

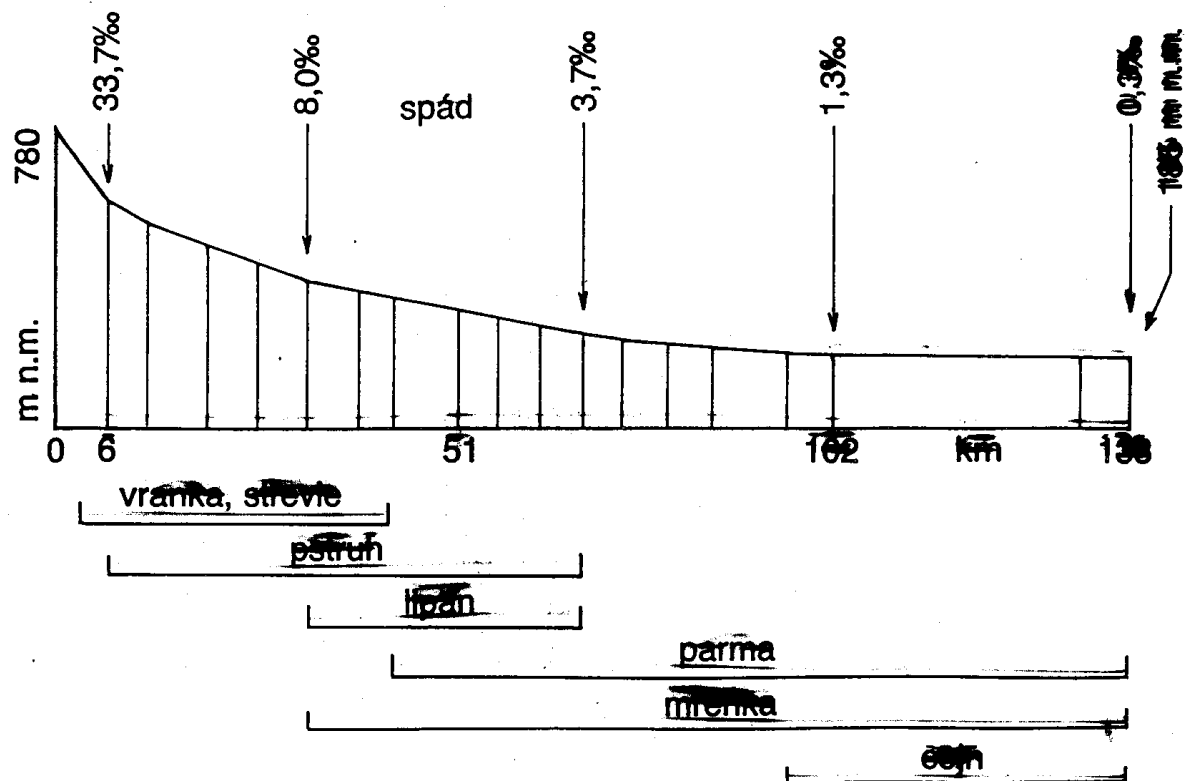
# Abiotické faktory vody

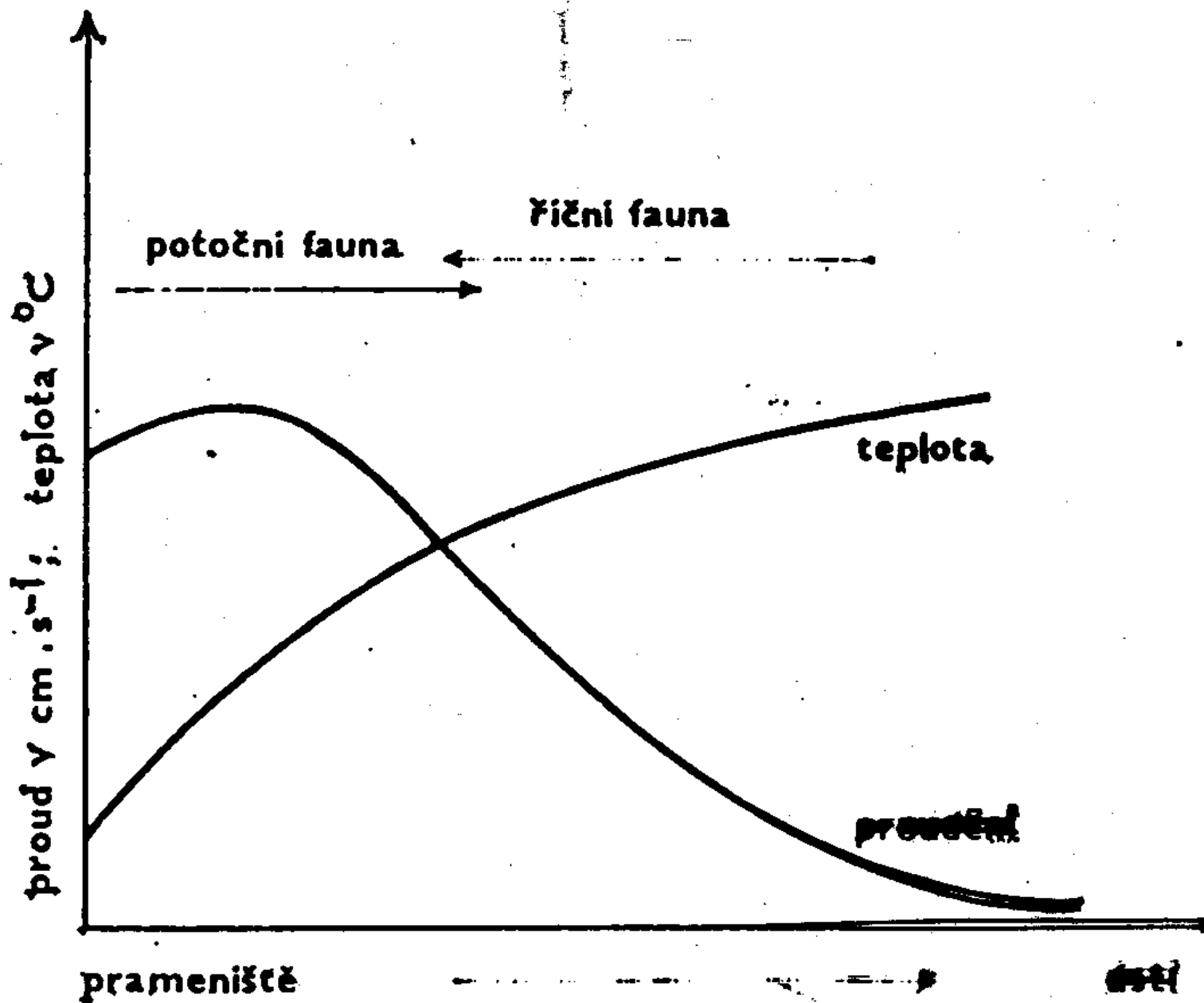
Slané x „sladké“ vody

Tekoucí x stojaté vody

