

Универзитет у Београду  
Грађевински факултет



# ADCP уређај за мерење протока

Грбић Предраг 667/16

Лучић Немања 629/16

Ненад Радивојевић 674/16

Дејан Пардањац 564/16

Предмет: Мерења у хидротехници

Проф. др. Душан Продановић

# Садржај



- Увод
- Дефиниција и принцип рада ADCP-а
- Делови уређаја
- Софтвер
- Резултати мерења

# Увод



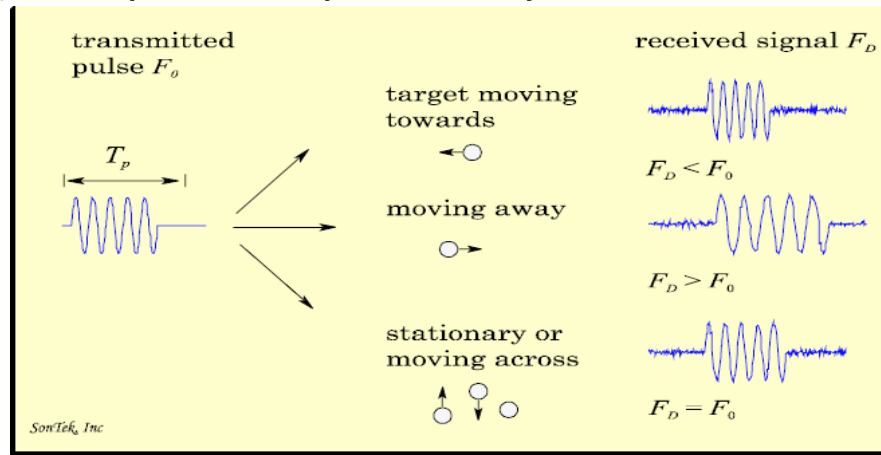
- Методе мерења протока у отвореним токовима
  - Хидрометријско крило
  - Гравиметријска метода
  - Метода трасера
  - Метода површина-брзина
  - Коришћењем хидротехничких објеката
  - ADV - Acoustic Doppler Velocimetry
  - ADCP - Acoustic Doppler Current Profiler

# ADCР Метода



## Дефиниција ADCР

- ❖ ADCР - хидроакустични мерни инструмент
- ❖ Принцип Доплеровог ефекта звучних таласа

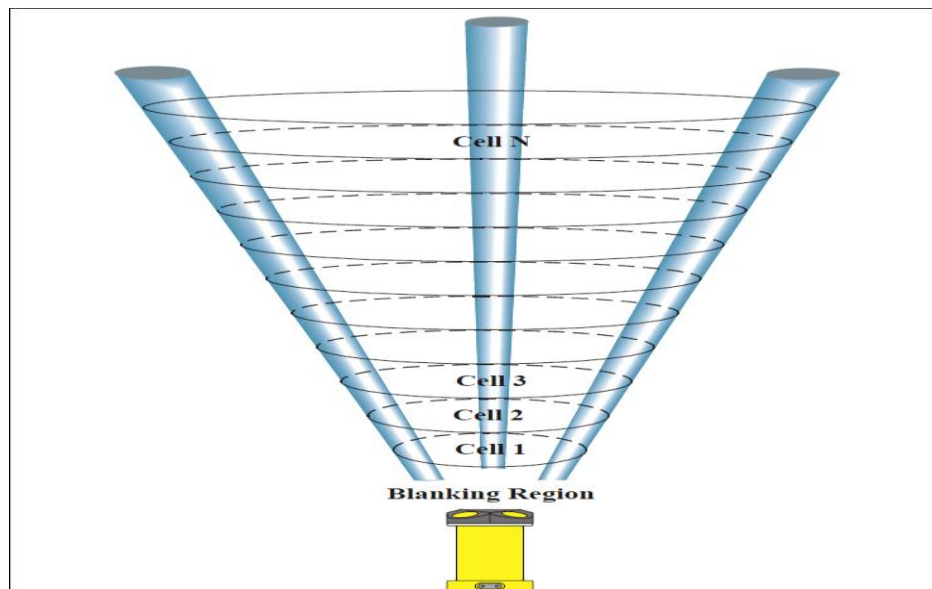


- Растојање између извора и пријемника смањује-фреквенција се повећава
- Растојање између извора и пријемника повећава-фреквенција се смањује
- Кретање управно на линију која повезује извор и пријемник не генерише Доплеров ефекат



