

HRAZENÍ BYSTŘIN A PROTILAVINOVÁ OCHRANA

Prof. Pavel Kovář

LF ČZU

Malé vodní toky

Vodní toky v ČR celkem:	79 000 km
Z toho malé vodní toky:	51 000 km
Z toho bystřin:	18 000 km

Vodní toky = primární článek VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Definice vodního hospodářství

Kvantitativní a kvalitativní zkoumání požadavků na vodu a možnostmi jejich krytí vodními zdroji.

Vodní zdroj:

- jeho ochrana
- ochrana před ním

Definice malých vodních toků

- Plocha povodí $F < 150 \text{ km}^2$
- Průtoky $Q_{90d} < 0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Průtoky $Q_{330d} < 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Definice bystřin

- Plocha povodí $F < 35 \text{ km}^2$ (max 50 km^2)
- Sklon dna $J_t > 3\%$
- Průtoky $Q_{330d} < 0,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Rozkolísanost průtoků, výrazný režim splavenin

SOUHRNNÝ POHLED NA VÝVOJ VODNÍCH TOKŮ ZA UPLYNULÝCH 150 LET

- **Rozvoj osídlení, průmyslu, znečištění**
- **Regulace v intravilánech** (zrychlování odtoku – eroze, záplavy, zanášení toků)
- **Hospodaření na povodích** (odlesňování, lesní monokultury, nevhodné hospodaření, volba kultur, osevní postupy, honové uspořádání)

- **Městské prostředí** (místo biokoridoru nenávaznosti na přírodní extravilán – tech. průtah)
- **Zkracování a napřimování toků** (za 200 let celkem o 37 % jejich původní délky. Příkl.: Labe mezi Kolínem a Nymburkem)
- **Likvidace vegetačního doprovodu** (Hospodaření s břehovými porosty, lužními lesy)

⇒ **DEVASTACE KORYT A ÚDOL. NIV
NUTNOST NÁPRAVY (REVITALIZACE)**

POŽADAVKY KLADENÉ NA VODNÍ TOK

A. Technická kritéria

- 1. Protipovodňová ochrana**
- 2. Stabilita koryta**

B. Socioekonomická kritéria

- 3. Krajinně architektonická funkce**
- 1. Rekreace, sport, rybářství, myslivost**
- 2. Chráněné prvky krajiny**

C. Technicko-ekologická kritéria

- 3. Morfologická charakteristika trasy toku**
- 4. Morfologická charakteristika koryta**
- 5. Morfologická návaznost na poříční zónu**
- 6. Kvalita toku**

D. Biologicko-ekologická kritéria

- 7. Vegetační doprovod – břehové porosty**
- 8. Zoologie říčního systému**
- 9. Ekologická návaznost na poříční zónu**

REVITALIZACE TOKŮ - ZÁSADY

A. ČISTOTA PŘÍTOKŮ:

- HOSPODAŘENÍ NA POVODÍCH
- ÚČINNOST ČOV
- SAMOČISTÍCÍ PROCES

B. BIOLOGICKÝ REŽIM:

- DRUHOVÁ/TROFICKÁ STRUKTURA
- MIGRACE BIOTY
- NÁVAZNOST ZÓN
- BŘEHOVÉ POROSTY

C. ZPRŮTOČNĚNÍ KORYTA:

- PŘEHODNOCENÍ KRITÉRIÍ
- ZMĚNY KULTUR TRATÍ
- MÍSTNÍ PŘEKÁŽKY
- POLDERY

D. DIVERSIFIKACE:

- SMĚRU (vinuti trasy, meandry...)
- PODÉLNÉHO PROF. (tůňky, peřeje)
- PŘÍČNÉHO PROFILU

E. POHYBLIVÉ DNO:

- POHYB SPLAVENIN
- DNOVÉ ÚTVARY
- BENTOS

OPATŘENÍ

- A až E:**
- Diversifikace proudění (říční vers. bystřinné)
 - Nové (revitalizační) **objekty a postupy**
 - **Tradiční opevnění:** vegetační, biotech., stavební