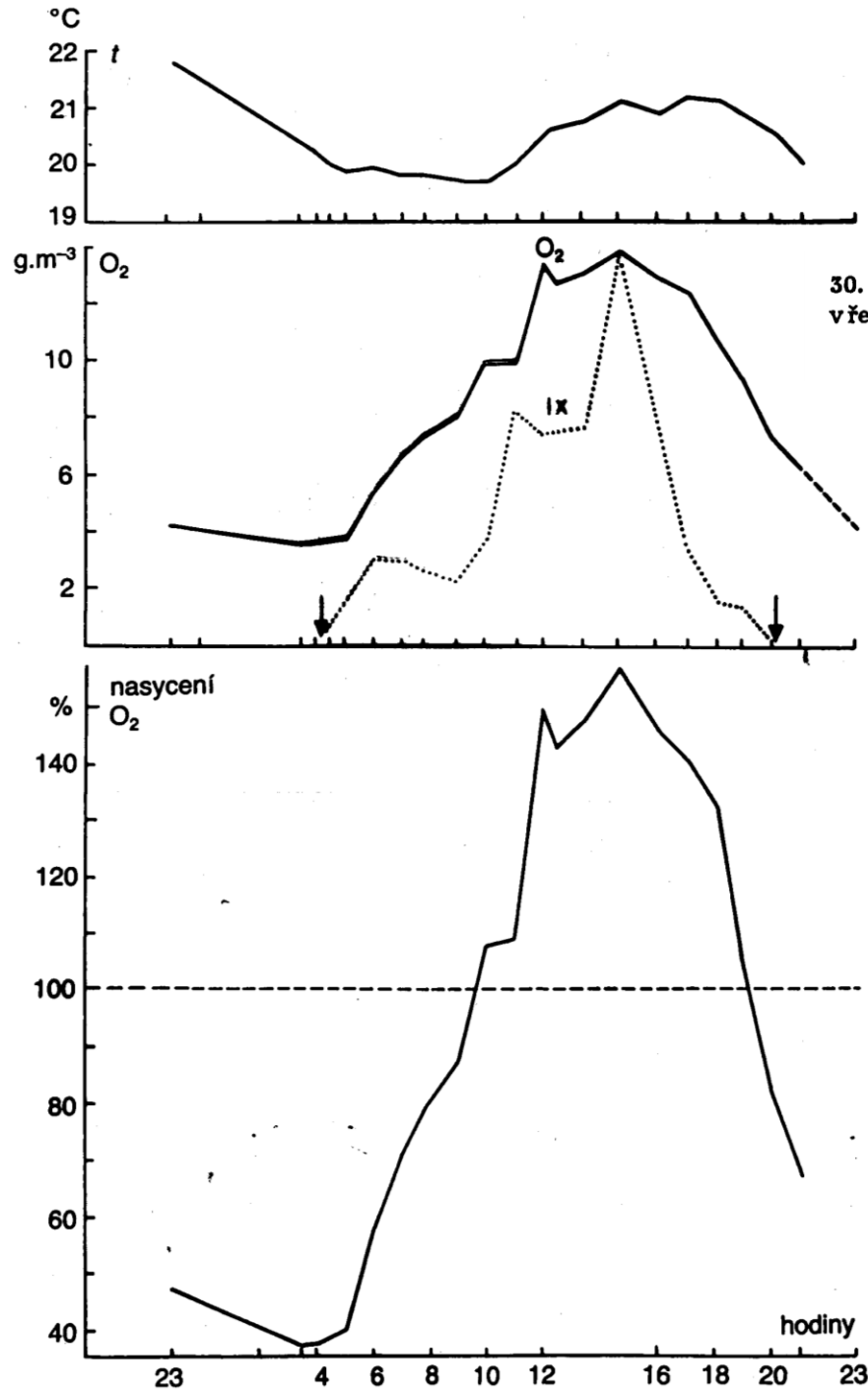
Reofilové x reofobové

Rybí pásma a překryvání výskytu dominantních druhů ichtyofauny na příkladu polské řeky Rába (Starmach, 1996, upraveno)

