume**
 - ❖ **elektromagnetni uređaji** – popularni u vodovodu, mogu i u kanalizaciji (što da ne...) **a imamo i domaćeg proizvođača**
- Provera rada je sprovedena u laboratorijskim uslovima, simuliranjem uslova na terenu



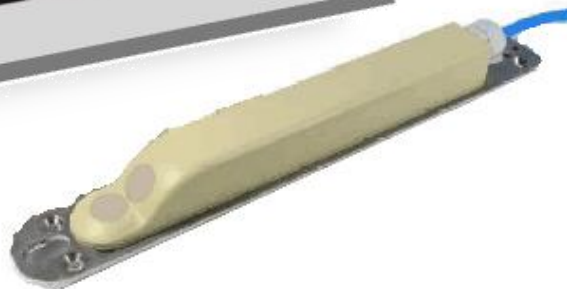
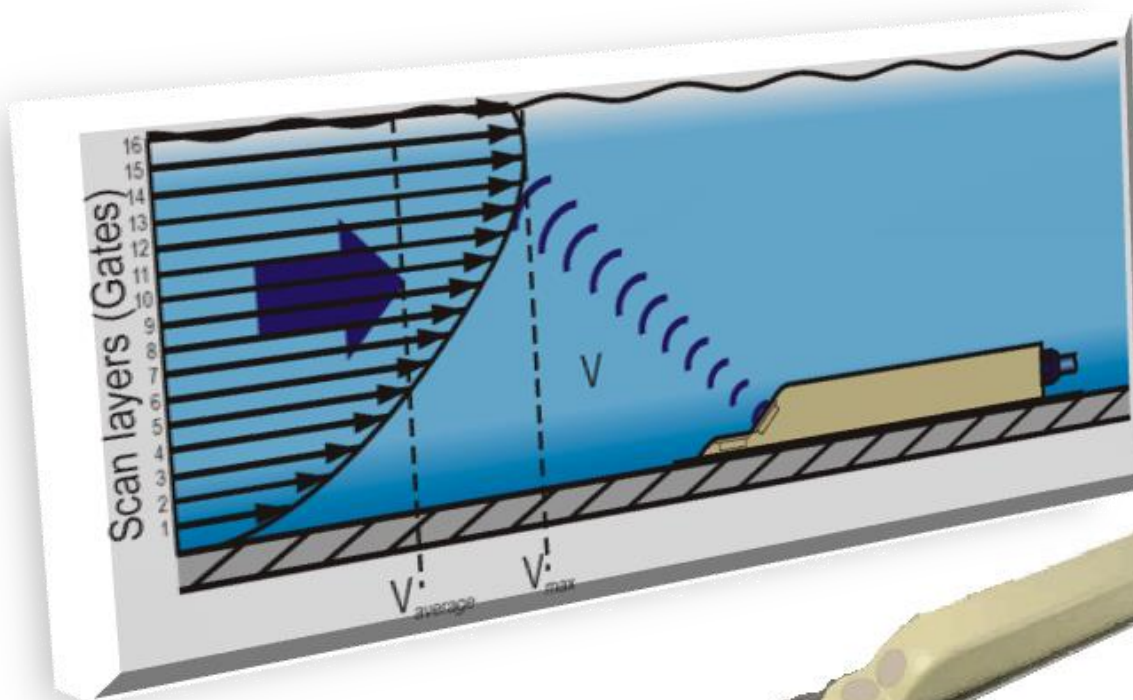
Ispitivanje ultrazvučnih mernih uređaja u laboratoriji

- Ispitano je 4 tipa mernih uređaja u laboratoriji Građevinskog fakulteta u Beogradu
- Posebna vrednost - učestvovala četiri institucije od toga dve su ozbiljni **korisnici**:
 - ❖ Građevinski fakultet u Beogradu
 - ❖ **Vodovod i kanalizacija Beograd**
 - ❖ **Vodovod i kanalizacija Rijeka**
 - ❖ Svet instrumenata (proizvođač opreme)



Ispitivane sonde (1 od 4)

