

Specifika měření průtoků na malých vodních tocích

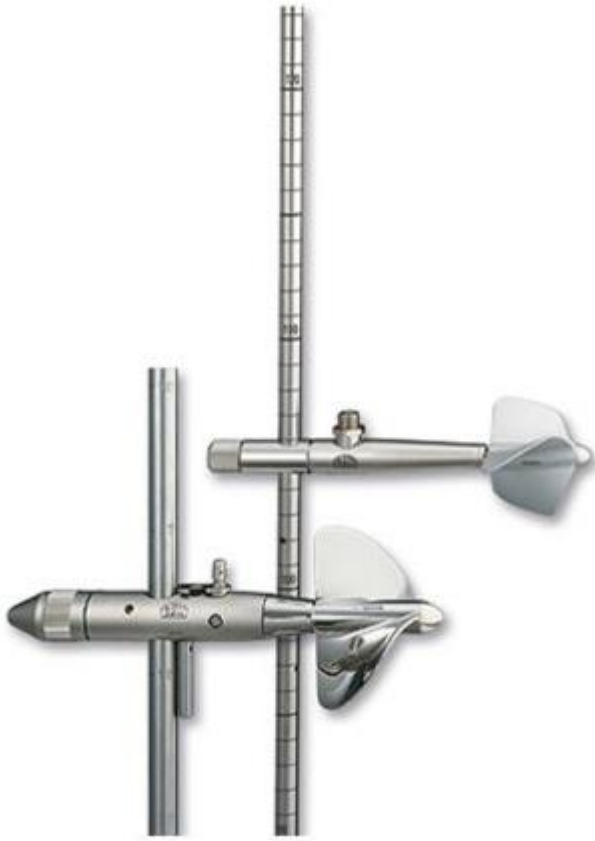


Jan Unucka

Český
hydrometeorologický
ústav



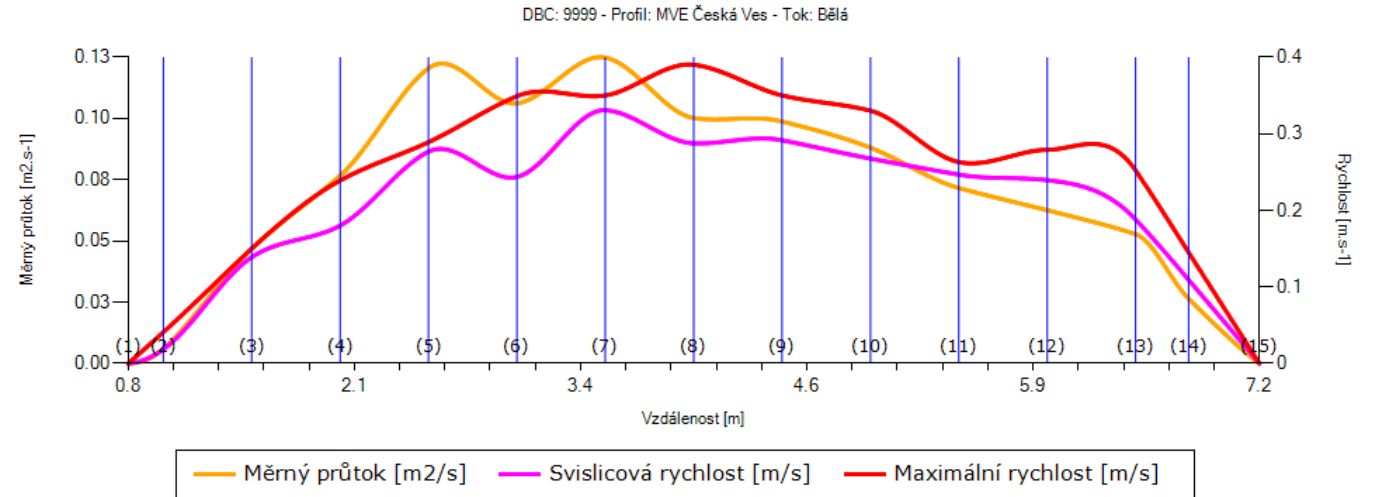
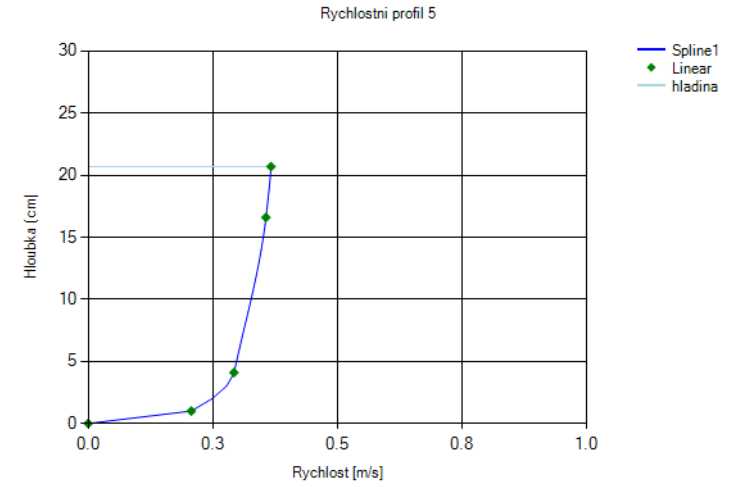
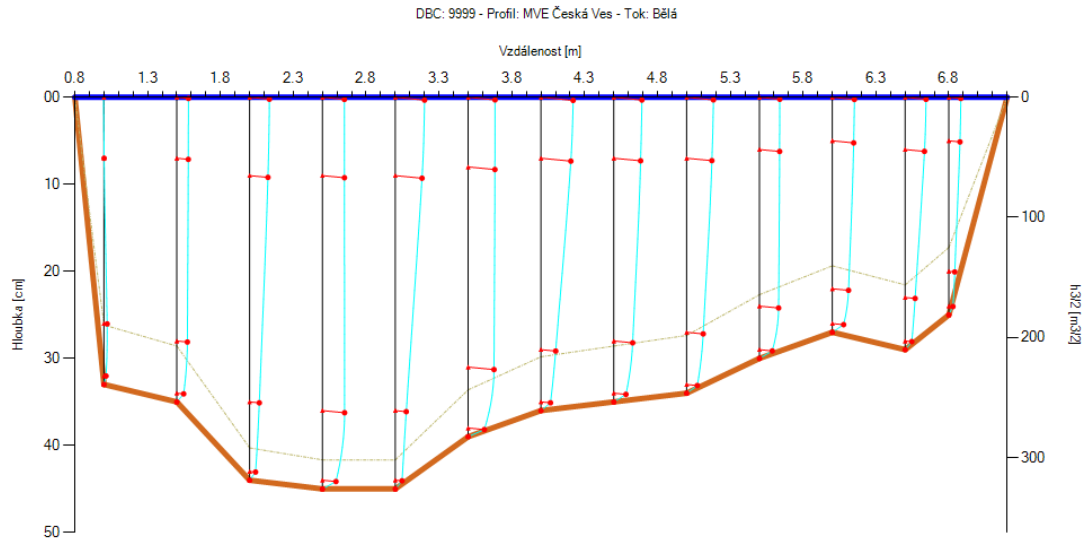
OTT C-2



