

# Pokročilé metody monitoringu rybích přechodů



Musil J., Barteková T.,  
Barankiewicz M. a kol.

Email: [jiri\\_musil@vuv.cz](mailto:jiri_musil@vuv.cz)

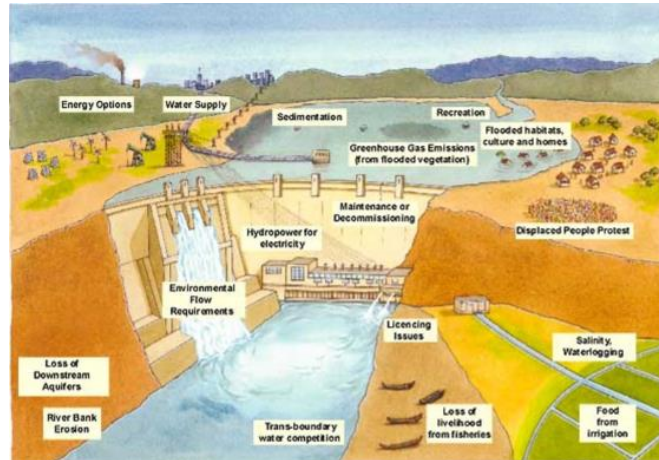
mob. 420 702 202 962

# EKOLOGICKÁ PRŮCHODNOST TOKU



**Funkční výměna hmoty, energie  
a organismů (Ward and Stanford, 1995)**

**VS**



**Ekosystémové procesy  
Ekosystémová struktura**

- produktivita
- dynamika
- vodní společenstva



**Ztráta biodiverzity  
(e.g. Cowx et al., 2002)**

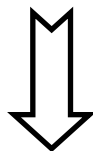
**> 74% říční sítě Evropy je ovlivněno fragmentací  
(Nilsson et al., 2005)**

# OBNOVA ŘÍČNÍHO KONTINUA

**Ryby jsou velmi dobrý indikátor ekologické integrity (Schiemer, 2000) a zvláště průchodnosti (Jungwirth et al., 2000, Schmutz and Jungwirth, 2001, Wolter and Bischoff, 2001)**