- NIVUS (2 komada: GRF i Institut IGH d.d. Zagreb)



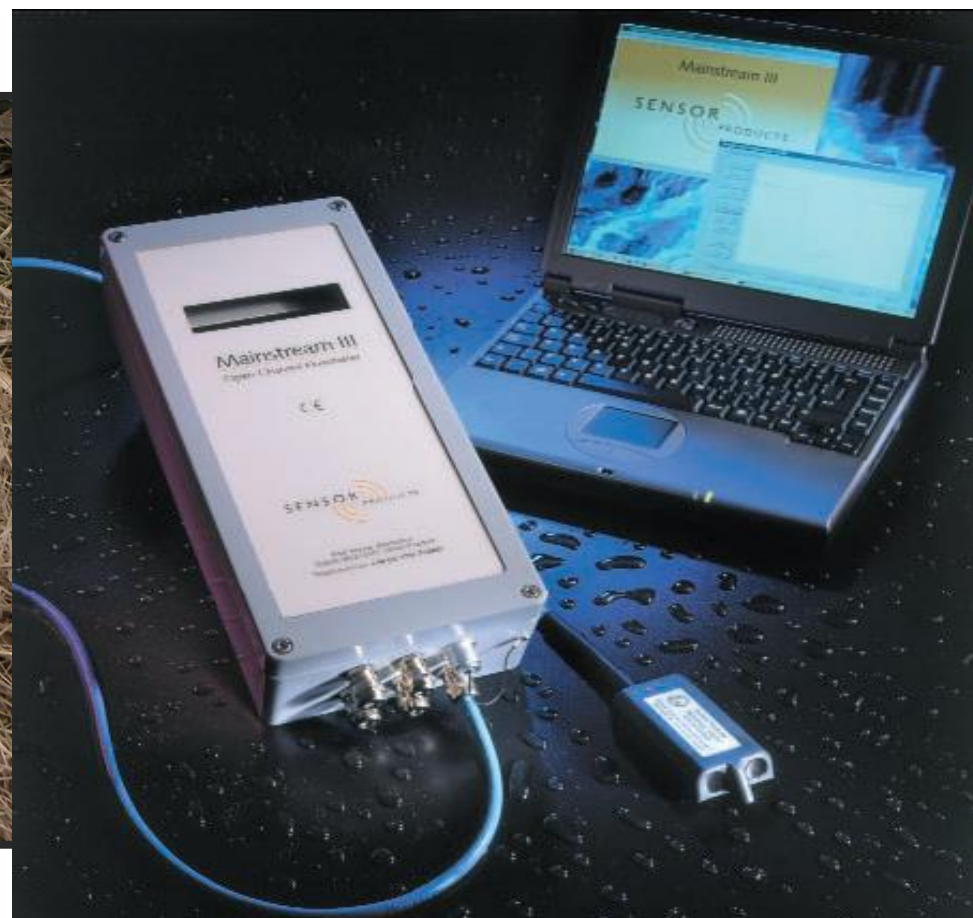
Impulsni rad sa DSP obradom
Profil brzina (do 16 slojeva)



Ispitivane sonde (2 od 4)

MAINSTREAM (BVK)

Kontinualni rad
Jedna brzina





Ispitivane sonde (3 od 4)

- HYDROVISION (2 komada, Vodovod Rijeka)