- Výrobce OTT HydroMet
- Mechanický přístroj, hydrometrická vrtule
- Menší varianta OTT C-31
- Tradiční a nejdéle fungující hydrometrický přístroj na ČHMÚ, spolu s C-31 jediný přístroj schválený pro úřední měření (ověřování minimálních zůstatkových průtoků apod.).
- Minimální rychlost 0.025 m.s^{-1}
- Maximální rychlost 5 m.s^{-1}
- Maximální odchylka $\pm 2 \%$
- Minimální hloubka měření 2 cm (reálně)
- Maximální hloubka měření 4 m (teoreticky)
- Ve srovnání s novými typy přístrojů nekomfortní a zdlouhavé pro větší profily
- Větší nároky na operátora (odečítání a stanovení hloubek ve svislici)
- Nevhodný pro profily s výskytem řas a turbulencemi.

<https://www.ott.com/products/water-flow-3/ott-c2-385/>

Program „Vrtule“



Grafická: Plocha 2.17 [m²] Průtok: 0.498 [m³.s⁻¹]

OTT MF-Pro



- Výrobce OTT HydroMet
- Elektromagnetický (indukční) přístroj
- Nástupce OTT Nautilus-2000
- Pokročilé a intuitivní ovládání
- Minimální rychlost $0.001 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (omezení na počet desetinných míst v postprocesingu)
- Maximální rychlost $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (teoreticky)
- Rozlišení měření rychlosti $0.001 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Minimální hloubka měření 2 cm

Maximální hloubka měření 3 m

Batygrafické čidlo

Rychlost měření

Nevhodný pro profily s výskytem masivnějších kovových předmětů (larseny, mostní pilíře apod.)