# Принцип рада ADCP

- Тродимензионално профилисање



ADP Геометрија зрака и профилисање тока

- Домет профилисања и просторна резолуција

# ADP



- ADP подаци
- Стандардне грешке при ADP мерењу
- Начин мерења и примена ADP
  - Мерење с покретног брода (мерење апсолутне брзине и профилисање са покретног брода омогућује ADP уређају да за јако кратки временски период покрије огромне површине)
  - ГПС систем
  - Мерење дубине дна речног корита-слика батиметрије корита у оквиру сета излазних података

# SonTek ADCP уређај за мерење протока



- Типови SonTek-ових ADCP уређаја

## ➤ S5 ADP



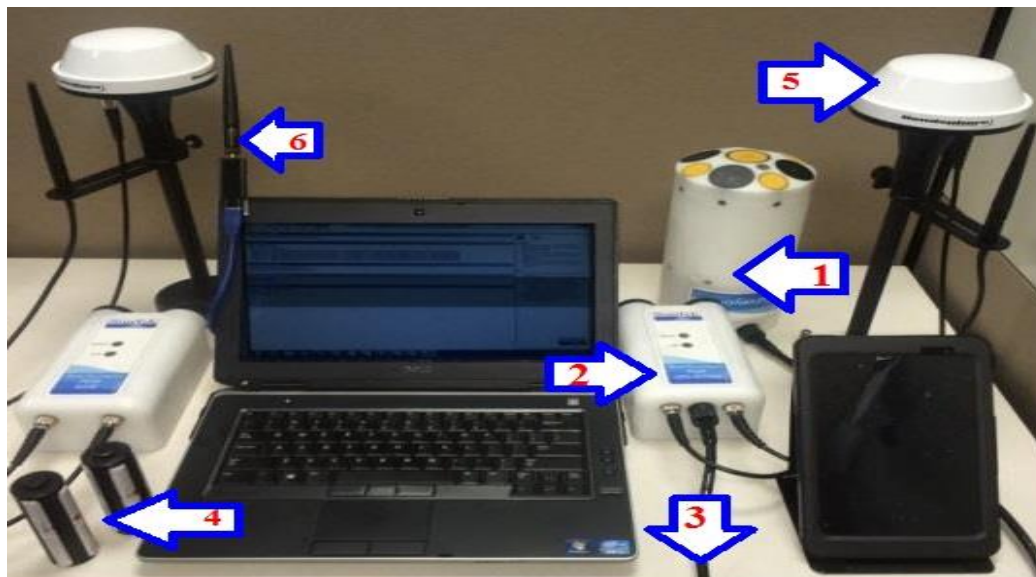
## ➤ M9 ADP





# Делови уређаја М9

- Опис делова



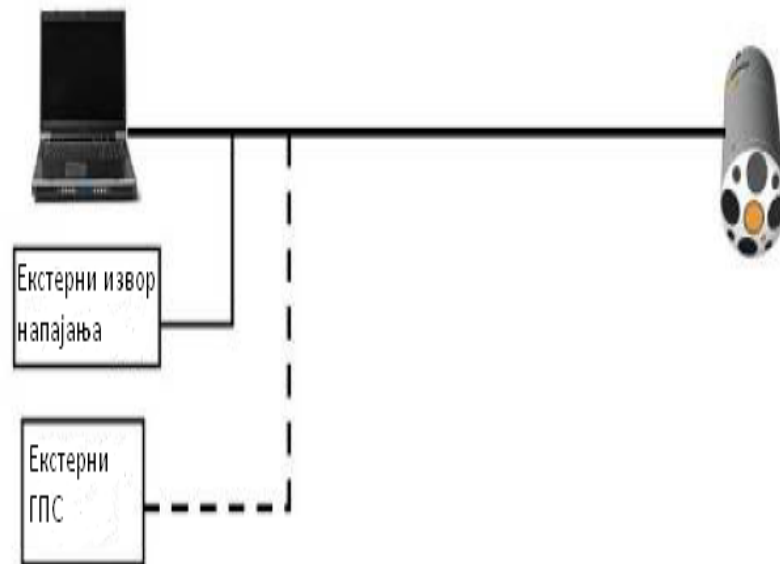
1. АДЦП (ADCP) уређај модел М9
2. PCM Power and Communication module – напајање и модул за конекцију
3. Каблови за напајање/комуникацију (1м), директна веза ка рачунару
4. Батерије за напајање PCM уређаја, односно кућиште у којем се налазе батерије неопходне за рад уређаја
5. GPS антена
6. USB радио



# Поставка уређаја и припрема за мерење



- Повезивање са екстерним извором напајања и комуникацијом преко радио везе
- Директно напајање