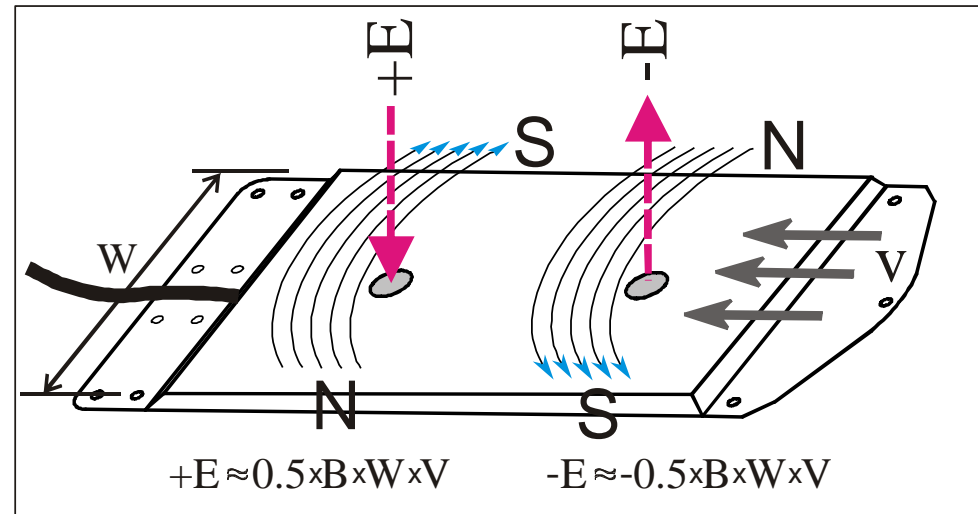


Impulsni rad
Jedna brzina



Ispitivane sonde (4 od 4)

- Elektromagnetna sonda DC2-FLAT (Svet Instrumentata)

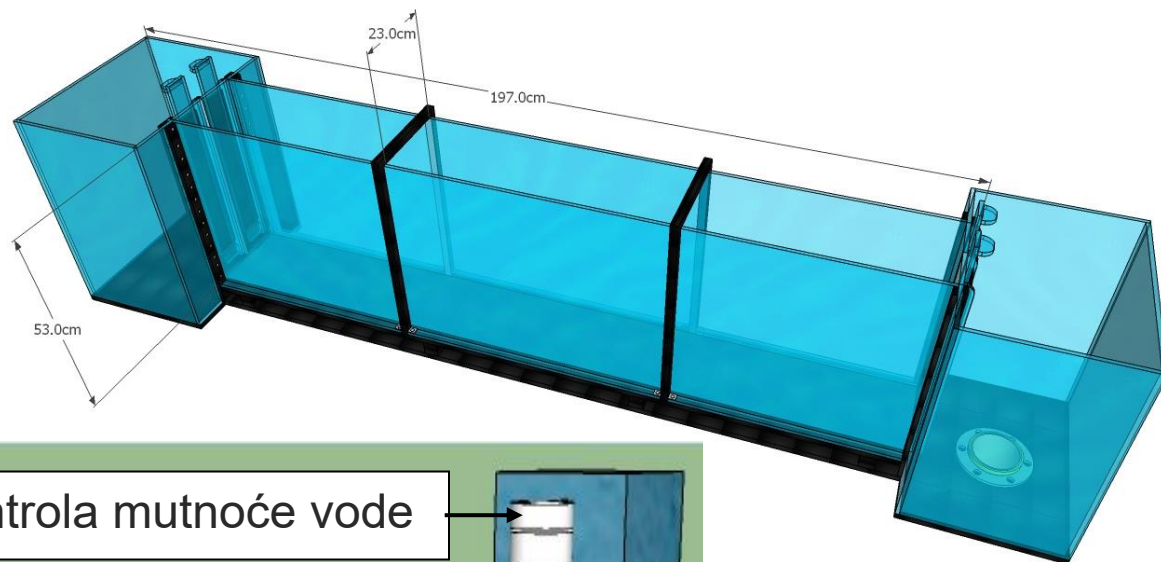


Impulsni rad
Integral brzine u mernoj zoni



Laboratorijske instalacije

Kanal sa čistom vodom



Nizvodna prelivna pregrada za održavanje željene dubine

Kontrola mutnoće vode

Uzvodni prag – za simuliranje prepreke u toku vode

Kanal sa sistemom za kontrolu mutnoće vode



Program merenja

- Rad u čistoj vodi i sa različitom zamućenosti
- Rad sa malim brzinama (**uspor...**)
- Uticaj režima tečenja
- Rotacija sonde
(simulacija pogrešne montaže)
- Uticaj zida kanala
(nesimetrično postavljena sonda)
- Uticaj nanosa na rad sonde
(**ipak se nalazimo u kanalizaciji!!!!**)