**Migrační průchodnost = „two ways street“  
(e.g. Lucas and Baras, 2001)**

**Hlavní negativní faktory – nádrže a jezy  
(e.g. Jungwirth, 1998, 2000; Calles et al., 2007)**



**Obnova říčního kontinua = cíle WFD**

**Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR (migrační průchodnost)**

**Mezinárodní záchranné programy (komplexita opatření)**

# ANTROPOGENNÍ TLAKY

Neolithic Era



Roman Age



19 century



20 century

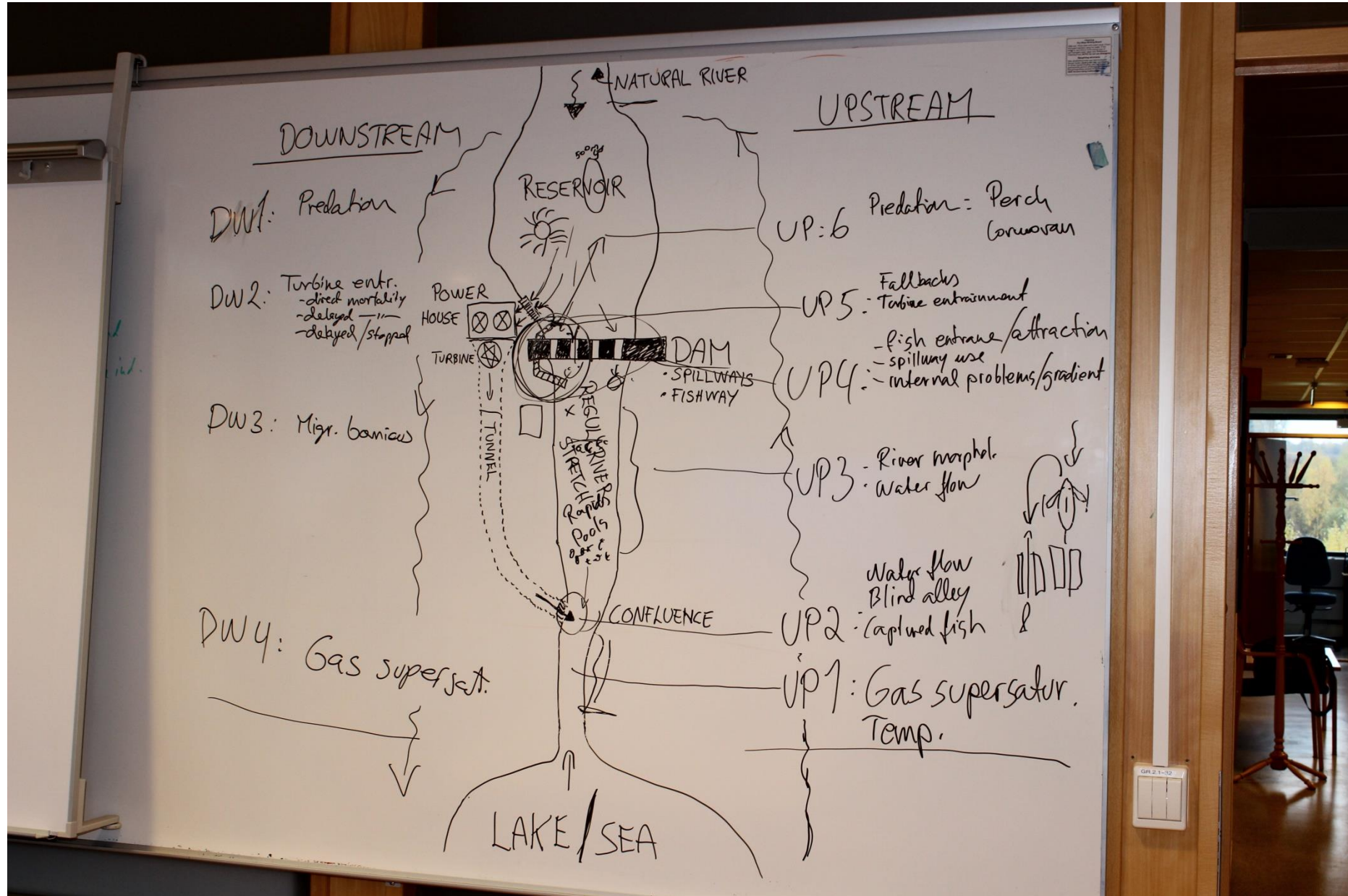


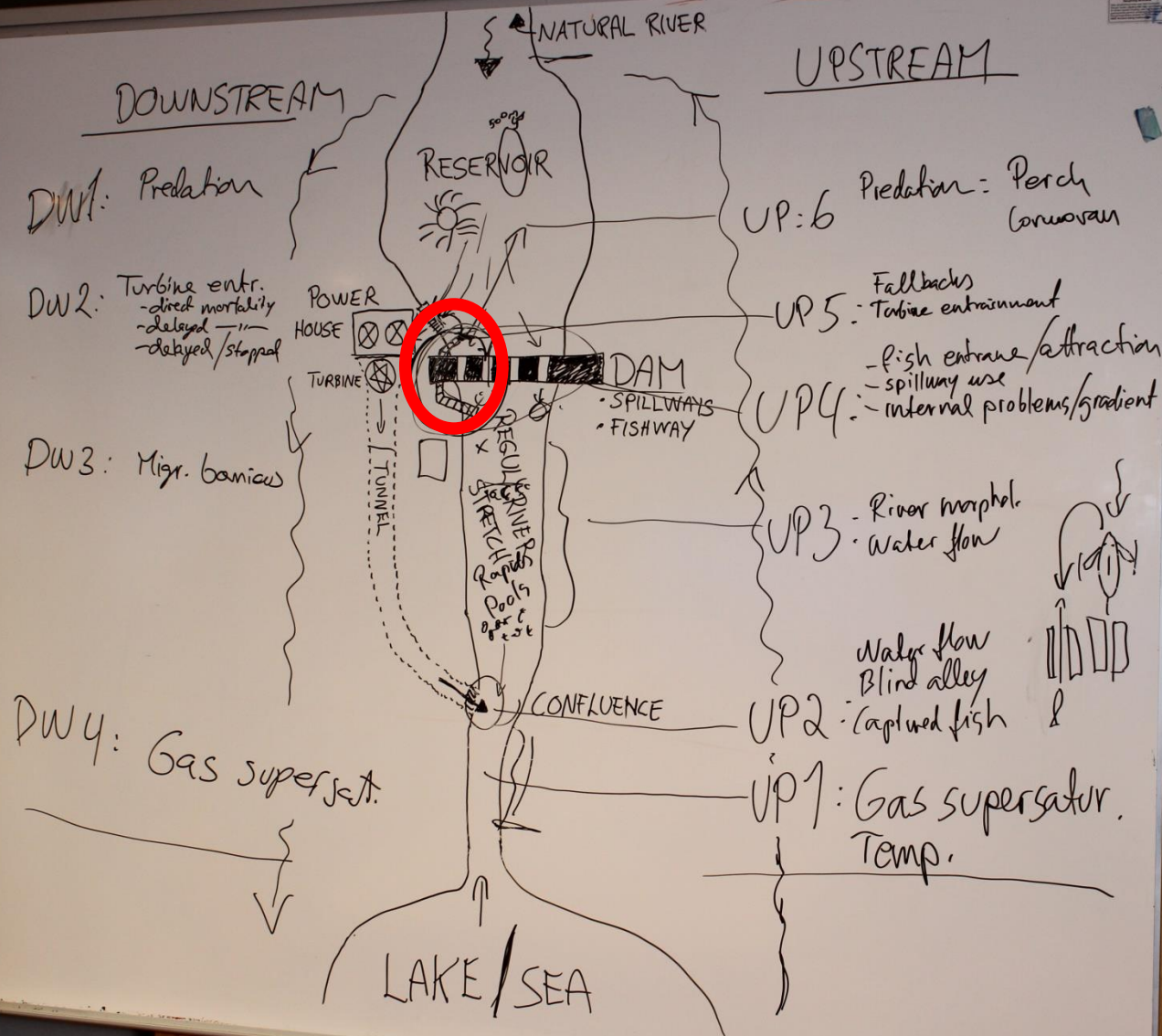
- Animalia
  - Chordata
    - Vertebrata
      - Petromyzoniformes
        - » Petromyzonidae
          - » *Lampetra fluviatilis*
          - » *Petromyzon marinus*
      - Actinopterygii
        - » Acipenseriformes
          - » Acipenseridae
            - » *Acipenser stellatus*
            - » *Acipenser ruthenus*
            - » *Acipenser sturio*
            - » *Huso huso*
        - » Anguilliformes
          - » Anguillidae
            - » *Anguilla anguilla*
        - » Clupeiformes
          - » Clupeidae
            - » *Alosa alosa*
        - » Salmoniformes
          - » Salmonidae
            - » *Coregonus oxyrinchus*
            - » *Salmo salar*
            - » *Salmo trutta m. trutta*
        - » Pleuronectiformes
          - » Pleuronectidae
            - » *Platichthys flesus*

