

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

# VTEI / 2022 / 3



4 / Vliv Prahy na jakost vody ve Vltavě a v českém Labi

15 / Retrospektivní pohled na šumperský vodovod od šedesátých let 20. století do současnosti

40 / Rozhovor s Petrem Havlem, zakladatelem webového portálu Naše voda

## 8. červen – Světový den oceánů

Světový den oceánů (World Oceans Day) je poměrně „mladý“ svátek, byl vyhlášen na Konferenci o životním prostředí a rozvoji v Riu de Janeiru v roce 1992. Vědci a ochránci přírody chtějí jeho prostřednictvím upozornit na to, že ochrana moří by se neměla zaměřovat pouze na pobřežní ekosystémy a tropické korálové útesy. Je nutné si uvědomit, že kvůli průmyslovému rybolovu každoročně mizí obrovské množství ryb, neboť rybáři jich díky stále lepší technice mohou vylovit až několikanásobně více než v minulosti. Některé druhy ryb, např. tresky a tuňáci, mohou podle Světového fondu na ochranu přírody (WWF) tímto tempem vybití do 15 let zcela vyhnout. Používáním vlečných sítí se každoročně zničí zhruba 150 milionů kilometrů čtverečních mořského dna. A často se do nich zachytává i tzv. neúmyslný úlovek (bycatch), jako jsou žraloci a rejnoci. Tyto destruktivní rybolovné postupy nelikvidují jenom chycené ryby, ale celý mořský ekosystém a jeho biologickou rozmanitost. Dochází tím k narušení přirozeného potravního řetězce, což vede ke ztrátě dalších mořských druhů, třeba mořských želv a korálových útesů.

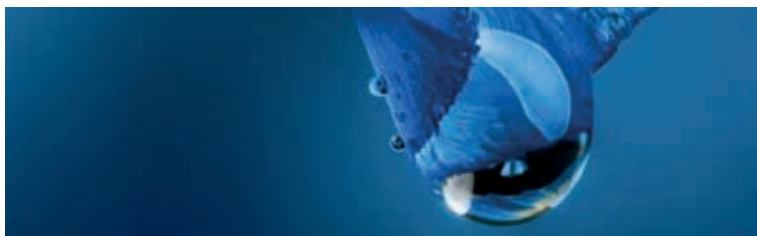
Nadměrný a často vůbec neregulovaný rybolov však není jediný problémem oceánů. K němu je třeba přidat také klimatické změny, jejichž důsledkem je globální oteplování a tání ledovců, dále znečištění ovzduší i vody, odpadky a plasty či pobřežní vrty. S tím vším chtějí poradatelské organizace The Ocean Project a World Ocean Network bojovat. Vždyť voda tvoří zhruba 70 procent zemského povrchu a z více než 97 procent jde o vodu slanou. Oceány jsou prakticky kolébkou života a téměř všechny živé organismy jsou na vodě závislé, stejně jako na kyslíku, který oceány produkují.

Péče o oceány byla dlouhodobě zanedbávána, ačkoli pro budoucnost a klima naší planety jsou naprosto klíčové. I proto se nyní o ochranu moří a oceánů velkou měrou zasazují také OSN a Evropská unie. Ta v roce 2008 přijala strategii na ochranu a zachování mořského prostředí. Na Světový den oceánů se každoročně koná i nespočet akcí, jež se snaží na veškeré tyto problémy upozornit, a to i v České republice. Například Zoologická zahrada v Jihlavě chystá na tento den již tradičně kampaň s názvem „Kdyby ryby“ (Which fish) zaměřenou na udržitelný rybolov.

Redakce VTEI



# Obsah



## 3 Úvod

## 4 Vliv Prahy na jakost vody ve Vltavě a v českém Labi

Josef K. Fuksa, Lenka Smetanová Matoušová



## 15 Retrospektivní pohled na šumperský vodovod od šedesátých let 20. století do současnosti

Aleš Létal, Renata Pavelková, Jindřich Frajer

## 25 Vplyv klimatickej zmeny na odtok a vývoj zloženia lesov v budúcich desaťročiach vo vybranom povodí na Slovensku

Peter Rončák, Justína Vitková, Peter Šurda

## 31 Povodí Výrovky jako vhodné území pro sledování a porovnávání hydrologických a krajinných charakteristik

Pavel Richter, Pavel Eckhardt, Josef Kratina, Václava Maťašovská, Silvie Semerádová



## 39 Autoři

## 40 Rozhovor s Petrem Havlem, zakladatelem webového portálu Naše voda

Zuzana Řehořová

## 42 BÍLINA – Příběh fialové řeky

Ibra Ibrahimovič



## 48 SMART WATER

Zuzana Boukalová



# Vážení čtenáři,

nemohu jinak než se opět dotknout tématu, jež v Evropě i ve světě rezonuje již několik měsíců, a tím je válka na Ukrajině. Historie nás poučila, jak snadno se z přítele stane agresor a přátelské spojení se změnilo v hluboký příkop nenávisť, který bude velmi těžké zasypat nebo překlenout. Blížkost konfliktu, kdy je z Ostravy na Ukrajinu blíže než do Chebu, nás nevyhnutelně ovlivňuje a před dopady války, byť se neodehrává přímo u nás, se nemáme možnost schovat. Postupně zjišťujeme, že jsme standardní západní společností, která se umí sama za sebe rozhodovat a nést zodpovědnost, že se řadíme k těm bohatším evropským zemím, a ke svému překvapení jsme morálně na takové výši, že nejen můžeme, ale také umíme pomáhat ostatním.

Krátce před začátkem konfliktu náš ústav reagoval na výzvu Světové banky a vyjádřil zájem o projekt na zlepšení čistoty Černého moře s poetickým podtitulem „*Jak z Černého moře udělat modré*“. Projekt se samozřejmě týkal především zemí v jeho okolí, a i to byl důvod, proč jsme do týmu zapojili vědkyni Yelizavetu Chernysh z univerzity v ukrajinském městě Sumy. Z důvodu rozpoutání války se však nepodařilo projekt nejen zahájit, ale dokonce ani vyhodnotit vítěze. Přesto mělo vyjádření zájmu nakonec i svou světlou stránku. S naprostou samozřejmostí jsme nabídli azyl jak zmíněné ukrajinské vědkyni, tak i jejím nejbližším, a poskytli jim ubytování v našich inspekčních pokojích. Kromě dobrého pocitu jsme získali novou kolegyni, která se již coby naše vlastní zaměstnankyně zapojuje do námi řešených výzkumných projektů. Na základě výborné zkušenosti jsme dodatečně otevřeli ještě několik odborných pozic v Praze a Ostravě. Do některého z dalších čísel VTEI chystáme rozhovor, který vám osud naší nové kolegyně přiblíží.

V souvislosti s utrpením, o němž slýcháme každý den v médiích, se i problémy týkající se životního prostředí, klimatické změny a sucha zdají malicherné, ale ani před nimi se nám nepodaří utéct. Ať už si o důvodech klimatické změny myslíme cokoli, je tady a my se jí musíme přizpůsobit. Opět vystrkuje růžky sucho – měli jsme dva roky celkem klid, ale už je tu zpět. Zima byla prakticky bez sněhu, březen, duben i začátek května skoro bez srážek a vodní toky jsou téměř bez vody. Toto hodnocení je samozřejmě nadnesené, ale 15 až 65 procent průtoku obvyklého pro toto období na většině území hovoří za vše. Předpovědní systém HAMR provozovaný nyní na webu ČHMÚ nám ukazuje stav sucha nejen v povrchových, ale i podzemních vodách a především vyhodnocuje nebezpečí nedostatku vody. Zatím je ze systému patrné, že zemědělské sucho již prakticky začalo, hydrologické podzemní sucho už má nakročeno a sucha povrchové a meteorologické se až dosud snaží zuby nehty držet se normálu. Klíčové ovšem je, že přes poklesy hladin vodních toků je indikace nedostatku vody prozatím relativně příznivá. Těžko lze spolehlivě předpovědět budoucí vývoj, ale je jasné, že letošní rok nebude jednoduchý. Abychom nebyli znovu překvapeni v následujících letech, kdy může nastat další suché období, je potřeba urychleně realizovat adaptační opatření všeho druhu. A jak je dobrým zvykem, nejlepší bude začít od sebe. Pojmu adaptace bychom v kontextu doby měli rozumět nejen jako přizpůsobení se klimatické změně, ale i bezpečnostní situaci a novým výzvám v naší společnosti.



Ing. Tomáš Urban  
ředitel VÚV TGM, v. v. i.

# Vliv Prahy na jakost vody ve Vltavě a v českém Labi

JOSEF K. FUKSA, LENKA SMETANOVÁ MATOUŠOVÁ

**KLÍČOVÁ SLOVA:** Vltava – Labe – Praha – podélný profil – jakost vody – antropogenní vlivy – odpadní vody – dusík – fosfor – eutrofizace – farmaka – řeky v intravilánu

## SOUHRN

Text se zabývá vývojem jakosti vody Labe v úseku mezi soutokem s Vltavou a hraničním profilem Hřensko v období 1980–2020 a vlivem Prahy na jejich znečištění. Po významném zlepšení v letech 1985–2000 je dnes jakost vody odtékající profilem Hřensko přinejmenším na úrovni stavu ve Spolkové republice Německo. Hodnocení látkového transportu ukazuje, že Vltava přispívá do Labe větším podílem znečištění jen proto, že vykazuje vyšší průtoky. Praha se podílí na znečištění Vltavy a Labe vypouštěním fosforu. Pokud jde o ostatní dlouhodobě sledované ukazatele, je jen nevýznamným zdrojem.

V období 2010–2020 se standardně prokazuje významná úroveň zatížení vodních toků farmaky, která pocházejí výhradně z výtoků komunálních čistíren odpadních vod (ČOV). Mnoho farmak se pravidelně vyskytuje v koncentracích řádu desítek až stovek ng/l a rezistentní farmaka (gabapentin, metformin, oxipurinol, karbamazepin) přicházejí do Prahy již z povodí Vltavy i přes nádrže Orlík a Slapy s vysokou teoretickou dobou zdržení. Transport rezistentních farmak měrnými profily odpovídá především počtu obyvatel v jejich povodích, protože zjevně procházejí čistírnami a nerozkládají se ani dále v řece.

## ÚVOD

Praha je potenciálně největším zdrojem znečištění Vltavy a po soutoku i českého úseku Labe. Pokusili jsme se proto tento zdroj posoudit objektivně, na základě dostupných dat o jakosti vody v dolní Vltavě a v dolním českém Labi, tedy v úseku mezi profily Podolí a Zelčín (Vltava nad Prahou a nad soutokem) a Obříství (Labe nad soutokem) a profilem Hřensko/Schmilka (Labe na státních hranicích). Základem textu je stejnojmenný příspěvek prezentovaný na XX. ročníku Magdeburského semináře [1]. Vltava i Labe mají na soutoku přibližně stejný dlouhodobý průměrný průtok, ale podstatně se liší velikostí povodí, při stejné hustotě osídlení jeho strukturou, lokalizací průmyslu i morfologií řeky a říční



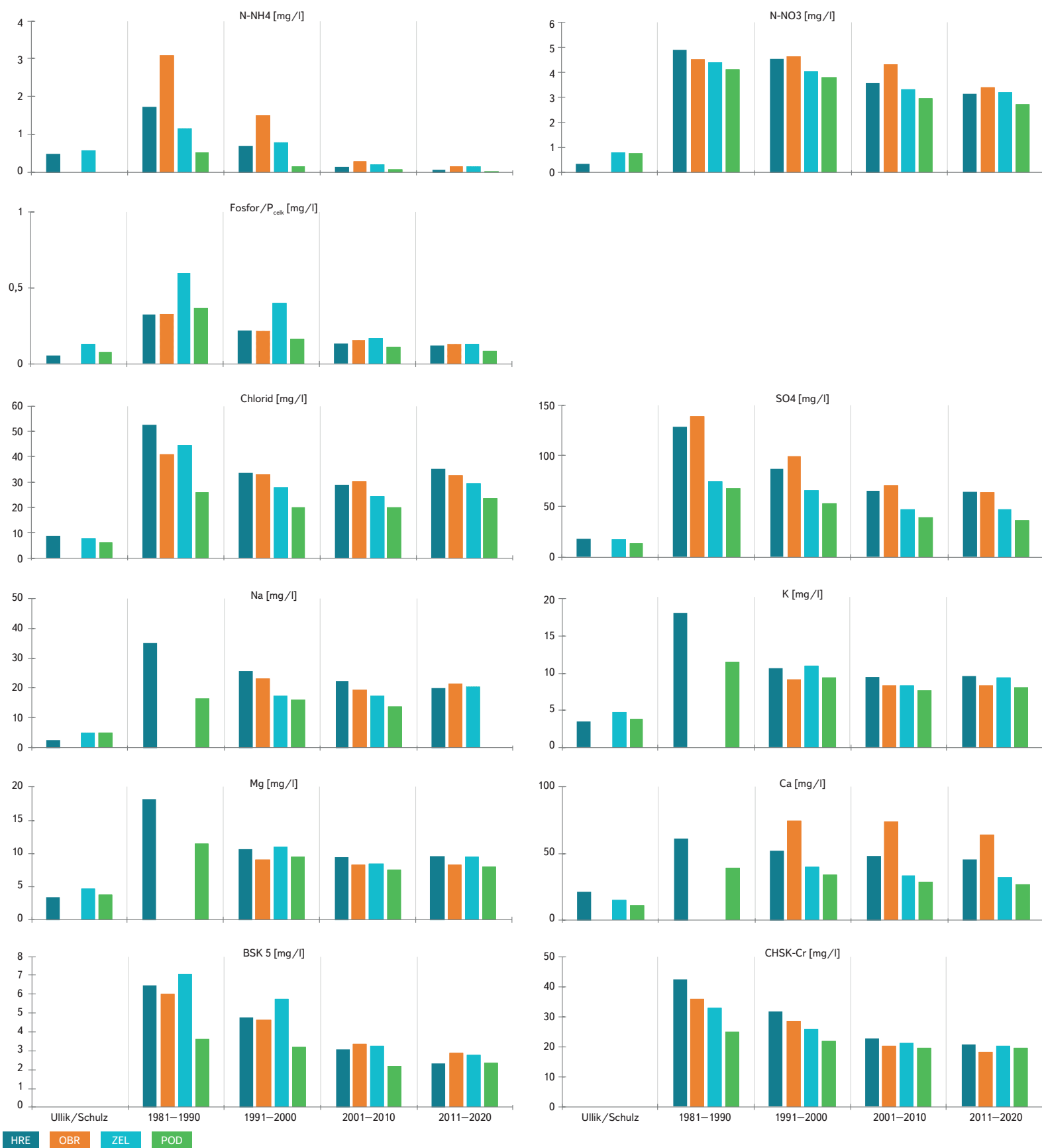
Hlavním zdrojem znečištění Vltavy je pražská Ústřední čistárna odpadních vod (viz text). Zde je její původní výtok, dnes je posílena novou vodní linkou. (Foto: J. K. Fuksa)

krajiny (tab. 1). Morfologie říčního údolí umožnila na Vltavě postavení významných údolních nádrží, které regulují průtok Prahou, a to zejména v suchých obdobích, kdy udržují průtok nad cca 50 m<sup>3</sup>/s. Labe tyto možnosti nemá ani potenciálně a vliv regulace průtoku vypouštěním a akumulací v nádrži Orlík je v suchých letech patrný i v profilu Hřensko. Z hlediska relativního zatížení vodního toku představuje vypouštění odpadních vod do řeky při lokálním dlouhodobém průměrném průtoku pro Prahu 1,25 %. Pro významná sídla na Labi,

Tab. 1. Základní charakteristiky sledovaných povodí

Tab. 1. Basic characteristics of subbasins studied

Charakteristika	Vltava na soutoku	Labe na soutoku	Labe v Hřensku
Plocha povodí [km <sup>2</sup> ]	28 090	13 696	50 176
Průměrný průtok [m <sup>3</sup> /s]	150	148	319
Obyvatelstvo [v tis.]	3 331	1 603	6 118



Obr. 1. Koncentrace ukazatelů znečištění – desetileté průměry; levé sloupce jsou průměry z dat Ullika (Labe – Děčín, 1877) a Schulze (Vltava pod Prahou, 1913)

Fig. 1. Concentrations of pollution components – ten/years means; left columns are the year means of data of Ullik (Elbe – Děčín, 1877) and Schulz (Vltava downstream Prague, 1913)



Obr. 2. Desetileté průměry hodnot látkového transportu měřnými profily v tis. tunách/rok; druhý sloupec je součet transportu Labem a Vltavou nad soutokem

Fig. 2. Ten-years means of transport through monitored profiles in thousand tons per year; second column represents the sum of transport/supply by Elbe and Vltava at the confluence



např. pro Hradec Králové a Pardubice, je to jen 0,52 % (počítáno ovšem v poměru k Labi, ne pro Velkou Strouhu), 0,075 % pro Kolín a pod soutokem s Vltavou už jen 0,059 % pro Ústí nad Labem a 0,026 % pro Děčín. Tento podíl se výrazně mění za nízkých průtoků a stává se zásadním za dlouhodobého nadsezonního sucha. Definice „sucha“ se pro jednotlivé profily a jejich povodí samozřejmě liší, ale pokud za ni považujeme spolehlivou hranici 25 % dlouhodobého průměrného průtoku, musíme počítat se čtyřnásobným zatížením vodního toku oproti průměru. Jediným zdrojem pro případné nadlepšování průtoků je Vltavská kaskáda a manipulace s průtokem se projevují i v hraničním profilu Hřensko. Labe nad soutokem tyto technické možnosti nemá, takže v suchých obdobích je průtok v labském profilu Obříství významně nižší než ve vltavském profilu Zelčín.

Vývoj jakosti vody a jejího sledování v oblasti je zpracován ve starších publikacích [2, 3]. Pro hodnocení vývoje jsou k dispozici dobrá referenční data, charakterizující celý roční cyklus. Zásadní je dílo Franze Ullika [4], jenž v době od 13. ledna 1877 do 13. ledna 1878 odebral každý den jeden vzorek z Labe v Děčíně (z přívozu, tedy zhruba ze středu řeky) a publikoval kompletní výsledky. Pro Vltavu je to práce Františka Schulze pro rok 1913 [5]. Pak jsou k dispozici pouze jednotlivé publikace a soustavný sběr dat byl zahájen cca v roce 1970, kdy začal postupně fungovat systematický monitoring jakosti československých řek, řízený Československým, dnes Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ). Do roku 2008 byla data tohoto monitoringu veřejně přístupná, nyní je lze získat na základě žádosti a příslušné smlouvy o jejich použití k přesně specifikovaným účelům. Historický vývoj jakosti vody ve Vltavě a v jejím povodí nad říčním kilometrem 100 (profil Živohošť na nádrži Slapy) rekonstruoval a systematicky sleduje a jeho souvislosti s hospodařením, spadem a vypouštěním odpadních vod v povodí publikuje tým vedený kdysi L. Procházkovou, dnes J. Kopáčkem [6–9].

## METODIKA

Data prezentovaná v textu byla získána v rámci projektu „Voda pro Prahu“ [3], hlavně ale excerpcí z tištěných a digitálních ročenek *Jakost vody v tocích* vydávaných ČHMÚ a z veřejných databází spravovaných ČHMÚ. Datová řada z profilu Zelčín byla navázána na historický profil Vepřek, obdobně data z profilu Obříství na historický profil Na Štěpáně. Data od roku 2008 pocházejí (prostřednictvím ČHMÚ) přímo od pořizovatelů – státních podniků Povodí Vltava a Povodí Labe. Data o denních průtocích ve dnech vzorkování byla získána stažením z veřejné databáze na webových stránkách ČHMÚ.

## VÝSLEDKY

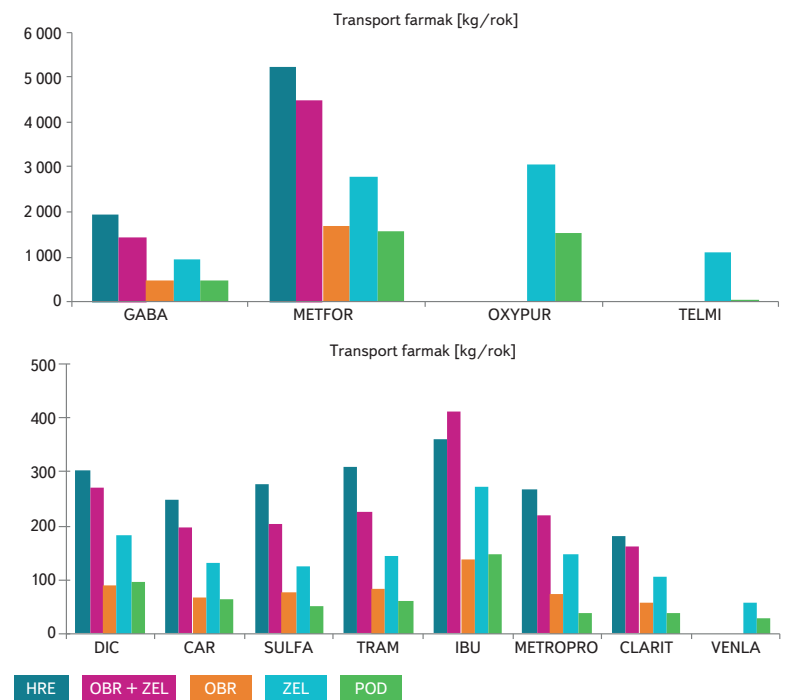
Výsledky jsou založeny na zpracování dat z monitoringu na následujících profilech:

Tab. 2. Lokalizace měrných profilů

Tab. 2. Localization of relevant river profiles

Profil	Akronym	Lokalizace	Poznámka
Hřensko/Schmilka	HRE	Labe, řkm 729	hraniční profil
Obříství	OBR	Labe, řkm 842	nad soutokem
Zelčín	ZEL	Vltava, řkm 4,5	nad soutokem, cca 39 km pod vyústěním ÚČOV
Podolí	POD	Vltava, řkm 56,2	nad Prahou

Vývoj koncentrací základních složek – ukazatelů jakosti vody – v úseku mezi soutokem Labe s Vltavou a hraničním profilem Hřensko/Schmilka (úsek cca 110 km) je znázorněn na obr. 1. Grafy jsou zpracovány jako průměry za desetiletí s tím, že v období 1981–1990 ještě některé hodnoty chybějí. První série sloupců v grafech prezentuje referenční historická data Ullika (Labe, 1877) a Schulze (Vltava, 1913) po přepočtení na současné způsoby prezentace (N-NO<sub>3</sub>, P<sub>celk</sub> apod.). Podstatné je, že dnešní koncentrace iontů jsou ve srovnání s „historií“ obecně vyšší, i když dnes mají stálý nebo klesající trend. Amoniakální dusík je nyní sice na původní úrovni, ale celkový přísun a transport dusíku řekami se podstatně zvýšil. V současnosti v řekách naprostě převládá dusičnan, před sty lety ve světových řekách neznámý nebo nevýznamný anion. Obecně klesají koncentrace síranu a vápníku. Vývoj je ve shodě s přísunem z povodí Vltavy [7, 9] a zajisté i se změnami vypouštění průmyslových odpadních vod do Labe nad soutokem, jež se odehrály především v období 1985–2000. Přírůstek průtoku mezi profily Podolí a Zelčín je zanedbatelný, takže z grafů je patrný i příspěvek Prahy v podobě nárůstu koncentrací mezi profily Podolí a Zelčín, většinou však nevýznamného. Příznivý vývoj jakosti vody v Labi v úseku Němčice–Hřensko i v profilu Zelčín je dokumentován např. obsahem toxických kovů (As, Cd, Pb, Hg) v bentických organismech [10].



