



**Uvedenie do témy,
definície hydrologie,
jej rozdelenie, prístroje a spôsoby merania**

Mgr. Monika Šulc Michalková, PhD.et PhD.



•Hydrológia

•Hydrológia morí (oceánológia)

- fyzická oceánografia
- chemická oceánografia
- biologická oceánografia
- morská geológia a geofyzika

•Hydrológia pevnín

- hydrológia atmosféry
- hydrológia tečúcich vôd (potamológia)
- hydrológia stojatých vôd (limnológia)
- hydrológia mokradí
- hydrológia podzemných vôd (hydrogeológia)
- hydrológia pôdy (hydropedológia)
- hydrológia ľadovcov (glaciológia)
- hydrológia snehu a ľadu

•Jednotlivé čiastkové disciplíny hydrológie

Hydrometria (*hydrometry*) - časť hydrológie zaoberajúca sa spôsobmi merania hydrologických prvkov potrebnými prístrojmi, ako aj metódami ich získavania, prenosu, spracovania a archivácie hydrologických údajov.

Hydrografia (*hydrography*) - časť hydrológie popisujúca hydrologické procesy a javy prebiehajúce vo vodných útvaroch a zákonitosti ich geografického rozloženia na Zemi.

•Samostatné (príbuzné) vedné disciplíny

- **Hydrogeológia** (*hydrogeology*) – veda o podzemných vodách. Skúma pôvod a tvorbu podzemných vôd, formy ich výskytu, ich rozšírenie, pohyb, režim, zdroje, vzťah k povrchovým vodám a prírodné podmienky využiteľnosti a regulácie, pričom prihliada na ich chemické, fyzikálne a biologické vlastnosti a na procesy vzájomného pôsobenia podzemných vôd s horninami, pôdami, plynmi a inými tekutinami.
- **Hydrometeorológia** (*hydrometeorology*) – vedný odbor zaoberajúci sa skúmaním zákonitostí výskytu a pohybu vody v ovzduší ako súčasti hydrologického cyklu; niekedy sa pokladá za spoločnú časť vedných odborov hydrológie a meteorológie.
- **Hydropedológia** (*hydropedology*) – vedná disciplína, ktorá sa zaoberá statikou a pohybom pôdnej vody, ako aj vlastnosťami vody a roztokov v pôde vo vzťahu k vlastnostiam pôdy ako súčasti systému podzemná voda – pôda – rastlina – atmosféra. Jej súčasťou sú kvantitatívne metódy určovania vlastností tohto systému a metódy výpočtu pohybu vody a rozpustených látok v pôde.

• Objekt výskumu

Hydrosféra (*hydrosphere*) - voda na Zemi vo všetkých jej formách a skupenstvách (vrátane vody v atmosfére).

• Základný princíp existencie hydrosféry

- **Hydrologický cyklus** (*hydrologic cycle*) – nepretržitá prirodzená cirkulácia vody na Zemi, spôsobená najmä slnečnou energiou a zemskou gravitáciou, následnosť zmien jej skupenstva, stavu a miesta a procesy, ktoré tieto zmeny spájajú pri prechode vody z atmosféry na povrch Zeme a naspäť.

•Príklad:

- Aká je potenciálna **zásoba vody** pre vodnú nádrž **Liptovská Mara** na konci apríla?

•Východisková situácia

- Priemerná výška snehovej pokrývky je v Tatrách a Západných Tatrách **36 cm**, vodná hodnota zodpovedá firnu, t.j. 0,8 a plocha pokrytá snehom je 418 km². V Nízkych Tatrách je priemerne **29 cm** snehu, jeho vodná hodnota je 0,7 a plocha pokrytá snehom je 148 km². Meteorológovia hlásia výrazné oteplenie.
- S akým objemom vody by mohli počítat' vodohospodári?

•Riešenie:

- Tatry + Západné Tatry = $360 \text{ mm} \times 0,8 \times 418 \text{ 000 000 m}^2 = 120 \text{ 384 000 m}^3$ vody
- Nízke Tatry = $290 \text{ mm} \times 0,7 \times 148 \text{ 000 000 m}^2 = 30 \text{ 044 000 m}^3$ vody
- Spolu = **150 428 000 m³** vody.



- Liptovská Mara má celkový objem **360 000 000 m³** vody, t.j. na zachytenie vypočítaného objemu by musela byť vyprázdnená na cca **60%**.

•V hydrologickej praxi sa používa **metóda teplotného faktora.**

•Je to **empirická metóda**, ktorá pracuje s dostupnými hydrometeorologickými údajmi.

•Podstata metódy je vyjadrená rovnicou:

$$\bullet H_T = a \cdot D$$

•kde H_T je vrstva vody, ktorá sa roztopí za 1 deň v cm, a je koeficient vyjadrujúci vplyv klimatických podmienok na topenie snehu a D je priemerná hodnota kladných teplôt v priebehu 24 hodín.

Hydrometria - Definícia

- Časť hydrológie zaoberajúca sa:
 - ❖ spôsobmi merania hydrologických prvkov
 - priame
 - nepriame
 - ❖ potrebnými prístrojmi
 - hydrometrické vrtuľe
 - bezvrtuľový snímač rýchlosti vody na báze vodivosti
 - bezvrtuľový snímač ultrazvukový (ADCP)
 - ❖ metódami
 - získavania,
 - prenosu,
 - spracovania a
 - archivácie hydrologických údajov.

Pomocou **merných nádob**, ktoré vyhovujú podmienkam merania
Merame čas potrebný na naplnenie nádoby.