<https://www.ott.com/products/water-flow-3/ott-mf-pro-water-flow-meter-968/>

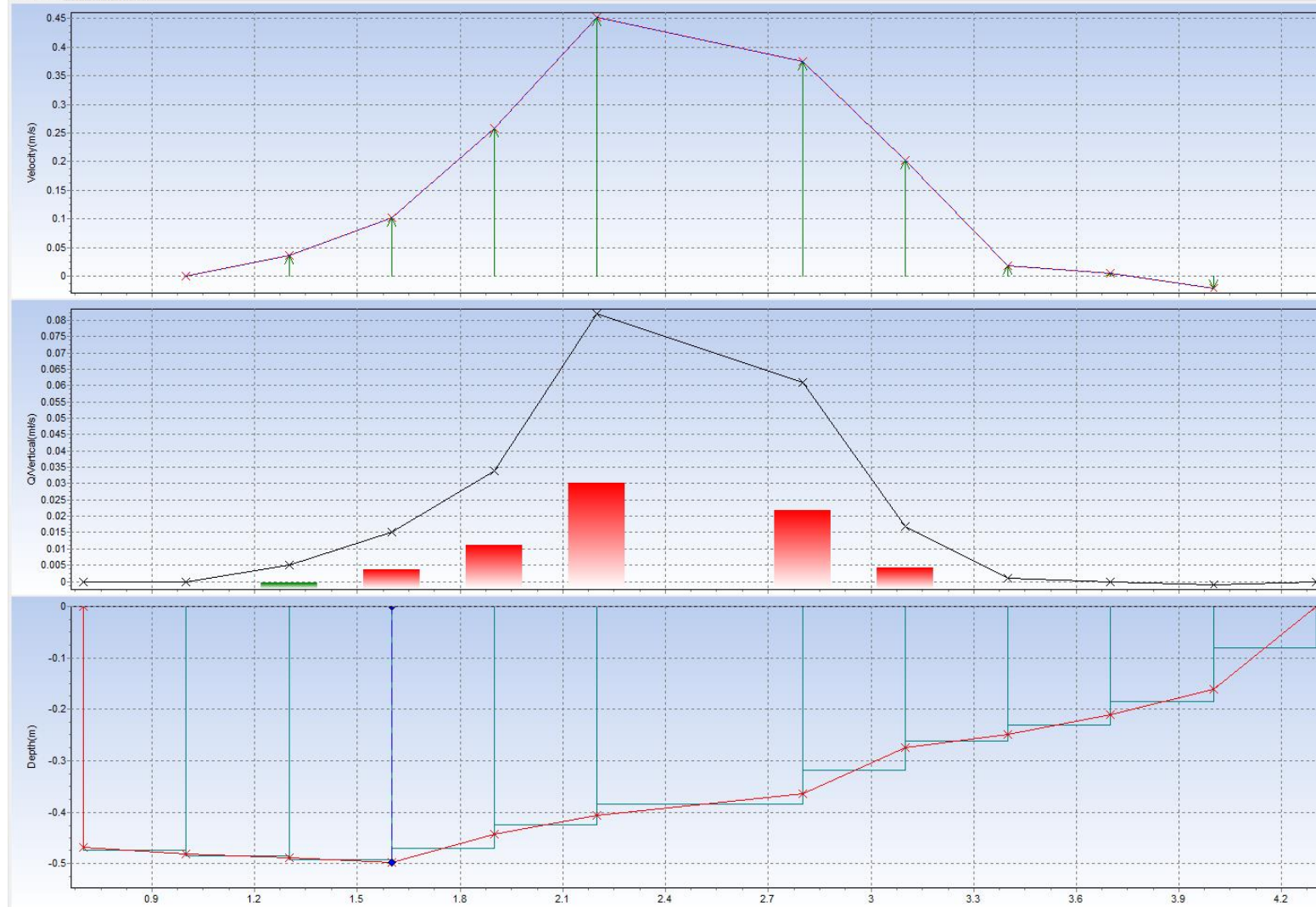


OTT MF-Pro

Qreview (c)2018 OTT Hydromet GmbH

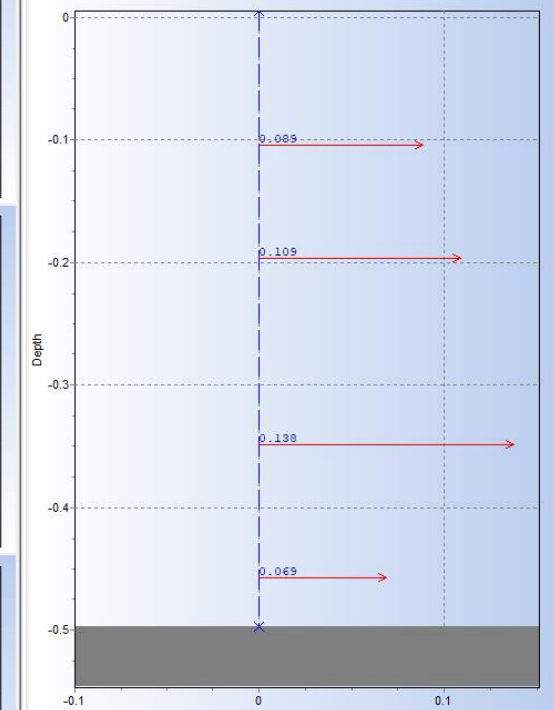
File Edit Settings Tools ADC Export Help