1. Migrační průchodnost = „**two ways street**“ pro „celé“ druhové spektrum (e.g. Lucas and Baras, 2001, WFD)
2. **No Net Loss Concept** (NNL) = neovlivněná migrace všech stádií, bez negativního dopadu na reprodukci, min. doba zdržení migrace a 100% migrační úspěšnost (Quigley and Harper, 2006)
3. **Transparentnost toku** = migrace bez zdržení, ztrát energie, stresu, zranění a další dopadů na fitness (Castro-Santos et al., 2009)
4. **Monitoring funkčnosti nápravných opatření** (RP, behaviorální clony aj.) po výstavbě je obecně považovaný jako nezbytný pro dosažení odpovídající účinnosti a měl by být podmínkou **realizace a provozu** stavby.
5. **Monitoring funkčnosti nápravných opatření** (RP, behaviorální clony aj.) je nedílnou **součástí strategie zprostupňování** říční sítě a podává **informaci o smysluplnosti investovaných finančních prostředků**.



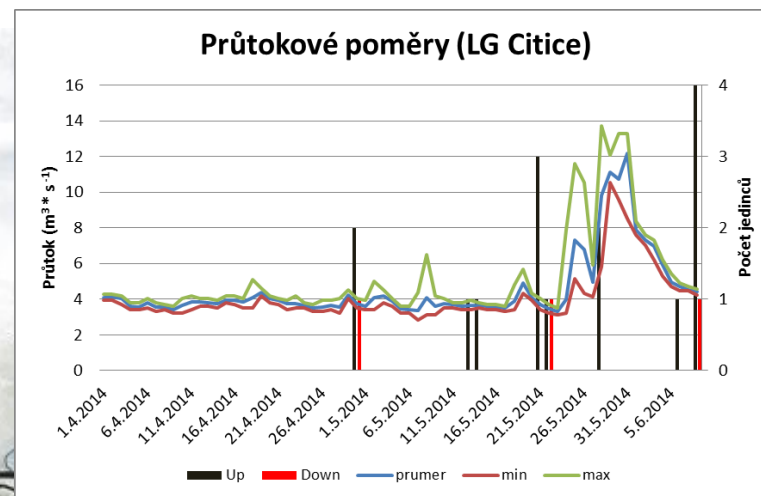
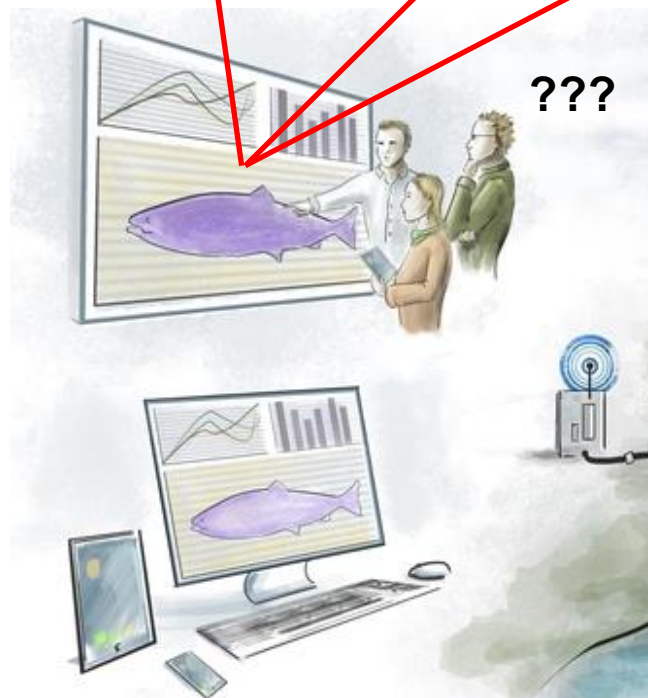
# 1. Komplexita problematiky