Obr. 3. Transport farmak měrnými profily [kg/rok] – průměr za období 2010–2020. Druhý sloupec je součet transportu Labem a Vltavou nad soutokem. Akronymy farmak viz tab. 3  
Fig. 3. Transport of pharmaceuticals through river profiles [kg/yr] – means for the period 2010–2020. Second column represents the sum of transport by Elbe and Vltava upstream the confluence. For acronyms see Tab. 3

Koncentrace jsou sice základním ukazatelem kvality vody v řekách, umožňujícím kontrolu kvality, hledání znečišťovatelů apod., pro účely naší práce je však důležitý transport jeho složek jednotlivými měrnými profily, tedy koncentrace násobené denním průtokem ( $Q_d$ ). Obecně platí, že kolísání dat transportu je ovlivněno kolísáním denních průtoků podstatně více než kolísáním koncentrací, nicméně data z monitoringu poskytují každý rok 12 rovnoměrně rozložených „situací“, pro které lze vypočítat transport násobením koncentrace a průtoku. Z vývoje koncentrací je zřejmé, že poslední dvacetileté období je již stabilní – to znamená relativně stálé koncentrace (jejich roční průběhy), a tedy i to, že transport je řízen hlavně průtokem a záleží na typu přísunu jednotlivých



látek do toku. Grafy pro transport jsou zpracovány obdobně koncentracím na obr. 2. Do grafu je zahrnuta suma transportu Labem a Vltavou nad soutokem (OBR + ZEL), aby byl patrný rozdíl proti transportu hraničním profilem Hřensko. Není zde zahrnut profil Podolí (POD), protože rozdíly v průtoku profily Podolí a Zelčín jsou na úrovni této úvahy zanedbatelné a rozdíly transportu jsou dány jen rozdílem koncentrací, patrným z obr. 1. Hodnoty BSK5 a CHSK-Cr jsou obecně považovány za nekonzervativní složky znečištění, kontrolované mikrobiální degradací organického uhlíku v toku, ale jejich vývoj (pokles) v čase obecně odpovídá ostatním složkám.

Posledních 20 let už máme dostatek stále kvalitnějších informací o „nové“ složce znečištění – o léčivech, jež se po použití dostala kanalizací do ČOV a z nich do vodních toků [11]. Pro posledních cca 10 let jsou již k dispozici i spolehlivé řady dat, založené na standardizovaných technikách LC/MS. Za spolehlivou analytikou stojí precizní práce týmů kolegů M. Koželuha (Povodí Vltavy, s. p.) a M. Ferencíka (Povodí Labe, s. p.) a můžeme se jen těšit na další data a doufat, že budou souborně publikována. Na obr. 3 jsou obdobně zpracovány údaje o transportu farmak v období 2010–2020 pro látky, které se ve Vltavě a Labi běžně vyskytují ve stanovitelných koncentracích. Jejich seznam se stručným komentářem je uveden v tab. 3. Pro dlouhodobě sledované položky (ibuprofen, karbamazepin a diklofenak) jsou k dispozici údaje za celé toto období, pro další farmaka za období kratší – pro gabapentin, tramadol a clarithromycin za 7–9 let, pro metformin za 4 roky. Jen z Vltavy máme zatím data pro oxipurinol a telmisartan (2019–2020) a pro venlafaxin (5 let). Do hodnocení byla zařazena pouze

ta farmaka, jejichž koncentrace byly spolehlivě vyšší než meze stanovitelnosti použitých analytických metod (0,01–0,05 µg/l). V případě relativně čistého profilu Podolí jsme akceptovali případy „pod mezí stanovitelnosti“, pokud se vyskytovaly maximálně dvakrát až třikrát v roce, a do grafů jsme je zařadili jako hodnoty odpovídající mezi stanovitelnosti. Proto jsou hodnoty transportu do Prahy např. pro ibuprofen mírně nadhodnocené.

## DISKUZE

Z grafů charakterizujících vývoj koncentrace a transportu dlouhodobě sledovaných klasických složek/ukazatelů znečištění plyne, že Praha a Vltava pod Prahou dnes nejsou pro povodí českého Labe nijak významným zdrojem znečištění (výjimky viz dále). Je to dáno jak postupnými úpravami ČOV na Vltavě a Labi, tak i zánikem nebo transformací velkých průmyslových zdrojů znečištění. Voda v Labi nad soutokem má zřetelně vyšší koncentrace síranu a vápníku, z profilu Obříství však nemáme historická data z přelomu 19. a 20. století. Historicky byly koncentrace sledovaných složek v Labi vyšší než ve Vltavě a v posledním desetiletí má Vltava na znečištění Labe vyšší podíl jen proto, že má vyšší průtoky. Ty jsou, jak už bylo uvedeno, dotované v létě vypouštěním z nádrže Orlik. Vývoj transportu dusíku a fosforu Vltavou odpovídá výsledkům Kopáčka a kol. [7, 9], včetně jejich rekonstrukcí historického stavu. Pro dusík, dnes převážně přítomný jen jako dusičnan, platí, že kolem 75 % pochází z nebudových zdrojů,

Tab. 3. Seznam farmak v grafech na obr. 3 a 4

Tab. 3. List of pharmaceuticals dealt in Figs 3 and 4

Akronym	Název	Poznámka
GABA	gabapentin	antidepresivum
METFOR	metformin	diabetes 2. typu
OXYPUR	oxipurinol	metabolit alopurinolu, léčba dny apod. (jen Vltava 2019–2020)
TELM	telmisartan	vysoký krevní tlak (jen Vltava 2019–2020)
DIC	diklofenak	NSAID (pouze mateřská látka, bez metabolitů)
CAR	karbamazepin	antiepileptikum
SULFA	sulfamethoxazol	antibiotikum
TRAM	tramadol	opioid (proti bolestem)
IBU	ibuprofen	NSAID (pouze mateřská látka, bez metabolitů)
METOPRO	metoprolol	betablokátor (kardiologické problémy)
CLARIT	clarithromycin	antibiotikum
VENLA	venlafaxin	antidepresivum (jen Vltava 2019–2020)
IBU2	ibuprofen-2-hydroxy	metabolit ibuprofenu
THIA	hydrochlorothiazid	diuretikum (běžné v prepatátech proti vysokému krev. tlaku)
AZIT	azithromycin	antibiotikum
IOPR	iopromide	kontrastní látka
IOHEX	lohexol	kontrastní látka
ACES	acesulfam	umělé sladidlo
PARX	paraxanthine	umělé sladidlo

zatímco fosfor většinou z bodových zdrojů, a to i při relativně účinném chemickém odstraňování v ČOV [2]. Dusík v amoniakální formě se dnes vyskytuje jen v úsecích pod výtoky z ČOV, a to zejména v zimním období, kdy teplota vody limituje metabolismus nitrifikujících bakterií. Zimní vypouštění  $N-NH_4$  je ovšem podporováno Nařízením vlády 401/2015 Sb., které to čistírnám do 10 000 připojených obyvatel při teplotách do  $12\text{ }^\circ\text{C}$  (v ČOV) dovoluje, i když to znamená ohrožení pro řeky, zejména pro menší vodní toky. Ve sledovaném úseku dolní Vltavy a Labe to zřejmě měřené hodnoty příliš neovlivňuje. I koncentrace dusičnanu vykazují sezonní průběh, resp. mírnou negativní korelaci s teplotou vody a pozitivní korelaci s průtokem, což můžeme vysvětlit jak aktivitou nebodových zdrojů, tak intenzitou nitrifikace. Podobný cyklus pro  $N-NH_4$  a  $N-NO_3$  lze pozorovat i na souboru Ullikových dat [4]. Zlepšení je patrné, protože v období 1980–1990 byly ještě koncentrace amoniakálního dusíku v profilu Hřensko tak vysoké, že teoretická spotřeba kyslíku pro jeho nitrifikaci byla srovnatelná s hodnotami BSK<sub>5</sub>, u kterého podstatný podíl spotřeby kyslíku připadá na oxidaci organického uhlíku. Zásadní ovšem je, že dusičnanový dusík, dnes v Hřensku v koncentracích 3–4 mg/l  $N-NO_3$ , už celkem beze ztrát dorazí až do moře. Pokles transportu síranu a vápníku rovněž odpovídá obecnému poklesu acidifikace, průmyslového znečištění atd. [9]. V tomto ohledu lze obecně konstatovat, že současné znečištění řek je podle dlouhodobě sledovaných ukazatelů stabilně na nízké



Vzorkování v Ústřední čistírně odpadních vod. (Foto: J. K. Fuksa)



Pohled z pravého břehu Vltavy – ke každému historickému městu dnes patří starý hrad a moderní čistírna odpadních vod. „Starý“ výtok je patrný v pravé části snímku. (Foto: J. K. Fuksa)

úrovni a problémem zůstává pouze dusík a fosfor. Platí to i pro BSK<sub>5</sub> a CHSK-Cr, jejichž hodnoty jsou dnes ve sledované oblasti na hranici přírodního pozadí. Protože však „nadbytek“ fosforu i přes jeho regulaci trvá, průběhy BSK<sub>5</sub> a CHSK na dolních tocích řek vykazují sezonní charakter, daný produkcí fytoplanktonu, stále nedostatečně limitovaného vypouštěným fosforem. Zvláště významný je podíl celkového fosforu stanovený jako P-PO<sub>4</sub>, tzv. rozpustný či fosfátový fosfor, který z významné části přichází z ČOV a je přímo přístupný jako zdroj fosforu pro biomasu fotosyntetizujících organismů v řece (biofilmů i fytoplanktonu). V grafech a budgetech pracujeme jen s hodnotami koncentrace celkového fosforu ( $P_{\text{celk}}$ ), jež jsou na rozdíl od podílu P-PO<sub>4</sub> poměrně robustní a máme pro ně delší časové řady. Tato práce se problémem znečištění a eutrofizace zabývá na obecné úrovni, a proto se vyhýbá srovnávání s legislativními standardy a limity. Vymahatelné limity jsou mnohdy kompromisem mezi potřebou ochrany řek/recipientů odpadních vod a ochranou standardních technických možností provozovatelů ČOV. Je však nutno upozornit, že úroveň znečištění vodních toků a hledání problematických úseků se musí hodnotit podle koncentrací a transportních bilancí pro jednotlivé složky a podle jejich sezonního i dlouhodobého vývoje. Zjednodušené přístupy jako historické stanovení tříd čistoty (navíc s „aktualizovanými limity“) řešení spíše zatemňují. Navíc, pokud počítáme s trendem klimatické změny, tj. s dlouhými obdobími nízkých průtoků při stálém vypouštění z ČOV, nestačí ani posuzování podle průměrných celoročních dat.

Pro srovnání s vývojem kvality vody v Labi dále po proudu jsou k dispozici poslední veřejná data Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL) z roku 2010 [12]. Již tehdy byly parametry jakosti vody v hraničním profilu Hřensko/Schmilka „lepší“ než v profilu Magdeburg [2]. Hodnoty pro transport po proudu rostou s velikostí toku, takže pokud nerostou koncentrace, lze konstatovat, že látkový transport Labem z ČR do SRN nelze považovat za znečištění, ale je obrazem srovnatelné úrovně zatížení řek, čištění odpadních vod atd. v obou státech.



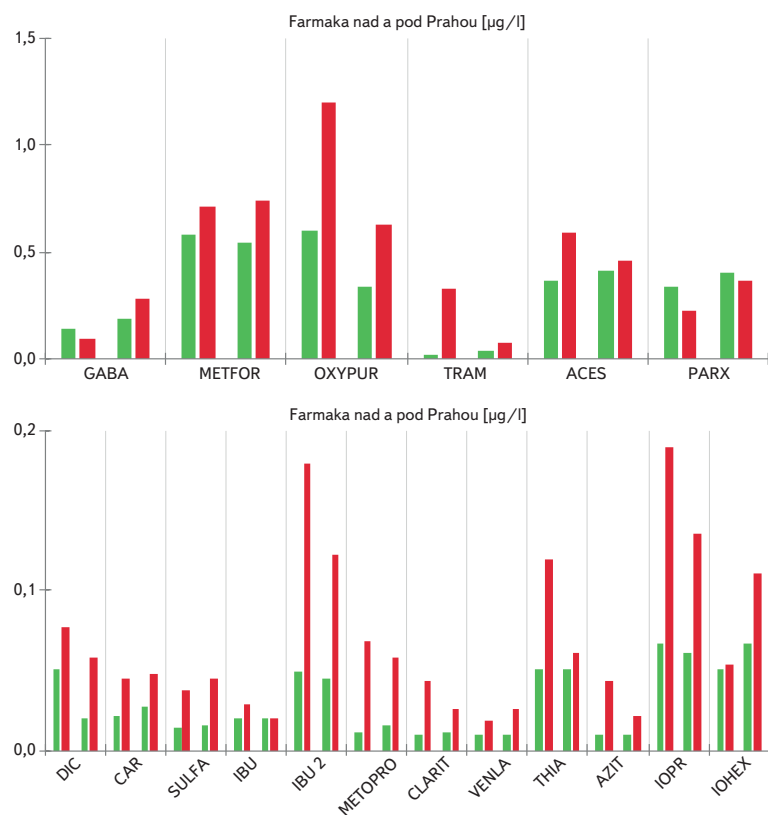
Vltava nad Prahou, pohled z Vyšehradu k jihu. Vltava protéká nádržemi Orlík a Slapy, které ovlivňují její jakost a teplotní režim – v létě je ještě v Praze studená a postupně se ohřívá, v zimě je relativně teplá, a proto už léta nezamrzá. Z levé strany se vlévá Berounka, která v tomto úseku ještě není kvůli teplotním rozdílům s Vltavou dokonale promíchána. (Foto: J. K. Fuksa)

Novým problémem jsou specifické polutanty – vedle pesticidů především farmaka. Jejich spotřebu lze jen obtížně omezovat. Jejich přísun do toků je dán pouze tím, co po použití a vyloučení projde kanalizací přes čistírny do řek. Z grafů na obr. 3 je patrné, že Praha je významný zdroj znečištění farmaky, ale že řada látek sem již přichází z povodí. Cca 30 % dlouhodobého průtoku Prahou přichází z Berounky a Sázavy. Uvážíme-li na úseku Vltavy nad Prahou ještě teoretické doby zdržení ve Vltavské kaskádě (Orlík cca 99 dnů, Slapy cca 37 dnů), je rezistence metforminu, gabapentinu, oxipurinolu (metabolit alopurinolu) atd. pozoruhodná. Teoretické doby zdržení lze ovšem pro odhad vlivu na rychlost postupu látek po proudu použít jen obecně, protože platí pouze pro dlouhodobý průměrný průtok plnou a nestratifikovanou nádrží. Reálně se voda z přítoku zařazuje do stratifikované nádrže podle aktuálních teplot/hustot a jednotlivé vrstvy postupují odděleně (podle vypouštění k turbínám). Objem Orlíku navíc během suchých let kolísá podle dotace průtoku Prahou, což reálnou dobu zdržení dále zkracuje.

Přepočteme-li transport rezistentních farmak na počty obyvatel nad jednotlivými sledovanými profily, rozdíly mezi profily se významně setrou, jelikož spotřeba farmak je v populaci uniformní. Proto můžeme data z dolních toků zobecnovat, na rozdíl od sledování malých povodí [13], v nichž se mohou významně projevit „ostrovy“ se specifickou produkcí farmak (léčebny apod.) a také dešťové odlehčení kanalizací. Na obr. 4 jsou uvedeny koncentrace vybraných farmak v podélném profilu Vltavy během průtoku Prahou (úsek 14,3 km) za dvou průtokových a teplotních situací. Vybranými farmaky míníme ty s pravidelným výskytem. Teplotní režim Vltavy ovlivňují především nádrže Orlík a Slapy, zatímco Berounka se do ní zleva zamíchává postupně a řeka je teplotně homogenní až v profilu Železniční most. Proto jsou v grafu uvedeny profily Železniční most (nad centrem Prahy, řkm 55,4) a Sedlec (cca 2 km pod výtokem z ÚČOV). Na dvou kontrolních profilech mezi nimi odpovídají poměry profilu Železniční

most (podrobnější informace viz [3]). Oproti obr. 3 jsou v grafech zpracovány ještě další látky typicky antropogenního původu – stopovače, umělá sladidla a nejběžnější metabolit ibuprofenu. Výsledky odpovídají bilanci transportu v celém povodí, zpracované na obr. 3. Pro farmaka prakticky nemáme k dispozici data pod profilem Hřensko, ale srovnatelnost úrovně znečištění Labe v ČR a SRN pravděpodobně platí také pro ně, i když se navíc mohou uplatňovat odlišné zvyky v jejich spotřebě.

Vypouštění a transport farmak je vážný problém a obecně závazek pro další sledování. Většinou se jedná o látky, jež nejsou pro mikrobiální společenstva v ČOV „zajímavé“ jako zdroj uhlíku a energie. Jejich koncentrace jsou nízké, takže nepodporují selekci degradujících kmenů nebo aktivaci příslušných enzymů. Jejich degradace je proto nanejvýše jen částečná, a pokud se nesorbují na kal apod., procházejí z velké části do řek. Technologie jejich efektivního odstraňování v ČOV jsou zatím v nedohlednu a odstraňování ve velkých úpravnách pitné vody (sorpční technologie) nejsou řešením pro vypouštění odpadních vod. Vzhledem k tomu, že ČOV jsou jediným zdrojem farmak, může jejich transport ovlivňovat i podzemní vody v nivě, včetně zdrojů pitné vody. Vliv farmak na společenstva organismů v řekách se stále více prokazuje – působí jako endokrinní disruptory, ovlivňují chování (vnímání predátorů a ochranu před nimi) atd., i když mnohé publikace tyto účinky předvádějí na koncentracích podstatně vyšších, než jsou skutečné koncentrace v tocích – našich i světových. Zde opět vystupuje do popředí riziko dlouhodobých nízkých průtoků v důsledku klimatické změny – přísuny z ČOV jsou stálé, ale za dlouhodobého sucha se zvyšuje podíl vyčištěných odpadních vod v tocích a vliv zbytkového znečištění se může projevit významněji, zejména když nízké průtoky ovlivní i hydromorfologické charakteristiky toků a jejich teplotní režim. To platí nejen pro farmaka, ale i pro fosfor a další látky.



Obr. 4. Koncentrace farmak nad Prahou (Železniční most, zelené sloupce) a pod Prahou (Sedlec, pod výtokem z ÚČOV, červené sloupce). Situace k 8. listopadu 2017 (levý pár sloupků) a 19. červenci 2018 (pravý pár sloupků). Kromě farmak na obr. 3 jsou přidány i další látky, včetně umělých sladidel (viz tab. 3). Akronyma viz tab. 3

Fig. 4. Concentrations of pharmaceuticals upstream (Železniční most, green columns) and downstream (Sedlec, downstream discharge from Prague WTP, red columns) Prague. Situation on 8 November 2017 (left pairs) and 19 July 2018 (right pairs). Beside of frequent pharmaceuticals (see Fig. 3) some substances are added, incl. artificial sweeteners. For acronyms see Tab. 3

Jedním z problémů interpretace nespojitých dat z monitoringu je možný vliv odlehčení kanalizace při srážkových příhodách. Pro aglomeraci velikosti Prahy, s kanalizací svedenou do jedné centrální ČOV, lze předpokládat, že při srážkové příhodě nebude odlehčení aktivní pro celé město. V případě dolních toků řek a velkých sídel proto bude tento jev podstatně méně významný než na malých tocích, a lze jej tudíž zanedbat. Pro malá sídla na menších řekách, tedy na vodních tocích s nižším průtokem a menší plochou povodí, je vliv krátkodobých odlehčení daleko významnější a prakticky znemožňuje zobecnění na úrovni, kterou si dovoluujeme použít pro dolní úsek Vltavy a českého Labe. Náš text se pokouší o syntézu dat za posledních 40 let a srovnání s historickým vývojem. Předpokládáme, že naše zobecnění povedou k hlubší analýze rozsáhlých souborů dat o jakosti vody v řekách ČR a faktorů, které ji ovlivňují.

## ZÁVĚRY

1. V oblasti klasických ukazatelů znečištění není Praha významný zdroj znečištění Vltavy ani celého povodí českého Labe. Výjimkou je pouze přísun fosforu. Další snižování přísunu fosforu z ČOV je proto zásadní, nezávisle na plnění současných limitů vypouštění.
2. Úroveň klasických ukazatelů znečištění v hraničním profilu Hřensko/Schmilka je zcela srovnatelná s úrovní v SRN dále po proudu.
3. Z historického hlediska jsou koncentrace ukazatelů znečištění, ale i chloridu, síranu, alkalických kovů (Na, K) a kovů alkalických zemin (Mg, Ca) významně vyšší, než byly nalezeny v letech 1873 (Labe) a 1913 (Vltava), ale stále se postupně snižují.
4. Praha je významným zdrojem znečištění farmaky, protože úroveň jejich odstraňování v ČOV je obecně nedostatečná. Za současného stavu čistírenských technologií je to dáno zejména počtem obyvatel v povodích jako spotřebitelů a producentů farmak a dalších PPCP. Transport rezistentních farmak řekami je dálkový a závislý především na počtu obyvatel v jejich povodí.
5. Vývoj kvality řek v ČR je nutno podrobně zkoumat, mj. proto, že zvyšování výskytu dlouhodobých nízkých průtoků (v důsledku klimatické změny) může při stálém přísunu standardně čištěných odpadních vod vést k závažným problémům s kvalitou vody v řekách i při plnění současných limitů pro vypouštění. Pro sledování zatížení řek vypouštěním farmak jsou již k dispozici solidní metodický aparát i základní soubory dat a je nutno začít cílený průzkum mechanismů jejich přísunu, zahrnující i funkce ČOV a kanalizací, včetně dešťových odlehčení.
6. Vlastní monitoring kvality vody ve vodních tocích by měl podporovat rozvoj a zavádění citlivějších metod pro detekci polutantů, které jsou „nové“ nebo se svými výsledky již delší dobu pohybují pod limity stanovitelnosti zavedených metod. Tím by zde využitý pravidelný monitoring jakosti vody také lépe komunikoval s monitoringem provozovaným podle požadavků Rámcové směrnice pro vodní politiku ES (2000/60/EC).

## Poděkování

Data pro publikaci byla zčásti získána v rámci prací na grantu „Pól růstu I a II – Voda pro Prahu“ a dílčím projektu „Říční tok v intravilánu – stanovení a optimalizace antropogenních tlaků“ (CZ.071.02/0.0/0.0/16\_023/0000118). Autoři děkují státním podnikům Povodí Vltavy a Povodí Labe za jejich poskytnutí a V. Kodešovi z ČHMÚ za jejich úpravu a transport. Zvláštní dík patří lektorům, kteří významně přispěli k definitivní podobě textu.



Tato bystřina s čistými břehy na snímku je výtok z nové vodní linky ÚČOV, která je ve zkušebním provozu od roku 2018 a ústí kousek nad „starým“ výtokem. (Foto: J. K. Fuksa)

## Literatura

- [1] FUKSA, J. K., SMETANOVÁ, L. The Influence of the City of Prague on Pollution of Vltava and Czech Elbe. In: *Magdeburský seminář o ochraně vod MGS-2021. Sborník abstraktů*. Magdeburg: MKOL/IKSE, 2021, s. 133–134.
- [2] FUKSA, J. K. Jakost vody v tocích ČR v roce 2013. *Vodní hospodářství*. 2016, 67(1), s. 4–8.
- [3] FUKSA, J. K., SMETANOVÁ, L. Vliv pražské aglomerace na jakost vody ve Vltavě. *Vodní hospodářství*. 2020, 70(11), s. 46–51.
- [4] ULLIK, F. Bericht über die Bestimmung der während eines Jahres im Profile von Tetschen sich ergebenden Quantitätsschwankungen der Bestandtheile des Elbewassers und der Mengen der von letzterem ausgeführten löslichen und unlöslichen Stoffe. *Pojednání Královské české společnosti nauk*. 1880, VI(10), s. 1–58.
- [5] SCHULZ, F. O čistotě a chemickém složení vod v Království českém. Díl I. Labe u Roudnice, Vltava u Prahy, Berounka u Radotína, Botič, Šárecký potok. *Zprávy ústavu ku podpoře průmyslu obchodní a živnostenské komory v Praze*. 1915, 31, s. 1–81.
- [6] PROCHÁZKOVÁ, L., BLAŽKA, P., KOPÁČEK, J. Changes in the Water Chemistry of the Vltava River from 1959 to 1993. In: BOGACKA, T., NIEMIRYCZ, E. (eds), *International Water Quality and Pollution: Pollution and Restoration*. London: E a FN Spon, 1997, s. 39–44.
- [7] KOPÁČEK, J., HEJZLAR, J., POSCH, M. Factors Controlling the Export of Nitrogen from Agricultural Land in a Large Central European Catchment During 1900–2010. *Environmental Science & Technology*. 2013, 47(12), s. 6400–6407.
- [8] KOPÁČEK, J., HEJZLAR, J., POSCH, M. Quantifying Nitrogen Leaching from Diffuse Agricultural and Forest Sources in a Large Heterogeneous Catchment. *Biogeochemistry*. 2013, 115, s. 149–156.
- [9] KOPÁČEK, J., HEJZLAR, J., PORCAL, P., ZNACHOR, P. Biogeochemical Causes of Sixty-Year Trends and Seasonal Variations of River Water Properties in a Large European Basin. *Biogeochemistry*. 2021, 154, s. 81–98.
- [10] KOLAŘIKOVÁ, K., STUHLÍK, E., LIŠKA, M., HORECKÝ, J., TÁTOSOVÁ, J., HARDEKOPF, D., LAPŠANSKÁ, N., HOŘICKÁ, Z., HOVORKA, J., MIHALJEVIČ, M., FUKSA, J. K., von TUMPLING, W. Long-Term Changes in the Bioaccumulation of As, Cd, Pb, and Hg in Macroinvertebrates from the Elbe River (Czech Republic). *Water, Air, & Soil Pollution*. 2012, s. 1–16.
- [11] FUKSA, J. K., SVOBODA, J., SVOBODOVÁ, A. Boli vás něco? Kolik léčiv od nás přiteče do ČOV? *Vodní hospodářství*. 2010, 60(1), s. 16–19.
- [12] MKOL. Mezinárodní komise pro ochranu Labe: *Tabulky hodnot fyzikálních, chemických a biologických ukazatelů mezinárodního programu měření Labe 2010*. Magdeburg: MKOL/IKSE, 2011, s. 1–504.
- [13] STEJSKALOVÁ, L., FIALA, D., KÓLOVÁ, A., VÁŇA, M., KUČERA, J., SMETANOVÁ, L., ROSENDORF, P. Farmaka a vybrané mikropolutanty v surových a čištěných odpadních vodách v povodí VN Švihov. *Vodní hospodářství*. 2021, 71(12), s. 6–14.