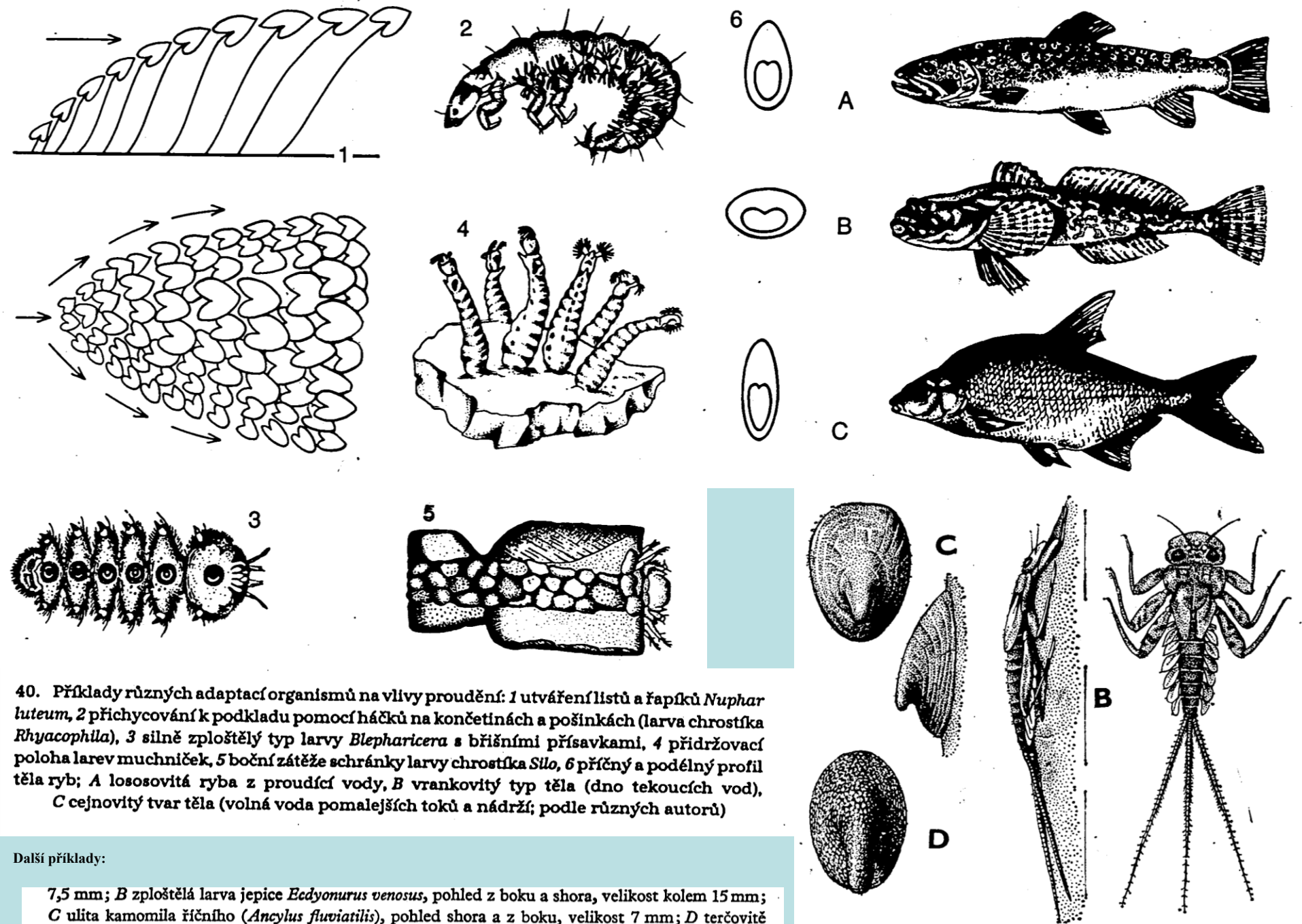




48. Schematické znázornění změn rychlosti proudu, teploty vody a zoocenóz vodního toku od pramene až po ústí do moře (podle ILLIUS)



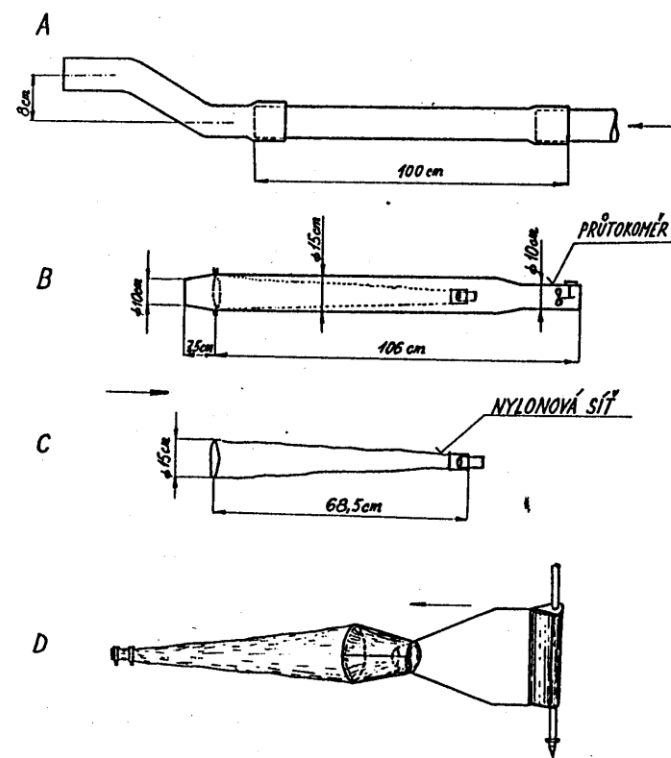
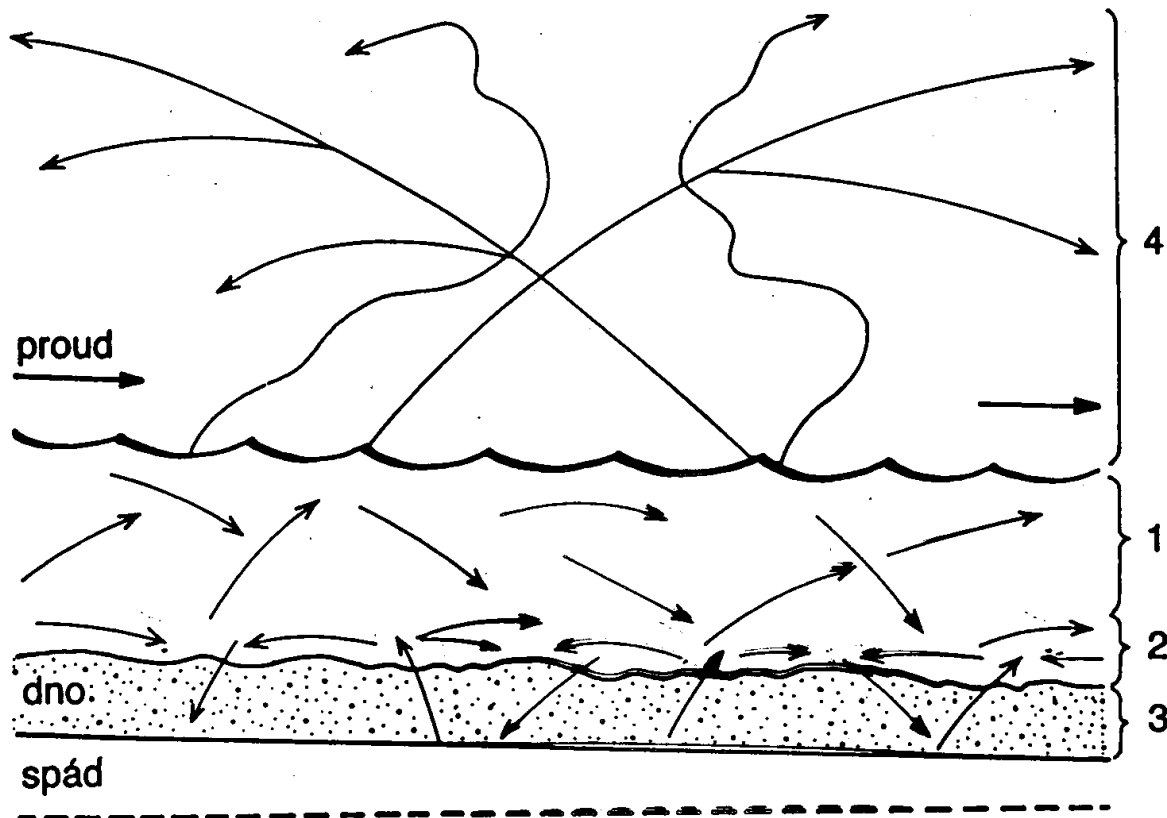
30. Denní průběh teploty, koncentrace kyslíku, jeho nasycení a změny světelné intenzity ( $I_x$ ) v řece Jihlavě (na profilu Hrubšice) s bohatou primární produkcí. Světlá část dne je vymezena šipkami; 14.-15. 7. 1976 (Helan, orig.)