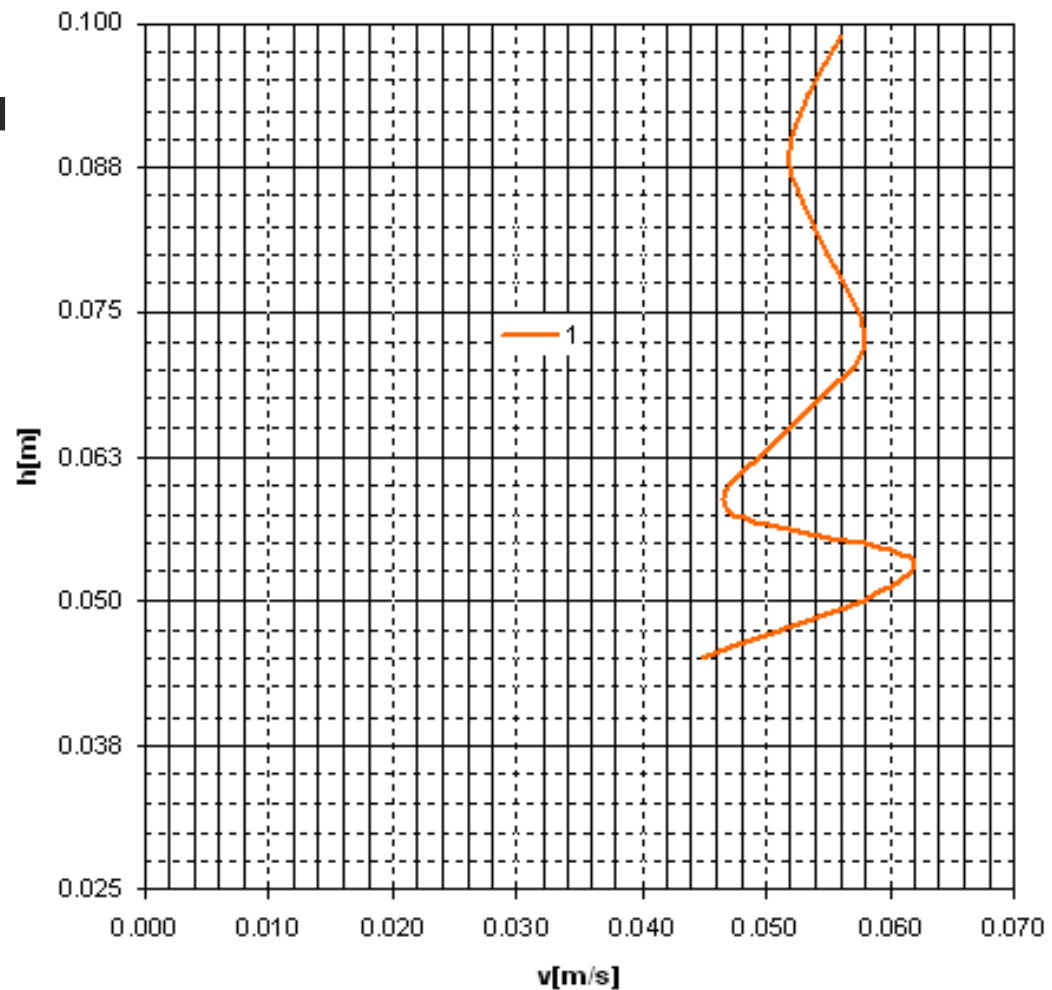
Istovarište – ispust u Dunav
kolektor 450x300 cm