## Autoři

**RNDr. Josef K. Fuksa, CSc.**

✉ josef.fuksa@vuv.cz

**Ing. Lenka Smetanová Matoušová**

✉ lenka.smetanova@vuv.cz

ORCID: 0000-0003-0271-8473

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2022.03.002

## INFLUENCE OF PRAGUE CITY ON QUALITY OF WATER IN THE VLTAVA AND CZECH ELBE RIVERS

**FUKSA, J. K.; SMETANOVÁ MATOUŠOVÁ, L.**

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague

**Keywords:** Vltava – Elbe – longitudinal profile – water quality – anthropogenic pressure – wastewater – nitrogen – phosphorus – eutrophication – pharmaceuticals – urban rivers

Paper deals with the development of water quality of the river stretch of Elbe between the confluence Elbe/Vltava and the Hřensko/Schmilka on the frontier Czech Republic/Federal Republic of Germany in the period 1980–2020 and with the influence of Prague City on its pollution. After the significant improvement in the period 1985–2000, the quality of water discharged through the profile Hřensko generally complies with the German level at least. Assessment of the transport budgets shows that Vltava river contributes more to the system only as having higher water discharges. Prague City contributes to the pollution of Vltava and Elbe only by discharge of phosphorus, for the rest of common pollution items it functions only as a non-significant source.

In the period 2010–2020 a significant level of concentrations of pharmaceuticals appears, as discharged exclusively from communal wastewater treatment plants. Many drugs occur usually in concentrations at the level on tenths to hundreds nanograms per litre. Resistant drugs (gabapentin, metformin, oxipurinol and carbamazepine) are transported to Prague from the Vltava basin upstream, passing through Orlik and Slapy reservoirs with total mean retention time ca. 140 days. Transport of those resistant drugs primarily communicates with population in the watersheds of river profiles studied, as they obviously pass the wastewater treatment plants and they resist to degradation processes in the river, too.



# Retrospektivní pohled na šumperský vodovod od šedesátých let 20. století do současnosti

ALEŠ LÉTAL, RENATA PAVELKOVÁ, JINDŘICH FRAJER

**Klíčová slova:** vodárenství – vodárna – Šumperk – zásobování pitnou vodou

## SOUHRN

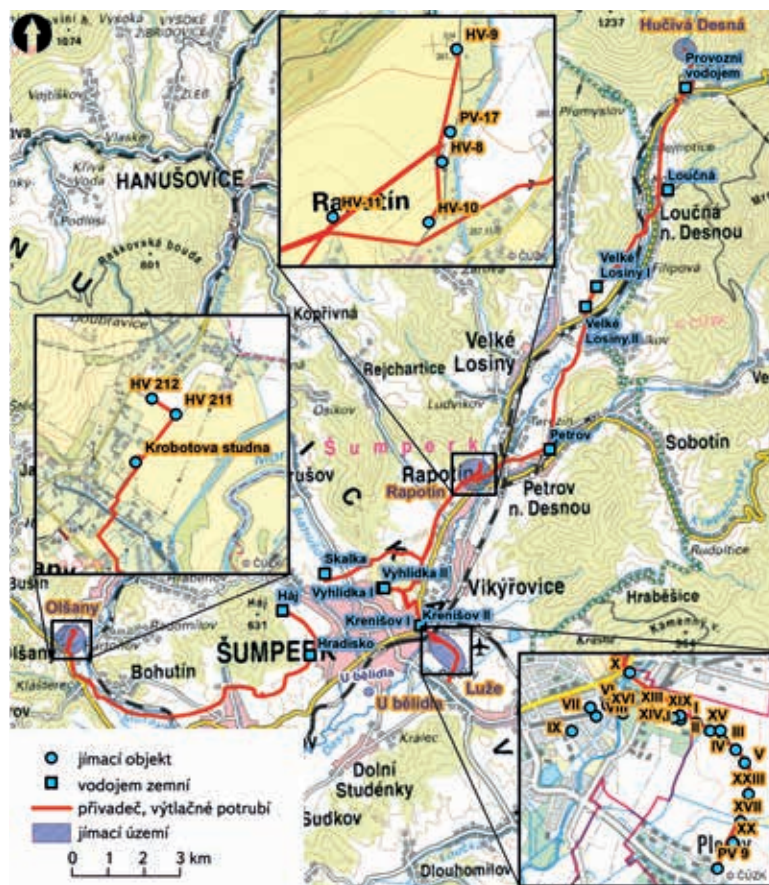
Studie se zabývá vývojem zásobování města Šumperk pitnou vodou od konce šedesátých let 20. století do současnosti a navazuje na příspěvek, který vyšel ve VTEI loni na podzim. Text je strukturován do jednotlivých kapitol podle vývojových etap rozvoje vodohospodářské infrastruktury města s popisem klíčových staveb a technologií. Zvláštní pozornost je věnována skupinovému vodovodu Šumperk. Jeho dokončení v roce 1974 představovalo nejvýznamnější regionální vodohospodářskou investici druhé poloviny 20. století a vyřešilo dlouhodobý nedostatek pitné vody pro obce údolí Desné. Závěrečné kapitoly se zabývají transformací organizační struktury podniku městské vodárny a shrnují klíčové mezníky správy vodohospodářské infrastruktury Šumperka po roce 1945. Studie na příkladu Šumperka ilustruje porevoluční transformaci odvětví vodárenství a možná úskalí, nová východiska i výzvy pro jeho budoucí vývoj.

## ÚVOD

V druhé polovině 20. století se konečně podařilo vyřešit dlouhodobý problém zásobování města Šumperk pitnou vodou. Nové zdroje pitné vody v podobě povrchového odběru z Divoké Desné v rámci nově vybudovaného skupinového vodovodu společně s využitím dalších pramenišť v Rapotíně a Olšanech doplnily chybějící kapacity. Výrazným příspěvkem k řešení problému byla rekonstrukce vodovodní sítě, vodojemů a jímacích objektů, jež omezila ztráty. Důležitým faktorem, který snížil spotřebu vody obyvatel, je pochopitelně skokové zdražení vodného a stočného v posledních 20 letech, které se nevyhnulo ani Šumperku. Provozní a organizační podmínky zásobování města pitnou vodou negativně ovlivnil celospolečenský vývoj, který ve svém konečném důsledku znamenal zvýšení provozních ztrát ve vodovodní síti následkem omezených prostředků na obnovu a posílení vodovodní sítě. Změny, jež přinesl rok 1989 a následné období, se promítly nejen do organizačních podmínek zásobování města pitnou vodou, ale i do výsledné spotřeby a ceny pitné vody jak v regionu Šumperska, tak i v celé České republice.

## OBDOBÍ DO ŠEDESÁTÝCH LET 20. STOLETÍ

Etapy vývoje šumperského vodovodu před rokem 1970 jsou detailně popsány v článku, který byl publikován ve VTEI v čísle 5/2021. Z něj je možné převzít několik důležitých poznatků, jež měly vliv na vývoj v navazujícím období. Důležitým aspektem, který ovlivnil zásobování obcí pitnou vodou po roce 1945, byly změny politického režimu. Jedním z negativních důsledků centrálního plánovaného hospodářství v dobách komunismu byla centralizace vodárenství po roce 1948



Obr. 1. Jímací objekty zásobující šumperský vodovod v období 1883–2020

Fig. 1. Intake facilities supplying the Šumperk water supply in the period 1883–2020

a nastavení regulované ceny vodného a stočného, jehož stanovená výše pro domácnosti neodrážela skutečné náklady na výrobu a distribuci pitné vody. Zajímavé bylo, že cena pro domácnosti se udržela až do roku 1991. Městský podnik Šumperské vodárny přišel znárodněním po roce 1946 o vlastní zdroj elektrické energie – malou vodní elektrárnu, která zajišťovala elektrickou energii pro vodní čerpadla. Došlo tak ke skokovému zvýšení nákladů, protože si elektrickou energii podnik musel kupovat. Zásobování Šumperka pitnou vodou bylo řešeno z podzemních vrtů, jež byly postupně vybudovány na několika pramenišťích v rámci aluvia řeky Desné v bezprostřední blízkosti města Šumperk (obr. 1).

Tyto zdroje s ohledem na poválečný vývoj města pochopitelně nestačily uspokojivě pokrýt spotřebu pitné vody. Až do vybudování nového zdroje

Tab. 1. Vývoj počtu obyvatel města Šumperk a parametrů vodovodní sítě šumperského vodovodu  
 Tab. 1. Šumperk town population development with selected water supply network parameters

Rok	Počet domů	Počet obyvatel	Délka vodovodní sítě [m]	Roční spotřeba [m <sup>3</sup> ]
1880	602	8 517	12 000 (1883)*	nezjištěno
1890	719	10 493	nezjištěno	126 396 (1889)*
1900	789	11 636	16 742 (1904)*	161 225 (1904)*
1910	924	13 329	17 192 (1911)*	290 343 (1911)*
1921	996	13 117	nezjištěno	nezjištěno
1930	1 373	15 718	28 949 (1929)*	512 547 (1929) *
1950	2 014	17 192	41 500 (1941)*	997 352 (1945)*
1960	1 890 (1961)*	19 266 (1961)*	nezjištěno	nezjištěno
1970	2 013	23 683	nezjištěno	2 500 000 (1976)*
1980	2 197	28 101	nezjištěno	3 113 000 (1981)*
1990	2 255	30 530	nezjištěno	3 600 000
2000	3 282 (2001)*	29 490 (2001)*	129 000 (2002)*	2 800 000 (2002)*
2010	2 616 (2011)*	26 737 (2011)*	nezjištěno	2 503 000
2020	2 775 (2021)*	25 836	146 831	2 344 658

Zdroj: Upraveno podle [4, 13, 14]. Adjusted according to [4, 13, 14].

\* Rok, za který byly k dispozici údaje. Year of the available data.

zajišťoval veřejný vodovod zásobování cca 60 % obyvatel z celkového počtu 19 266 v roce 1961 (tab. 1). V roce 1960 bylo hlavním zdrojem 13 vrtů v prameništi Luže s vydatností cca 40 l/s (obr. 1). Město se sice v poválečném období snažilo iniciovat nápravu situace a vyžádalo si několik odborných posudků, tržní stav se však podařilo vyřešit až v roce 1971. V roce 1961 byla zpracována studie k investičnímu úkolu „Skupinový vodovod Šumperk a okolí“ hranickým projektovým odborem Krajského vodohospodářského rozvojového a investičního střediska (KVRIS). Studie řešila zásobování obcí Šumperska s celkovým počtem 43 538 obyvatel v roce 1962 s budoucí prognózou zásobování přes 54 000 obyvatel v roce 1980 [1]. V rámci studie byly zpracovány dvě alternativy. První z nich byla nakonec vybrána i oponentním řízením prof. A. Sukovitého z VUT a s úpravami později realizována. Tato alternativa počítala s vybudováním jímacích objektů povrchové vody z Hučivé Desné (140 l/s), Divoké Desné (60 l/s) a s centrální úpravnou vody v Koutech, včetně využití stávajících zdrojů podzemní vody v Šumperku (40 l/s). Druhá alternativa se zaměřila na vybudování jímacích území na Hučivé Desné, Divoké Desné a Mertě, která měly tvořit samostatné provozní celky s vlastními úpravami vody. Tato alternativa byla v závěru studie vyhodnocena jako méně vhodná z ekonomických i provozních důvodů.

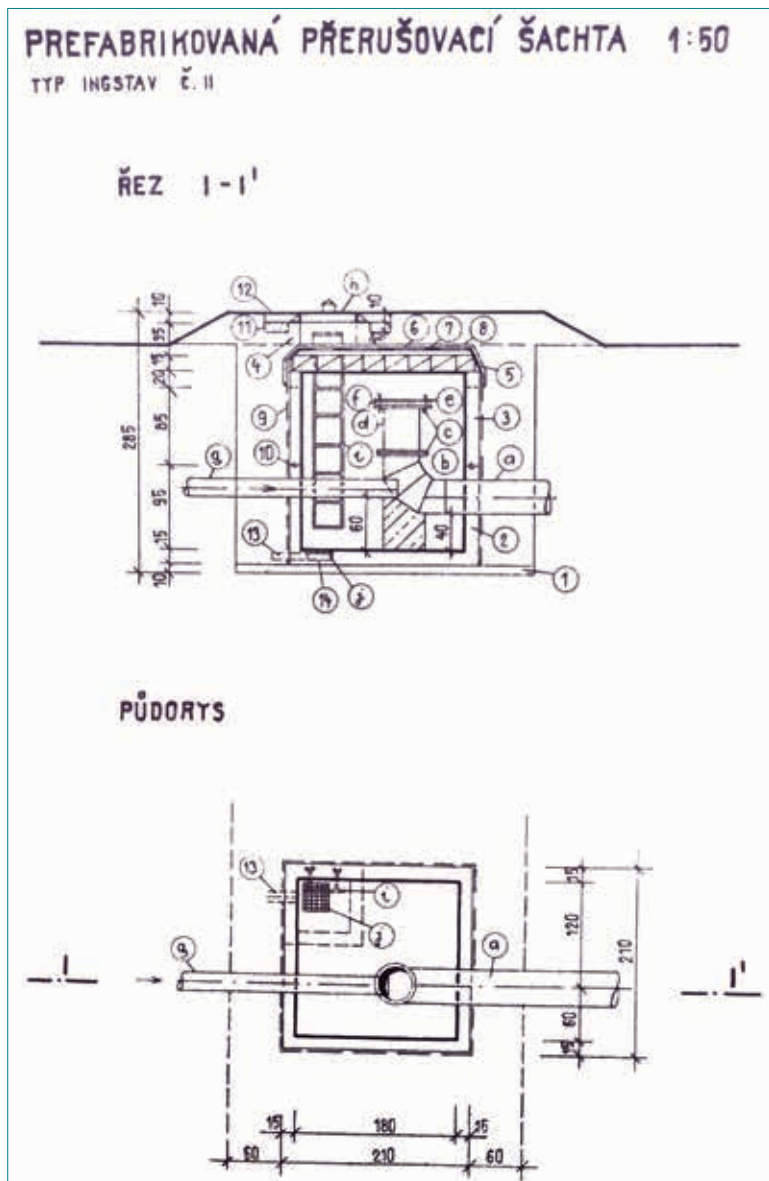
## SKUPINOVÝ VODOVOD ŠUMPERK

Na základě vypracované a schválené studie k investičnímu úkolu pro skupinový vodovod Šumperk (SVŠ) byl v roce 1966 zpracován úvodní projekt k SVŠ a dne 4. dubna 1967 bylo vydáno územní rozhodnutí. Samotná výstavba byla zahájena až v roce 1970. Generálním projektantem bylo Krajské středisko pro vodovody a kanalizace Ostrava, projektový odbor Hranice, generálním dodavatelem stavební části byl Ingstav, n. p. Brno, generálním dodavatelem technologické

části Sigma, n. p. Hranice. Subdodavateli se staly např. Adamovské strojírny, Chepos Chotěboř, n. p., ZPA Praha a ZVVZ Milevsko. Navrhovaný systém byl z větší části gravitační (75 %), 25 % bylo řešeno přečerpáváním [2]. Vzhledem k výškovým rozdílům sítě bylo nutno přerušit hydrostatický tlak pomocí dvou přerušovacích zásobních vodojemů pro obce Velké Losiny a části obcí Rapotín a Petrov nad Desnou.

V první fázi vzhledem k akutním problémům se zásobováním Šumperka byla řešena výstavba jímacího objektu, provizorní úpravny vody (mikrosíta, chlorace) a přívodního potrubí do stávajícího vodojemu horního tlakového pásma (HTP) Šumperk. Uvedený postup zajistil pro potřeby města v roce 1971 cca 30 l/s [3]. Dané provizorní řešení muselo optimalizovat síť, přerušit tlaku a odvodušnění. Před výstavbou přerušovacích vodojemů zajišťovaly danou funkci přerušovací šachty (obr. 2).

Kompletní systém zásobování pitnou vodou všech obcí v rámci SVŠ byl dokončen až v roce 1974 s výslednými náklady 42 mil. Kčs. Na trase Kouty nad Desnou-Šumperk byly vybudovány přerušovací vodojemy o celkovém objemu 2 200 m<sup>3</sup>. Do obce Loučná nad Desnou je voda přiváděna z vodojemu o objemu 150 m<sup>3</sup>, Velké Losiny jsou zásobovány z vodojemu 250 m<sup>3</sup> a také z vodojemu 2 × 650 m<sup>3</sup> a Petrov z vodojemu 650 m<sup>3</sup> (obr. 3). Součástí projektu byly také rekonstrukce armaturních komor stávajících vodojemů v Šumperku. V systému SVŠ jsou gravitační vodovodní řady, které dopravují jak surovou vodu 350 mm, tak upravenou vodu 400 mm. V objektu dvoupodlažní úpravní vody v Koutech nad Desnou byly kromě samotné technologie úpravy vody vybudovány chemické, fyzikální a bakteriologické laboratoře a bytové jednotky (obr. 4 a 5).

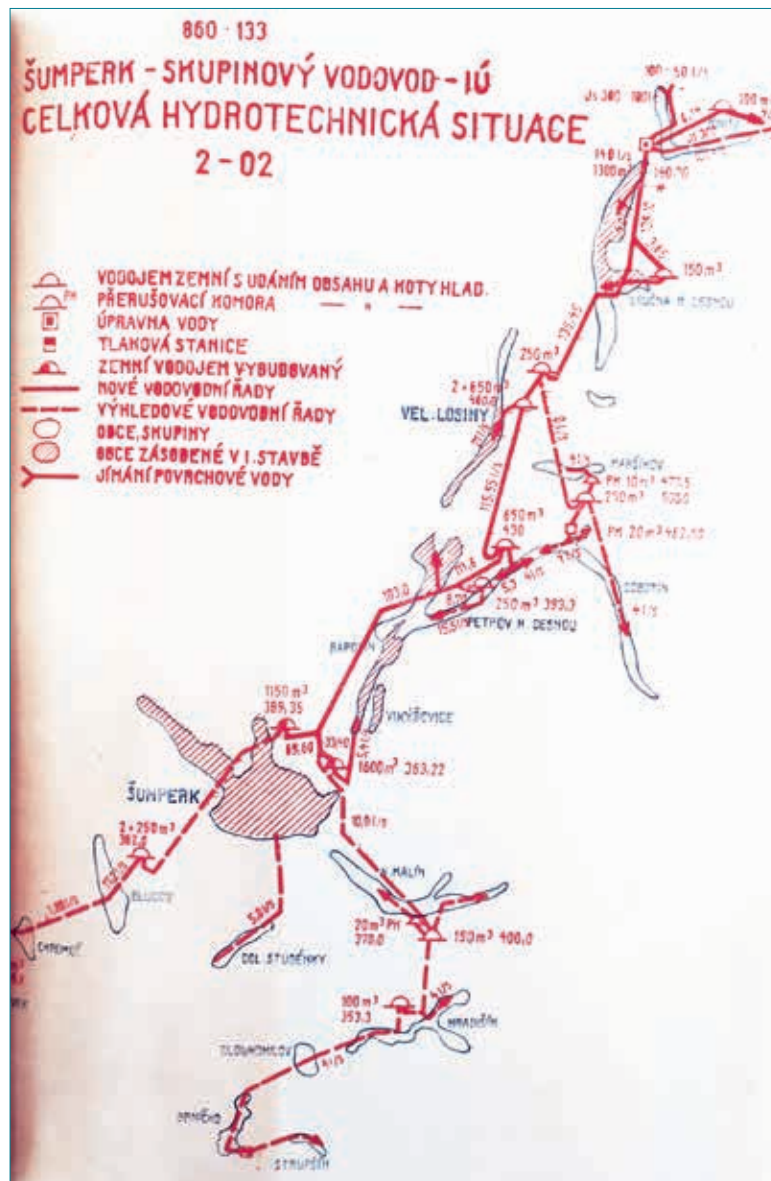


Obr. 2. Přerušovací šachta na přívodním potrubí skupinového vodovodu Šumperk v projektové dokumentaci [3]

Fig. 2. Intermittent manhole on the supply pipeline of the Šumperk group water supply system in the project documentation [3]

## OBDOBÍ 1971–1989

Pro dané období je klíčovou investicí dokončení skupinového vodovodu Kouty-Šumperk, který představoval nejvýznamnější regionální vodohospodářskou investici 2. poloviny 20. století. Jeho výstavba vyřešila dlouhodobý nedostatek pitné vody pro obce údolí Desné a problém zásobování pitnou vodou pro současných 26 obcí včetně Šumperka. Skupinový vodovod, jemuž je věnována zvláštní podkapitola, pokrývá téměř 70 % potřeb regionu. Vzhledem k růstu počtu obyvatel Šumperka – z 23 683 obyvatel v roce 1970 na 28 101 v roce 1980 – přestala stačit kapacita stávajících zdrojů a bylo nutné řešit jejich rozšíření. Do plánů navýšení odběru povrchové vody i kapacit zdrojů z horního povodí Desné v osmdesátých letech negativně zasáhla výstavba přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně. Velká koncentrace strojů a techniky a rozsáhlé stavební práce v povodí Divoké Desné způsobily kontaminaci ropnými látkami a plánovaný



Obr. 3. Celková hydrologická situace skupinového vodovodu Šumperk v projektové dokumentaci z roku 1966 [2]

Fig. 3. Overall hydrotechnical situation of the group water supply system Šumperk in the project documentation from 1966 [2]

zdroj pitné vody tak nemohl být využit [7]. Proto byl v letech 1985–1988 proveden v regionu hydrogeologický průzkum, jehož výsledkem byla realizace vrtů v budoucích jímacích územích Šumperk-Bělidlo, Olšany a Rapotín (tab. 4). V jímacím území Bělidlo byla pro potřeby zásobování využita studna Bělidlo původně patřící podniku Moravolen s vydatností cca 5 l/s. Tento zdroj byl napojen výtlačným řadem na vodojem dolního tlakového pásma (DTP) v Šumperku. Vlastní realizace napojení plánovaných jímacích území s využitím vrtů proběhla až po roce 1989. Další investicí do vodovodní sítě byla výstavba nového vodojemu v lokalitě Vyhlídka. Vodojem řešil zvětšení akumulačního prostoru pro horní tlakové pásmo (HTP), nezbytné pro budoucí výstavbu sídliště Šumperk-Temenická. V projektu byla plánována výstavba vodojemu o objemu 5 000 m<sup>3</sup>, daný požadavek byl ale investorem – Severomoravskými vodovody a kanalizacemi Ostrava – zamítnut s tím, že kapacita 1 500 m<sup>3</sup> je pro lokální spotřebu i do budoucna dostatečná [6]. V roce 1985 byl nákladem 3 255 125 Kčs vybudován nový vodojem 1 500 m<sup>3</sup> vedle stávajícího vodojemu HTP 1 150 m<sup>3</sup> (obr. 6).