40. Příklady různých adaptací organismů na vlivy proudění: 1 utváření listů a řapíků *Nuphar luteum*, 2 přichycování k podkladu pomocí háčků na končetinách a pošínkách (larva chrostíka *Rhyacophila*), 3 silně zploštělý typ larvy *Blepharicera* s břišními přísavkami, 4 přidržovací poloha larev muchniček, 5 boční zátěže schránky larvy chrostíka *Silo*, 6 příčný a podélný profil těla ryb; A lososovitá ryba z proudící vody, B vrankovitý typ těla (dno tekoucích vod), C cejnovitý tvar těla (volná voda pomalejších toků a nádrží; podle různých autorů)

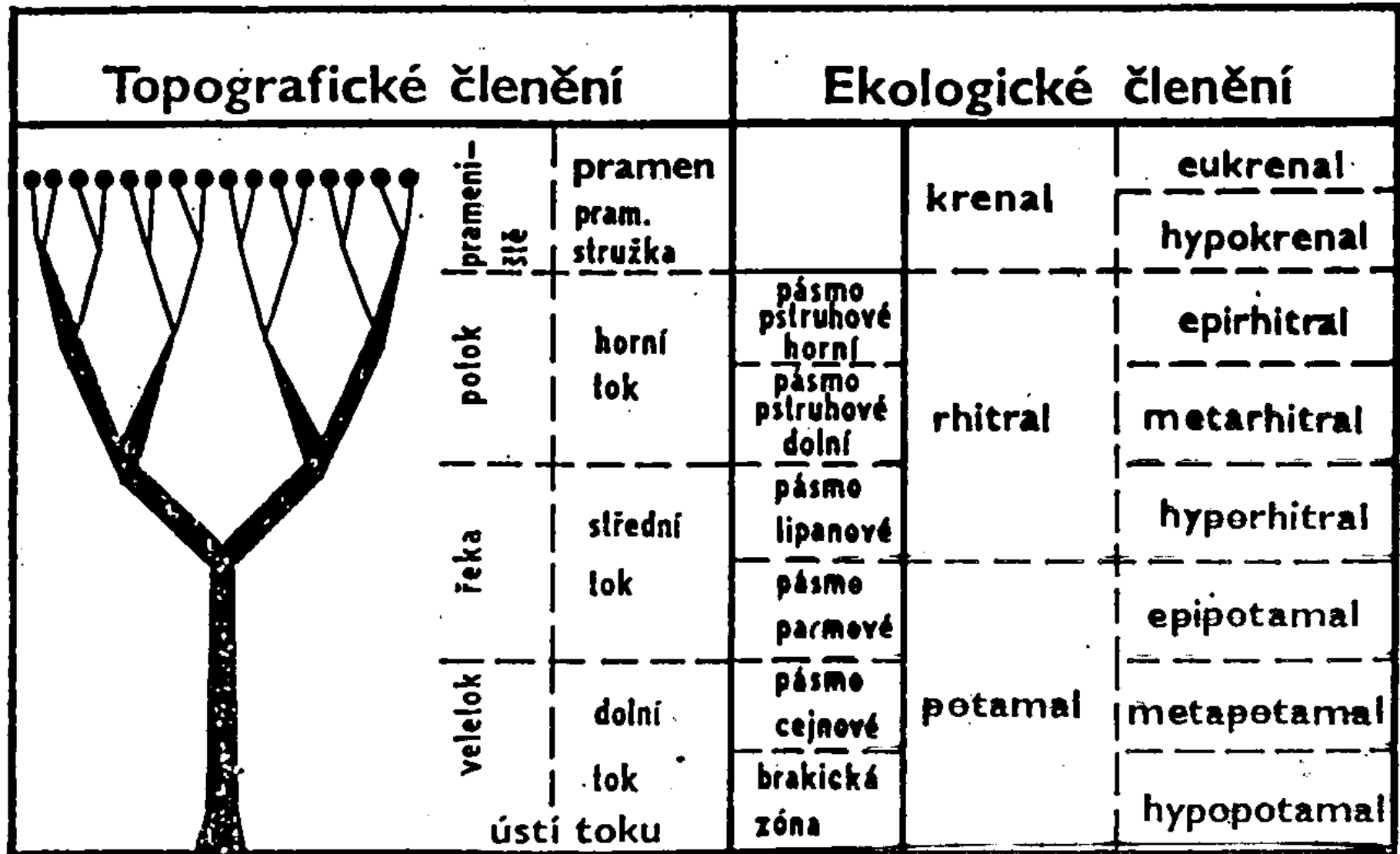
Další příklady:

7,5 mm; B zploštělá larva jepice *Ecdyonurus venosus*, pohled z boku a shora, velikost kolem 15 mm; C ulita kamomila říčního (*Ancylus fluviatilis*), pohled shora a z boku, velikost 7 mm; D terčovitě rozšířená schránka chrostíka rodu *Thremma*, pohled shora, velikost 6,5 mm (podle GEILERA,



Obr. 56. Zařízení k odběru driftu: A - skládací driftová trubice podle Kubíčka a Zelinky, B - driftovací trubice kombinovaná s planktonní sítí a průtokoměrem ve verzi Elliota, C, D - upravené planktonní sítě pro odběr driftu