Шема повезивања



# Поставка уређаја и припрема за мерење

- Одржавање система
- Увод у процес мерења

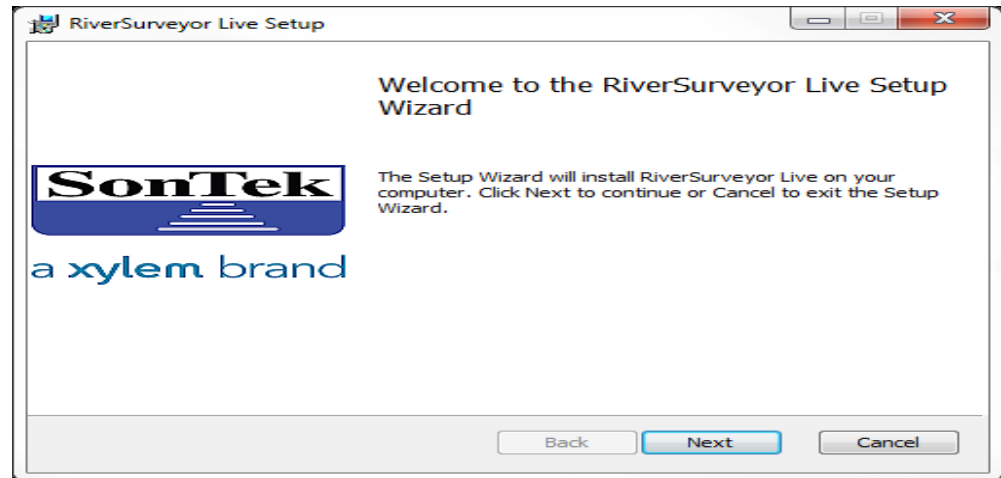


- ❖ ADP мери само област која је названа measured area док се за остале области узима процена брзина из препоручених стручних и индустријских емпиријских образаца

# Софтвер за обраду података RiverSurveyor live for PC

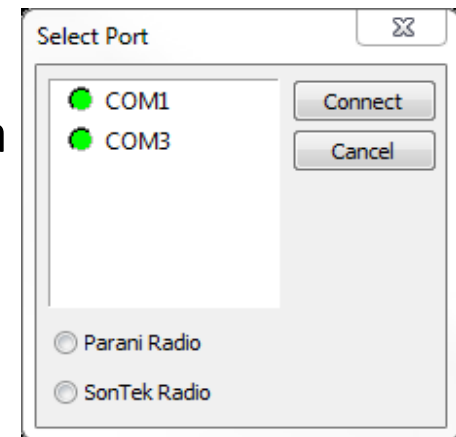


- Инсталација софтвера



- Повезивање уређаја

- COM -уколико се уређај повезује помоћу кабла
- Parani Radio – повезивање помоћу Bluetooth-а
- SonTek radio – радио веза



# Софтвер за обраду података RiverSurveyor live for PC



The screenshot displays the RiverSurveyor Live software interface. The title bar reads "RiverSurveyor Live". The main window is titled "Smart Page Setup" and shows various configuration options. On the left, there is a sidebar with a tree view containing sections like System, Settings, and Summary. The main area is divided into several sections, each with a blue header and a red diamond icon indicating a warning or error. The sections include:

- Set Units:** Metric
- Set Time:** ADP Time = 12/19/2016 08:03:19, PC Time = 12/19/2016 15:44:36
- System Test:** System Test Time = 01/01/2000 00:00:00, System Test: FAIL, Battery voltage is less than 12 volts
- Site Information:** Site Name, Station Number, Location, Party, Boat/Motor, Meas. Number, Comments
- Heading Source:** SonTek Compass Heading
- GPS Connected:** Yes
- Measurement Method:** Moving Boat Only
- Compass Calibration:** Compass Calibration Time = 01/01/2000 00:00:00, Passed Calibration, Error from calibration: 0.00 deg, Mean Magnitude: 0.00, Pitch: 0/0, Roll: 0/0

At the bottom of the window, there is a status bar with "Smart Page" and "System" tabs. A "Start System[F5]" button is visible in the bottom left corner of the main window area.

smart page setup



# Софтвер за обраду података RiverSurveyor live for PC

RiverSurveyor Live

COM3 460800

Smart Page Setup

Set Units Metric

Set Time ADP Time = 12/19/2016 08:03:51  
PC Time = 12/19/2016 15:45:08

System Test System Test Time = 01/01/2000 00:00:00  
System Test: FAIL

12 volts

are startup

Site Information

Site Name(50 Chars)

Station Number(20 Chars)

Location(50 Chars)

Party(50 Chars)

Boat/Motor(30 Chars)

Meas. Number(20 Chars)

Comments(100 Chars)

OK Cancel

Heading Source

GPS Connected

Measurement Method

Compass Calibration Compass Calibration Time = 01/01/2000 00:00:00

Passed Calibration  
Error from calibration: 0.00 deg  
Mean Magnitude: 0.00

Pitch: 0/0  
Roll: 0/0

Compass Calibration not performed since software startup

Start System[F5]