Použitie:

1. Výdatnosť prameňov
2. Meranie malých prietokov

$$Q = \frac{V}{t}$$



Hydrometria

Nepriame merania

Hydrometrickou vrtuľou

v - rýchlosť [m.s⁻¹]

n - počet obrátok
vrtule za sekundu

α a β – konštanty

$$v = \alpha + \beta * n$$

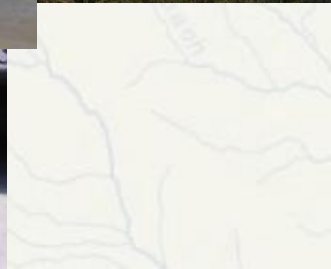




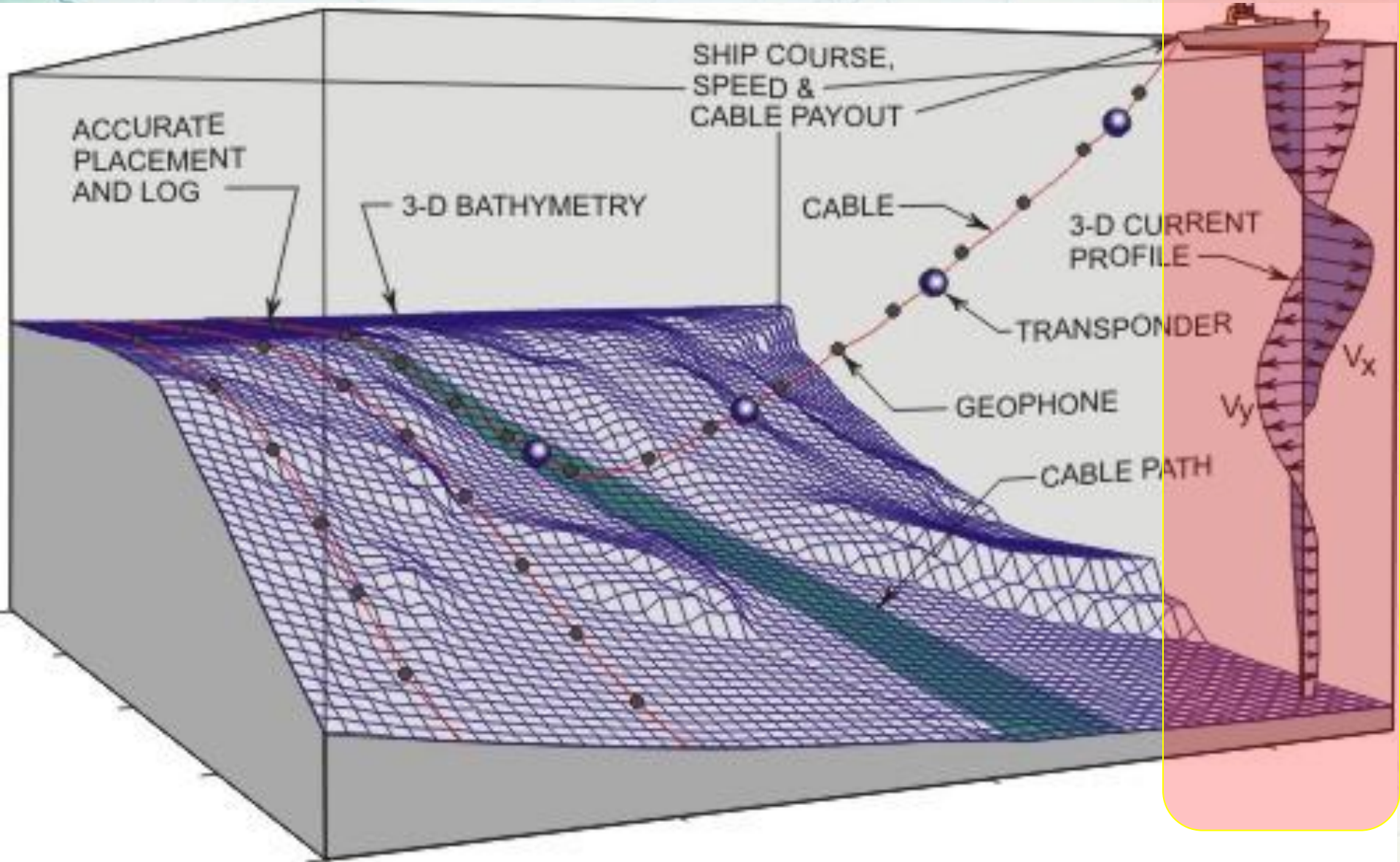
Hydrometria - *Nepriame merania*

- **Bezvrtuľovým ultrazvukovým snímačom (ADCP)**
 - Z lode, člna, mosta, lanovky, atď.
 - Prístroj je „zasadený“ do katamaránu.
 - Čidlo musí byť pod vodou, aby prístroj mohol pracovať spoľahlivo.
 - Orientácia podľa GPS zabudovaného do prístroja

Príklad merania SHMÚ



Teich





Princíp – Dopplerov jav

Tento jav ako prvý opísal a zdôvodnil rakúsky fyzik **v roku 1842**. Všimol si, že keď okolo neho prešla lokomotíva, na ktorej bola zapnutá siréna, počul inú frekvenciu tohto zvuku keď sa ku nemu približovala a inú, keď sa od neho vzdáľovala.

$$f^* = (c - v / c - u) \cdot f$$

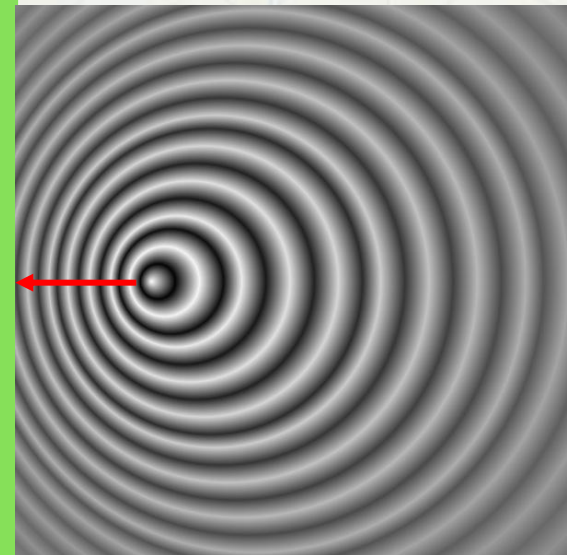
f^* - je vnímaná frekvencia

c - rýchlosť signálu (zvuku)

v - rýchlosť pozorovateľa

u - rýchlosť zdroja zvuku

f - pôvodná frekvencia signálu.



Dopplerov jav (DJ)

popisuje závislosť vnímanej frekvencie vlnenia (f) (napríklad zvuku)

- od rýchlosti pohybu zdroja vlnenia
- rýchlosti pohybu pozorovateľa,
- prípadne rýchlosti pohybu prenosového média.