Následek: Zvýšení drsnosti a odporu proudu, snížení sklonu,
⇒ ZMENŠENÍ PRUTOČNÉ KAPACITY

- Reservy:**
- Změny návrhových průtoků (změny kultur)
 - Zvýšení kvality hydrologických dat
 - Zvýšení znalostí o proudění vody a splavenin

NÁSTROJE

MĚŘ. PROFILY: Regionální regresní analýza
Extrapolace parametrů

NEMĚŘ. PROFILY: MATEMATICKÉ
MODEL

(rekonstrukce, predikce, operativ.říz., návrh. průtoky, bilance)

NOVÁ LEGISLATIVA: VODNÍ TOKY

114/92 Sb. Zákon o ochraně přírody

17/91 Sb. Zákon o životním prostředí

**244/92 Sb. Zákon o posuzování vlivu staveb na
životní prostředí (EIA)**

50/76 Sb. Stavební zákon a jeho doplnění

**262/92 Sb. Doplnění zákona o územním plánování a
stavebním řádu (stavební zákon)**

254/01 Sb. Vodní zákon

289/95 Sb. Zákon o lesích (§ 35 – hrazení bystřin)

**171/92 Sb. Nařízení vlády o stanovení ukazatele
přípustného stupně znečištění vod**

**458/92 Sb. Zákon o státní správě ve vodním
hospodářství (příprava novely)**

LEGISLATIVNÍ ZÁSADY V OBLASTI VODNÍCH TOKŮ

Nový zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

- Definice povrchových a podzemních vod
- Tyto vody nemohou být předmětem vlastnictví (ani osob, obce nebo státu)
- Tyto vody nejsou součástí ani příslušenstvím pozemků
- Odebraná voda z povrchových nebo podzemních vod je však předmětem vlastnictví (je zbožím)

- **Odběr vody je automaticky povolen pouze pro osobní spotřebu jednotlivce (včetně zásob podzemních vod)**
- **Ochrana vod je přesně specifikována (soulad s EU)**
- **Zřízení 3 pásem ochrany vodních zdrojů ($>10 \text{ tis.m}^3$ ročně) = veřejný zájem**
- **Vlastníkem všech vodárenských zdrojů (nádrží $>10 \text{ tis.m}^3$ ročně) je stát (tj. státní podniky Povodí: 5 v ČR)**

KATEGORIE DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ

Tab. 1-1

Kategorie	Sklon toku ‰	Nadmoř. výška m.n.m	Rybí pásma	Průtoky Q_{330d} $l \cdot s^{-1}$
A. Potoky nížin	2,0	<350	Cejnové	<120
B. Potoky pahorkatin	> 2,0 <10,0	>200 <600	Parmové až cejnové	<150
C. Podhorské potoky	> 5,0 <10,0	>200 <600	Parmové	<200
D. Horské potoky	>10,0 <30,0	>500	Pstruhové až lipanové	<200
E. Bystřiny ($F < 35$ km^2)	neohranič en	Výrazný transport splavenin	Pstruhové	<200