Tab. 2. Nově budované vodojemy

Tab. 2. Newly built water reservoirs

Název [nadmořská výška hladiny vody v m n. m.]	Objem [m <sup>3</sup> ]	Popis
Provozní vodojem úpravny vody (596)	650	Typový vodojem Ingstav s monolytickým dnem i stěnami a montovaným stropem se šoupátkovou šachtou 210 × 360 cm
Vodojem Loučná (531)	150	Zemní typový HDP 1215 – 3972/D s armaturní komorou 180 × 240 cm HDP Praha
Přerušovací vodojem Velké Losiny I (531)	250	Zemní vodojem HDP 1215 – 3972/C s armaturní komorou 465 × 270 cm
Přerušovací/zásobní vodojem Velké Losiny II (460)	2 × 650	Zemní vodojem – montovaný typ Ingstav Brno s monolytickým dnem a stěnami, dvě kruhové železobetonové komory se společnou armaturní komorou mezi komorami
Přerušovací/zásobní vodojem Petrov (430)	650	Zemní vodojem – montovaný typ Ingstav Brno s monolytickým dnem a stěnami, železobetonová kruhová komora s armaturní komorou 500 × 500 cm
Nový vodojem Vyhlička II (383,8)	1 500	Zemní vodojem – dvoukomorový montovaný typ Ingstav Brno z prefabrikátů 2 × 12 × 18 m s armaturní komorou 6 × 5,1 m
Vodojem Skalka (389,35)	2 × 750	Zemní vodojem – montovaný typ Ingstav Brno 42 – 115/82, 18,5 × 12 m s armaturní komorou 5,35 × 6 m
Vodojem Hradisko (363,2)	2 × 1500	Zemní vodojem – dvoukomorový s čerpací stanicí pro vodojem Háj
Vodojem Háj (389,35)	2 000	Zemní vodojem – monolitický

Upraveno podle [3, 6, 8]. Adjusted according to [3, 6, 8].

V roce 1987 byla zpracována projektová příprava řešení zásobování vodou s výhledem do roku 2010. V rámci této koncepce bylo počítáno s využitím prameniště Rapotín a Olšany i s výstavbou dispečinku a sídla vodáren v Šumperku v ulici Jílová. Bylo plánováno i vybudování vodojemů Skalka, Hradisko a Háj. Ještě v roce 1989 proběhla stavba dvoukomorového zemního vodojemu Skalka s objemem 1 500 m<sup>3</sup> posilujícího zásobování vodou ze SVŠ do oblasti Horní Temenice a sídlištní zástavby v severní části Šumperka. Technologické řešení přírodního řadu bylo navrženo s ohledem na možné přepojení zásobování vodojemu z prameniště Rapotín, které zajistí případné nahrazení výpadku ze SVŠ.

## OBDOBÍ PO ROCE 1989 DO SOUČASNOSTI

Konec roku 1989 přinesl politické změny, jež měly zásadní dopad na veškerou společnost, včetně vodního hospodářství. V roce 1991 byla zahájena postupná transformace vodohospodářských podniků pod dohledem Ministerstva zemědělství. Šumperský závod 09 vytvořil samostatnou jednotku Vodovody a kanalizace Šumperk, s. p. V rámci rozvoje a údržby vodohospodářské infrastruktury je pro dané období charakteristická snaha všech podniků napravit škody na infrastruktuře dané podfinancováním sektoru v předchozím období a snížit ztráty v síti. Skokové zvýšení cen, které pokrývalo skutečné náklady na výrobu a distribuci pitné vody, vyvolalo adekvátní snížení spotřeby vody domácnostmi, čímž se sice uvolnily limitující kapacity zdrojů, ale snížil se i objem prostředků placených za odebranou vodu (tab. 3). Proces tedy vedl k optimalizaci sítí, automatizaci provozu, měření i regulaci a zejména ke snížení ztrát vody.

Teprve v roce 1991 byla zvýšena cena vodného a stočného pro domácnosti. V Šumperku byla od roku 1991 stanovena cena vodného na 1,50 Kčs za 1 m<sup>3</sup> a cena stočného 1,50 Kčs za 1 m<sup>3</sup>. Jak ukazuje tab. 3, cena vodného i stočného



Obr. 4. Situační plán úpravny vody skupinového vodovodu Šumperk na projektové dokumentaci [2]

Fig. 4. Situation plan of the water treatment plant of the Šumperk group water supply system on the project documentation [2]

kontinuálně roste. Ještě na začátku devadesátých let dobíhaly stavby plánované v předchozím období, které zajistily rozšíření kapacit vodních zdrojů. V rámci posílení zdrojů vody byl v roce 1991 navýšen odběr z jímacího území Bělídlo na 13 l/s a bylo vybudováno nové jímací území Rapotín (obr. 7) se šesti



Budova radnice v Šumperku  
Foto: Shutterstock.com



Obr. 5. Úprava vody v době výstavby (Archiv ŠPVS), po rekonstrukci v roce 2008, pohled do haly s reakční nádrží a filtry, čištění pískového filtru (březen 2022, A. Létal)  
Fig. 5. Water treatment plant at the time of construction (ŠPVS archive), after reconstruction in 2008, the filters hall with reaction tank and filters, filter scrubbing (March 2022, A. Létal)

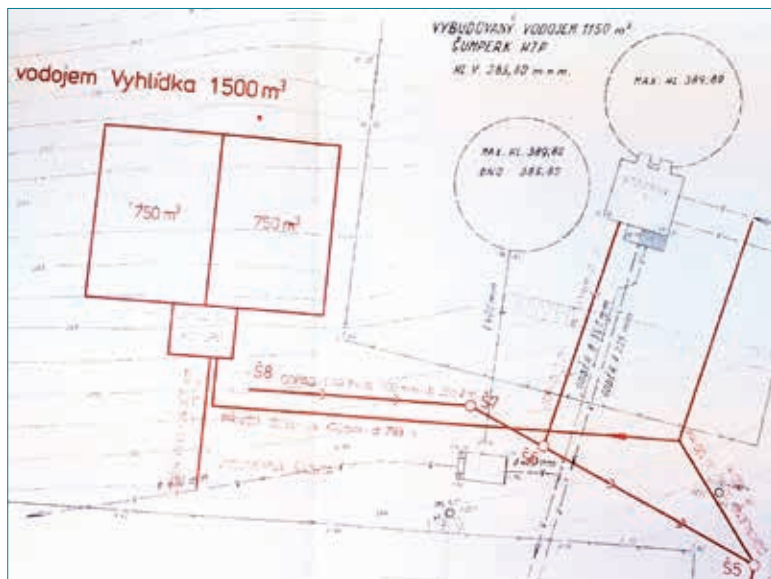
Tab. 3. Vývoj cen vodného a stočného v období 1991–2020 v korunách  
Tab. 3. Development of water and sewerage prices in the period 1991–2020 in crowns

Rok	Vodné	Stočné	Celkem
1991	1,5	1,5	3,0
1996	9,5	8,0	17,4
1997	11,0	9,0	20,1
1998	12,6	10,5	23,1
1999	13,9	13,2	27,1
2000	15,3	15,5	30,9
2001	16,8	17,9	34,7
2002	18,9	17,9	36,8
2003	21,0	18,9	39,9
2004	22,1	20,0	42,0
2005	23,9	20,6	44,5
2006	24,2	22,9	47,0
2007	24,8	24,2	48,9
2008	26,4	26,8	53,2
2009	29,0	29,5	58,5
2010	31,0	31,5	62,5
2011	34,1	34,6	68,8
2012	36,8	37,3	74,1
2013	39,1	39,7	78,8
2014	39,1	39,7	78,8
2015	39,1	39,7	78,8
2016	40,3	40,7	81,0
2017	41,6	42,1	83,6
2018	44,9	43,7	88,6
2019	46,0	45,7	91,7
2020 – 15 % DPH	49,3	48,7	98,0
2020 – 10 % DPH	47,1	46,6	93,7

Upraveno podle [4, 14]. Adjusted according to [4, 14].

vrty s kapacitou 30 l/s (tab. 4). Kvalita vody stejně jako u ostatních zdrojů podzemních vod je dostatečná a úprava je řešena pouze chlorací, přičemž úprava vody v Rapotíně je plně automatizována.

Společně se zdrojem na Hučivé Desné (100 l/s) a prameništěm Luže (45 l/s) byla v roce 1992 dostupná kapacita všech zdrojů 188 l/s. K daným kapacitám bylo v roce 1994 připojeno i jímací území Olšany s dvěma vrty o vydatnosti cca 80 l/s (tab. 4), které je určeno pro posílení zásobování Šumperka a Zábřehu. Jímací území Olšany zásobují dva jímací vrty HV-211, HV-212 z roku 1992. Na základě hydrogeologického průzkumu a čerpacích zkoušek byla odvozena maximální vydatnost až 200 l/s [7]. Kapacita prameniště je limitována průměrem



Obr. 6. Situace nového vodojemu 1 500 m<sup>3</sup> v lokalitě Vyhlička v projektové dokumentaci [6]

Fig. 6. Situation of the new 1 500 m<sup>3</sup> water reservoir in the Vyhlička locality on the project documentation [6]



Obr. 7. Úpravna vody Rapotín s jímacím vrtem (vlevo), strojovna úpravy (vpravo) (březen 2022, A. Létal)

Fig. 7. Rapotín Water Treatment Plant with intake well (left), engine room (right) (March 2022, A. Létal)

potrubí na cca 80 l/s s tím, že 70 l/s by mělo poskytovat Zábřehu a Šumperku a 7 l/s okolním obcím [7]. Voda je velmi kvalitní a nevyžaduje další úpravy vyjma chlorování. Kromě navýšení zdrojů byl z důvodu kontaminace podzemních vod v prameništi Luže omezen odběr u některých vrtů a původní hlavní zdroj vody tak v novém miléniu postupně ztrácí význam. Prameniště Bělidlo bylo po propojení skupinového vodovodu Šumperk s jímacím územím Olšany převedeno do režimu využití v havarijním stavu. V roce 2002 činila dodávka vody pro město Šumperk 2,8 mil. m<sup>3</sup>, z čehož tvořila výroba z povrchové vody cca 10,7 %. To znamená, že postavení klíčového zdroje vody v sedmdesátých až devadesátých letech 20. století opět zaujímají zdroje vody podzemní. Délka vodovodních řadů ve městě dosáhla 129 km, z čehož 42 km připadá na přívodní řady a 87 km tvoří rozvodné řady.

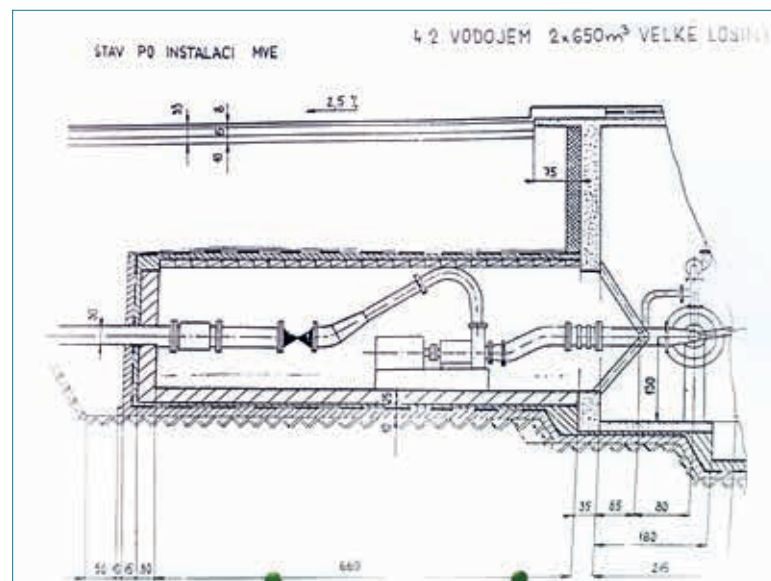
Zajímavým počinem v daném období bylo v roce 1993 spuštění provozu malých vodních elektráren (MVE) v rozdělovacích komorách Rapotín a Velké Losiny (obr. 8). Uvedený přístup navazuje na počátek 20. století, kdy byla vybudována vodní elektrárna, která zajišťovala městské vodárně energii pro pohon jejího čerpadla až do znárodnění v roce 1946. Projektantem zařízení byl Výzkumný ústav čerpadel, a. s., Olomouc. Turbinová stanice je umístěna v armaturní komoře vodojemu a sestává ze soustrojí s radiální spirální turbínou o výkonu od 4 do 55 kW a asynchronního generátoru. MVE s automatizovaným provozem jsou připojeny na přívodní potrubí DN400. Žel soustrojí

Tab. 4. Přehled jímacích objektů vybudovaných po roce 1970

Tab. 4. Overview of intake structures built after 1970

Název	Lokalita	Rok	Hloubka [m]	Průměr [mm]	Vydatnost [l/s]
HV-8	Rapotín	1985	41,5	273	5
HV-9	Rapotín	1988	33	324	4
HV-10	Rapotín	1988	39,2	273	4
HV-11	Rapotín	1988	42	324	4
HV-12	Rapotín	1988	41,5	273	5
PV-17	Rapotín	1985	41,5	273	5
HV-1	Šumperk	1985	70	273	4,5
Studna Bělidlo	Šumperk	–	9	1500	5
HV-211	Olšany	1992	85	530	13
HV-212	Olšany	1992	57	530	67

Upraveno podle [5, 7, 15]. Adjusted according to [5, 7, 15].

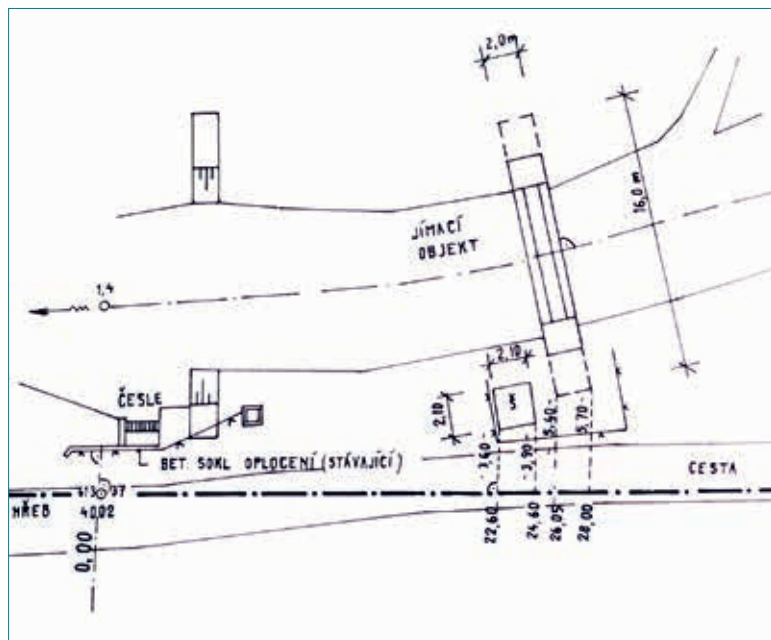


Obr. 8. Malá vodní elektrárna v rozdělovacím vodojemu Velké Losiny na projektové dokumentaci

Fig. 8. Small hydropower plant in the Velké Losiny water distribution reservoir on the project documentation

byla dimenzována na průtoky od 60 l/s. Vzhledem k poklesu spotřeby vody pro město Šumperk z jímacího území Hučivé Desné jsou zařízení momentálně mimo provoz.

V červenci 1997 došlo na Moravě ke katastrofálním povodním, které zasáhly i vodárenskou infrastrukturu SVŠ. Na Hučivé Desné byl zničen jímací objekt a část přívodního řadu. Provizorním řešením se podařilo zabránit přerušení dodávek vody a byl vypracován projekt nového jímacího objektu. Vzhledem k nutnosti stabilního řešení byla ještě v témže roce zahájena jeho výstavba. Původně byla voda odebírána bočním odběrem, který byl později doplněn dnovým ocelovým odběrem umístěným u kamenného stupně. Zastaralé technické řešení jímání vody z toku bylo nahrazeno dnovým jímacím objektem



Obr. 9. Jímací objekty skupinového vodovodu Kouty-Šumperk na Hučivé Desné v projektové dokumentaci: původní zničený objekt (vlevo), nový objekt (vpravo) [10]  
 Fig. 9. Intake facilities of the Kouty-Šumperk group water supply system on Hučivá Desná in the project documentation: the original destroyed facility (left), the new facility (right) [10]

umístěným 20 m nad původním místem jímání (obr. 9). Jde o příčný dnový odběrný železobetonový práh s odběrným žlabem, krytým česlem směrem po toku s mezerami 1 cm, které jsou rozebíratelné (obr. 10).

Díky dostatečným investicím do nových zdrojů a akumulace byly vytvořeny podmínky pro dlouhodobé udržení funkčního systému zásobování vodou. Od roku 2000 jsou investice směřovány do automatizace provozu a snižování ztrát. Z výročních zpráv podniku ŠPVS je patrné výrazné omezení ztrát ze 38 % v roce 1996 až na 16 % v roce 2020, kdy se přiblížily celorepublikovému průměru 15,3 % [12]. Mezi investiční projekty, jež přispěly ke snížení ztrát, patří rekonstrukce infrastruktury v historickém centru města v roce 2003, která nahradila některé původní prvky z roku 1883. V roce 2001 proběhla také renovace původních vodojemů HTP (1935) a DTP (1883, 1935), včetně rekonstrukce výtokové kašny vodojemu 1 000 m<sup>3</sup> z roku 1935. V roce 2008 byla realizována kompletní rekonstrukce úpravní vody v Koutech v hodnotě cca 95 mil. Kč.

Počet obyvatel Šumperka od roku 1992 kontinuálně klesá, což znamená, že k 1. lednu 2021 se Šumperk vrátil do stavu kolem roku 1970. Ještě v roce 1989 u nás vycházela spotřeba pitné vody na 171 l/os/den. V roce 2020 dosahuje průměrná spotřeba pitné vody fakturované domácnostem, průmyslu a ostatním subjektům v Šumperku 116,5 l/os/den (republikový průměr je 129,2 l/os/den), přičemž v domácnostech činila 83,2 l/os/den [12, 14]. Z hlediska budoucího vývoje lze očekávat investice do všech prvků vodohospodářské infrastruktury. Hlavní prioritu má rekonstrukce přivaděče z úpravní vody v Koutech nad Desnou, jež byla zahájena v roce 2021 a je rozdělena do několika etap. Oprava potrubí bude řešena bezvýkopovou technologií vtažení předdeformovaného potrubí (technologie close-fit) do stávajícího ocelového potrubí DN400 (obr. 11), část bude realizována bezvýkopovou technologií berstlining, kterou bude do narušeného stávajícího potrubí zataženo nové z tvárné litiny DN400. Dokončení rekonstrukce 25kilometrového přivaděče je plánováno v průběhu následujících sedmi let.



Obr. 10. Jímací objekt na Hučivé Desné, stav po výstavbě v roce 1997 (Archiv ŠPVS), současný stav vpravo (březen 2022, A. Létal)

Fig. 10. Intake structure on Hučivá Desná river, state after construction in 1997 (ŠPVS archive), current state on the right (March 2022, A. Létal)

## Změny v organizaci řízení městské vodárny po roce 1945

Městská vodárna byla po roce 1945 součástí městských podniků a sídlila v objektu městské plynárny (Žerotínova 448/36). V roce 1947 se podnik stal samostatnou částí městských podniků s vlastním hospodařením. Dozorován byl radou městského národního výboru. Od 1. července 1951 byly zřízeny Krajské vodohospodářské služby s oblastní správou v Šumperku. Investiční činnost byla řízena vodohospodářským odborem Krajského národního výboru Olomouc.

V roce 1960 byla zrušena Krajská správa zásobování vodou a kanalizací v Olomouci s provozem v Šumperku a zřízeny vodohospodářské organizace v rámci nového administrativního členění na okresy [4]. Přehledná transformace podniku je shrnuta v tab. 5. Centralizované řízení podniku ukončil rok 1989. V roce 1991 vznikla samostatná organizace Vodovody a kanalizace Šumperk, s. p. Po privatizaci vodárenských podniků, zahájené v České republice v roce 1993, byly v Šumperku v roce 1994 založeny dva nové podniky – Vodohospodářská zařízení Šumperk, a. s. (VHZ), zřízená jako společnost vlastníků vodohospodářské infrastruktury, což jsou obce a města okresu Šumperk, a Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s. (ŠPVS), jež má na starosti provoz. V roce 2001 došlo ke změně hlavního akcionáře ŠPVS, kterým se stalo francouzsko-belgické konsorcium SUEZ WATER, s. r. o. Největší změnu ve vodárenství v regionu od roku 1991 přinesl 27. červenec 2020. Na valné hromadě firmy Vodohospodářská zařízení Šumperk, a. s., odsouhlasili zástupci 28 obcí Šumperska odkoupení akcií ŠPVS od firmy SUEZ GROUP. Realizace prodeje akcií proběhla 2. listopadu 2020 za cenu 94 mil. Kč. Prostředky, které byly v podobě roční dividendy přesahující 20 mil. Kč odváděny hlavnímu akcionáři do zahraničí, tak mohou být v budoucnu spravedlivě investovány do infrastruktury.



Obr. 11. Ukázka opravy přivaděče technologií close-fit, realizované firmou Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a. s. [16]

Fig. 11. Example of the repair of the feeder using close-fit technology, implemented by Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a. s.



Tab. 5. Změny v organizaci řízení městské vodárny v Šumperku  
 Tab. 5. Changes in the management organisation of the municipal waterworks Šumperk

Rok	Název podniku, jednotky
1883	Městská vodárna v Šumperku (Wasserwerk Mährisch Schönberg)
1917	Městská vodárna a elektrárna Elektrizitätswerk
1947	Městská vodárna
1951	Krajská vodohospodářská služba, oblastní správa v Šumperku
1954	Krajská správa zásobování vodou a kanalizací v Olomouci, provoz Šumperk
1960	Okresní vodohospodářská správa Šumperk (OVhS)
1966	Okresní vodovody a kanalizace (OVaK)
1977	Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava (SmVaK), odštěpný závod 09
1991	Vodovody a kanalizace Šumperk, s. p.
1994	Vodohospodářská zařízení Šumperk, a. s. (VHZ) Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s. (ŠPVS)
2001	Vodohospodářská zařízení Šumperk, a. s. (VHZ) Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s. (ŠPVS) – změna hlavního akcionáře – SUEZ WATER, s. r. o (SUEZ GROUP)
2021	Vodohospodářská zařízení Šumperk, a. s. (VHZ) Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s. (ŠPVS) – změna hlavního akcionáře – VHZ

Upraveno podle [4, 14]. Adjusted according to [4, 14].

## ZÁVĚR

Problémy se zásobováním Šumperka a celého povodí Desné pitnou vodou, s nimiž se region potýkal, se podařilo dlouhodobě vyřešit vybudováním skupinového vodovodu Šumperk, který pokrývá potřebu regionu ze 70 %. Strategická vodohospodářská infrastruktura vystavěná ve druhé polovině 20. století zajišťuje dostatek kvalitní pitné vody bez výrazných omezení i do budoucna. Samotné město Šumperk bylo vzhledem k dynamickému rozvoji v sedmdesátých a osmdesátých letech 20. století nuceno vybudovat další zdroje pitné vody, které zajistily vrty v jímacích územích Bělídlo, Rapotín a Olšany. Změna demografického vývoje Šumperka po roce 1989, znamenající trvalý pokles obyvatel, společně s útlumem textilní výroby a skokovým zdražením cen vodného a stočného přinesly po téměř sto letech výrazné snížení spotřeby vody. Daný trend se samozřejmě odrazil i ve struktuře využití vodních zdrojů ve prospěch odběru podzemní vody. Přechod od centrálního plánovaného hospodářství k tržní ekonomice obnášel kromě nepříjemného skokového růstu cen i navýšení objemu prostředků, které lze účelně investovat do automatizace a regulace provozu a také do obnovy a rekonstrukce stávajících objektů a sítí. Převzetím vlastnické majority od zahraničního vlastníka provozního podniku VZH v roce 2021 byla zahájena nová etapa správy vodohospodářské infrastruktury regionu a zajištěno spravedlivé investování do obnovy a údržby cenné infrastruktury, kterou nám zanechali naši předchůdci.