- **Dva spôsoby využitia**

- 1. zmena pozorovanej f spojitého signálu odrazeného od pozorovaného telesa:** zdroj vyšle spojitý signál ku objektu tento signál sa od neho odrazí späť ku zdroju signálu, ktorý následne porovná f odrazeného s f vysielaného signálu a vyhodnotí rýchlosť objektu.
- 2. využitie DJ pri meraní je, ak zdroj signálu nevysiela k objektu spojitý signál, ale len impulzy signálu. Tieto impulzy sa odrážajú od objektu späť k zdroju a ten porovnáva periódu vysielania impulzov s periódou odrazených impulzov.**




Hydrometria - *Nepriame merania*



Časť hydrológie zaoberajúca sa:

- spôsobmi merania hydrologických prvkov
 - priame
 - nepriame
- potrebnými prístrojmi
 - hydrometrické vrtuľe
 - bezvrtuľový snímač rýchlosti vody na báze vodivosti
 - bezvrtuľový snímač ultrazvukový (ADCP)
- **metódami**
 - získavania,
 - prenosu,
 - spracovania a
 - archivácie hydrologických údajov.

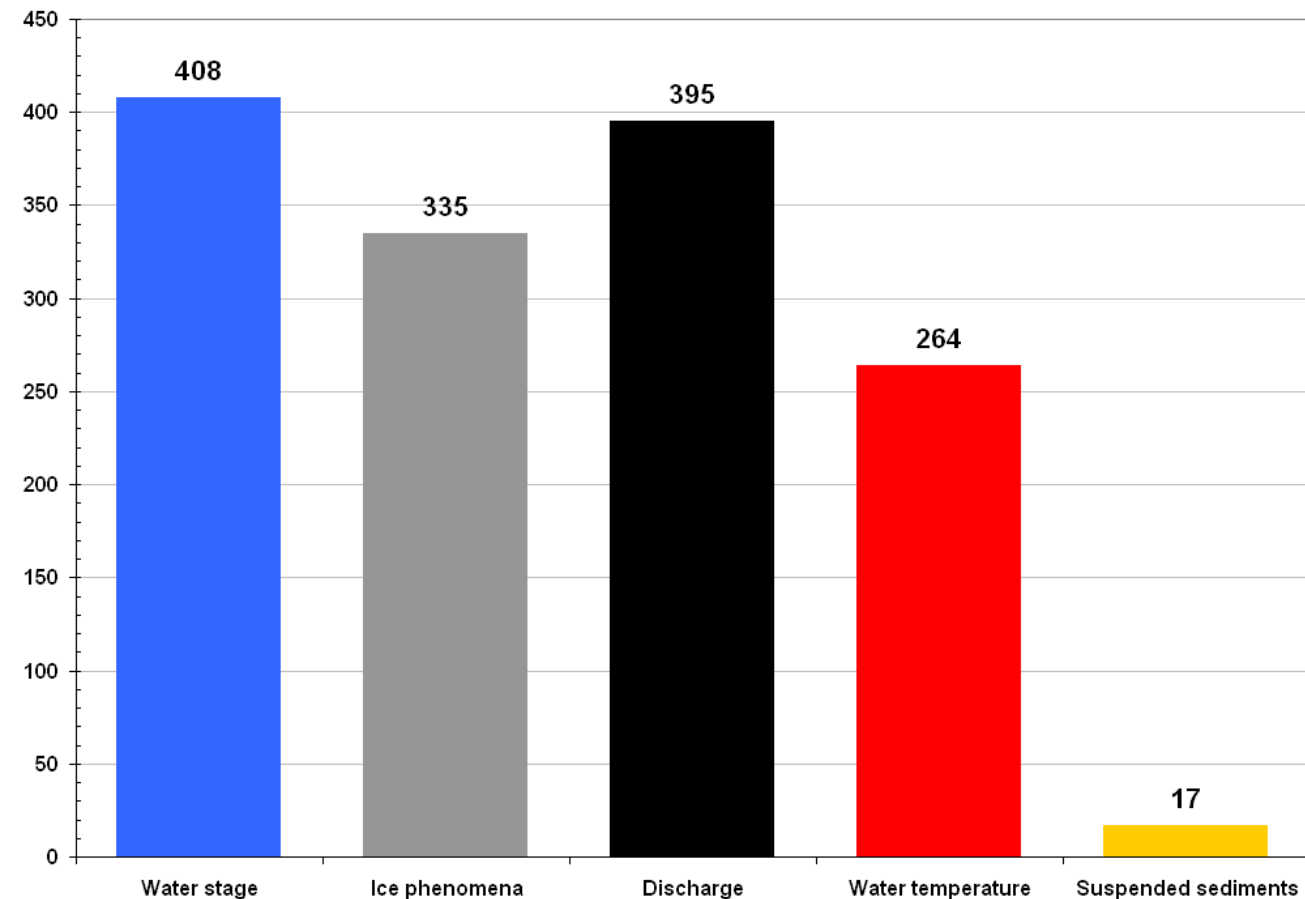
- 
- **Výber merného profilu**
 - Súmerné prúdenie a plynulý sklon
 - Sústredený celý prietok
 - Bez balvanov a porastov a iných prekážok
 - Bez vzdutia
 - Prístupnosť
 - Možnosť opakovania

29 3 2006

Hydrometria

Získavanie údajov – vodomerné stanice

➤ v súčasnosti je v správe SHMÚ vyše 400 vodomerných staníc, ktoré sledujú vodný stav



- Vodný stav
 - hodinové (15 min.) intervaly (automatické stanice)
 - denné údaje od pozorovateľov
- Prietok
 - ako vodný stav, stanovený zo záznamu vodných stavov pomocou mernej krivky prietokov
 - alebo priamymi meraniami
- Teplota vody
 - ako vodný stav, meraný pozorovateľom alebo senzorom
- Ľadové úkazy
 - denne v zimnom období – vizuálne pozorovateľom
- Plaveniny
 - denné vzorky brané pozorovateľom, alebo priame odbery