Smart Page System

Подаци о локацији

# Софтвер за обраду података RiverSurveyor live for PC



### System Settings

Transducer Depth (m)	0.05
Screening Distance (m)	0.00
Salinity (ppt)	0.0
Magnetic Declination (deg)	12.5
Track Reference	Bottom-Track
Depth Reference	Vertical Beam
Coordinate System	ENU

OK Cancel

System settings

RiverSurveyor Live

COM3 460800

BT GGA WIG

**Compass Calibration** Compass Calibration Time = 01/01/2000 00:00:00  
Passed Calibration  
Error from calibration: 0.00 deg  
Mean Magnitude: 0.00  
Pitch: 0/0  
Roll: 0/0  
Compass Calibration not performed since software startup

**System Settings** Transducer Depth (m) 0.0  
Screening Distance (m) 0.0  
Salinity (ppt) 0.0  
Magnetic Declination (deg) 12.5  
GPS Antenna X Offset (m) 0.0  
GPS Antenna Y Offset (m) 0.0  
Track Reference  
Depth Reference  
Coordinate System  
SmartPulseHD™

**Composite Tracks** Disabled

**Edge Settings** Left Distance (m) 0.0 Right  
Left Method Sloped Bank  
Start Edge Left Bank

**Profile Extrapolation Settings** Top Fit Type Power Fit (0.167) Bottom Fit Type Power Fit (0.167)  
Top Use Cells Entire Profile Bottom Use Cells Entire Profile

**Start Measurement**

Remarks  
No SonTek Gps present.