Deo rezultata merenja

NIVUS -raspored brzina u
čistoj vodi

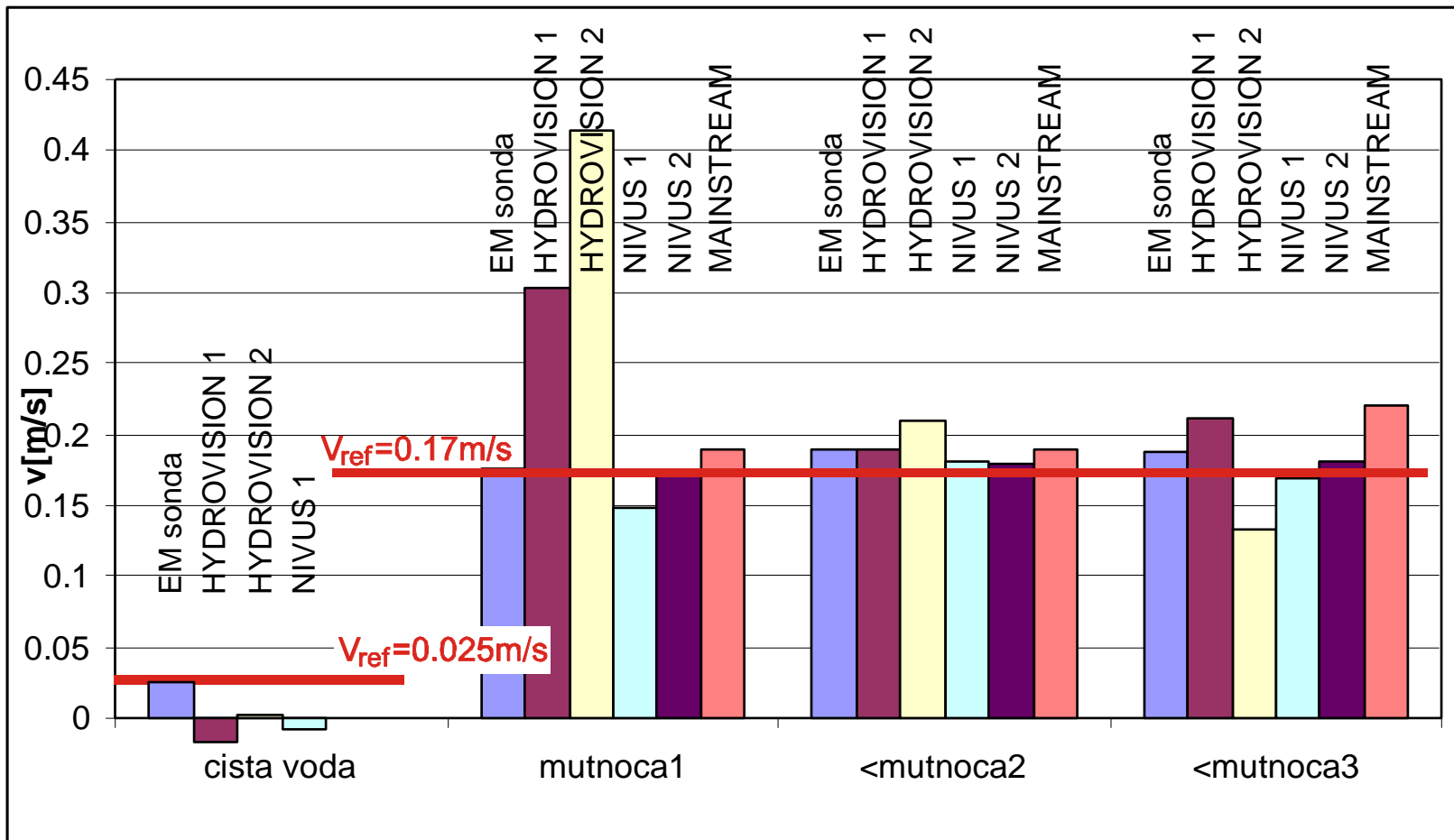
- Loš raspored brzina
- Ultrazvučni merači **loše**
mere u čistoj vodi...