*UL 501, 502, CSSR
Hydrus, Ott, D*

*MARS 2 to MARS 5i,
Solar, SK*





Hydrometria Prenos údajov

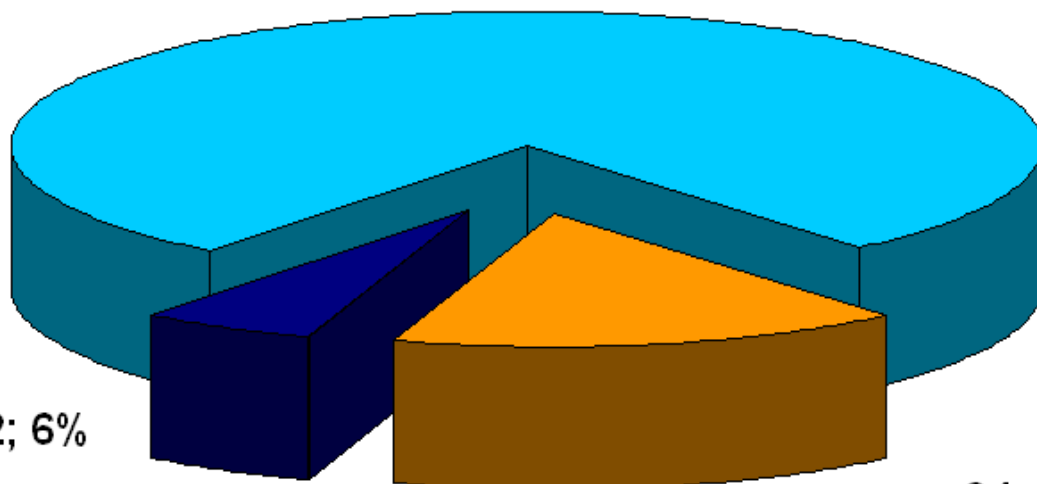
Automatické stanice s „online“ komunikáciou

- Solid telephone line
- Global System for Mobile Communications (GSM)
- General Packet Radio Service (GPRS)