Graphics Summary Notes



Vertical: Position(m)
Mean Vel.(m/s) Depth(m)
Discharge(m³/s) Bottom Coeff.
Measurement method: 4 Points

Velocities List



Overview More Settings Notes

Site: BRANDL2702
Date/Time: 27-02-2020 00:00:00 > 12:05:04
Discharge(m³/s) +/-
Width(m)
Area(m²)
Mean depth(m)
Mean Velocity(m/s)

Sem zadejte hledaný výraz

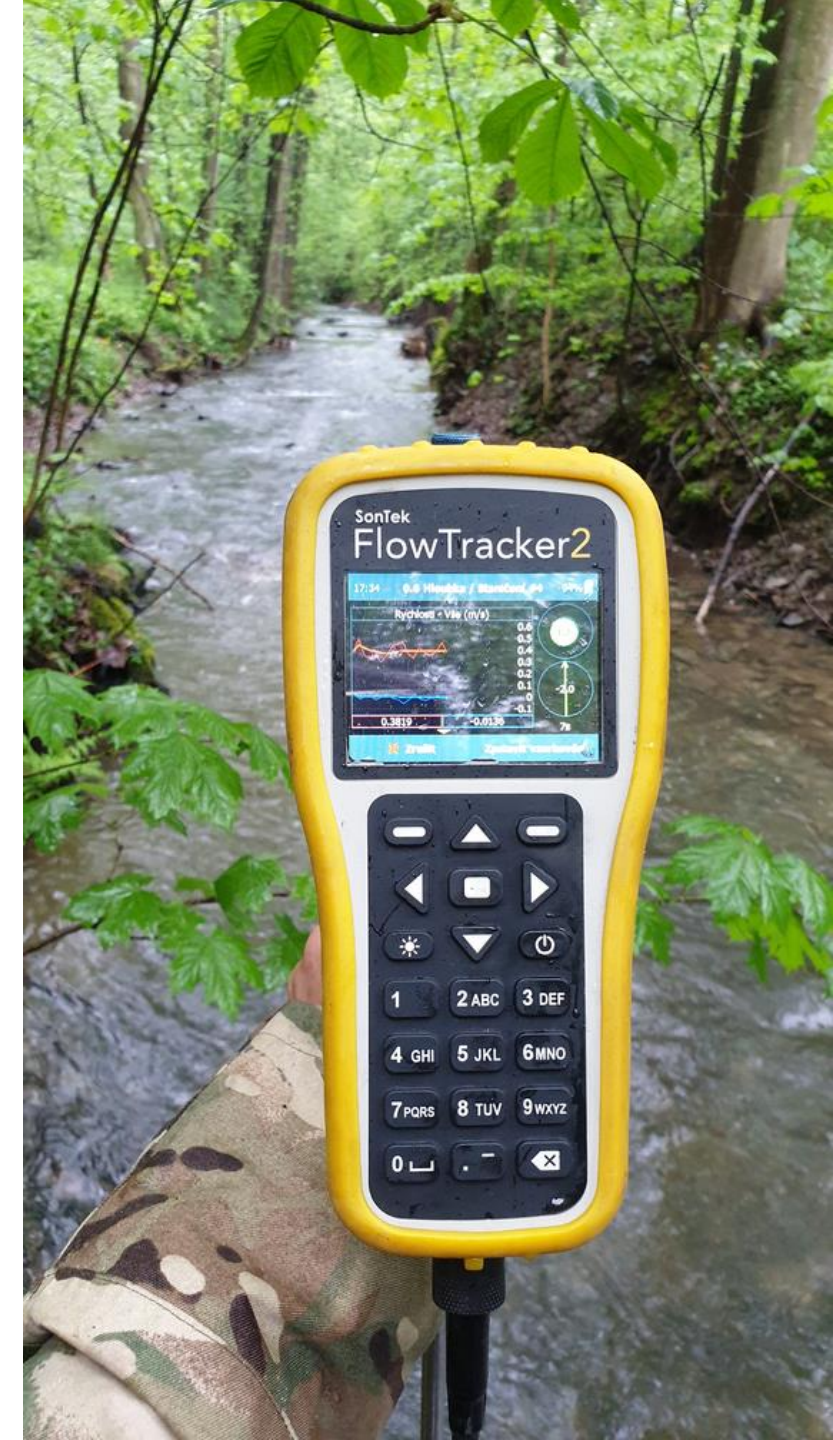
7:53
13.09.2022

Flow Tracker 1 & 2



- ADV (**A**coustic **D**oppler **V**elocimeter)
- Výrobce YSI / SonTek
- Aktuálně druhá generace přístroje
- Pokročilé uživatelské prostředí přístroje
- Kontrola chyb (ISO)
- Komfortní postprocesing
- Je schopen reálně měřit od rychlosti $0.001 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Maximální rychlost $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Rozlišení rychlosti $0.0001 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Minimální hloubka měření 2 cm (spíše teoreticky)
- Maximální hloubka měření 4 m (také teoreticky, plovákové ADCP přístroje)
- Ve srovnání s OTT MF-Pro trvá měření déle (upornění na chyby, opakování měření ve svislicích apod.).
- Batygrafické čidlo
- Není vhodný pro měrné profily s vyšším výskytem řas, vegetace u břehu nebo intenzivním chodem jemných sedimentů
- Baterie (AA, výměna)

<https://www.ysi.com/flowtracker2>



Flow Tracker 1 & 2

FlowTracker2

View Data Device Export Lab-ADV Settings Utilities Manual About

Sluci potok_20200619-134718_2

Measurement Summary

File Information

File name: Sluci potok_20200619-134718_2.ft
 Start date and time: 19.06.2020 13:10
 Start location latitude
 Start location longitude
 Calculations engine: FlowTracker2
 Data collection mode: Discharge

System Information

Sensor type: Top Setting
 Handheld serial number: FT2H1923003
 Probe serial number: FT2P1738035
 Probe firmware: 1.30
 Handheld software: 1.7

Discharge Summary

Start time: 19.06.2020 13:12 End time: 19.06.2020 13:32
 # Stations: 9 Avg interval: 15
 Mean depth: 0.226 m Max depth: 0.329 m
 Mean velocity: 0.353 m/s Max velocity: 1.281 m/s