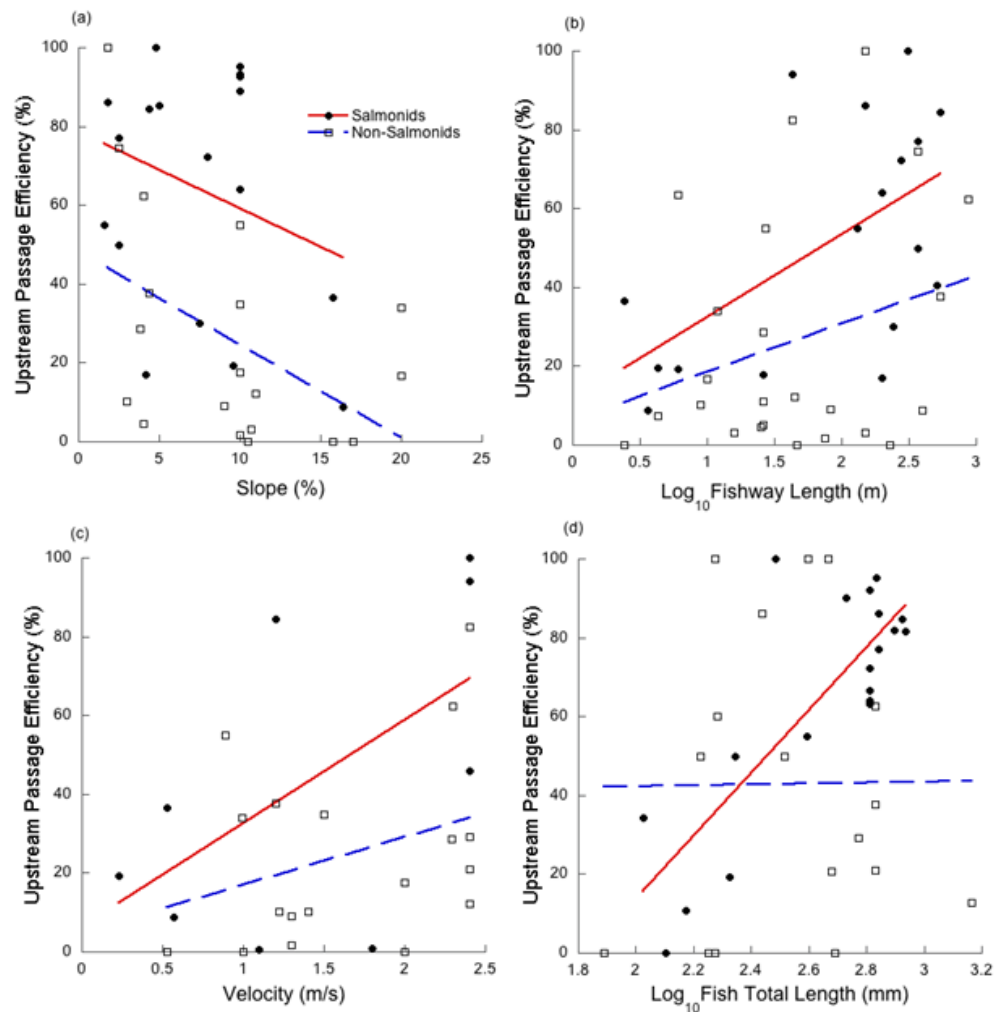
# Cíle monitoringu



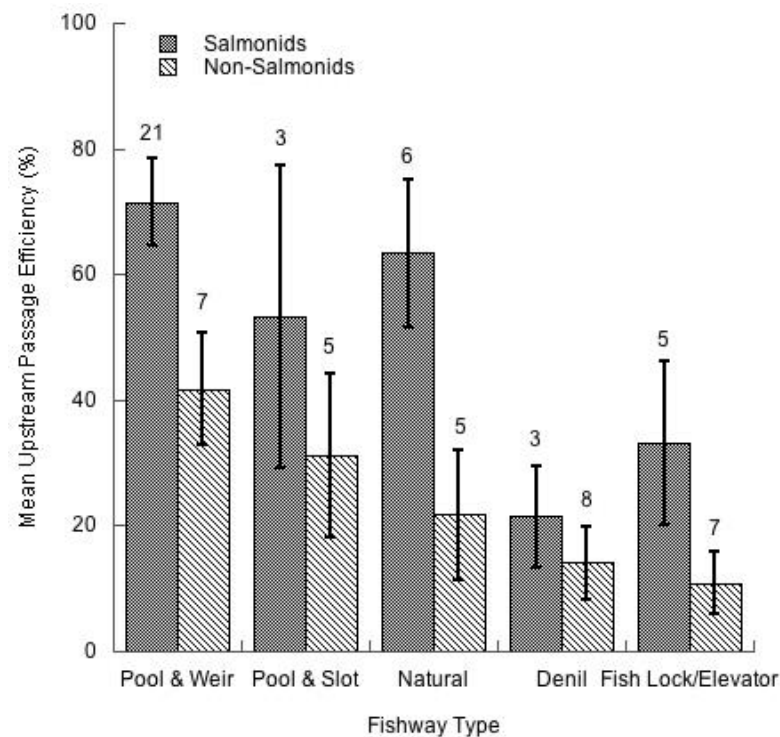


## 2. Hodnocení funkčnosti RP

### A. Biologický monitoring RP



SRN, Gesthacht

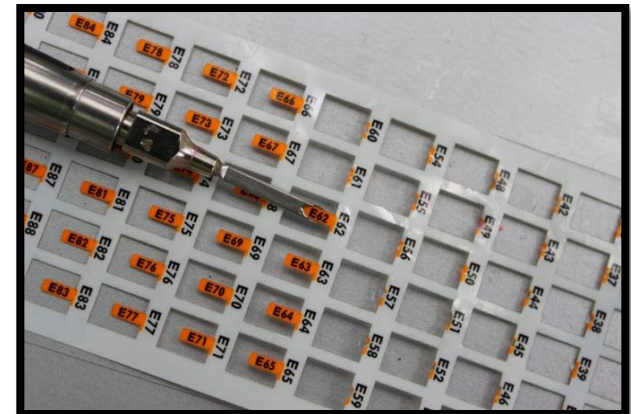


# KONTAKTNÍ METODY

## 1. Pasivní značky

### Elastomery, Alfa tags, Binary Code Wire

- migrační aktivita
- růst
- skupinové i individuální informace
- nutnost opakovaných odlovů
- lokální (populační) studie



## Elastomery VIE

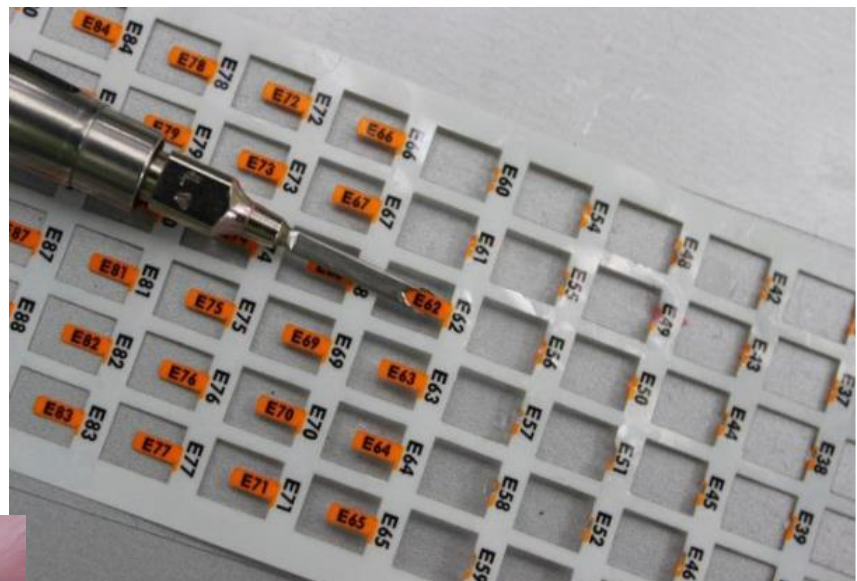
- Primárně skupinové
- Všechny druhy
- Není omezeno velikostí