165; 78%

12; 6%

34; 17%







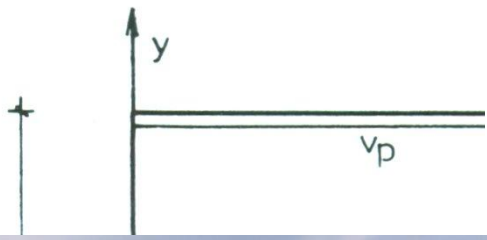
Donau Betrieb
WIEN A W-10554

Melschiff-
MARCH

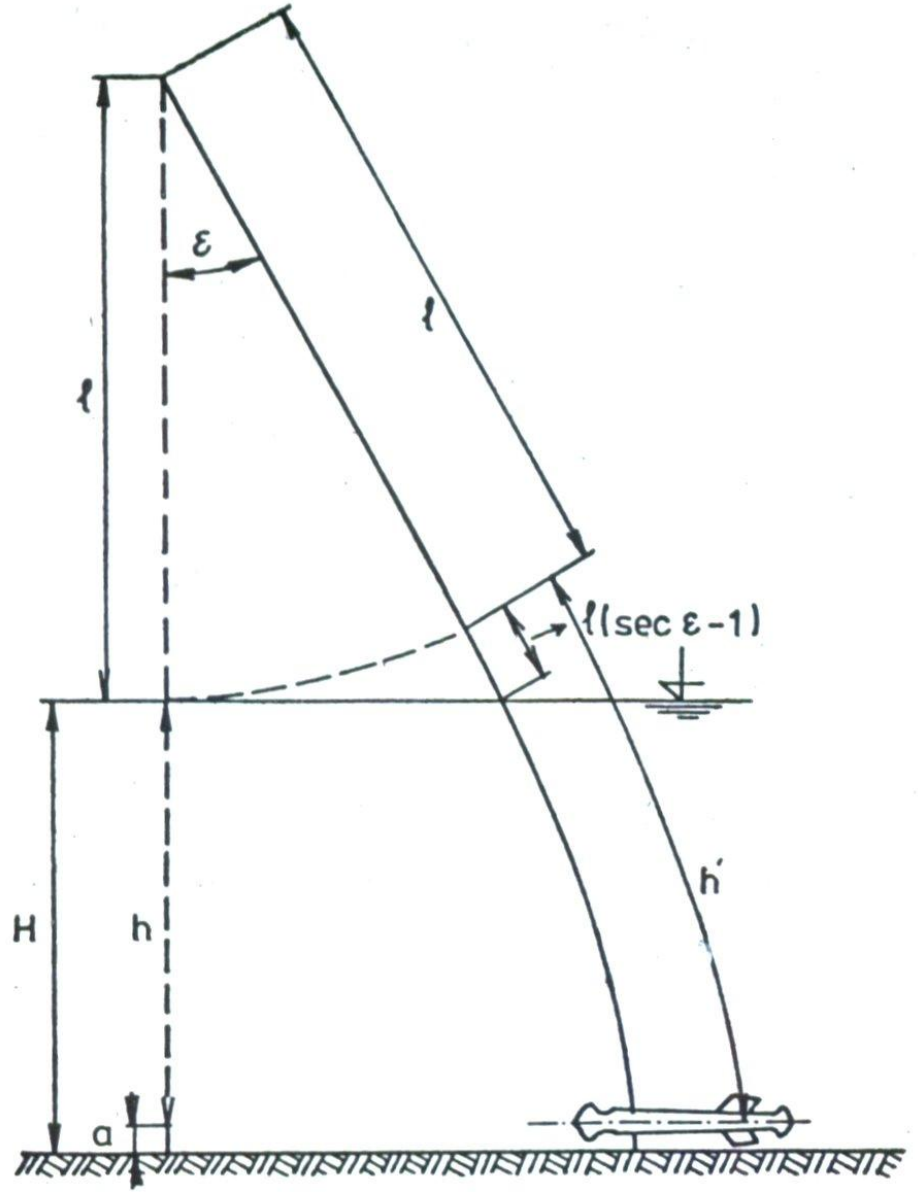
22.03.2006 11:43



Meranie z auta

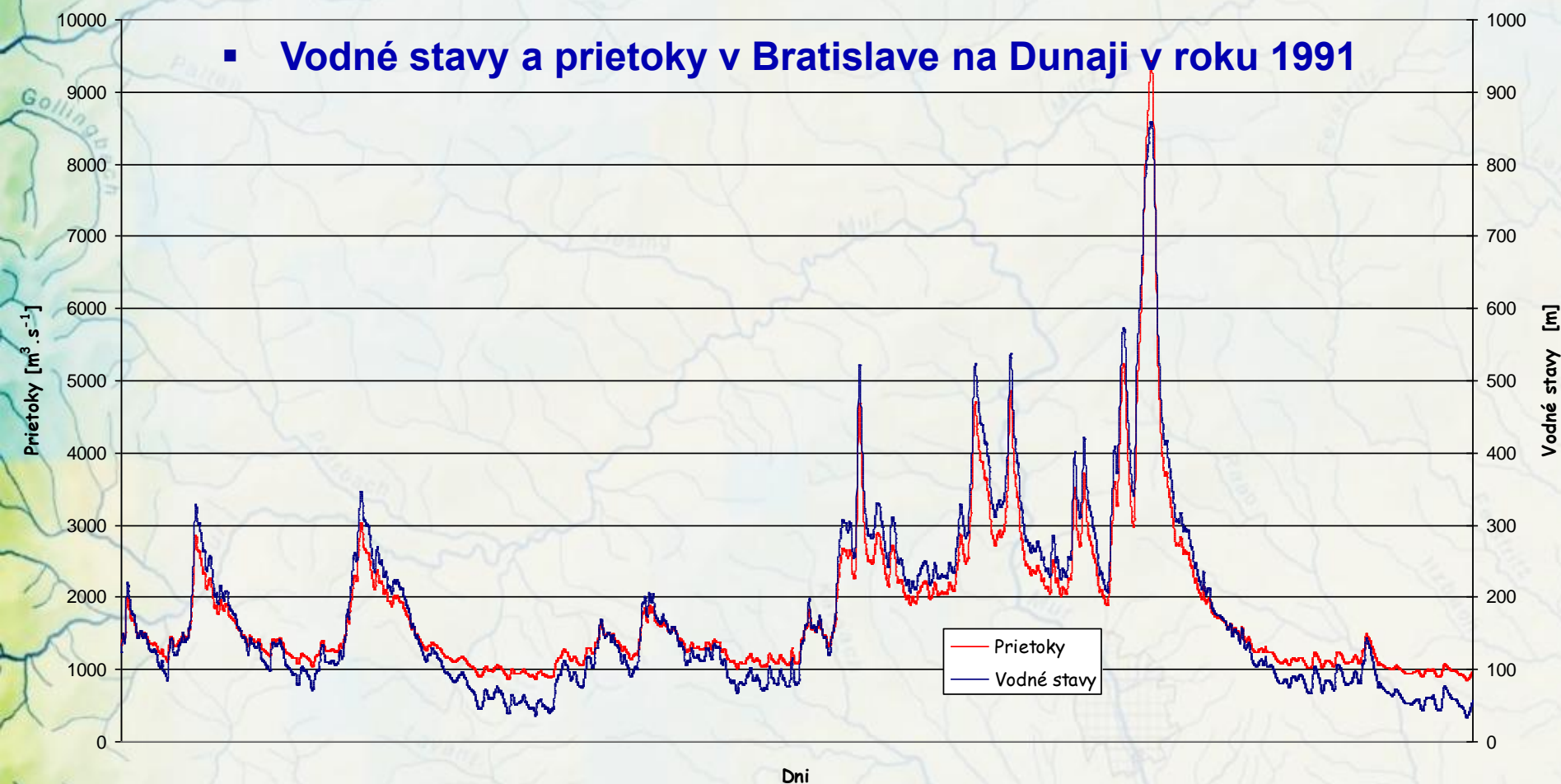


podová



Čiary priemerných denných vodných stavov a prietokov

- Vodné stavy a prietoky v Bratislave na Dunaji v roku 1991



Por. číslo : 13428.0
 DB. číslo : 5140
 Dátum : 16. 8.2002

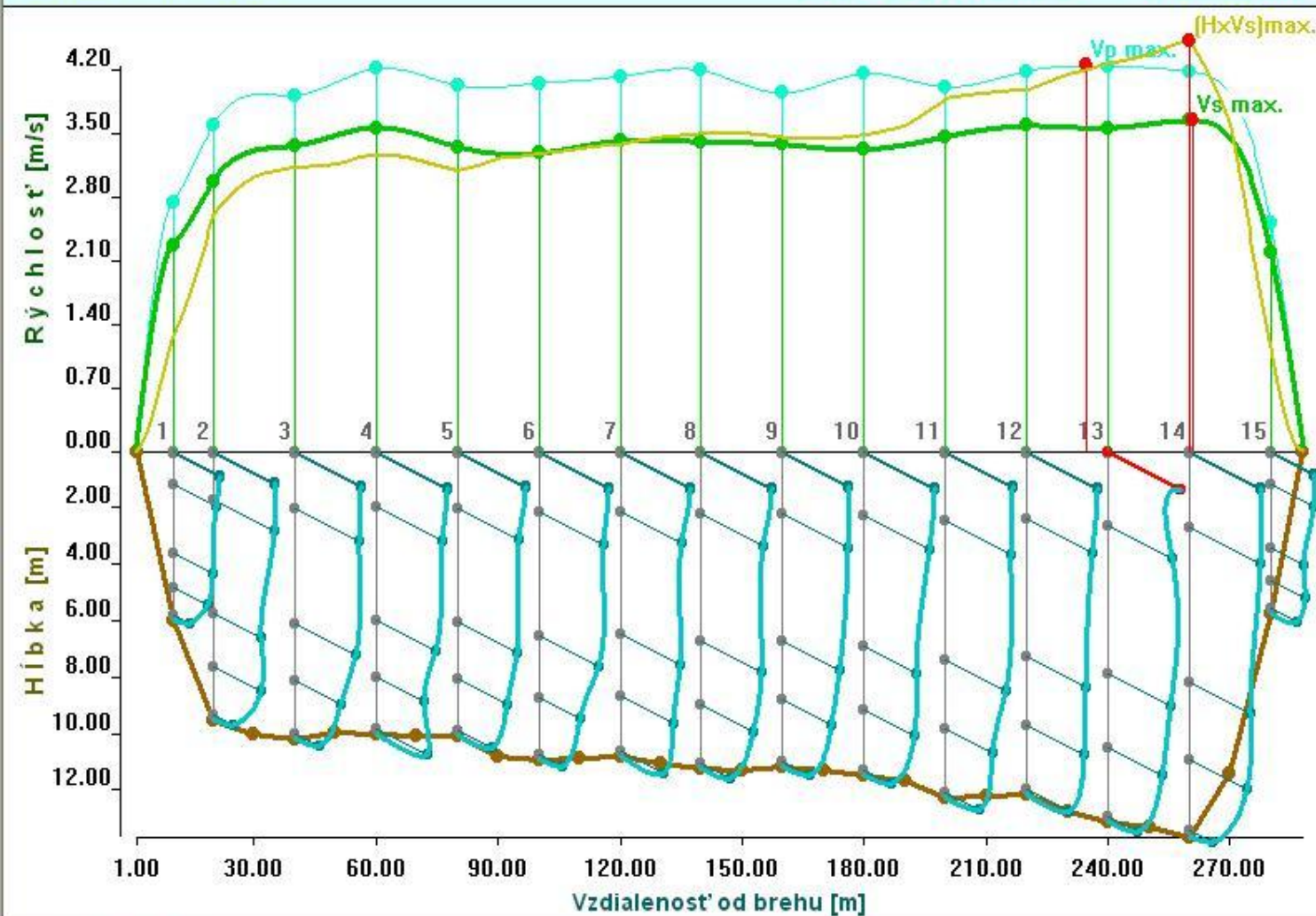
Profil : BRATISLAVA
 Tok : DUNAJ

SHMÚ

H : 980.0 cm

F : 3045.03 m²Q : 10278.645 m³/s

Vr : 3.38 m/s



Zobrazenie

Načítať .hyd súbor

Hydrometrovanie

Číslo merania

13428.0

Editovať

Načítať .hyd súbor

Vytvoríť .hyd súbor

Export

Exportovať

<18:34:43> Inít OK
 <18:34:43>OK