Obr. 12. Pohled na budovu správy VHZ a ŠPVZ s dispečinkem, laboratořemi a zázemím pro servisní techniku (březen 2022, A. Létal)

Fig. 12. View of the building for the administration of the VHZ and ŠPVZ with a control room and facilities for service equipment (March 2022, A. Létal)

## Literatura

- [1] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Technická zpráva „Skupinový vodovod Šumperk – studie k IÚ“, v. h. 689/1.
- [2] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Skupinový vodovod Šumperk ÚP, v. h. 689/3.
- [3] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Provozní a manipulační řád pro zkušební provoz úpravny vod skupinového vodovodu Šumperk, v. h. 769/3, v. h. 770.
- [4] BENDA, J., JARMAROVÁ, H. *Historie šumperského vodárenství v datech i obrazech. Vydáno ke 120. výročí městské vodárny*. Šumperk: Šumperská provozní vodohospodářská společnost, a. s., 2003.
- [5] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Souhrnná technická zpráva napojení vrtu Hv-1.
- [6] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Vodojem Vyhlička 1008/1.
- [7] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Propojení SV Šumperk-Zábřeh, v. h. 1263, v. h. 1264.
- [8] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Vodojem Bohdíkovská, v. h. 1475.
- [9] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Malá vodní elektrárna v přerušovacím vodojemu, v. h. 1634/1, 2,3.
- [10] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Odběrný objekt Hučivá Desná a přívodní řád k ÚV, obnova po povodni 1997, v. h. 1595/3.
- [11] *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Olomouckého kraje*. Voding Hranice, spol. s r. o., 2017. 81 s.
- [12] *Vodovody a kanalizace v Olomouckém kraji v roce 2020* [on-line]. Krajská správa ČSÚ v Olomouci. 3. červen 2021 [vid. 11. březen 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xm/vodovody-a-kanalizace-v-olomouckem-kraji-v-roce-2020>
- [13] *Historický lexikon obcí České republiky 1869–2011* [on-line]. Český statistický úřad, 21. prosinec 2015 [vid. 11. březen 2022]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/historicky-lexikon-obci-1869-az-2015>
- [14] *Výroční zpráva ŠPVS 2020* [on-line]. ŠPVS Šumperk 2021. [vid. 11. březen 2022]. Dostupné z: <https://www.spvs.cz/images/vyrocnizpravy/VZ%202020.pdf>
- [15] Zemský archiv v Opavě – Státní okresní archiv Šumperk, fond ONV Šumperk, Rozšíření prameniště Rapotín, v. h. 1297.

## Autoři

**RNDr. Aleš Létal, Ph.D.**

✉ ales.letal@upol.cz

ORCID: 0000-0001-6830-2644

**RNDr. Renata Pavelková, Ph.D.**

✉ r.pavelkova@upol.cz

ORCID: 0000-0002-9352-5863

**Mgr. Jindřich Frajer, Ph.D.**

✉ jindrich.frajer@upol.cz

ORCID: 0000-0003-0817-3128

Katedra geografie PřF UP v Olomouci

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2022.03.004

---

## A RETROSPECTIVE VIEW OF THE ŠUMPERK WATER SUPPLY SYSTEM FROM THE 1960<sup>S</sup> TO THE PRESENT

**LÉTAL, A.; PAVELKOVÁ, R.; FRAJER, J.**

Faculty of Science, Palacký University Olomouc

**Keywords:** water industry – water plant – drinking water supply – Šumperk

The article is from the water industry. It deals with the development of the drinking water supply in the Šumperk region from the 1960<sup>s</sup> to the present. The text is structured into individual chapters according to the stages of the water management infrastructure development with a description of crucial structures and technologies. Special attention is paid to the Šumperk group water supply system. Its completion in 1974 represented the most significant regional water investment in the second half of the 20<sup>th</sup> century. It solved the long-standing shortage of drinking water for the communities of the Desná valley. The final chapters are devoted to the transformation of the organisational structure of the municipal waterworks, summarising the key milestones in the management of the water infrastructure of the Šumperk region after 1945. The paper uses the example of the city of Šumperk to illustrate the post-revolutionary transformation of the water sector and the possible pitfalls, new starting points and challenges for its future development.

# Vplyv klimatickej zmeny na odtok a vývoj zloženia lesov v budúcich desaťročiach vo vybranom povodí na Slovensku

PETER RONČÁK, JUSTÍNA VITKOVÁ, PETER ŠURDA

**Kľúčové slová:** zloženie lesa – klimatická zmena – hydrologické modelovanie

## SÚHRN

V tejto štúdii sa autori zaoberali vplyvom klimatickej zmeny na hydrologický režim a odtok vo vybranom povodí na Slovensku. Cieľom výskumu bol taktiež odhad zmien v lesných spoločenstvách pri zmene klímy na odtokové procesy v danom povodí. Použili sa dva scenáre zmeny využitia krajiny s lesnými spoločenstvami a dva globálne scenáre zmeny klímy. Scenáre zmeny využitia krajiny boli vytvorené pre celé územie Slovenskej republiky na Technickej univerzite vo Zvolene. Na tento výskum boli tiež použité výstupy z regionálnych modelov zmeny klímy Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) a Max-Planck-Institut (MPI) – oba s emisným scenárom A1B. Za predpokladu týchto scenárov boli charakteristiky hydrologického režimu simulované distribuovaným zrážkovo-odtokovým modelom WetSpa. Na základe výsledkov výskumu je možné odhadnúť, že teplota vzduchu by sa mala zvyšovať, najmä v zimnom období, čo by mohlo mať za následok menšiu akumuláciu snehu a zvýšený odtok v povodí. Povodie rieky Hron sa prejaví zvýšením priemerných mesačných prietokov, najmä počas jesenných a zimných mesiacov. Môže to byť spôsobené vyššími teplotami a skorším topením snehu v tejto oblasti. Vidíme však, že v dôsledku zmeny klímy bude odtok v letnom období reagovať opačne. V porovnaní so súčasným stavom sa predpokladá, že dôjde k nárastu extrémov odtokového režimu v zimnom období a poklesu v letnom a jesennom období. Klimatické modely naznačujú zmenu v rozložení atmosférických zrážok, čo môže mať za následok nárast povodní, obdobia sucha a iných extrémnych poveternostných javov.

## ÚVOD

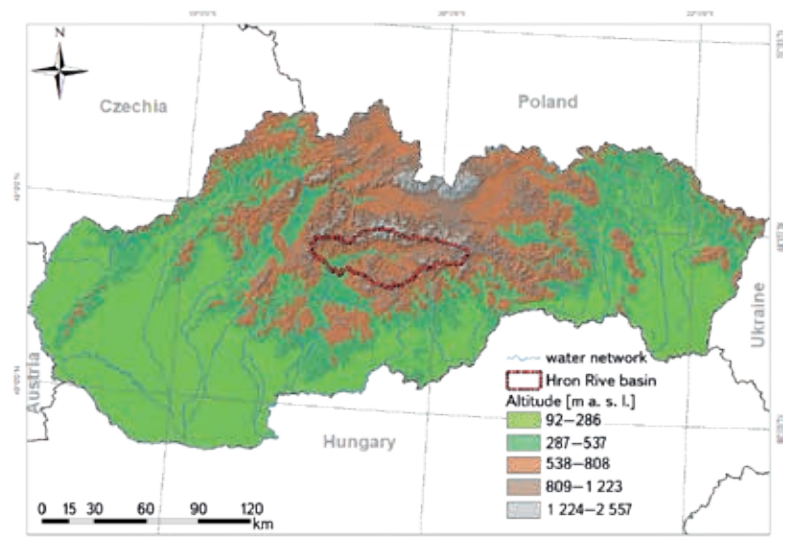
Environmentálne zmeny (vrátane zmien vo využití krajiny a klimatickej zmeny) a ich vplyv na vodné zdroje sú aktuálnymi témami nedávnych vedeckých štúdií [1–3]. Priame alebo nepriame vplyvy využitia krajiny a zmeny klímy na hydrologický režim nepochybne prispeli k problémom, akými sú sucha a nedostatok vody, čoraz častejšie prívalové povodne a škody spôsobené masívnym odlesňovaním.

Zrážkovo-odtokové modely sa často používajú ako nástroj na hodnotenie vplyvov klimatickej zmeny a zmeny využitia krajiny na hydrologický cyklus. Zatiaľ čo výstupy z modelov zmeny klímy možno použiť v koncepčných zrážkovo-odtokových modeloch, na simuláciu vplyvu zmeny využitia krajiny na odtok v povodí sú potrebné modely s priestorovo rozčlenenými parametrami.

Klimatické zmeny spôsobené stúpajúcimi koncentraciami skleníkových plynov v atmosfére môžu ovplyvniť hydrologický cyklus a vývoj zloženia lesov. Predpokladaný nárast skleníkových plynov znamená zmenu v minimálnych a maximálnych hodnotách teploty vzduchu, potenciálnej evapotranspirácii a v množstve úhrnu zrážok [4].

V strednej Európe sa na simuláciu odtokových procesov v zmenených podmienkach využitia krajiny a klimatickej zmeny použilo mnoho rôznych hydrologických modelov, ako napríklad model WetSpa [5–7]; SWAT [8]; MIKE SHE [9, 10]; TUW [11]. Tento článok nadväzuje na už publikované články [7, 12] a využíva taktiež výstupy z globálnych a regionálnych modelov, scenárov klimatickej zmeny a rôznych koncepčných či distribuovaných hydrologických modelov na Slovensku [7, 12–15].

Cieľom tohto príspevku je zhodnotiť vplyv klimatickej zmeny a zmeny využitia krajiny na režim odtoku vo vybranom povodí, kde simulácia budúcich zmien v odtokových procesoch je založená na výstupoch z regionálnych klimatických modelov (RCMs) KNMI a MPI. Povodie rieky Hron bolo vybrané ako pilotné povodie pre účely tohto výskumu.



Obr. 1. Poloha povodia horného Hrona

Fig. 1. Location of the Upper Hron river basin in Slovakia



## ZÁUJMOVÉ ÚZEMIE

Hron je lavostranným prítokom Dunaja, jeho povodie sa nachádza na strednom Slovensku. Povodie sa rozprestiera pozdĺž dlhej hlavnej rieky s početnými kratšími prítokmi. Pre túto štúdiu bola vybraná horná časť povodia so záverečným profilom vo vodomernej stanici Banská Bystrica ako reprezentujúce povodie pre horské regióny na Slovensku. Povodie má rozlohu 1 775 km<sup>2</sup>, minimálna nadmorská výška povodia je 332 m n. m., maximálna nadmorská výška je 2 042 m n. m. a priemerná nadmorská výška je 842 m n. m. Poloha povodia horného Hrona je znázornená na obr. 1.

Povodie horného Hrona sa nachádza v chladnej, vlhkej až veľmi vlhkej klimatickej oblasti, priemerná ročná teplota vzduchu sa pohybuje medzi 4 °C a 5 °C. Júl je najteplejším mesiacom, pričom priemerná mesačná teplota vzduchu osciluje medzi 14 °C a 16 °C. Január je naopak najchladnejší mesiac, kedy sa priemerná mesačná teplota pohybuje od -4 °C až -6 °C. Povodie horného Hrona ukazuje pomerne dobre zachovaný prirodzený režim odtoku.

## MATERIÁL A METÓDY

### Scenáre zmeny využívania krajiny a klimatickej zmeny

Scenáre využitia krajiny boli vytvorené pre celé územie Slovenskej republiky Technickou univerzitou vo Zvolene a publikované v *Atlase krajiny SR* [16]. Následne boli programom ArcGIS modifikované a kategorizované pre potreby zrážkovo-odtokového modelu WetSpa. Scenáre využitia územia

(zmeny zloženia lesov) pre časový horizont 2075 boli vytvorené na základe predpokladu zmeny klímy podľa globálnych cirkulačných modelov GCM a prírastkových modelov vytvorených v rámci NKP (Národný klimatický program).

V prípade scenárov zmeny klímy boli použité výstupy z modelov všeobecnej cirkulácie atmosféry, holandského KNMI a nemeckého MPI (oba s emisným scenárom A1B). Regionálne modely KNMI a MPI predstavujú detailnejšiu integráciu dynamických rovníc atmosférickej a oceánickej cirkulácie v sieti uzlových bodov vo vzdialenosti 25 × 25 km, pričom okrajové podmienky riešenia rovníc preberajú z výstupov globálneho modelu ECHAM5. V priestore Slovenska majú modely KNMI a MPI až 19 × 10 uzlových bodov (spolu 190) a celkom reálnu orografiu s dobrým vyjadrením všetkých pohorí s väčším horizontálnym rozmerom ako 25 km. Vybrané regionálne modely majú vo výstupoch denné hodnoty viacerých klimatologických prvkov od roku 1951 s predikciou do roku 2100. Uvedené modely a ich výstupy boli vybraté na základe podrobnej analýzy 20 rôznych modelov, z ktorých bolo 15 RCMs a 5 GCMs.

Výstupy RCM charakterizujúce zmeny klímy pre budúce desaťročia boli rozdelené do 30-ročných časových horizontov (2011–2040, 2041–2070, 2071–2100), pričom horizonty 2025, 2055 a 2085 predstavujú stredy týchto období.

### Zrážkovo-odtokový model

Model WetSpa je zrážkovo-odtokový model, ktorý simuluje tak odtok ako aj prítok v povodí, v tomto prípade v dennom časovom kroku [17]. Dostupnosť priestorovo distribuovanej množiny údajov (digitálny model reliéfu, pôdne druhy a využitie krajiny) v spojení s GIS umožňuje modelu WetSpa vykonať priestorovo distribuované výpočty. V tejto štúdii boli použité vstupné

Tab. 1. Dlhodobé priemerné mesačné hodnoty teploty vzduchu a úhrnu zrážok za referenčné obdobie (1981–2010) a zmeny ich hodnôt [v °C, mm] pre budúce 30-ročné časové horizonty 2010–2100 v povodí rieky Hron

Tab. 1. Long-term mean monthly values of an areal air temperature and precipitation of the reference period (1981–2010) and the changes in their values [in °C, mm] for the future time horizons of 30 years from 2010–2100 in the Hron river basin

Teplota/ Temperature [°C]		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1981–2010</b>		<b>-4,1</b>	<b>-3,1</b>	<b>0,5</b>	<b>5,9</b>	<b>11,1</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>15,4</b>	<b>11</b>	<b>6,4</b>	<b>1,1</b>	<b>-3,1</b>	
Hron	KNMI	2025	0	0,8	1	0,4	0,9	0,9	0,9	0,9	1,6	0,5	0,1	
		2055	1,3	2,6	1,4	1	1,6	2	1,9	1,9	1,5	2	1,5	1,8
		2085	2,8	2,8	2,3	1,7	2,7	3,5	3,7	3,3	2,4	3	3,1	3,4
Hron	MPI	2025	0,1	0,8	0,4	0,1	0,6	0,7	0,6	1	0,9	1,5	0,9	0,3
		2055	1,9	2,9	1,3	0,7	1,3	1,3	1,5	2,2	1,7	1,9	1,9	1,6
		2085	3,3	3,4	2	1,4	2,1	2,9	2,8	3,5	3,2	3,2	3,3	3,4
Úhrn zrážok/ Precipitation [mm]		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
<b>1981–2010</b>		<b>48,2</b>	<b>45,1</b>	<b>53,6</b>	<b>56,1</b>	<b>94</b>	<b>101,3</b>	<b>93,7</b>	<b>82,2</b>	<b>66</b>	<b>59,3</b>	<b>67,3</b>	<b>62,6</b>	
Hron	KNMI	2025	-3,1	3,4	0,4	-4,2	-9,2	0,8	-11,4	3,9	34,3	-2,1	4,2	20,4
		2055	5,2	8,8	11,7	16,4	-0,6	-15,7	-9,5	2,9	19,4	8,5	2,5	19,9
		2085	14,1	21,8	24,9	10,3	-19,9	-32,9	-22,1	-3,1	37,7	14,6	6,8	24,1
Hron	MPI	2025	-0,7	8,8	3,4	-3,6	-8,4	19,7	9,5	-3,3	25,1	-3,9	8,5	13,1
		2055	7,8	6,8	16,7	21,8	-10,5	7,8	-3,7	-8,3	16,4	7,8	1,6	17,1
		2085	15,5	18,1	26,2	18,3	-14,7	0,1	-10,1	-3,8	30,3	18,6	13,9	14,8

údaje v dennom kroku v období rokov 1981–2010. V modeli boli použité nasledovné hydrometeorologické údaje: denné úhrny zrážok z bodových meraní na 15 staniciach a priemerné denné hodnoty teploty vzduchu z 5 klimatologických staníc. Hydrologické údaje pozostávali z priemerných denných prietokov v záverečnom profile Hron – Banská Bystrica.

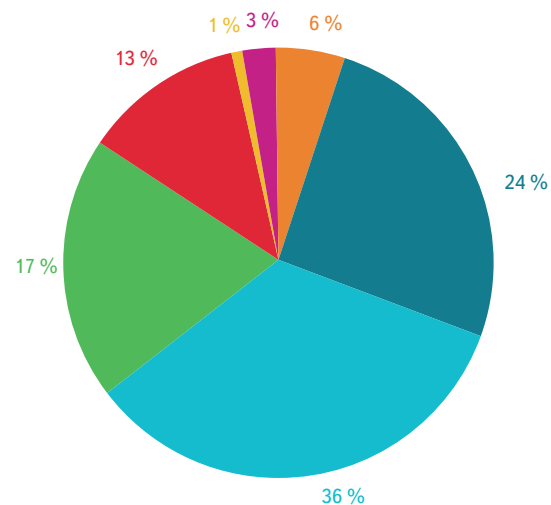
Kalibračné obdobie v tomto prípade predstavuje rozpätie rokov 1981–1995. Cieľom kalibrácie zrážkovo-odtokového modelu WetSpa bolo pre každé vybrané povodie určiť globálne parametre modelu, pri použití ktorých bude dosiahnutá najlepšia zhoda medzi meranými a simulovanými priemernými dennými prietokmi v záverečnom profile povodia. V modeli je použitých 12 globálnych parametrov, ktoré je nutné kalibrovať. Zvolený koeficient v tejto práci Nash – Sutcliffe [18] ako optimalizačné kritérium je vhodný najmä na minimalizáciu rozdielov v priemerných hodnotách a celkovej bilancii.

## VÝSLEDKY

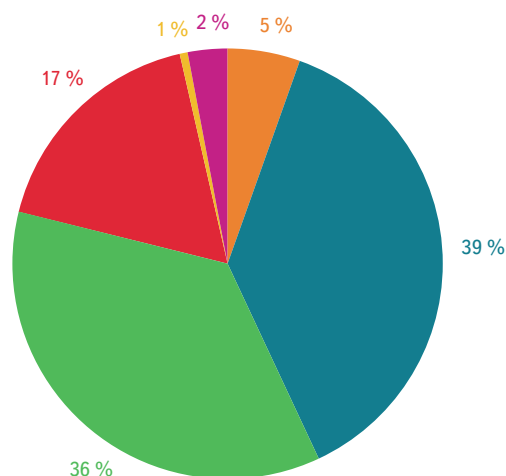
Pomocou globálne kalibrovaných parametrov modelu WetSpa a výstupov z klimatických scenárov KNMI a MPI bola vykonaná simulácia hydrologického odtoku v záverečnom profile pre budúce časové obdobia do roku 2100. Ako referenčné obdobie bolo zvolené 30-ročné obdobie od roku 1981 do roku 2010. Na mape súčasného využitia krajiny (obr. 2) tvorí orná pôda 6 % a nízka tráva 24 % z celkovej plochy povodia. Tri druhy lesov zaberajú nasledovný percentuálny podiel z celkovej plochy: ihličnatý (coniferous) (36 %), listnatý (deciduous) (17 %) a zmiešaný (mixed) les (13 %). Ostatné kategórie využitia krajiny zaberajú len nízke až zanedbateľné percentuálne hodnoty. Najväčšiu rozlohu plochy povodia vykazoval ihličnatý les. V prvom scenári zmeny využitia krajiny dominuje listnatý les (36 %) a zmiešaný les (17 %). V porovnaní so súčasným stavom vzrástla plocha listnatého lesa, celková plocha lesa však v porovnaní so súčasným stavom klesla. Táto zmena v zložení lesa môže mať vplyv na zvýšenie evapotranspirácie a odtoku, naopak sa zníži podiel intercepce, teda schopnosť zadržať vodu v povodí. V druhom scenári dosahuje plocha listnatého lesa iba 9 %, pričom plocha zmiešaného lesa sa zvýšila na 44 %. Medzi scenármi a súčasným stavom je teda možné vidieť určité rozdiely v zložení lesa. Plocha listnatého lesa by sa mala zväčšiť, naopak ihličnatý les by sa mal najmä v dôsledku globálneho otepľovania presúvať do vyšších nadmorských výšok.

Z výsledkov klimatických scenárov môžeme konštatovať, že je možné očakávať zmenu priemerného mesačného odtoku v analyzovanom povodí rieky Hron. Taktiež je možné vidieť súvislosti so zvýšením dlhodobého odtoku, ktorý má lineárny vzťah s nárastom priemerných zrážok v budúcich desaťročiach. V povodí Hrona sa prejaví nárast priemerných mesačných hodnôt odtoku najmä počas jesenných a zimných mesiacov. Bude to platiť pre oba scenáre a všetky horizonty (okrem horizontu 2025 v klimatickom scenári MPI). Podľa scenára KNMI (obr. 3) môže odtok v januári a februári v poslednom horizonte dosiahnuť 100% nárast. Dôvodom môžu byť vyššia priemerná denná teplota vzduchu a s tým spojené skoršie topenie snehu v tejto oblasti. Na druhej strane je zjavne viditeľné, že vplyvom klimatickej zmeny bude odtok v letnom období reagovať opačne. Podľa scenára KNMI bude mesačný odtok v mesiacoch máj až august postupne klesať o 2 % až 40 %. Podobnú situáciu možno očakávať pri klimatickom scenári MPI (obr. 4); rozdiel je možné vidieť len v horizonte roku 2025, kde by došlo k zvýšeniu odtoku oproti referenčnému obdobiu. V jesennom období možno očakávať zvýšenie odtoku v oboch scenároch v porovnaní s hodnotami odtoku v referenčnom období.

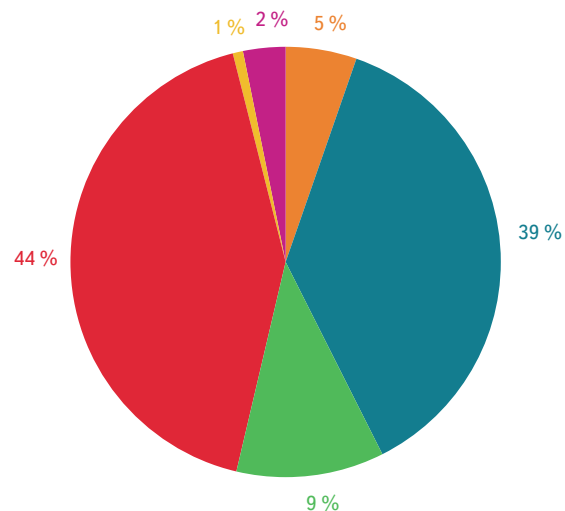
Súčasný stav



1. scenár



2. scenár



prechodné lesokroviny

urbanizované plochy

orná pôda

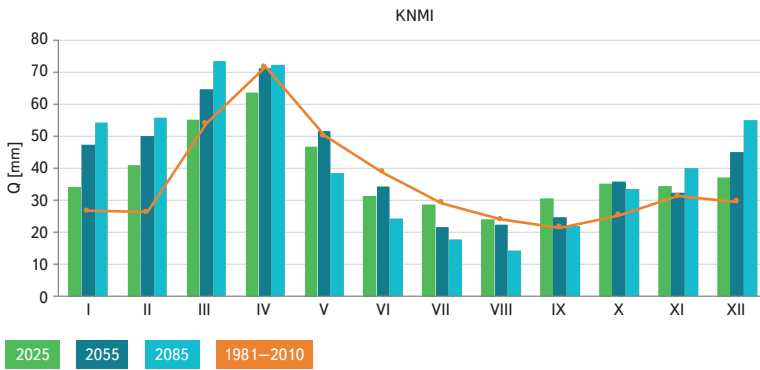
nízka tráva

ihličnaté lesy

listnaté lesy

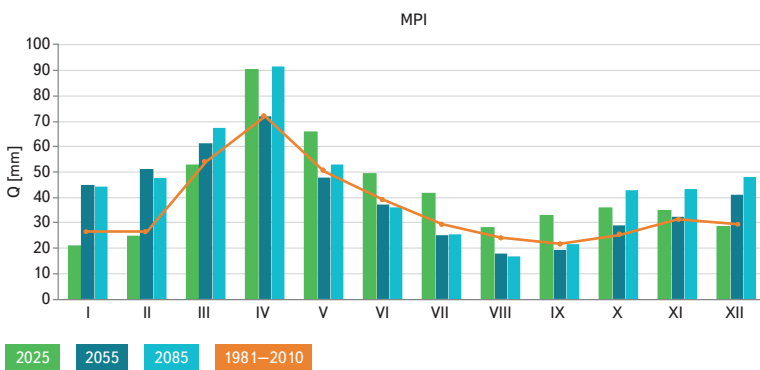
zmiešané lesy

Obr. 2. Súčasný stav a scenáre zmeny využitia krajiny v povodí rieky Hron  
Fig.2. Current land use and land use change scenarios in the Hron river basin



Obr. 3. Porovnanie dlhodobého priemerného mesačného odtoku medzi scenárom zmeny klímy KNMI a referenčným obdobím

Fig. 3. Comparison of the long-term mean monthly runoff between the KNMI climate change scenario and the current state



Obr. 4. Porovnanie dlhodobého priemerného mesačného odtoku medzi scenárom zmeny klímy MPI a referenčným obdobím

Fig. 4. Comparison of the long-term mean monthly runoff between the MPI climate change scenario and the current state

## DISKUSIA A ZÁVER

Z prezentovaných výsledkov je možné usúdiť, že klimatické scenáre KNMI aj MPI dávajú podobné prognózy v budúcich desaťročiach. Predpovedajú všeobecný nárast úhrnu zrážok, počítajú s vyššími úhrnmi zrážok od septembra do apríla a menšími od mája do augusta. Teplota vzduchu by sa mala zvýšiť najmä v zimnom období, čo by mohlo mať za následok menšiu akumuláciu snehu a zvýšený odtok z povodia v zimných mesiacoch. Zatiaľ čo obdobia sucha by mohli byť častejšie, vyznačujúce sa nízkym úhrnom zrážok a nízkym odtokom. Očakáva sa, že najvýraznejšie ovplyvnená zmenou klímy bude evapotranspirácia. Obdobia sucha môžu byť prerušené výdatnými zrážkami alebo silnými búrkami s intenzívnymi zrážkami, pričom počet dní s búrkami oproti súčasnému množstvu (výskyt 15–30 dní v letnom období) by sa meniť nemal, ale výskyt extrémnych zrážkových udalostí bude vyšší.