Deo rezultata merenja

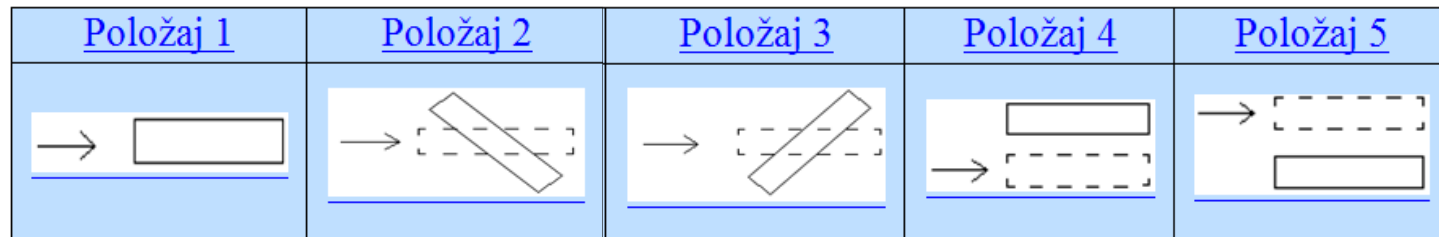
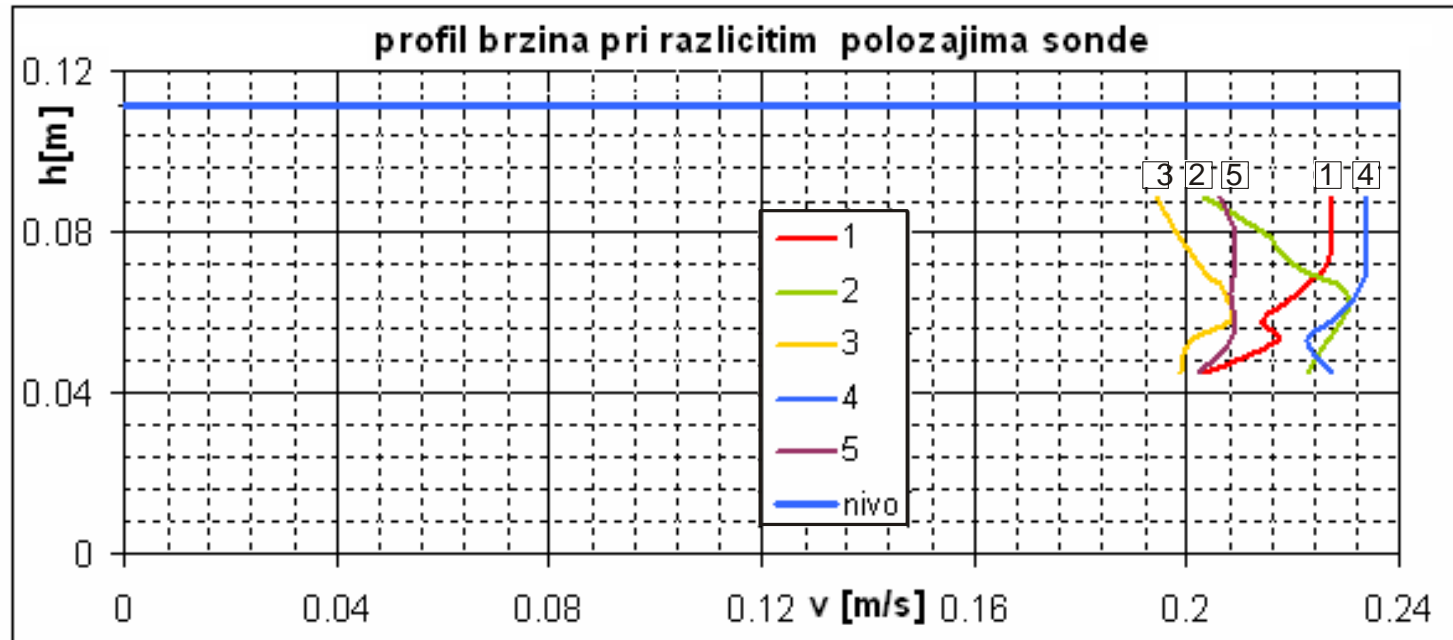
...kao i pri **malim brzinama** dok EM sonda radi OK!