## Alfa značky (VI Tags)

- Individuální (alfanumerický kód)
- Vhodné pro ryby s  $TL \geq 150$  mm, u menších ryb je vyšší ztrátovost





# POKROČILÉ METODY

## 2. Biotelemetrie

Podle stanoviska **River Research and Applications** zaměřeného na obnovu říčních ekosystémů (migrační studie, záchranné programy aj.), je jediná vhodná metoda monitoringu migrací ryb **biotelemetrie** (Bunt a kol., 2011).

### Sledované parametry

- **migrační úspěšnost (%)**
- atraktivita (nalezení, volba) migrační cesty
- schopnost a ochota překonat překážku
- doba přerušení migrace
- energetická náročnost
- selektivita atd.

(např. Odeh 1999; Castro-Santos et al., 2009)



# A. Digitální telemetrie (DT)

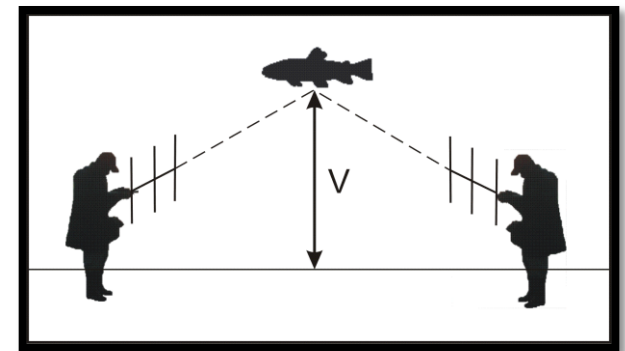
DT je v současnosti nejrozšířenější metodou, která poskytuje **podrobné** a **komplexní** individuální informace o chování migranta (před, při i po zdolání MP, habitat aj.)

## Radiová telemetrie

- vzorec chování
- senzory (hloubka, teplota aj.)
- energetická náročnost a stres (**EMG**)
- dopady migrace na fitness (např. turbínová mortalita)
- návrh opatření (identifikace problematických míst - ATS)

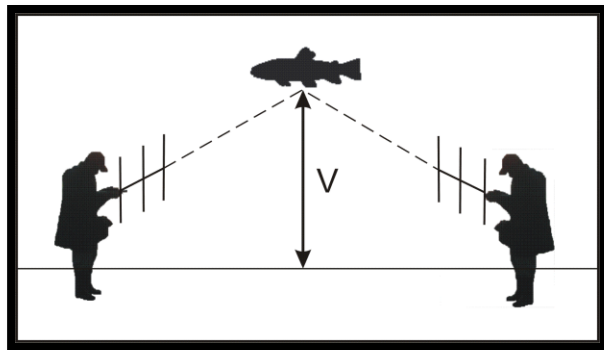
(např. Cooke a kol., 2003, 2005, Breukelaar a kol., 2009)

## Akustická telemetrie



## Radiová biotelemetrie

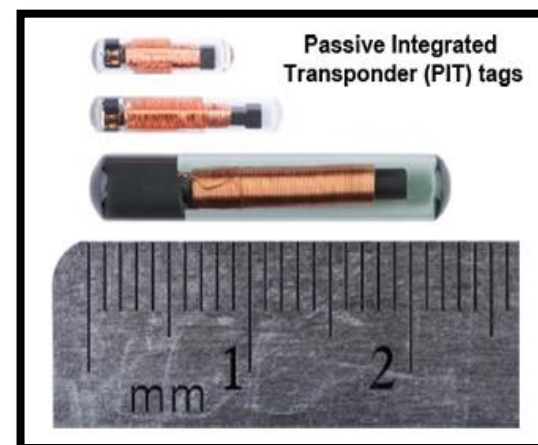
- Individuální
- Operativní zákrok – nutná přítomnost veterináře
- Aplikace do břišní dutiny/externě
- Nejpresnější metoda sledování



## B. Pasivní integrátory (PIT)

PIT je velmi vhodnou a v současnosti nejrozšířenější metodou především k testování funkčnosti RP, která poskytuje individuální informace o chování migranta.

- migrační úspěšnost (%)
- neomezená životnost
- nízké náklady
- možnost značení malých jedinců (3g)
- **návrh opatření - identifikace problematických míst tratě RP** (např. Aarestrup et al., 2003)





# RFID

- Individuální
- Možnost značení ryb od malé velikosti – od 3 g
- Aplikace čipu pod kůži
- Snadné, rychlé značení