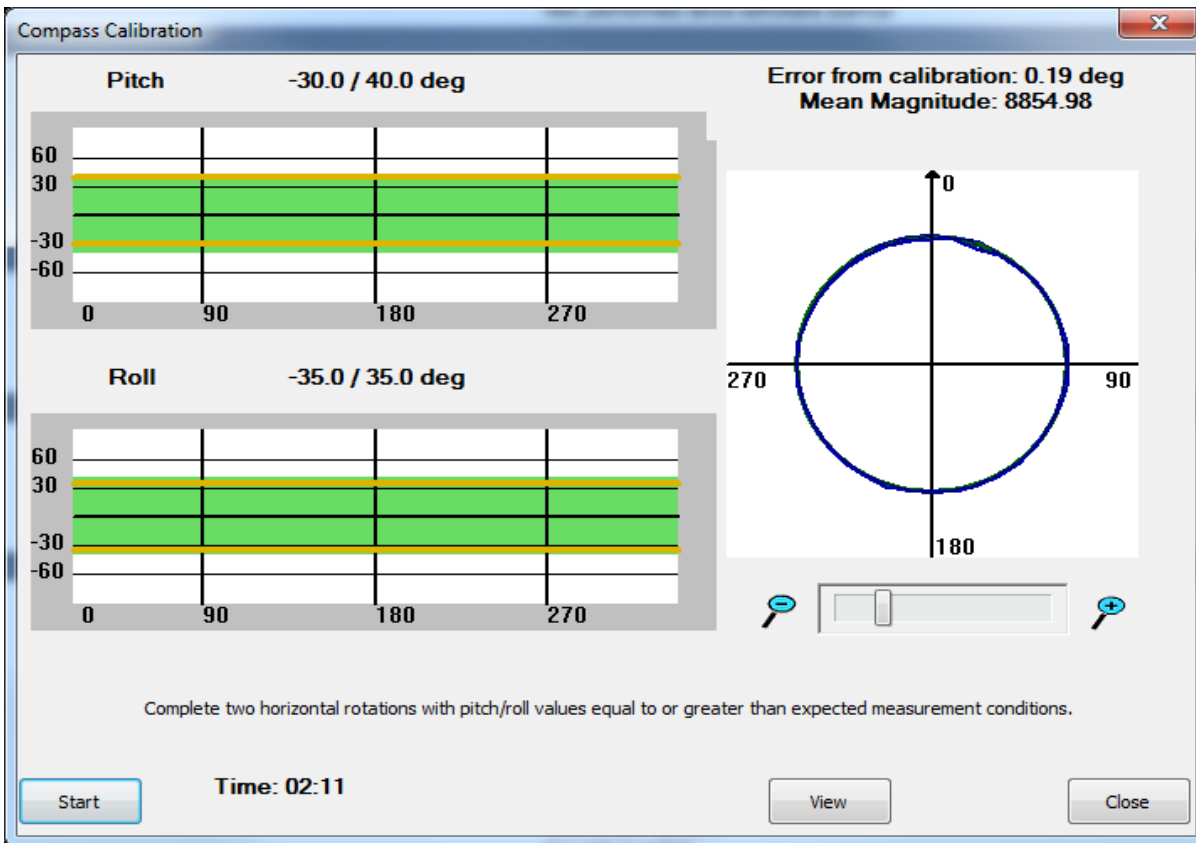
Smart Page System

**Edge Inputs**

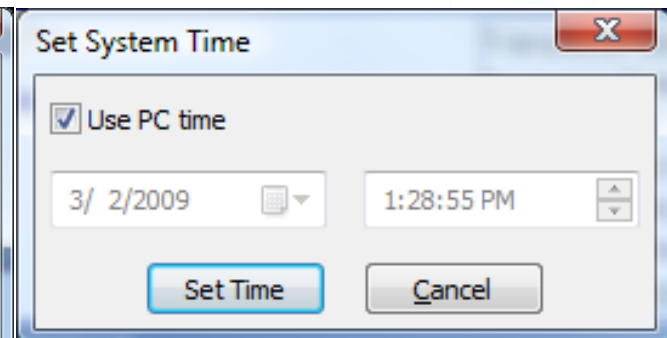
Start Edge Left Bank  
Left Bank  
Left Method Sloped Bank  
Left Distance (m) 0.00  
Estimated Flow (m3/s) 0.00  
Right Bank  
Right Method Sloped Bank  
Right Distance (m) 0.00  
Estimated Flow (m3/s) 0.00  
Gauge Height  
Start Gauge Height (m) 0.00  
Start GH Observation Time 15:46:58  
End Gauge Height (m) 0.00  
End GH Observation Time 15:46:58  
Auto-Edge  
Auto-Edge Profiles 0  
 Show Edge Dialog  
OK Cancel

Edge Settings

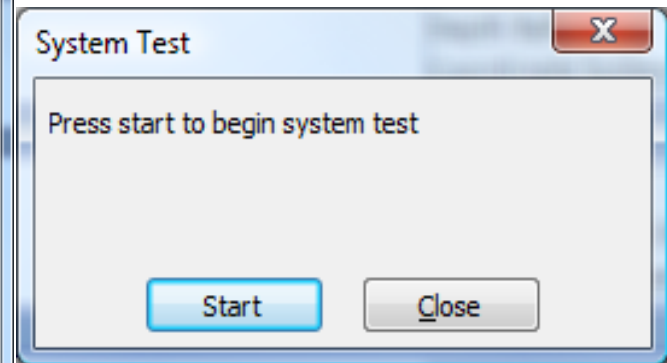
# Софтвер за обраду података RiverSurveyor live for PC



Compass calibration мени



подешавање датума и времена



system test



# Мерење протока ADCP-ом путем апликације која је добијена уз софтвер



**System**

Process  
Step  
Sample  
Time  
Duration  
Voltage (V)  
Settings  
Track Reference: Bottom-Track  
Depth Reference: Vertical Beam  
Coordinate System: ENU

Summary  
Total Q (m<sup>3</sup>/s)  
Boat Speed (m/s)  
Track (m)  
DMG (m)  
Depth (m)  
Cells  
Water Track  
Mean Vel (m/s)  
Bottom Track  
VB Depth (m)  
BT Depth (m)  
GPS  
Satellites  
GPS Quality  
GC-BC  
D(BT),D(GPS)

**Start Here**  
This page is a quick step-by-step guide to successfully completing a discharge measurement. Complete each of the steps below in order and then press the Start Measurement button when you are finished.

**Step 1: Site Information**  
Enter information to better describe the site and measurement conditions.  
• [Change Site Information](#)

Site Name	
Station Number	
Location	
Party	
Boat/Motor	
Meas. Number	
Comments	

**Step 2: System Configuration**

System Type	ADP
Serial Number	128
Firmware Version	0.61

**Step 3: System Settings**  
Modify system settings for...

Transducer Depth (m)	0.00
Salinity (ppt)	0.0
Magnetic Declination (deg)	0.0
Track Reference	Bottom-Track
Depth Reference	Vertical Beam
Coordinate System	ENU

**Step 4: Discharge Measurement**  
Modify measurement settings for...

Start Edge	Left Bank
Rated Discharge (m <sup>3</sup> /s)	0.0
Measurement Quality	...