Klimatické modely naznačujú zmenu v rozložení atmosférických zrážok, zmenu frekvencie a intenzity extrémnych prejavov počasia. Predpokladá sa oveľa nerovnomernejšie rozloženie úhrnov zrážok v priebehu roka ako aj v jednotlivých regiónoch Slovenska. Vývoj v rozložení atmosférických zrážok bude úzko korešpondovať aj s vývojom odtokového režimu na Slovensku.

V nadväznosti na podobne publikované práce spomenuté v úvode je možné konštatovať, že výsledky korešponujú s týmito publikáciami. V spomínaných elaborátoch boli skúmané rôzne povodia na Slovensku. Trend vplyvu klimatickej zmeny a zmeny vo využití krajiny na odtokové procesy je zrejmy.

Na základe výsledkov modelovaného povodia Hrona a výsledkov v citovaných publikáciách je pravdepodobné, že veľkosť vplyvu klimatickej zmeny a zmeny využitia krajiny bude platiť aj pre zvyšok územia Slovenska.

Meniace sa klimatické podmienky sa môžu prejavovať aj ako pretrvávajúce znižovanie potenciálu povrchových a vodných zdrojov, čo by sa malo brať do úvahy aj pri plánovaní a hospodárení s vodnými zdrojmi v budúcnosti.

## Podakovanie

Táto práca bola podporovaná projektom EIG JC2019-074 "Soil Eco-Technology to Recover Water Storage in disturbed Forests" a projektom "VEGA 2/0155/21".

## Literatúra

- [1] KUBIAK-WÓJCICKA, K., ZELENÁKOVÁ, M., BLIŠTAN, P., SIMONOVÁ, D., PILARSKA, A. Influence of Climate Change on Low Flow Conditions. Case Study: Laborec River, Eastern Slovakia. *Ecohydrology & Hydrobiology*. 2021, 21(4), s. 570–583.
- [2] IZAKOVIČOVÁ, Z., PETROVIČ, F., PAUDITŠOVÁ, E. The Impacts of Urbanisation on Landscape and Environment: The Case of Slovakia. *Sustainability*. 2021, 14(1), 60.
- [3] LABAT, M. M., FOLDES, G., KOHNOVÁ, S., HLAVČOVÁ, K. Land Use and Climate Change Impact on Runoff in a Small Mountainous Catchment in Slovakia. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020, 444(1), 012036.
- [4] ASKEW, A. E., BOWKER, J. M. Impacts of Climate Change on Outdoor Recreation Participation: Outlook to 2060. *Journal of Park and Recreation Administration*. 2018, 36(2), s. 97–120.
- [5] VALENT, P., RONČÁK, P., MALIARIKOVÁ, M., BEHAN, Š. Utilization of Historical Maps in the Land Use Change Impacts Studies: A Case Study from Myjava River Basin. *Slovak Journal of Civil Engineering*. 2016, 24(4), s. 15–26.
- [6] RONČÁK, P., HLAVČOVÁ, K., LÁTKOVÁ, T. Estimation of the Effect of Changes in Forest Associations on Runoff Processes in Basins: Case Study in the Hron and Topľa River Basins. *Slovak Journal of Civil Engineering*. 2016, 24(3), s. 1–7.
- [7] RONČÁK, P., LISOVŠZKI, E., SZOLGAY, J., HLAVČOVÁ, K., KOHNOVÁ, S., CSOMA, R., POÓROVÁ, J. The Potential for Land Use Change to Reduce Flood Risk in Mid-Sized Catchments in the Myjava Region of Slovakia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*. 2017, 47(2), s. 95–112.
- [8] GASSMAN, P. W., SADEGHI, A. M., SRINIVASAN, R. Applications of the SWAT Model Special Section: Overview and Insights. *Journal of Environmental Quality*. 2014, 43(1), s. 1–8.
- [9] KRAJČÍ, P., DANKO, M., HLAVČO, J., KOSTKA, Z., HOLKO, L. Experimental Measurements for Improved Understanding and Simulation of Snowmelt Events in the Western Tatra Mountains. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. 2016, 64(4), s. 316–328.
- [10] DANKO, M., HOLKO, L., KOSTKA, Z., TACHECÍ, P. Simulácia vodnej hodnoty snehu, dávky vody z topiaceho sa snehu a odtoku počas zimného obdobia v horskom povodí. *Acta Hydrologica Slovaca*. 2015, 16(1), s. 42–50.
- [11] SLEZIAK, P., DANKO, M., HOLKO, L. Testing of an Alternative Approach to Calibration of a Hydrological Model Under Varying Climatic Conditions. *Acta Hydrologica Slovaca*. 2019, 20(2), s. 131–138.
- [12] HLAVČOVÁ, K., LAPIN, M., VALENT, P., SZOLGAY, J., KOHNOVÁ, S., RONČÁK, P. Estimation of the Impact of Climate Change-Induced Extreme Precipitation Events on Floods. *Contributions to Geophysics and Geodesy*. 2015, 45(3), s. 173–192. ISSN 1335-2806. Dostupné z: <https://doi.org/10.1515/congeo-2015-0019>
- [13] HLAVČOVÁ, K., ŠTEFUNKOVÁ, Z., VALENT, P., KOHNOVÁ, S., VÝLETA, R., SZOLGAY, J. Modelling the Climate Change Impact on Monthly Runoff in Central Slovakia. *Procedia Engineering*. 2016, 161, s. 2127–2132.
- [14] ŠTEFUNKOVÁ, Z., HLAVČOVÁ, K., LAPIN, M. Runoff Change Scenarios Based on Regional Climate Change Projections in Mountainous Basins in Slovakia. *Contributions to Geophysics and Geodesy*. 2013, 43(4), s. 327–350.
- [15] RONČÁK, P., ŠURDA, P., VITKOVÁ, J. The Impact of Climate Change on the Hydropower Potential: A Case Study from Topľa River Basin. *Acta Hydrologica Slovaca*. 2021, 22(1), s. 22–29.
- [16] MINĐAŠ, J., ŠKVARENINA, J. Lesné spoločenstvá a globálna klimatická zmena (Forest Associations and Global Climate Change). In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky. XI. Stresové javy v krajine (Stress Phenomena in a Landscape)*. Bratislava: MŽP SR a SAŽP, 2002, s. 95.
- [17] WANG, Z., BATELAN, O., DE SMEDT, F. A Distributed Model for Water and Energy Transfer between Soil, Plants and the Atmosphere (WetSpa). *Physics and Chemistry of the Earth*. 1996, 21(3), s. 189–193.
- [18] NASH, J. E., SUTCLIFFE, J. V. River Flow Forecasting through Conceptual Models. Part I – A Discussion of Principles. *Journal of Hydrology*. 1970, 10(3), s. 282–290.

## Autori

**Mgr. Peter Rončák, Ph.D.**

✉ roncak@uh.savba.sk

ORCID: 0000-0001-6981-7172

**Ing. Justína Vitková, Ph.D.**

✉ vitkova@uh.savba.sk

ORCID: 0000-0003-4192-9724

**Ing. Peter Šurda, Ph.D.**

✉ surda@uh.savba.sk

ORCID: 0000-0002-1367-9820

Ústav hydrologie Slovenskej akadémie vied, v. v. i., Bratislava

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2022.03.001

## IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON RUNOFF AND DEVELOPMENT OF FOREST COMPOSITION IN THE FUTURE DECADES IN SELECTED RIVER BASIN IN SLOVAKIA

**RONČÁK, P.; VITKOVÁ, J.; ŠURDA, P.**

Institute of Hydrology Slovak Academy of Sciences

**Keywords:** forest composition — climate change — hydrological modeling

Climate change is a global phenomenon that affects changes in forest composition. Therefore, the article deals with changes in forest associations as a result of global climate changes. The aim of the research was estimation of change in forest associations under climate change on the runoff processes in the selected river basin. We used two land use scenarios with forest associations and two global climate change scenarios. Land use scenarios were created for the entire territory of the Slovak Republic by the Technical University of Zvolen. The outputs of the KNMI and MPI regional climate change models (both with A1B emission scenario) were used for this research. As a result of climate change, changes in forest composition can be expected.

The KNMI and MPI climate change scenarios represent less extreme changes (the A1B emission scenario). The scenarios considered suggest that practically all the basins analysed could be at risk from summer or early autumn droughts. Prolonged droughts can cause significant water shortages. These dry periods may be interrupted by short episodes of extreme rainfall or severe storm activity with rainfall inducing the formation of flash floods. According to current developments, it is likely that climate change can have a significant negative impact on local water resources with low water yields. On the other hand, it is possible that the long-term mean monthly runoff will increase in the winter. This could be due to higher temperatures and earlier snowmelt in these regions. The lack of water stored as snowpack in the winter could affect the availability of water for the rest of the year. It could also cause earlier snowmelt floods.

The results of the simulation are highly dependent on the availability of the input data, the parameterization of the land uses, the different types of vegetation in the model, and the schematization of the simulated processes; therefore, they need to be interpreted with a sufficient degree of caution and confronted with other results from the literature and experimental measurements. The outputs of the study could be used in an adaptation strategy for integrated river basin management and especially in the organization of the river basin management process and the assessment of the impacts of changes the use of river basin on runoff and the size of erosion-accumulation processes.



# Povodí Výrovky jako vhodné území pro sledování a porovnávání hydrologických a krajinných charakteristik

PAVEL RICHTER, PAVEL ECKHARDT, JOSEF KRATINA, VÁCLAVA MAŤAŠOVSKÁ, SILVIE SEMERÁDOVÁ

**Klíčová slova:** GIS – voda v krajině – hydrologie – geologie – pedologie

## SOUHRN

Povodí Výrovky je jako kompaktní území o celkové ploše 542,5 km<sup>2</sup> velmi vhodné pro sledování hydrologických charakteristik a jejich porovnávání v různých krajinných typech. Nachází se na rozvodí dílčích povodí Dolní Vltava a Horní a střední Labe, přičemž se rozprostírá v rozmezí 175–555 m n. m. v celkem šesti typech podle typologie současné krajiny ČR. Zároveň se zde nachází pestrá mozaika typů geologického podloží i půdy. Pokud jde o využití krajiny, doznalo toto povodí rovněž velkých změn, způsobených hlavně intenzivní zemědělskou činností a souvisejícími úpravami vodních toků a melioracemi. V současné době v povodí Výrovky probíhají monitorovací aktivity v rámci projektu SS02030027 „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“.

## ÚVOD – MINULÉ A SOUČASNÉ AKTIVITY V POVODÍ VÝROVKY

O povodí Výrovky bylo v minulosti publikováno několik odborných článků, jež se zabývaly zejména historickým vývojem krajiny a změnou využívání území, resp. změnou lokalizace mokřadních biotopů [1–3]. Část povodí Výrovky byla zvolena jako jedna z řešených lokalit analyzujících změnu mokřadů v krajině nížin a pahorkatin České republiky [4]. V nedávné době byla z podnětu Středočeského kraje a za podpory Operačního programu životního prostředí dokončena studie odtokových poměrů a návrhů možných protipovodňových opatření v povodí Výrovky [5, 6]. Na realizaci této studie významně participovala místní akční skupina (MAS) Podlipansko, o. p. s. [5, 7]. Z uvedených článků a studie vyplývá, že povodí Výrovky je vhodným modelovým územím k navrhování opatření zlepšujících zadržování vody v krajině, reprezentujícím hustě osídlené a intenzivně zemědělsky využívané oblasti středních Čech, resp. povodí Labe. Pro potřeby dalších projektů byla provedena v tomto článku prezentovaná podrobná analýza území. V současnosti je povodí Výrovky využíváno jako modelové povodí pro identifikaci původu zdrojů znečištění pro vybrané ukazatele způsobující nedosažení dobrého stavu povrchových vod podle Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES (Rámcové směrnice o vodách) v projektu TA ČR SS02030027 „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“. V rámci tohoto projektu jsou po dobu let 2021–2022 v povodí Výrovky monitorovány vybrané složky životního prostředí a na základě tohoto monitoringu a dalších dostupných údajů bude

následně vyhodnocena významnost jednotlivých zdrojů a cest znečištění pro toto povodí a vyvozeny obecné závěry, případně aktualizován program následného monitoringu.

## POVODÍ VÝROVKY

Povodí Výrovky se rozkládá ve Středočeském kraji na území okresů Kutná Hora, Kolín, Nymburk a Praha-východ. Z hlediska nadmořské výšky se daná oblast rozprostírá v rozmezí 175–555 m n. m. Výrovka pramení 493 m n. m. u Kochánova nad Uhlířskými Janovicemi. Další významné vodní toky v povodí jsou Bečvářka, pramenící u Miletína v 440 m n. m., a Šembera, pramenící u Vyžlovky v 404 m n. m. Soutok Výrovky a Bečvářky je v oblasti Zalesany-Žabonosy-Plaňany v nadmořské výšce 219 m. Následuje soutok Výrovky a Šembery v 184 m n. m. u obce Zvěřínek. Po 3,5 km se pak Výrovka v nadmořské výšce 175 m u obce Písty vlévá do Labe [8] (obr. 1).

## HYDROLOGIE

Celé území povodí 3. řádu 1-04-06 Výrovka se nachází v povodí Labe na rozvodí dílčích povodí Dolní Vltava a Horní a střední Labe. Má rozlohu 542,5 km<sup>2</sup> a skládá se z 54 povodí 4. řádu (HLGP). Ovšem toto povodí lze z hlediska hydrologie rozdělit na dvě, resp. tři části. V povodí Výrovky jsou dva hlavní vodní toky: Výrovka a Šembera, přičemž Šembera by měla tvořit podle většiny charakteristik samostatné povodí, ale vzhledem k tomu, že se do Výrovky vlévá 3,5 km před jejím ústím do Labe, kde oba vodní toky spadají do 5. řádu vodních toků podle Strahlera, mají povodí společné. Výrovka má jako významný pravobřežní přítok Bečvářku, která se do Výrovky vlévá před Plaňany na jejím 23,2 řkm. Dle řádu vodních toků podle Strahlera je na soutoku Výrovka v 5. řádu a Bečvářka ve 4. řádu. Z tohoto hlediska se dá povodí 3. řádu 1-04-06 Výrovka rozdělit na tři části. Povodí Výrovky tvořené 31 HLGP o rozloze 289,1 km<sup>2</sup>, dále povodí Bečvářky tvořené 7 HLGP o rozloze 64,3 km<sup>2</sup> a povodí Šembery tvořené 16 HLGP o rozloze 189,1 km<sup>2</sup>. Délka vodního toku Výrovky je 61,8 km, Bečvářky 22,9 km a Šembery 28,2 km, přičemž vodní tok Výrovky v její horní části a celý tok Bečvářky jsou výrazně členitější než vodní tok Šembery [8] (obr. 1).



Obr. 1. Povodí 3. řádu Výrovka z hlediska hydrologie a nadmořské výšky – zdroj dat [8]  
Fig. 1. The 3<sup>rd</sup> order Výrovka river basin in terms of hydrology and altitude – data source [8]



Obr. 2. Mapa krajinného pokryvu v povodí 3. řádu Výrovka – zdroj dat [9]  
Fig. 2. Map of land cover in the 3<sup>rd</sup> order Výrovka river basin – data source [9]

## KRAJINNÝ POKRYV A TYPOLOGIE SOUČASNÉ KRAJINY ČR

Na celém povodí 3. řádu 1-04-06 Výrovka převažuje krajinný pokryv klasifikovaný podle ZABAGED® [9] jako orná půda (67,74 %), významnou část zaujímají ještě lesy (16,20 %) a ostatní zemědělské plochy (10,74 %). Naopak marginální je zastoupení vodních ploch a mokřadů (0,74 %, resp. 0,07 %). Zastavěná území a umělé plochy se nacházejí na 4,51 % tohoto povodí.

Pokud jde o krajinný pokryv, v jednotlivých částech povodí je orná půda nejvíce zastoupena v povodí Bečvářky (78,89 %), v povodí Výrovky a Šembery je to pak 67,85 %, resp. 63,79 %. Lesy zaujímají největší plochu v povodí Šembery a Výrovky (zejména ve vyšších polohách a pramenných oblastech), a to 19,36 %, resp. 15,57 %. V povodí Bečvářky se nacházejí na 9,75 %. Obdobné poměrné složení v rámci jednotlivých povodí vykazují také ostatní zemědělské plochy a zastavěné plochy. Pro nejméně plošně zastoupené, ale pro krajinu velmi důležité typy krajinného pokryvu, tedy pro vodní plochy a mokřady, platí, že se nejvíce vyskytují v povodí Bečvářky. U zbylých dvou povodí se liší zastoupení vodních ploch, které je vyšší v povodí Výrovky, zatímco mokřady se vyskytují častěji v povodí Šembery (tab. 1; obr. 2).

V celém povodí 3. řádu 1-04-06 Výrovka se nachází celkem šest typů krajin podle typologie současné krajiny ČR (tři přírodní a tři funkční). Na ploše povodí se nalézají celkem tři rámcové typy přírodních krajin. Pramenné oblasti Výrovky a částečně i Bečvářky patří do mírně chladné krajiny pahorkatin a vrchovin,

horní část povodí Výrovky, Bečvářky a Šembery, a to včetně pramenné oblasti, patří do mírně teplých krajin pánví a pahorkatin a zbytek celého povodí se rozkládá v teplé krajině nížin. Na ploše povodí se vyskytují také celkem tři funkční typy krajiny. Pramenné oblasti Výrovky a částečně i Bečvářky a horní část povodí Šembery patří do krajiny lesně-polní, pramenné části povodí Šembery se nacházejí v krajině polní s lesy a heterogenními zemědělskými oblastmi. Zbytek celého povodí spadá do krajiny polní [10].

## GEOLOGIE

Geologicky patří celé povodí Výrovky k Českému masivu. Geologická skladba území je poměrně pestrá, přičemž geologická rozhraní samozřejmě neodpovídají přesně hydrologickým rozvodím.

Podloží horní a střední Výrovky náleží zejména ke Kutnohorskému krystaliniku Kutnohorsko-svratecké oblasti. Horniny Kutnohorského krystaliniku jsou tu zastoupeny převážně ortorulami až migmatity, dvojslídnými svory až svorovými rulami apod. V menší míře se vyskytují i bazičtější metamorfované horniny, jako jsou serpentinity (těleso u Bečvár), amfibolity a podobné horniny.

Podloží horní a střední Šembery náleží k permokarbonské Blanické brázdě, jihozápadní část ke Středočeskému plutonu. Sedimentární výplň Blanické brázdě je tvořena zejména brekciemi, slepenci, pískovci, arkózy, prachovci a jílovci. Středočeský pluton tu zastupuje především biotitická říčanská žula.



Tab. 1. Zastoupení krajinného pokryvu podle ZABAGED® [9] v jednotlivých částech povodí 3. řádu Výrovka

Tab. 1. Representation of land cover classified according to ZABAGED® [9] in individual parts of the catchment area of the 3<sup>rd</sup> order Výrovka river basin

Krajinný pokryv/povodí	Výrovka		Bečvářka		Šembera	
	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]	[km <sup>2</sup> ]	[%]
Zastavěná území a umělé plochy	12,75	4,41	1,90	2,96	9,79	5,18
Orná půda	196,15	67,85	50,74	78,89	120,61	63,79
Ostatní zemědělské plochy	32,56	11,26	4,48	6,96	21,24	11,23
Lesy	45,00	15,57	6,27	9,75	36,60	19,36
Mokřady	0,11	0,04	0,08	0,13	0,22	0,11
Vodní plochy	2,52	0,87	0,84	1,31	0,62	0,33

Na starších horninách v povodí Výrovky a Šembery se vyskytují denudační reliktu sedimentů české křídové pánve. Sedimentace začala perucko-korycanským souvrstvím cenomanského stáří. Lokálně se tu vyskytují bazální perucké vrstvy, které tvoří hlavně pískovce, prachovce, jílovce a slepence. Nadložní korycanské vrstvy obsahují převážně mořské pískovce. Nad nimi se lokálně zachovaly mořské sedimenty bělohorského souvrství stáří spodního turonu, tvořené slínovci, jílovci, vápenci, spongility, vápnitými pískovci a prachovci. Mocnosti sedimentů svrchní křídly generelně narůstají od jihu k severu. Soutoková oblast Výrovky a Šembery je tak budována horninami české křídové pánve, podložní starší horniny zde již k povrchu nevystupují. Nejvyšší člen svrchnokřídové sedimentace tu představují denudační reliktu jizerského souvrství stáří středního turonu, především kaolinické pískovce, slínovce a vápence.

Povrch obou srovnávaných povodí je kryt sedimenty kvartéru. Výrazně jsou zastoupeny pleistocenní eolické sedimenty – spraše a sprašové hlíny. Zejména na severu území se vyskytují pleistocenní fluvialní písčité štěrky říčních teras. Velmi rozšířené jsou svahoviny – deluvialní hlinitopísčité a hlinitokamenité sedimenty. Zastoupeny jsou i antropogenní navážky, například materiál vzniklý stavbami a skládkováním odpadu [8, 11].

## HYDROGEOLOGIE

Z hydrogeologického hlediska patří zájmová oblast do hydrogeologických rajonů základní vrstvy 6531 – Kutnohorské krystalinikum, 4350 – Velimská křída a 4360 – Labská křída. V severní části zájmového území se vyskytuje rajon svrchní vrstvy 1152 – Kvartér Labe po Nymburk.

Horní a střední povodí Výrovky tvoří hydrogeologický rajon 6531 – Kutnohorské krystalinikum. Skalní horniny krystalinika jsou slabě puklinově propustné. V zájmovém území s podložím krystalinika je z hydrogeologického hlediska dominantní mělká zvědeň v kvartérních sedimentech a pásnu přípovrchového rozpojení puklin skalních hornin. Oblast je většinou vhodná pouze pro menší odběry podzemních vod pro místní zásobování.

Povodí horní a střední Šembery patří většinou do hydrogeologického rajonu základní vrstvy 4350 – Velimská křída. Většinu podloží území tvoří permokarbonské sedimenty Blanické brázdy. Ty jsou charakteristické nepravidelným střídáním izolátorů a kolektorů s puklinovo-průlínovou propustností a generelně jsou více propustné než krystalinikum v povodí Výrovky.

Z nadložních reliktů sedimentů křídly tu bývají dobře propustné psamitické sedimenty cenomanu. Vyskytují se buď jako denudační reliktu samostatně, nebo jsou částečně zakryty mladšími souvrstvími české křídové pánve. Nejrozšířenějším kolektorem zájmového území je tzv. bazální křídový kolektor, z něhož je lokálně získávána podzemní voda pro potřebu obcí.