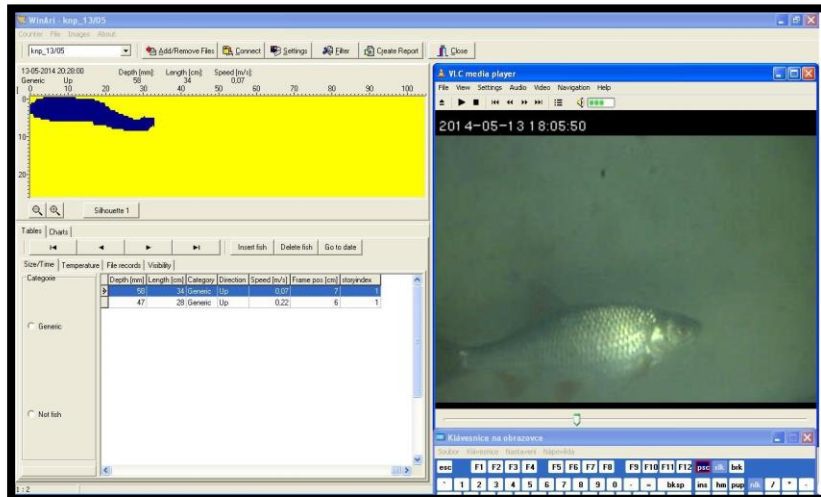


### 3. Bioskenery

- celkový počet migrantů
- jednoduchost
- dálkový přenos dat
- video záznam - Riverwatcher (druhová identifikace, propagace projektu)
- kombinace s odlovem ryb
- návrh opatření - identifikace problematických míst tratě (např. Musil a kol., 2010, 2014)



VAKI Ltd.



## 4. Kamerové systémy

- celkový počet migrantů
- jednoduchá aplikace
- dálkový přenos dat v reálném čase
- kontinuální video záznam (druhová identifikace, detekce vzácných druhů, propagace projektu)
- kombinace s odlovem ryb
- návrh opatření - identifikace problematických míst tratě RP

**Fishtek Ltd.**

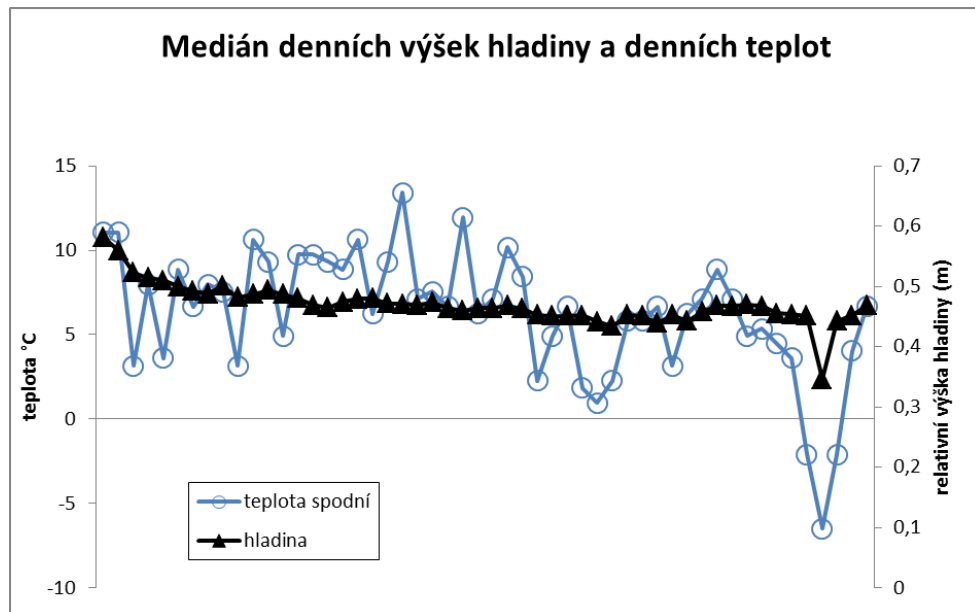


**Biotactic**

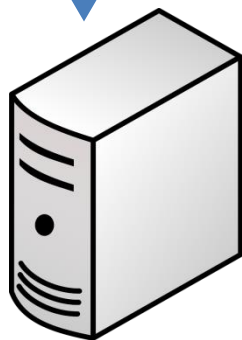


## B. Hydraulický monitoring RP

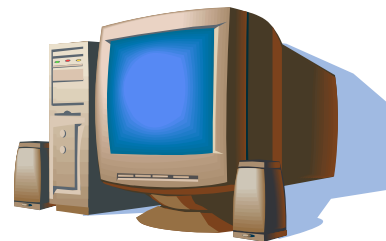
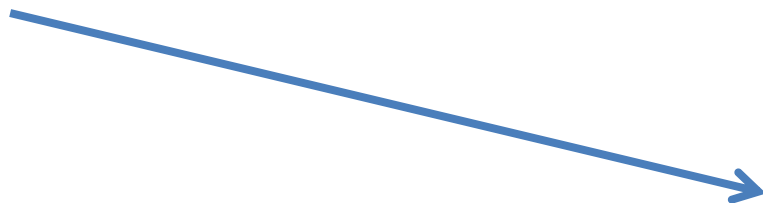
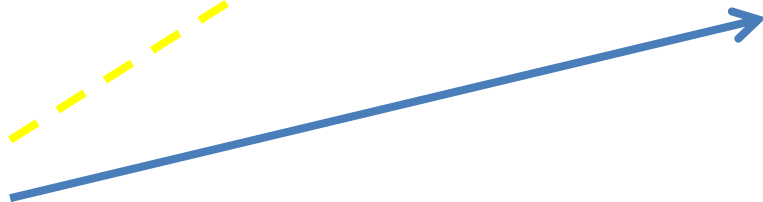
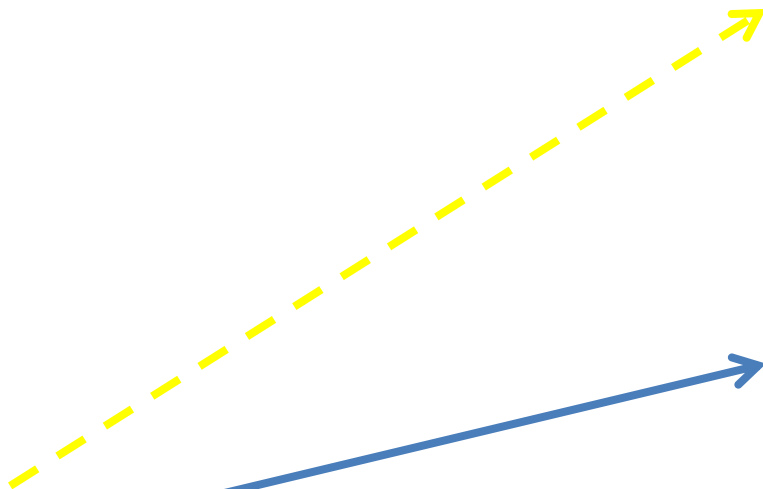
Vývoj automatického monitorovacího systému hydraulické funkčnosti RP