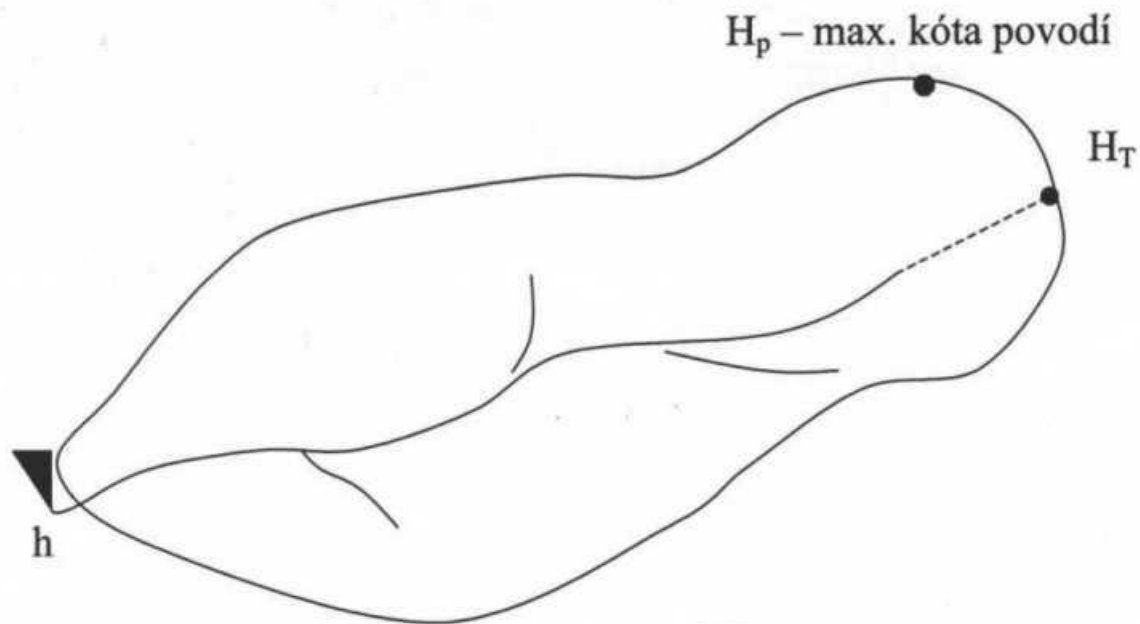
VLASTNOSTI POVODÍ

A. FYZIKÁLNĚ – GEOGRAFICKÉ

- **KLIMATICKÉ:** srážky, teplota, vlhkost vzduchu, tlak vzduchu, rychlost a směr větru . . .
- **PŮDNÍ:** druhy, typy, propustnost . . .
- **GEOLOGICKÉ:** horniny (vyvřelé, metamorfované, usazené), jejich vlastnosti (propustnost, zvětralost)
- **VEGETAČNÍ KRYT:** lesy, louky, pastviny, orná půda, zast. území
- **PŘÍROZENÁ RETENCE:** deprese, jezera, nádrže, podpovrch. akumulace
- **ANTROPOGENNÍ VLIVY:** hospodaření na povodí, poldery, hráze

B. FYZIKÁLNĚ – GEOMETRICKÉ

- **PLOCHA POVODÍ:** Určení rozvodnice, F [km²]
 - **DÉLKA HLAVNÍHO TOKU:** L [km]
 - **SKLON HLAVNÍHO TOKU:** $J_T = \frac{H_T - h}{L}$ [-]
 - **STŘED. SKLON POVODÍ:** $J_S = \frac{H_P - h}{\sqrt{F}}$ [-]
- nebo Herbst:** $J_S = \frac{(\Delta h(0,5l_0 + l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} + 0,5l_n))}{F}$



- **HUSTOTA ŘÍČNÍ SÍTĚ:** $H_s = \frac{\sum L}{F} \text{ [km}^{-1}\text{]}$
- **TVAR POVODÍ = STŘED. ŠÍŘKA:** $b = \frac{F}{L} \text{ [km]}$
- **ZALESNĚNOST POVODÍ:** z [%], zakmenění, druhová skladba, věková struktura, LHP

BYSTŘINNÝ CHARAKTER VOD. TOKU

1. EROUDOVO ČÍSLO Fr: Charakter proudění

$$Fr = \frac{v^2}{g \cdot y}$$

Jestliže:

Fr < 1	proudění říční
Fr > 1	proudění bystrinné
Fr = 1	proudění kritické

Přechod z říčního do bystrinného: kritické hloubky

Přechod z bystrinného do říčního: vodní skok

ZNAKY BYSTŘIN

INDEX BYSTŘINNOSTI

$$K_b \geq 1.0$$

ROZKOLÍSANOST PRŮTOKŮ:

Dlouhodobá:

$$K_{dr} = \frac{Q_{100}}{Q_{364 d}} \quad \left(\text{nebo} \quad \frac{Q_{100}}{Q_{355 d}} \right)$$

Roční:

$$K_{rr} = \frac{Q_1}{Q_{364 d}} \quad \left(\text{nebo} \quad \frac{Q_1}{Q_{355 d}} \right)$$

Kategorie bystřin dle rozkolísanosti průtoků

K_{dr}	K_{rr}	Rozkolísanost	Kategorie
< 1: 500	< 1:20	minimálně	I.
1:500-1000	1:20-50	velmi malá	II.
1:1000-2500	1:50-250	malá	III.
1:2500 -5000	1:250-500	střední	IV.
1:5000-10000	1:500-1000	velká	V.
1:10000-15000	1:1000-1500	velmi velká	VI.
>1:15000	>1:1500	extrémní	VII.
$Q_{364d} = 0$	$Q_{364d} = 0$	pravidelně vysychající	VIII.

2. INDEX BYSTŘINNOSTI K_B

$$K_B = \frac{H_s \cdot O \cdot V_s \cdot P \cdot E \cdot (F + 1)^{0,5}}{L \cdot (F_v + 1)}$$

kde

H_s ... hustota hydrografické sítě (km^{-1})

O ... délka rozvodnice

V_s ... střední výškový rozdíl povodí (km)

P ... součinitel závislý na propustnosti půd $\langle 0,5 ; 0,9 \rangle$

E ... součinitel vyjadřující rozsah eroze $\langle 0,0 ; 0,6 \rangle$

F ... plocha povodí (km^2)

L ... délka hlavního toku (km)

F_v ... plocha protierozně účinného vegetač. krytu
(tj. plocha lesů a trvalých travních porostů) (km^2)

Bystřina $\longrightarrow K_b \geq 0,1$

Hustota hydrografické sítě

$$H_s = \frac{\sum l_i}{F}$$

l_i . . . součet délek všech vodních toků v povodí

Střední výškový rozdíl povodí $V_s = V_p - V_u$

V_p . . . průměrná nadmořská výška povodí

V_u . . . nadmořská výška uzávěr. profilu povodí

Hodnoty součinitele P

Hodnota P	Stupeň propustnosti půd	Půdní druh	Denní úhrn srážek v mm 1 % zabezp.
0,50	propustné půdy	písčitohlinité	150 - 200
0,55		hlinitopísčité	100 - 150
0,60		hlinité	150 - 200
0,65	méně propustné půdy	hlinitojílovité	100 - 150
0,70		jílovitohlinité	150 - 200
0,80	nepropustné půdy	jílovité půdy	80 - 150
0,90		rašelina	150 - 200

Stanovení hodnoty P na povodí: váženým průměrem

Hodnoty součinitele E

Hodnota E	Charakteristika erozních procesů v povodí a korytě	Střední zrnitost d_s (mm)	Stupeň drsnosti koryta n (Manning)
0,0 - 0,1	Žádné znaky eroze, $J_s = 3 - 7 \%$, minimální transport splavenin v korytě	$d_s < 20$	$n = 0,020 - 0,025$
0,2	Minimální znaky eroze, pouze plošný smyv $< 10\%F$ $J_s < 10\%$, transport jemných splavenin v korytě	$d_s = 20 - 50$	$n = 0,025 - 0,030$
0,3	Mírné formy eroze, plošný smyv + brázd. eroze $< 15 \% F$, $J_s < 15\%$. Pomístně břeh. nátrže, mírný transport + sediment. v korytě	$d_s = 50 - 100$	$n = 0,030 - 0,040$

0,4	Plošná + brázd. eroze < 25 % F, J_s < 20%. Četný výskyt břeh. nátrží, transport splavenin, dnové útvary	$d_s = 100 - 150$	$n = 0,040 - 0,050$
0,5	Plošná + brázd. + rýhová eroze < 30 - 40%F, J_s < 25% V korytě hloubkové eroze, silný transport - štěrk. lavice	$d_s = 150 - 200$	$n = 0,050 - 0,060$
0,6	Všechny intenzivní formy eroze (vč. stržové), J_s > 30%, silný transport a sediment. hrubých splavenin včetně balvanů	$d_s > 200$	$n > 0,070$

STUPEŇ USTÁLENOSTI KORYT

$$M_{UST} = \frac{R(g \cdot B)^{0,25}}{Q_K^{0,5}}$$

M_{UST} ... součinitel ustálenosti (-)

R ... hydraulický poloměr (m)

g ... zrychlení tíže (9,81 m . s⁻²)

B ... šířka koryta v březích (m)

Q_K ... kapacitní průtok (m³ . s⁻¹) ve vztahu k R, B

Tabulka kategorizace ustálenosti koryt toků

Kategorie	Stupeň ustálenosti	M_{UST}
I.	Zanášená koryta	> 0,71
II.	Velmi dobře ustálená koryta	0,54 - 0,70
III.	Částečně ustálená koryta	0,48 - 0,70
IV.	Mírně neustálená koryta	0,44 - 0,47
V.	Výrazně neustálená koryta	0,36 - 0,43
VI.	Extrémně neustálená koryta	< 0,35

CÍLE HRAZENÍ BYSTŘIN

(RESPEKTOVÁNÍ REVITALIZAČNÍCH ZÁSAD)

MAXIMÁLNÍ SNAHA O RETENCI A AKUMULACI
VODY V POVODÍ, OCHRANA PŘED EROZÍ,
PŘIJATELNÝ REŽIM SPLAVENIN :

- OPATŘENÍ LESNICKO-PĚSTEBNÍ
(v minulosti zalesněno více než 260 tis. ha erozí
ohrožených půd)
- OPATŘENÍ LESNICKO-TECHNICKÁ
(v minulosti asi 2 300 překážek, 6 300 stupňů, retenční
nádrže, komunikační objekty - 1,5 mld. Kč.)

HLAVNÍ CÍLE:

- SNIŽOVAT PODÍL POVRCHOVÉHO ODTOKU
- ZVYŠOVAT RETENČNÍ A RETARDAČNÍ SCHOPNOSTI MALÝCH POVODÍ
- SNIŽOVAT ŠKODLIVÉ PŮSOBENÍ EROZE A ENORMNÍHO TRANSPORTU SEDIMENTŮ
- ROZLIŠOVAT NÁVRHY OPATŘENÍ VE VOLNÝCH A ZASTAVĚNÝCH TRATÍCH
- SNIŽOVAT NÁSLEDKY POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ A POVODŇOVÝCH ŠKOD
- ZAJIŠŤOVAT PŘIJATELNOU STABILITU KORYT I OKOLNÍ KRAJINY

ZÁSADY HRAZENÍ BYSTRŮ

- **ÚPRAVA ODTOKOVÝCH POMĚRŮ
V POVODÍ**
- **PROTIEROZNÍ ÚPRAVA ERODOVANÝCH
PLOCH**
- **ÚPRAVA (nebo REVITALIZACE) KORYTA
A POBŘEŽNÍCH POZEMKŮ**
- **ZLEPŠENÍ STAVU NARUŠENÝCH BIOTOPŮ
A VYTVÁŘENÍ BIOKORIDORŮ**

- **PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA ZÁSTAVBY
A CENNÝCH PLOCH**
- **ZAÚSTĚNÍ PŘÍTOKŮ A ODBOČENÍ NÁHONŮ**
- **ZABEZPEČENÍ DOSTATKU KVALITNÍ
DISPONIBILNÍ VODY**
- **ZABEZPEČENÍ POŽADAVKŮ NA OSTATNÍ
FUNKCE TOKU (chov ryb, funkce biokoridoru,
břehové porosty, aj.)**
- **ZAJIŠTĚNÍ OPTIMÁLNÍ HLADINY
PODZEMNÍCH VOD V ÚDOLNÍ NIVĚ**