**Step 5: Recorder**  
Total Space: 7.33 GB Free Space: 7.07 GB (96% Free)

- [Download all files](#)
- [Download selected files](#)
- [Format Recorder](#)

Name	Date	Size
<input type="checkbox"/> 20090123154132.niv	2009/01/23 15:42:07	123.03 KB
<input type="checkbox"/> RiverAdp_029.ydff	2009/01/23 15:41:52	61.52 KB
<input type="checkbox"/> RiverAdp_027.ydff	2009/01/22 11:18:02	25.45 KB

**Step 6: Utilities**

- [Compass Calibration](#)
- [Set Time](#)
- [BeamCheck](#)
- [System Test](#)
- [Update firmware](#)
- [SonTek GPS Option](#)

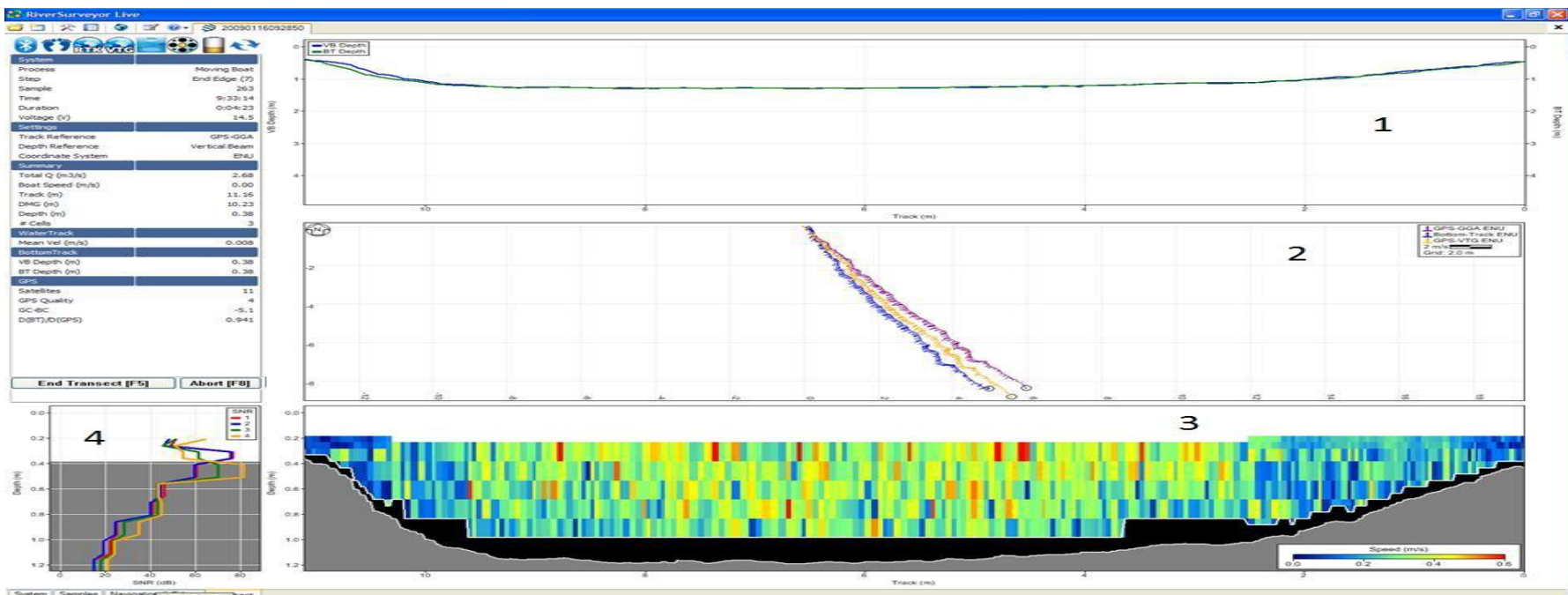
**Start a Measurement [F5]**

System

Start a Measurement



# Мерење протока ADCP-ом путем апликације која је добијена уз софтвер



Приказ резултата мерења

Discharge Summary

Post-Processing

File	Left Distance (ft)	Right Distance (ft)	Start Date	Start Time	Duration	Track (ft)	DMG (ft)	Width (ft)	Area (ft <sup>2</sup> )	Total Q (cfs)
201408261...	4.60	4.60	8/26/2014	1:17:01 PM	0:03:55	117.59	115.11	124.310	1,506.735	3,074.329
201408261...	4.60	4.60	8/26/2014	1:21:03 PM	0:03:36	116.14	114.83	124.034	1,505.059	3,152.299
201408261...	4.60	4.60	8/26/2014	1:24:48 PM	0:04:39	118.87	115.16	124.360	1,509.619	3,249.753
201408261...	4.60	4.60	8/26/2014	1:29:32 PM	0:03:47	118.45	115.20	124.400	1,514.940	3,419.762
				Mean	0:03:59	117.76	115.08	124.276	1,509.088	3,224.036
				Std Dev	0:00:24	1.05	0.14	0.143	3.752	128.966
				COV	0.000	0.009	0.001	0.001	0.002	0.040