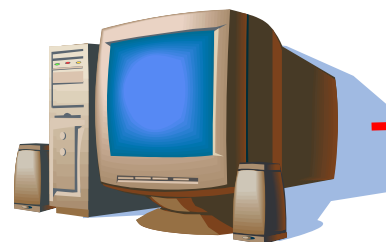




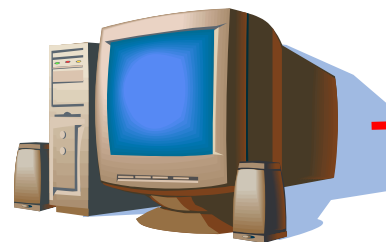
Server  
VUV T.G.M., v.v.i.



**Klient**  
Inspekce ŽP



**Klient**  
Provozovatel MVE

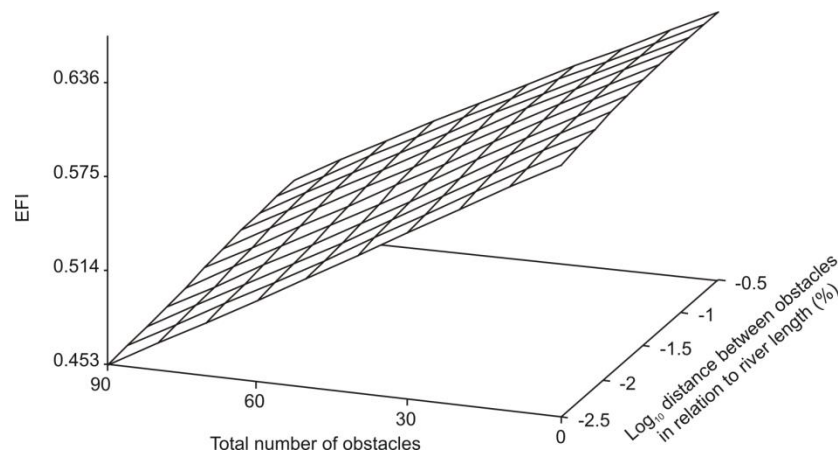
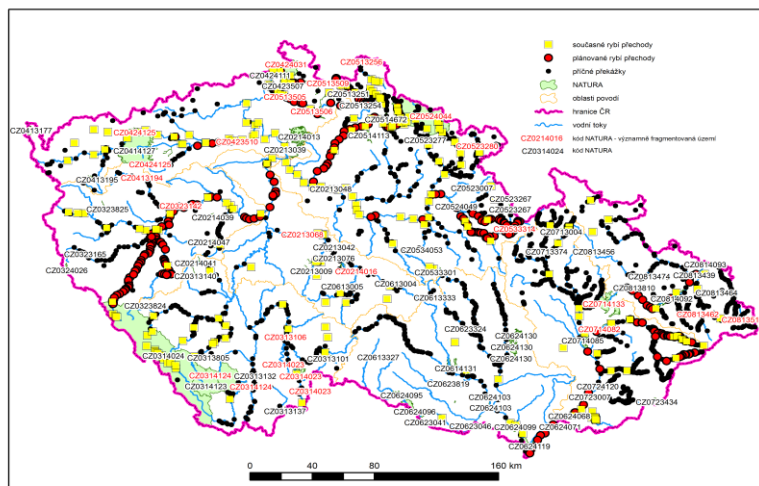


**Klient**  
Povodí X s.p.



# SOUHRN A ZÁVĚR



1. **Většina PP stále představuje významné migrační bariéry.**
2. Většina minimalizačních **opatření nebyla testována.**
3. Do současnosti byla sledována prakticky výhradně **protiproudá migrace**
4. Prozatím chybí **standardizace monitoringu.**
5. Požadavek na **stanovení migrační úspěšnosti** = aplikace biotelemetrických metod (radiová/akustická telemetrie, PIT).
6. Ideální variantou (nutností) je vždy kombinace monitorovacích metod !!!
7. **Monitoring funkčnosti opatření (RP, behaviorální clony aj.)** po výstavbě je obecně považovaný jako **nezbytný pro dosažení odpovídající účinnosti** a měl by být **podmínkou realizace a provozu stavby.** Musí být nedílnou součástí **strategie zprostupňování říční sítě a podává informaci o smysluplnosti investovaných prostředků.**



1935






**OPERAČNÍ PROGRAM  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

**EVROPSKÁ UNIE**  
 Evropský fond pro regionální rozvoj

Pro vodu,  
vzduch a přírodu

## Repatriace lososa obecného v povodí Labe na území ČR

Projekt, realizovaný v letech 2012 – 2015, byl spolufinancován Evropskou unií – Evropským fondem pro regionální rozvoj a Státním fondem životního prostředí ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí.