Dalším dobře propustným prostředím jsou fluvialní psamitické sedimenty říčních teras a niv větších toků. Z nich je čerpána podzemní voda i pro menší obce v okolí. Ostatní kvartérní sedimenty – jako spraše, svahoviny a povodňové hlíny – jsou hůře propustné. Část z nich má spíše charakter lokálních izolátorů.

Soutoková oblast Výrovky a Šembery patří do hydrogeologického rajonu základní vrstvy 4360 – Labská křída a do rajonu svrchní vrstvy 1152 – Kvartér Labe po Nymburk. Území je z hydrogeologického hlediska obecně daleko lépe propustné než vyšší a střední části povodí Výrovky a Šembery. To je dáno zejména silně propustnými fluvialními štěrky a písky říčních teras, které zde pokrývají většinu území. Druhou významnou zvědeň je bazální křídová zvědeň v pískovcích cenomanu. Naproti tomu méně propustné horniny, jako jsou slínovce a jílovce turonu, povodňové hlíny a spraše, tady tvoří (polo)izolátory a pro tvorbu a oběh podzemních vod nejsou příliš příznivé [8, 12–14].

## PODZEMNÍ VODY – SOUHRN

Výška hladiny podzemní vody je v tomto povodí závislá na morfologii terénu, lokální propustnosti a srážkových úhrnech. Obecně nejhluběji bývá úroveň hladiny na elevacích, mělko pod terémem pak v údolích v blízkosti vodních toků.

Co se týká výskytu významnějšího množství podzemních vod, je krystalinikum v horním a středním povodí Výrovky a Šembery spíše deficitní oblastí. Lepší podmínky jsou v rámci denudačních reliktů křídových pískovců, propustnějších kvartérních sedimentů podél vodních toků a v permokarbonských horninách blanické brázdy. Nejlepší podmínky pro soustředěné odběry vyššího množství podzemní vody má soutoková oblast Výrovky a Šembery, a to vzhledem k významným kolektorům v kvartérních štěrkopísčích říčních teras a v křídových pískovcích [8, 11–14].

## PEDOLOGIE

Půdní poměry v celém povodí Výrovky jsou velmi pestré, nachází se zde široká škála půdních typů (obr. 3). V bezprostřední blízkosti vodních toků jsou to především:

- pseudogleje (charakterizovány výskytem výrazného mramorovaného, redoximorfního diagnostického horizontu působením střídavého zaplavování a vysoušení půdního profilu),
- fluvizemě (s fluvickými diagnostickými znaky vzniklými periodickým usazováním sedimentů a s výskytem novotvarů, které vznikají při vsakování vody při záplavě),

- gleje (s výrazným reduktomorfním diagnostickým glejovým horizontem v důsledku dlouhodobého provlhčení vysokou hladinou podzemní vody),
- černice (hlubokohumózní semihydromorfní půdy vyvinuté z nezpevněných karbonátových nebo alespoň sorpčně nasycených substrátů s černickým horizontem, s třetím stupněm hydromorfismu, indikovaným vyšším obsahem humusu, než mají okolní černozemě, a s redoximorfními znaky v humusovém horizontu a v substrátu).

V širším okolí řek na území povodí to jsou:

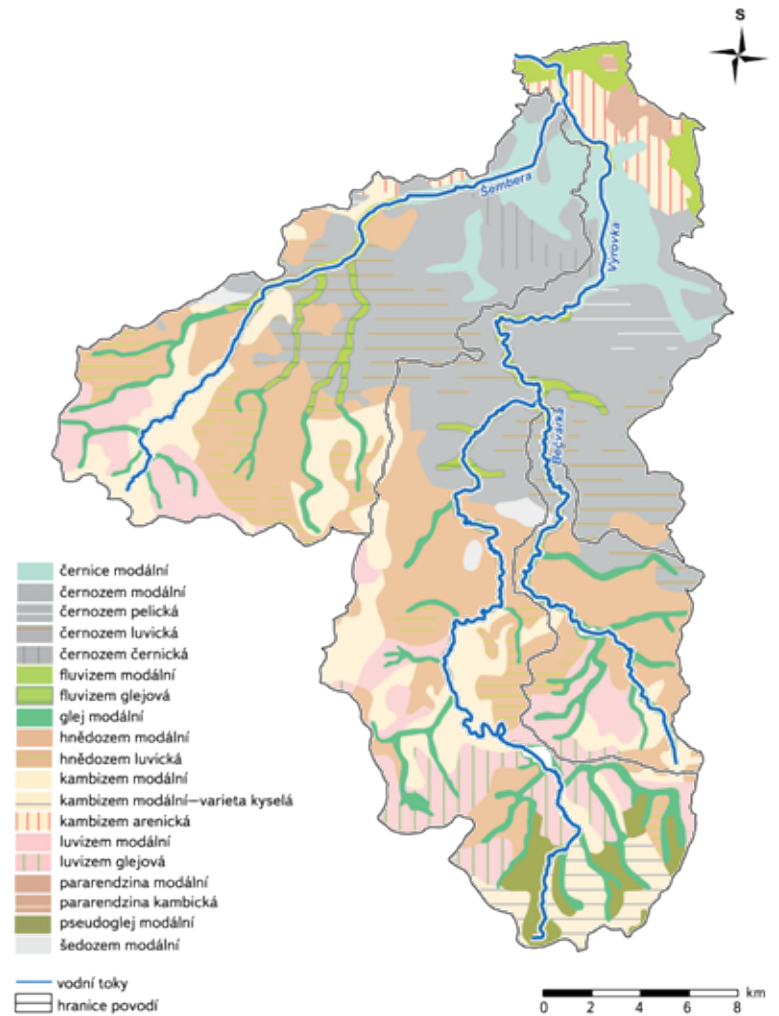
- černozemě (hlubokohumózní půdy vyvinuté z karbonátových sedimentů),
- hnědozemě (půdy s profilem diferencovaným na mírně vysvětlený eluviální horizont, přecházející bez jazykovitých záteků do homogenně hnědého luvického horizontu),
- kambizemě (půdy, které se vytvářejí hlavně ve svažitých podmínkách, v menší míře v rovinatém reliéfu, s pestrou rozmanitostí z hlediska jejich vlastností),
- šedozemě (půdy s přítomností luvického horizontu s tmavými argilany, nacházející se lokálně na periferii rozšíření černozemí ze spraší),
- pararendziny (půdy z rozpadů a z bazálních i mělkých hlavních souvrství karbonátosilikátových zpevněných hornin, vyskytující se v různých klimatických podmínkách, hlavně v oblastech křídových a flyšových zpevněných sedimentů).

Poměrné zastoupení půdních typů v jednotlivých povodích je znázorněno v tab. 2. Z půdotvorných substrátů se ve zkoumané oblasti nacházejí polygenetické hlíny a glaciální uloženiny, prachovice, svahoviny rul, spraše, pevné a zpevněné sedimentární horniny a další [15].

V návaznosti na pestrost sledovaného území můžeme v jednotlivých povodích sledovat také různou míru ohroženosti zemědělsky využívaných půd vodní erozí [16]. Ta je – kromě vlastností reliéfu – důsledkem tvorby velkých pozemků bez protierozních opatření a pěstování řádkových kultur ve svažích [15]. Především v horních oblastech vodních toků se nachází velké zastoupení půd mírně i silně erozně ohrožených. V níže položených partiích, v místech, kde se Bečvářka a poté Šembera spojují s Výrovkou, vlévající se posléze u obce Písty do Labe, převažují erozně neohrožené půdy. V povodí Bečvářky se silně erozně ohrožené půdy nacházejí v oblasti pramene u Miletína (hnědozemě, kambizemě), ve větší míře pak v úseku mezi obcemi Červený Hrádek a Bečvářky (hnědozemě, luvizemě), v okolí Mlýnského (Podbečvářského) rybníka (hnědozemě) a před soutokem s Výrovkou mezi Přebozy a Žabonosy (černozemě). V případě povodí Výrovky se vyskytují silně erozně ohrožené půdy v počátečních partiích vodního toku u Uhlířských Janovic (pseudogleje, kambizemě), dále pak významně v úseku mezi Zásmkami a Pečkami (hnědozemě, kambizemě, luvizemě), především v okolí obcí a měst, kde se nacházejí velké, zemědělsky využívané pozemky. V případě povodí Šembery je situace podobná; nejvíce erozně ohrožené půdy jsou v okolí měst a obcí, velká území s nejvyšším stupněm ohrožení leží v pásmu mezi obcemi Masojedy, Mrzky a Tismice (luvizemě, hnědozemě, kambizemě). V bezprostřední blízkosti vodního toku Šembery je to především v okolí rybníků Mlýnský a Podviňák před Českým Brodem (hnědozemě, kambizemě), v menší míře v okolí Poříčan a Sadské (černozemě, černice) [16].

## DISKUZE A ZÁVĚR

Povodí Výrovky je jako kompaktní území o celkové ploše 542,5 km<sup>2</sup>, jež je pro svoji pestrou krajinnou mozaiku a zastoupení dostatečného množství krajinných typů z typologie současné krajiny ČR a rovněž z hlediska rozmanitosti geologického podloží a zastoupených půdních typů velmi vhodné pro sledování a porovnávání krajinných a hydrologických charakteristik, zejména stavu povrchových vod podle Rámcové směrnice o vodách. Především odlišné



Obr. 3. Mapa půdních typů v povodí 3. řádu Výrovka – zdroj dat [8, 15]

Fig. 3. Map of soil types in the 3<sup>rd</sup> order Výrovka river basin – data source [8, 15]

charakteristiky v horní a dolní části jak celého povodí 3. řádu, tak jednotlivých povodí tří nejvýznamnějších vodních toků, tj. Výrovky, Bečvářky a Šembery, poskytují vhodné podmínky pro studie zabývající se diferenciací navržených opatření v závislosti na odlišných krajinných a hydrologických charakteristikách v tomto povodí, které by pak bylo možné aplikovat na obdobné typy území v rámci ČR. V povodí Výrovky došlo též k velkým změnám z hlediska využití krajiny, způsobeným hlavně intenzivní zemědělskou činností a souvisejícími úpravami vodních toků a melioracemi. Částečně se snaží na tento stav reagoval navržené aktivity v rámci „Studie odtokových poměrů, včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Výrovka“. Při řešení této studie byly provedeny terénní průzkumy území a proběhla hydrotechnická obhlídka vodních děl (hráze rybníků, propustky, zatrubnění a koryta vodních toků). Z nasbíraných dat mj. vyplynulo, že v horní části povodí dochází k nadměrnému povrchovému odtoku s velkou ztrátou půdy ze zemědělských pozemků, která zanášá koryta vodních toků a nádrže. Toto zjištění je v souladu s výsledky uvedenými v tomto článku v kapitole o pedologii. Rychlý odtok vody způsobuje povodňové ohrožení a byl hlavní příčinou povodní v povodí Výrovky v roce 2013. V dolní části povodí je zapotřebí zlepšit stav vodních toků, aby nedocházelo k rychlému odtoku srážkové vody z povodí a odvodňování nivy [5]. Jedním z opatření, zpracovaných do fáze dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby, je návrh přírodě blízké revitalizace úseku vodního toku Výrovka, včetně nivy v 4,39–10,70 řkm [6]. Tyto podklady budou po dokončení

Tab. 2. Zastoupení půdních typů v jednotlivých částech povodí 3. řádu Výrovka  
 Tab. 2. Representation of soil types in individual parts of the catchment area  
 of the 3<sup>rd</sup> order Výrovka river basin

Půdní typ/povodí	Výrovka	Bečvářka	Šembera
	[%]		
černice modální	6,07	–	8,38
černozem modální	18,27	6,57	15,13
černozem pelická	2,17	–	0,16
černozem luvická	7,19	8,03	13,28
černozem černická	0,41	–	3,45
fluvizem modální	3,54	–	1,05
fluvizem glejová	4,00	3,62	3,55
glej modální	6,12	16,56	5,29
hnědozem modální	14,68	37,85	15,77
hnědozem luvická	3,14	3,42	10,29
kambizem modální	9,59	7,75	15,07
kambizem modální – varieta kyselá	4,54	–	–
kambizem arenická	3,70	–	0,70
luvizem modální	3,88	12,38	7,32

projektu v jednotlivých katastrálních územích (k. ú.) k dispozici obcím, které je mohou promítnout do svých územních plánů či pozemkových úprav, nicméně součástí studie není financování navržených opatření. Tato opatření by měla zvýšit protipovodňovou ochranu ohrožené zástavby a snížit negativní dopady vodní a větrné eroze a sucha. Poskytnout pomoc s vyhledáváním finančních zdrojů pro realizaci návrhů vzešlých z této studie je připravená MAS Podlipansko [5]. Určitě by bylo vhodné, kdyby se do těchto aktivit zapojila i další sdružení obcí, neboť se to nyní jeví jako vhodný postup pro prosazení změn s pozitivním vlivem na zadržení vody v krajině. V návaznosti na tuto studii byla zpracována také adaptační strategie přizpůsobení se změnám klimatu pro území MAS Podlipansko, kde jsou v analytické části mj. uvedeny meteorologické charakteristiky, posouzena erozní a povodňová rizika a zmapován výskyt pramenišť a mokřadů [7]. Nicméně zde není brán v potaz historický stav krajiny, který je důležitý pro indikaci lokalit vhodných pro obnovu vodozadržných prvků v povodí.

Výše uvedená studie pokrývá významnou část povodí Výrovka a soustředí se zejména na návrhy revitalizací koryt vodních toků, inventuru stavu rybníků a vodních nádrží a také na vyhodnocení zranitelnosti území vůči klimatickým změnám. Je to určitě chvályhodný počín, který se zdá být průlomovým z hlediska přístupu státní správy a samosprávy k aktuálním problémům způsobeným klimatickou změnou v kombinaci se současným způsobem hospodaření v krajině.

Přes výše uvedené skutečnosti je zde ještě významný prostor pro navržení krajinných úprav v celém povodí Výrovka za účelem zadržení vody v krajině nebo zlepšení chemického a ekologického stavu povrchových vod podle Rámcové směrnice o vodách. K tomu by případně mohly být využity očekávané výsledky probíhajícího monitoringu.

Zpracovaná tematika je velice aktuální. Problematika dlouhotrvajícího sucha je sice na území ČR palčivým problémem již delší dobu – od roku 2014 zažíváme téměř nepřetržité období ohrožení krajiny suchem –, nicméně dodnes nedošlo k žádným systematickým návrhům, ale hlavně realizacím konkrétních opatření v krajině, která by tento stav alespoň částečně eliminovala. Že se klima mění a rozložení srážek během roku je odlišné od minulých dekád, je zřejmé například při přijímání mimořádných opatření pro období dlouhotrvajícího sucha. Nyní bylo na celém území Středočeského kraje až do odvolání vyhlášeno dne 24. března 2022 období déletrvajícího sucha. Stalo se tak na doporučení Hasičského záchranného sboru Středočeského kraje kvůli současnému suchu a zvýšení počtu požárů v přírodě a s přihlédnutím k další předpovědi Českého hydrometeorologického ústavu [17]. Při vyhlášení opatření v souvislosti s obdobím déletrvajícího sucha je v přírodě zakázáno mj. rozdělávání otevřeného ohně, kouření, jízda parní lokomotivy nebo používání vody ze zdrojů pro hašení k jiným účelům než k hašení požárů [17, 18]. Tyto zákazy by bylo možné očekávat v letních měsících, kdy není neobvyklé období dlouhotrvajících veder, ale musíme si uvědomit, že je teprve poslední dekáda března (tento příspěvek vznikl koncem března 2022, pozn. red.), a takové opatření se nevyhlašuje bezdůvodně ze dne na den. Proto je velice důležité navrátit do běžné krajiny v ČR vodu. A to nepůjde jinak než masivní realizací vhodně navržených opatření vedoucích k zadržování vody v krajině.

## Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci řešení interního grantu VÚV TGM, v. v. i., č. 3600.54.03/2021 a výzkumného projektu TA ČR Prostředí pro život S502030027 „Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu“.

## Literatura

- [1] RICHTER, P. Analýza vývoje krajiny v zemědělských oblastech na příkladu k. ú. Rašovice. *Acta Pruhoniceana*. 2011, 99, s. 29–39.
- [2] RICHTER, P. Trajektorie vývoje mokřadů v horní části povodí Výrovka za uplynulých 180 let. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2020, 62(6), s. 20–26. ISSN 0322-8916.
- [3] RICHTER, P. Analýza vývoje zemědělské krajiny ve vybraných k. ú. v horní části povodí Výrovka. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2021, 62(4), s. 18–27. ISSN 0322-8916.
- [4] SKALOŠ, J., RICHTER, P., KEKEN, Z. Changes and Trajectories of Wetlands in the Lowland Landscape of the Czech Republic. *Ecological Engineering*. 2017, 108, Part B, s. 435–445. ISSN 0925-8574.
- [5] *Komunální ekologie – MAS Podlipansko* [on-line]. [vid. 25. únor 2022]. Dostupné z: <https://www.komunalniekologie.cz/info/projekty-na-zadrzovani-vody-v-krajine-mas-podlipansko-a-rika-vyrovka>
- [6] *Komunální ekologie – Výrovka* [on-line]. [vid. 12. březen 2022]. Dostupné z: <https://www.komunalniekologie.cz/info/revitalizace-vodniho-toku-vyrovky>
- [7] *MAS Podlipansko* [on-line]. [vid. 14. březen 2022]. Dostupné z: <https://podlipansko.cz/mas-podlipansko/co-je-noveho/353-analyza-zranitelnosti-uzemi-a-hlavnich-rizik>
- [8] *HEIS VÚV TGM* [on-line]. [vid. 11. únor 2022]. Dostupné z: <https://heis.vuv.cz/>
- [9] ZABAGED®. [on-line]. [vid. 13. únor 2022]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED\\_katalog/CS/](https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED_katalog/CS/)
- [10] ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z. Typologie současné krajiny Česka. *Geografie*. 2013, 118(1), s. 16.
- [11] MÍSAŘ, Z., DUDEK, A., HAVLENA, V., WEISS, J. *Geologie ČSSR. I Český masív*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 333 s.
- [12] OLMER, M. et al. Hydrogeologická rajonizace České republiky. *Sborník geologických věd*, 23. 1. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2006, 32 s.
- [13] KRÁSNÝ J. et al. *Podzemní vody České republiky. Regionální hydrogeologie prostých a minerálních vod*. Praha: Česká geologická služba, 2012. 1 144 s.
- [14] KRÁSNÝ J. *Základní hydrogeologická mapa ČSSR. 1: 200 000*. List 13. Hradec Králové: Ústřední ústav geologický, 1981.
- [15] NĚMEČEK, J. a kol. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. 2. uprav. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2155-7.
- [16] *Půda v mapách* [on-line]. [vid. 5. únor 2022]. Dostupné z: <https://mapy.vumop.cz/>

[17] *Středočeský kraj* [on-line]. [vid. 25. březen 2022]. Dostupné z: <https://pkr.kr-stredocesky.cz/pkr/aktuality/vyhlaseni-obdobi-deletrvajiciho-sucha-100730/>

[18] Nařízení Středočeského kraje č. 3/2020 ze dne 20. 4. 2020, o stanovení podmínek k zabezpečení požární ochrany v době zvýšeného nebezpečí vzniku požáru. *Věstník právních předpisů Středočeského kraje*. 2020, částka 4.

## Autoři

### Ing. Pavel Richter, Ph.D.

✉ [pavel.richter@vuv.cz](mailto:pavel.richter@vuv.cz)  
ORCID: 0000-0001-6338-3481

### Mgr. Pavel Eckhardt

✉ [pavel.eckhardt@vuv.cz](mailto:pavel.eckhardt@vuv.cz)  
ORCID: 0000-0002-4218-5344

### Ing. Josef Kratina, Ph.D.

✉ [josef.kratina@vuv.cz](mailto:josef.kratina@vuv.cz)  
ORCID: 0000-0001-6095-586X

### Ing. Bc. Václava Maťašovská

✉ [vaclava.matasovska@vuv.cz](mailto:vaclava.matasovska@vuv.cz)  
ORCID: 0000-0001-9229-463X

### Mgr. Silvie Semerádová

✉ [silvie.semeradova@vuv.cz](mailto:silvie.semeradova@vuv.cz)  
ORCID: 0000-0002-6633-9424

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2022.03.003

## THE VÝROVKA RIVER BASIN AS A SUITABLE AREA FOR MONITORING AND COMPARING HYDROLOGICAL AND LANDSCAPE CHARACTERISTICS

**RICHTER, P.; ECKHARDT, P.; KRATINA, J.; MAŤAŠOVSKÁ, V.; SEMERÁDOVÁ, S.**

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague

**Keywords:** GIS – water in the landscape – hydrology – geology – pedology

The Výrovka river basin is very suitable as a compact area with a total area of 542.5 km<sup>2</sup> for monitoring hydrological characteristics and comparing them in different landscape types. It is located on the border of the Lower Vltava and Upper and Middle Elbe sub-basins, extending in the range of 175–555 m above sea level in a total of six types according to the typology of the current landscape of the Czech Republic. At the same time, there is a varied mosaic in terms of geological subsoil and soil types. There have also been major changes in land use in this basin, mainly due to intensive agricultural activity and related watercourse modifications and amelioration. Monitoring activities within the project SS02030027 „*Water systems and water management in the Czech Republic in conditions of climate change*“ are currently taking place in the Výrovka river basin.





# Autoři VTEI

## RNDr. Josef K. Fuksa, CSc.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ josef.fuksa@vuv.cz  
www.vuv.cz



RNDr. Josef K. Fuksa, CSc., vystudoval hydrobiologii na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze (1968), kandidátskou disertaci obhájil v Hydrobiologické laboratoři BÚ ČSAV (1982). V letech 1969–1989 pracoval v n. p. Stavební geologie jako vedoucí mikrobiologické laboratoře, od roku 1989 je zaměstnancem VÚV TGM, v. v. i. Zabývá se jakostí vody a transformací znečištění v řekách a antropogenními tlaky na povrchové vody. Vede kurzy Mikrobiální ekologie vody a Ekologie tekoucích vod na PřF UK, je vedoucím pracovní skupiny „Voda“ Výboru pro krajinu, vodu a biodiverzitu Rady vlády pro udržitelný rozvoj.

## RNDr. Aleš Létal, Ph.D.

PřF UPOL Olomouc

✉ ales.letal@upol.cz  
www.upol.cz



RNDr. Aleš Létal, Ph.D., je odborným asistentem na Katedře geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci od roku 1997. V roce 1997 dokončil v magisterském programu na Katedře geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci obor učitelství všeobecně vzdělávacích předmětů biologie, zeměpis, ochrana a tvorba životního prostředí. V roce 2005 úspěšně ukončil doktorský studijní program Fyzická geografie na Katedře Fyzické geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Specializuje se na výzkumné aktivity v oblasti archeologie krajiny, aplikace GIS v geovědních disciplínách a využití pokročilých metod mapování krajiny.

## Mgr. Peter Rončák, Ph.D.

Ústav hydrologie Slovenskej akadémie vied, v. v. i., Bratislava

✉ roncak@uh.savba.sk  
www.savba.sk



Mgr. Peter Rončák, Ph.D., absolvoval Přírodovědeckú fakultu Univerzity Komenského v magisterskom odbore Fyzická geografia a geoekológia a doktorandské štúdium ukončil na Stavebnej fakulte STU v odbore Krajinárstvo, kde sa v dizertačnej práci venoval parametrizácii zrážkovo-odtokových modelov pre modelovanie odtoku v podmienkach zmeny klímy. Od roku 2019 je vedecký pracovník na ÚH SAV. Jeho vedeckovýskumná činnosť je zameraná na matematické modelovanie procesov vody, látok a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra (PRAT) s cieľom diagnostiky a prognózy režimov látok a energie. Venuje sa tiež aj vplyvom klimatickej zmeny na zrážkovo-odtokové procesy a zásoby vody v pôde. Bol, resp. je zodpovedným vedúcim a členom mnohých riešiteľských kolektívov v rôznych projektoch. Podieľa sa tiež na riešení vedecko-výskumných projektov formou terénnych a laboratórných experimentov. Ako autor a spoluautor publikoval viac ako 60 vedeckých prác. V súčasnosti má viac ako 50 ohlasov, z toho 40 evidovaných v databázach WoS a Scopus.