 <18:34:43> Načítavam stanice z katalógu.....
 <18:34:43> Spojenie s IP adresou: 127.0.0.1 úspešné.

Hydrometria

Spracovanie údajov – výpočet Q z meraní pomocou ADCP

SonTek RiverSurveyor - [zaves0604041517.adp]

File View Communications ADP Configuration Processing Window Help

Open Systems Setup Help ADP BT GPS BT GPS

Playback Speed

1. Profile Data

File zaves0604041517

Profile No 77

Profile Time 14:23:44

Elapsed Time(h:m:s) 06:25

Next Profile (h:m:s) --

2. Discharge Data

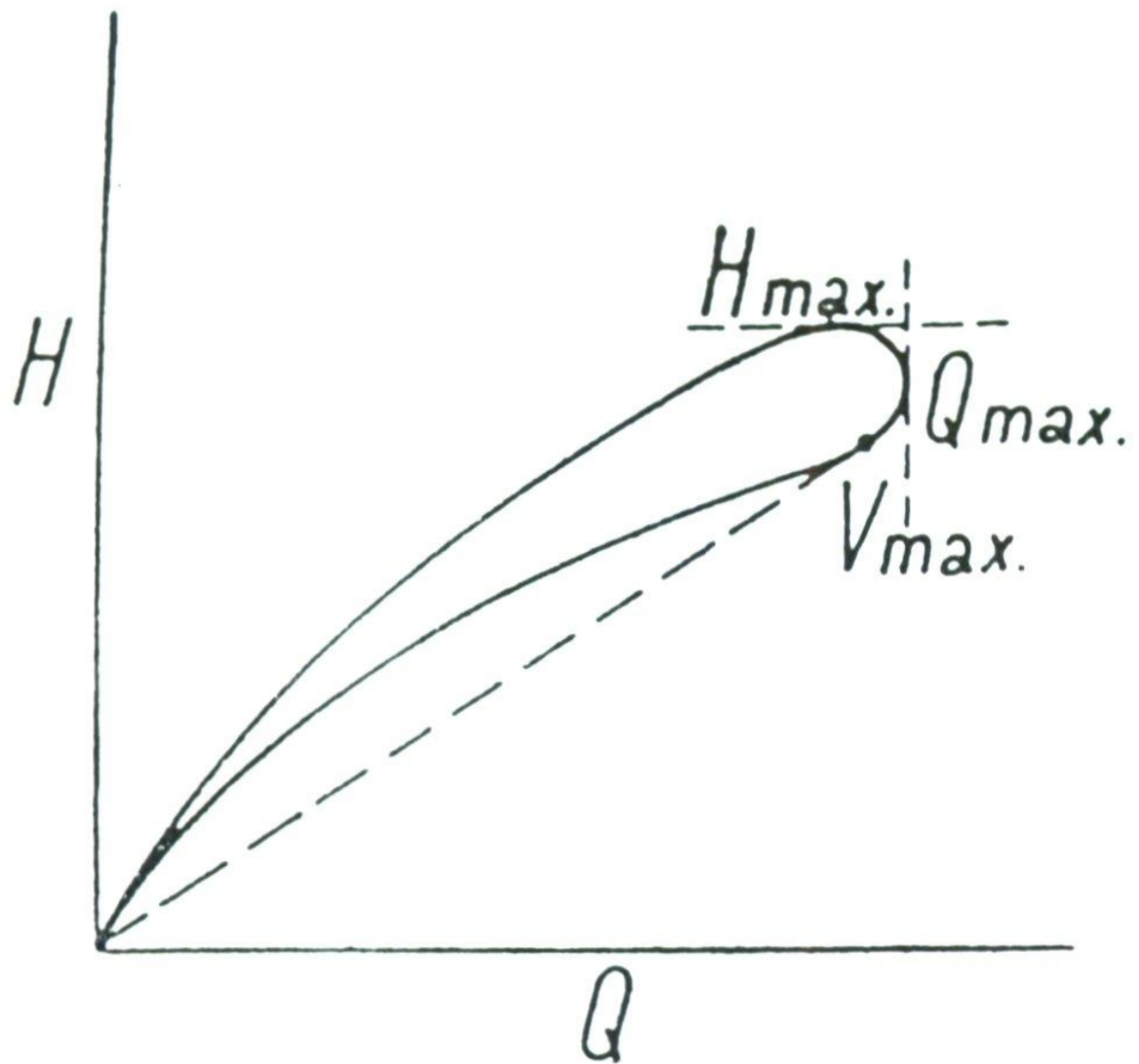
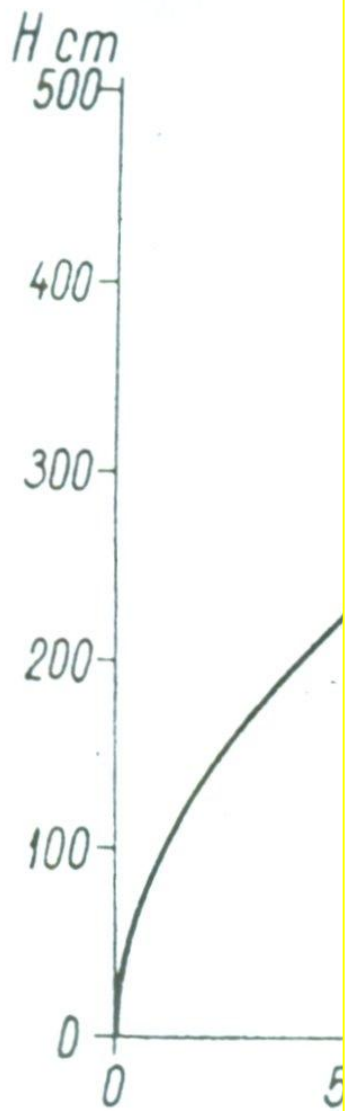
Top Q (cms)	235.32
Measured Q (cms)	932.70
Bottom Q (cms)	195.41
Left Q (cms)	0.00000
Right Q (cms)	0.00000
Total Q (cms)	1363.4
Meas Q/Est Q(%)	68.4
Total Area (m2)	1219.0
Mean Vel (m/s)	1.12
LEW/REW	1 / 77