# Мерење у лабораторији ХИДРОЛАБ



ADCP уређај подешен и повезан, непосредно пред почетак мерења у каналу у хидро лабораторији

# Мерење у лабораторији ХИДРОЛАБ



The screenshot displays the RiverSurveyor Live software interface. The main window shows a 'Smart Page Setup' with various system parameters and test results. A 'System Test' dialog box is open, displaying the following information:

- System Test: PASS
- Buttons: Repeat, Close
- Option: Use Last System Test

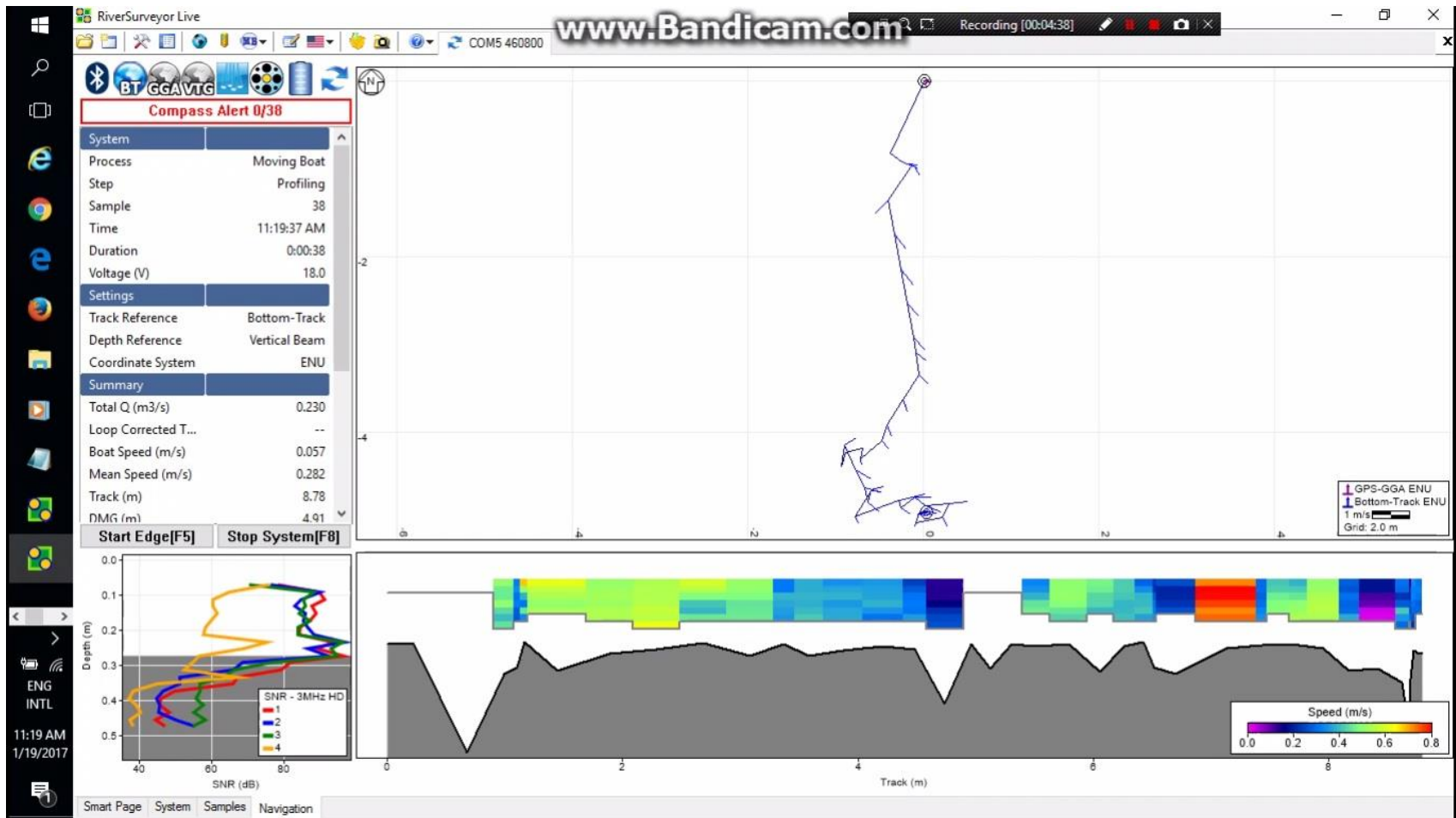
The background interface shows the following sections:

- System Test:** System Test Time = 01/19/2017 11:07:35, System Test: PASS, Not performed since software startup.
- Site Information:** Site Name, Open, Save.
- Heading Source:** heading.
- Measurement Method:** Moving Boat Only.
- Compass Calibration:** Compass Calibration Time = 01/01/2000 00:00:00, Passed Calibration, Error from calibration: 0.00 deg, Mean Magnitude: 0.00, Pitch: 0/0, Roll: 0/0, Compass Calibration not performed since software startup.
- System Settings:** Transducer Depth (m) 0.00.