## Ing. Pavel Richter, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ pavel.richter@vuv.cz  
www.vuv.cz



Ing. Pavel Richter, Ph.D., je zaměstnancem Odboru ochrany vod a informatiky ve VÚV TGM, v. v. i., od roku 2007. V roce 2008 dokončil v magisterském studijním programu Krajinné inženýrství studijní obor Regionální environmentální správa na Fakultě životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. V roce 2015 pak tamtéž úspěšně ukončil v doktorském studijním programu Environmentální vědy studijní obor Aplikovaná a krajinná ekologie. Je členem České limnologické společnosti a České společnosti pro krajinnou ekologii, což je regionální organizace International Association of Landscape Ecology (IALE) pro Českou republiku. V rámci výzkumných projektů se zaměřuje na problematiku monitoringu stavu povrchových vod, zadržování vody v krajině a na vývoj krajiny na základě interpretace archivních mapových podkladů. Zejména na krajinné změny v oblasti mokřadů, vodních ploch a vodních toků včetně jejich niv. V rámci provozu Hydroekologického informačního systému se zabývá především evidencemi ISVS-VODA a evidencemi správního členění, chráněných území, vodních toků, vodních ploch a hydrologických povodí.



## Rozhovor s Petrem Havlem, zakladatelem webového portálu Naše voda

**Pane Havle, při našem posledním setkání jste vyprávěl, že jste začínal jako bubeník v bigbeatové kapele a také jste pro ni psal texty. Jak daleká je cesta od hudby k vodo hospodářství a ochraně životního prostředí?**

Cesta je to samozřejmě dlouhá a lemovala ji celá řada neopakovatelných náhod a životních situací, jejichž výsledkem byla nakonec „transformace“ textaře a básníka v novináře. V této profesi jsem si prošel komplexním spektrem pozic – od řadového redaktora až po šéfredaktora – a také spektrem různých typů médií od rozhlasu, tisku, internetových portálů až po sociální sítě, což považuji za velmi důležité, protože každá z pozic a každý typ médií představovaly a představují jinou inspirativní zkušenost, kterou se snažím co nejlépe zhodnocovat.

**Mezitím jste však pracoval také v pekárnách. Co dá mladému muži do života logistika rozvozu?**

Mnohé, například nutnost plánovat a vytvářet nějakou, v té době rozvozní, strategii, v níž je ale zároveň třeba ponechat prostor pro improvizaci podle vývoje situace, což platí vlastně i v životě. Byla to však také velká škola komunikace, neboť množství lidí, s nimiž jsem přicházel každodenně do styku, zahrnovalo prakticky všechny typy povah a projevů. Každý z nich vyžadoval trochu jiný přístup, aby bylo možné dosáhnout žádoucí dohody, a to pokud možno po všechny strany. Taková zkušenost se hodí vždy, a v novinářině zvlášť.

**Jak se tyto praktické znalosti a činnosti skloubí s poezií a literaturou? Podíleli se také na mnoha knižních projektech, píšete básně a v samizdatu vám vyšla sbírka, vystupovali jste ve Viole... Jde o jakousi regresi a očistu od ne příliš romantické reality dnešního stavu přírody?**

Já jsem začal psát poezii hlavně proto, že jsem poté, co jsem se oženil, skončil s muzikou a chyběl mi kontakt s prostředím kultury. Zúčastňoval jsem se proto různých literárních soutěží, a to pro mne překvapivě velmi úspěšně, což nakonec vyústilo i v autorské divadlo poezie a veřejné čtení mých textů, včetně té Violy. Tehdy jsem psal tematicky zejména o Praze, což bylo svým způsobem nezvyklé, a možná proto úspěšné. Psal jsem ale už tenkrát i o přírodě, samozřejmě také romantizujícím způsobem, ale zároveň s cílem o nápravu tehdejšího stavu životního prostředí, protože příroda pro mne tehdy i dnes představovala relaxaci a jistý únik z anonymity a hektičnosti města.

**Co vás před jedenácti lety vedlo k založení webového portálu Naše voda? A jak silná byla tehdy konkurence na trhu?**

Byl to svým způsobem logický odraz témat zemědělství a životního prostředí, na která jsem se specializoval jako novinář. Tam všude jsem narážel na téma vody, její kvality, zdrojů a způsobů využití, ale také na velmi malé veřejné povědomí o vodě. Její dostupnost i dnes považuje hodně lidí za samozřejmost, protože jim teče z kohoutku, a kromě cen vodného nebo množství vody ve studních je problematika s vodou spojená zase tolik nezajímavá. Ačkoli to se časově změnilo poté, co naši zemi negativně zasáhlo několik po sobě jdoucích

suchých roků. Nicméně portál Naše voda vznikl ještě předtím, v roce 2011. I proto tehdy konkurence moc velká nebyla, především v pojetí tématu vody, které se na našem portálu snažíme vnímat komplexně a v souvislostech. Většina webových stránek o vodě sleduje jen výsek této problematiky, buď podle profesních zájmů a priorit, nebo pojímá téma vody jako určitý marketing, případně je používá i k prosazování lobbistických zájmů.

### **Nyní jste tedy tvůrcem nejsledovanějšího portálu o vodě v České republice. Když si zobrazíte počty sledujících, jste na sebe pyšný?**

Lhal bych, kdybych řekl, že nejsem. Když jsme ještě s jedním kolegou portál spouštěli, nemyslel jsem, že se budeme pohybovat v řádech tisíců přístupů denně a společně s Facebookem našeho portálu v mnoha desítkách tisíc přístupů měsíčně. Šlo mi tenkrát hlavně o to, aby na našem trhu vznikl mediální produkt, o němž sice každý tvrdil, že by byl přínosný, ale nikdo to v praxi neudělal. Ani já jsem to neměl původně v úmyslu, ale mé přesvědčení o důležitosti on-line zpravodajství a osvěty o vodě jako celku nakonec rozhodlo o tom, že jsem si na sebe dobrovolně vzal závazek, který mě stojí opravdu hodně času. Ale nelituji.

### **Říkal jste, že Naše voda je vlastně rodinný podnik. Skutečně nemáte žádné zaměstnance nebo spolupracovníky? Jak se to dá zvládnout?**

O obsah se staráme opravdu především já a moje žena, která fotí a točí s vodou související videa. Máme však ještě kolegu spoluzakladatele, což ale není zaměstnanec. Časově je to hodně náročné, zejména kvůli ilustračním i dokumentárním fotografiím z terénu, jenže fotografie zvyšují atraktivitu textů a dokážou často lépe než text přitáhnout pozornost. Naštěstí nám velké množství vodou se zabývajících organizací posílá své tiskové zprávy, které bez úprav přetiskujeme tak, aby nedocházelo k interpretačním posunům. Každopádně platí, že když to člověka baví, je to vlastně radost.

### **Zmínil jste, že fotografií už máte 150 tisíc...**

Reálně máme v rodinném archivu fotografií ještě více. Řada z nich na stránkách není, to bychom je datově zahltili a pro uživatele zpomalili. Až na výjimky je jejich autorem moje žena Nina Havlová.

### **Váš portál má velmi široký záběr témat. Najdeme tam vše od programového prohlášení vlády o zemědělství a životním prostředí přes jednání o polském Turóvu či problematiku elektráren až po rybníky, české pěstitele jahod i aktuality o počasí, záplavách a podobně. Nechybějí ani praktické rady, jak vybrat úspornou automatickou pračku nebo kdy kvůli větru raději vůbec nevycházet. Řešíte s někým výběr témat?**

Výběr témat je na mně, snažím se přitom řídit intuitivně tím, co se mi zdá důležité a zároveň s vodou nějakým způsobem spojené. Šíře témat přitom může být pro někoho zbytečně velká, ale cílem této taktiky je, aby si na portálu Naše voda našel nějakou pro sebe zajímavou informaci co největší počet lidí, kteří na stránku zavítají nebo ji pravidelně sledují.

### **Jste velmi aktivní i v zemědělství, byl jste poradcem několika ministrů zemědělství včetně pana Jurečky. Vzpomenete si, co se vám v pozici poradce skutečně povedlo vybojovat, čeho jste například pomohl dosáhnout?**

Já jsem tyto aktivity vnímal spíš jako snahu poskytnout politikům, pokud byl o to zájem, nějakou zpětnou vazbu – buď od zemědělských praktiků, kteří nebyli z nějakého důvodu vyslyšeni či neměli tu možnost, nebo od nezemědělské veřejnosti. Na některých přijatých opatřeních jsem se ale také skutečně

podílel, třeba na zamítnutí snah o „dvojitý zdanění“ rybníků, pokud budu mluvit o vodě, nebo na omezení úplné likvidace včelstev při včelím moru. Vždy to však bylo ve spolupráci s lidmi, kteří měli na řešení problému stejný názor jako já.

### **Nemáte pocit, že ochranu životního prostředí a biodiverzity, snahu zadržet vodu v krajině, podporu regionálních zemědělců, boj s kůrovcem i s erozí... a podobně slibuje na začátku úplně každá vláda?**

Samozřejmě, jsou to ostatně taková dlouhodobá „sexy“ témata. Jejich důležitost ovšem nejen v teorii, ale i v praxi roste, a musím říct, že se také již mnohé k lepšímu změnilo, třeba právě v oblasti zadržování vody v krajině. Hodně z toho ale není na první pohled vidět, takže veřejnost má často pocit, že se k lepšímu nemění nic. Jsem přesvědčen, že v ochraně krajiny, přístupu k zemědělskému i lesnickému hospodaření jsou sice v České republice stále velké rezervy, ale není to tak, že se nic neděje. O tom, že se „něco děje“, je mimo jiné také portál Naše voda ([www.nase-voda.cz](http://www.nase-voda.cz)).

### **Jak coby novinář fungující léta v oblasti vodního hospodářství a ekologie vnímáte třeba zprávu o tom, že místo plánované čistírny odpadních vod se v Jablonci postaví parkoviště?**

Výstavba nových, případně rekonstrukce stávajících čistíren odpadních vod by měla patřit z hlediska nakládání s vodou a její kvalitou k největším strategickým prioritám kdekoli a kdykoli. Mimo jiné i proto, že neustále rostou nároky na kvalitu vody, zdaleka nejen té pitné. Čím později se tento problém bude na národní i lokální úrovni řešit, tím to bude dražší, nehledě na potenciální zdravotní rizika.

### **V minulém čísle VTEI jsme zveřejnili rozhovor s ministryní životního prostředí Annou Hubáčkovou, kde jsme mimo jiné hovořili o jedné z jejích avizovaných priorit, již je ochrana pitné vody. Nabídl jste nové paní ministryni spolupráci s vaším portálem o vodě?**

Zatím k tomu nebyla příležitost, a také to nezáleží jen na mně. Já osobně jsem připraven na on-line spolupráci s kýmkoli rozumným, protože smysluplná komunikace může být prostředkem ke smysluplnému řešení problémů, pokud si lidé vzájemně naslouchají.

*Děkuji za vaši bohuľibou práci na webovém portálu Naše voda i za čas, který jste věnoval našemu rozhovoru.*

**Mgr. Zuzana Řehořová**

## **Petr Havel**



Petr Havel, narozen 19. dubna 1956, je agrární analytik zabývající se problematikou zemědělství, životního prostředí, lesnictví a vodohospodářství. V mediální oblasti působí od roku 1994. Stál u zrodu informačních portálů, jako je agris.cz či foodnet.cz, řadu let působil ve vedení Klubu zemědělských novinářů a publicistů. V současnosti je členem světového klubu zemědělských novinářů IFAJ. Roku 2010 se stal držitelem ceny Nadace Antonína Švehly za obhajobu demokracie a selského stavu. V roce 2011 založil zpravodajsko-osvětový portál Naše voda, jehož je spolujednatel a šéfredaktorem. Jako spoluautor se podílel na některých publikacích, např. *Krajina a voda* nebo *Půda a život civilizací*, jejichž hlavním autorem je Václav Cílek. Petr Havel je ženatý a má dvě děti.

# BÍLINA – Příběh fialové řeky

Ibra Ibrahimovič (1967) fotografuje svůj černobílý seriál „Střepy severních Čech“ od začátku 90. let. Veřejnosti vešel do povědomí jako fotograf boje za záchranu obce Libkovice v roce 1993 a později v roce 2003 oceněným seriálem o sedláku Rajterovi.

Za podpory Ministerstva životního prostředí a VÚV TGM spatřila v roce 2015 světlo světa publikace *Příběh fialové řeky* popisující prostřednictvím fotografií pohnutý osud řeky Bíliny, snad jediné řeky u nás, o níž se traduje, že kvůli znečištění i hořela. Ibra Ibrahimovič fotografuje převážně na černobílé filmy 6 x 12 cm, a snaží se tak navázat na obrazové poselství Josefa Sudka a Josefa Koudelky, kteří zdejší krajinu zaznamenávali podobným způsobem v 70. a 90. letech.

Na svých toulkách kolem řeky Bíliny hledá místa, jež vypovídají o vztahu člověka k této řece, i ta, která jsou obrazem její pohnuté historie. Jeho cílem je vytvořit svědectví o tom, jak tato řeka protékající v sousedství hnědouhelných povrchových dolů a chemických továren vypadá dnes, protože z dětství si ji pamatuje jako temnou, fenoly páchnoucí stoku.

Práce je to časově velmi zdlouhavá, náročná na světelné podmínky (odrazy slunce ve vodě), a tudíž především na počasí. Samotné fotografování probíhá převážně na začátku jara a na konci podzimu, kdy na stromech – ještě nebo už – chybí listí, což umožňuje průhledy do okolní krajiny a udržení vizuálního kontextu.

Řeka Bílina byla na svém 83 kilometrů dlouhém toku pánevní krajinou mnohokrát přemístěna a ničena odpadními vodami z továren a důlních provozů. Její znečištění dosáhlo tragických rozměrů za druhé světové války, kdy byla v blízkosti jejího řečiště v Záluží u Litvínova postavena chemická továrna. Při spojeneckém bombardování došlo k poškození čistírny odpadních vod

a k dlouhodobému úniku chemikálií do koryta této řeky. Jako otrávená fenolová odpadní stoka sloužila místním chemickým provozům až do začátku 80. let.

Dnes je čistota vody v řece Bílině téměř standardní. Oproti jiným vodním tokům obsahuje i historické stopy fenolových sedimentů a bývá znečišťována již jen v souvislosti s průmyslovými haváriemi.

Ani kilometr jejího toku není původní. Pramení v mokřadech, bývalých lesních melioracích ze 70. let, meandrovat může jen na svazích Krušných hor od pramene až po vodní nádrž Jirkov. Avšak i tady v hlubokých lesích je patrná regulace jejich břehů zejména v blízkosti rozvalin základů sudetských hospodářských stavení.

Od Jirkova už teče ve zpevněných, nezřídka betonových březích. Poslední přírodní část řeky zmizela na začátku 90. let na 16. až 18. km toku u Rтынě. Tehdy bylo vyhověno pozapomenuté žádosti JZD Želany a řečiště bylo napříměno a zpevněno i proti vůli restituentů, kteří pozemky v okolí řeky nově nabyli.

Pozitivní zprávou je, že se v dohledné době, po 35 letech, řeka Bílina snad vrátí na tříkilometrovém úseku Ervěnického koridoru (nedaleko uzavíraného dolu Československé armády) z rour do nového otevřeného koryta a poteče opět mezi keři a stromy.

Osud řeky Bíliny zachycený ve fotografiích je živým projektem. Původní publikace z roku 2015 nemá svůj konec a je znovu a znovu doplňována o nové příběhy a obrázky.

*Redakce děkuje panu Ibrovi Ibrahimovičovi za laskavé svolení publikovat jeho fotografie ve VTEI. Březen 2022*



2019 – Řeka Bílina pramení v mokřadech nad Černým jezírkiem u Mezihorí v Krušných horách v oblasti lesních meliorací ze 70. let



2020 – Vtok řeky Bíliny do vodní nádrže Újezd, bývalé Kyjice, průjezd historického vlaku k oslavě 150 let mostecké železnice na trati Most–Chomutov



2018 – Podél Ervěnického koridoru na dohled hnědouhelnému lomu ČSA teče řeka Bílina tři kilometry v rourách



2016 – Tok řeky Bíliny v obci Světec nedaleko uhelné elektrárny Ledvice





2017 – Řeka Bílina, Úpořiny



2017 – Řeka Bílina, Velvěty, areál bývalé továrny Lybar, dnes Czech Aerosol





2019 – Želienická neckyáda na řece Bílině má tradici od 80. let 20. století (1. ročník – 1982), tedy od doby, kdy byly na jejím toku zřízeny funkční čistírny odpadních vod

## Ibra Ibrahimovič



Ibra Ibrahimovič zdědil jméno po otci albánského původu. Narodil se ve starém městě Most v roce 1967 a vyrůstal v hornickém sídlišti Meziboří na svazích Krušných hor, odkud dodnes vyjíždí fotografovat a kde také žijí jeho rodiče. Po absolvování SPŠ strojní v roce 1986 začal amatérsky fotografovat. V říjnu 1989 se vrátil z povinné dvouleté vojenské služby a v roce 1991 opustil práci v Chemických závodech Záluží a rozhodl se fotografování věnovat profesionálně. Na začátku kariéry úzce spolupracoval se Zeleným domem Litvínov, s jehož pomocí uvedl v život projekt „Střepy severních Čech“. Témata tohoto volného projektu naplňuje dosud. Nejznámější je jeho seriál o bourání severočeské obce Libkovic (1993) a příběh sedláka Rajtera (2002). Podílel se rovněž na řadě publikací a výstav. Od roku 1995 žije střídavě v Praze, kde provozuje s kamarády ateliér a fotokomoru, a v Meziboří. Ibra Ibrahimovič je celý život svobodný a spoluvychovává jednu skvělou dceru.  
[www.ibraphoto.net](http://www.ibraphoto.net)

# SMART WATER

SMART WATER je projekt financovaný z Norských finančních mechanismů v rámci programu REINE. Trvá od 2. srpna 2021 do 30. června 2022. Projekt koordinuje neziskové výzkumné a školicí centrum METCENAS, o. p. s., partnerem je organizace AVAS, s. r. o., zodpovědná za diseminaci a komunikaci výsledků.



Obr. 1. Dva umělé mokřady v obci Zbenice, Česká republika

SMART WATER je zaměřen na realizaci informačních a vzdělávacích aktivit přispívajících k ochraně životního prostředí v rámci snižování negativního vlivu lidské činnosti na kvalitu vod, a to prostřednictvím dvou hlavních informačních linií. Ty se prolínají všemi výstupy projektu, k nimž patří především kniha *Existuje čistá voda? O tom, co laboratoře objevují ve vodním prostředí*, několik všeobecně vzdělávacích pořadů v Českém rozhlase, dva filmy a řada odborných seminářů.

První linie, představená jak v knize, tak i prvním filmu projektu, je zaměřena na vliv tzv. „emerging contaminants“, jako jsou pesticidy a léčiva, na kvalitu vody, kterou v běžném životě využíváme. Diskutována jsou skutečná rizika ovlivnění životního prostředí těmito novými látkami, včetně mechanismu jejich vnosu do povrchových vod, a také potenciální dopady jejich výskytu na lidské zdraví i možnosti jejich odstranění z podzemních a povrchových vod. Prezentovány jsou též příklady dobré praxe a jejich aplikace např. při odstraňování léčiv a pesticidů z podzemních vod pomocí přirozené atenuace.

Druhá vzdělávací linie se zabývá vhodností využití umělých mokřadů pro posílení lokální infiltrace a dočištění zasakované vody. Princip využívání technologie umělých mokřadů vznikl na základě znalostí z přirozených mokřadů, jež jsou velmi dynamickým ekosystémem, v němž dochází k celé řadě transformací a střídání aerobních i anaerobních podmínek a díky tomu i k přečištění mokřadní vody. Umělé mokřady jsou zpravidla malá, jednoduchá, ekonomicky nenáročná a přírodě blízká technologická zařízení, která se snadno udržují. Navrhují se zejména pro oblasti, kde pro využívání centralizovaných čistírenských technologií nejsou vhodné podmínky a kde je možné vodu z mokřadů volně zasáknout do horninového prostředí. Právě pro svoji jednoduchost a celkovou nenáročnost údržby mají umělé mokřady výborné uplatnění především v zemích třetího světa, kde legislativní pravidla nebrání zasakování srážkových vod a vod s komunitními odpady, a proto je zde možno plně využít čisticí funkce umělých mokřadů. Nejen o těchto možnostech pojednává druhý film částečně zasazený do prostředí Nepálu.



Obr. 2. Umělý mokřad v Satya Sai Sikshya Sadan, Nepál

Svými aktivitami projekt SMART WATER podporuje zlepšení kompetencí cílových skupin (tedy odborné i široké veřejnosti) v oblasti udržitelného vodohospodářství a navazuje tak na projekty neziskového výzkumného a školicího centra METCENAS, o. p. s., z oblasti aplikovaného výzkumu i využívání přírodně blízkých technologií a netechnologických opatření pro zajištění dostatečného množství kvalitní vody nejen pro pitné účely, ale i pro zemědělství.



STÁTNÍ FOND  
ZIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

**Společně pro zelenou Evropu**

Více informací o projektu a jeho aktivitách lze nalézt na [www.smartwatercz.cz](http://www.smartwatercz.cz) nebo sociálních sítích [www.facebook.com/smartwcz](https://www.facebook.com/smartwcz), [twitter.com/smartwatercz](https://twitter.com/smartwatercz) a [www.instagram.com/smartwatercz](https://www.instagram.com/smartwatercz).

## Autorka

**RNDr. Zuzana Boukalová**

✉ [zuzana.boukalova@metcenas.cz](mailto:zuzana.boukalova@metcenas.cz)

ORCID: 0000-0002-0155-6559

METCENAS, o. p. s., Plzeň

# VTEI/2022/3

Od roku 1959

VODOHOSPODÁŘSKÉ  
TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE  
WATER MANAGEMENT  
TECHNICAL AND ECONOMICAL INFORMATION

Odborný dvouměsíčník specializovaný na výzkum v oblasti vodního hospodářství. Je uveden v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

## Ročník 64



VTEI.cz

**Vydává:** Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,  
veřejná výzkumná instituce, Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

### Redakční rada:

RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Ing. Michaela Danáčková, Ph.D., doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur,  
doc. Ing. Silvie Heviánková, Ph.D., Mgr. Róbert Chriateľ, Mgr. Vít Kodeš, Ph.D.,  
Ing. Jiří Kučera, Ing. Martin Pavel, Ing. Jana Poárová, Ph.D., Mgr. Hana Sezimová, Ph.D.,  
Dr. Ing. Antonín Tůma, Mgr. Lukáš Záruba, Ing. Marcela Zrubková, Ph.D.

### Vědecká rada:

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D., prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.,  
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc., RNDr. Petr Kubala, Ing. Tomáš Mičaník, Ph.D.,  
Ing. Michael Trnka, CSc., Dr. rer. nat. Slavomír Vosika

### Šéfredaktor:

Ing. Josef Nistler (josef.nistler@vuv.cz)

### Odborné redaktorky:

Mgr. Zuzana Řehořová (zuzana.rehorova@vuv.cz)  
Mgr. Hana Beránková (web) (hana.berankova@vuv.cz)

### Zdroje fotografií tohoto čísla:

VÚV, Shutterstock.com, 123RF.com

### Grafická úprava, sazba, tisk:

ABALON s. r. o., www.abalon.cz

Náklad 700 ks

Časopis VTEI vychází od roku 2022 v anglické mutaci,  
která je k dispozici na <https://www.vtei.cz/en/>

Příští číslo časopisu vyjde v srpnu.

Pokyny autorům časopisu jsou uvedeny na [www.vtei.cz](http://www.vtei.cz)

ISSN 0322-8916

ISSN 1805-6555 (on-line)

MK ČR E 6365



## LAKUŠNÍK VZPLÝVAVÝ

je vodní rostlina z čeledi pryskyřníkovitých, které se daří v čisté, proudící vodě. Vždy v květnu a červnu se pyšní nápadnými bílými květy. Lakušník z této fotografie roste na dně hluboké soutěsky říčky Kamenice nedaleko známého Dolského mlýna, v Národním parku České Švýcarsko. Říčka tady kvůli sklepnímu klimatu nezamrzá ani za dlouhotrvajících mrazů, a tak tu stálezelené lakušníky můžeme vidět i v zimě, kdy jsou oblíbenou potravou jelení zvěře. *Text a fotografii dodal Václav Sojka, [www.vaclavsojka.cz](http://www.vaclavsojka.cz).*

VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
VODOHOSPODAŘSKÝ  
T. G. MASARYKA

veřejná výzkumná instituce

VTEI.cz