3. Track Data

Track Reference	Bottom-Track
Boat Speed (m/s)	0.32
Boat Dir (deg)	302.6
Water Speed(m/s)	0.37
Water Dir (deg)	185.5
Bspeed/Wspeed	0.86
Track (m)	393.41
DMG (m)	347.65
# of Valid Cells	6
Calc. Depth (m)	2.85
Beam1 Depth(m)	2.79
Beam2 Depth(m)	2.84
Beam3 Depth(m)	2.91

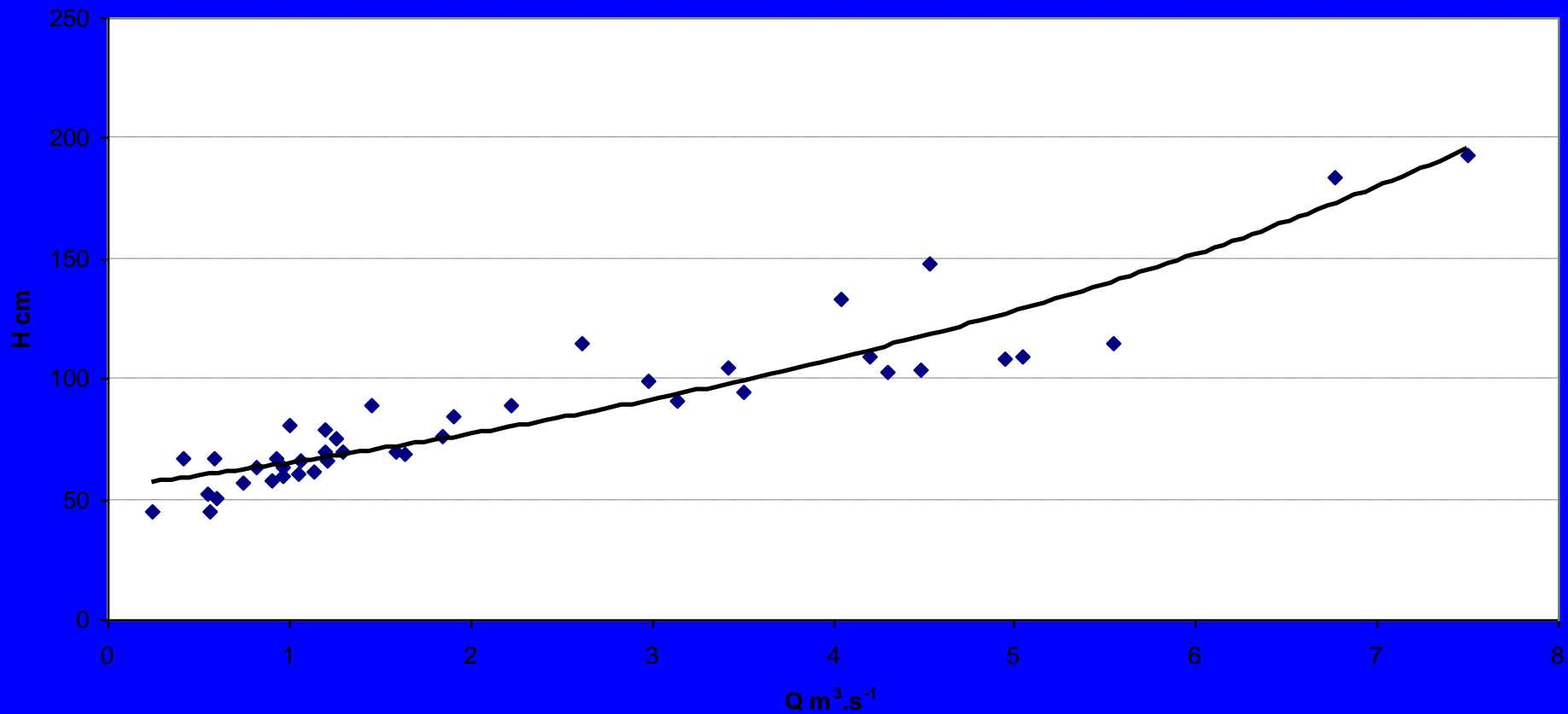
For Help, press F1 Adp playback stopped

Start E:\POVDNE 2006\3-... SonTek RiverSurveyo... Microsoft PowerPoint ... SK 21:53