The left sidebar shows a 'Start System[F5]' button and a 'Summary' section with various parameters like Total Q (m3/s), Loop Corrected T..., Boat Speed (m/s), Mean Speed (m/s), Track (m), DMG (m), and Depth (m).

Успешно извршено тестирање система

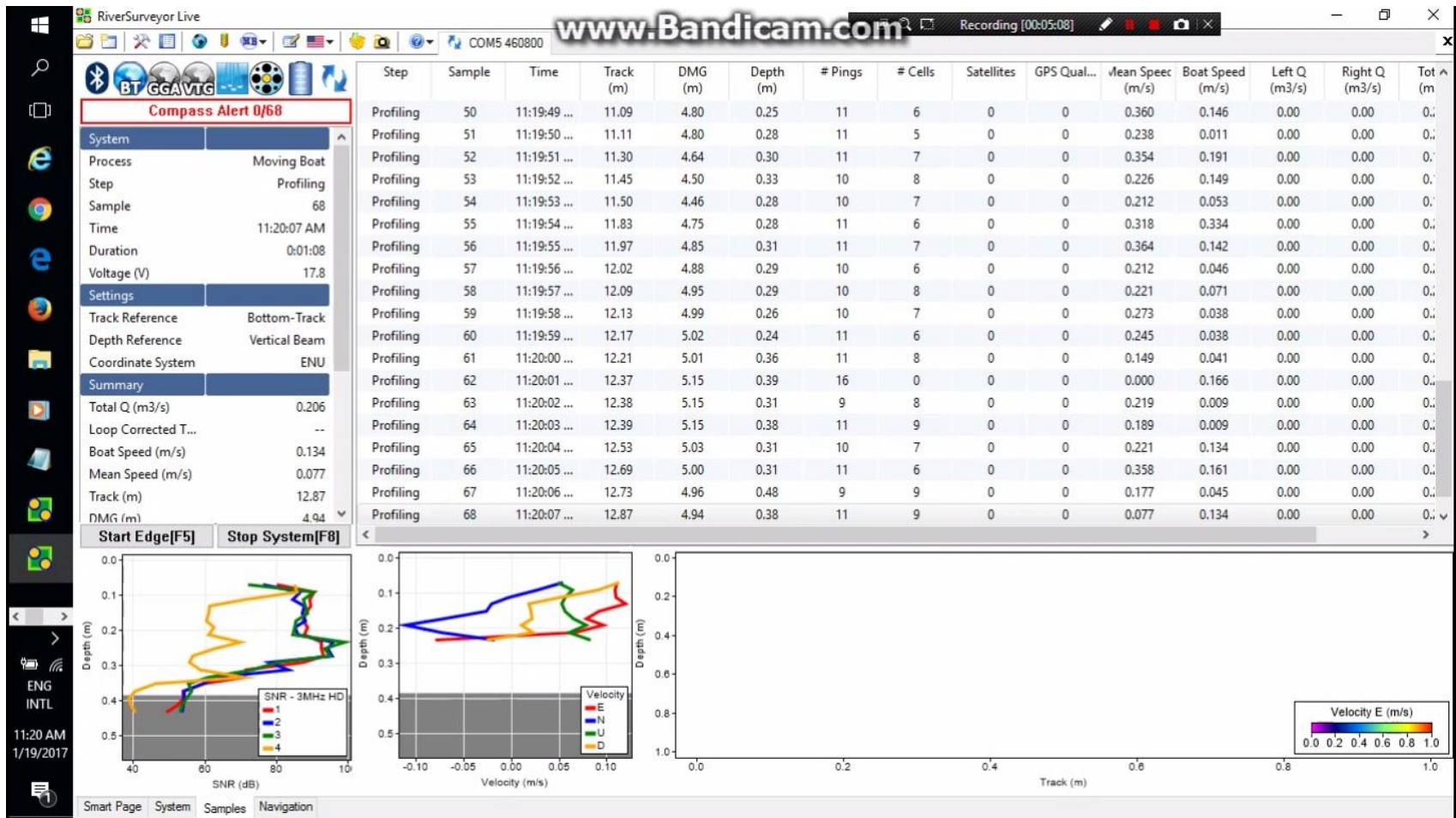
# Мерење у лабораторији ХИДРОЛАБ



Излазни подаци након извршеног мерења



# Мерење у лабораторији ХИДРОЛАБ



Табеларни приказ добијених резултата мерења



**ХВАЛА НА ПАЖЪИ**