 Mean SNR: 49.434 dB Total width: 3.300 m
 Mean temp: 9.795 °C Total area: 0.745 m²
 Wetted Perimeter: 3.458 m Total discharge: 0.263 m³/s

Discharge Uncertainty

Category: ISO IVE
 Accuracy: 1.0 % 1.0 %
 Depth: 0.5 % 9.0 %
 Velocity: 2.0 % 7.9 %
 Width: 0.2 % 0.2 %
 Method: 1.4 %
 # Stations: 5.8 %
 Overall: 6.4 % 12.0 %

Viewer Controls

Chart size + Chart size -
 Reset all

Section Stations Samples Area Sensors Supplemental data Diagnostics Summary

Station point measurement details

Point velocities

Point SNR

	Use Point	Station #	Location (m)	Depth (m)	Fractional Depth	Measurement Depth (m)	Average Pressure Sensor Depth (m)	Time	Samples	Spike	Velocity (m/s)	SNR (dB)	Velocity angle (deg)	Velocity standard error (m/s)	Bo Inte
edit	✓	0	2.000	0.000	0.000	0.000		19.06.2020 13:12	0	0	0.000				Unde
edit	✓	1	2.400	0.029	0.200	0.006	0.010	19.06.2020 13:12	30	0	0.126	49.852	-11.907	0.013	Best
edit	✓	1	2.400	0.029	0.600	0.017	0.012	19.06.2020 13:12	30	9	0.004	51.457	-49.835	0.019	Best
edit	✓	2	2.800	0.307	0.200	0.209	0.019	19.06.2020 13:17	30	0	0.185	49.910	-15.190	0.011	Good
edit	✓	2	2.800	0.307	0.600	0.184	0.179	19.06.2020 13:17	30	1	0.218	49.856	-6.794	0.007	Good
edit	✓	2	2.800	0.307	0.800	0.282	0.097	19.06.2020 13:17	30	0	0.088	49.929	-16.658	0.009	Good
edit	✓	3	3.200	0.311	0.200	0.199	0.027	19.06.2020 13:19	30	0	0.195	51.507	18.037	0.009	Best
edit	✓	3	3.200	0.311	0.800	0.283	0.113	19.06.2020 13:19	30	0	0.169	51.305	28.849	0.008	Best
edit	✓	4	3.600	0.314	0.200	0.217	0.016	19.06.2020 13:21	30	0	0.306	52.490	21.062	0.021	Best
edit	✓	4	3.600	0.314	0.600	0.188	0.187	19.06.2020 13:21	30	2	0.245	52.731	29.435	0.014	Best
edit	✓	4	3.600	0.314	0.800	0.290	0.093	19.06.2020 13:21	30	0	0.161	52.395	48.800	0.019	Best

Automatic beam check

Settings

Site Details

Site name: Sluci potok
 Site number: SLUC1906
 Operator(s): AK JU
 Comment:

Station Warning Settings

Station discharge caution: 5.000 %
 Station discharge warning: 10.000 %
 Maximum depth change: 50.000 %
 Maximum spacing change: 100.000 %

Discharge Settings

Discharge equation: Mid Section
 Discharge uncertainty: ISO
 Discharge reference: Rated

Data Collection Settings

Salinity: 0.000 PSS-78
 Temperature: °C
 Sound speed: m/s
 Mounting correction: 0.000 %

Quality Control Settings

SNR threshold: 10.000 dB
 Standard error threshold: 0.010 m/s
 Spike threshold: 10.000 %
 Maximum velocity angle: 20.000 deg
 Maximum tilt angle: 5.000 deg

7:56 13.09.2022

Flow Tracker 1 & 2

FlowTracker2 Discharge Measurement Summary

Site name Sluci potok
Site number SLUC1906
Operator(s) AK JU
File name Sluci potok_20200619-134718_2.ft
Comment

Start time	19.06.2020 13:12	Sensor type	Top Setting
End time	19.06.2020 13:32	Handheld serial number	FT2H1923003
Start location latitude	-	Probe serial number	FT2P1738035
Start location longitude	-	Probe firmware	1.30
Calculations engine	FlowTracker2	Handheld software	1.7

# Stations	Avg interval (s)	Total discharge (m³/s)
9	15	0.263

Total width (m)	Total area (m²)	Wetted Perimeter (m)
3.300	0.745	3.458

Mean SNR (dB)	Mean depth (m)	Mean velocity (m/s)
49.434	0.226	0.353

Mean temp (°C)	Max depth (m)	Max velocity (m/s)
9.795	0.329	1.281

Discharge Uncertainty		
Category	ISO	IVE
Accuracy	1.0 %	1.0 %
Depth	0.5 %	9.0 %
Velocity	2.0 %	7.9 %
Width	0.2 %	0.2 %
Method	1.4 %	-
# Stations	5.8 %	-
Overall	6.4 %	12.0 %




Discharge equation	Mid Section
Discharge uncertainty	ISO
Discharge reference	Rated

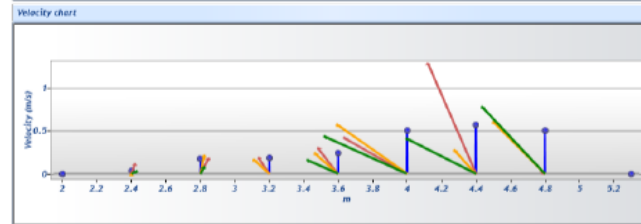
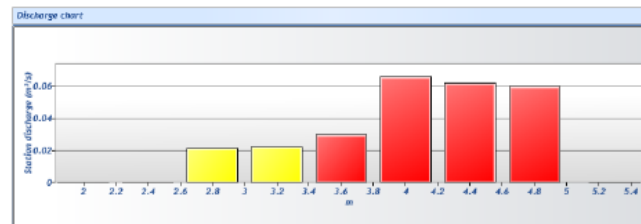
Data Collection Settings	
Salinity	0.000 PSS-78
Temperature	-
Sound speed	-
Mounting correction	0.000 %

Summary overview
 No changes were made to this file
 Quality control warnings

FlowTracker2 Discharge Measurement Summary




Site name Sluci potok
Site number SLUC1906
Operator(s) AK JU
File name Sluci potok_20200619-134718_2.ft
Comment

Station Warning Settings		
Station discharge OK	Station discharge < 5.000%	
Station discharge caution	5.000% >= Station discharge < 10.000%	
Station discharge warning	Station discharge >= 10.000%	

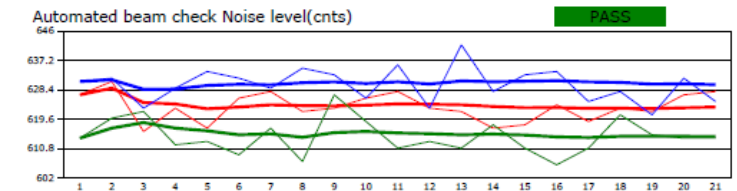
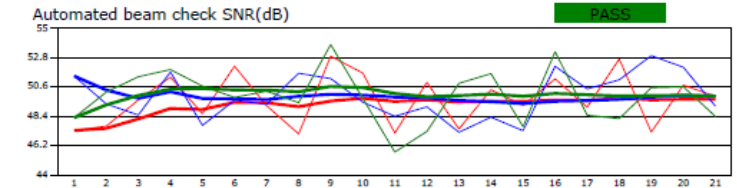


FlowTracker2 Discharge Measurement Summary

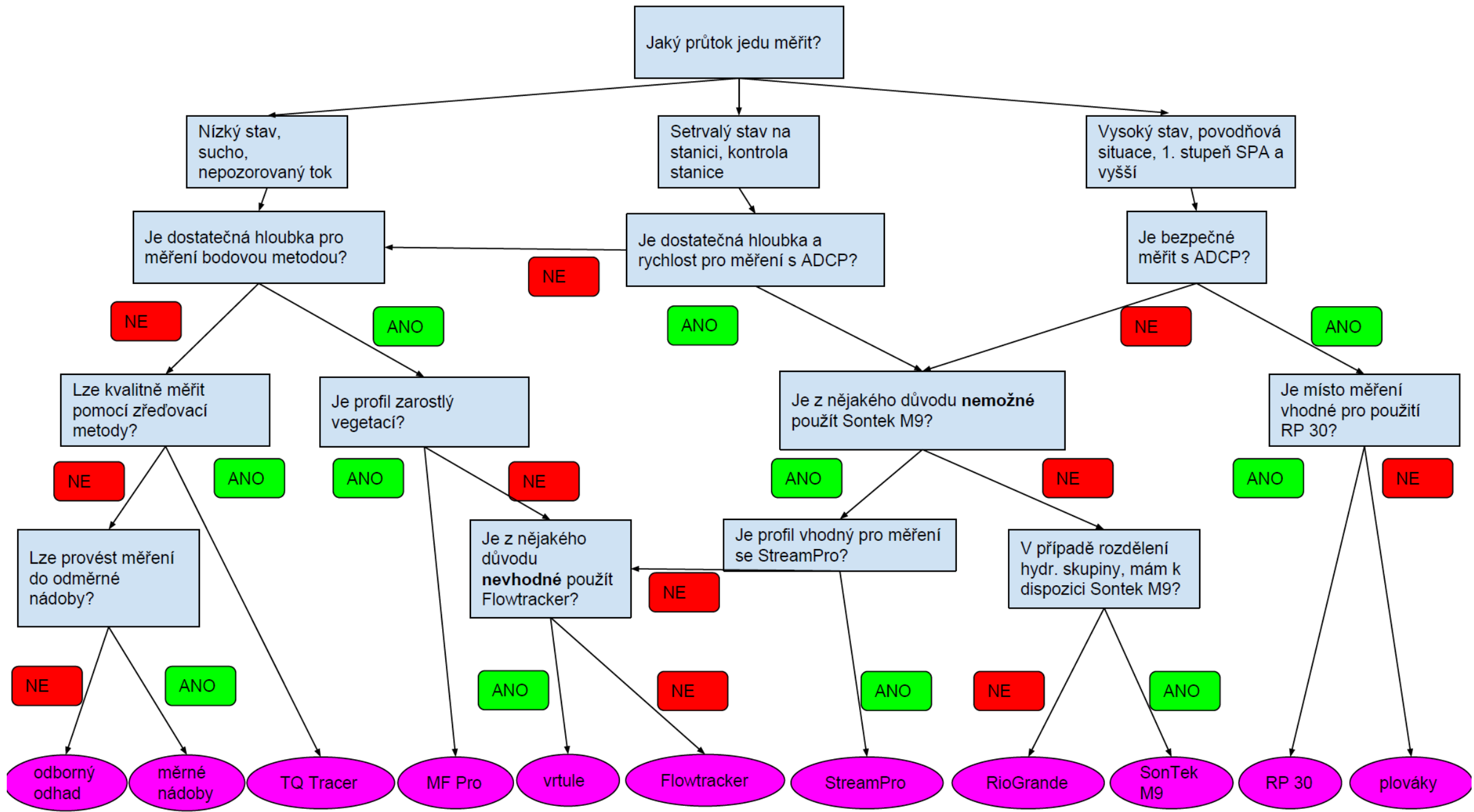
Site name Sluci potok
Site number SLUC1906
Operator(s) AK JU
File name Sluci potok_20200619-134718_2.ft
Comment

Beam 1	
Beam 2	
Beam 3	

Automated beam check Start time 19.06.2020 13:11:42



Automated beam check Quality control warnings
 No quality control warnings

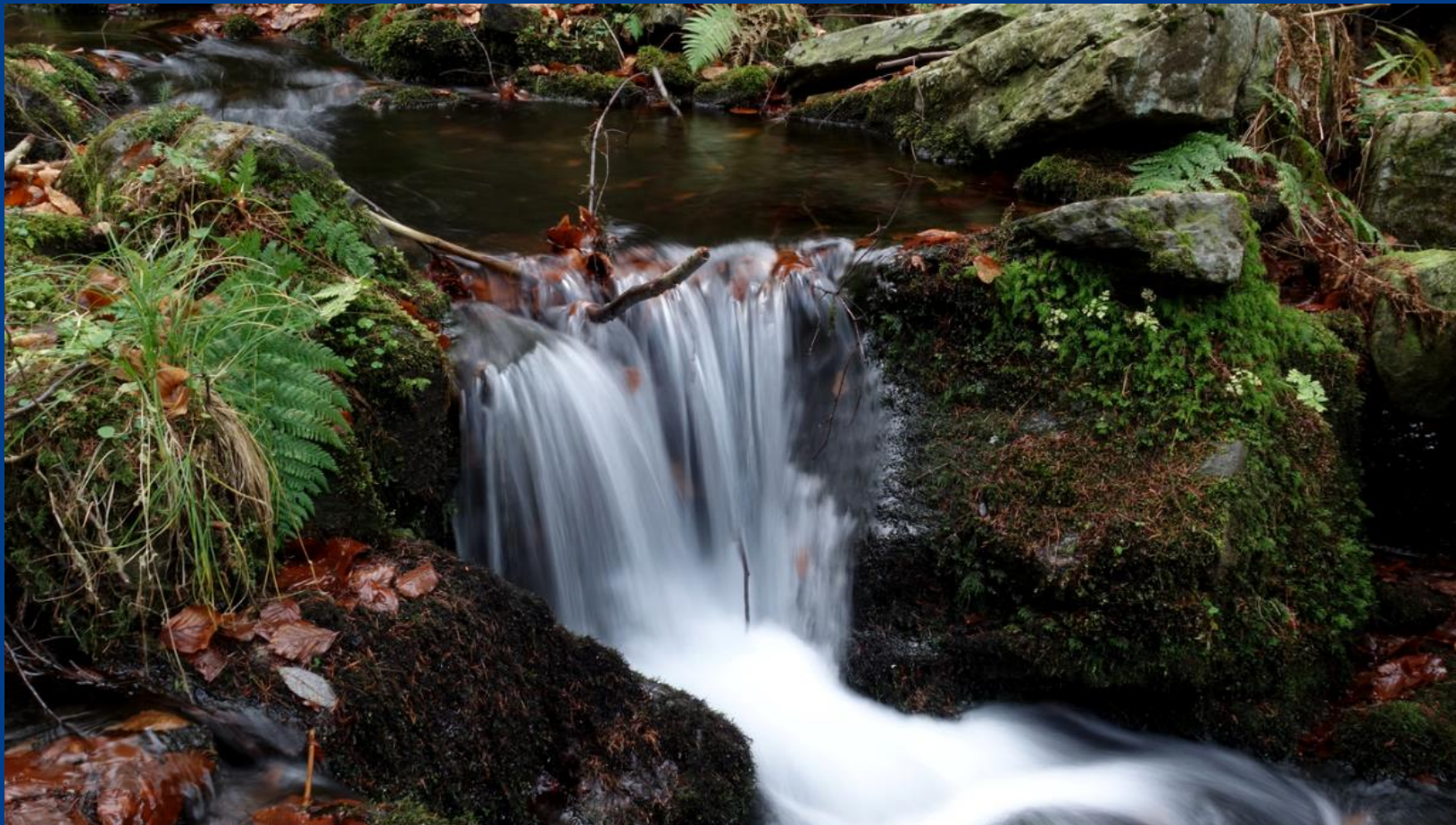


Pár postřehů na závěr...

- Neexistuje jeden „dokonalý“ a univerzální přístroj.
- Pro úřední měření (zákon o metrologii č. 505/1990 Sb. a vodní zákon 254/2001 Sb.) zůstává coby jediný schválený přístroj hydrometrická vrtule, která je v současnosti už v podstatě zastaralá, nekomfortní na sběr dat in situ a postprocesing. Nutná aktualizace norem a metodických pokynů.
- Pokud lze provést měření do nádoby pod přelivem, jedná se u velmi nízkých hodnot průtoku o nejpřesnější měření (viz metodický pokyn CHMÚ pro pozorování vrtů a pramenů).
- Nedostatečná příprava měrného profilu často způsobí větší chybu měření než odchylka přístroje.
- Pro turbulence a „vracáky“ není vhodné měření hydrometrickou vrtulí.
- Akustické přístroje (ADC, ADCP) ovlivňuje splývající vegetace a chod dnových sedimentů.
- Důležitý je i postprocesing dat, lze snížit ale i zvýšit chybu (např. chybná teplotní korekce u ADV, špatná mezisvislicová interpolace u všech typů přístrojů).
- Dle metodických pokynů se jako reprezentativní udává počet minimálně 12 svislic, což je na velmi malých vodních tocích (délka měrného profilu do 0,8 – 1,0 m) prakticky neproveditelné.



Děkuji vám za pozornost



doc. RNDr. Jan Unucka, Ph.D., ČHMÚ OH Ostrava

✉ *jan.unucka@chmi.cz*, ☎ *+420 736 260 350*