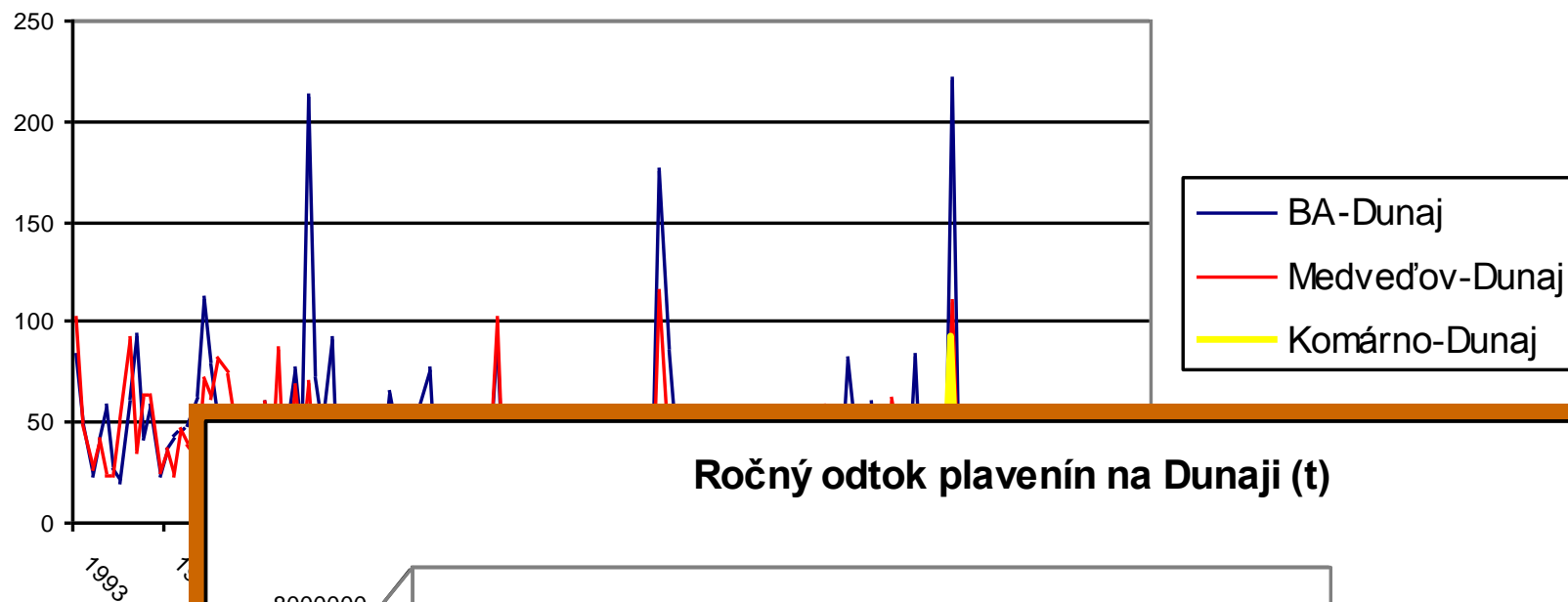
Hydrometria - Spracovanie údajov – merná krivka prietokov

Vzťah maximálnych prietokov a im odpovedajúcich vodných stavov
Červený most – Vydricea (5135)

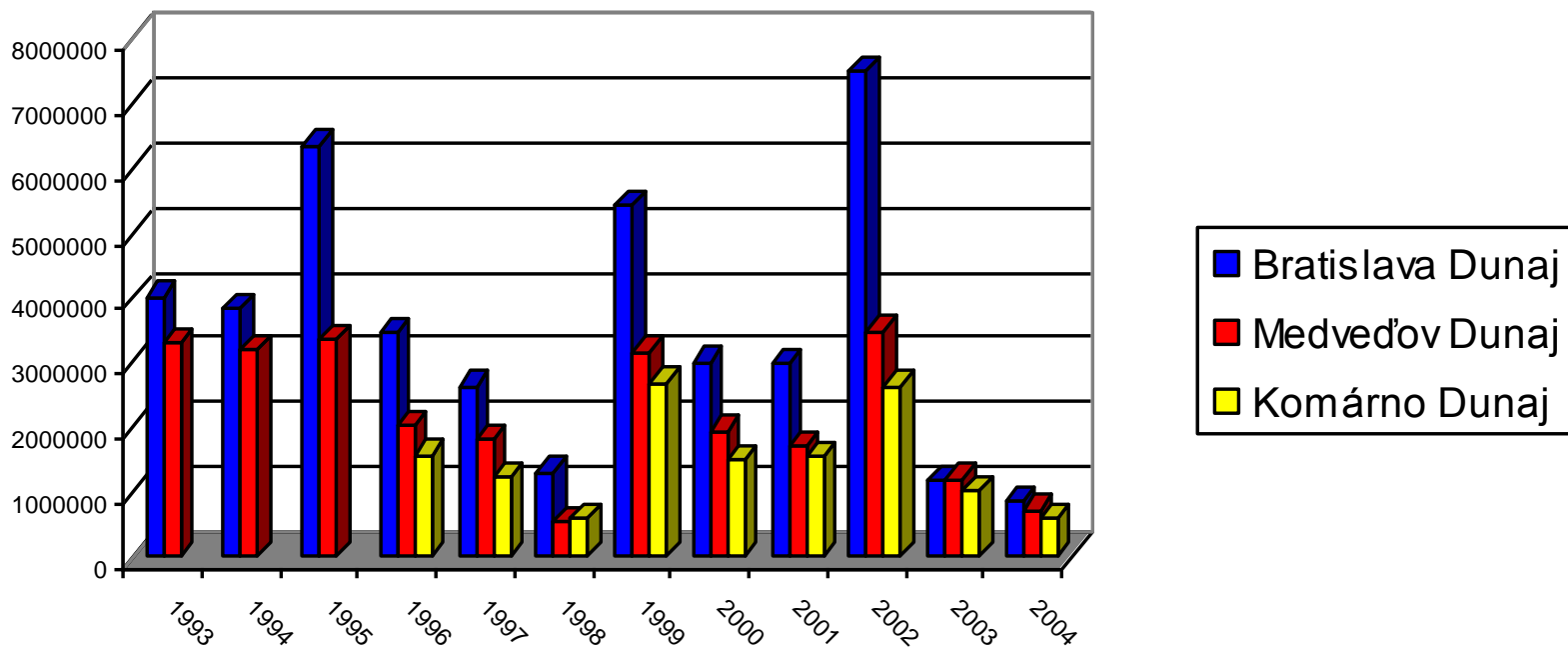


- sú jemnozrnné nerozpustené častice rozptýlené vo vode
- sú produktom zmyvu z povodia, erózie vo vlastnom koryte, atď.
- ich množstvo je ovplyvnené fyzicko-geografickými pomermi v povodí ako aj antropogénnou činnosťou
- **Odbery vzoriek plavenín**
- **Brehové:** odoberajú sa v mernom profile litrovou PVC fľašou uchytenou na 2 metrovej tyči
- **Celoprofilové:** odoberajú sa pri hydrometrovaní lúpákmi plavenín
- **Kontrolné:** odoberajú sa litrovou PVC fľašou a slúžia na kontrolu správnosti odobratých vzoriek pozorovateľmi

Priemerná mesačná mútnosť na Dunaji (mg.l⁻¹)



Ročný odtok plavenín na Dunaji (t)



Hydrometria

- Ďakujem za pozornosť