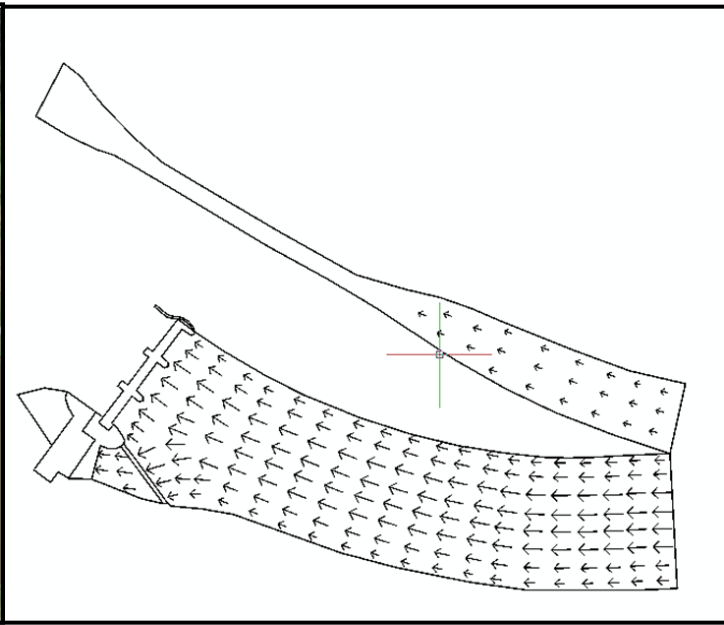
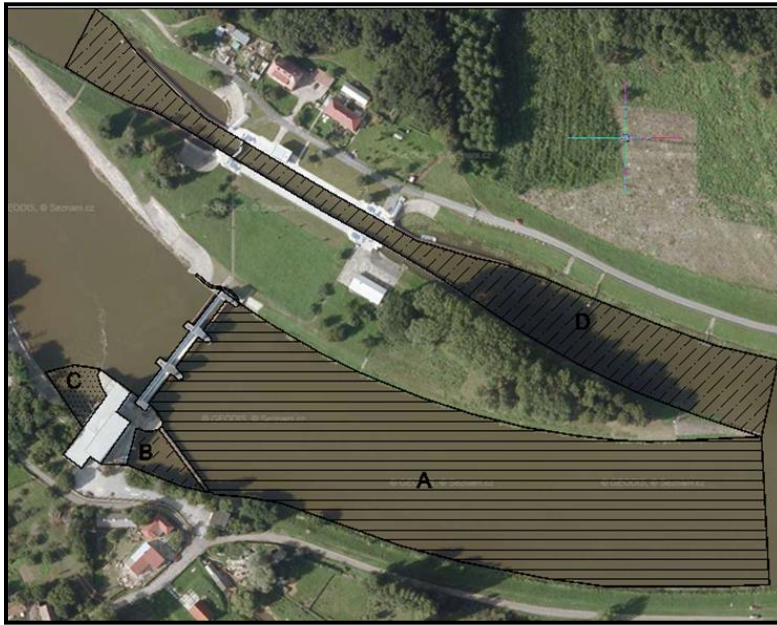
Předmětem podpory bylo navrácení populace lososa obecného (atlantského) do České republiky. V rámci realizace akce byl nakoupen plůdek lososa v zahraničí a vysazován na přítocích Labe (Kamenice, Chhbská Kamenice, Ještědský potok a Liboc). Vývoj lososa bude průběžně monitorován, zejména za účelem sledování ztrát způsobených nedostatečnou aklimatizací a adaptací na nové prostředí, vlivem predace jinými rybami a dalšími predátory (volavka popelavá, vydra říční). V podzimním období bude sledována migrace dospělých lososů na trdliště a jejich přirozené rozmnožování.

Celkové uznatelné náklady na akci činí 3 078 000 Kč, z toho je příspěvek z fondu Evropské unie 2 354 670 Kč (77%), příspěvek SFŽP ČR 415 530 Kč (14%) a příspěvek Českého rybářského svazu – Severočeského územního svazu 307 800 Kč (9%).

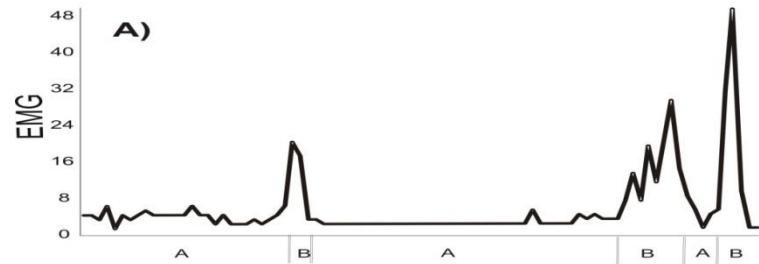
Řídící orgán: MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
 Zprostředkující subjekt: STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR  
 Příjemce dotace: Český rybářský svaz, Severočeský územní svaz







$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \beta \cdot \frac{q_x^2}{h} + \frac{1}{2} g h^2 \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \beta \cdot \frac{q_x \cdot q_y}{h} \right) + g \cdot h \cdot \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{h}{\rho} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \alpha \cdot q_y + \frac{1}{\rho} \left[ \tau_{0x} - \tau_{px} - \frac{\partial(h \cdot \tau_{xx})}{\partial x} - \frac{\partial(h \cdot \tau_{xy})}{\partial y} \right] = 0$$



Barteková et al. (in review) (*River Research and Applications*)

# Děkujeme za pozornost



CZ, Střekov



SRN, Gesthacht

**Seminář v rámci projektu  
EHP-CZ02-OV-1-034-01-2014.**