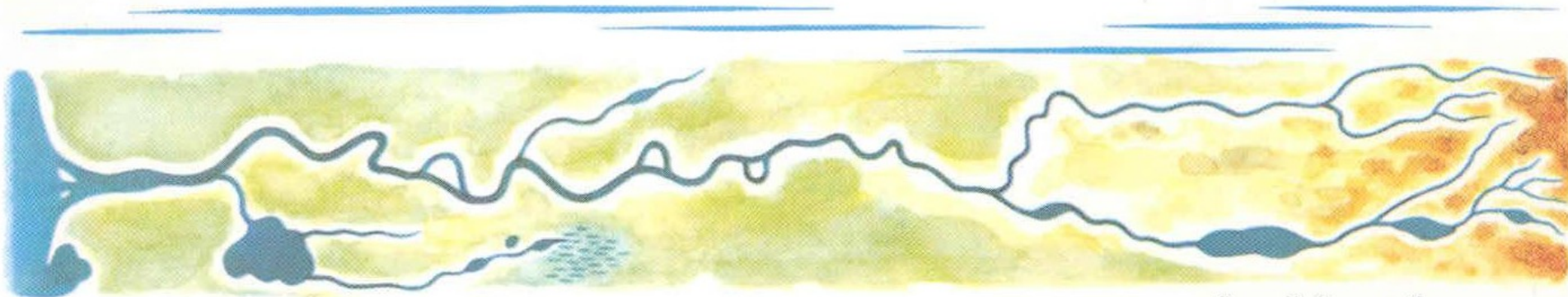
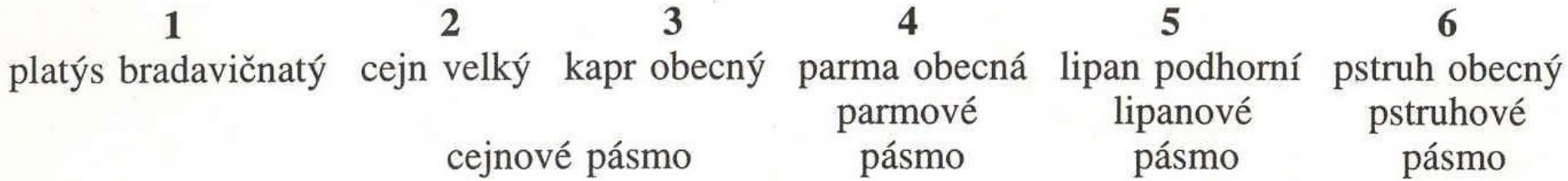
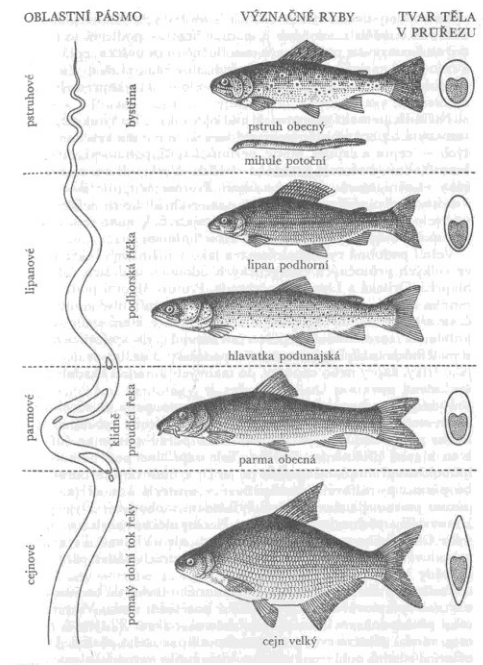
37. Schéma pohybů vodních organismů v rámci osídlovacího koloběhu podle současných znalostí o vztazích v říčním ekosystému: 1 poproudový snos (drift) vodou, 2 poproudové a protiproudové přesuny živočichů po dně, 3 migrace živočichů mezi bentálem a hyporeálem, 4 vzdušná část kolonizace - poproudové, protiproudové a různosměrné výlety vodního hmyzu (Kubíček, 1978)



. Topografické a ekologické členění ekosystému vodního toku (podle SCHWERDTFEGERA)

# Litorae – tekoucí až stojaté sladkovodní ekosystémy (vody se zrychleným, resp. zpomaleným oběhem)

## Rozčlenění tekoucích vod na rybí pásma



jezera v nížině

8

rybníky, tůně,  
lužky, lomy

9

horské potoky,  
horská jezera

7

**Tekoucí sladkovodní ekosystém char. pstruhové řeky  
(s minimem producentů) – srovnej s DD**



**P. duhový**





Co signalizují tyto vody?



Lakušník vzplývavý  
*Batrachium fluitans*

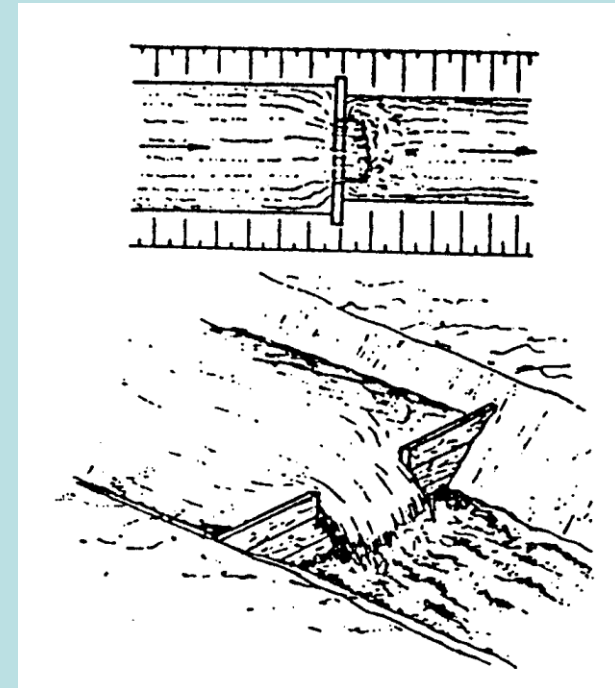
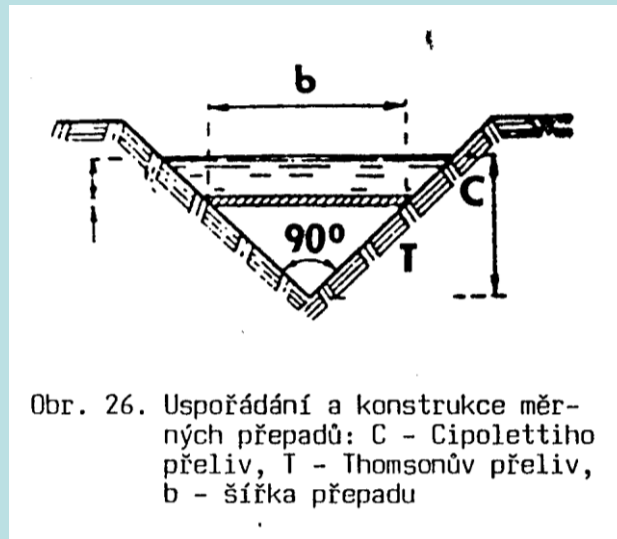
## Průtok tekoucí vody

Objem tekoucí vody – do odměrné nádoby (kbelíková metoda – omezená)

$$Q = V/t$$

měrné přelivy - ▼ Thomsonův  $Q = 0,014 \cdot H^{5/2}$

- lichoběžníkový Cipolettiho  $Q = 1,86 \cdot H^{5/2}$

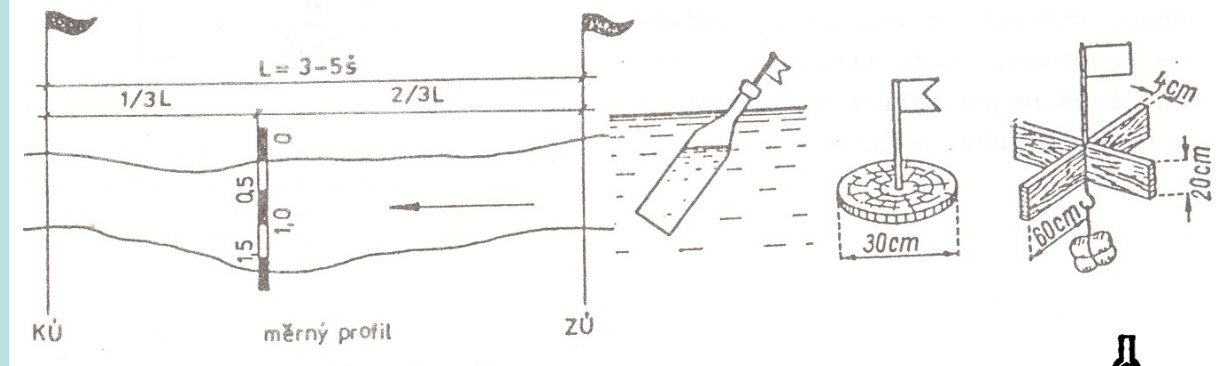


Nejlepší – data Povodí Moravy [www.pmo.cz](http://www.pmo.cz)

**Protokol 1** (odevzdání kdykoliv po vypracování)

*Úkol 1: průtok řeky Svratky (úsek nejbližší škole)*

*(momentální, min a max denní, min a max měsíční a roční)*

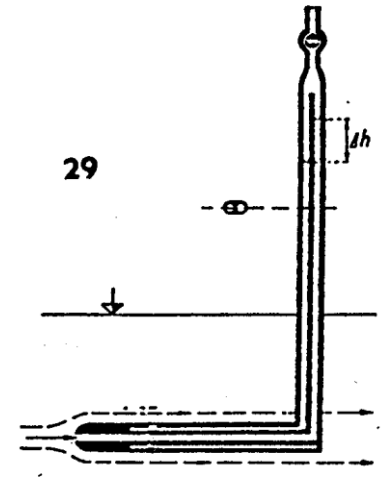


## Rychlost proudu – nerovnoměrná

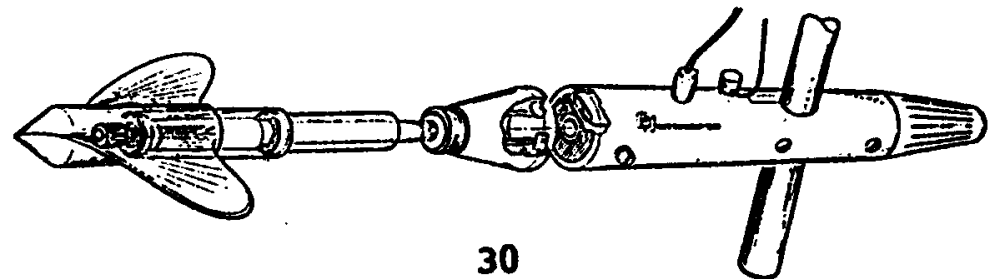
Měření rychlosti proudu – plováky  $V_p = L/t$  ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ), konstanta dna

- Pittotova trubice
- Hydrometrické křídlo –  $V = \text{rychlost} \times \text{plocha měrného profilu}$

Úkol 2: Rychlost proudu ve Svratce – při břehu, v proudnici (opakování,  $\bar{x}$ )



Obr. 29. Pittotova trubice  
 $\Delta h$  - rozdíl hladin



Obr. 30. Hydrometrické křídlo

30

## Morfometrické charakteristiky toku

Šířka a hloubka toku

Plochy peřejí a tišin

Charakter dna, porosty vodních rostlin (zárůst plochy)

Erozní znaky, popis břehu, vegetace

Expozice vodní plochy – zastínění, oslunění

*Úkol 3: Šířka toku Svatky na vybraném místě*

*Úkol 4: Hloubka regulovaného toku u břehu,  
v proudnici*

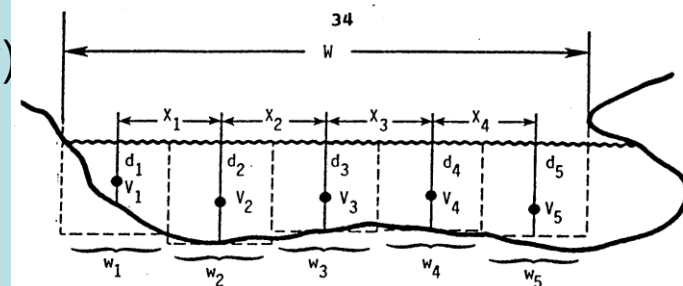
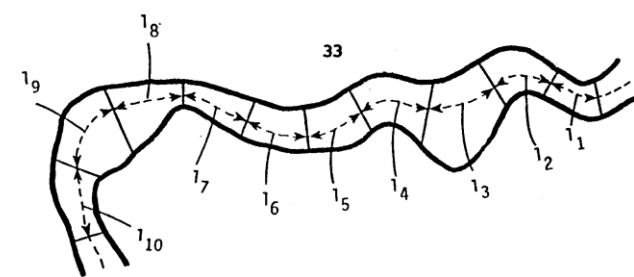
*Úkol 5: Další charakteristika toku - plochy peřejí a tišin*

- charakteristika dna

- rozsah vodní vegetace (bez specifikace)

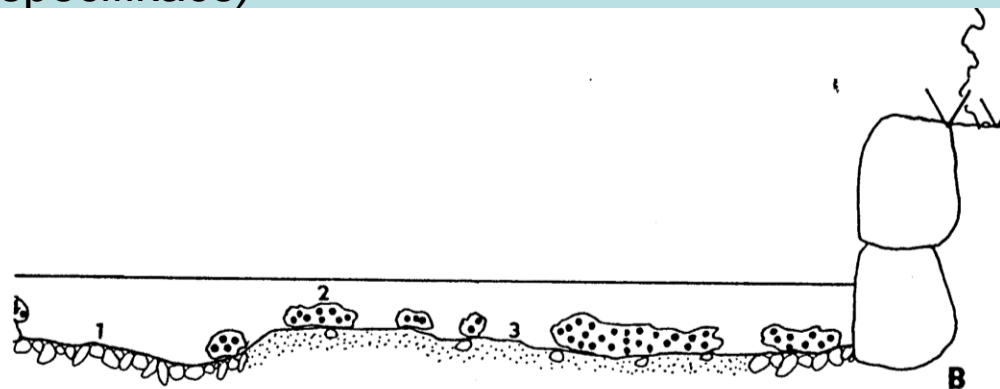
- popis břehu a břehové  
vegetace

- zastínění, oslunění

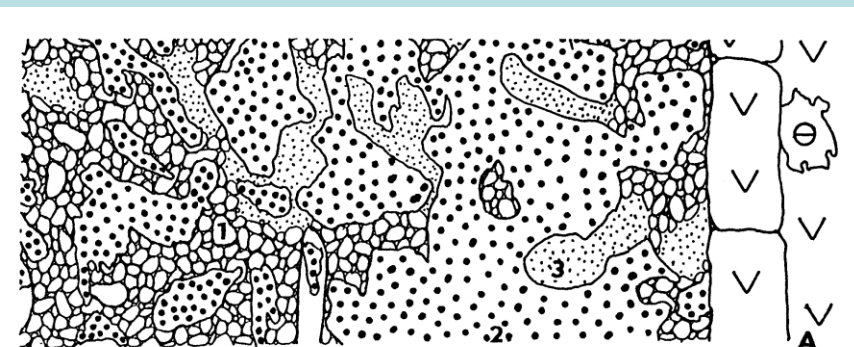


Obr. 33. Měření délky a šířky toku k výpočtu průměrných celkových hodnot

Obr. 34. Měření hloubek toku ke stanovení průměrné hloubky profilu



Obr. 35. Zastoupení různých substrátů (1 - kamenitého, 2 - vodních makrofyt, 3 - písčitého) v říčním korytě: A - půdorys, B - příčný řez korytem



## Kontaminace vod

### Činitelé ovlivňující jakost vody

*Činitelé přírodní – autochtonní znečištění vody*

*Antropogenní činitelé – alochtonní znečištění*

## Eutrofizace vod

Trofie – stav dostupnosti živin (?) pro autotrofy (řasy a sinice)

Výsledek: vegetační zákal vody se stanovením podle bioindikátorů nebo laboratorního pokusu (společenstva pakomárů a zooplanktonu – Skandinávie)

Antropogenní eutrofizace – zdroje, význam

## Saprobita

Biologická situace vody vyvolaná znečištěními biochemicky rozložitelnými látkami

### Saprobni index

#### Limnosaprobita

Stupeň(třída)	Saprob.ind.		mg.l <sup>-1</sup> (obojí)	
			BSK <sub>5</sub>	O <sub>2</sub>
I. Xenosaprobita	-0,50 – 0,5	velmi čistá voda	0,6	9
II. Oligosaprobita	0,51 – 1,5	čistá voda	1,6	8,8
III. β-mezosaprobita	1,51 – 2,5	znečištěná voda	3,1	6,5
IV. α-mezosaprobita	2,51 – 3,5	silně znečištěná voda	6,2	3,3
V. polysaprobita	3,51 – 4,5	velmi silně znečištěná v.	17	1,7

#### Eusaprobita

Eusaprobita

Isosaprobita

Metasaprobita

Hypersaprobita

Ultrasaprobita

**Toxicita vody**

**Samočistící schopnost vody**

Srovnání stupňů limnosaprobity s dalšími charakteristikami (Kubíček a Zelinka, 1982)

Saprobity	Rybí pásmo	Třída čistoty vody	BSK <sub>5</sub> $\bar{x}$ mg . l <sup>-1</sup> O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> mg . l <sup>-1</sup>	
				průměr	minimum
xenosaprobity	pramenná stružka + pstruhové	I. a velmi čistá voda vhodná pro veškeré použití	0,60	9,5	8,5
oligosaprobity	pstruhové+ lípánové	I. a dtto	1,60	9,5	8,0
beta-mezosaprobity	pramenné + ojetnové	I. b dtto	3,10	8,0	5,0
alfa-mezosaprobity	odolné druhy ryb	II. až málo znečištěná voda, neodpovídá podmínkám zásobování III. znečištěná voda, i průmyslové použití vyžaduje úpravu	6,15	6,0	1,5
polysaprobity	bez ryb	III. až dtto IV. nepřípustně znečištěná voda	17,0	3,5	0

## **Fyzikální vlastnosti vody**

Z fyzikálních vlastností vody řadíme mezi nejdůležitější **teplotu**, barvu, hustotu, pach, **průhlednost**, tlak, viskozitu a povrchové napětí.

Stanovení teploty – prostřednictvím běžných teploměrů (lihových, rtuťových i jiných)

Určení průhlednosti vody – množství světla, pronikajícího vodním sloupcem podle barvy vody a rozptýlených částic

je vzdálenost, na kterou je ještě viditelný bílý terč (Secchiho deska)

*Úkol 6: Další charakteristika toku – teplota, barva a průhlednost vody*



## Chemické vlastnosti vody

Při posuzování chemických vlastností vody hodnotíme obsah různých kationtů a aniontů, obsah kyslíku, oxidu uhličitého a dalších organických látek. Z kationtů obsažených ve vodách jsou to především ionty vodíkové  $H^+$  (pH), kationty sodíkové  $Na^+$  a draslíkové  $K^+$ , tyto ionty se do vody dostávají vyluhováním z půdy. Hlavním zdrojem vápníkových kationtů  $Ca^{2+}$  jsou vápence a sádrovce. Kationty vápníku a hořčíku utvářejí uhličitanovou tvrdost vody. Z aniontů jsou důležité hydrogenuhličitanové anionty, které ovlivňují reakci vody a vytvářejí její alkalitu. Dále se zde vyskytují anionty chloridové  $Cl^-$ , síranové  $SO_4^{2-}$ , dusičnanové  $NO_3^-$ . Zvýšený obsah dusičnanových a fosforečnanových aniontů způsobuje zemědělská výroba

### Reakce vody - pH

#### Kyslík $O_2$

Oxid uhličitý  $CO_2$

Dusík N

Vápník Ca

Fosfor P

Železo Fe

Síra S

Křemík Si

ChSK

#### BSK<sub>5</sub>

*(Úkol: Případné chemické charakteristiky vody – neprováděny, viz stojaté vody)*

## Biologické charakteristiky toku

Zastoupení rostlin a živočichů - kvalitativní x kvantitativní metody

Úkol 7: Vodní rostliny - habitat, determinace, **nákres** včetně drobnohledných (pozorování pod mikroskopem)

Úkol 8: Živočichové ve vodě (pod kameny aj.), **nákres**

**Abundance, biomasa a dominance (D) larev vodního hmyzu v zoobentosu potoka (podle ILLIESE)**

Taxonomická skupina	Abundance		Biomasa (sušina)	
	n	D v %	g	D v %
<i>Chironomidae</i>	23 514	42	3,3	11
<i>Trichoptera</i>	11 703	23	15,3	50
<i>Ephemeroptera</i>	8 548	16	7,4	24
<i>Plecoptera</i>	4 949	10	3,3	11
<i>Simuliidae</i>	1 185	2	0,3	1
<i>Ceratopogonidae</i>	1 066	2	0,1	1
ostatní skupiny	1 035	2	1,1	4

## **Kvalitativní metody** (druhové zastoupení)

Povrchové organismy  
(pleuston a neuston)

Epili- hypolimnion (Sub)litor. Profund.  
planktonka,  
jiné sít'ky

Planktonní org.  
– fyto- i zooplankton

planktonka lahve

Nekton

Různé druhy sítí

Bentické organismy – na dně  
– ve dně

Bentoska Dredž  
?bent.? válce

## **Kvantitativní metody**

- nutná kvantifikace - odběrových postupů
  - času odlovů
  - množství média

## **Bioindikace**

**Ekologické indikátory** – druhy, citlivé k určitému faktoru – signalizují jeho působení (úzká faktorová ekologická valence, malá pohyblivost, dobře zjištělní)

**Bioindikátor** – organismus se známými požadavky na prostředí. Z jejich reakce lze zpětně usuzovat na vlastnosti prostředí.

## **Biologické hodnocení čistoty vod** (bioindikace tekoucí vody)

Bioindikace – zjišťování stavu nebo změn prostředí pomocí vybraných druhů organismů nebo společenstev.

## **Vodní makrofyta jako bioindikátory čistoty vod**

**Třída II:** hvězdoš křídloplodý, parožnatka obecná, okřehek menší, stulík žlutý, leknín bílý, l. bělostný, stolítek klasnatý, rdesno obojživelné, rdest světlý  
r. prorostlý, r. maličký

**Třída II - III:** vodní mor kanadský, rdest kadeřavý, r. vzplývavý, závitka mnohokořenná, šejdračka bahenní

**Třída III:** šípátka střelolistá, lakušník okrouhlý

**Třída III - IV:** okřehek hrbatý, rdestík hřebenitý

**Třída II-IV:** růžkatec ponořený

## Vodní živočichové jako bioindikátory čistoty vod

- ze standardně získaných vzorků sesbíráme všechny živočichy
- determinujeme bioindikační skupiny, v každé skupině rozlišíme formy a určíme jejich počet (suma bioindikačních hodnot/celkový počet hodnocených)
- pro orientační určení stanovíme saprobitu vody podle převažujícího indexu nebo vypočteme výsledek při zohlednění počtu jedinců (viz výše), podle indikační hodnoty saprobního indexu vyjádříme stupeň (třídu) vody (I – V)

Indikač.hodn.

saprob.indexu

Bioindikátory

1,0	larvy pošvatek, přísalek, ploché larvy jepic
1,5	ploštěnka potoční, larvy schránkatých chrostíků
2,0	jiné larvy jepic, okružáci, kamomil říční, blešivci, ploštěnka mléčná, chobotnatka plochá, larvy muchniček, larvy bezschránkatých chrostíků, plovatky, hrachovky
3,0	beruška vodní, hltanovka bahenní, larvy bráněnek, okružanky
3,5	larvy pakomárů
4,0	nitěnky, larvy pestřenek

*Úkol 9: Biologické hodnocení čistoty vod – kvalitativněkvantitativní hodnocení rostlin a živočichů*

## Shrnutí úkolů

Úkol 1: průtok řeky Svratky (úsek nejbližší škole) momentální, min a max denní, měsíční i roční

Úkol 2: Rychlost proudu ve Svratce

Úkol 3: Šířka toku Svratky na vybraném místě

Úkol 4: Hloubka regulovaného toku u břehu, v proudnici

Úkol 5: Další charakteristika toku – plochy peřejí a tišin

- charakteristika dna
- popis břehu a břehové vegetace
- rozsah vodní vegetace (bez specifikace)
- zastínění, oslunění

Úkol 6: Další charakteristika toku – teplota, barva a průhlednost vody

(Úkol: Případné chemické charakteristiky vody – neprováděny, terén. cvič.)

Úkol 7: Vodní rostliny - habitat, determinace, **nákres** včetně drobnohledných (pozorování pod mikroskopem)

Úkol 8: Živočichové ve vodě (pod kameny aj.), **nákres**

Úkol 9: Biologické hodnocení čistoty vod (bioindikátory rostlinné i živočišné)