Deo rezultata merenja

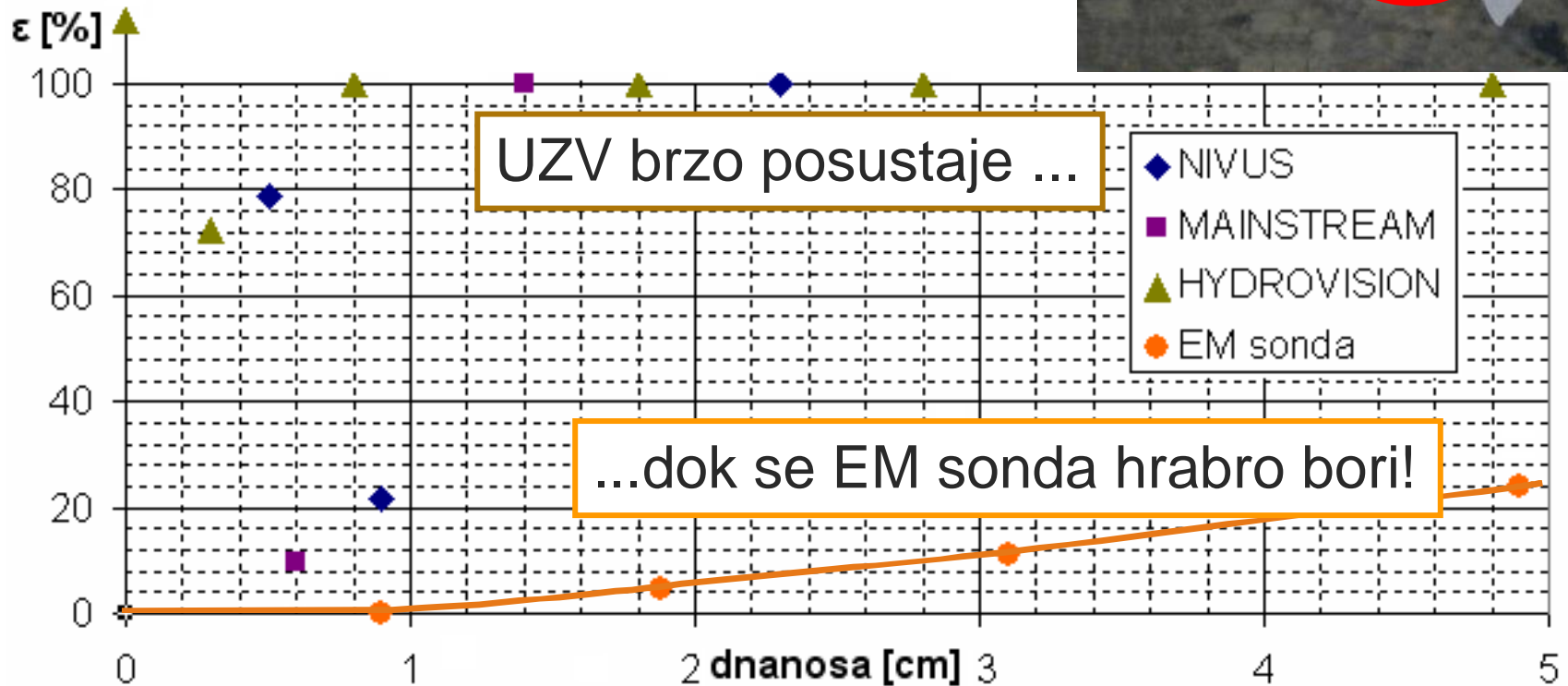
Profili brzina pri različitim položajima UZV sonde u odnosu na tok





Deo rezultata merenja

Uticaj **debljine nanosa** preko sonde





Zaključak

- Važno je preduzeti sve mere da se smanji neodređenost i mogućnost pojave greške
- Osnovno je **dobro poznavanje** merne opreme i način njenog rada

Najvažnije:

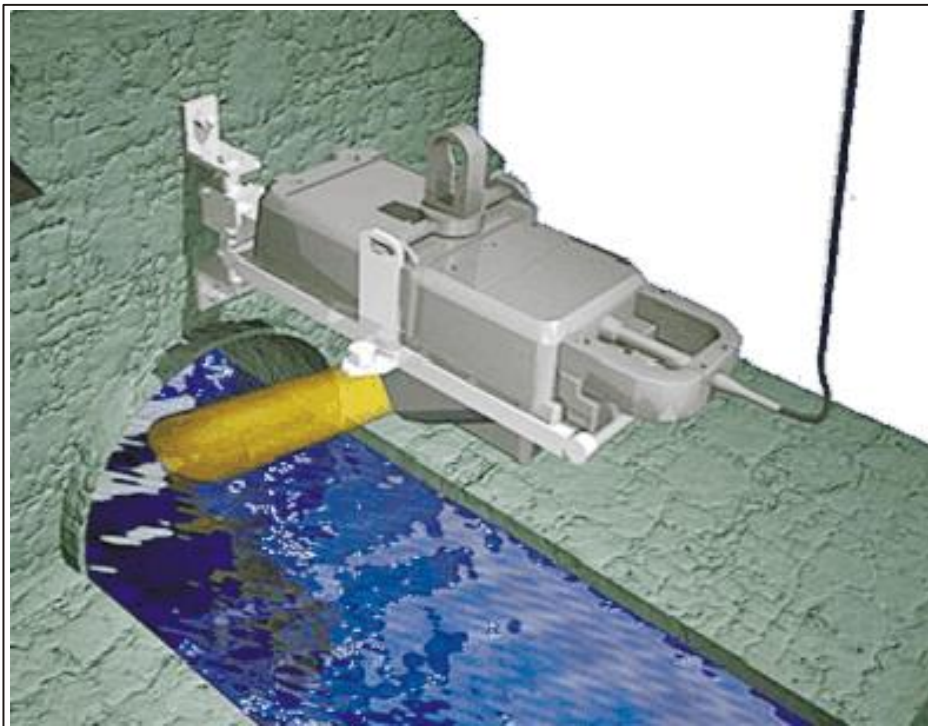
- **kritički pristupiti** rezultatima merenja protoka u kanalizacionim sistemima
- ne veruj proizvođaču opreme nego **proveri/uveri se**



Ispitivanje pouzdanosti merila protoka predviđenih za rad u kanalizacionim sistemima

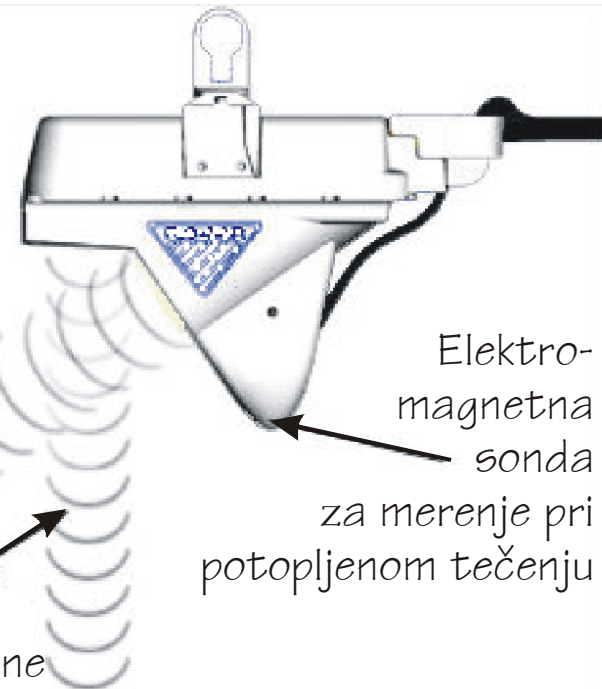
Kakve su nam šanse za bolje merenje u kanalizaciji u skoroj budućnosti?

Sledeće testiranje u Laboratoriji...**radar!**



Radar za merenje brzine vode

Ultrazvuk za merenje dubine



Elektromagnetna sonda za merenje pri potopljenom tečenju



Ispitivanje pouzdanosti merila protoka predviđenih za rad u kanalizacionim sistemima

A sad stvarno kraj prezentacije!

V.Prof. dr Dušan Prodanović

Asis. dr Nemanja Branislavljević

Josip Rukavina (Vodovod i kanalizacija Rijeka)

Ana Đačić (student master studija GF BGD)

Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu