

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

# VTEI / 2026 / 2

4 / Historické vodné nádrže – klauzy v Nízkých Tatrách (Slovensko)

16 / Fauna vodulí (*Acari, Hydrachnidia*) kamenitého litorálu ve vodárenských nádržích v České republice

50 / Rozhovor s RNDr. Pavlem Punčochářem, CSc., pracovníkem Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

# Psali jsme před 60 lety

Níže uvedený článek „Předpověď povodní radarem“ vyšel ve VTEI č. 2 v roce 1966. Jde o doslovný přepis textu psaného jazykem dané doby.

Ronald T. H. Collins, vedoucí pracovník aerofyzikálního oddělení Výzkumného ústavu Stanford při Meteorologickém ústavu Spojených států, Menlo Park, Kalifornie, vyvinul přístroj, který umožňuje předpovídat povodně již během deště. Tímto přístrojem se mají včas zajistit ochranná opatření proti velké vodě, zejména u těch toků, které odvodňují neosídlená hornatá povodí, nebo u nichž se známky povodní projevují až stoupáním hladin v dolní trati.

Přístroj se skládá ze dvou částí:

Prvá z nich, radarové zařízení, identifikuje srážkovou činnost způsobem obvyklým v hydrometeorologické praxi. Zpětné odrazy radarových impulsů od vodních kapek nashromážděných v atmosféře indikují srážku, která se vyskytuje v určitém okruhu od radaru. Tak je možno kontrolovat plochu o velikosti asi 30 000 mil. tj. 77 500 km<sup>2</sup>, která je rozdělena na 150 uzlových bodů.

Záznam radarových signálů je nepřetržitý, takže se získává souvislý přehled o tom, kde padají srážky. Tyto informace ve formě „ano“ nebo „ne“ se přenášejí telefonicky nebo rádiem do druhé části mapové makety umístěné v hydrologickém prognózním středisku.

Mapa kontroluje stejnou plochu jako radarové zařízení a souřadnicové uspořádání jejích bodů odpovídá souřadnicové síti, ve které pracují radarové monitory.

Každý bod v mapě má elektro-mechanický počítač (podobný ukazateli ujetých km na automobilovém tachometru), který přebírá radarové informace. Radarové zařízení je tak uzpůsobeno, aby bylo schopné identifikovat různé intenzity srážky. Údaje v mapě podávají pak okamžitě přehled o tom, zda jde o slabé přeháňky, déšť střední intenzity či o příval. Navíc počítače při tom poskytují celkový úhrn deště spadlého v daném časovém intervalu v kterémkoliv ze sledovaných bodů.

Při synchronním nastavení všech počítačů do nulové polohy a pravidelném odečítání srážkových úhrnů získává operační hydrolog hodnotu objemu spadlé vody nejen na celém povodí, ale i na kterékoliv jeho dílčí části. Z předpovědních hledisek jsou tyto kvantitativní informace o plošném rozložení deště velmi cenné.

Hydrologická předpovědní služba je takto informována o vývoji povodňových podmínek již v době, kdy dochází ke genezi odtokové vlny v horním povodí. To umožňuje včasné zpracování plánů ochranných opatření a dosažení maximální kontroly povodně. Zároveň je možno včas varovat ohrožená místa i v horních tratích toků.

(Podle Water and Water Engineering zpracoval inž. J. Hladný, Ústřední hydrologická prognózní služba HMÚ – Praha)

Z archivu VÚV TGM



Generováno umělou inteligencí (ChatGPT)

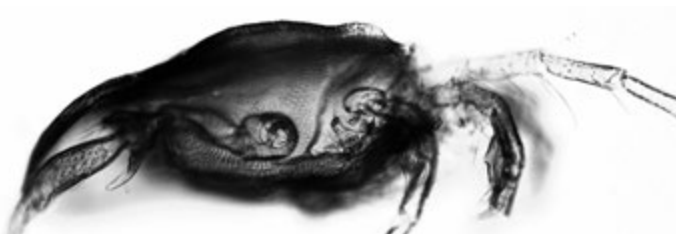
# Obsah



## 3 Úvod

## 4 Historické vodné nádrže – klauzy v Nízkých Tatrách (Slovensko)

Jakub Cimbala, Pavel Hronček, Bohuslava Hrončeková Gregorová



## 16 Fauna vodulí (*Acari, Hydrachnidia*) kamenitého litorálu ve vodárenských nádržích v České republice

Pavel Punčochář

## 32 Czech Land Use and CN Analyzer: otevřený nástroj pro tvorbu CN vrstev a výpočet objemu přímého odtoku z návrhových srážek v prostředí QGIS

Josef Jehlička, Martin Landa, Petr Kavka



## 38 Krajinné změny v horní části povodí Výrovky z vodohospodářského hlediska

Pavel Richter

## 50 Rozhovor s RNDr. Pavlem Punčochářem, CSc., pracovníkem Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

Josef Nistler



## 54 Božidarské rašeliniště

Zuzana Řehořová



# Vážení čtenáři,

dubnové číslo VTEI vychází v období, kdy se v krajině znovu začíná „hýbat“ voda – v půdě, ve vodních tocích, v nádržích, ale i v našem přemýšlení o tom, co jsme přes zimu stihli připravit a co jsme naopak odložili. Právě na jaře se také naplno ukazuje, jak důležitá je akumulace vody a moudré zacházení s ní v čase. V praxi to znamená nejen zásadní opatření, ale i drobnější kroky a správná rozhodnutí v územním plánování, v zemědělství, lesním hospodářství či ve správě vodárenských nádrží. A zároveň se znovu otevírá debata o tom, jak kombinovat technická řešení s přírodě blízkými přístupy tak, aby výsledkem nebyl jednorázový efekt, nýbrž dlouhodobě funkční krajina.

Druhé letošní číslo našeho odborného časopisu VTEI nabízí pestrou mozaiku témat, jež do tohoto širšího rámce dobře zapadají – od historických souvislostí přes hydrobiologii a GIS nástroje až po proměny krajiny a rozhovor, který jde věcně „k jádru“ současných vodohospodářských výzev.

Odbornou část dubnového vydání VTEI začínáme příspěvkem „Historické vodné nádrže – klauzy v Nízkých Tatrách“, jenž mapuje vývoj historických klauz, tedy nádrží spojených se splavováním dřeva, v povodích Hronu a Váhu od 19. století po současnost. Na základě interpretace mapových děl včetně II. vojenského mapování a terénního ověření autoři ukazují výrazný úbytek historických vodních ploch a zároveň připomínají, že relikty těchto staveb mohou být inspirací i pro dnešní adaptační opatření v horské krajině.

Druhý odborný článek „Fauna vodulí (*Acari*, *Hydrachnidia*) kamenitého litorálu ve vodárenských nádržích v České republice“ přináší rozsáhlé poznatky z průzkumu 45 přehradních nádrží využívaných pro vodárenství. Výsledky ukazují druhové složení vodulí v kamenitém litorálu a zároveň doplňují bílá místa dosavadního poznání – včetně záhytu druhu nového pro faunu ČR a upozornění na druhy, jež sice byly dříve nalezeny, ale dosud nebyly uvedeny v příslušných databázích.

Třetí příspěvek představuje prakticky velmi užitečný nástroj „Czech Land Use and CN Analyzer: otevřený nástroj pro tvorbu CN vrstev a výpočet objemu přímého odtoku z návrhových srážek v prostředí QGIS“. Článek popisuje plugin, který automatizuje přípravu vstupů pro metodu SCS-CN (využití území, hydrologické skupiny půd, návrhové srážky) a následný výpočet přímého odtoku s důrazem na práci s otevřenými daty v ČR a na konzistentní postup zpracování. Nástroj je otevřený, dokumentovaný a využitelný jak pro praxi, tak pro výuku.

Čtvrtý odborný článek „Krajinné změny v horní části povodí Výrovky z vodohospodářského hlediska“ se dívá na proměny krajiny prostřednictvím srovnání historických map, současných mapových podkladů a ortofotomap a poté terénního ověření. Příspěvek mimo jiné ukazuje, jak intenzifikace zemědělského využívání krajiny souvisí se změnami v lokalizaci toků, s jejich napřímením, zahloubením a odvodněním niv, a jak se tyto změny promítají do vodního režimu území.

Dubnové číslo tradičně nabízí rozhovor, tentokrát s RNDr. Pavlem Punčochářem, CSc., který se ohlíží za svou cestou od hydrobiologie přes řízení VÚV TGM až po práci pro státní správu. Hlavním motivem je však otázka, proč bez akumulace vody budoucnost „neustojíme“. Rozhovor přináší osobní i profesní perspektivu a pomáhá vnímat odborná témata v širším kontextu institucionálních změn, zkušeností z praxe i komunikace s veřejností.

Informativní část doplňuje článek „Božídarské rašeliniště“, jenž čtenáře zavádí do Krušnohoří – regionu s mimořádnou přírodní i kulturní hodnotou, který je součástí historické krajiny zapsané na seznamu UNESCO. Dozvíme se v něm, co jsou sejpy, k čemu sloužil Blatenský vodní příkop či jaké naučné stezky tuto národní přírodní rezervaci protínají.

Součástí dubnového VTEI je rovněž pozvánka na mezinárodní konferenci Hydrologické dny 2026, která se bude konat od 16. do 18. června 2026 v Bratislavě. Obrazovou přílohu s bližšími informacemi zařazujeme na závěr tohoto čísla.

Věříme, že dubnové číslo nabídne nejen nové informace, ale i užitečné impulzy pro praxi – ať už se věnujete hydrologii, hydrobiologii, práci s GIS, ochraně krajiny, nebo vodohospodářskému plánování. Přejeme inspirativní čtení a budeme rádi za vaše podněty, reakce i tipy na témata, jež by si podle vás zasloužila pozornost v některém z dalších vydání našeho VTEI.

Za redakci VTEI

Ing. Josef Nistler

# Historické vodné nádrže – klauzy v Nízkych Tatrách (Slovensko)

JAKUB CIMBALA, PAVEL HRONČEK, BOHUSLAVA HRONČEKOVÁ GREGOROVÁ

**Kľúčové slová:** klauzy – historické vodné nádrže – splavovanie dreva – II. vojenské mapovanie – GIS analýza – Nízke Tatry

## ABSTRAKT

Príspevok analyzuje vývoj historických vodných nádrží (klauz) v oblasti Nízkych Tatier na základe interpretácie mapových diel od polovice 19. storočia po súčasnosť. Klauzy v minulosti slúžili ako súčasť systému na splavovanie dreva do povodí riek Hron a Váh. Predstavovali kľúčový vodotechnický prvok, ktorý významne ovplyvnil vodný režim tokov a formovanie horskej krajiny. Identifikácia historických klauz bola založená na analýze máp II. vojenského mapovania (1836–1852), ktoré boli porovnané so súčasnými mapovými podkladmi (Základná báza údajov pre geografický informačný systém – ZBGIS, Ortofotomapa SR) a overené terénnym výskumom.

Na historických mapách bolo identifikovaných 14 klauz. Ich celková historická rozloha predstavovala 6,28 ha (II. vojenské mapovanie), z ktorých sa len malá časť zachovala dodnes s rozlohou 2,19 ha (ZBGIS – súčasné mapovanie). Výsledky poukazujú na výrazný úbytok historických vodných plôch, pričom časť klauz zanikla v dôsledku poškodenia hrádze, sedimentácie, sukcesie, alebo zmien využívania územia, zatiaľ čo iné sa zachovali len vo forme reliktov hrádzí, príp. boli transformované na nové retenčné nádrže. Príspevok zdôrazňuje význam historických klauz nielen z hľadiska historicko-geografického výskumu, ale aj v kontexte súčasných adaptačných opatrení na zmenu klímy v horskej krajine.

## ÚVOD

Prírodné jazerá zaberajú na Slovensku zanedbateľnú plochu a nemôžeme ich porovnávať s najväčšími jazerami v okolitých krajinách, resp. v Európe či vo svete. Napriek tomu majú nenahraditeľnú funkciu v ekosystéme krajiny Západných Karpát, pričom ich hospodárske využitie je takmer nulové. Preto už od stredoveku začal človek budovať na území Slovenska vodné nádrže. Postupne vznikali od 14. storočia rybníky pri kláštoroch, od 15. storočia aj v podhradiach a následne od 16. storočia dosiahlo najväčší rozvoj budovanie tajchov v banských oblastiach pre banské, hutnícke a ďalšie technické prevádzky. Za účelom plavenia dreva z najvyšších pohorí Západných Karpát sa od 16. storočia budovali klauzy. Od obdobia novoveku, predovšetkým v 18. a 19. storočí, boli vodné nádrže stavané aj ako okrasné prvky v záhradách a parkoch cirkevných a svetských šľachtických sídel či miest.

Na území Slovenska boli v minulosti najvýznamnejšie vodné nádrže (tajchy) vybudované v okolí Banskej Štiavnice. V 18. storočí patrili medzi najväčšie, a dokonca medzi prvými desiatimi najväčšími v Európe bolo až päť tajchov z okolia Banskej Štiavnice. Na 4. mieste bol Veľký Rychňavský, na 5. Rozgrund, na 6. Veľký Kolpašský, na 7. Počúvadlo, na 10. Dolný Hodrušský, na 11. mieste Malý Rychňavský, na 12. mieste Veľký Vindšachtský a ďalšie tri ešte v prvej päťdesiatke, pričom na 49. mieste bol aj Uhorniansky tajch v Smolníku. Do druhej svetovej vojny

akumulovali banskoštiavnické tajchy až 98 % objemu vody zo všetkých umeľých vodných plôch na území Slovenska [1]. A na základe jedinečnosti týchto vodných nádrží (54 je zachovaných) a celého vodohospodárskeho systému sa Banská Štiavnica so svojim okolím dostala v roku 1993 na Zoznam kultúrnych a technických pamiatok svetového dedičstva UNESCO. Je preto logické, že vo všetkých vedných odboroch je štúdium ostatných historických vodných nádrží na území Slovenska prehladané. Ich komplexný interdisciplinárny výskum sa u nás doposiaľ vôbec nerealizoval. V odbornej spisbe sa táto problematika objavuje minimálne, pričom je spracovaná veľmi všeobecne a torzovito.

Historické vodné nádrže (klauzy) predstavujú významný, doposiaľ zabudnutý antropogénny prvok horskej krajiny Slovenska. Boli vybudované v záveroch vysokohorských dolín za účelom akumulácie vody pre potreby splavovania dreva. Nádrže umožňovali efektívne využitie epizodických prietokov a významne ovplyvňovali hydrologický režim povodí.

Na území Slovenska sa vyskytovali predovšetkým v pohoriach Západných Karpát, ako boli Slanské vrchy, Slovenský raj, Slovenské rudohorie, Veľká Fatra, Oravské Beskydy a Nízke Tatry. Počiatky ich budovania sú doložené už v 16. storočí práve v západnej časti Nízkych Tatier v súvislosti s ťažbou dreva pre potreby baníctva a hutníctva, ale aj pre potreby celej spoločnosti. Po ústupe týchto hospodárskych činností a s využívaním modernej dopravy dreva (lesné železnice) na prelome 19. a 20. storočia stratili klauzy svoju pôvodnú funkciu, čo viedlo k ich postupnému zániku, zanášaniu sedimentami, alebo porasteniu sukcesiou.

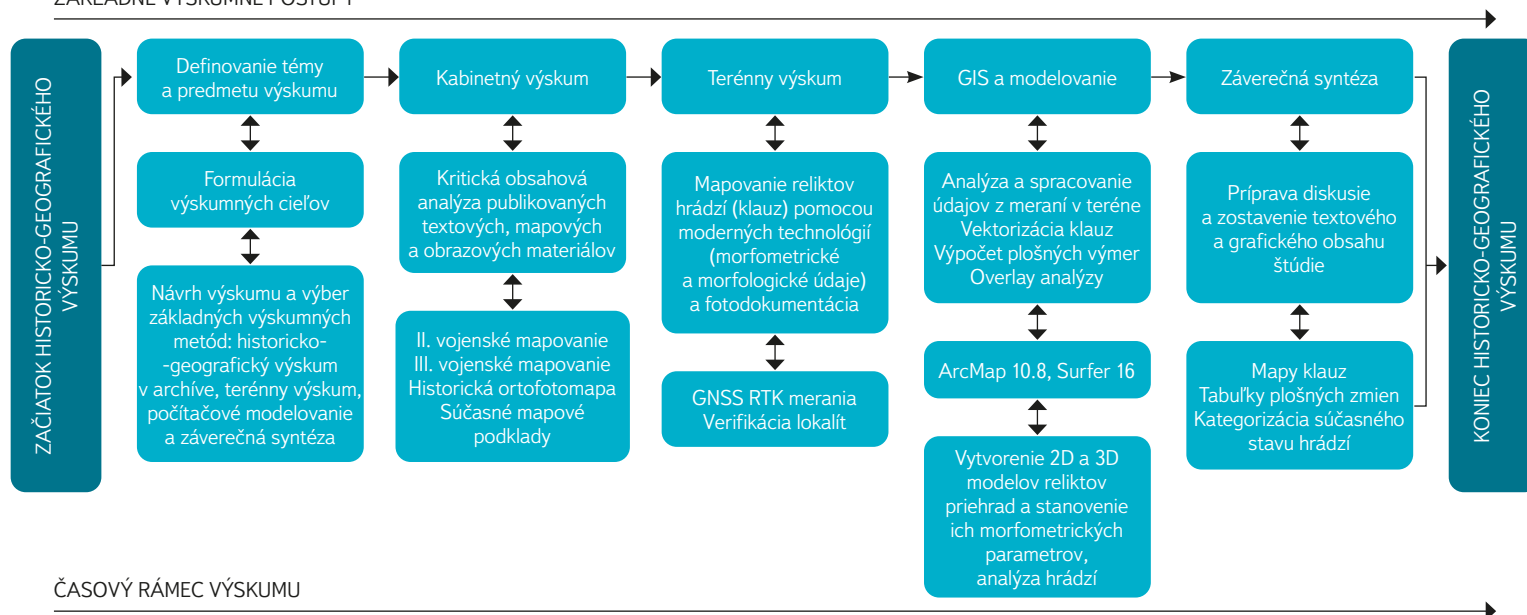
V súčasnosti sa tieto vodotechnické objekty zachovali len vo forme terénnych reliktov, najčastejšie ako zvyšky hrádzí alebo depresie v reliéfe. Tie, ktoré sú zvodnené, sú zrekonštruované, alebo znovu vybudované v pôvodnom profile. V Nízkych Tatrách sú to klauzy Lacková a Malužiná, v ostatných pohoriach ešte Hrončok a Biele Vody. V pôvodnom profile historických klauz boli v ostatných rokoch vybudované moderné protipožiarne nádrže v Ľubochnianskej doline – Dolný tajch a pod Babou horou v lokalite Boršucie.

Cieľom príspevku je priniesť základnú, pilotnú metodiku, ktorá by umožňovala identifikovať historické vodné nádrže (klauzy) a analyzovať ich plošný rozsah v oblasti Nízkych Tatier na základe interpretácie máp II. vojenského mapovania (1836–1852), resp. starých máp, údaje verifikovať na základe terénneho výskumu a komparovať s ostatnými starými a súčasnými mapovými podkladmi.

## MATERIÁL A PRAMENE

Na výskum (identifikáciu) historických vodných nádrží absentujú predovšetkým textové historické pramene. Z tohto dôvodu je možné využiť len kartografické pramene, ktorých početnosť je tiež výrazne obmedzená, a to najmä z dôvodu malej rozlohy klauz a malej mierky starých máp, kvôli čomu neboli zvyčajne v mapovom obsahu zobrazované.

## ZÁKLADNÉ VÝSKUMNÉ POSTUPY



## ČASOVÝ RÁMEC VÝSKUMU

Obr. 1. Schéma postupu výskumu a spracovania údajov

Fig. 1. Research workflow and data processing

Preto na detekciu ich výskytu boli ako základný prameň použité mapy II. vojenského mapovania, ktoré sú dostupné na prehliadaní na Národnom geoportáli zároveň aj ako WMTS služba (resp. na <https://maps.arcnium.com/sk/>). Ide o najstarší vhodný mapový podklad vytvorený v rokoch 1837–1858 v pôvodnej mierke 1 : 28 800. Predstavuje prvý, relatívne presný súbor máp zobrazujúci krajinu pred rozsiahlymi antropogénnymi zásahmi (industrializáciou). V porovnaní s I. vojenským mapovaním sa zvýšila presnosť zobrazovania z dôvodu realizácie vojenskej triangulácie. Jednotlivé listy boli georeferencované na priestorové rozloženie v mierke 1 : 10 000 [2]. Môžeme konštatovať, že ide o základný kartografický prameň na identifikáciu historických vodných nádrží a rekonštrukciu veľkosti ich plochy v polovici 19. storočia.

Ďalším použitým mapovým podkladom bolo III. vojenské mapovanie z rokov 1875–1884 v mierke 1 : 28 800, z ktorej sa vytvorila dekadická mierka 1 : 25 000. Mapové listy z tohto mapovania boli georeferencované na priestorové rozloženie v mierke 1 : 10 000 [3].

Ako doplnkový podklad pri identifikácii zaniknutých klauz, resp. ich reliktov, bola použitá historická ortofotomapa z polovice 20. storočia, ktorá poskytla informácie o medzistupni vývoja krajiny. Táto ortofotomapa je voľne dostupná na portáli Technickej univerzity vo Zvolene [4].

Na zobrazenie súčasného stavu boli použité aktuálna Základná topografická mapa SR 1 : 10 000 (ZTM 10) a aktuálna Ortofotomapa SR z roku 2024. Obe mapové diela sú dostupné ako WMS služba Geoportálu Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky [5, 6].

## METODICKÝ POSTUP SPRACOVANIA DÁT

Dizajn výskumu vychádzajúci z cieľa štúdie bol vďaka svojej interdisciplinarite založený na niekoľkých základných metodických postupoch. Išlo o kombináciu kartografickej a historicko-geografickej obsahovej analýzy starých mapových diel, počítačového spracovania súčasných priestorových dát a terénnej verifikácie vybraných lokalít. Výskum prezentovaný v štúdiu prináša úvodný a modelový metodický postup (aplikovaný na území Nízkych Tatier) pre pripravované mapovanie a komplexný výskum historických vodných nádrží (klauz) v Západných Karpatoch (na území Slovenska).

## Historicko-geografický výskum

Historicko-geografický výskum [7] bol zameraný na obsahové a priestorové hodnotenie vybraných starých máp, ich georeferencovanie, identifikáciu polohy pôvodných hrádzí klauz a vypočítanie plôch hladiny vodných nádrží v polovici 19. storočia. Pri hodnotení starých máp sme využili historicko-geografickú kritickú priestorovú, obsahovú a komparatívnu analýzu [8, 9].

## Terénny výskum

V bezprostrednej nadväznosti na poznatky získané kritickou obsahovou analýzou kartografických prameňov bol realizovaný terénny výskum 14 lokalít zameraný na identifikáciu zachovaných hrádzí a ich reliktov [10–12]. Prebiehal v letných mesiacoch v rokoch 2024–2025. Počas terénneho výskumu bolo nevyhnutné identifikovať, analyzovať a zmapovať relikty hrádzí klauz a získať ich morfologické a predovšetkým morfometrické údaje.

Detailný terénny výskum bol realizovaný s využitím moderných kartografických a počítačových zariadení. Na zber priestorových údajov boli použité geodetické merania pomocou GNSS zariadenia Stonex S900 pracujúceho v DGPS režime. V tomto režime, pri prijímaní diferenciálnych korekcií, bola približná polohová horizontálna presnosť ~ 0,25 m RMS a vertikálna (výšková) presnosť ~ 0,45 m RMS. Počas výskumu v teréne sme postupovali podľa metodických krokov využívaných na lokalizáciu, morfologické a morfometrické mapovanie krajinných prvkov po skúmaných historických antropogénnych jazerách a ich hrádzach vychádzajúcich z prác V. Pilousa [13–15].

## Počítačové spracovanie dát

Pri počítačovom spracovaní dát sme sa riadili metodickými postupmi, ktoré využili pri podobných témach vzťahujúcich sa k zaniknutým historickým vodným nádržiam J. Česák a M. Šobr [16], ako aj K. Weis [17, 18].

Mapové listy II. vojenského mapovania boli georeferencované v prostredí ArcMap 10.8 na súradnicový systém S-JTSK (Krovak East North). Ako referenčné

body boli použité zreteľné a stabilné morfológické a sídelné prvky (sútoky potokov, komunikácie, chrbyty a doliny). Po georeferencovaní boli listy mozaikované a pripojené k vrstve súčasného ZBGIS. Na základe interpretácie mapy II. vojenského mapovania boli manuálne digitalizované body klauz do novej vrstvy typu *point shapefile*, súčasne boli generované aj vrstvy typu *polygon shapefile*. Každý objekt bol označený identifikátorom, názvom, povodím, historickým obdobím a typom zachovania (zachované, čiastočne zachované – relikt, zaniknuté). Pri nejasných lokalitách boli použité doplnkové vizuálne údaje z historickej ortofotomapy SR (1950–1960) a terénne poznatky. Plošné výmery jednotlivých klauz boli vypočítané priamo v prostredí GIS pomocou funkcie *Calculate Geometry (Area)*. Výsledné hodnoty boli exportované do programu Microsoft Excel 2019 na tvorbu prehľadných tabuliek.

Plochy súčasných vodných nádrží boli získané z vrstvy ZBGIS a porovnané so záznamom II. vojenského mapovania prostredníctvom priestorovej analýzy typu *Overlay (Intersect)*. Pre každú lokalitu bolo vykonané grafické a numerické porovnanie výmery historickej a súčasnej plochy. V prípade zániku nádrže bol stanovený dôvod (negatívna hybná sila). Výsledky boli vizualizované pomocou vrstiev (zachované, čiastočne zachované – relikt, zaniknuté).

Georeferencovanie archívnych mapových podkladov a pripojenie súčasných podkladov WMS alebo WMTS prebehlo v prostredí ArcGIS, konkrétne v programe ArcMap 10.8. Identifikované klauzy boli vektorizované, čím bolo možné určiť mieru ich zachovania alebo zániku. Nasledovala tvorba polygóno- vých vrstiev formátu .shp. Každý polygón bol presne definovaný svojím identifikačným číslom, obdobím a veľkosťou plochy. Výsledné hodnoty boli vyexportované do programu Microsoft Excel a tie následne vizualizované do tabuliek a porovnané so súčasnými priestorovými dátami (ortofotomapa, ZBGIS).

Vrstva povodí a čiastkových mikropovodí bola odvodená z digitálneho modelu reliéfu (DMR) s rozlíšením  $1 \times 1$  m pomocou hydrologických nástrojov v prostredí ArcMap 10.8 (ESRI). DMR bol predspracovaný nástrojom *Fill* s cieľom eliminovať lokálne depresie a zabezpečiť kontinuitu povrchového odtoku. Následne boli vypočítané smery odtoku (*Flow direction*) a akumulácia odtoku (*Flow accumulation*), ktoré tvorili základ pre identifikáciu „sútokových“ bodov

(záverový profil povodia; *Pour points*). Na základe definovaných „sútokových“ bodov (záverového profilu povodia; *Pour points*) boli hranice čiastkových mikropovodí odvodené nástrojom *Watershed*. Výsledné rastrové povodia boli transformované do polygónového formátu a topologicky verifikované. Rozlohy jednotlivých mikropovodí boli vypočítané v atribútovej tabuľke pomocou funkcie *Calculate geometry (Area)* a vyjadrené v ha. Všetky priestorové údaje boli spracované v súradnicovom referenčnom systéme S-JTSK (EPSG:5514). Takto vytvorená vrstva mikropovodí predstavovala základný analytický podklad pre hodnotenie priestorových vzťahov medzi historickými vodnými nádržami a ich zázemím.

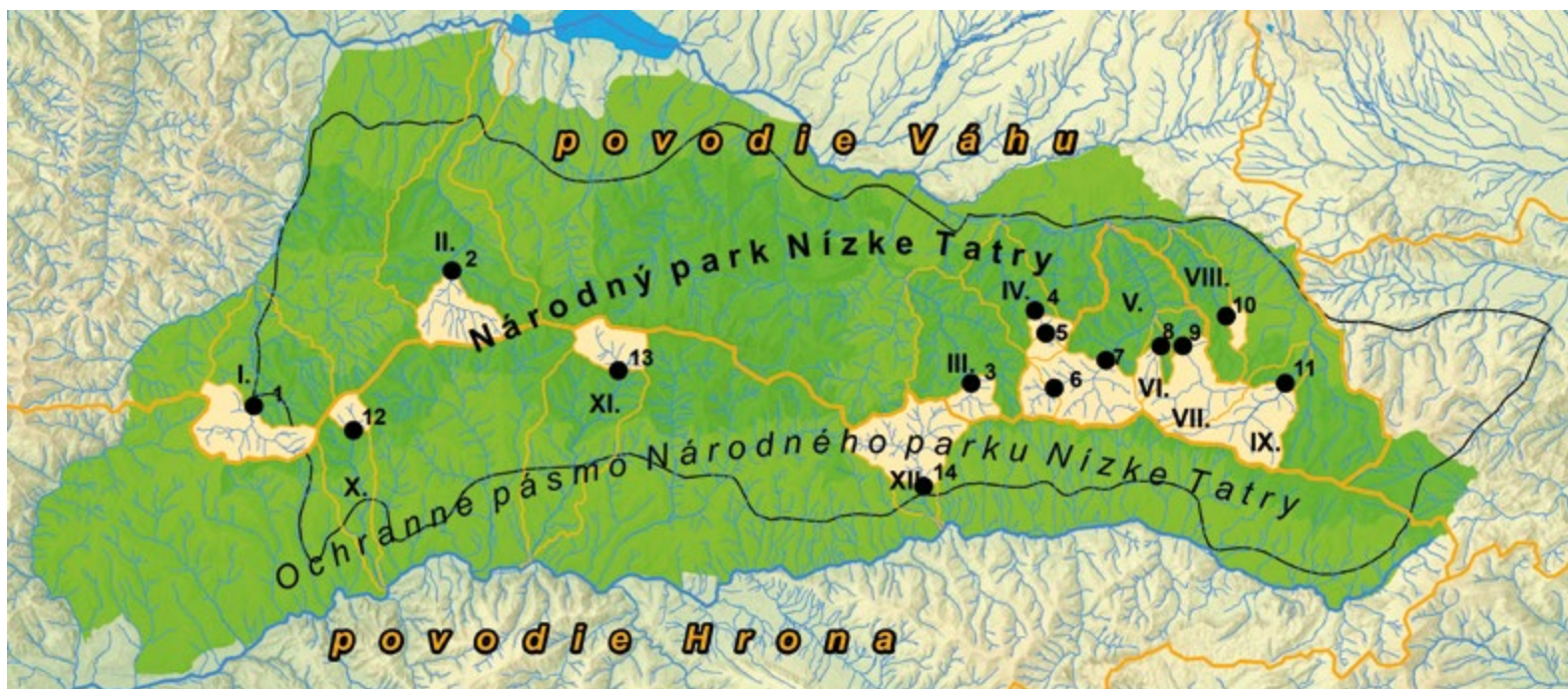
Celý metodický postup, následnosť jednotlivých krokov výskumu a použitých metód sú graficky prehľadne zobrazené v obr. 1.

## ZÁKLADNÁ GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMIA

Klauzy skúmané v rámci štúdie sa nachádzajú v geomorfologickom celku Nízke Tatry, ktorý predstavuje významnú horskú jednotku v centrálnej časti Západných Karpát. Nízke Tatry sú druhým najvyšším masívom Karpatského oblúka s dominantnou orientáciou hlavného hrebeňa v smere západ-východ. Najvyšším bodom pohoria je vrchol Ďumbier (2 043 m n. m.). Väčšina skúmaných klauz spadá do povodia rieky Váh, menšia časť do povodia Hrona [19]. Analyzované objekty sa nachádzajú v nadmorskej výške približne 800–1 250 m n. m. [20], prevažne v horných častiach dolín, kde vznikali ako akumulčné nádrže zachytávajúce vody horských potokov. Na základe interpretácie máp II. vojenského mapovania bolo v oblasti Nízkych Tatier identifikovaných celkovo 14 historických klauz, ktoré boli súčasťou vodohospodárskeho systému určeného na splavovanie dreva (obr. 2, tab. 1). Z hľadiska administratívno-správneho členenia sa skúmané pohorie nachádza v okresoch Ružomberok, Banská Bystrica, Liptovský Mikuláš, Brezno a Poprad. Územie geomorfologického celku Nízke Tatry bolo rozdelené na dve časti: severnú a južnú, kde hranicou je hrebeň Nízkych Tatier a zároveň rozvodnica povodí Hron a Váh.

Tab. 1. Identifikované historické vodné nádrže (klauzy) nachádzajúce sa v študovanom území  
Tab. 1. Identified historical water reservoirs (splash dams) in the study area

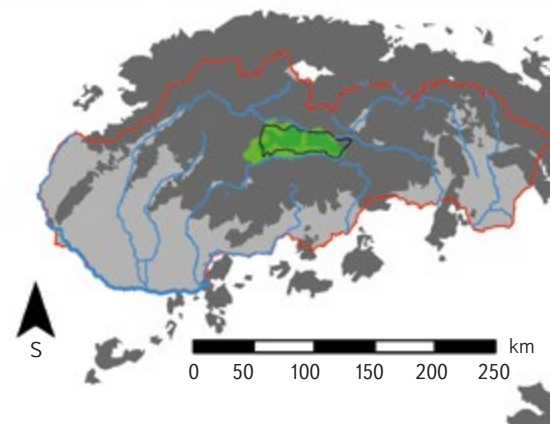
Číslo	Názov	Časť	Povodie	Obec	Súradnice [°]		Stav	Poznámka
					WGS			
					Y	X		
1	Korytnica			Liptovská Osada	48,89	19,27	relikt	zachovaná hrádza
2	Magurka			Partizánska Ľupča	48,97	19,42	relikt	zachovaná hrádza
3	Malužiná			Malužiná	48,93	19,84	transformované	vodná plocha
4	Svarín I.				48,97	19,89	neexistuje	-
5	Svarín II.				48,95	19,90	neexistuje	-
6	Hošková	severná	Váh	Východná	48,93	19,91	neexistuje	-
7	Lacková				48,94	19,95	transformované	vodná plocha
8	Medvedia				48,95	19,99	neexistuje	-
9	Dikula				48,95	20,01	neexistuje	-
10	Kremeniny				48,97	20,04	neexistuje	-
11	Ždiar			Liptovská Teplička	48,94	20,09	neexistuje	-
12	Sopotnica			Brusno	48,88	19,35	neexistuje	-
13	Pálenica	južná	Hron	Dolná Lehota	48,92	19,56	relikt	zachovaná hrádza
14	Bacúch			Bacúch	48,87	19,81	relikt	zachovaná hrádza



## Vysvetlivky

Hranica celku Nízke Tatry	Čiastkové povodie	Severná časť	Južná časť
Hranica NP Nízke Tatry	I. Korytnica	1. Korytnica	8. Medvedia
Hranica OP NP Nízke Tatry	II. Ľupčianka	2. Magurka	9. Díkula
Hlavná rozvodnica	III. Malužiná	3. Malužiná	10. Kremeniny
Čiastková rozvodnica	IV. Svarínka	4. Svarín I.	11. Ždiar
Vodný tok	V. Ipolitica	5. Svarín II.	12. Sopotnica
Záverový profil klauzy	VI. Medvedí potok	6. Hošková	13. Pálenica
Klauza	VII. Díkula	7. Lacková	14. Bacúch
	VIII. Benkovo		
	IX. Ždiar		
	X. Sopotnica		
	XI. Vajsková		
	XII. Bacúch		

0 50 100 150 200 250 km



Obr. 2. Vymedzenie študovaného územia v rámci geomorfologického celku Nízke Tatry s lokalizáciou identifikovaných klauz v mapách II. vojenského mapovania a verifikovaných v teréne v Nízkych Tatrách vzhľadom k čiastkovým povodiám

Fig. 2. Study area within the Low Tatras geomorphological unit, showing the location of identified splash dams on maps of the 2nd Military Mapping and verified in the field, with respect to sub-catchments

## Stručná geologická, geomorfologická a pôdna charakteristika

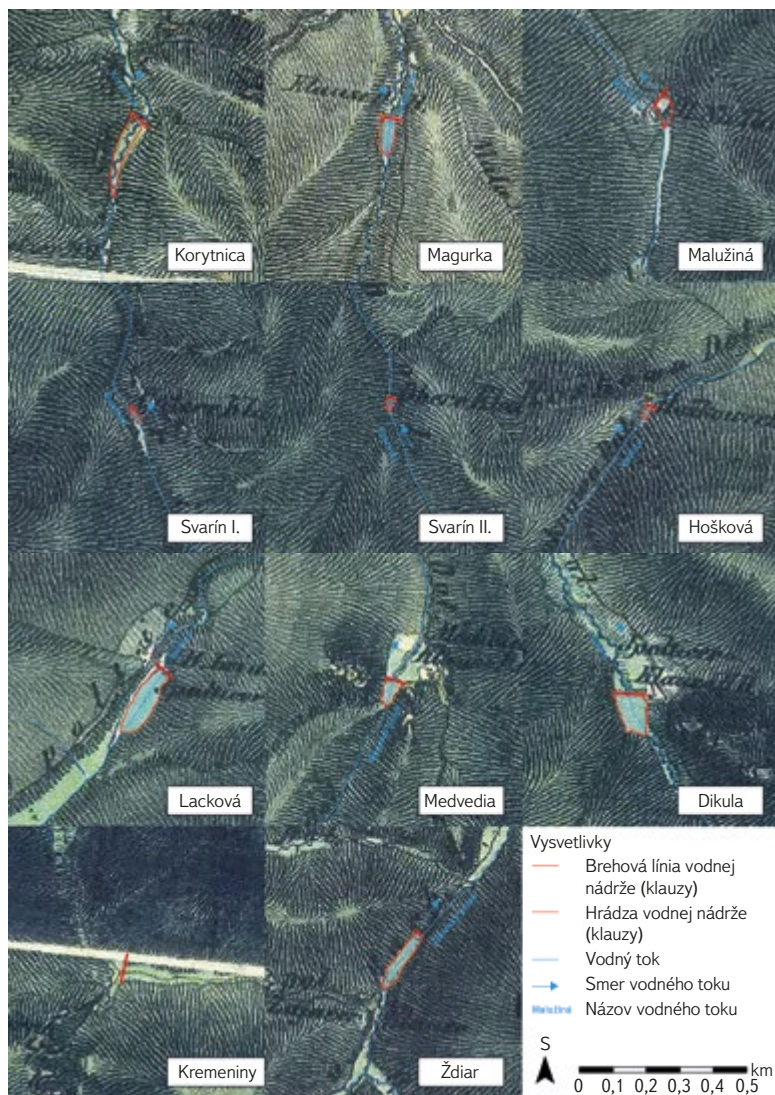
Hlavný hrebeň Nízkych Tatier tvorí kryštálické jadro, ktoré je zložené z prevažne intruzívnych magmatických hornín, hlavne granodioritov. Celé územie patrí do Centrálnych Západných Karpát, kde dominujú paleozoické a mezozoické komplexy Nízkych Tatier. Z hľadiska tektonického členenia sa pohorie nachádza v dvoch tektonických jednotkách, a to tatransko-fatranskej a veporskej. Študovaná oblasť patrí do pásma jadrových pohorí východnej skupiny s tatickým kryštalinickým fundamentom. Kryštalinikum tatrika tvoria kyslé magmatické hlbinné horniny (granitoidy) a stredne až vysoko metamorfované vulkanosedimentárne komplexy (ruly, pararuly, amfibolity či migmatity). Nad týmto kryštálickým jadrom sa nachádzajú pôvodné (autochtónne) sedimentárne formácie budované rôznorodou skupinou hornín, ako sú bridlice, kremence, vápence či dolomity [21]. Z geomorfologického hľadiska patrí celok Nízke Tatry do Fatransko-tatranskej oblasti Vnútrotných Západných Karpát.

Klauzy sa nachádzajú v geomorfologických podcelkoch Ďumbierske Tatry a Kráľovohorské Tatry, presnejšie v častiach Prašivá, Salatíny, Priehyba a Ďumbier. Územie má charakter reliéfu pedimentových podvrchovín a pahorkatín, pričom prevažuje vysočinový podhľadný reliéf. Z morfológico-morfometrických typov reliéfu prevládajú veľhornatiny, vyššie hornatiny a pahorkatiny. Pôdny kryt odráža geologické a výškové pomery. V severnej aj južnej časti dominujú rendziny na karbonátových podkladoch a podzolové kambizeme na rulách a granitoidoch s hlinito-piesčitou až hlinitou textúrou [20]. V najvyšších polohách a na svahoch s vyššou vlhkosťou sa vyskytujú modálne a humusovo-železité podzoly [22]. Uvedené geologické a geomorfologické podmienky výrazne ovplyvnili lokalizáciu klauz, ktoré boli situované najmä v úzkych dolinách s vhodnými morfológickými predpokladmi pre výstavbu hrádzí.

## Základná hydrologická a klimatická charakteristika

Hydrologické podmienky územia sú determinované horským charakterom reliéfu s prevahou krátkych vodných tokov s výraznou sezónnou dynamikou odtoku. Klauzy boli budované na menších vodných tokoch, kde umožňovali reguláciu prietokov a ich krátkodobé zvýšenie počas obdobia splavovania dreva. Nízke Tatry patria k dvom hlavným povodiam II. rádu – Hron a Váh. Do povodia Hrona spadajú klauzy v dolinách Vajsková (Pálenica), Sopotnica a Bacúch a do povodia Váhu patria severné lokality dolín Korytnica, Ľupčianka, Malužiná, Svarínka, Ipoltica, Medvedia, Benkovo a Ždiar. Klauzy v povodí Váhu patria do čiastkových povodí Revúca, Boca, Ipoltica, ktoré sú ľavostrannými prítokmi Čierneho Váhu. Klauzy v povodí Hrona ležia na jeho pravostranných prítokoch. Hydrologicky ide o stredohorskú oblasť so snehovo-dažďovým typom režimu odtoku s výraznou sezónnou variabilitou (tab. 2) [19, 23].

Priemerný špecifický odtok sa pohybuje v intervale  $20\text{--}30 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ , pričom vyššie hodnoty sú typické pre severnú časť pohoria s vyššími zrážkami a vyššou akumuláciou snehu. Vodné toky sú krátke, strmé a majú horský charakter. Skúmané klauzy sú identifikované a lokalizované na riečnom kilometri



Obr. 3. Ukážka zobrazenia historických klauz na mape II. vojenského mapovania v oblasti Nízkych Tatier (severná časť) (1 : 10 000)

Fig. 3. Example of historical splash dams shown on the map of the 2nd Military Mapping in the Low Tatras region (northern part) (1 : 10 000)

v intervale 1,8–17,6 km (v priemere 8,28 rkm) (tab. 3). V súčasnosti je hydrologický režim väčšiny týchto vodných tokov prirodzený, pričom len malá časť klauz si zachovala akumuláciu funkciu [22].

Nízke Tatry sa nachádzajú v chladnej horskej a miernej chladnej veľmi vlhkej klimatickej oblasti. Priemerná ročná teplota vzduchu je v rozmedzí  $-1\text{--}7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Priemerný ročný úhrn zrážok dosahuje 1 500 mm v najvyšších polohách a do 800 mm v nižších polohách. Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou je v rozmedzí od 60 do 100 dní [24].

## Chránené územia a ekologické súvislosti

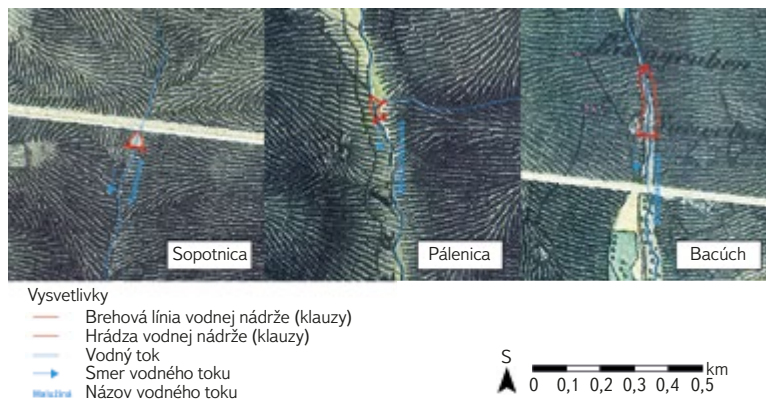
Viaceré lokality (13) sa nachádzajú v Národnom parku Nízke Tatry alebo v jeho ochrannom pásme (1) [25, 26]. To vytvára špecifické podmienky pre ich prípadnú obnovu; prvoradá je environmentálny a krajinno-hydrologický význam, nie hospodárske využitie. Tieto vodné objekty dnes môžu fungovať ako biotopové ostrovy s vysokou diverzitou mokradovej vegetácie, obojživelníkov a hmyzu, a predstavovať tak cenné mikroklimatické a retenčné prvky v horskom prostredí.

## VÝSLEDKY

### Identifikácia historických klauz na základe máp II. vojenského mapovania

Georeferencovanie máp a určenie „presnej“ polohy hrádz klauz v mapách umožňuje aj presnú lokalizáciu ich reliktov v teréne. Analýzou mapových listov II. vojenského mapovania bolo v skúmanom území Nízkych Tatier identifikovaných 13 historických vodných nádrží (14. klauza Kremeniny bola verifikovaná na základe písomných prameňov), ktoré boli situované prevažne v horných častiach horských dolín na menších vodných tokoch. Ich priestorové rozloženie vykazuje jednoznačnú väzbu na oblasti s intenzívnou historickou ťažbou dreva a priaznivými geomorfologickými podmienkami pre prehradenie vodných tokov (obr. 3, 4).

Výsledky spracovania historických mapových podkladov dokazujú, že klauzy mali prevažne malý až stredný plošný rozsah, pričom ich veľkosť bola prispôbená krátkodobej akumulácii vody potrebnej na splavovanie dreva. Údaje o ploche nádrží sú v mnohých prípadoch, vzhľadom k absencii archívnych dokumentov, jedine dostupné a je ich možné verifikovať len s údajmi získanými pri 3D modelovaní zaniknutých klauz. Vstupné dáta pre rekonštrukčné 3D modely je možné získať len na základe terénnych geodetických morfometrických meraní (tab. 3, 4).



Obr. 4. Ukážka zobrazenia historických klauz na mape II. vojenského mapovania v oblasti Nízkych Tatier (južná časť) (1 : 10 000)

Fig. 4. Example of historical splash dams shown on the map of the 2nd Military Mapping in the Low Tatras region (southern part) (1 : 10 000)

Tab. 2. Hydrologická charakteristika študovaného územia  
 Tab. 2. Hydrological characteristics of the study area

Číslo	Názov	Povodie	Čiastkové povodie	Vodný tok/mikropovodie	rkm	TRO	O	Priemerný špecifický odtok [v l · s <sup>-1</sup> ]
1	Korytnica		Revúca	Korytnica	8,06			25–30
2	Magurka		-	Ľupčianka	17,56			
3	Malužiná		Boca	Malužiná	8,06			20–25
4	Svarín I.		-	Svarinka	6,63			
5	Svarín II.		-		8,18			
6	Hošková	Váh		Ipoltica	14,84	sněhovo- dažďový	stredohorská	
7	Lacková		Čierny Váh	Ipoltica	10,94			
8	Medvedia			Medvedí potok	1,82			
9	Dikula			Dikula	2,70			
10	Kremeniny			Benkovský potok	6,57			
11	Ždiar			Ždiarsky potok	2,87			
12	Sopotnica			Sopotnica	10,78			
13	Pálenica	Hron	-	Vajskovský potok	13,99			
14	Bacúch			Bacúšsky potok	2,90			
<b>Priemer</b>					<b>8,28</b>			

Vysvetlivky: TRO – typ režimu odtoku, O – hydrologická oblasť, rkm – riečny kilometer

Tab. 3. Rozloha mikropovodia a záverového profilu klauz  
 Tab. 3. Area of the micro-catchment and the closing profile above the splash dams

Číslo	Názov	Vodný tok/mikropovodie	Rozloha [ha]			Podiel
			Mikropovodia	Záverový profil klauzy		
1	Korytnica	Korytnica	5 731,49	1 972,34	1 972,34	34 %
2	Magurka	Ľupčianka	7 942,16	1 452,58	1 452,58	18 %
3	Malužiná	Malužiná	4 465,90	585,12	585,12	13 %
4	Svarín I.			321,13		
5	Svarín II.	Svarinka	2 486,83		548,13	22 %
6	Hošková			518,11		
7	Lacková	Ipoltica		1 924,75	2 442,86	
8	Medvedia	Medvedí potok	8 574,22	665,22	390,36	4 571,42
9	Dikula	Dikula		2 243,07	1 738,20	1 738,20
10	Kremeniny	Benkovský potok	2 019,04	234,78	234,78	12 %
11	Ždiar	Ždiarsky potok	2 482,86	1 967,36	1 967,36	79 %
12	Sopotnica	Sopotnica	2 355,75	392,32	392,32	17 %
13	Pálenica	Vajskovský potok	5 759,24	961,13	961,13	17 %
14	Bacúch	Bacúšsky potok	2 765,66	2 287,66	2 287,66	83 %
<b>Súčet</b>			<b>44 583,14</b>	<b>14 972,85</b>	<b>14 972,85</b>	-
<b>Podiel povodia a záverového profilu</b>						<b>33,58 %</b>

Väčšina identifikovaných objektov klauz bola zakreslená ako samostatné vodné plochy s jasne čitateľnou hrádzou. Trinásť klauz ležalo na hornom toku jednotlivých dolín, pretože naakumulovaná voda slúžila na splavovanie dreva (siahovice) z horských oblastí k miestu spracovania. V oblasti Čierneho Váhu sa klauzy používali aj na zvýšenie hladiny jeho toku, po ktorom boli plavené polopltie. Len klauza Bacúch ležala na dolnom toku, pretože slúžila výlučne na zvýšenie hladiny Hrona, čo umožňovalo po rieke plaviť plte aj v suchých letných mesiacoch.

## Porovnanie historického a súčasného stavu klauz

Porovnanie starých mapových diel so súčasnými údajmi zo ZBGIS a Ortofotomapy Slovenskej republiky, tiež ich následná komplexná komparácia a verifikácia získaných údajov s výsledkami terénneho výskumu, poukazuje na výrazné zmeny v morfológickom a morfometrickom rozsahu historických klauz, resp. ich relikto. V prvom kroku sme predbežne identifikovali hlavnú negatívnu hybnú silu, ktorá spôsobila ich postupný zánik. Pokiaľ druhotne slúžili ako rybníky či na rekreáciu, zachovali sa ako zvodnené relikty do súčasnosti. Pokiaľ boli z ekonomických dôvodov opustené, postupne vplyvom prirodzeného vývoja, predovšetkým pôsobením povodní, počasia, vodnej erózie, sukcesie či zanášania sedimentami, sa zachovali len v podobe väčších či menších relikto, resp. úplne zanikli. Len pri jednej klauze (Korytnica) sme zaznamenali deštrukciu vplyvom antropogénnych hybných síl (výstavba cestnej komunikácie).

Podľa stavu zachovanosti klauz sme jednotlivé objekty kategorizovali (tab. 4) na zachované (Malužiná, Lacková), čiastočne zachované – relikty (Korytnica, Magurka, Svarín I., Svarín II., Hošková, Medvedia, Dikula, Ždiar, Sopotnica, Pálenica, Bacúch) a zaniknuté (Kremeniny). Jednotlivé hrádzce, resp. ich relikty, môžeme rozdeliť aj podľa techniky ich vybudovania na betónovo-kamenné (Bacúch, Magurka), kamenné (Korytnica), kamenno-zemné (Pálenica, Sopotnica,

Medvedia, Dikula), sypané – zemité, či skôr kamenno-zemité (Malužiná, Lacková, Hošková, Ždiar) a drevené (pravdepodobne Svarín I., Svarín II. a Kremeniny).

Z celkového počtu 14 identifikovaných historických vodných nádrží 8 objektov (57,1 %) zaniklo a zachovali sa len v podobe reliéfnych relikto, ďalšie 4 klauzy (28,6 %) sa zachovali len vo forme hrádzí, pričom len 2 klauzy (14,3 %) sa zachovali ako vodné plochy v transformovanej podobe. Celkovo tak 85,7 % historických vodných nádrží stratilo svoju pôvodnú akumulačnú funkciu.

Porovnanie plošného rozsahu historických a súčasných vodných nádrží poukazuje na výraznú redukciu akumulačnej schopnosti klauz. Súčasná plocha predstavuje len 34,9 % historickej plochy zaznamenatej na mape II. vojenského mapovania a 19,2 % plochy zaznamenatej na mape III. vojenského mapovania, čo dokumentuje výrazný ústup týchto objektov z krajiny. Porovnanie historického a súčasného stavu vybraných klauz poukazuje na rozdielne formy ich zachovania v krajine.

## Charakteristika vybraných identifikovaných relikto klauz

Na základe porovnania historického a súčasného stavu môžeme konštatovať, že v Nízkych Tatrách sa zachovali jazerá len pri dvoch klauzách. Sú to klauzy Malužiná a Lacková, ale obidve majú značne prebudované hrádzce a neslúžia svojmu pôvodnému účelu. Ide o významné ekologické lokality v rámci národného parku Nízke Tatry. Najviac klauz (10) sa do súčasnosti zachovalo v podobe úplných či čiastkových relikto hrádzí. V priestore bývalého jazera sa často nachádzajú mokrade. Jedinú klauzu Kremeniny (respektíve jej relik) sa nepodarilo v teréne identifikovať (bližšie pozri tab. 1).

Terénna verifikácia vybraných lokalít potvrdila, že miera zachovania historických klauz sa výrazne líši v závislosti od ich súčasného využívania a stupňa antropogénneho alebo prírodného zásahu.

Tab. 4. Parametre skúmaných klauz

Tab. 4. Parameters of the study splash dams

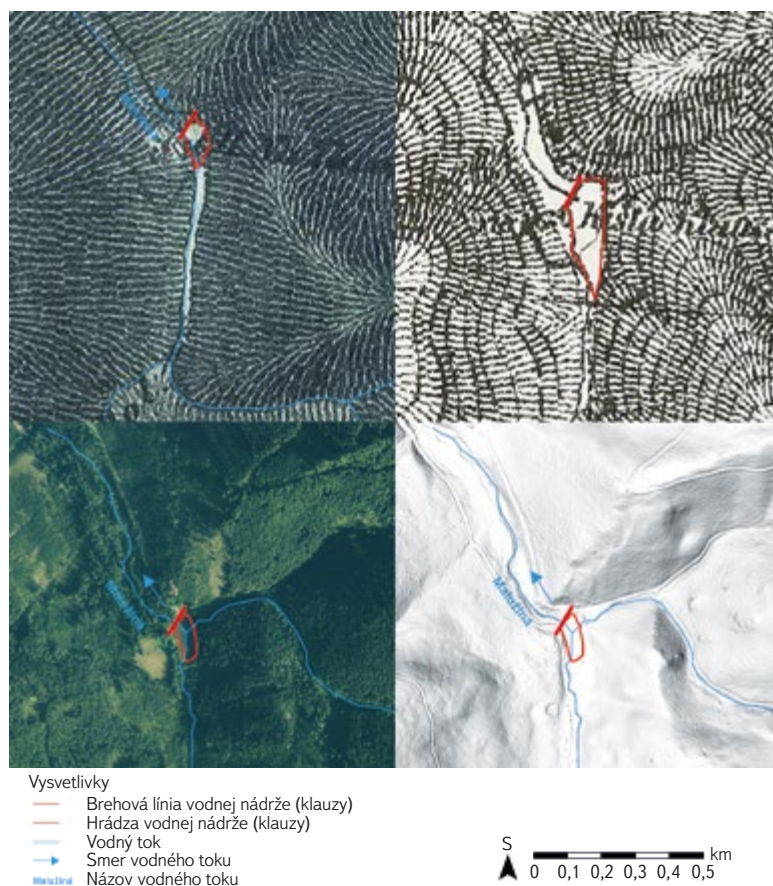
Číslo	Názov	Časť	Povodie	Plocha [ha]			
				historická		súčasná ZBGIS	počítačom rekonštruovaná
				II. voj. map.	III. voj. map.		
1	Korytnica			0	0,37	0	1,09
2	Magurka			0,72	1,87	0	1,07
3	Malužiná			0	1,93	0,44	0,24
4	Svarín I.			0,10	0,42	0	
5	Svarín II.			0,10	0,24	0	
6	Hošková	severná	Váh	0,12	0	0	
7	Lacková			2,03	2,15	1,75	
8	Medvedia			0,48	0	0	
9	Dikula			1,48	1,81	0	
10	Kremeniny			0	0	0	
11	Ždiar			1,04	2,60	0	
12	Sopotnica			0,21	0	0	
13	Pálenica	južná	Hron	0	0	0	0,27
14	Bacúch			0	0	0	1,30
<b>Súčet</b>				<b>6,28</b>	<b>11,39</b>	<b>2,19</b>	<b>3,97</b>

Vzhľadom k cieľu a možnostiam rozsahu štúdie uvádzame základnú charakteristiku dvoch identifikovaných klauz. Ako príkladovú sme si zvolili čiastočne zachovanú, stále zvodnenú klauzu Malužiná a relikť zachovanej hrádze Magurka, kde sa v priestore bývalého jazera nachádza mokrad.

Hrádza **klauzy Malužiná** (obr. 5–9) leží na 8,06 rkm Malužinského potoka v závere rovnomennej doliny na severných svahoch Nízkych Tatier (k. ú. Malužiná, okres Liptovský Mikuláš). Malužinský potok prameniáci na juhovýchodných svahoch Vrbovice (1 393,8 m n. m.) v nadmorskej výške cca 1 195 m n. m. je tokom IV. rádu, ktorý ústi v Malužinej z pravej strany do Bocianskeho potoka v nadmorskej výške cca 738 m n. m. (Bocianský potok sa vlieva z ľavej strany do rieky Váh, ktorá je ľavostranným prítokom Dunaja.) Malužinský potok má snehovo-dažďový režim odtoku a odvádza vodu z povodia s rozlohou 4 465,9 ha.

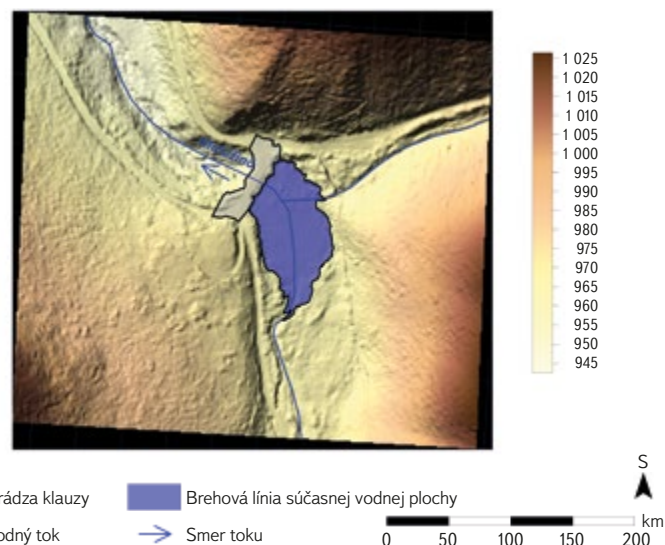
Počas terénnych prác sme presnú matematickú polohu geometrického stredu koruny hrádze určili na 48° 93' severnej zemepisnej šírky a 19° 84' východnej zemepisnej dĺžky. Nadmorská výška koruny hrádze v lokalite Pod Vrubicou, ležiacej v priestore ústia potoka Stratená z pravej strany do potoka Malužiná, je 964 m n. m. Plocha povodia záverového profilu klauzy, z ktorého bola akumulovaná voda v nádrži, je 585,12 ha, čo predstavuje 13 % rozlohy celého povodia Malužinského potoka.

Na základe našich ďalších terénnych meraní a 3D modelovania uvádzame základné parametre reliktu hrádze pôvodnej klauzy. Šírka päty hrádze je cca 30 m, max. výška dosahuje 8 m a dĺžka v korune je 67,45 m. Objem jazera vzhľadom k tomu, že je zatopené, nebolo možné vypočítať a jeho súčasnú plochu sme určili na približne 0,25 ha, pričom podľa mapy III. vojenského mapovania bola jeho rozloha v 80. rokoch 19. storočia 1,93 ha. Súčasná plocha je daná



Obr. 5. Zachovaná vodná plocha historickej vodnej nádrže – klauzy Malužiná v severnej časti Nízkych Tatier (1 : 10 000)

Fig. 5. Preserved water surface of the historical Malužiná splash dam in the northern Low Tatras (1 : 10 000)



Obr. 6. Počítačový model klauzy Malužiná vytvorený na základe terénnych meraní  
Fig. 6. Computer model of Malužiná splash dam based on field measurements

sanačným, provizórne vybudovaným prepacom, pretože pôvodný je v havarijnom stave a je nefunkčný. Pôvodná výpustná štôľňa vybudovaná v strede sypanej hrádze z presne opracovaných travertínových kvádrov zaklenutých valenou klenbou bola dlhá cca 22,5 m (merateľná časť), široká 2,6 m a vysoká 2,5 m.

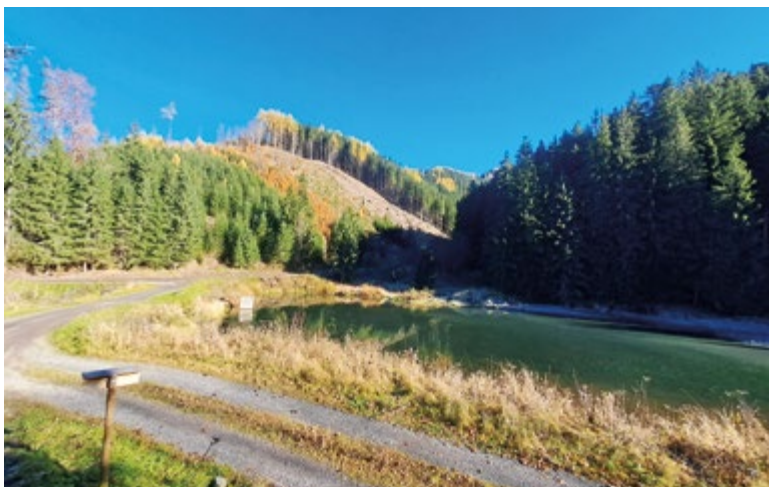
V súčasnosti okolie klauzy porastajú smrekové monokultúrne lesy, aj keď ich veľká časť je dnes holorubom. Na ľavej strane klauzy sa na odlesnenej časti nachádza udržiavaná poľovnícka chata, ktorú Lesy Slovenskej republiky pravidelne prenájmajú individuálnym návštevníkom na krátkodobé pobyty za účelom poľovačiek, turistiky, cykloturistiky či aktívneho oddychu vo vysoko-horskej krajine. Lokalita je prístupná po asfaltovej ceste (prejazdnej len s povolením národného parku alebo od štátnych lesov) vedúcej Malužinskou dolinou z obce Malužiná, z ktorej je vzdialená 8 km. Po predmetnej ceste vedú dve cyklotrasy. Prvá končí v lokalite Pod Vrubicou pri klauze a druhá prechádza po hrádzi a pokračuje ďalej ako okruh po lesných cestách späť do Malužinej.

Vzhľadom k absencii textových archívnych prameňov sú základným relevantným zdrojom k histórii vzniku Malužinskej klauzy staré mapy (obr. 5). Najstaršia správa, zaznamenaná s viac ako 130-ročným odstupom v kronike obce Malužiná, uvádza, že klauza bola vybudovaná v roku 1801. Išlo o drevenú zrubovú hrádzu zo smrekovej guľatiny, čo dokumentujú aj pramene v Lesníckom a drevárskom múzeu vo Zvolene. Už existujúcu klauzu zobrazuje mapa uložená v Maďarskom národnom archíve v Budapešti (S 11 – No. 636) z roku 1804, kde je zakreslené belasé jazero s hrádzou bez pomenovania. Mapa II. vojenského mapovania z roku 1839 zobrazuje belasou farbou jazero klauzy a lokalitu pomenúva *Na Teichu*. Na mape III. vojenského mapovania z roku 1876 je lokalita označená ako *Klause* a zobrazuje hrádzu s jazerom. Je viac ako pravdepodobné, že pôvodná drevená hrádzka bola niekoľkokrát prestavaná a udržiavaná až do roku 1923, kedy bola prebudovaná na sypanú kamenno-zemitú hrádzu, ktorej relikť sa nachádza v súčasnej krajine. Maximálny objem jazera novej klauzy, pred jeho zanesením sedimentami, bol 45 000 m<sup>3</sup>. Hrádza bola nasypaná z materiálu ťaženého v cca 50 m veľkom kameňolome otvorenom priamo pri korune hrádze na jej pravej strane. Pôvodnému využitiu prestala slúžiť v roku 1930, keď bola v doline Malužinského potoka sprevádzkovaná lesná železnica.

Hrádza **klauzy Magurka** (obr. 10–14) leží na 17,56 rkm potoka Ľupčianka v hornej tretine rovnomennej doliny (k. ú. Partizánska Ľupča, okres Liptovský Mikuláš) cca 500 m južne od ústia Tlástého potoka a Veľkej Oružnej do Ľupčianky. Nachádza sa cca 500 m od odbočky do baníckej osady Magurka po ľavej strane cesty. Profil hrádze je položený v zúženej časti doliny medzi chrbtami Tajch na pravej (východnej) strane a Hlinisko na ľavej (západnej) strane doliny. Celý



Obr. 7. Hrádza (vpravo) kluazy Malužiná s jazerom (pohľad od východu) v novembri 2025  
Fig. 7. Malužiná splash dam (right) and reservoir (view from the east), November 2025



Obr. 8. Hrádza (vľavo) kluazy Malužiná s jazerom (pohľad od západu) v novembri 2025  
Fig. 8. Malužiná splash dam (left) and reservoir (view from the west), November 2025

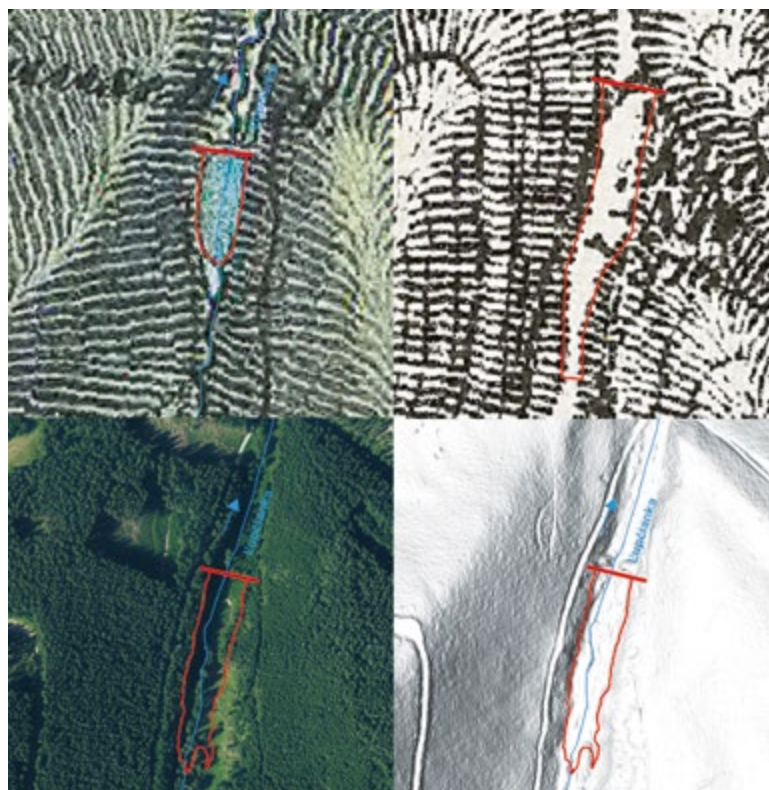


Obr. 9. Portál nefunkčnej výpusťnej štolne zachovaný v hrádzi kluazy Malužiná v novembri 2025  
Fig. 9. Portal of a disused outlet gallery preserved in the embankment of Malužiná splash dam, November 2025

priestor je porastený smrekovými monokultúrnymi lesmi. Potok Ľupčianka je tokom III. rádu a pramení v Nízkych Tatrách (Ďumbierske Tatry) v masíve Ďurkovej (1 749,8 m n. m.) na severných svahoch pod sedlom Ďurková v nadmorskej výške približne 1 605 m n. m. Pôvodne ústila po 24 km z ľavej strany do Váhu pri Bešeňovej (v súčasnosti do vodnej nádrže Bešeňová) v nadmorskej výške cca 512 m n. m. Potok Ľupčianka má snehovo-dažďový režim odtoku a odvádza vodu z povodia s rozlohou 7 942,16 ha.

V priebehu terénnych meraní sme presnú matematickú polohu geometrického stredy korony hrádze kluazy Magurka určili na 48° 97' severnej zemepisnej šírky a 19° 42' východnej zemepisnej dĺžky. Nadmorská výška korony je 817,5 m n. m. Plocha povodia záverového profilu kluazy, z ktorého bola akumulovaná voda v nádrži, je 1 452,58 ha, čo predstavuje 18 % rozlohy celého povodia potoka Ľupčianka.

Na základe našich terénnych meraní a 3D modelovania uvádzame základné parametre reliktu hrádze a pôvodnej kluazy. Šírka päty hrádze je 11,27 m, výška 9,9 m a dĺžka 54,3562 m. Objem jazera bol 38 833,3 m<sup>3</sup> a plocha 10 743 m<sup>2</sup>. Podľa mapy II. vojenského mapovania z polovice 19. storočia bola jej rozloha 0,72 ha a podľa mapy III. vojenského mapovania z 80. rokov 19. storočia 1,87 ha. Múr kluazy je vybudovaný z lomového kameňa, na korune spevnený betónovou platňou. Hrádza má uprostred v spodnej časti dva výpustné otvory zaklenuté segmentovou klenbou a v strede hornej časti je prepad. Aby nedochádzalo k spätnej erózii pod výpustnými otvormi, je dno potoka vyložené drevenými trámami a jeho brehy sú spevnené opornými múrmi v dĺžke cca 30 m. V strede hrádze sa nachádzal drevený prístrešok, kde bolo umiestnené technické zariadenie na otváranie výpustových brán.



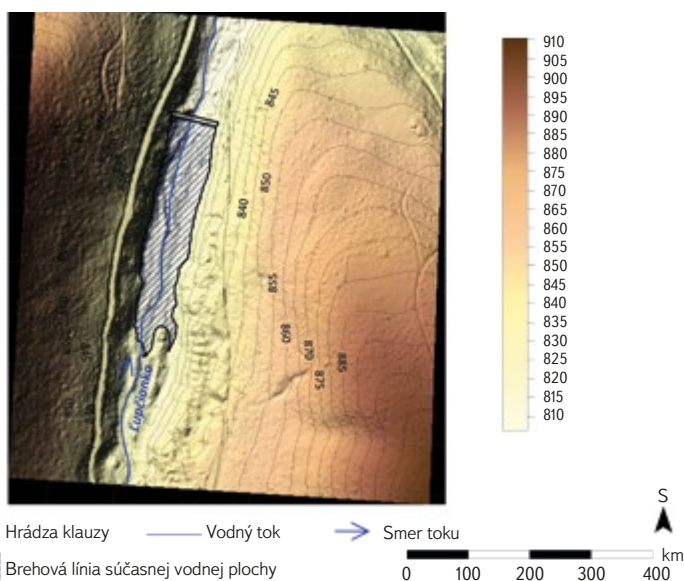
Vysvetlivky  
 — Brehová línia vodnej nádrže (kluazy)  
 — Hrádza vodnej nádrže (kluazy)  
 — Vodný tok  
 — Smer vodného toku  
 — Názov vodného toku

S  
 0 0,08 0,16 0,24 0,32 0,4 km

Obr. 10. Relikt hrádze historickej vodnej nádrže – kluazy Magurka identifikovateľný aj napriek zániku vodnej plochy (1 : 5 000)

Fig. 10. Indications of the historical Magurka splash dam, still identifiable despite the disappearance of the reservoir (1 : 5 000)

Aj v prípade klauzy Magurka sú hlavnými historickými prameňmi jej výskumu staré mapy. Písomné pramene dokladajú výstavbu dreveno-zemitej hrádze až v roku 1819 za účelom každoročného plavenia dreva do Partizánskej Ľupče. Relikty sa zachovali cca 5 m poniže stojacej kamennej hrádze po oboch stranách dreveného splavu. Jej zrubová stavba mala v päte hrúbku cca 20 m, dĺžku cca 45 m a výšku môžeme stanoviť na cca 8 m. Táto nádrž je prvýkrát zobrazená práve na skúmaných mapách II. vojenského mapovania z roku 1845, kde je znázornená ako belasé jazero a pomenovaná *Klausa*. Na mape III. vojenského mapovania z roku 1876 je zobrazená a pomenovaná *Klausa* a lokalita, v ktorej sa nachádza, má meno *Na Teichu*. Klauza bola udržiavaná a svojmu účelu pravdepodobne slúžila až do začiatku 20. storočia, pretože v roku 1911 Lesný kompose-sorát v Nemeckej (dnes Partizánskej) Ľupči vybudoval súčasnú hrádzu. V roku 1938 staré mapy lokalitu už zobrazujú bez jazera a pomenúvajú ju slovenskou nomenklatúrou *Tajch*. To, že na prelome 30. a 40. rokov 20. storočia bola klauza s najväčšou pravdepodobnosťou mimo prevádzky, dokladá aj záznam v obecnej kronike Partizánskej Ľupče, kde sa píše, že drevo z lokality Teich už dopravujú furmani. Na mapách po roku 1955 je zakreslená len hrádza bez jazera.



Obr. 11. Počítačový model klauzy Magurka vytvorený na základe terénnych meraní  
Fig. 11. Computer model of Magurka splash dam based on field measurements



Obr. 12. Vzdušná strana hrádze klauzy Magurka v novembri 2025  
Fig. 12. Downstream slope of Magurka splash dam, November 2025



Obr. 13. Vodná strana hrádze klauzy Magurka v novembri 2025  
Fig. 13. Upstream slope of Magurka splash dam, November 2025



Obr. 14. Relikty výpustných štôlní v hrádzi klauzy Magurka v novembri 2025  
Fig. 14. Relics of outlet galleries of Magurka splash dam, November 2025

## DISKUSIA

Na základe obsahovej analýzy starých máp, s dôrazom na II. vojenské mapovanie z druhej polovice 19. storočia, a na základe archívnych prameňov sme v oblasti Nízkych Tatier identifikovali 14 klauz, pri ktorých sa vo väčšine prípadoch zachovali len relikty hrádzí. Je však viac ako pravdepodobné, že v minulosti (od 16. storočia) bolo v záveroch dolín nízkotatranských tokov vybudovaných aj viac malých vodných nádrží, ktoré zanikli už do polovice 19. storočia. Tento stav naznačuje skromná textová pramenná spisba, ale tieto drevené, sčasti zemné hrádze sú v súčasnosti v takom štádiu sprírodnenia, že ich lokalizácia v teréne bude pravdepodobne nemožná. Potvrdenie alebo vyvrátenie týchto hypotéz si vyžiada ešte podrobnejší historicko-geografický výskum (parciálne využívajúci aj predstavenú metodiku).

Podľa stavu zachovanosti klauz v Nízkych Tatrách, resp. ich hrádzí, sme jednotlivé objekty rozdelili (tab. 4) na zachované, čiastočne zachované – relikty a zaniknuté. V skúmanom území výrazne dominujú zachované hrádze, nielen ako kompaktné telesá, ale predovšetkým ako torzá špecifických tvarov antropogénneho vodohospodárskeho reliéfu. Zo záverov výskumu klauz v oblasti Nízkych Tatier, a tiež na základe predbežného prieskumu lokalizácie a stavu klauz v pohoriach Západných Karpát, môžeme dedukovať, že po ukončení celého výskumu pribudne ešte štvrtá kategória, a to obnovené nádrže v profile pôvodných klauz. Uvedli sme ich v predchádzajúcich častiach štúdie.

Zachované klauzy (t. j. zvodnené nádrže, ale už s prebudovanou hrádzou) predstavujú minoritnú časť analyzovaného súboru a ich súčasná funkcia je spravidla odlišná od pôvodného účelu. Vo viacerých prípadoch boli tieto objekty adaptované na nové využitie, najmä ako malé retenčné nádrže, rybníky alebo vodné prvky rekreačného charakteru. Výsledky poukazujú na výraznú redukciu plošného rozsahu historických vodných nádrží, čo potvrdzuje dlhodobý trend zániku technických prvkov viazaných na historické lesné hospodárstvo.

Historické klauzy v oblasti Nízkych Tatier podliehali po zániku pôvodnej funkcie rýchlej degradácii. Na rozdiel od rybníkov, ktoré boli často využívané kontinuálne, alebo adaptované na nové hospodárske účely, klauzy predstavovali účelové a časovo obmedzené vodné stavby, ktorých existencia bola úzko viazaná na splavovanie dreva. Po ukončení tejto činnosti stratili praktický význam, čo viedlo k ich zanedbaniu a následnému zániku. Podobný trend zániku klauz bol zaznamenaný aj v iných oblastiach Západných Karpát, kde boli tieto objekty viazané na historické lesné hospodárstvo. Ich význam v súčasnosti opäť narastá v súvislosti s klimatickou zmenou, ktorá sa prejavuje častejším výskytom extrémnych javov – sucha, privalových dažďov či erózie pôdy. Ich poznanie sa stáva nielen odbornou historicko-geografickou témou, ale stále viac rezonuje aj možnosť ich rekonštrukcie v krajine národného parku Nízke Tatry. Nutne nemusí ísť len o rekonštrukciu nádrže, ale aj o rekonštrukciu mokradí ako jedinečných biotopov. V súčasnosti riešia Lesy Slovenskej republiky možnosti obnovy klauzy Malužiná a Bacúch v Nízkych Tatrách, ale aj ďalších klauz v iných pohoríach.

Keďže hlavným cieľom príspevku bolo identifikovať historické klauzy (a následne ich plošne analyzovať) na základe starých máp, s dôrazom na mapy II. vojenského mapovania, musíme upozorniť aj na nedostatky týchto mapových diel, ktoré je však na základe správnych metodických postupov, skúseností a zručností možné spoľahlivo eliminovať. Pri interpretácii starých mapových podkladov treba brať do úvahy možné polohové nepresnosti, ktoré pri II. vojenskom mapovaní môžu po georeferencovaní dosahovať rádovo 20 až 50 metrov. V horských oblastiach v záveroch dolín sa zvyčajne blížila k hornej hranici. Uvedené nepresnosti však neovplyvňujú identifikáciu existencie klauz, pretože ich lokalizáciu je možné upresniť na základe reliéfnej kostry a línie vodných tokov pri komparácii so súčasnými mapovými dielami. Väčší problém je potom pri presnosti ich geometrického vymedzenia a určení morfometrických vlastností. V niektorých prípadoch môže byť ťažké odlišiť klauzy od iných typov malých vodných plôch, resp. vzhľadom k malej veľkosti ich vôbec identifikovať. Tieto obmedzenia boli minimalizované obsahovou analýzou ďalších mapových (ale i textových) prameňov, vzájomnou komparáciou všetkých (dostupných) starších i novších prameňov a podrobnou terénnou verifikáciou. Mapy II. vojenského mapovania poskytujú dostatočnú tematickú a relatívne dobrú polohovú presnosť na identifikáciu historických vodných plôch a technických objektov, pričom na účely nášho výskumu bola využitá najmä ich schopnosť spoľahlivo zachytiť existenciu a priestorové rozmiestnenie klauz, nie ich presné geometrické parametre. Získané plošné rozmery, tvarové vlastnosti jazera či ďalšie morfometrické parametre pokladáme len za doplnkové, pokiaľ neboli verifikované inými prameňmi.

Zo všetkých podkladov zistených kabinetným alebo terénnym výskumom dokážeme získať nové, omnoho širšie, kvalitnejšie, presnejšie a komplexnejšie informácie, ak využijeme najnovšie počítačové postupy, digitalizáciu, počítačové modelovanie a GIS. V počítačovom prostredí je možné vytvoriť nielen rekonštrukčné 2D a 3D modely, ale získať o zaniknutých klauzách kvalitatívne nové poznatky, ktoré neobsahujú žiadne pramene.

Výsledky nášho výskumu ukazujú, že až 85,7 % klauz v oblasti Nízkych Tatier zaniklo alebo sa zachovalo len vo forme reliktov, pričom súčasná plocha vodných nádrží predstavuje menej než pätinu historického rozsahu zaznamenaného na konci 19. storočia.

Náš výskum zároveň zdôrazňuje význam historických mapových diel ako nenahraditeľného zdroja informácií o zaniknutých prvkoch krajiny. Zároveň poukazuje na potenciál historických klauz v súčasných diskusiách o zadržiavaní vody v krajine a udržateľnom hospodárení s vodnými zdrojmi v horských oblastiach.

## ZÁVER

Príspevok sa zameril na identifikáciu a analýzu plošného vývoja historických vodných nádrží (klauz) v oblasti Nízkych Tatier na základe porovnania mapy II. vojenského mapovania so súčasnými mapovými podkladmi. Výsledky poukazovali na výrazný úbytok historických klauz, pričom len malá časť objektov sa zachovala do súčasnosti ako vodné plochy alebo terénne reliktov.

Analýza potvrdila, že klauzy predstavovali krátkodobé a účelové vodné stavby, ktorých zánik bol úzko spätý s ukončením splavovania dreva. Väčšina historických klauz zanikla v dôsledku prirodzených geomorfologických procesov a zmien vo využívaní krajiny. Navrhnutá typológia zachovania klauz umožňuje systematické hodnotenie ich súčasného stavu a vytvára základ pre ďalší výskum týchto antropogénnych reliéfnych prvkov.

Výrazný úbytok historických klauz možno interpretovať aj v kontexte geomorfologických a hydrologických podmienok horských oblastí. Strmé svahy, vysoká energia vodných tokov a intenzívne erózne procesy urýchlili zanášanie nádrží sedimentmi a poškodzovanie hrádz. Súčasne dochádzalo k sukcesii vegetácie, ktorá postupne eliminovala viditeľné prejavy týchto objektov v krajine.

Z hľadiska historickej geografie a krajinného výskumu predstavujú klauzy významný doklad technickej adaptácie človeka na horské prostredie. Ich priestorové rozloženie odráža historické hospodárske stratégie a spôsob využívania prírodných zdrojov v Karpatoch. V porovnaní s inými regiónmi Západných Karpát možno konštatovať, že proces zániku klauz je všeobecný jav, pričom lokálne rozdiely sú podmienené najmä mierou neskoršieho využívania územia a zásahmi do vodného režimu.

## Podakovanie

Výskum bol realizovaný v rámci projektu KEGA č. 008UMB-4/2025 „Celoživotné vzdelávanie pedagogických a vedeckovýskumných pracovníkov prírodovedných odborov na vysokých školách v oblasti geografických informačných systémov“ a v rámci projektu UGA "Historické klauzy Západných Karpát: geodetická dokumentácia, GIS analýzy a 3D rekonštrukcia hrádzových objektov".

## Literatúra a pramene

- [1] NOVÁK, J. Vodohospodársky systém v Banskštiavnickom rudnom revíri a jeho funkcia v minulosti. In: *Zborník Slovenského banského múzea*. 1977, 8, s. 109–141.
- [2] Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. *II. vojenské mapovanie (1810–1869)* [citované 2026-01-08]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.sk/gallery/datasets/detail/f6a9ae10-9b22-489c-bbfe-e6751700a6ae>
- [3] Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. *III. vojenské mapovanie (1875–1884)* [citované 2026-01-08]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.sk/gallery/datasets/detail/8e66952f-b2b1-4ff4-8dc0-f8a33f062348>
- [4] Laboratórium geoinformatiky, TU Zvolen. *Historická ortofotomapa SR* [citované 2026-01-08]. Dostupné z: <https://mapy.tuzvo.sk/HOFM/>
- [5] Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. *Základná mapa* [citované 2026-01-08]. Dostupné z: <https://zbgis.skgeodesy.sk/mapka/sk/zakladna-mapa>
- [6] Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. ... [citované 2026-01-08]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.sk/maps/orto?view=-380000,-1227000,609.5775200791>
- [7] SEMOTANOVÁ, E., CHROMÝ, P., KUČERA, Z. *Historická geografie: tradície a modernita*. Praha: Historický ústav Akademie věd České republiky, 2018, 253 s.
- [8] KRIPPENDORFF, K. *Content Analysis. An Introduction to Its Methodology*. Thousand Oaks (California), London, New Delhi (India): SAGE publications, Inc., 2004. 411 s. ISBN 0-7619-1544-3. ISBN 0-7619-1545-1.
- [9] HRONČEK, P., JAKUBÍK, J. Možnosti interpretácie veľkomierkových historických máp pri výskume miestnej krajiny. In: *Studie z dějin geodézie a kartografie*, vol. 15. Praha: Národní technické muzeum v Praze, 2011, s. 23–28.
- [10] JÄGER, H. *Historische Geographie. Das Geographische Seminar*. Braunschweig: Georg Westermann Verlag, 1969. 119 s.

- [11] SCHENK, W. *Historische Geographie*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2011. 143 s.
- [12] SLÁMOVÁ, M. *Význam identifikácie historických krajinných štruktúr v krajinných typoch Slovenska*. Zvolen: Technická univerzita, 2013. 134 s.
- [13] PILOUS, V. Geografické a geomorfologické aspekty krkonošských klauz. *Opera Corcontica*. 2017, 54(1), s. 13–102.
- [14] PILOUS, V. Geografické a geomorfologické aspekty krkonošských klauz – dodatky. *Opera Corcontica*. 2020, 57(1), s. 123–139.
- [15] PILOUS, V. Klauzy v Orlických horách. *Opera Corcontica*. 2021, 58(1), s. 117–143.
- [16] ČEŠÁK, J., ŠOBR, M. Metody batymetrického mapování českých jezer. *Geografie. Sborník České geografické společnosti*. 2005, 110(3), s. 141–151.
- [17] WEIS, K., HRMO, M. Geodetické zameranie a virtuálna rekonštrukcia zaniknutej historickej banskej vodnej nádrže Gerambovský tajch. *Geografická revue*. 2020, 16(1), s. 71–87. DOI: <https://doi.org/10.24040/GR.2020.16.171-87>
- [18] KUBINSKÝ, D., WEIS, K. Change of Volume in Space of Water Reservoir (Tajch) Bakomí. *Acta Hydrologica Slovaca*. 2013, 14(1), s. 272–280.
- [19] MAJERČÁKOVÁ, O. Povodia hlavných tokov s hydrologickou bilanciou – mapa č. IV/70. Mierka 1 : 2 000 000. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: MŽP SR, 2002, s. 102. Dostupné z: <https://app.sazp.sk/atlassr/>
- [20] MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky. Geomorfologické jednotky – mapa č. IV/21. Mierka 1 : 1 000 000*. Bratislava: MŽP SR, 2002, s. 88. Dostupné z: <https://app.sazp.sk/atlassr/>
- [21] BIELY, A. et al. *Vysvetlivky ku geologickej mape Nízkych Tatier*. Bratislava: Vydavateľstvo Dionýza Štúra, 1997. 232 s.
- [22] LEHOTSKÝ, M., GREGOROVÁ, B., HOCHMUTH, Z. The Longest and the Most Symmetrical Mountain Ridge of Slovakia – Low Tatra Mts. In: LEHOTSKÝ, M., BOLTIŽIAR, M. (eds.). *Landscapes and Landforms of Slovakia. World Geomorphological Landscapes*. Springer Nature, 2022, s. 99–116.
- [23] ŠIMO, E., ZAŤKO, M. Typy režimu odtoku – mapa č. IV/71. Mierka 1 : 2 000 000. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: MŽP SR, 2002, s. 103. Dostupné z: <https://app.sazp.sk/atlassr/>
- [24] LAPIN, M. et al. Klimatické oblasti – mapa č. IV/27. Mierka 1 : 1 000 000. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: MŽP SR, 2002, s. 95. Dostupné z: <https://app.sazp.sk/atlassr/>
- [25] ČECH, V. *Geografické aspekty ochrany prírody a krajiny*. Prešov: Prešovská univerzita, Fakulta humanitných a prírodných vied, 2015. 221 s.
- [26] KRAMÁRIK, J. Územná ochrana prírody a krajiny – mapa č. VIII/39. Mierka 1 : 500 000. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: MŽP SR, 2002, s. 230–233. Dostupné z: <https://app.sazp.sk/atlassr/>

## Autori

### Mgr. Jakub Címbala<sup>1</sup>

✉ [jakub.cimbala@ukf.sk](mailto:jakub.cimbala@ukf.sk)

ORCID: 0009-0007-4847-2831

### doc. et doc. PaedDr. Pavel Hronček, PhD.<sup>2</sup>

✉ [pavel.hroncek@umb.sk](mailto:pavel.hroncek@umb.sk)

ORCID: 0000-0002-7219-4874

### doc. PaedDr. Bohuslava Hrončeková Gregorová, PhD.<sup>2</sup>

✉ [bohuslava.gregorova@umb.sk](mailto:bohuslava.gregorova@umb.sk)

ORCID: 0000-0002-8544-9493

<sup>1</sup>Fakulta prírodných vied a informatiky Univerzity Konštantína Filozofa, Nitra (Slovenská republika)

<sup>2</sup>Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela, Banská Bystrica (Slovenská republika)

Příspěvek prošel recenzním řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2026.01.002

ISSN 0322-8916/© 2026 Autoři. Tuto práci je kdokoli oprávněně šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

## HISTORICAL WATER RESERVOIRS – SPLASH DAMS IN THE LOW TATRAS (SLOVAKIA)

CIMBALA, J.<sup>1</sup>; HRONČEK, P.<sup>2</sup>; HRONČEKOVÁ GREGOROVÁ, B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Natural Sciences and Informatics, Constantine the Philosopher University in Nitra (Slovak Republic)

<sup>2</sup>Department of Geography and Geology, Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University in Banská Bystrica (Slovak Republic)

**Keywords:** splash dams – historical water reservoirs – timber floating – 2nd Military Mapping – GIS analysis – Low Tatras

The paper analyses the development of historical water reservoirs (splash dams) in the Low Tatras region based on the interpretation of maps from the mid-19th century to the present. In the past, the splash dams served as part of the system for floating timber down the Hron and Váh rivers. They represented a key hydro-technical element that significantly influenced the water regime of rivers and the formation of the mountain landscape. The identification of historical splash dams was based on the analysis of maps of the 2nd Military Mapping (1836–1852), which were compared with current map data (ZBGIS, Orthophotomap of the Slovak Republic) and verified by field research.

Fourteen splash dams were identified on historical maps. Their total historical area was 6.28 ha (2nd Military Mapping), of which only a small part has been preserved to this day with an area of 2.19 ha (ZBGIS – current mapping). The results point to a significant decline in historical water areas, with some of the splash dams disappearing as a result of dam damage, sedimentation, succession, or land use changes, while others have been preserved only in the form of dam relics or have been transformed into new retention reservoirs. The article emphasizes the importance of historical splash dams not only from the perspective of historical-geographical research, but also in the context of current adaptation measures to climate change in mountainous regions.

# Fauna vodulí (*Acari, Hydrachnidia*) kamenitého litorálu ve vodárenských nádržích v České republice

PAVEL PUNČOCHÁŘ

**Klíčová slova:** vodule (*Acari, Hydrachnidia*) – výskyt druhů – kamenitý litorál – vodárenské přehradní nádrže

## ABSTRAKT

Článek přináší výsledky průzkumu fauny vodulí ve 45 přehradních nádržích České republiky (ČR), které jsou zdrojem vody pro vodárenství. Ve 37 nádržích byly průměrné sezonní koncentrace chlorofylu *a* ve vodě nižší než 20 µg/l, což indikuje, že většina těchto nádrží má oligotrofní až mírně mesotrofní charakter. Vzorky byly odebírány ruční planktonní sítkou v kamenitém litorálu v hloubce 0,5–1,0 m na všech lokalitách, a proto je možné porovnat výsledky, i když nepředstavují údaje o kvantitě vodulí vztažené na jednotku plochy nebo objemu vody v nádrži. Celkem bylo zachyceno 1 356 vodulí (849 dospělých, 507 nymf) a bylo nalezeno 34 druhů vodulí. 12 druhů se vyskytlo ve více než 15 % sledovaných lokalit a tvořilo 87,4 % všech ulovených jedinců. Jedná se o druhy, které jsou přizpůsobeny plavání ve volné vodě a jsou rovněž běžnou součástí fauny vodulí litorálu evropských jezer. Nejpočetnější byly druhy *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776) a *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), jež se vyskytovaly na největším počtu lokalit (23 a 21) v počtu 357 jedinců, což je 26,3 % všech nalezených vodulí. 14 druhů vodulí se vyskytlo pouze na jedné lokalitě; jde o druhy běžné ve stojatých vodách a jejich preferovaným habitatem jsou porosty litorální vegetace. Ve sledovaných nádržích nebyly nalezeny druhy rodu *Lebertia* Neumann, 1880, které v jezerech tvoří stabilní složku fauny vodulí dna, zejména ve větších hloubkách. Druh *Forelia longipalpis* Maglio, 1924 je novým druhem pro faunu ČR, druhy *Arrenurus albator* (Mueller, 1776) a *Hygrobates trigonicus* Koenike, 1895 byly na území ČR nalezeny již dříve, ale nebyly dosud uvedeny v databázi druhů Agentury ochrany přírody a krajiny. Výsledky přinášejí poprvé rozsáhlejší poznání fauny vodulí v přehradních nádržích v ČR, neboť až dosud se většina hydrachnologických studií v ČR soustředila na faunu vodulí rybníků a vodních toků.

Práce vznikla za podpory Agentury ochrany přírody a krajiny pro plnění Nálezkové databáze ochrany přírody na základě smlouvy o vypracování díla *Diverzita vodulí ve vodárenských nádržích ČR* v roce 2025.

## ÚVOD

Dosavadní výzkum fauny vodulí v ČR se soustředoval především na rybníky, tekoucí vody (zejména potoky) a prameniště, výskytu vodulí v přehradních nádržích nebyla věnována pozornost, ačkoli na území ČR existuje 165 významných přehradních nádrží. 47 z nich je určeno vyhláškou č. 137/1999 Sb. [1], pro vodárenské využití, a zabezpečují 50 % objemu pitné vody pro obyvatelstvo ČR. Management těchto vodárenských nádrží a způsob hospodaření v jejich

povodí mají ochranný režim nejen pro zabezpečení dostatečného akumulovaného objemu vody pro pokrytí odběrů vodáren, ale zejména aby byla zachována co nejlepší kvalita vody. Ochranná pásma vodárenských zdrojů (viz zákon 254/2001 Sb., o vodách a o změně dalších zákonů, v platném znění [2]) a regulované zemědělské hospodaření v povodí podle plánů v oblasti vod podle Rámcové směrnice vod 60/2000/ES posilují zajištění kvalitní surové vody pro vodárenskou úpravu. Celkem 36 vodárenských nádrží (tab. 1) je v nadmořských výškách nad 400 m n. m. a přítoky tvoří horní (pramenné) úseky vodních toků, tedy s povodím bez výrazných zdrojů znečištění. Z uvedených důvodů je kvalita vody ve vodárenských nádržích výrazně lepší než ve víceúčelových přehradních nádržích, rybnících a v menších stojatých vodách. Současně je v těchto nádržích uplatněna biomanipulace podporou tzv. účelové rybí obsádky se snahou přispět k omezení vývoje fytoplanktonu ovlivněním struktury skladby potravního řetězce v biocenóze nádrže. Zvýšené násady dravých druhů ryb ovlivňují potravní řetězec omezením výskytu drobných druhů ryb, což umožňuje rozvoj větších druhů zooplanktonu (zejména perlooček), jež predací aktivitou na planktonní řasy mohou regulovat biomasu fytoplanktonu i v situacích zvýšené úrovně koncentrace živin.

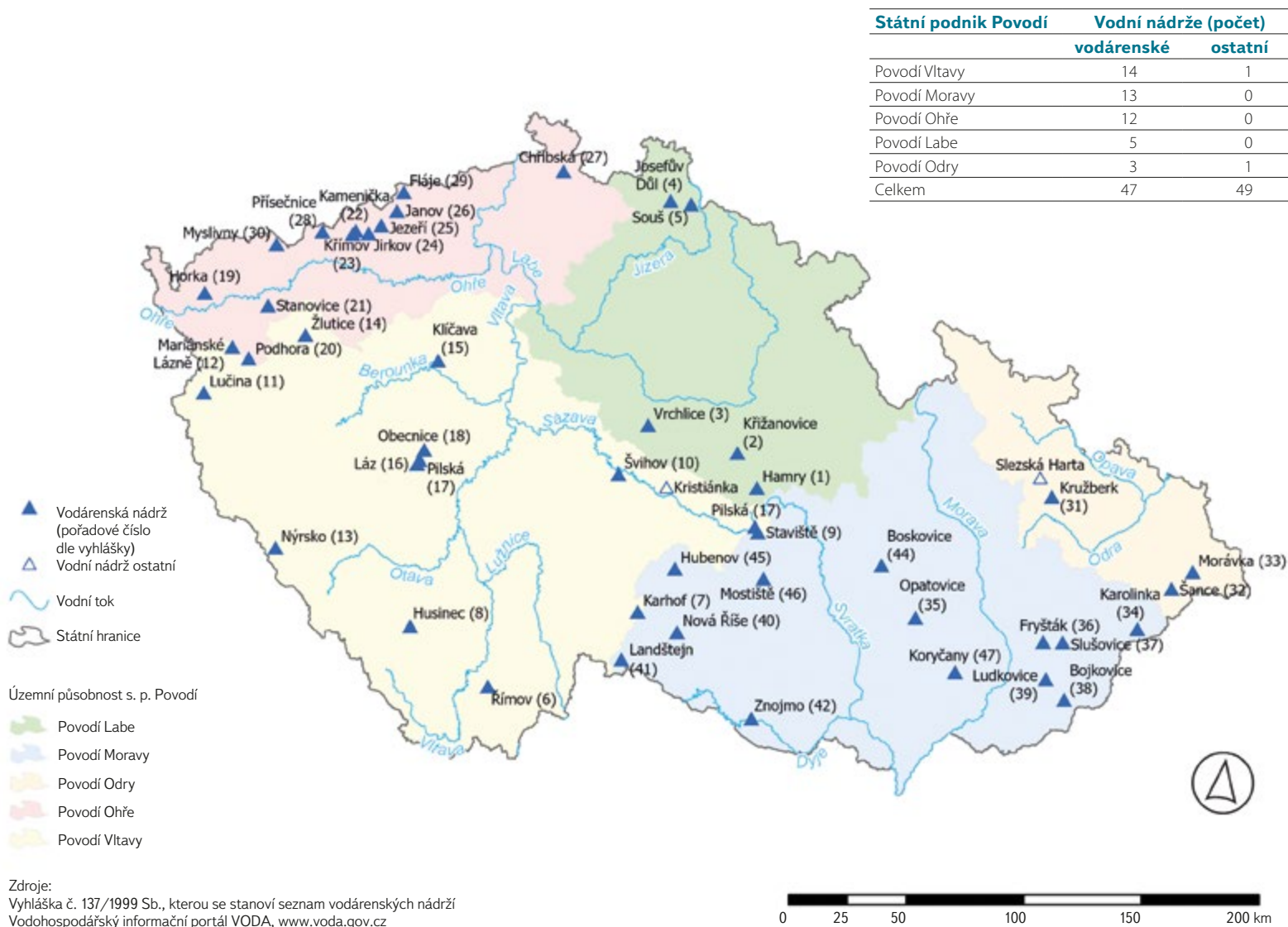
O výskytu vodulí v přehradních nádržích v ČR až dosud existuje jen několik ojedinelých informací, které vznikly jako součást projektů zaměřených na hydrobiologický výzkum (např. [3]). Obdobně ani v evropských zemích nebyla fauně vodulí přehradních nádrží věnována významnější pozornost, většina informací ze stojatých vod pochází ze studia jezer a rybníků.

Cílem tohoto průzkumu bylo získat údaje o fauně vodulí v přehradních nádržích ČR se zaměřením na výskyt v litorálu nad kamenitým povrchem hráze vodárenských nádrží, tedy v části zátopy, která souvisí s pelagiálem nádrže, není zarostlá litorální vegetací a má charakter některých jezerních biotopů, což umožňuje porovnání s nálezy vodulí z evropských jezer.

## LOKALITY

Rozmístění vodárenských nádrží na území ČR ukazuje připojená mapka na obr. 1, v tab. 2 jsou uvedeny základní údaje o jednotlivých nádržích, ze kterých byly odebrány vzorky vodulí v srpnu a září roku 2024. Většina vodárenských nádrží (80 %) leží v nadmořských výškách nad 400 m n. m.

Z celkového počtu 47 vodárenských nádrží, obsažených ve vyhlášce č. 137/1999 Sb. [1], nebyly odběry provedeny v nádrži Znojmo (jde v podstatě o víceúčelovou nádrž s vodárenským odběrem) a v nádrži Staviště (vstup na hráz byl uzavřen a vzorek z vhodného místa se nepodařilo odebrat). Chybí rovněž



Obr. 1. Mapa umístění vodárenských nádrží na území České republiky s vyznačením působnosti správců povodí (státních podniků Povodí), které nádrže spravují (Zdroj: MZe, zpracovala Mgr. Monika Stádníková)

Fig. 1. Location of investigated reservoirs in the Czech Republic, indicating the responsibility of the river basin administrators (River Boards, state enterprises) that manage the reservoirs (Source: Ministry of Agriculture, elaborated by Mgr. Monika Stádníková)

nádrž Jezeří (v daném roce byla vypuštěná) a nádrž Myslívna, jež má s ohledem na velikost spíše charakter rybníka. Naproti tomu byl odběr proveden v nádrži Slezská Harta, která je „vodárenskou předzdrží“ nádrže Kružberk, z níž se realizuje vodárenský odběr. Dále byl odebrán vzorek z vodárenské nádrže Kristiánka u Světlé nad Sázavou, která je trvalým vodárenským zdrojem pro veřejný vodovod provozovaný společností Vodovody a kanalizace Havlíčkův Brod, a. s. Vzorky fauny vodulí byly odebrány celkem ze 45 nádrží, číselné označení lokalit/nádrží vychází z jejich pořadí v citované vyhlášce; dvě zmíněné nádrže přiřazené navíc mají v seznamu pořadové číslo 48 a 49.

Odběrová stanoviště byla umístěna v litorálu těsně u tělesa přehrad nebo nad kamenitým dnem u paty hrází (zeměpisné souřadnice jsou v tab. 1), ukázky několika konkrétních stanovišť jsou na obr. 2–9.

Tab. 2 obsahuje údaje o koncentracích chlorofylu  $a$  v jednotlivých nádržích, které dovolují porovnání jejich trofie („úživnosti“), neboť kvantita fytoplanktonu je indikátorem zatížení vodních útvarů živinami. Uvedeny jsou průměry a rozmezí koncentrací chlorofylu  $a$ , zjištěné ve vzorcích odebíraných v týdenních intervalech v období duben až září 2024. Obvykle bylo stanoveno 9–11 hodnot

v průběhu sezony. Tab. 2 obsahuje rovněž údaje o průhlednosti vody, jež jsou rovněž v období duben až září měřeny v týdenních intervalech. Tyto údaje poskytli pracovníci státních podniků Povodí z průběžného dlouhodobého monitorování kvality vody ve všech vodárenských nádržích.

Z údajů o kolísání hladiny z monitorování jednotlivých nádrží (poskytnutých jednotlivými státními podniky Povodí) bylo u jednotlivých lokalit potvrzeno, že odběrová místa byla pod hladinou po dobu více než tři měsíce před odběrem, takže vzorky fauny vodulí byly získány z dlouhodobě ponořených povrchů litorálu. V případě postupného dlouhodobého poklesu hladiny o několik metrů, např. v nádrži Horka (lokalita č. 19), nelze vyloučit změny osídlení bentosu v litorálu.

Tab. 1. Seznam a charakteristiky vodárenských nádrží (v pořadí dle vyhlášky č. 137/1999 Sb. [1]) a datum odběru vzorků vodulí v roce 2024. Uvedené koordináty jsou identifikací odběrových míst

Tab. 1. List and characteristics of water reservoirs (in order according to Decree No. 137/1999 Coll. [1]) and date of water mites sampling in 2024

Poř. č.	Název vodárenské nádrže	Vodní tok	Zeměpisné souřadnice		Rok výstavby	Objem [mil. m <sup>3</sup> ]	Plocha zátopy [ha]	Výška hráze [m]	Nadmořská výška [m]	Odběr vzorku dne (2024)
			Šířka	Délka						
1.	Hamry	Chrudimka	49.737976	15.914700	1912	3,6	66	17	590	11. 8.
2.	Křížanovice	Chrudimka	49.862636	15.775655	1954	2,04	31,8	31,7	404	11. 8.
3.	Vrchlice	Vrchlice	49.926630	15.226189	1970	9,8	102,8	40,8	325,8	11. 8.
4.	Josefův Důl	Kamenice	50.793835	15.195264	1982	22,6	138,1	44	735	31. 8.
5.	Souš	Černá Desná	50.790400	15.317972	1915	7,48	85,9	23	764	31. 8.
6.	Římov	Mašše	48.850100	14.490481	1977	34,5	210	47,5	534	16. 8.
7.	Karhov	Studenský potok	49.209331	15.305234	1971	0,56	27,2	5	669	13. 8.
8.	Husinec	Blanice	49.038384	13.992757	1939	6,6	60,9	27,2	531,7	16. 8.
9.	Staviště	Staviště	--	--	1959	0,55	15,3	10,8	582,4	--
10.	Švihov	Želivka	49.722838	15.088437	1975	309	1602,6	58,3	392	7. 9.
11.	Lučina	Mže	49.806938	12.581830	1975	5,79	86,2	23,5	535	14. 8.
12.	Mariánské Lázně	Úšovický potok	49.997680	12.705938	1896	0,278	4,29	15,6	731,7	14. 8.
13.	Nýrsko	Úhlava	49.260407	13.143352	1965	20,75	148	36,2	665	8. 9.
14.	Žlutice	Střela	50.086955	13.126297	1968	15,61	167,4	26,2	510	14. 8.
15.	Klíčava	Klíčava	50.064200	13.932895	1955	10,4	71,4	37,2	294	31. 8.
16.	Láz	Litavka	49.659623	13.893948	1822	0,83	15,5	15,7	643	16. 8.
17.	Piňská	Piňský potok	49.587930	15.927363	1853	1,6	20,79	14	668	16. 8.
18.	Obecnice	Obecnický potok	49.717406	13.926984	1964	0,71	12	14	566	16. 8.
19.	Horka	Libocký potok	50.186642	12.490510	1969	21,35	130,2	40,7	507	14. 8.
20.	Podhora	Teplá	49.963779	12.813693	1956	3,03	95	10,28	693,5	14. 8.
21.	Stanovice	Lomnický potok	50.174810	12.877487	1978	27,8	142	57,5	519,5	14. 8.
22.	Kamenička	Kamenička	50.512157	13.331325	1904	0,714	6	32,9	597,1	28. 9.
23.	Křímov	Křímovský potok	50.498343	13.314142	1958	1,26	10,4	41,3	569	28. 9.
24.	Jirkov	Bílina	50.509916	13.409800	1965	2,51	16,4	50,8	454,8	28. 9.
25.	Jezeří	Vesnický potok	--	--	1904	0,05	0,64	17,54	471,7	--
26.	Janov	Lounnice	50.610601	13.558451	1914	1,67	10,1	44,5	493,5	28. 9.
27.	Chřibská	Chřibská Kamenice	50.852563	14.524592	1924	1,06	13,8	24,73	438,6	31. 8.
28.	Přísečnice	Přísečnice	50.489700	13.135506	1976	46,7	362	47,2	735,9	28. 9.
29.	Fláje	Flájský potok	50.686812	13.579553	1964	21,6	153	49,5	737,3	28. 9.
30.	Myslivny	Černá	--	--	1950	0,06	4,1	5,6	959,1	--
31.	Kružberk	Moravice	49.824270	17.662043	1955	35,5	280	34,5	428,5	25. 8.
32.	Šance	Ostravice	49.510751	18.415829	1969	61,8	337	65	507,8	25. 8.
33.	Morávka	Morávka	49.583322	18.535607	1967	0,5	79,5	39	791,1	25. 8.
34.	Karolinka	Stanovice	49.345127	18.234131	1987	7,4	50,5	35,5	522,7	24. 8.
35.	Opatovice	Malá Haná	49.308193	16.929371	1972	9,9	70,5	36,1	335,1	24. 8.
36.	Fryšták	Fryštácký potok	49.264247	17.691415	1939	2,95	62	13,7	249,2	24. 8.
37.	Slušovice	Dřevnice	49.271474	17.801005	1976	9,95	78,4	30	313	24. 8.
38.	Bojkovice	Kolelačský potok	49.050300	17.845050	1966	0,96	15,45	16	323,3	24. 8.
39.	Ludkovice	Ludkovický potok	49.122171	17.729111	1968	0,69	12,43	15,2	286	24. 8.
40.	Nová Říše	Řečice	49.151312	15.546533	1984	3,31	51	19,9	556,4	27. 9.
41.	Landštejn	Pstruhovec	49.020682	15.244270	1973	3,26	40,5	23,4	570	27. 9.
42.	Znojmo	Dyje	--	--	1966	4,29	45	17	228,5	--
43.	Vír I	Svratka	49.564015	16.311877	1958	56,19	223,5	76,5	470,4	11. 8.
44.	Boskovice	Bělá	49.495490	16.696949	1989	7,02	52	42,5	432,3	11. 8.
45.	Hubenov	Maršovský potok	49.391948	15.489894	1972	3,39	55	19	523,6	13. 8.
46.	Mostiště	Oslava	49.395663	16.011232	1961	11,93	93	41,7	459	11. 8.
47.	Koryčany	Kyjovka	49.116610	17.194012	1959–1963	2,56	35,15	20	308,25	24. 8.
48.	Slezská Harta	Moravice	49.888653	17.578802	1997	218,7	870	64,8	500	25. 8.
49.	Kristiánka	Žebrakovský potok	49.697750	15.381924	1986–1989	0,438	11,2	7,9	484,3	21. 9.

Tab. 2. Seznam a doplňující charakteristiky sledovaných vodárenských nádrží (průhlednost vody měřená Secchiho deskou, koncentrace chlorofylu *a*, kolísání hladiny; data poskytli pracovníci Povodí, s. p.) a počty nalezených vodulí

Tab. 2. List and additional characteristics of investigated water reservoirs (water transparency measured by Secchi disc, chlorophyll *a* concentration, water level fluctuations; data provided by colleagues of River Boards, state enterprises) and numbers of water mites found

Poř. č.	Název vodárenské nádrže	Průhlednost [m] rozmezí, průměr (duben až září 2024)	chl. <i>a</i> [µg/l] rozmezí, průměr (duben až září 2024)	Kolísání hladiny oproti dlouhodobému průměru (stav 2 měsíce před odběrem vzorků)	Počet dospělých vodulí	Počet nymf
1.	Hamry	0,5–1,25 1,0	4,1–61,3 21,0	mírný pokles hladiny (o ca 1,25 m)	30	17
2.	Křižanovice	0,1–2,0 1,4	3,8–147,4 54,0	kolísání hladiny až o 2,2 m	36	2
3.	Vrchlice	1,6–2,4 2,3	4,1–24,9 13,3	kolísání a postupně klesá	41	13
4.	Josefův Důl	2,8–3,5 3,4	0,9–5,7 2,6	kolísání hladiny až o 2 m	0	0
5.	Souš	2,0–3,6 2,9	0,9–14,5 6,2	kolísání hladiny až o 2,9 m	0	4
6.	Římov	1,4–3,6 2,4	4,2–42,0 20,9	mírný trvalý pokles hladiny (o ca 2 m)	15	11
7.	Karhov	0,7–1,2 1,0	16,0–33,0 24,4	nepatrný pokles hladiny	10	10
8.	Husinec	1,0–3,1 1,9	2,4–21,0 11,7	mírný pokles hladiny (o 0,5 m)	46	51
9.	Staviště	-	-	-	-	-
10.	Švihov	4,0–5,6 4,8	1,0–8,7 4,0	mírný pokles hladiny (o 0,5 m)	7	1
11.	Lučina	1,0–1,7 1,2	3,0–46,0 22,6	mírný pokles hladiny (o 0,5 m)	12	8
12.	Mariánské Lázně	0,95–1,3 1,0	12,1–40,5 19,3	hladina mírně klesá	34	8
13.	Nýrsko	3,5–5,3 4,4	1,4–7,7 4,1	pokles hladiny (o 0,5 m)	22	47
14.	Žlutice	2,2–3,1 2,6	2,3–27,0 13,6	pokles hladiny (o ca 1 m)	34	8
15.	Klíčava	4,1–6,0 4,7	3,3–10,0 4,4	klesá hladina (o 1,5 m)	33	13
16.	Láz	-	1,9–5,9 4,1	klesá hladina (o 1 m)	10	19
17.	Pilská	-	1,8–4,6 2,9	klesá hladina (o 1,4 m)	12	22
18.	Obecnice	1,4–2,0	4,1–56 15,6	klesá hladina (o 0,6 m)	2	15
19.	Horka	2,5–4,0 3,5	1,3–4,6 3,1	mírně klesá hladina	1	3
20.	Podhora	0,95–1,7 1,4	4,3–270,3 70,4	mírný růst hladiny	9	3
21.	Stanovice	1,7–2,8 2,45	4,7–14,2 10,4	nárůst hladiny (o ca 0,4 m)	2	13
22.	Kamenička	3,2–6,2 4,2	2,7–8,6 4,6	nárůst hladiny (o ca 0,25 m)	5	5
23.	Křímov	2,0–6,3 3,9	2,9–23,9 11,5	nárůst hladiny (o ca 0,43 m)	7	0
24.	Jirkov	1,1–4,2 3,1	1,0–75,6 16,5	nárůst hladiny (o 0,7 m)	10	0
25.	Jezeří	-	-	-	-	-

Poř. č.	Název vodárenské nádrže	Průhlednost [m] rozezí, průměr (duben až září 2024)	chl. a [µg/l] rozezí, průměr (duben až září 2024)	Kolísání hladiny oproti dlouhodobému průměru (stav 2 měsíce před odběrem vzorků)	Počet dospělých vodulí	Počet nymf
26.	Janov	1,6–2,9 2,1	-	pokles hladiny (o 0,5 m)	19	3
27.	Chřibská	2,7–4,0 3,2	1,0–3,2 2,1	nárůst hladiny (o 0,3 m)	5	25
28.	Přísečnice	3,2–3,7 3,6	1,2–7,9 2,4	pokles hladiny (o 0,3 m)	8	1
29.	Fláje	1,9–2,8 2,3	1,0–3,3 2,4	nárůst hladiny (o 0,3 m)	37	11
30.	Myslivny	-	-	-	-	-
31.	Kružberk	2,3–4,8 3,3	0,63–5,35 2,96	postupný pokles (od jara o 0,9 m)	17	7
32.	Šance	1,0–3,4 2,85	1,2–8,4 2,5	postupný pokles od ledna	4	24
33.	Morávka	0,4–4,5 3,0	0,28–5,49 2,25	postupný pokles od ledna	11	11
34.	Karolinka	2,2–4,8 3,4	2,5–6,9 3,6	postupný pokles (o ca 2 m)	57	57
35.	Opatovice	1,8–3,2 2,7	3,1–29,2 9,7	nekolísá, setrvalý stav	4	4
36.	Fryšták	0,4–1,7 0,9	2,5–108 40,0	nekolísá, setrvalý stav	12	1
37.	Slušovice	2,4–4,2 3,6	2,5–9,0 3,1	mírný nárůst hladiny (o ca 0,5 m)	7	4
38.	Bojkovice	1,4–2,3 1,5	3,0–10,6 5,9	nekolísá, setrvalý stav	12	15
39.	Ludkovice	1,2–2,0 1,5	4,4–39,3 9,5	nekolísá, setrvalý stav	55	2
40.	Nová Říše	1,9–2,3 2,1	2,5–14,3 7,2	nekolísá, setrvalý stav	117	7
41.	Landštejn	2,0–2,8 2,5	2,5–20,0 7,1	nekolísá, setrvalý stav	11	10
42.	Znojmo	-	-	-	-	-
43.	Vír I	1,6–4,6 2,8	2,5–38,5 13,9	pokles hladiny (o ca 0,5 m)	12	14
44.	Boskovice	1,3–3,6 2,6	2,5–25,5 14,8	pokles hladiny (o ca o 1 m)	20	3
45.	Hubenov	1,5–2,8 2,0	8,4–52,1 23,1	nekolísá, setrvalý stav	5	5
46.	Mostiště	1,1–2,8 1,9	3,7–304 16,1	pokles hladiny (o ca 0,25 m)	13	0
47.	Koryčany	1,2–3,3 2,4	2,5–16,5 7,4	nekolísá, setrvalý stav	17	6
48.	Slezská Harta	2,3–4,1 3,0	1,5–10,4 4,2	trvalý pokles hladiny (o 2 m od ledna)	14	10
49.	Kristiánka	-	-	nekolísá, setrvalý stav	14	14

## METODIKA

K odběru fauny vodulí byla použita běžná metodika zachycení organismů v planktonní síťce na tyči, průměr okrouhlého otvoru byl 30 cm, velikost ok sítky 0,350 mm. Každý vzorek byl odebrán smýkáním sítkou nad stěnou hráze nebo nad kamenitým záhozem u paty hráze, pohyb sítkou byl v horizontálním

rozsahu cca 1,5 m a v hloubkách do 0,5–1,0 m od hladiny po dobu dvou minut. Místa odběru byla vybrána tak, aby charakter dna (kamenité povrchy pod volným sloupcem vody) byl především bez porostu vegetace a morfologicky velmi podobný (obr. 2–9).

Tento metodický přístup nekvantifikuje početnost zachycených jedinců absolutně, tj. ve vztahu k objemu vody nebo ploše hladiny, nicméně dovoluje

vzájemné porovnávání počtu zachycených vodulí, četnosti přítomných druhů a jejich výskytu ze stejného habitatu (litorál nad kamenitým dnem). Jedná se tedy o semikvantitativní metodu posuzování výskytu vodulí na jednotlivých lokalitách, což umožňuje vyjádřit relativní abundanci poměrně zastoupení nalézaných druhů.

Zachycený materiál detritu se zooplanktonem, meiobentosem (kam náležejí vodule), makrozoobentosem a většími druhy fytoplanktonu byl ze sítky převeden do vody v misce z umělé hmoty (rozměry 30 × 50 cm). Vodule byly na místě vybrány pipetou a fixovány Koenike-roztokem (směs ledové kyseliny octové, glycerinu a destilované vody [4]). Po ukončení vzorkování na konci září 2024 byly jednotlivé vzorky fauny vodulí roztříděny pod binokulární lupou (při zvětšení 10–50x) a spočteny jednak dospělé exempláře a jednak nymfy. Z dospělých exemplářů, rozdělených již podle rodů vodulí, bylo vybráno vždy z každé morfologicky jednotné skupiny jedinců několik exemplářů k další preparaci. Po zahřátí v hydroxidu draselném (30 %), kdy se hnědě zbarví chitinové tělní struktury, je z jednotlivých těl vodulí pod binokulární lupou vytlačen tělní homogenní obsah a po propláchnutí ve vodě jsou jednotlivé exempláře převedeny do glycerinu. Následně jsou na podložním skle preparovány orgány používané/nezbytné pro determinaci na úroveň druhů (odděleny ústní ústrojí, případně některé nohy). Po zalití do glycerin-želatiny a pokrytí krycím sklem byly pořízeny trvalé preparáty dospělých (adultních) jedinců, způsobilé k mikroskopickému určování do úrovně druhů. Trvalé preparáty tvoří dokumentační materiál a umožňují pořízení fotodokumentace. Glycerin-želatina je historicky osvědčené médium pro zoologické mikroskopické preparáty a stále používané i nyní pro uchování dokladového materiálu vodulí, viz [5].

Nedospělá stadia vodulí (nymfy) nebyla až na výjimky preparována, neboť z jejich morfologie většinou nelze identifikovat jednotlivé druhy.

K určování druhů vodulí byla použita především recentní literatura, která byla publikována v posledních 10–12 letech [6–8], nicméně pro některé detailnější informace se velmi hodí i starší determinační klíče [4, 9].

## VÝSLEDKY

Průměrné koncentrace chlorofylu  $\underline{a}$  (tab. 2) ve vegetační sezoně byly ve 26 nádržích nižší než 10  $\mu\text{g/l}$  chlorofylu  $\underline{a}$ , v 11 nádržích byly koncentrace v rozmezí 10–20  $\mu\text{g}$  chlorofylu  $\underline{a}$  /l, ve třech případech dokonce velmi podstatně. Tyto údaje svědčí o tom, že jde vesměs o lokality oligotrofní až mírně mesotrofní, což odpovídá nárokům na kvalitu zdrojů vody k úpravě na vodu pitnou. V souladu s tím jsou rovněž průměrné hodnoty průhlednosti vody v letním (vegetačním) období – v rozmezí 2–3 m, pouze v několika případech byly menší než 1 m.

Celkem bylo ve 45 vodárenských nádržích zachyceno 1 356 vodulí, z nichž 507 exemplářů (37,3 %) bylo nedospělých stadií (nymfy), pro něž je determinace do druhů nejistá (tab. 3). Seznam nalezených druhů vodulí v tab. 3 je proto výsledkem identifikace výhradně 849 dospělých jedinců, jejichž výskyt a početnost jsou hodnoceny na jednotlivých lokalitách.

Počty vodulí se v jednotlivých lokalitách značně liší a rovněž podíl nedospělých stadií (nymf) je velmi variabilní. Tab. 4 obsahuje údaje z lokalit s počtem vodulí (dospělých jedinců i nymf) vyšším než 40 jedinců, což jsou více než 3 % celkového počtu vodulí. Nejvyšší počet vodulí byl zjištěn v nádržích Nová Říše (lokalita č. 40), Karolinka (lokalita č. 34) a Husinec (lokalita č. 8). Naopak v nádrži Josefův Důl (lokalita č. 4) nebyly vodule nalezeny a v nádrži Souš (lokalita č. 5) byly zachyceny jen čtyři nymfy (identifikována byla pouze jediná, z rodu *Hydrochoreutes* Koch, 1837). Příčinou je zjevně nízké pH vody v těchto nádržích (viz Diskuze). Jediná vodule byla nalezena rovněž v nádrži Horka (lokalita č. 19), pravděpodobnou příčinou by mohl být dlouhodobý postupný, avšak výrazný pokles hladiny o cca 6–8 m (jak dokládá obr. 4), jehož následkem mohla výrazně poklesnout dostupnost organismů pro vývoj larev vodulí. Celkem bylo ve všech 45 studovaných nádržích nalezeno



Obr. 2. Nádrž Hubenov (lokalita č. 45), pohled z hráze na odběrové místo  
Fig. 2. Hubenov reservoir (site no. 45), view from the dam to the sampling site



Obr. 3. Nádrž Přísečnice (lokalita č. 28), pohled na hráz a odběrové místo  
Fig. 3. Přísečnice reservoir (site no. 28), view of the dam and sampling site



Obr. 4. Nádrž Horka (lokalita č. 19), pohled na hráz a odběrové místo  
Fig. 4. Horka reservoir (site no. 19), view of the dam and sampling site

Tab. 3. Počet dospělých jedinců a nymf jednotlivých druhů vodulí nalezených ve sledovaných vodárenských nádržích

Tab. 3. Number of adults and nymphs of individual water mite species found in investigated reservoirs

Nalezené druhy	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	44	45	46	47	48	49	Celkem	Počet lokalit							
<b>Arrenurus albator (Mueller, 1776)</b>	9	28				1	2	2			3	5	3	2										8			2	4		1	1				4	4		3					82	17										
<i>Arrenurus compactus</i> Piersig, 1894																																													1	1								
<i>Arrenurus crassicaudatus</i> Kramer, 1875	1							2					1																	1					1	1									2	9	7							
<i>Arrenurus falciger</i> Viets, 1908			4												1								1																							6	3							
<i>Arrenurus sinuator</i> (Mueller, 1776)	3							17						1														2							6	3	4		3	2		2	43	10										
<i>Atractides ovalis</i> Koenike, 1883																							4																						5	2								
<i>Brachypoda versicolor</i> (Mueller, 1776)	1	6	3				3			1				3	1								2	9	10		7		3		1	7	2			3	1	9	7	4		8	7	4	4	102	23							
<i>Hydrodroma despicens</i> (Mueller, 1776)			23										8	20	2					5								4																		7	69	7						
<i>Hydrochoreutes unguatus</i> (Koch, 1836)							7											1																													10	4						
<i>Hydrochoreutes krameri</i> Piersig, 1896																																															13	1						
<i>Hygrobatas longipalpis</i> (Hermann, 1804)		2	2					2	2														1	1	1				1	3																	16	10						
<b>Hygrobatas trigonicus Koenike, 1895</b>																																																3	3	1				
<i>Forelia liliacea</i> (Mueller, 1776)		1				1		3	1	7		3	2	5		2				1								1	2	14				1	14											4	1	63	17					
<b>Forelia longipalpis Maglio, 1924</b>																																																	1	1				
<i>Forelia variegator</i> (Koch, 1837)																																																	1	1				
<i>Limnesia koenikei</i> Piersig, 1894																																																	2	1				
<i>Limnesia maculata</i> (Mueller, 1776)										2						6																																1	10	4				
<i>Limnochares aquatica</i> (Linnaeus, 1758)								3																																									3	1				
<i>Mideopsis orbicularis</i> (Mueller, 1776)		3					1	1		2	3		9			3									1																								23	8				
<i>Neumania deltoides</i> (Piersig, 1894)						1		2		9		3				1																																9	3	32	10			
<i>Neumania imitata</i> Koenike, 1908																																																	1	1				
<i>Neumania limosa</i> (Koch, 1836)	2	1						17				14		5		1												2			1	1	1		1												1	12	2	62	15			
<i>Neumania vernalis</i> (Mueller, 1776)	1							3																					1	2	2																		3	13	7			
<i>Neumania verrucosa</i> (Koenike, 1895)										6			2			1																																		9	3			
<i>Piona conglobata</i> (Koch, 1836)			1																																														1	1				
<i>Piona discrepans</i> (Koenike, 1895)			1																																															1	1			
<i>Piona laminata</i> (Thor, 1900)																												1			1	1																		3	3			
<i>Piona nodata</i> (Mueller, 1776)																1																																		1	1			
<i>Piona obturbans</i> (Piersig, 1896)										1																																									1	1		
<i>Piona pusilla</i> (Neuman, 1875)			1																																																3	2		
<i>Piona rotundoides</i> (Thor, 1897)			1																																																	1	1	
<i>Piona stjordalensis</i> (Thor, 1897)																																																				2	3	2
<i>Unionicola crassipes</i> (Mueller, 1776)	13					2	4						4	2																																					4	255	21	
<i>Vicinaxonopsis</i> g. sp. zatím neurčeno																																																			1	1		
Celkem druhů	7	3	11	0	0	6	4	8	4	4	5	3	8	7	5	4	2	1	2	2	3	6	2	3	2	2	2	7	3	7	8	3	2	2	5	5	10	5	4	4	1	3	4	4	6									
Počet dospělých vodulí	30	36	41	0	0	15	10	46	7	12	34	22	33	33	10	12	2	1	9	2	5	7	10	19	5	8	37	17	4	11	57	4	12	7	12	55	118	11	12	20	5	13	17	14	14				849					
Počet nymf	17	2	13	0	4	11	10	51	1	8	8	47	8	13	19	22	15	3	3	13	5	0	0	3	25	1	11	7	24	11	57	4	1	4	15	2	7	10	14	3	5	0	6	10	14				507					
Celkem vodulí	47	38	54	0	4	26	20	97	8	20	42	69	41	47	29	34	17	4	12	15	10	7	10	22	30	9	48	24	28	22	114	8	13	11	27	57	125	21	26	23	10	13	23	24	28				1356					

Tab. 4. Počet dospělých jedinců a nymf jednotlivých druhů vodulí nalezených ve sledovaných vodárenských nádržích

Tab. 4. Number of adults and nymphs of individual water mite species found in investigated reservoirs

Lokalita č.	Název nádrže	Celkový počet vodulí (dospělé + nymfy), v závorce % nymf
40	Nová Říše	125 (6)
34	Karolinka	114 (50)
8	Husinec	97 (49)
13	Nýrsko	69 (68)
39	Ludkovice	57 (4)
3	Vrchlice	54 (24)
29	Fláje	48 (23)
1	Hamry	47 (36)
15	Klíčava	47 (30)
14	Žlutice	41 (20)
12	Mariánské Lázně	42 (19)

34 druhů vodulí, přičemž výskytem i počtem jedinců převládalo 12 druhů, které tvořily 87,4 % všech nalezených dospělých vodulí (tab. 5). Všechny tyto druhy vodulí mají početné plovací brvy na nohou a *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776) a druhy rodu *Neumania* Lebert, 1879 se vyznačují velmi dlouhými nohami, jak dokládají fotografie (foto I – L). Počet druhů v jednotlivých nádržích uvádí tab. 3, nejvíce druhů bylo nalezeno v nádržích Vrchlice (lokalita č. 3) a Nová Říše (lokalita č. 40), viz tab. 6. 14 druhů se vyskytlo pouze na jedné lokalitě, dva až tři druhy pak na třech lokalitách. Jde o druhy z rodu *Arrenurus* Dugès, 1834, *Limnesia* Koch, 1836 a *Piona* Koch, 1842, jež se jinak vyskytují běžně ve velkých počtech jedinců ve stojatých vodách s porosty makrovegetace, zejména v rybnících.

Tři nalezené druhy rozšíří seznam druhů vodulí zjištěných na území ČR vedený v databázi Agentury ochrany přírody a krajiny. Jde o následující druhy:

— *Forelia longipalpis* Maglio, 1924 (foto H)

Nález tohoto druhu v nádrži Landštejn (lokalita č. 41, viz tab. 3) je zároveň novým druhem pro faunu ČR, neboť dosud nebyl uveden v publikovaných pracích o vodulích našich vod.

— *Arrenurus albator* (Mueller, 1776) (foto F, G)

Tento druh byl nalezen již dříve a Láška [9] ho uvádí jako běžný na celém území ČR. Patří k nejčastěji nalézaným druhům rodu *Arrenurus* Dugès, 1834 v evropských vodních útvarech, zejména ve velkých jezerech [10, 11].

— *Hygrobates trigonicus* Koenike, 1895 (foto A, B)

Ani tento druh není nový pro faunu ČR, je však uváděn jako „poměrně vzácný druh“ z podhorských potoků [9]; objevil se ve studovaných nádržích, ale je běžný v jezerech [11, 12].

— Zajímavý je nález druhu *Atractides ovalis* Koenike, 1883, neboť jde o jediný druh z tohoto rodu, který se vyskytuje ve stojatých vodách a je běžný zejména v jezerech severní Evropy [10].

— Nedořešena zůstává identifikace vodule označené jako *Vicinaxonopsis* Cook, 1974. Jde o voduli z podčeledi *Axonopsinae*, Viets 1929.

Rod *Vicinaxonopsis* byl zatím popsán jen z Bulharska a Sardinie [7]. Byl nalezen pouze jediný exemplář (foto O) v nádrži Slušovice (lokalita č. 37, viz tab. 3), proto bude nezbytné budoucí upřesnění tohoto nálezu při opakovaném odběru z uvedené lokality.

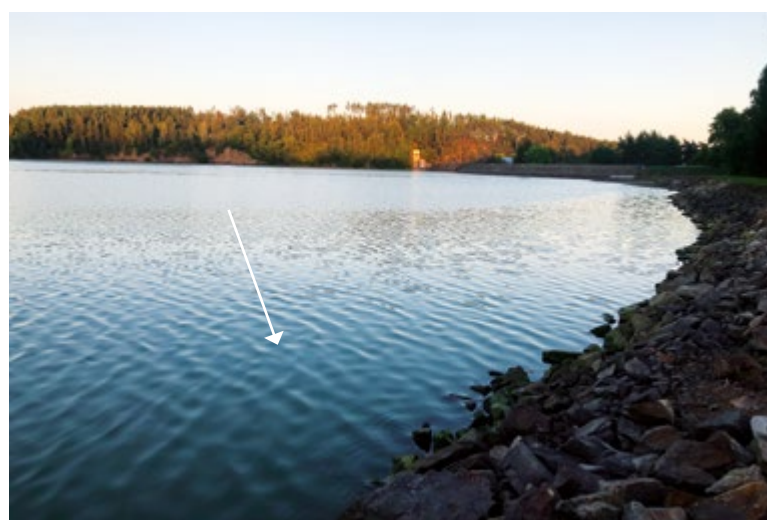
Součástí článku jsou mikrofotografie druhů vodulí, které rozšiřují stávající seznam druhů vodulí ČR vedený Agenturou ochrany přírody a krajiny, druhů s nejčastějším výskytem ve vodárenských nádržích a rovněž druhů nalézaných na našem území jen sporadicky (foto A–O).



Obr. 5. Nádrž Kružberk (lokalita č. 31), pohled na hráz a odběrové místo  
Fig. 5. Kružberk reservoir (site no. 31), view of the dam and sampling site



Obr. 6. Nádrž Karolinka (lokalita č. 34), pohled z hráze na odběrové místo  
Fig. 6. Karolinka reservoir (site no. 34), view from the dam to the sampling site



Obr. 7. Nádrž Mostišť (lokalita č. 46), pohled na hráz a odběrové místo  
Fig. 7. Mostišť reservoir (site no. 46), view of the dam and sampling site

Tab. 5. Druhy vodulí s nejčastějším výskytem ve všech sledovaných nádržích  
Tab. 5. Species of water mites with the highest abundance in all investigated reservoirs

Druh vodule	Počet lokalit	Frekvence výskytu na lokalitách [%]
<i>Brachypoda versicolor</i> (Mueller, 1776)	23	51,1
<i>Unionicola crassipes</i> (Mueller, 1776)	21	46,6
<i>Arrenurus albator</i> (Mueller, 1776)	17	37,7
<i>Forelia liliacea</i> (Mueller, 1776)	17	37,7
<i>Neumania limosa</i> (Koch, 1836)	15	33,3
<i>Neumania deltooides</i> (Piersig, 1894)	10	22,2
<i>Hygrobates longipalpis</i> (Hermann, 1804)	10	22,2
<i>Arrenurus sinuator</i> (Mueller, 1776)	10	22,2
<i>Mideopsis orbicularis</i> (Mueller, 1776)	8	17,8
<i>Arrenurus crassicaudatus</i> Kramer, 1875	7	15,6
<i>Hydrodroma despiciens</i> (Mueller, 1776)	7	15,6
<i>Neumania vernalis</i> (Mueller, 1776)	7	15,6

## DISKUZE

Fauně vodulí v přehradních nádržích nebyla dosud v ČR věnována pozornost, znalosti jsou tudíž jen sporadické. První údaje o výskytu vodulí v přehradní nádrži v ČR (resp. v Československu) byly publikovány v roce 1960 [3] jako součást rozsáhlého hydrobiologického sledování údolní nádrže Sedlice na řece Želivce. Šlo o výzkum na devíti stanovištích v hloubkách 6–8 m využitím lapače umístěného těsně nade dnem nádrže. Po expozici 24 hodin bylo zachyceno vždy několik desítek vodulí. Celkem bylo nalezeno šest druhů, které se značně liší od druhové skladby vodulí ve vodárenských nádržích uvedených v této práci. Zástupci rodů *Unionicola* Haldeman, 1842 a *Neumania* Lebert, 1879 chyběli, naopak nejpočetnější byly druhy *Piona coccinea* (Koch, 1836) a *Hygrobates longipalpis* (Hermann, 1804). Překvapivé je zachycení druhu *Lebertia fimbriata* Thor, 1899, který nebyl nalezen ve studovaných vodárenských nádržích. Z rodu *Piona* Koch, 1842 byly zaznamenány ještě druhy *Piona rotunda* (Kramer, 1870), nyní *Piona rotundoides* (Thor, 1897) a *Piona fallax* (Thon 1899). Tento druh popsany



Obr. 8. Nádrž Vír (lokalita č. 43), pohled na hráz a odběrové místo  
Fig. 8. Vír reservoir (site no. 43), view of the dam and sampling site

Tab. 6. Nádrže s nejvyšším počtem druhů vodulí  
Tab. 6. Reservoirs with the highest number of water mite species

Lokalita č.	Název nádrže	Počet druhů vodulí
3	Vrchlice	11
40	Nová Říše	10
14	Žlutice	8
15	Klíčava	7
31	Kružberk	7
33	Morávka	7
1	Hamry	7
6	Římov	6
23	Křímov	6
49	Kristiánka	6

Thonem z Munického rybníka v Československu [14] se v současné hydrachnologické literatuře nevyskytuje a není zmíněn ani v synonymech existujících druhů rodu *Piona* Koch, 1842. Láška [15] druh *Piona fallax* (Thon 1899) ve výčtu vodulí nalezených na území ČR uvedl, ale neobjevil se v žádném z dalších prací publikovaných o fauně vodulí na našem území. Viets [16] ho ve své publikaci z roku 1955 rovněž uvádí a zmiňuje jeho výskyt ve Velké Británii. Od citovaného nálezu v nádrži Sedlice nebyl tento druh zjištěn, jeho existence je tedy nejistá a ověření nelze provést, jelikož materiály z nádrže Sedlice nejsou k dispozici.

Druhá zmínka o výskytu vodulí z našeho území pochází z Kníničské nádrže na Moravě, kde Hrabě [17] sledoval oživení litorálu a dna nádrže. Ve vzorcích odebíraných planktonní sítkou v hloubce do 1,5 m na osmi stanovištích zachytil osm druhů vodulí. Nejpočetnější byl druh *Hygrobates longipalpis* (Hermann, 1804), ale uvádí také ojedinělý výskyt druhů *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), *Neumania limosa* (Koch, 1836) a *Mideopsis orbicularis* (Mueller, 1776), jež patří mezi druhy s nejvyšší frekvencí výskytu ve sledovaných vodárenských nádržích.

Podrobné sledování fauny vodulí publikovali Punčochář a Hrbáček [18] z vodárenské nádrže Hubenov na Českomoravské vysočině, v níž popsali dominanci druhu *Piona carnea* (Koch, 1836), který se vyskytoval v planktonu v pelagiálu nádrže po napuštění nádrže v roce 1972. V prvních několika letech tvořil rybí obsádku pouze pstruh obecný (*Salmo trutta fario*), v zooplanktonu dominovaly velké druhy

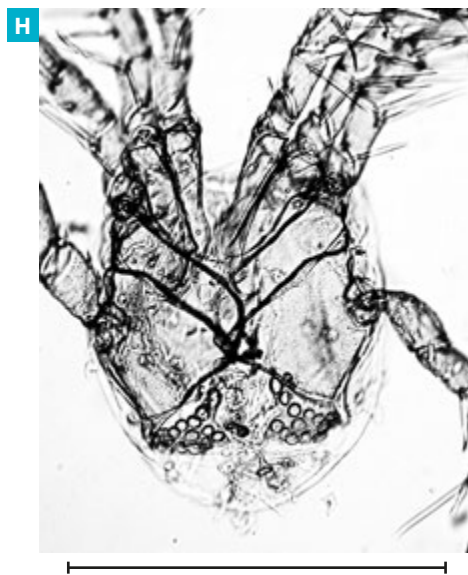
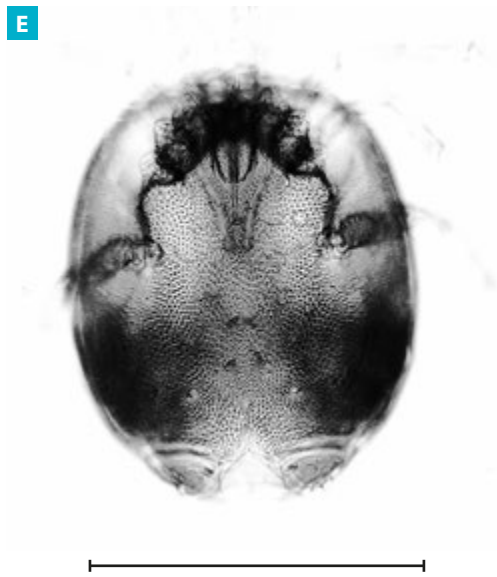
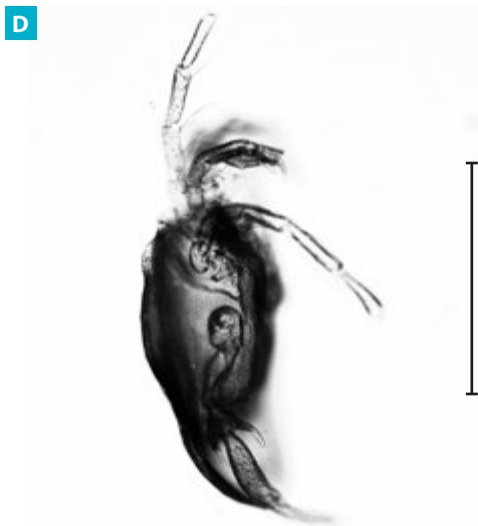
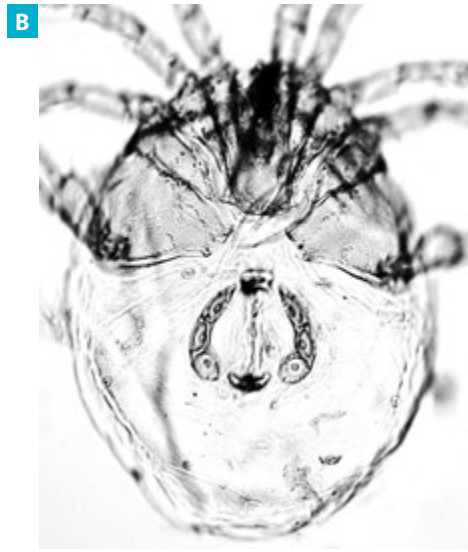
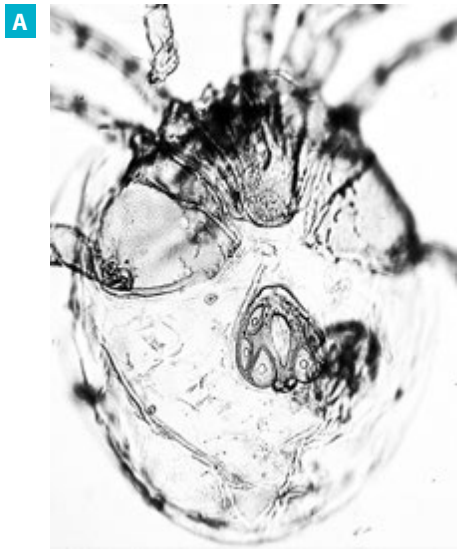


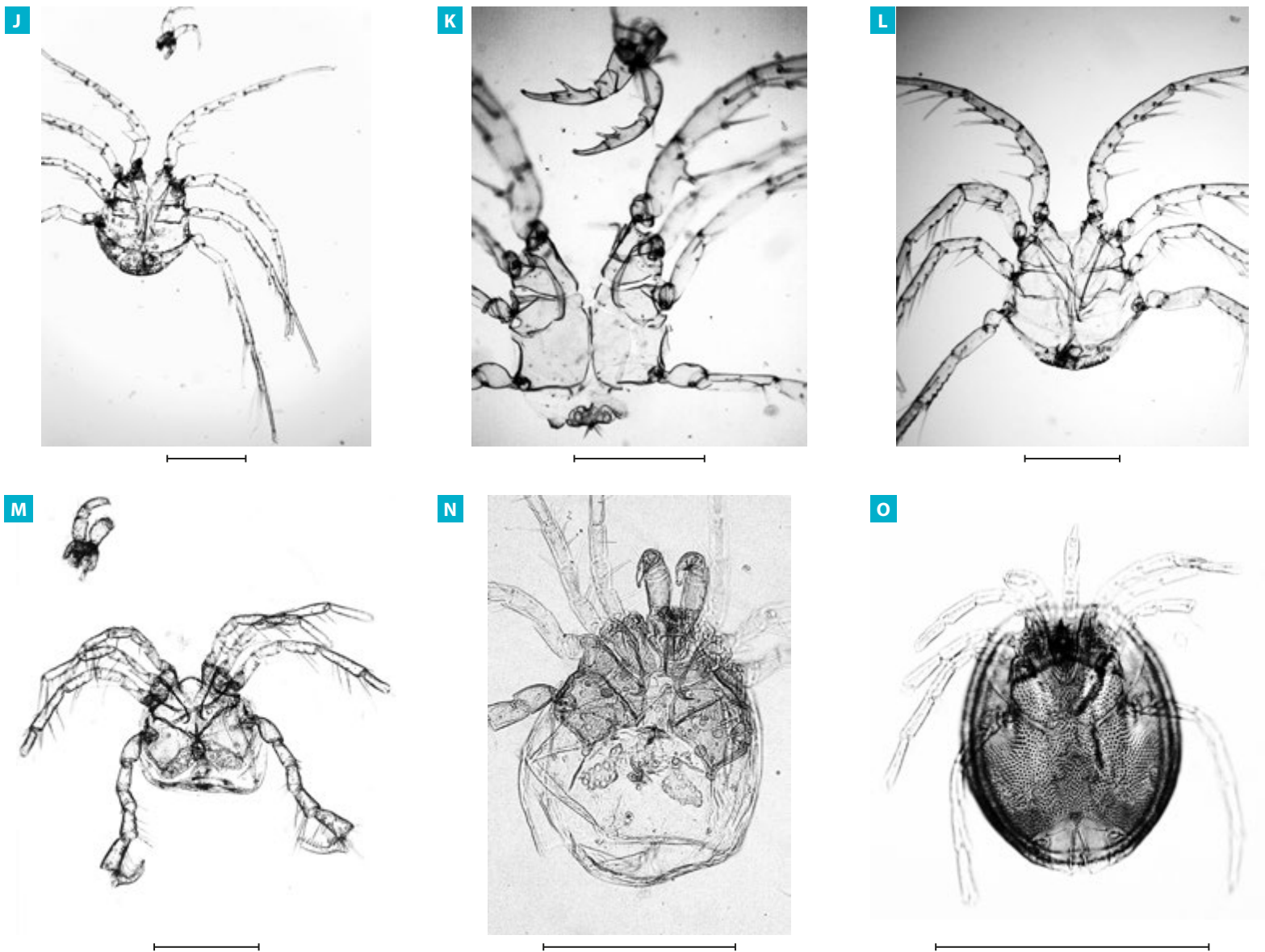
Obr. 9. Nádrž Nová Říše (lokalita č. 40), pohled na odběrové místo  
Fig. 9. Nová Říše reservoir (site no. 40), view of the sampling site

Tab. 7. Frekvence výskytu jednotlivých druhů vodulí nalezených ve více než 10 % odběrů na sedmi biotopech litorálu Rybinské údolní nádrže. Údaje převzaté z publikace Tuzovskij [13], který faunu vodulí sledoval ve vzorcích odebraných z bentosu drapákem v letech 1970–1971 (celkový počet odběrů 802). Stručná charakteristika biotopů: Biotop I – Nejvýše zatopená zóna litorálu s převahou výskytu porostů *Carex acuta* L., *Carex vesicaria* L., *Carex nigra* (L.) Reich. Biotop II – Porosty *Rorripa amhibia* (L.) Bess. Na plochách 30–40 m<sup>2</sup> těsně navazují na předchozí porosty *Carex*. Biotop III – Společenstvo rákosu (*Phragmites communis* Trin.) na písčitém dně, s nepodstatným výskytem jiných rostlin. Biotop IV – Porosty rdestu (*Potamogeton heterophyllus* Schreib.) s poměrně značnou příměsí *Agrostis stolonifera* L. a *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. Biotop V – Porosty *Eleocharis palustris* (L.) s příměsí *Alisma plantago-aquatica* L., *Potamogeton heterophyllus* Schreib., *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. a jiné. Biotop VI – Chráněné pobřeží, dno šedý jílu, bez rostlinstva, hloubka do 2,5 m. Biotop VII – Příbojová zóna pobřeží ostrova Chochotki, dno písčité, bez rostlinstva

Tab. 7. The occurrence of water mite species found in more than 10 % of samples in seven littoral biotops of the Rybinsk reservoir. Data taken from the publication Tuzovskij [13], who investigated the fauna of water mites in different littoral biotops of the Rybinsk reservoir in samples taken by a grab-sampler in 1970–1971 (total number of samples 802). A brief description of biotopes: Biotope I – The most flooded zone of the littoral with the predominance of *Carex acuta* L., *Carex vesicaria* L., *Carex nigra* (L.) Reich. Biotope II – *Rorripa amhibia* (L.) stands on areas of 30–40 m<sup>2</sup> they closely follow the previous *Carex* stands. Biotope III – Reed community (*Phragmites communis* Trin.) on a sandy bottom, with an insignificant occurrence of other plants. Biotope IV – *Potamogeton heterophyllus* Schreib. stands with a relatively significant admixture of *Agrostis stolonifera* L. and *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. Biotope V – *Eleocharis palustris* (L.) stands with admixture of *Alisma plantago-aquatica* L., *Potamogeton heterophyllus* Schreib., *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult., and others. Biotope VI: Protected coast, gray clay bottom, no vegetation, depth up to 2.5 m. Biotope VII: Surf zone of the coast of Khokhotki Island, sandy bottom, no vegetation

Druhy vodulí s výskytem ve více než 10 % odebraných vzorků	Biotop I	Biotop II	Biotop III	Biotop IV	Biotop V	Biotop VI	Biotop VII
1 <i>Arrenurus globator</i>	30				20		
2 <i>Arrenurus crassicaudatus</i>						18,7	
3 <i>Arrenurus nobilis</i>							
4 <i>Eylais hamata</i>	20						
5 <i>Eylais extendens</i>	35	40	30,4	26,7	13,3		
6 <i>Eylai borkensis</i>	20		36,4		33,3		
7 <i>Eylais infundibulifera</i>							
8 <i>Forelia liliacea</i>			13,6			90,7	25,7
9 <i>Hydrachna conjecta</i>	15						
10 <i>Hydrodroma despiciens</i>		30		23,4	45,6	43,7	17,3
11 <i>Hydrochoreutes krameri</i>	20	45	36,4	20			
12 <i>Hydryphantes crassipalpis</i>	35						
13 <i>Hydryphantes placatonis</i>	20						
14 <i>Hydryphantes planus</i>	25						
15 <i>Hydryphantes ruber</i>	60						
16 <i>Hygrobates longipalpis</i>						47	51,5
17 <i>Hygrobates nigromaculatus</i>						62,5	40,5
18 <i>Hygrobates trigonicus</i>						34,2	
19 <i>Lebertia inaequalis</i>						40,7	11,4
20 <i>Lebertia schmidtii</i>						72	19,9
21 <i>Limnesia maculata</i>		20					
22 <i>Limnesia undulata</i>				50	36,7	78	48,5
23 <i>Mideopsis orbicularis</i>						90,7	31,4
24 <i>Neumania deltoides</i>						15,6	
25 <i>Neumania limosa</i>						28,2	
26 <i>Piona coccinea</i>	20	35	36,4				
27 <i>Piona conglobata</i>		10	13,6	10			
28 <i>Piona longipalpis</i>					56,7	93,7	57,2
29 <i>Piona nodata</i>	40		54,5	63,4	60	25	45,7
30 <i>Piona pusilla</i>	25	70		66,7	63,3	18,7	31,4
31 <i>Piona variabilis</i>	20	60	63,7		36,7		
32 <i>Tiphys ornatus</i>	25						
33 <i>Unionicola aculeata</i>						40,7	
34 <i>Unionicola crassipalpis</i>			23,7			37,5	
Počet druhů s výskytem na více než 10 % odběrů	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>11</b>
Celkem zjištěný počet druhů v biotopu	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>14</b>





—0,5 mm—

A, B – *Hygrobates trigonicus* (Koenike, 1895); [A] samec/male; [B] samice/female (preparát/preparation nr. 41-2).

C, D, E – *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776); [C] samec/male; [D] samec, boční pohled/male, side view; [E] samice/female; (preparáty/preparations nr. 2-1 and nr. 15-3).

F, G – *Arrenurus albator* (Mueller, 1776); [F] samec/male, [G] samice/female (preparát/preparation nr. 29-2).

H – *Forelia longipalpis* (Maglio, 1924); samice/female (preparát/preparation nr. 41-1).

I – *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776); samice/female (preparát/preparation nr. 45-2).

J – *Neumania limosa* (Koch, 1836); samec/male (preparát/preparation nr. 35-2).

K – *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776); samice/female (preparát/preparation nr. 7-2).

L – *Neumania limosa* (Koch, 1836); samec/male (preparát/preparation nr. 16-4).

M, N – *Forelia liliacea* (Mueller, 1776); [M] samec/male (preparát/preparation nr. 3-4), [N] samice/female (preparát/preparation nr. 8-8).

O – *Vicinaxonopsis* (Cook, 1974); samice, neurčen druh/female, not determined to species level (preparát/preparation nr. 37-4).

Mikrofotografie několika druhů vodulí nalezených ve zkoumaných nádržích. První číslice v označení vzorku je číslo lokality dle tab. 1 a 2, druhá číslice je číslo preparátu připraveného z této lokality. Všechna měřítka jsou 0,5 mm.

Microphotographs of several water mite species found in the investigated reservoirs. The first digit in the specimen designation is the locality number according to Tab. 1 and 2, the second digit is number of preparation prepared from this locality. All bars are 0.5 mm.



Obr. 10. Ukázka publikace Halíka z roku 1924 [21], titulní list a kresba *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776); v textu popisuje pohybovou aktivitu tohoto druhu vodule ve vodním sloupci: plavání střídavě s padákovitým klesáním s roztaženými dlouhými nohama a plovacími brvami

Fig. 10. Example of a publication by Halík from 1924 [21] (title page and drawing of *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776)); the text describes the locomotor activity of this water mite species in the water column: swimming alternately with parachute-like descent with the long legs with swimming setae extended

perlooček rodu *Daphnia*, jež omezily rozvoj biomasy fytoplanktonu. Průhlednost vody v nádrži byla přes 9 m (maximální hloubka nádrže je 16 m). Ve fauně vodulí v letech 1976–1978 převládá (70–90 %) druh *Piona carnea* (Koch, 1836), který se díky hustým plovacím brvům na nohou pohyboval v pelagiálu. Doplnkovými druhy byly *Piona pusilla* (Neuman, 1875) a *Piona rotundoides* (Thor, 1897), jež tvořily 5–17 % fauny vodulí. Změnu rybí obsádky, kdy pstruhy následkem onemocnění vystřídala ichtyofauna s převahou nedravých ryb, provázela také výrazná změna fauny vodulí a původně „doplnkové druhy“ následně převládly, vzrůstal výskyt dalších druhů – *Limnesia maculata* (Mueller, 1776) a *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776). Monitoring nádrže je samozřejmě součástí této práce (lokality č. 45 – tab. 1 a 2, obr. 2), její rybí obsádka je tvořena směsí různých druhů ryb [19], kde dravci nepřevažují, a faunu vodulí reprezentuje jednoznačná dominance druhu *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), viz tab. 3. Podobný neobvyklý dominantní výskyt vodule *Piona limnetica* Biesiadka popsali Gliwicz and Biesiadka [20] v planktonu v přehradní nádrži v Panamě. Hlavním důvodem byla, obdobně jako v případě nádrže Hubenov, potravní nabídka planktonních perlooček (*Cladocera*) a současně vhodná morfologie těla, neboť nohy uvedeného druhu vodulí se speciálním umístěním plovacích brv umožňovaly pohyb (plavání) ve volné vodě mimo litorál. V menším počtu byly v uvedené nádrži zastoupeny druhy rodu *Neumania* Lebert, 1879 a rodu *Unionicola* Haldeman, 1842, které vybavením plovacích brv také dovolily výskyt v planktonu nádrže.

Ze 34 nalezených druhů vodulí ve studovaných vodárenských nádržích se vyskytovalo na více než 10 % lokalitách 12 druhů (tab. 5). Jsou to druhy charakterizované výraznou lokomoční aktivitou v pelagiálu.

K výskytu a biologii *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776) je třeba uvést publikaci českého autora Ladislava Halíka z roku 1924 [21], v níž popsal „padákovitý pohyb jedinců tohoto druhu“, umožněný extrémně dlouhými nohama s mnoha plovacími brvami. To potvrdily pozdější studie [20, 22]. Obdobnou morfologií končetin se vyznačují také druhy rodu *Neumania* (obr. 10). Rovněž další nejpočetnější druhy vodulí – *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776), *Arrenurus albator* (Mueller, 1776), *Forelia liliacea* (Mueller, 1776) a *Hygrobates longipalpis*

(Hermann, 1804) – mají na nohou husté plovací brvy, vyskytují se běžně v litorálu s vegetací ve stojatých vodách, ovšem nemají tam tak výrazný podíl [40].

Bohužel, ve většině studií přehradních ekosystémů jsou údaje o fauně vodulí jen povšechné [23] nebo se odkazuje na jejich přítomnost jako skupiny organismů [24]. Velmi podobné složení dominantních druhů vodulí v lokalitách litorálu s makrovegetací a bez makrovegetace uvedl z Rybínské přehradní nádrže Tuzovskij [13], jak je zřejmé z tab. 7. V biotopech s makrovegetací našel výrazně odlišnou druhovou skladbu fauny vodulí s převahou druhů rodu *Piona* Koch, 1842 apod., které jsou běžné rovněž v rybnících [33, 40].

O fauně vodulí jezer existuje řada podrobných publikací. Porovnání výsledků z vodárenských nádrží, jež jsou uvedeny v této práci, s údaji z jezer je obtížné a problematické, neboť použité metody odběrů se značně liší. Pro sledování výskytu a složení fauny vodulí v jezerech byly k odběrům použity různé kvantitativní metody – lapače [30] nebo dredže [12, 13] a drapáky k odběru bentosu [25, 27]. Zároveň byla odběrová stanoviště převážně v litorálu s porosty makrofyty, tedy v habitatu blízkém situaci v rybnících. V kvantitativní studii vodulí v 50 jezerech Holštýnska uvádí Viets [27] ve vzorcích odebraných drapákem 58 druhů vodulí. 13 druhů, které se vyskytovaly na více než 20 % lokalit, zahrnuje sedm druhů s největší frekvencí výskytu ve studovaných vodárenských nádržích – *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), *Hygrobates longipalpis* (Hermann, 1804), *Forelia liliacea* (Mueller, 1776), *Neumania deltoides* (Piersig, 1894), *Mideopsis orbicularis* (Mueller, 1776), *Arrenurus albator* (Mueller, 1776), *Arrenurus crassicaudatus* Kramer, 1875 (tab. 5). Tyto druhy vodulí se rovněž nejčastěji vyskytují v nizozemských jezerech [26].

Také v oligotrofních jezerech Stechlinsee [12] a Bodensee [25] ve vzorcích odebíraných ze dna bentickým drapákem a dredží patřily druhy *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776), *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776) a *Hygrobates longipalpis* (Hermann, 1804), dominující ve vodárenských nádržích, k nejfrekventovanějším. Naopak *Arrenurus albator* (Mueller, 1776) se ve Stechlinsee vyskytl sporadicky a v Bodensee zcela chyběl. V obou jezerech se ovšem vyskytovaly druhy roku *Lebertia* Neumann, 1880.

Biesiadka [28] porovnával složení fauny vodulí z litorálu jezera Kierského ve sběrech z období 1930–1933 s výsledky z období 1969–1970. I když se skladba fauny vodulí mírně změnila, byly dominující druhy stejné jako ve vodárenských nádržích, s výjimkou významného výskytu druhu *Lebertia insignis* Neumann, 1880.

Složení fauny vodulí z 21 oligotrofních nádrží (koncentrace chlorofylu  $\bar{a}$  se pohybovaly v rozmezí 0,22–4,81  $\mu\text{g/l}$ ) publikovali Pozojevič et al. [29]. Běžnou součástí fauny vodulí byl rod *Lebertia* Neumann, 1880 (frekvence výskytu 57 %) a druhy *Arrenurus albator* (42 %), *Neumania deltoides* (47 %), a *Hydrochoreutes krameri* Piersig, 1896 (38 %). Autoři neuvádějí nálezy druhu *Hygrobates longipalpis* (možná je zahrnut ve výskytu rodu *Hygrobates* Koch, 1837, který blíže nespecifikovali). Druh *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776) byl zjištěn pouze na dvou lokalitách (9 %). Podrobnější porovnání druhové skladby s výsledky ve studovaných nádržích nelze provést, neboť výskyt rodů *Limnesia* Koch, 1836, *Neumania* Lebert, 1879 a *Hydrodroma* Koch, 1837 jsou rovněž uvedeny bez rozlišení druhů. Naopak nebyl nalezen druh *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), což je překvapující, protože v jezerech (zejména oligotrofních) se běžně vyskytoval [12, 13, 22, 25–28, 30, 37]. Viets [27] uvádí, že podstatnou podmínkou výskytu tohoto druhu vodulí je přítomnost mechovky, bohužel Pozojevič et al. [28] ani ostatní uvedené reference vesměs neuvádějí podrobnější informace o fauně studovaných jezer. Výskyt tohoto druhu pravděpodobně významně ovlivňuje habitat lokality, který by jedincům tohoto druhu umožnil pohyb/plavání (vznášení) ve volné vodě, což samozřejmě omezuje porosty makrovegetace. Ve všech uvedených oligotrofních jezerech se vyskytovaly druhy rodu *Lebertia* Neumann, 1880, které uvádí jako běžnou součást fauny vodulí švédských jezer Lundblad [10, 11]. Zástupci tohoto rodu nebyli nalezeni v žádné ze studovaných vodárenských nádrží, což je hlavní podstatný rozdíl od druhového složení fauny vodulí jezer.

Citované výsledky z jezer [10, 11, 27] byly získány odběrem bentosu drapákem nebo dredží v hloubkách větších než 2–4 m (dokonce 10 i více m), kde se druhy rodu *Lebertia* Neumann, 1880 běžně objevovaly. Potvrzují to také údaje z nádrže Sedlice [3], v níž byly vodule tohoto rodu nalezeny těsně nade dnem (v lapači umístěném ve vzdálenosti 5 cm nad povrchem dna), v sublitorálu v hloubkách v 6–8 m. Pieczynski [30] ve své obsáhlé studii o vodulích litorálu polských jezer, vzorkovaných lapači umístěnými v litorálech porostlých vegetací, uvádí sice prakticky stejné druhy, jejichž výskyt dominoval ve vodárenských nádržích, avšak v doprovodu dalších druhů vodulí typických pro litorál stojatých vod. Zástupce rodu *Lebertia* Neumann, 1880 však také nalezl pouze v jediném jezeře v biotopu ovlivněném přítokem vodního toku. V litorálu ostatních sledovaných jezer výskyt druhů rodu *Lebertia* rovněž neuvádí.

Pravděpodobnou příčinou absence druhů rodu *Lebertia* Neumann, 1880 ve sledovaných vodárenských nádržích je charakter biotopů, ze kterých byly vzorky odebírány. Autor článku sice nalezl vodule rodu *Lebertia* Neumann v odběrech sítkou v mělkém litorálu oligotrofního jezera Ochrid v hloubkách do 1 m (zatím nepublikované výsledky), nicméně biotopům ve větších hloubkách druhy tohoto rodu dávají zjevně přednost.

Je zřejmé, že na výskyt i početnost jednotlivých druhů vodulí má výrazný vliv způsob odběru vzorků z různých habitatů litorálu nebo bentosu. V této práci je výskyt jednotlivých druhů vodulí porovnáván s publikovanými údaji bez posuzování vlivu použitých metod, které se značně liší – od pasivních „lapačů“ až po kvantitativní zachycení na plochu dna (vzorkování použitím sond nebo drapáku či dredže). Uváděné porovnávání různých výsledků proto vychází z údajů o nejčastější frekvenci výskytu jednotlivých druhů v litorálu různých lokalit.

Početnost (abundance) vodulí v jednotlivých vodárenských nádržích vykazuje velký rozptyl (tab. 3), nejvyšší počty vodulí byly v nádržích Nová Říše (lokalita č. 40, viz obr. 9) a Vrchlice (lokalita č. 3). Důvodem může být malá vzdálenost odběrového místa od porostů makrofyt v litorálu obou těchto nádrží, neboť vodní vegetace představuje spektrum příznivých podmínek pro společenstva vodulí, o čemž svědčí údaje [22, 30, 32]. V nádrži Josefův Důl (lokalita č. 4) nebyla naopak nalezena žádná vodule a v nádrži Souš (lokalita č. 5) pouze čtyři nymfy (jednu z nich bylo možné identifikovat jako zástupce rodu *Hydrochoreutes* Koch, 1837). Příčinou je zjevně nízké pH v těchto nádržích, jež v průběhu roku velmi kolísá a v období mimo letní sezonu klesají hodnoty k úrovni 5,0–5,5, naopak v létě dosahují rozmezí 6,0–7,0, jak dokládají údaje z průběžného monitoringu jakosti vody, které provádí Povodí Labe, státní podnik. Vliv nízkých hodnot pH na absenci vodulí rovněž popsal např. Lundblad [10] ve švédských jezerech.

Použitá metodika sledování fauny vodulí sice neposkytuje absolutní kvantitativní údaje, umožňuje však srovnávání fauny ze stejného habitatu na jednotlivých lokalitách. Rozmezí koncentrací chlorofylu *a* nalezené ve sledovaných vodárenských nádržích je ale poměrně úzké (svědčí o oligotrofii až mírné mezotrofii) na to, aby umožnilo vyvozovat závěry o vztahu k diverzitě fauny vodulí. Nicméně z porovnání výskytu vodulí v jednotlivých nádržích s různou koncentrací chlorofylu *a* ve vodě je patrná určitá tendence k vyšší početnosti vodulí i k vyššímu počtu zastoupených druhů v nádržích s koncentracemi chlorofylu *a* nižšími než 20 µg/l (č. 34 – Karolinka, č. 14 – Žlutice, č. 8 – Husinec) oproti nádržím s koncentracemi chlorofylu *a* nad 20 µg/l (č. 2 – Křižanovice, č. 20 – Podhora, č. 36 – Fryšták).

V současné literatuře se zdůrazňuje potenciál vodulí jako indikátorů stavu vodních ekosystémů [34], neboť závislostí na hostitelích svých larev a potravních vztazích integrují charakter oživení. Vztah diverzity společenstva vodulí ke kvalitě vody byl studován především v tekoucích vodách [35, 36]. Výskyt vodulí ve vztahu k trofii nádrží zatím nebyl prokázán [30, 37], jelikož většina údajů o vodulích jezer pochází z litorálu, což je velmi různorodý habitat, v němž množství organismů a zastoupení různých druhů společenstev vodního ekosystému ovlivňuje řada dalších faktorů.

O významu habitatů litorálu jezera pro výskyt různých druhů vodulí svědčí citovaná studie Tuzovského [13] a jeho údaje převzaté do tab. 7. Ověření a vyhodnocení vlivu různých litorálních habitatů v konkrétních přehradních nádržích by

bezpochyby rozšířilo poznání indikačního potenciálu diverzity vodulí ve stojatých vodách (nádržích i jezerech).

Výskyt vodulí ovlivňují různé abiotické i biotické faktory, důležitá je zejména přítomnost hostitelů jejich vývojových stadií (larev) a samozřejmě dostupnost potravy [22, 38], přítomnost predátorů a rovněž hydrochemické i hydromorfologické charakteristiky lokality vodního útvaru. Druhové složení fauny vodulí lze z tohoto důvodu považovat za jeden z podstatných integrujících indikátorů stavu vodního ekosystému, i když nemusí být zřejmé, který ze zmíněných faktorů převládá nebo rozhoduje. Prezentované výsledky a jejich srovnání s údaji z literatury svědčí o tom, že významnou úlohu má habitat lokality/stanoviště, neboť může posílit zastoupení druhů, kterým podmínky více vyhovují, ačkoli ve stejném vodním útvaru (lokalitě) mohou chybět na stanovišti s jiným habitatem. Spolu s relativně obtížnou determinací druhů vodulí jsou to hlavní příčiny dosud omezeného použití fauny vodulí k hodnocení vodních ekosystémů.

## ZÁVĚR

Ve vzorcích fauny vodulí odebraných z kamenitého litorálu ve 45 vodárenských nádržích ČR v období srpen a září 2024 bylo nalezeno celkem 1356 vodulí (849 dospělých stadií a 507 nymf). Identifikováno bylo 34 druhů vodulí, jeden exemplář (pravděpodobně rodu *Vicinaxonopsis* Cook, 1974) zatím nebyl do druhu určen. Na více než 10 % lokalit se vyskytovalo 12 druhů vodulí: *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776), *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), *Arrenurus albator* (Mueller, 1776), *Forelia liliacea* (Mueller, 1776), *Neumania limosa* (Koch, 1836), *Neumania deltoidea* (Piersig, 1894), *Hygrobates longipalpis* (Hermann, 1804), *Arrenurus sinuatus* (Mueller, 1776), *Mideopsis orbicularis* (Mueller, 1776), *Arrenurus crassicaudatus* Kramer, 1875, *Hydrodroma despiciens* (Mueller, 1776) a *Neumania vernalis* (Mueller, 1776)), jež se vyznačují vysokou lokomoční aktivitou (plaváním ve volné vodě) díky plovacím brvám na nohou. Zastoupení těchto druhů tvořilo 87,4 % všech nalezených jedinců. Druhy rodu *Neumania* Lebert, 1879 a zejména *Unionicola* Haldeman, 1842 mají nohy velmi dlouhé, a proto je lze považovat za typické obyvatele tzv. „jezerní části“ nádrže, tedy před hrází, i když svým ontogenetickým vývojem i potravními vazbami jsou vázány na morfologii břehů a dna. Tyto druhy se rovněž nejčastěji vyskytují v jezerech, kde ovšem k nejběžnějším druhům patří také zástupci rodu *Lebertia* Neumann, 1880, kteří ve studovaných vodárenských nádržích nebyli nalezeni. Důvodem je pravděpodobně metodika odběrů planktonní sítkou, jež zachycuje výskyt vodulí nad kamenitým dnem do hloubky 1,0 m, zatímco výsledky z jezer byly získány odběrem bentosu drapákem nebo dredží z hloubek větších než 1 m. Tři nalezené druhy – *Arrenurus albator* (Mueller, 1776), *Hygrobates trigonicus* Koenike, 1895, *Forelia longipalpis* Maglio, 1924 – rozšířily seznam vodulí ČR vedený Agenturou ochrany přírody a krajiny. Vodule *Forelia longipalpis* Maglio, 1924 je novým druhem pro faunu ČR, jeho výskyt nebyl v literatuře dosud uveden.

## Poděkování

Poděkování autora článku patří především generálním ředitelům všech státních podniků Povodí za jejich souhlas s provedením odběrů z vodárenských nádrží, které státní podniky spravují – tedy RNDr. Petru Kubalovi z Povodí Vltavy, státní podnik, Ing. Mariánu Šebestovi z Povodí Labe, státní podnik, Ing. Janu Svejkovskému z Povodí Ohře, státní podnik, MVDr. Václavu Gargulákovi a současnému generálnímu řediteli Ing. Davidu Fínovi z Povodí Moravy, státní podnik, Ing. Jiřímu Tkáčovi i současnému generálnímu řediteli Mgr. Petru Birklenovi z Povodí Odry, státní podnik.

Zároveň chci poděkovat všem hrázným vodárenským nádržím ČR, jež jsem rád osobně poznal při odběrech a kteří mi umožnili vstup na hráz a v řadě případů mi i ochotně pomohli při odběrech v situaci, kdy byl obtížný přístup k hladině nádrže z hráze.

Pracovníkům vodohospodářských laboratoří všech státních podniků Povodí jsem velmi zavázán za poskytnutí údajů z monitoringu jakosti vody vodárenských nádrží, což umožnilo jak vzájemné porovnání sledovaných lokalit, tak interpretaci výskytu některých druhů vodulí ve srovnání s evropskými jezery.

Kolegyni Mgr. Monice Stádníkové děkuji za zpracování přehledné mapy rozložení existujících vodárenských nádrží na území ČR.

Za pomoc při získání pramenů zahraniční literatury patří díky prof. RNDr. Janu Kubečkoví, CSc., z Hydrobiologického ústavu Biologického centra AV ČR v Českých Budějovicích a rovněž Mgr. Piotru Barańskému, vedoucímu sekretariátu Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním.

Vedení Agentury ochrany přírody a krajiny ČR děkuji za podporu této práce poskytnutím grantu k doplnění „Nálezové databáze chráněných druhů organismů ochrany přírody a krajiny“, kterou rozšíří údaje o výskytu vodulí v nádržích.

Panu Ing. Josefu Nistlerovi a paní Mgr. Zuzaně Řehořové (oba VÚV TGM) jsem velmi vděčný za umožnění publikace v časopise VTEI a za pomoc při konečné formální úpravě rukopisu.

## Literatura

- [1] Vyháška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů.
- [2] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) (v platném znění).
- [3] ŠTĚPÁNEK, M., HAVLÍK, B. Limnologická studie o nádrži Sedlice u Želiva. XII. Sublitorál a jeho fauna. *Sborník Vysoké školy chemicko-technologické v Praze*, 1960, 4(2), s. 263–290.
- [4] VIETS, K. Wassermilben oder Hydracarina (*Hydrachnellae* und *Halacaridae*). In: DAHL, F. (ed.). *Die Tierwelt Deutschlands*, 31–32. Jena: G. Fischer, 1936, s. 1–574.
- [5] GOLDSCHMIDT, T., RAMÍREZ SÁNCHEZ, M. M. Introduction and Keys to Neotropical Water Mites (*Acari, Hydrachnidia*). *Spixiana*. 2020, 43(1), s. 203–303. Dostupné z: [https://www.zobodat.at/pdf/Spixiana\\_043\\_0203-0303.pdf](https://www.zobodat.at/pdf/Spixiana_043_0203-0303.pdf)
- [6] DI SABATINO A., GERECKE, R., GLEDHILL, T., SMIT, H. *Süßwasserfauna von Mitteleuropa*, Bd. 7/2-2. *Chelicerata: Acari 2*. München: Spektrum Akademischer Verlag, 2010, s. 1–234.
- [7] GERECKE, R., GLEDHILL, T., PEŠIČ, V., SMIT, H. *Süßwasserfauna von Mitteleuropa*, Bd. 7/2-3. *Chelicerata – Acari 3*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, 2016, s. 1–427.
- [8] GERECKE, R. Water Mites of the Genus *Atractides* Koch, 1837 (*Acari: Parasitengona: Hygrobatidae*) in Western Palearctic Region. A Revision. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 2003, 138(2–3), s. 141–378. Dostupné z: <https://doi.org/10.1046/j.1096-3642.06-0.00051.x>
- [9] LÁSKA, F. Nadkohana Vodule *Hydrachnellae*. In: DANIEL, M., ČERNÝ, V. (eds.). *Klíč zvířeny ČSSR*, IV. Praha: ČSAV, 1971, s. 431–493.
- [10] LUNDBLAD, O. Die Hydracarina Schwedens. II. *Arkiv för Zoologi*. Andra Serien. 1962, 14(1), s. 1–635.
- [11] LUNDBLAD, O. Die Hydracarina Schwedens III. *Arkiv för Zoologi*. 1968, 21(1), s. 1–633.
- [12] MOTHES, G. Die Hydracarina des Stechlinsees. *Limnologica (Berlin)*. 1964, 2(2), s. 217–225.
- [13] TUZOVSKIJ, V. P. Raspredelenije vodjanych kleščej v zoně vremennovo zatopenija Rybinskogo vodochranilišča i priliegajuščich vodoemach. *Trudy Instituta Biologii Vnutrennich Vod*. 1974, 25(28), s. 202–229.
- [14] THON, K. Hydrachnologický výzkum Čech I. *Rozpravy České Akademie*, IX, třída II. 1900, 15, s. 1–52.
- [15] LÁSKA, F. Remarks to the History of Hydrachnological Research of the Czechoslovak Republic and the List of the Water Mites Species (*Hydrachnellae, Acari*) Not Known Yet in Our Territory. *Proceedings of the Club of Natural Science in Brno*. 1951, 29, s. 1–18 (in Czech language).
- [16] VIETS, K. *Die Milben des Süßwassers und des Meeres, Hydrachnellae et Halacaridae (Acari)*. II. und III. Teil: Katalog und Nomenklator. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag, 1955, s. 1–870.
- [17] HRABÉ, V. K poznání fauny přiběžní zóny Kníničské údolní nádrže. *Publications of the Faculty of Science of the J. E. Purkyně University*. 1962, 433, s. 177–202.
- [18] PUNČOCHÁŘ, P., HRBÁČEK, J. Water Mites in the Plankton of Hubenov Reservoir and Their Relations to Fish Stock Composition. In: DUSBABEK, F., BUKVA, V. (eds.). *Modern Acarology*, Vol. I. Prague, The Hague: Academia, SPB Academic Publishing, 1991, s. 449–457.
- [19] JÚZA T. et al. Assessing the Efficacy of Spring Stocking of Pikeperch (*Sander lucioperca*) into Eutrophic Reservoir. *Lake and Reservoir Management*. 2024, 40, s. 196–204. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10402381.2024.2333298>
- [20] GLIWICZ, Z. M., BIESIADKA, E. Pelagic Water Mites (*Hydracarina*) and Their Effect on Plankton Community in a Neotropical Man-Made Lake. *Archiv für Hydrobiologie*. 1975, 76(1), s. 65–88.
- [21] HALÍK, L. Příspěvky k fyziologii roztočů skupiny *Hydracarina*. *Spisy vydávané Přírodovědeckou fakultou Karlovy university*. 1924, 17, s. 1–11.

[22] DAVIDS, C., HEIJNIS, C. F., WEEKENSTROO, J. E. Habitat Differentiation and Feeding Strategies in Water Mites in Lake Maarsseveen I. *Hydrobiological Bulletin*. 1981, 15(1-2), s. 87–91. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/BF02260262>

[23] VAJNŠTEJN, V. A. Vodjanye klešči Rybinskogo vodochranilišča i priliegajuščich vodoemov. *Bjulleten' Instituta Biologii Vodochranilišč*. 1960, 6, s. 23–25.

[24] ZEEB JA. JA., MAISTRENKO, JU. G. (eds.). *Kievskoe vodochranilišče. Giodrochimija, biologija, produktivnost*. Kiev: Naukova Dumka, 1972. 456 s.

[25] VIETS, K. O. Wassermilben (*Hydrachnellae, Acari*) aus dem Litoral des Bodensees. *Archiv für Hydrobiologie*. 1979, 97, s. 84–94.

[26] SMIT, H., VAN DER HAMMEN, H. Atlas van der nederlands watermiten (*Acari, Hydrachnidia*). *Nederlandse Faunistische Medelingen*. 2000, 13, s. 1–272. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/254893302-Atlas\\_van\\_de\\_Nederlandse\\_watermiten\\_Acari\\_Hydrachnidia](https://www.researchgate.net/publication/254893302-Atlas_van_de_Nederlandse_watermiten_Acari_Hydrachnidia)

[27] VIETS, K. Quantitative Untersuchung über die Hydracarina der norddeutschen Seen. *Archiv für Hydrobiologie*. 1930, 22, s. 1–71.

[28] BIESIADKA, E. Zmiany w faunie wodopójek (*Hydracarina*) Jeziora Kierskiego. *Bulletin Entomologique de Pologne*. 1972, 42(2), s. 263–271.

[29] POZOJEVIĆ, I., JURŠIĆ, L., VUČKOVIĆ, N. et al. Is the Spatial Distribution of Lentic Water Mite Assemblages (*Acari, Hydrachnidia*) Governed by Prey Availability? *Experimental and Applied Acarology*. 2019, 77, s. 487–510. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10493-019-00362-8>

[30] PIECZYNSKI, E. Ecology of Water Mites (*Hydracarina*) in Lakes. *Polish Ecological Studies*. 1976, 2(3), s. 5–54.

[31] NOCENTINI, A. M. Hydrachnellae del Lago di Mergozzo. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia*. 1960, 12, s. 245–287.

[32] POZNANSKA, M., KOBAC, J., WOLNOMIEJSKI, N., KAKAREKO, T. Shallow-Water Benthic Macroinvertebrate Community of the Limnic Part of a Lowland Polish Dam Reservoir. *Limnologica*. 2009, 39(2), s. 163–176. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2008.10.001>

[33] PUNČOCHÁŘ, P. On the Occurrence of Water Mites (*Hydrachnellae*) in the Submerged Vegetation of a Carp Pond. In: Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Congress of Acarology (Prague). 1971, s. 173–176. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-94-010-2709-0\\_30](https://doi.org/10.1007/978-94-010-2709-0_30)

[34] GOLDSCHMIDT, T. Water Mites (*Acari, Hydrachnidia*) Powerful but Widely Neglected Bioindicators. A Review. *Neotropical Biodiversity*. 2016, 2, s. 12–25. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/23766808.2016.1144359>

[35] MICCOLI, F. P., LOMBARDO, P., CICOLANI, B. Indicator Value of Lotic Water Mites (*Acari, Hydrachnidia*) and Their Use in Macroinvertebrate-Based Indices for Water Quality Assessment Purposes. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. 2013, 411(8), s. 1–13. Dostupné z: <https://doi.org/10.1051/kmae/2013075>

[36] ZELINKA, M. Příspěvek ke zpřesnění biologické klasifikace čistých vod. *Sborník Vysoké školy chemicko-technologické v Praze*. 1960, 4(1), s. 419–427.

[37] BIESIADKA, E., KOWALIK, W. Water Mites (*Hydracarina*) as Indicators of Trophic and Pollution in Lakes. *Modern Acarology*. 1991, 1, s. 475–481.

[38] ERIKSSON, M. O. G., HENRIKSON, L., OSCARSON, H. G. Predatory-Prey Relationships among Water-Mites (*Hydracarina*) and Other Freshwater Organisms. *Archiv für Hydrobiologie*. 1980, 88(2), s. 146–154.

[39] Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. Official Journal of the European Communities (22. 12. 2000) L 327/1-72.

[40] PUNČOCHÁŘ, P. Fauna vodulí (*Hydrachnidia, Acari*) sedmi rybníků v České republice v roce 2020 v porovnání s údaji ze stejných lokalit publikovanými v r. 1900. 2022. *Acta Rerum Naturalium*, 27, s. 21–29. ISSN 2336-7113 (on-line). ISSN 1801-5972 (print). Dostupné z: [https://actarerurnaturalium.cz/wp-content/uploads/2023/01/ARN\\_2022\\_05.pdf](https://actarerurnaturalium.cz/wp-content/uploads/2023/01/ARN_2022_05.pdf)

## Autor

**RNDr. Pavel Punčochář, CSc.**

✉ [pavel.puncochar@mze.gov.cz](mailto:pavel.puncochar@mze.gov.cz)

Ministerstvo zemědělství, Praha (Česká republika)

Příspěvek prošel recenzním řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2026.01.003

ISSN 0322-8916/© 2026 Autor. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

## FAUNA OF WATER MITES (ACARI, HYDRACHNIDIA) IN THE STONY LITTORAL OF WATER SUPPLY RESERVOIRS IN THE CZECH REPUBLIC

PUNČOCHÁŘ, P.

The Ministry of Agriculture, Prague (Czech Republic)

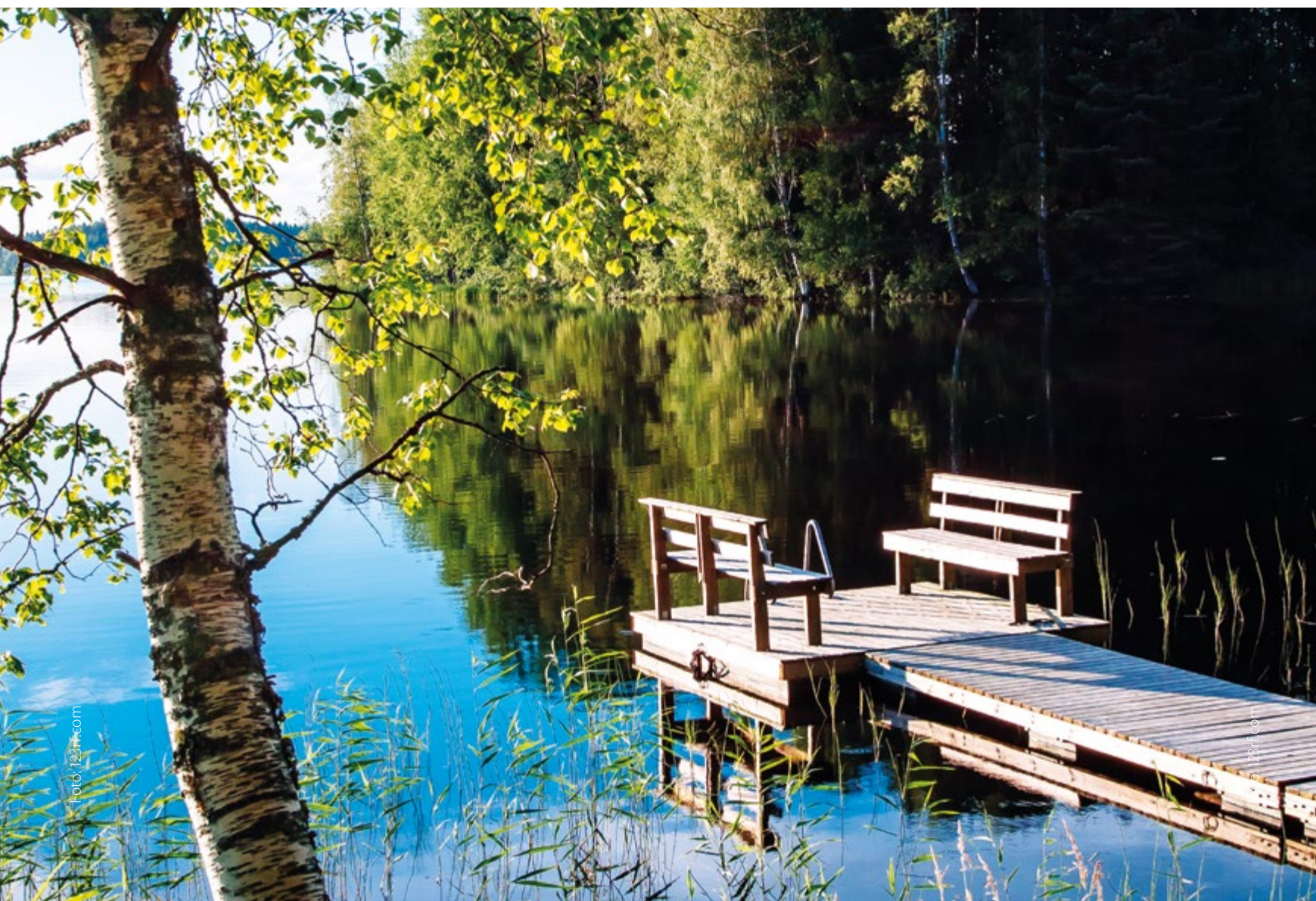
**Keywords:** water mites (*Acari*, *Hydrachnidia*) — species occurrence — stony littoral — drinking water dam reservoirs

The article presents the results of a survey of the water mite fauna in 45 dam reservoirs in the Czech Republic that are sources of drinking water. In 37 reservoirs, the average seasonal concentration of chlorophyll *a* in water was lower than 20 µg/l, which indicates that most of these reservoirs have an oligotrophic to slightly mesotrophic character. Samples were taken with a hand plankton net in the stony littoral at a depth of 0.5–1.0 m at all localities; therefore, it is possible to compare findings from individual localities, although they do not represent quantitative data of water mites related to unit area or water volume. In total 1,356 water mites (849 adults, 507 nymphs) were caught and 34 species were recorded. Twelve species occurred in more than 15 % of the investigated

reservoirs and accounted for 87.4 % of all individuals caught. These species show great locomotive activity; they are adapted for swimming/floating, and they commonly occur in the littoral fauna of European lakes. The most numerous species were *Brachypoda versicolor* (Mueller, 1776) and *Unionicola crassipes* (Mueller, 1776), which occurred at the largest number of localities (23 and 21) and totalled 357 individuals, which is 26.3 % of all recorded water mites. Fourteen species of water mites occurred only in one locality; these are common in standing waters, and their preferred habitat is littoral vegetation. On the other hand, species of the genus *Lebertia* Neumann, 1880, were not found in the monitored reservoirs: they form a stable component of water mite fauna in lakes, especially at greater depths. *Forelia longipalpis* Maglio, 1924 is a new species for the fauna of the Czech Republic; *Arrenurus albator* (Mueller, 1776) and *Hygrobates trigonicus* Koenike, 1895 have previously been recorded in the Czech Republic, but have not yet been listed in the species database of the Nature Conservation Agency of the Czech Republic (NCA).

The results provide the first more extensive knowledge of the water mite fauna in reservoirs in the Czech Republic, as until now most hydrachnological studies in the Czech Republic have been focused on the water mites of ponds and watercourses.

The study was created with the support of the NCA for the implementation of the Species Occurrence Database under a contract for the development of the work "*Diversity of water mites in water reservoirs of the Czech Republic*" in 2025.



# Czech Land Use and CN Analyzer: otevřený nástroj pro tvorbu CN vrstev a výpočet objemu přímého odtoku z návrhových srážek v prostředí QGIS

JOSEF JEHLIČKA, MARTIN LANDA, PETR KAVKA

**Klíčová slova:** SCS-CN – návrhové srážky – hyetogramy – QGIS – open source – otevřená data – hydrologické skupiny půd – ZABAGED – LPIS – přímý odtok – návrh opatření v krajině

## ABSTRAKT

Metoda SCS-CN patří v podmínkách České republiky (ČR) mezi nejpoužívanější hydrologické metody pro odhad přímého odtoku ze srážkových epizod na malých povodích. Její praktické použití je citlivé na kvalitu a konzistenci vstupních dat, zejména pak na využití území (LU) a půdní charakteristiky definované hydrologickou skupinou půd (HSP), a také na správnou práci s návrhovými srážkami. Představovaný nástroj, který je koncipován jako zásuvný modul – plugin pro GIS software QGIS, automatizuje přípravu vstupních dat a následnou analýzu SCS-CN. Nástroj je koncipován primárně s využitím otevřených dat v ČR. LU je vytvořeno na základě dat ZABAGED v kombinaci s daty LPIS. HSP a návrhové srážky jsou získávány pomocí stahovacích služeb poskytovaných na [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz). Odvození samotných hodnot CN je provedeno na základě kombinace vzniklých průniků LU a HSP.

Nástroj pracuje ve třech hlavních krocích. V definovaném území do velikosti 20 km<sup>2</sup> automaticky stáhne a zpracuje vrstvy LU s jednotnou prioritní hierarchií a zaříděním do skupin LU a vektorizuje rastrové vrstvy HSP. Následně provede jejich geometrické sjednocení a těmito kombinacím přiřadí unikátní hodnoty CN<sub>2</sub> a odvodí také hodnoty CN<sub>3</sub>. Pro zadané návrhové úhrny (uživatelské i pro zvolené doby opakování) spočítá výšky a objemy přímého odtoku. Při volbě návrhových srážek ze služby [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz) nástroj váží výsledné objemy přes šest syntetických hyetogramů a pravděpodobnosti zvýšeného předchozího nasycení (IPS) v souladu s posledními odbornými publikacemi v oblasti využití návrhových srážek.

Nástroj je publikován jako software s otevřeným zdrojovým kódem (open source) a jeho vývoj je dokumentován na platformě GitHub. Je určen jak pro odbornou praxi, tak pro účely vzdělávání. Součástí nástroje není výpočet kulminančních průtoků a tvarů hyetogramů, jejichž odvození vyžaduje další odborné znalosti v oblasti hydrologie, hydrauliky a GIS.

## ÚVOD

Odhad přímého odtoku metodou SCS-CN [1] se v ČR používá zejména pro stanovení hydrologické odezvy v malých povodích, nepozorovaných profilech a při návrzích vodohospodářských opatření v krajině. Využití této metody je

akceptováno např. při návrhu zasakovacích pásů, průlehů, příkopů a dalších společných zařízení v rámci pozemkových úprav, zpracování Územních studií atd. Implementace této metody do podmínek ČR byla publikována v řadě norem a metodik ještě před zveřejněním této práce. Zejména pak v nejnovější metodice *Protierozní ochrana* [2], jíž předcházela v oblasti hydrologie metodika *Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině* [3].

Konceptuální přístup metody SCS-CN, který je široce využíván pro svou jednoduchost a srozumitelnost metodických postupů, má ovšem své nedostatky. Samotná metoda byla odvozena a vyvíjena pro malá povodí v rozsahu jednotek km<sup>2</sup>. Její využití pro větší území zasažené navíc shodnou srážkou je diskutabilní. SCS-CN metoda slouží k odvození odtokové výšky, resp. množství odtoku, metoda tak nereflexuje změny odtokových podmínek při různých intenzitách deště. Pro získání maximálních – návrhových průtoků je třeba tuto metodu kombinovat s jinou metodou (např. jednotkovým hydrogramem). Zásadním limitem je pak kategorizace půd pouze do čtyř hydrologických skupin. Tento limit je možné nahradit fyzikálně založenými metodami. Příkladem může být český model SMODERP [4], který umí pracovat s podobnými vstupy jako zde popisovaný nástroj. Fyzikálně založené modely jsou však pro aplikační náročnost využívány prozatím okrajově a pouze pro specifické případy.

Metoda SCS-CN je integrována do řady proprietárních i otevřených modelových prostředků, např. do volně dostupného HEC-HMS [5], pro ČR lokalizovaný Atlas HYDROLOGIE [6] či webové služby HydroRAIN [7]. Z posledně jmenovaného částečně vychází zde popisovaný nástroj. Metoda SCS-CN je také využívána v ČHMÚ jako jedna z metod při odvozování hydrologických údajů povrchových vod v nepozorovaných profilech (ČSN 75 1400).

Přes jednoduchost samotné metody je praktické nasazení zatíženo 1) různými zdroji dat a jejich různou kvalitou, 2) nejednotným přiřazováním CN třídám využití území (LU), 3) nutností správně pracovat s návrhovými srážkami a stavem počátečního nasycení.

Cílem vytvářeného a zde popisovaného nástroje je částečně konsolidovat vstupní data a odvozené výsledky formou zásuvného modulu (dále „plugin“) do otevřeného geografického softwaru QGIS [8]. Tento nástroj jednotlivé kroky s geoprostorovými daty sjednocuje a automatizuje nad otevřenými zdroji dat v ČR a poskytuje přímé výstupy jak formou geoprostorových vrstev (vrstvy CN, vrstvy objemů přímého odtoku), tak tabelárních výstupů v prostředí QGIS.

Nástroj byl navržen tak, aby byl:

- *praktický* (minimum ručních zásahů, průvodce krok za krokem),
- *transparentní* (dokumentace a otevřený zdrojový kód),
- *ověřitelný* (automatické testy a kontroly vstupů),
- *adaptovatelný* (konfigurace parametrů pomocí oddělených editovatelných souborů a dílčích kroků, nad kterými má uživatel kontrolu).

## MATERIÁL A METODIKA

### Metoda SCS-CN a zvolené parametry

Samotná metoda SCS-CN je popsána v řadě dostupných publikací [1–3]. Zde je prezentován jen velmi stručný základ této metody. Výška přímého odtoku  $H_0$  z úhrnu srážky  $H_s$  je dána maximální potenciální retencí  $A$  počáteční ztrátou  $I_a = \lambda A$  (základně  $\lambda = 0,2$ ) vztahem:

$$H_0 = (H_s - I_a)^2 / (H_s - I_a + A)$$

Retence  $A$  je dána číslem odtokové křivky CN podle vztahu:

$$A = 25,4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (1)$$

Samotná hodnota CN je tabelována pro kombinaci LU a HSP pro tři fixní stavy počátečního nasycení na základě indexu předchozích srážek (API). V české praxi se pracuje se scénáři počátečního nasycení CN2 (průměrné) a CN3 (zvýšené počáteční nasycení), přičemž CN3 se odvozuje z CN2 standardní transformací. CN1 – suchý stav je pro ČR okrajový a prakticky nenastává. Metoda byla původně empiricky odvozena pro celé území USA včetně suchých oblastí.

Index předchozích srážek je využíván pětidenní ( $API_5$ ), stanovený podle vztahu [3]:

$$API_5 = \sum_{n=1}^5 R_n \cdot 0,93^n \quad (2)$$

kde:

$R_n$  značí 24hodinový úhrn srážek za období začínající  $n$  dní před srážkou. Lze se setkat i s třicetidenním API ( $API_{30}$ ).

### Technické řešení

Webové služby OGC pro automatizované získání vstupních vektorových dat z volně dostupných datových zdrojů využívají technické specifikace OGC Web Feature Service (WFS), jež umožňuje distribuovaný přístup k prostorovým prvkům včetně jejich geometrických a atributových charakteristik. V rámci vyvíjeného nástroje jsou pomocí standardních WFS operací načítány datové sady poskytované v rámci režimu otevřených dat v ČR (ZABAGED a LPIS). Tyto dvě datové sady tvoří základní informační vstup pro následnou klasifikaci využití území. HSP a data návrhových srážek jsou získávány pomocí výpočetní služby OGC Web Processing Service (WPS) poskytované projektem rain.fsv.cvut.cz. Z důvodu zachování plynulosti práce v uživatelském rozhraní pluginu probíhá komunikace se vzdálenými servery asynchronně. Tento způsob práce umožňuje průběžnou aktualizaci vstupních dat, vysokou míru automatizace a reprodukovatelnost celého výpočetního postupu.

### Výpočetní nástroje QGIS

Výpočetní postup byl realizován v open source prostředí QGIS s využitím kombinace vestavěných analytických nástrojů a funkcionality rozšířené prostřednictvím vlastního zásuvného modulu. Základním principem zpracování je postupná transformace vstupních vektorových vrstev reprezentujících LU, hydrologické skupiny půd a srážkové charakteristiky do odvozených tematických vrstev vstupujících do modelu SCS-CN. K tomu jsou využívány operace prostorového překryvu, spojování vrstev podle atributů a geometrických vztahů, tvorby obalových zón a vektorizace rastrových dat. Tyto výpočetní operace jsou realizovány prostřednictvím standardních nástrojů QGIS spouštěných pomocí Python rozhraní PyQGIS, což umožňuje jejich automatizované řetězení a kontrolu konzistence výstupů. Celý proces je doplněn systémem validací vstupních dat a průběžných kontrol výpočtových kroků, jejichž cílem je eliminace chyb při generování vrstev CN a následném výpočtu objemu přímého odtoku. Cílem technologického řešení je zajistit numerickou stabilitu a reprodukovatelnost výsledků.

### Tvorba vlastního zásuvného modulu (pluginu)

Vývoj zásuvného modulu byl koncipován jako postupná integrace jednotlivých analytických kroků do prostředí QGIS. Implementace probíhala v programovacím jazyce Python s využitím rozhraní PyQGIS a knihovny PyQt pro tvorbu grafického uživatelského rozhraní. Důraz byl kladen na modularitu řešení, transparentnost jednotlivých výpočetních kroků a možnost uživatelských úprav vstupních parametrů i prioritizaci vrstev pomocí konfiguračních souborů v jazyku YAML, což zvyšuje flexibilitu a praktickou využitelnost výsledného pluginu.

## DATA A VÝSLEDKY

### Popis technického řešení

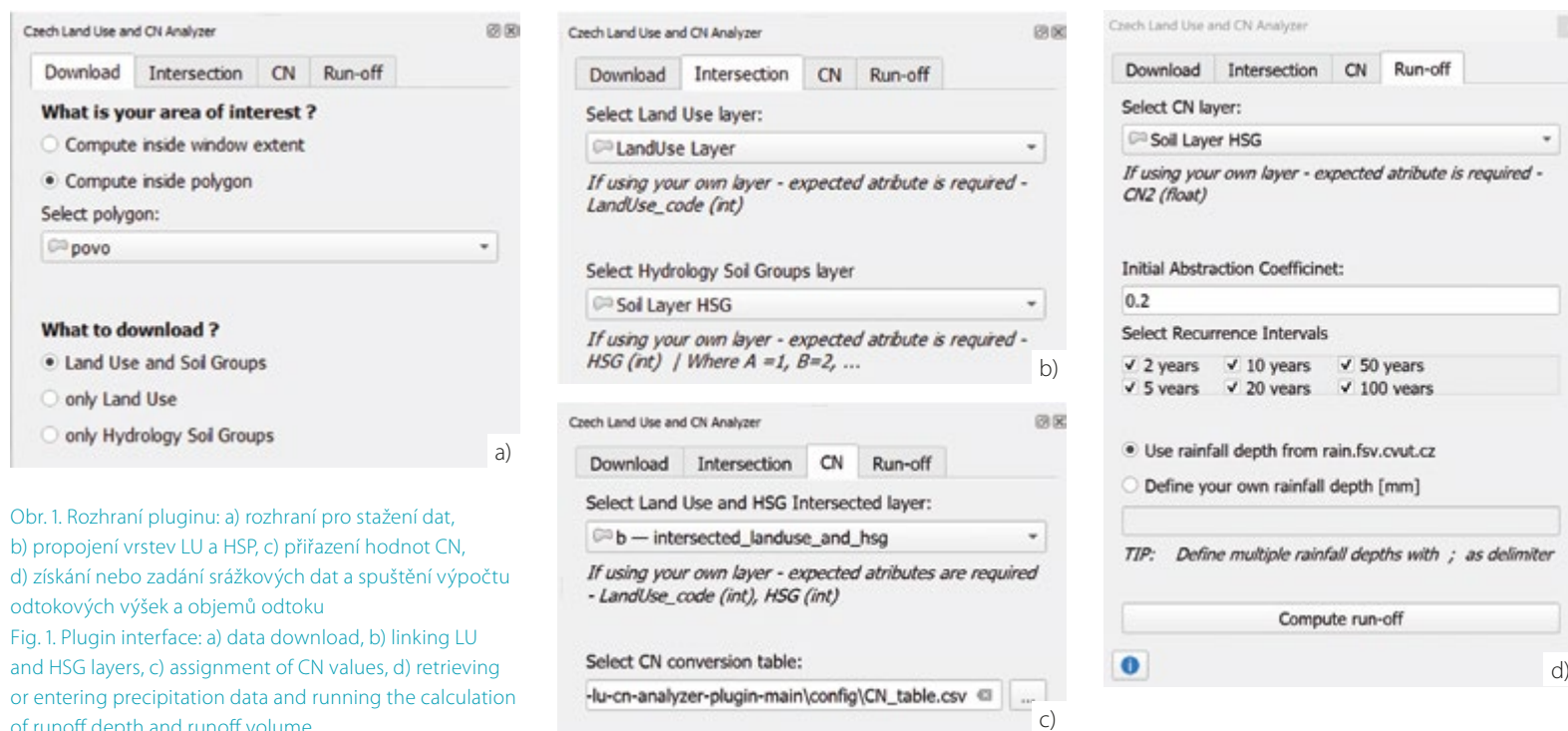
Plugin je vytvořen jako software s otevřeným zdrojovým kódem v rámci licence GNU GPL a je dostupný na platformě GitHub. Postup instalace a uživatelský manuál jsou k dispozici na stránkách rain.fsv.cvut.cz.

Práce je rozdělena do čtyř navazujících kroků. Uživatel je tak umožněna kontrola jednotlivých kroků a možnost použít vlastní nebo upravená data, a využít tak pouze některý z kroků.

Nástroj kontroluje platnost vstupních vrstev (přesněji existenci a typy atributů definujících LU, hydrologické skupiny půd a hodnoty CN2), rozsahy parametrů ( $\lambda$  v intervalu 0,1–0,3), číselný formát vstupů uživatelských úhrnů, strukturu konfiguračních souborů a CSV tabulek. Součástí je jednotně aplikovaná symbologie generovaných vrstev LU, CN a objemů přímého odtoku (pomocí kvantilové škály), kompletní uživatelská dokumentace (CZ/EN, MkDocs) a sada automatických testů nasazených ve službě GitHub Actions ověřujících stahování dat, editace, přiřazení CN hodnot a tvorbu vrstev objemů přímého odtoku.

### Vstupní data a jejich základní zpracování

Model pracuje s otevřenými národními daty a dalšími dostupnými datovými zdroji.



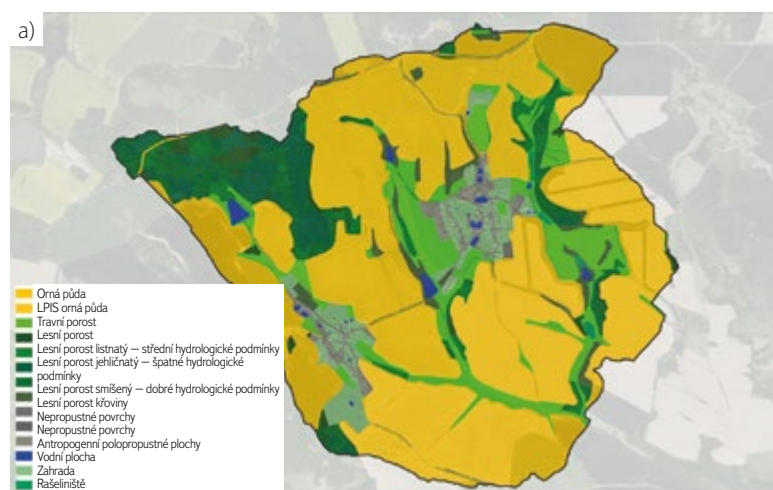
Obr. 1. Rozhraní pluginu: a) rozhraní pro stažení dat, b) propojení vrstev LU a HSP, c) přiřazení hodnot CN, d) získání nebo zadání srážkových dat a spuštění výpočtu odtokových výšek a objemů odtoku  
 Fig. 1. Plugin interface: a) data download, b) linking LU and HSG layers, c) assignment of CN values, d) retrieving or entering precipitation data and running the calculation of runoff depth and runoff volume

## Využití území

Pro odvození LU je zásadním vstupem kombinace vybraných vrstev ZABAGED a LPIS s prioritní hierarchií. Vybrané liniové prvky jsou interpretovány jako plošné, a to pomocí obalové zóny (buffer) podle atributů. Výsledkem je topologicky korektní vrstva bez překryvů vstupních vrstev.

## Hydrologické skupiny půd

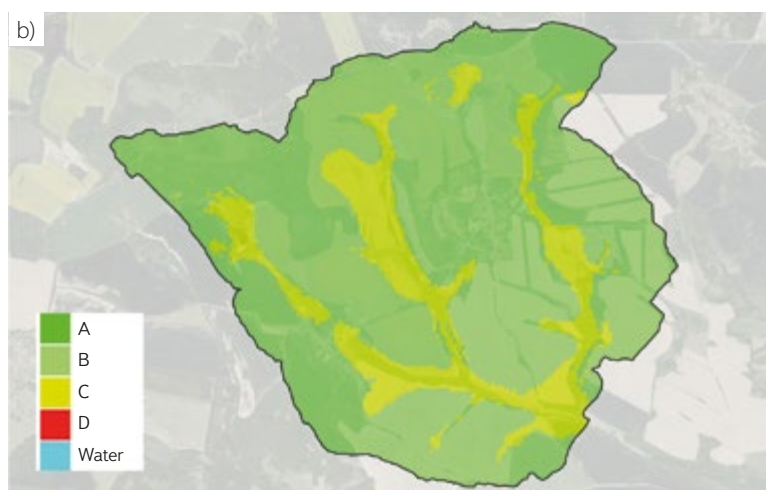
Hydrologické skupiny půd jsou získávány pomocí integrované WPS služby – soil-texture-hsg (<https://rain.fsv.cvut.cz/webapp2/ogc-wps/#1-wps>), která je provozována na serveru rain.fsv.cvut.cz a slouží k poskytování půdních dat. Vrstva HSP vznikla metodou digitálního mapování v kombinaci s pedotransferovými funkcemi (PTF) jako výsledek projektu TA ČR č. TJ02000234. Jejich odvození je popsáno



ve dvou publikacích [9, 10]. Data jsou rastrová v prostorovém rozlišení 20 m. HSP nejsou určeny ve vojenských újezdech, kde není dostupné mapování půd, v místech povrchové těžby, v centrech velkých měst a ve vodních plochách. Následně dochází jak k jejich vektorizaci bez zhlazení, tak k doplnění hodnot v místech vodních ploch pro následné přiřazení CN = 99 pro vodní plochy.

## Návrhové srážky, pravděpodobnost zastoupení tvarů hyetogramů a počátečních stavů

Plugin primárně pracuje s šestihodinovými návrhovými srážkami pro doby opakování od dvou do 100 let, jež byly odvozeny pro potřeby hydrologického modelování [11]. Kromě samotné výšky návrhové srážky plugin v souladu s platnými metodikami [2, 3] pracuje se zahrnutím pravděpodobnosti výskytu tvarů hyetogramů [12] v kombinaci s pravděpodobností možného zvýšeného

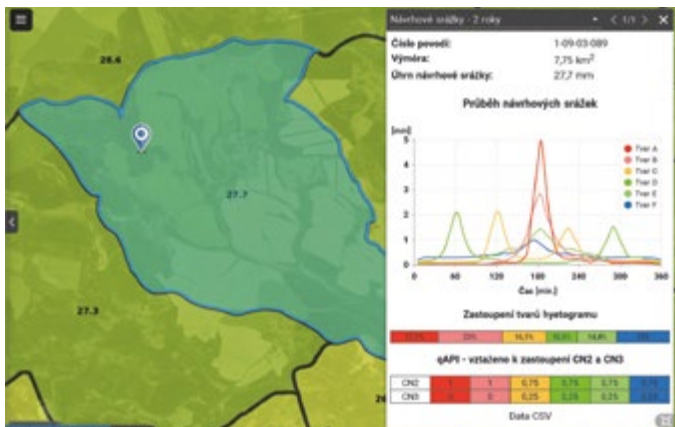


Obr. 2. Vstupní data po zpracování pluginem – Třebešice a Býkovice (Benešovsko) – a) Vrstva LU po zpracování ZABAGED a LPIS dat, b) HSP

Fig. 2. Input data processed with the plugin for Třebešice and Býkovice (Benešov District): a) LU layer derived from ZABAGED and LPIS data, b) HSG

(abnormálního) počátečního nasycení. Uživateli je rovněž umožněno zadat vlastní úhrn uživatelské srážky.

Charakteristiky návrhových srážek (úhrn, zastoupení tvarů, pravděpodobnost počátečního nasycení) pro zvolené doby opakování jsou staženy pomocí integrované WPS služby – *d-rain6h-timedist* (<https://rain.fsv.cvut.cz/webapp2/ogc-wps/#1-wps>), která je integrována do pluginu.

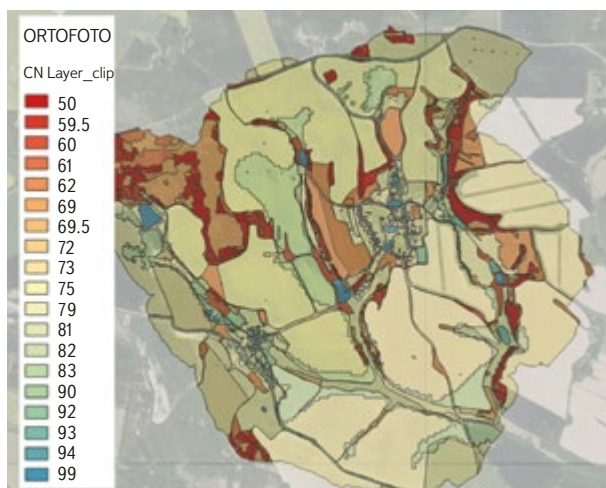


Obr. 3. Ukázka rozhraní předpřipravených dat návrhových srážek pro povodí IV. řádu (<https://rain.fsv.cvut.cz/>), samotný plugin data získává pro uživatelem zadané území Fig. 3. Interface providing pre-prepared design rainfall data for fourth-order catchments (<https://rain.fsv.cvut.cz/>); the plugin retrieves the data for the user-specified area

## Přiřazení CN a výpočty výšky a objemu odtoku

Přiřazení hodnot CN probíhá ve dvou krocích. V prvním kroku je proveden průnik vrstev LU a HSP. Uživatel tak má možnost pracovat přímo se staženými daty, zpřesněnými podle skutečnosti, vlastními daty nebo výhledovými stavy/návrhy. Následuje krok přiřazení samotné hodnoty CN na základě kódového označení LU a HSP. Součástí pluginu je integrovaná tabulka CN, jež vychází z originálních metodik USDA [1] a interpretace do českého prostředí [2], podrobněji publikovaná na <https://rain.fsv.cvut.cz/scs-cn/scs-cn-met/> pro stav běžného nasycení (CN2). Pro stanovení CN3 nástroj využívá odvození z CN2 podle vztahu:

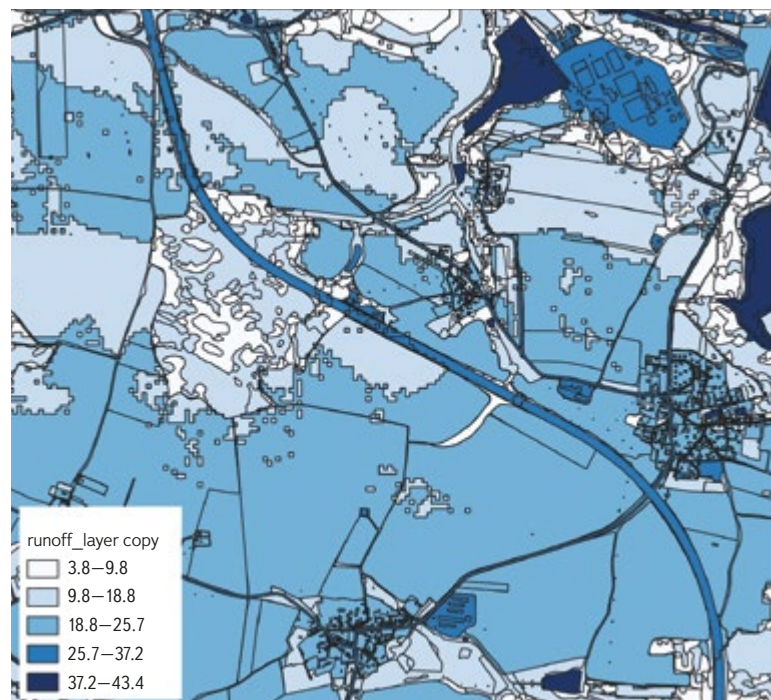
$$CN_3 = 23 \cdot CN_2 / (10 + 0,13 \cdot CN_2) \quad (3)$$



Obr. 4. Přiřazené hodnoty CN na základě propojení LU a HSP Fig. 4. Assigned CN values based on the intersection of LU and HSG layers

## Výpočet odtokové výšky a objemu odtoku

Pokud uživatel využije návrhové srážky pro *N*-leté doby opakování ze služby [rain.fsv.cvut.cz](https://rain.fsv.cvut.cz), jsou spočítány objemy odtoku včetně pravděpodobnosti zastoupení tvarů hyetogramů a pravděpodobnosti výskytu zvýšeného nasycení. V případě zadání uživatelské srážky nejsou pravděpodobnosti zahrnuty – výpočet proběhne pouze pro stav běžného nasycení (CN2).



Obr. 5. Ukázka výpočtu výšky odtoku pro jednotlivé polygony ze srážky 30 mm; výsledek ilustruje, které části povodí dominantně ovlivňují generování přímého odtoku (tmavě modré)

Fig. 5. Example of calculated runoff depth for individual polygons for a 30 mm precipitation event; the result illustrates which parts of the catchment generated higher direct runoff (dark blue)

Výsledkem jsou odtokové výšky nebo objemy odtoku pro jednotlivé polygony průniku LU a HSP. Další zpracování těchto hodnot a jejich případná sumarizace je již ponechána na uživateli GIS. Pro výpočet průměrné odtokové výšky je možné využít jiného pluginu pro QGIS *Area Weighted Average*.

## ZÁVĚR

Představený zásuvný modul – plugin „Czech Land Use and CN Analyzer“ pro QGIS konsoliduje a výrazně zrychluje praktickou aplikaci metody SCS-CN pro otevřená data ČR tím, že automatizuje klíčové kroky – získání a sjednocení vrstev LU (kombinace ZABAGED a LPIS), zpracování hydrologických skupin půd a jejich geometrické propojení do jednotné datové struktury pro odvození CN2/CN3. Na tomto základě nástroj umožňuje přímo v prostředí QGIS spočítat výšky a objemy přímého odtoku pro uživatelské i návrhové srážkové úhrny, přičemž při využití návrhových srážek [rain.fsv.cvut.cz](https://rain.fsv.cvut.cz) zohledňuje i zastoupení syntetických hyetogramů a pravděpodobnost zvýšeného počátečního nasycení, čímž zjednodušuje aplikaci aktuálních metodických doporučení.

Podrobné řešení na základě dat ZABAGED může sloužit k získání hodnot CN nejen pro povodí, ale také pro urbanizovaná území. Mohou být vstupem pro specializované hydrologické modely urbanizovaných území, např. SWMM [13].

Geometrická přesnost a aktuálnost dat LU vychází z přesnosti a aktuálnosti dat ZABAGED.

Zásadní přínos nástroje spočívá v transparentnosti (otevřený zdrojový kód), opakovatelnosti a kontrolovatelnosti celého postupu a v jednotné symbologii datových vrstev. Díky tomu je vhodný jak pro projekční a aplikační praxi (rychlá identifikace plošně dominantních zdrojů odtoku a podklady pro návrh opatření), tak pro výuku a metodickou podporu samospráv, kde je často klíčová rychlá orientace v území a jednotný metodický přístup pro uživatele s odlišným odborným zázemím.

Současně je nutné zdůraznit, že nástroj zůstává v rámci možností metody SCS-CN zaměřen především na objemy (odtokovou výšku) přímého odtoku, nikoli na odvození kulminačních průtoků či tvaru hydrogramu, které vyžadují navazující postupy a další odborné vstupy a znalosti.

Limity metody SCS-CN jsou zejména v omezené podrobnosti půdních dat, ve vnímání samotné hodnoty CN jako statické veličiny. Významnou nejistotou pak zůstává převzetí většiny hodnot CN originálních zdrojových dat z USA. Systematická verifikace CN pro ČR neprobíhala.

Dalším limitem nástroje je maximální rozloha zpracovávaného území 20 km<sup>2</sup> – samotná metoda CN byla odvozena pro malá povodí, tudíž pro větší území mohou být její výsledky zavádějící. Omezení jsou rovněž na straně využívaných webových služeb pro získání datových podkladů. Půdní data jsou také poskytována pro maximální plochu 20 km<sup>2</sup>, WFS služby ČUZK jsou omezeny na 1 000 prvků v rámci jednoho dotazu.

Otevřený zdrojový kód a oddělení parametrů ovlivňujících výpočet do konfiguračních souborů umožňují jednoduchou aplikaci nových poznatků a dalších vylepšení. Autorský kolektiv uvítá případné připomínky a rozšíření.

## Poděkování

Tento článek vychází ze zpracované diplomové práce [14] a jsou v něm zahrnuty poznatky získané v projektech (TA ČR č. TJ02000234, GA MZe č. QJ1520265) a aktuálně řešeného projektu TA ČR – S506010386 – „Adaptace urbanizovaných území na přívalové povodně a sucho“.

## Literatura

- [1] MISHRA, S. K., SINGH, V. P. SCS-CN Method. In: *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*. Dordrecht: Springer, 2003, s. 84–146. Water Science and Technology Library, 42. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-94-017-0147-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-017-0147-1_2)
- [2] PODHRÁZSKÁ, J., BEDNÁŘ, M., DOSTÁL, T., DUMBROVSKÝ, M., HANEL, M. et al. *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2024. ISBN 978-80-7212-667-5. Dostupné z: <https://knihovna.vumop.cz/#/records/95e44d2e-11b9-4d28-99ca-0bb3e65462a0>
- [3] KAVKA, P., KAŠPAR, M., MÜLLER, M. et al. *Krátkodobé srážky pro hydrologické modelování a navrhování drobných vodohospodářských staveb v krajině. Certifikovaná metodika*. Praha: ČVUT, ÚFA AV ČR, ČHMÚ, Sweco Hydroprojekt, a. s., 2023, s. 85. Dostupné z: [https://rain.fsv.cvut.cz/data/files/metodika\\_N\\_srazky\\_2023\\_web.pdf](https://rain.fsv.cvut.cz/data/files/metodika_N_srazky_2023_web.pdf)
- [4] KAVKA, P., JEŘÁBEK, J., LANDA, M. SMODERP2D-Sheet and Rill Runoff Routine Validation at Three Scale Levels. *Water*. 2022, 14(3), 327. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/w14030327>
- [5] USACE. *Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual CPD-74B*. Davis (CA): Hydrologic Engineering Center, 2000. [citováno 2026-02-04]. Dostupné z: <https://www.hec.usace.army.mil>
- [6] ATLAS LTD. *Atlas HYDROLOGIE*. Praha: Atlas Ltd., 2019. [citováno 2026-02-04]. Dostupné z: <https://www.atlasltd.cz/wp-content/uploads/2024/08/Atlas-HYDROLOGIE.pdf>
- [7] KAVKA, P., LANDA, M. *HydroRAIN: manuál k programu*. Praha, ČVUT, 2022. [citováno 2026-02-04]. Dostupné z: [https://rain.fsv.cvut.cz/data/files/HydroRAIN\\_manual.pdf](https://rain.fsv.cvut.cz/data/files/HydroRAIN_manual.pdf)<https://rain.fsv.cvut.cz/>
- [8] GRASER, A., SUTTON, T., BERNASOCCHI, M. The QGIS Project: Spatial without Compromise. *Patterns*. 2025, 6(7), 101265. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2025.101265>
- [9] ŽÍŽALA, D. et al. High-Resolution Soil Property Maps from Digital Soil Mapping Methods, Czech Republic. *Social Science Research Network Electronic Journal*. 2021. Dostupné z: <https://doi.org/10.2139/SSRN.3928321>
- [10] STROUHAL, L., KAVKA, P. Hydrologické skupiny půd – rozevřené nůžky hydrologických výpočtů (2. část). *Vodní hospodářství*. 2022, 72(9), s. 7–12 [on-line]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz>

[11] KAŠPAR, M., BLIŽŇÁK, V., HULEC, F., MÜLLER, M. High-Resolution Spatial Analysis of the Variability in the Subdaily Rainfall Time Structure. *Atmospheric Research*. 2021, 248, 105202. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2020.105202>

[12] MÜLLER, M., BLIŽŇÁK, V., KAŠPAR, M. Analysis of Rainfall Time Structures on a Scale of Hours. *Atmospheric Research*. 2018, 211, s. 38–51. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.04.015>

[13] ROSSMAN, L. A., SIMON, M. A. *Storm Water Management Model: User's Manual Version 5.2*. 2022. Cincinnati (OH), EPA United States Environmental Protection Agency, EPA/600/R-22/030. Dostupné z: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P10145M6.PDF?Dockey=P10145M6.PDF>

[14] JEHLIČKA, J. *Vývoj zásuvného modulu QGIS pro určení využití území a potřeby analýz odtokových poměrů. Development of a QGIS Plugin for Land Use Determination and Purposes of Runoff Analysis. Diplomová práce*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2025. [on-line]. [citováno 2026-10-26]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/10467/124825>

## Autoři

**Ing. Josef Jehlička**

✉ [jehlijos@proton.me](mailto:jehlijos@proton.me)

ORCID: 0009-0006-3037-2296

**Ing. Martin Landa, Ph.D.**

✉ [martin.landa@fsv.cvut.cz](mailto:martin.landa@fsv.cvut.cz)

ORCID: 0000-0001-6869-3542

**doc. Ing. Petr Kavka, Ph.D.**

✉ [petr.kavka@fsv.cvut.cz](mailto:petr.kavka@fsv.cvut.cz)

ORCID: 0000-0002-6511-9518

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební (Česká republika)

Příspěvek prošel recenzním řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2026.01.004

ISSN 0322-8916/© 2026 Autoři. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

## CZECH LAND USE AND CN ANALYZER: AN OPEN TOOL FOR GENERATING CN LAYERS AND CALCULATING DIRECT RUNOFF FROM DESIGN RAINFALL IN QGIS

**JEHLIČKA, J.; LANDA, M.; KAVKA, P.**

Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering,  
Prague (Czech Republic)

**Keywords:** SCS-CN – design rainfall – hyetogram – QGIS –  
open data – HSG – ZABAGED – LPIS – direct  
runoff – conservation measure

The SCS-CN method is one of the most widely used hydrological methods in the Czech Republic for estimating direct runoff from precipitation events in small catchments. Its practical application is sensitive to the quality and consistency of input data, in particular land use (LU) and soil characteristics defined

by the hydrological soil group (HSG), and the correct design precipitation. The tool that designed to use open data in the Czech Republic as a plug-in for the QGIS GIS platform, automates the preparation of input data and subsequent SCS-CN analysis. LU is created based on ZABAGED data in combination with LPIS data. HSG and design precipitation are then obtained using download services provided at [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz). The derivation of the CN values themselves is performed based on a combination of the resulting intersections of LU and HSG.

The tool works in three main steps. Within area of up to 20 km<sup>2</sup>, it automatically downloads and processes LU layers with a uniform priority hierarchy and classification into LU, and vectorizes downloaded HSG raster. It then performs their geometric unification and assigns unique CN2 values to these combinations and also derives CN3 values. For the specified design precipitation for selected return periods or for user-defined event calculate the heights and volumes of direct runoff. When selecting design rainfall from the [rain.fsv.cvut.cz](http://rain.fsv.cvut.cz) service, the tool weighs the resulting volumes across six synthetic hyetographs and the probability of previous saturation (based on API) in accordance with the latest design rainfall characteristics.



# Krajinné změny v horní části povodí Výrovky z vodohospodářského hlediska

PAVEL RICHTER

**Klíčová slova:** archivní mapy — vodní toky — nivy vodních toků — rybníky — krajinné změny

## ABSTRAKT

V příspěvku jsou prezentovány změny krajiny v horní části povodí Výrovky za použití porovnání historických a současných map a ortofotomap, včetně ověření aktuálního stavu krajiny terénním šetřením. Na mapě II. vojenského mapování bylo zakresleno 22 vodních ploch (rybníků) o souhrnné rozloze 57,53 ha. Současná mapa pak zobrazuje 71 vodních ploch o celkové rozloze 42,48 ha. Dále byly zaznamenány podstatné změny v lokalizaci vodních toků, včetně jejich zahloubení, napřímení a odvodnění jejich niv. Porovnání mapových podkladů zřetelně poukazuje na skutečnost, že k těmto změnám došlo zejména v souvislosti s intenzifikací zemědělského využívání krajiny.

## ÚVOD

Cílem tohoto článku je poskytnutí informací o další lokalitě, která je v rámci systematického výzkumu v Polabské nížině analyzována. Jedním z hlavních cílů tohoto výzkumu bylo zmapování krajinných změn v lokalitách současných i zaniklých rybníků a mokřadů a změn v lokalizaci vodních toků v povodích přítoků Labe v Polabské nížině. Základem byla interpretace archivních mapových podkladů a jejich porovnání s podklady současnými, včetně terénního průzkumu na příslušných lokalitách. V potaz byla brána především možnost obnovy vodozádržných prvků na vhodných místech v této krajině. Zde konkrétně jsou popsány změny lokalizace koryt vodních toků a vývoj rybníční soustavy na Výrovce, resp. v mezipovodí vodního útvaru „Výrovka od pramene po Ostašovský potok včetně“. Polabská nížina v současné době trpí značným deficitem podzemní vody a dochází v ní ve větší míře k sezonnímu vysychání drobných vodních toků, a to nejen v letním období, ale i v jarních a podzimních měsících. Většinou jde o napřímené, vydlážděné a zahloubené vodní toky s degradovanými nivami. V souvislosti s očekávaným pokračujícím výskytem extrémních klimatických jevů by bylo žádoucí zaměřit pozornost na obnovu krajinných prvků s pozitivním vlivem na vodní režim v krajině a také na hospodaření s vodou v krajině jako takové.

## POPIS LOKALITY

### Hydrologie

Řešené území je ohraničeno mezipovodím útvaru povrchových vod HSL\_2620 „Výrovka od pramene po Ostašovský potok včetně“ na ploše 57,364 km<sup>2</sup>. Tento vodní útvar, resp. jeho mezipovodí, spadá do povodí 3. řádu 1-04-06 Výrovka a je lokalizován na rozvodí dílčích povodí Horní a střední Labe a Dolní Vltava

v Mezinárodním povodí Labe (*obr. 1*). Výrovka pramení v Kochánově v nadmořské výšce 492,5 m, celková délka tohoto vodního toku je 61,9 km a je levobřežním přítokem Labe u obce Písty na Nymbursku v nadmořské výšce 181 m. Z útvaru povrchových vod HSL\_2620 Výrovka odtéká, resp. vtéká do Vavříneckého rybníka, na 52,7 řkm, tzn. 19,2 km od pramene. Dle řádu vodních toků podle Strahlera je zde řeka Výrovka v 5. řádu [1–3].

### Správní členění

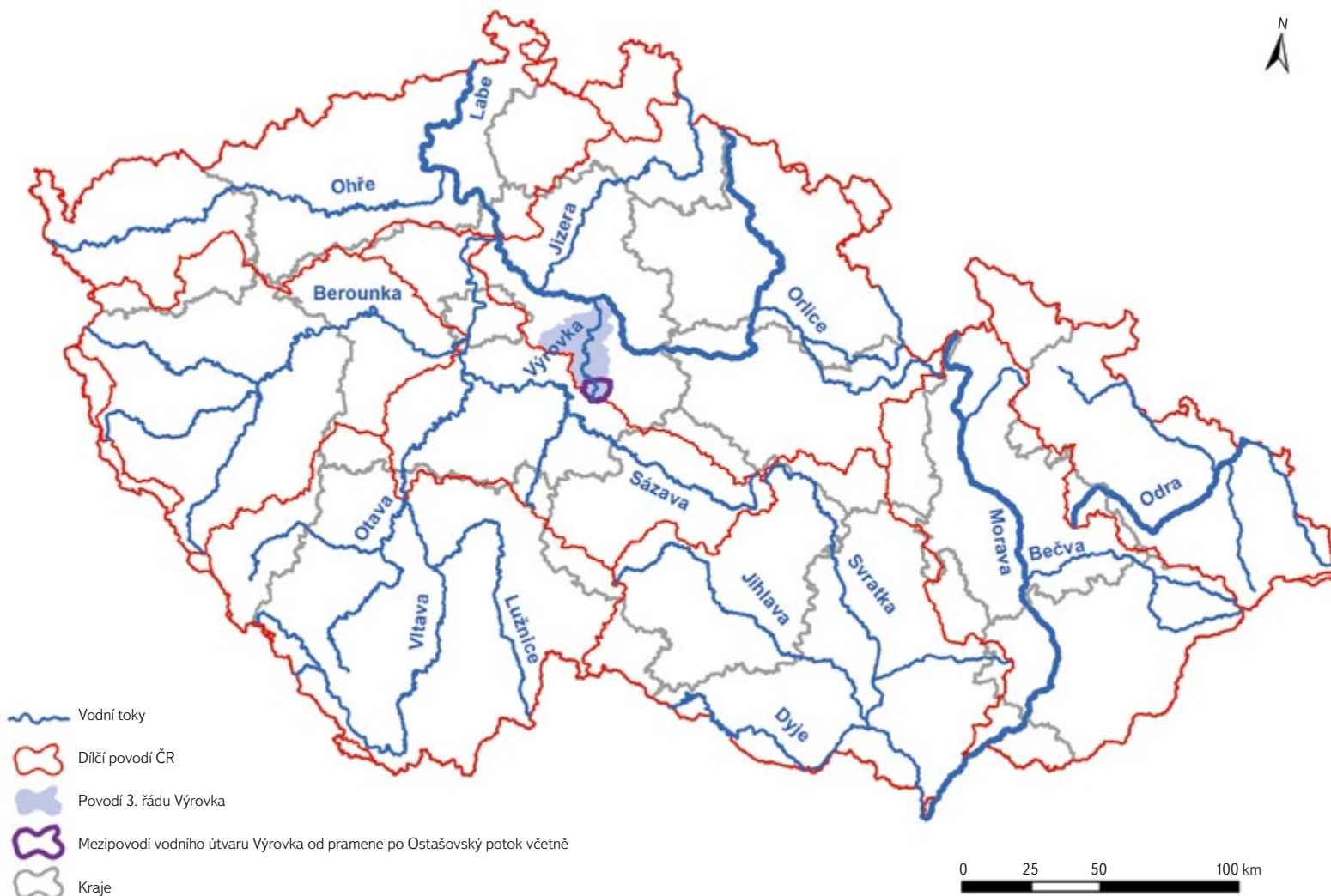
Z územněsprávního hlediska se mezipovodí vodního útvaru rozkládá ve Středočeském kraji (*obr. 1*) převážně na území okresu Kutná Hora (k.ú. Bláto, Chmeliště, Janovická Lhota, Jindice, Kochánov u Mitrova, Křečovice u Onomyšle, Mančice u Rašovic, Miletín u Onomyšle, Mitrov u Uhlířských Janovic, Nepoměřice, Onomyšl, Opatovice II, Rašovice u Uhlířských Janovic, Rozkoš u Onomyšle, Staňkovice u Uhlířských Janovic, Sudějov, Uhlířské Janovice, Vavřinec, Žandov, Žišov a nepatrné části k.ú. Smilovice u Staňkovic a Staré Nespeřice) a v malé míře v okrese Kolín, (k.ú. Církvice u Kolína a Skvrňov) [2, 3]. Samotný vodní útvar pak protéká k.ú. Kochánov u Mitrova, Janovická Lhota, Uhlířské Janovice, Chmeliště, Žišov a Vavřinec (*obr. 2 a 3*).

### Geologie a pedologie

Z geologického hlediska náleží celá plocha tohoto mezipovodí do Českého masivu. Geologické podloží tvoří takřka výhradně pararuly a migmatity Kutnohorského krystalinika. V severní části zájmového povodí nad Vavříneckým rybníkem se vyskytují štěrky, písky, slepence a pískovce [3].

Půdní poměry v celém povodí jsou heterogenní, nachází se zde osm půdních typů (*tab. 1*). V těsné blízkosti vodních toků se vyskytují gleje (s výrazným reduktomorfním diagnostickým glejovým horizontem v důsledku dlouhodobého provlhlčení vysokou hladinou podzemní vody), pseudogleje (s výskytem výrazného mramorovaného, redoximorfního diagnostického horizontu působením střídavého zaplavování a vysoušení půdního profilu) a luvizemě (půdy s přítomností luvického horizontu s tmavými argilany).

V širším území povodí to jsou především kambizemě (půdy, jež se vytvářejí převážně ve svažitých podmínkách, velmi rozmanité z hlediska jejich vlastností) a v menší míře hnědozemě (půdy s profilem diferencovaným na mírně vysvětlený eluviální horizont) [2–5].



Obr. 1. Zobrazení řešeného území v kontextu hydrologického a správního členění  
Fig. 1. The study area in the context of hydrological and administrative divisions

Tab. 1. Půdní typy v mezipovodí

Tab. 1. Soil types in the intercatchment area

Půdní typ	[km <sup>2</sup> ]	[%]
Kambizem dystrická	13,107	22,85
Glej modální	11,603	20,23
Pseudoglej modální	10,589	18,46
Luvizem pseudoglejová	9,595	16,73
Hnědozem modální	5,421	9,45
Kambizem modální	3,023	5,27
Luvizem modální	2,790	4,86
Hnědozem luvizemní	1,236	2,15
Σ	57,364	100

## Typologie současné krajiny ČR

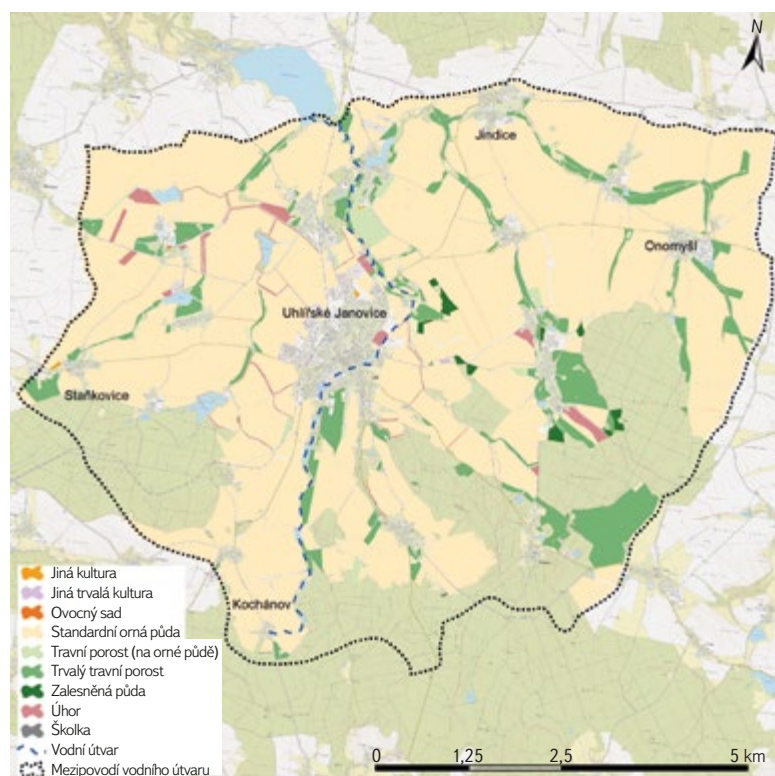
Do mezipovodí patří celkem čtyři typy podle typologie současné krajiny ČR. Lze zde nalézt dva rámcové typy přírodních krajín. Pramenná oblast Výrovky náleží do mírně chladné krajiny pahorkatin a vrchovin, ostatní oblasti se nacházejí v mírně teplé krajíně pánví a pahorkatin. Vyskytují se zde též dva typy funkčních krajín. Pramenná oblast Výrovky leží v krajíně lesně-polní, zbylá část mezipovodí pak v krajíně polní [6].

## Krajinný pokryv

Z hlediska klasifikace krajinného pokryvu je možno použít větší počet klasifikací s různou mírou přesnosti, resp. generalizace. Na tomto území jsou použity LPIS, CORINE Land Cover (CLC) a ZABAGED<sup>®</sup>. V LPIS jsou zobrazeny pouze zemědělsky využívané plochy, na které hospodařící subjekty čerpají dotace [7]. Z této skutečnosti vyplývá, že evidenci LPIS tedy není pokryta celá plocha mezipovodí. Na tomto území jde o 3 644,56 ha (63,53 %). V rámci LPIS je výrazně převažujícím způsobem využití území standardní orná půda (86,25 %), 10,62 % tvoří TTP, zbytek pokrytí území v rámci LPIS je zcela zanedbatelný (obr. 2).

Dle klasifikace CLC, která je v porovnání s ostatními použitými klasifikacemi výrazně generalizovaná [8], je dominantní třídou orná půda mimo zavlažovaných ploch, pokrývající 64,36 % plochy mezipovodí, významnější podíl mají ještě třídy jehličnaté lesy (18,09 %), převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace (8,22 %) a městská nesouvislá zástavba (4,29 % plochy území). Další třídy (louky, přechodová stadia lesa a křoviny, smíšené lesy a průmyslové a obchodní zóny) zaujímají velice malou část plochy. Vodní plochy se nacházejí pouze na 0,03 % plochy mezipovodí a vzhledem ke generalizaci tohoto typu pokryvu je jako vodní plocha klasifikován jen Vavřínecký rybník, který však do řešeného území zasahuje velmi malou částí [3] (obr. 2 a 3).

V řešeném mezipovodí je podle ZABAGED® [9] dominantním typem orná půda a ostatní plochy – 3 390,48 ha (59, 10 %), významnými typy jsou ještě lesní půda se stromy – 1 273,47 ha (22, 20 %) a trvalý travní porost – 549,49 ha (9,58 %). Menší část pak tvoří ovocné sady a zahrady – 234, 83 ha (4,09 %) a sídelní plochy – 108, 58 ha (1,90 %). Vodní plochy zaujímají pouze 0,81 % tohoto povodí. Minimální je zastoupení křovin (0,40 %), mizivě se vyskytují bažiny a močály na trvalém travním porostu, resp. na lesní půdě se stromy (0,04 %, resp. 0,05 %).



Obr. 2. Využití území dle LPIS 2023 v mezipovodí vodního útvaru Výrovka od pramene po Ostašovský potok včetně na podkladě ZTM 10 (2024)

Fig. 2. Land use according to LPIS 2023 in the intercatchment of the Výrovka water body basin from the spring to the Ostašovský stream including in the context of BTM 10 (2024)

## METODIKA

Zde použitá metodika je obdobná jako u ostatních dříve analyzovaných lokalit v Polabské nížině a je podrobněji popsána např. v článku zabývajícím se vývojem rybníční soustavy na Bečvárci [10]. Základem výzkumu byl výběr a následně porovnání současného a historického stavu rybníků a vodních toků v mezipovodí tohoto vodního útvaru na základě interpretace současných a archivních map a ortofotomap. Následovalo ověření aktuálního stavu krajiny za pomoci terénního průzkumu. Lokalizace historických vodních ploch/rybníků a niv vodních toků byla provedena nad mapou II. vojenského mapování, jež je dostupná

pro prohlížení na Národním geoportálu INSPIRE [11] a také jako WMTS [12] nebo na stránkách projektu Chartae antiquae [13].

Současný stav krajiny je zaznamenán na aktuální Základní topografické mapě ČR 1 : 10 000 (ZTM 10) a aktuální Ortofotomapě ČR. Ty jsou dostupné jako WMS z Geoportálu ČÚZK [14]. Pro následné analýzy byly použity pouze historické vodní nádrže/rybníky s minimální rozlohou 0,1 ha. Ke zpřesnění krajinného vývoje mezi situací na mapě II. vojenského mapování (pro tuto lokalitu zaznamenán její stav kolem roku 1852) a současným stavem byla použita historická ortofotomapa z padesátých let 20. století. Prohlízet ji lze na Národním geoportálu INSPIRE [11], zde je zároveň jako WMTS [12]. Dále byly použity archivní ortofotomapy, jež jsou dostupné jako WMS na Geoportálu ČÚZK, nyní z let 1998–2022 [14].

Pro podrobnější analýzu stavu krajiny před II. vojenským mapováním ve vybraných lokalitách byly využity mapy stabilního katastru z roku 1839. Ty lze zobrazit a objednat na webu Ústředního archivu zeměměřictví a katastru [15]. Pro přiblížení stavu krajiny před II. vojenským mapováním, zejména s ohledem na historický výskyt rybníků a niv vodních toků, ne však na jejich přesnou polohu, byla použita mapa I. vojenského mapování z let 1763–1768, dostupná ze stejného zdroje jako mapa II. vojenského mapování [13].

## VÝSLEDKY

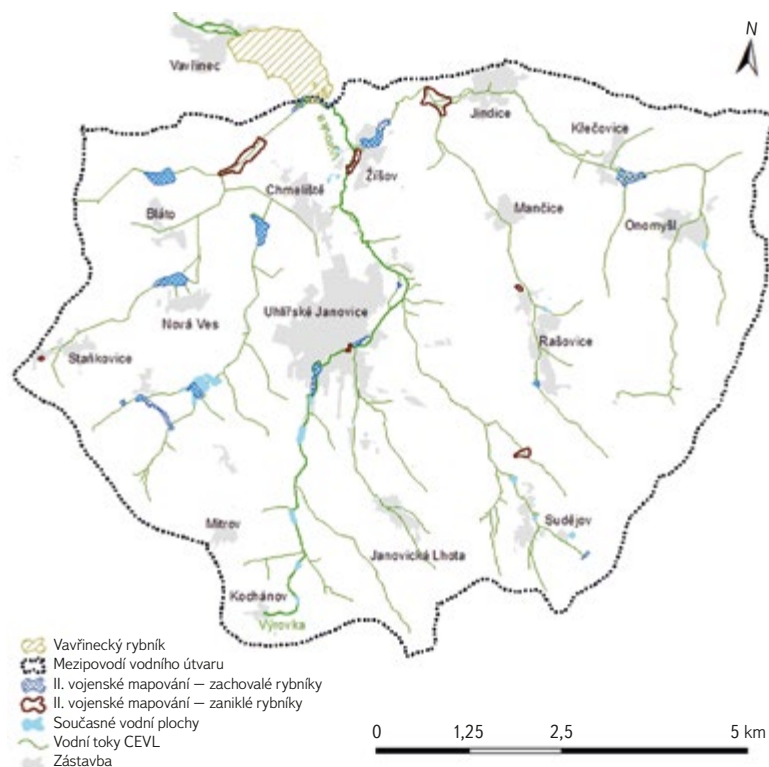
Změny v mezipovodí vodního útvaru povrchových vod HSL\_2620 „Výrovka od pramene po Ostašovský potok včetně“ jsou z hlediska vodních ploch a vodních toků výrazné a kromě lesních území k nim došlo prakticky na celé ploše tohoto mezipovodí. Co se týče změn vodních ploch/rybníků, šlo primárně o porovnání stavu z poloviny 19. století se současností. Na mapě II. vojenského mapování bylo podle dané metodiky zaznamenáno 22 vodních ploch (rybníků) o celkové rozloze 57,53 ha. Z tohoto počtu osm rybníků o souhrnné rozloze 19,11 ha zaniklo a 14 rybníků se dochovalo do současnosti. Jejich souhrnná historická rozloha činila 38,42 ha, nicméně některé z nich mají v dnešní době menší rozlohu. Na současné mapě pak bylo zachyceno 71 vodních ploch o souhrnné rozloze 42,48 ha. Plocha Vavříneckého rybníka byla započítána pouze tou částí, jež patří do řešeného území, tj. 3,72 ha z 84,74 ha z historické rozlohy rybníka, resp. 1,72 ha z 77,94 ha současné rozlohy rybníka. Ke zmenšení plochy Vavříneckého rybníka došlo primárně kvůli výstavbě železniční trati Kolín–Ledečko (Čerčany) na přelomu 19. a 20. století. Další zachovalé rybníky jsou Hořejší u Chmeliště (Oberchmelischer Teich), Panský rybník, Kačír (Kacziř), Škrobka (Skropka), Dolní Ostašov (Kohautek), Materna, Obora, Pančák (Hořejssi), Napajedla, Dubinský rybník, Holoubek, Hořejší u Uhlířských Janovicích a rybník u bývalého Luckého mlýna. Největší historické rybníky, které zanikly, byly Lawicker Teich u Chmeliště a Mleynsky u Jindic (obr. 3, tab. 2).

Pro podrobnější prezentaci v tomto článku byla vybrána pramenná oblast Výrovky v Kochánově a napřímený a prohloubený úsek Výrovky, včetně přílehlých odvodňovacích, zemědělsky využívaných ploch u bývalého Luckého mlýna na severovýchodním okraji Uhlířských Janovic.

Tab. 2. Změny vodních ploch v mezipovodí mezi roky 1852 a 2024

Tab. 2. Changes in the water bodies in the intercatchment between 1852 and 2024

Vodní plochy	Zaniklé	Zachovalé	Současné
Výměra [ha]	19,11	38,42	42,48
Počet plošek [ks]	8	14	71
Minimální velikost plošky [ha]	0,11	0,23	0,007
Maximální velikost plošky [ha]	7,94	5,68	5,30
Průměrná velikost plošky [ha]	2,41	2,75	0,59



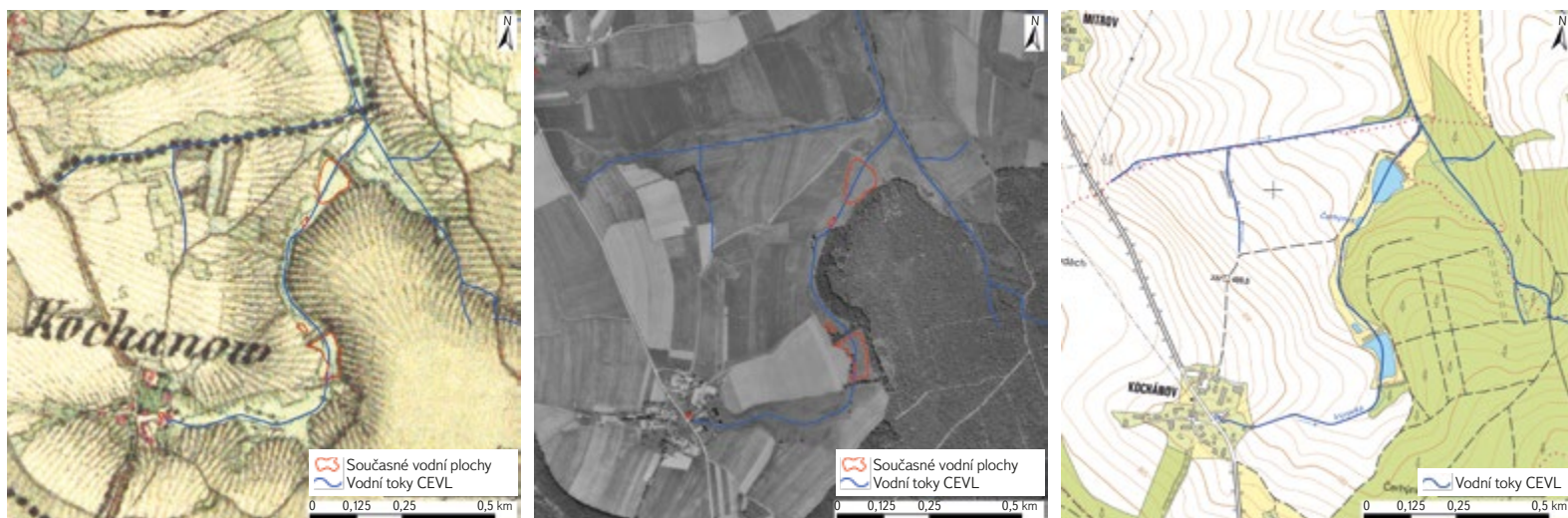
Obr. 3. Krajinné změny z vodohospodářského hlediska v mezipovodí vodního útvaru Výrovka od pramene po Ostašovský potok včetně od II. vojenského mapování (1852) po současnost na podkladě ZTM 10 (2024)

Fig. 3. Landscape changes from a water-management perspective in the intercatchment of the Výrovka water body basin (from the spring to the Ostašovský stream), from the 2nd Military Mapping (1852) to the present in the context of BTM 10 (2024)

Vývoj krajiny v pramenné oblasti Výrovky od poloviny 19. století přes padesátá léta 20. století po současnost znázorňuje obr. 4. V pramenné oblasti v Kochánově je v současnosti jako pramen označována malá vodní nádrž, z níž vytéká Výrovka vydlážděným korytem (obr. 5a, b). Poté vodní tok pokračuje napřímeným, zarostlým korytem přes tři menší rybníky (obr. 3 a 6), z nichž poslední (rybník Bobr) má hráz po 2 km toku Výrovky od pramene. Na obr. 7 je zdokumentován současný stav krajiny v této oblasti.



Obr. 5a, b. Současný stav krajiny v pramenné oblasti Výrovky (červenec 2025)  
Fig. 5a, b. Current state of the landscape in the Výrovka spring area (July 2025)



Obr. 4. Krajinné změny v pramenné oblasti Výrovky na podkladě II. vojenského mapování (1852), historické ortofotomapy z padesátých let 20. století a ZTM 10 (2024)  
Fig. 4. Landscape changes in the Výrovka spring area, based on the 2nd Military Mapping (1852), historical orthophotomaps from the 1950s, and BTM 10 (2024)

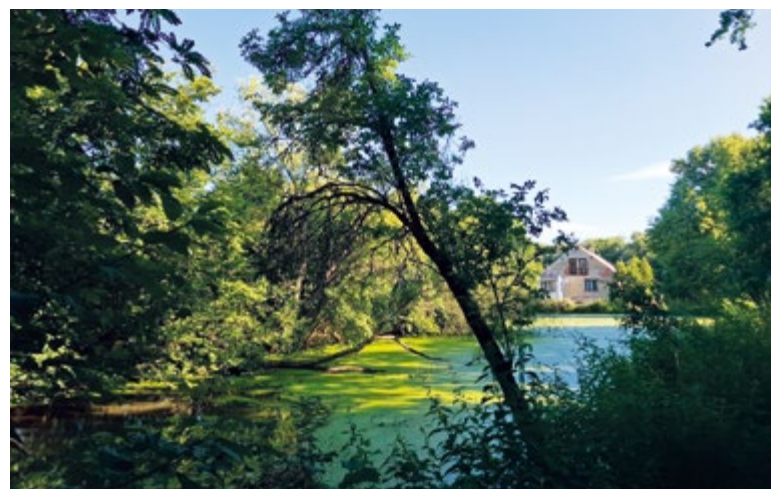


Obr. 6. První rybník na Výrovce (červenec 2025)  
Fig. 6. The first pond on Výrovka (July 2025)

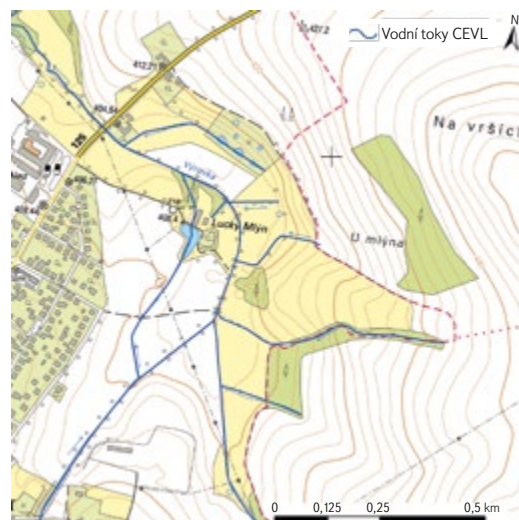


Obr. 7. Krajina v pramenné oblasti Výrovky po rybník Boabr (květen 2025)  
Fig. 7. Landscape in the Výrovka spring area up to Boabr (Beaver) pond (May 2025)

Na dalších 4 km Výrovky jsou – na území Uhlířských Janovic – tyto vodní nádrže: Nový rybník, koupaliště, Hořejší rybník, rybník Holoubek a rybník u bývalého Luckého mlýna (obr. 8). Krajina u bývalého Luckého mlýna doznala z vodohospodářského hlediska značných změn. Došlo zde k rozsáhlému odvodnění zemědělsky využívaných pozemků a ke změně lokalizace vodních toků, včetně jejich napřímení a prohloubení. Vývoj krajiny v této lokalitě od poloviny 19. století přes padesátá léta 20. století po současnost je znázorněn na obr. 9. a 10. Z těchto podkladů je patrné, že došlo k výrazným zásahům do vodotečí, bylo změněno místo soutoku Výrovky a Anenského potoka, zanikly nivní louky a krajinná mozaika se celkově zjednodušila. Je potřeba zdůraznit, že všechny tyto změny jsou v prvních 6 km vodního toku Výrovky a obdobnými změnami prošly i přítoky Výrovky v tomto mezipovodí. V kombinaci se současnými klimatickými podmínkami přispívají zmíněné změny v krajině k periodickému vysychání koryta Výrovky a jejích drobných přítoků. Vysychání má dlouhotrvající charakter a zpočátku probíhalo pouze v letních měsících, ale v posledních letech začíná již v průběhu dubna a pokračuje i během září a zpravidla také v říjnu (obr. 11a, b). V této lokalitě dochází vlivem znefunkčnění odvodňovacích zařízení k sukcesní obnově mokřadní pramenné lokality na současně zemědělské půdě (obr. 12–14). Nicméně tento vývoj není výsledkem cíleného managementu, nýbrž nemožností obdělávat takto podmáčenou lokalitu soudobou technikou.



Obr. 8. Rybník u bývalého Luckého mlýna v současnosti (červenec 2025)  
Fig. 8. Pond at the former Lucký mill (July 2025)



Obr. 9. Krajinné změny v oblasti bývalého Luckého mlýna na podkladech II. vojenského mapování (1852), historické ortofotomapy z padesátých let 20. století a ZTM 10 (2024)  
Fig. 9. Landscape changes in the area of the former Lucký mill, based on the 2nd Military Mapping (1852), historical orthophotomaps from the 1950s, and BTM 10 (2024)



Obr. 10. Krajina v oblasti bývalého Luckého mlýna na Císařském otisku stabilního katastru (1839)

Fig. 10. Landscape in the area of the former Lucký mill on Imperial Imprint of the Stable cadastre (1839)



Obr. 11a, b. Vyschlé koryto Výrovky u soutoku s Anenským potokem (září 2025)

Fig. 11a, b. Dried-up riverbed of the Výrovka at the confluence with Anenský stream (September 2025)



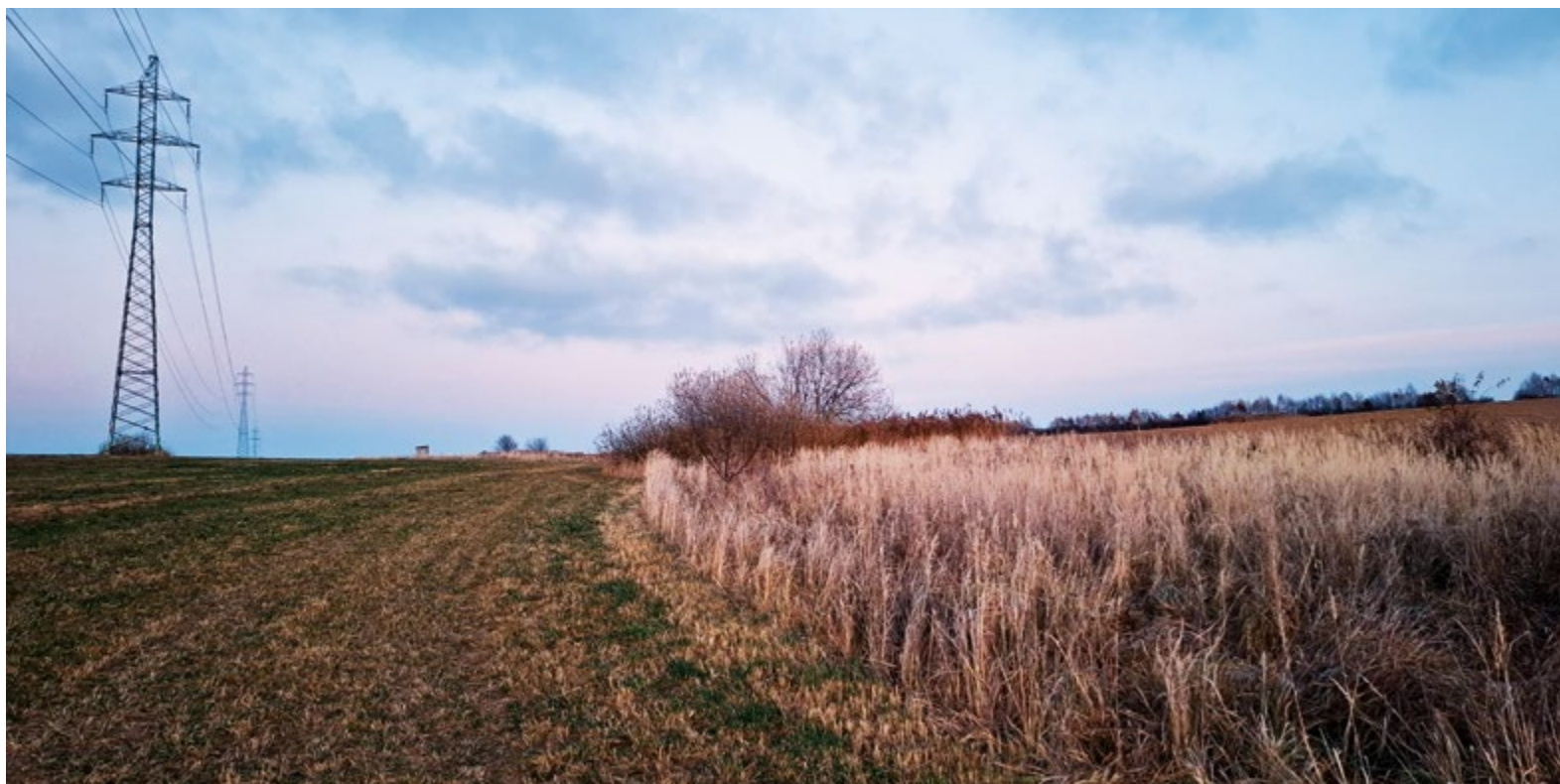
Obr. 12. Sukcesní obnova odvodněné lokality „U Stratinek“ na mapě stabilního katastru (1839), Historické ortofotomape z padesátých let 20. století a na archivních ortofotomapách

Fig. 12. Succession restoration of the drained site "U Stratinek" shown on the Stable cadastre (1839), historical orthophotomaps from the 1950s, and archival orthophotomaps



Obr. 13. Lokalita „U Stratinek“ na aktuální ortofotomape (2023)

Fig. 13. Site "U Stratinek" on a current orthophotomaps (2023)



Obr. 14. Současný stav lokality „U Stratinek“ (listopad 2025)

Fig. 14. Current state of the site “U Stratinek” (November 2025)

## DISKUZE A ZÁVĚR

Při interpretaci vývoje vodních ploch nebyl rozlišován způsob jejich využití z důvodu různých přístupů k definici rybníka v minulosti a v současnosti. Nyní se v krajině vyskytuje velké množství typů vodních ploch podle využití a zároveň existují rozdíly mezi hospodařením na vodních plochách, které jsou označeny jako rybníky. Historicky byly za rybníky považovány všechny uměle vytvořené vodní plochy opatřené hrází nebo vyhloubené lidskou činností, přičemž v polovině 19. století se ještě přesně nevymezoval rozdíl mezi nádrží (požární, hospodářskou apod.) a rybníkem (vodní plochou určenou výhradně pro chov ryb). Z tohoto hlediska tedy lze všechny vodní plochy zakreslené na mapách II. vojenského mapování, resp. Císařských otisicích stabilního katastru, považovat za rybníky [16, 17].

Pro interpretaci výsledků z hlediska časové stability vodních ploch/rybníků je zapotřebí brát v úvahu skutečnost, že jde o analýzu a srovnání pouze dvou výchozích stavů, a tím je doba II. vojenského mapování a současnost. Pochopitelně časem docházelo ke změně rozlohy těchto ploch vlivem hospodaření, např. mohlo dojít k zaměnění a později k následné obnově vodní plochy/rybníka. V případě rozdělení historických vodních ploch/rybníků na zaniklé a zachovalé mohly tedy zachovalé v mezidobí zaniknout a poté být znovu obnoveny. Jako zachovalá vodní plocha/rybník je označena i taková plocha, jež je výrazně menší než v minulosti, ale zůstala v původní lokalitě.

V současných klimatických podmínkách při počtu vodních nádrží na toku Výrovky zřejmě není možné se vysychání koryt vodních toků vyhnout, nicméně lze zvýšit různými krajinnými úpravami zadržování vody v okolní krajině. Jako nutná se jeví revitalizace vodních toků. U krajinných změn v pramenné oblasti je třeba brát v úvahu také historickou lokalizaci vodozadržných prvků (mokřadů, nivních luk aj.), jelikož zde by jejich vybudování, resp. obnova byly snazší a tyto prvky by měly být v krajině stabilnější. Všeobecným problémem jsou odvodňovací zařízení v krajině, a to jak funkční, tak nefunkční, a bylo by zapotřebí tuto

situaci metodicky či legislativně podchytit, aby jejich funkce byla pozitivní pro vodní režim v krajině. Aktuální situace v řešeném povodí, kde se nachází větší počet vodních ploch využívaných pro produkci ryb a napřímené úseky vodních toků v pramenné oblasti, není z hlediska zadržování vody v krajině příliš příznivá.

Nicméně na mapě I. vojenského mapování byly rybníky u Kochánova v podobných lokalitách, jako jsou nyní (obr. 4 a 15), ale tehdy vodní toky měandrovaly obklopeny nivními loukami a také panovaly odlišné klimatické podmínky než dnes. Situace zachycená v rámci I. vojenského mapování na Výrovce v oblasti Uhlířských Janovic zobrazuje více vodních ploch/rybníků než na II. vojenském mapování (obr. 3 a 16). Zde také u bývalého Luckého mlýna – pokud můžeme věřit ne zcela přesnému zakreslení stavu krajiny – došlo zřejmě v období mezi oběma vojenskými mapováními k úpravě vodních toků v rámci nivy v oblasti soutoku Výrovky a Anenského potoka (obr. 9, 10 a 16).

Na základě interpretace archivních mapových podkladů by bylo vhodné nejen navrhovat, ale zároveň také realizovat ve vhodných lokalitách revitalizační opatření s pozitivním vlivem na vodní režim krajiny. Především by se mělo jednat o revitalizaci či renaturaci drobných vodních toků, včetně obnovy jejich niv, v lokalitách, kde je to možné. I to by mělo být součástí řešení, jak se adaptovat na problémy způsobené probíhající klimatickou změnou. Uvedenými opatřeními by se mělo docílit především vyššího zadržování vody v krajině. Rovněž by došlo ke zvýšení krajinné biodiverzity. Zejména pramenné oblasti a horní části povodí (v přirozeném stavu, bez napřímených a zahloubených koryt) hrají důležitou roli v adaptačních opatřeních na probíhající klimatickou změnu, spočívající ve zvýšení schopnosti krajiny zadržet vodu a zpomalovat nástup povodní, a tato role v budoucnu bude pravděpodobně stále potřebnější.

Tato opatření jsou v souladu se Strategií EU pro biologickou rozmanitost do roku 2030 [18], což je platný dlouhodobý plán pro ochranu přírody, pro zastavení degradace ekosystémů či obnovu biologické rozmanitosti v Evropě. Je zde uveden závazek právně chránit minimálně 30 % pevniny a vnitrozemských vod. V tomto dokumentu se také vyžaduje, aby bylo zvětšeno úsilí o obnovu



Obr. 15. Krajina v pramenné oblasti Výrovky na I. vojenském mapování  
Fig. 15. Landscape in the Výrovka spring area on the 1st Military Mapping



Obr. 16. Krajina v oblasti Uhlířských Janovic včetně bývalého Luckého mlýna na I. vojenském mapování  
Fig. 16. Landscape in the area of Uhlířské Janovice village, including the former Lucký mill, on the 1st Military Mapping

sladkovodních ekosystémů a přirozených funkcí řek, včetně obnovení nejméně 25 000 km volně tekoucích řek oproti stavu v roce 2020, kdy byla Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2030 přijata. V rámci tohoto strategického plánu byl navržen a schválen vůbec první legislativní dokument EU pro dlouhodobou obnovu přírody v suchozemských i mořských oblastech EU se závaznými cíli obnovy pro konkrétní stanoviště a druhy. Jde o Nařízení o obnově přírody (Nature Restoration Law, EU) 2024/1991 [19], jež představuje první celoevropský právně závazný rámec pro obnovu ekosystémů. Reaguje na současnou situaci, kdy příroda Evropy je v alarmujícím úpadku – více než 80 % přírodních stanovišť je ve špatném stavu. Jeho cílem je zvrátit trend úbytku biodiverzity, zvýšit odolnost krajiny a posílit ekosystémy pro adaptaci na změnu klimatu. V oblasti mokřadních a vodních ekosystémů je zde mj. do roku 2030 požadována obnova minimálně 30 % odvodněných zemědělsky využívaných mokřadů. Dále zde byla stanovena povinnost každému členskému státu do dvou let od účinnosti nařízení připravit vlastní Národní plán obnovy přírody, který určí harmonogram a rozsah opatření do roku 2050 [19, 20].

V rámci ČR jsou strategické cíle v oblasti udržitelného hospodaření s vodou v krajině prozatím obsaženy např. ve Státní politice životního prostředí ČR 2030 (s výhledem do roku 2050) [21]. Zde se v rámci prioritní osy č. 2 Ochrana přírodních zdrojů klade důraz na zlepšení retenční schopnosti krajiny, obnovu přirozené vodní bilance a integrované řízení povodí. V tomto dokumentu se stanovují závazky ke zvýšení přirozené retence vody o 10 % a k obnově alespoň 500 km vodních toků s přirozeným korytem do roku 2030.

Dalším z obdobných dokumentů je Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky [22]. Zde je hlavním deklarovaným cílem zachování dostupnosti vodních zdrojů, zvýšení retenční schopnosti krajiny a minimalizování dopadů sucha na ekosystémy, obyvatelstvo a ekonomiku. Je tu definováno sucho jako jedno z hlavních klimatických rizik. Na tuto strategii navazuje Národní akční plán adaptace na změnu klimatu [23]. Ten konkretizuje opatření pro retenci vody v krajině, revitalizaci vodních toků, obnovu mokřadů, zvyšování podílu trvalých travních porostů a zavádění šetrného hospodaření s půdou.

Výše uvedené dokumenty jsou víceméně teoretického rázu. Byly v nich deklarovány „užitečné a ušlechtilé“ cíle, avšak bez přesahu do praxe a bez právní závaznosti. Výjimkou je legislativní předpis Nature Restoration Law z roku 2024, který představuje první celoevropský právně závazný rámec pro obnovu

ekosystémů. S předstihem začalo shromažďování podkladových dat pro naplnění požadavků tohoto evropského nařízení o obnově přírody (pro volně tekoucí řeky a funkční záplavová území) v rámci projektu „Pasportizace vodních toků“ s dobou realizace od 1. května 2023 až 31. prosince 2025, jehož řešitelem byla AOPK ČR. Hlavní cíl projektu byl terénní sběr hydromorfologických charakteristik vybraných vodních toků a návrh opatření/managementu úseků vodních toků ke zlepšení nebo ochraně jejich hydromorfologického stavu. K pasportizaci bylo vybráno 26 032 km vodních toků, přičemž k 31. říjnu 2025 bylo zmapováno 23 665 km. Vodní tok Výrovka k tomuto datu nebyl mezi zveřejněnými výstupy projektu. Ty jsou aktuálně součástí portálu Vodní toky a mokřady [24]. Stěžejním výstupem projektu je mapa a datové sady vztahující se k úsekům vodních toků prověřeným v terénu. Tyto úseky jsou rozděleny z hlediska jejich možnosti/nutnosti revitalizace nebo renaturace, uspokojivých přírodních podmínek a omezujících podmínek do osmi skupin „opatření na vodních tocích“. Během pasportizace byly také detekovány trvale vyschlé úseky vodních toků.

Je tedy k dispozici velké množství dat vhodných jako ideální podklad pro návrh dílčích opatření v korytech vodních toků nebo pro podporu renaturací či revitalizací vodních toků v následujících letech. Doufejme tedy, že výsledky tohoto projektu budou opravdu využity v praxi a budou realizovány další projekty s praktickým dopadem na krajinou obnovu z hlediska zadržování vody v krajině, jako jsou revitalizace/renaturace vodních toků včetně obnovy jejich niv nebo obnovy/zřizování mokřadních biotopů na vhodných lokalitách.

## Poděkování

*Příspěvek vznikl v rámci výzkumu Centra pro krajinu a biodiverzitu (TA ČR č. SS02030018) s podporou interních grantů VÚV TGM č. 3600. 23/2024 a č. 3600. 23/2025 (Podpora výzkumu – institucionální podpora, odbor 230).*

## Literatura

- [1] VÚV TGM. *Řád toků podle Strahlera* [on-line]. [citováno 2025-06-18]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/db/UtokjStrahler/HTML\\_OPENDATA\\$strahler\\$stazeni.asp?doc=full](https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/db/UtokjStrahler/HTML_OPENDATA$strahler$stazeni.asp?doc=full)
- [2] RICHTER, P., ECKHARDT, P., KRATINA, J., MAŤAŠOVSKÁ, V., SEMERÁDOVÁ, S. Povodí Výrovky jako vhodné území pro sledování a porovnávání hydrologických a krajinných charakteristik. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2022, 64(3), s. 31–37. ISSN 0322-8916. Dostupné z: <https://www.vtei.cz/2022/06/povodi-vyrovky-jako-vhodne-uzemi-pro-sledovani-a-porovnani-hydrologickych-a-krajinnych-charakteristik/>
- [3] Hydroekologický informační systém (HEIS VÚV). *Mapa Vodní hospodářství a ochrana vod* [on-line]. [citováno 2025-06-25]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/default.asp?typ=96&oblast=vh\\_map](https://heis.vuv.cz/default.asp?typ=96&oblast=vh_map)
- [4] ZÁDOROVÁ, T. et al. *Harmonizace databáze KPP a klasifikací TKSP a WRB 2014*. Praha: VÚMOP, ČZU, 2018. 152 s.
- [5] VÚMOP. *Půda v mapách* [on-line]. [citováno 2025-06-29]. Dostupné z: <https://mapy.vumop.cz/>
- [6] ROMPORTL, D., CHUMAN, T., LIPSKÝ, Z. Typologie současné krajiny Česka. *Geografie*. 2013, 118(1), s. 16
- [7] Portál farmáře. *Registr půdy-LPIS* [on-line]. [citováno 2025-07-11]. Dostupné z: <https://mze.gov.cz/public/portal/mze/farmar/LPIS>
- [8] *Monitoring krajinného pokryví Česka. CORINE Land Cover* [on-line]. [citováno 2025-07-13]. Dostupné z: <https://landcover.cenia.cz/corine-land-cover/>
- [9] Katalog objektů ZABAGED\* [on-line]. [citováno 2025-07-29]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED\\_katalog/CS/](https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED_katalog/CS/)
- [10] RICHTER, P. Rybníční soustava na Bečvárci. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2025, 67(2), s. 20–29. ISSN 0322-8916. Dostupné z: <https://www.vtei.cz/2025/04/rybnicni-soustava-na-becvarce/>
- [11] Národní geoportál INSPIRE. *Mapy* [on-line]. [citováno 2025-08-08]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map/>
- [12] Národní geoportál INSPIRE. *Prohlížeč služby* [on-line]. [citováno 2025-08-03]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>
- [13] *Chartae antiquae. Virtuální mapová sbírka* [on-line]. [citováno 2025-08-20]. Dostupné z: <https://chartae-antiquae.cz/cs/mapsets/>
- [14] Geoportál ČÚZK. *Prohlížeč služby – WMS* [on-line]. [citováno 2025-08-21]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(csquqwsq1my1rvbg3qy5suw\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head\\_tab=sekce-03-gp&menu=311](https://geoportal.cuzk.cz/(S(csquqwsq1my1rvbg3qy5suw))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311)

[15] Archiv Zeměměřického úřadu [on-line]. [citováno 2025-08-25]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

[16] PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., NETOPIIL, P. et al. *Historické rybníky České republiky: srovnání se stavem v 2. polovině 19. století*. Praha: VÚV TGM, 2014. 167 s.

[17] HAVLÍČEK, M., SVOBODA, J., DOSTÁL, I. Vliv rozvoje cukrovarnictví v okrese Hodonín na změny využití krajiny a dopravní infrastrukturu. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 2013, 129(9–10), s. 312–316.

[18] EK. *European Commission Biodiversity Strategy for 2030* [on-line]. [citováno 2025-09-11]. Dostupné z: [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

[19] EU. *Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2024 on Nature Restoration and Amending Regulation (EU) 2022/869 (Text with EEA Relevance)* [on-line]. [citováno 2025-10-16]. Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>

[20] EU. *Nature Restoration Regulation* [on-line]. [citováno 2025-11-23]. Dostupné z: [https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-regulation\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/nature-restoration-regulation_en)

[21] Ministerstvo životního prostředí. *Státní politika životního prostředí ČR 2030*. Praha: MŽP, 2021. [on-line]. [citováno 2025-11-25]. Dostupné z: [https://mzp.gov.cz/system/files/2025-05/SPZP\\_2030\\_2050-2021.pdf](https://mzp.gov.cz/system/files/2025-05/SPZP_2030_2050-2021.pdf)

[22] Ministerstvo životního prostředí. *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky. 1. aktualizace pro období 2021–2030*. Praha: MŽP, 2021. [on-line]. [citováno 2025-12-03]. Dostupné z: [https://mzp.gov.cz/system/files/2025-03/OAZK\\_Narodni\\_adaptacni\\_strategie-aktualizace\\_20211026.pdf](https://mzp.gov.cz/system/files/2025-03/OAZK_Narodni_adaptacni_strategie-aktualizace_20211026.pdf)

[23] Ministerstvo životního prostředí. *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu 1. aktualizace pro období 2021–2025*. Praha: MŽP, 2021. [on-line]. [citováno 2025-12-05]. Dostupné z: [https://mzp.gov.cz/system/files/2025-03/OAZK\\_NAP\\_adaptace-aktualizace\\_20211025\\_0.pdf](https://mzp.gov.cz/system/files/2025-03/OAZK_NAP_adaptace-aktualizace_20211025_0.pdf)

[24] AOPK ČR. *Vodní toky a mokřady*. Praha: AOPK ČR [on-line]. [citováno 2025-12-10]. Dostupné z: <https://tokyamokrady.aopk.gov.cz/>

## Autor

**Ing. Pavel Richter, Ph.D.**

✉ [pavel.richter@vuv.cz](mailto:pavel.richter@vuv.cz)

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha (Česká republika)

Příspěvek prošel recenzním řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2026.01.001

ISSN 0322-8916/© 2026 Autor. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

## LANDSCAPE CHANGES IN THE UPPER PART OF THE VÝROVKA RIVER BASIN FROM A WATER MANAGEMENT PERSPECTIVE

**RICHTER, P.**

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague (Czech Republic)

**Keywords:** archival maps – watercourses – floodplains – ponds – landscape changes

This article presents landscape changes in the upper part of the Výrovka river basin using comparison historical and current maps and orthophotomaps, including a field verification of the current state of the landscape. On the map of the II. Military Mapping, 22 water bodies (ponds) with a total area of 57.53 ha were mapped. On the current map, 71 water bodies with a total area of 42.48 ha were recorded. Furthermore, significant changes in the location of watercourses were recorded; they were deepened, straightened, and their floodplains were drained. It is clear from the comparison of the map documents that these changes occurred mainly due to intensification of the agricultural use of the landscape.





# Autoři VTEI

## Mgr. Jakub Cimbala

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre,  
Fakulta prírodných vied a informatiky,  
Katedra ekológie a environmentalistiky  
(Slovenská republika)  
✉ jakub.cimbala@ukf.sk  
www.keefpv.ukf.sk



Mgr. Jakub Cimbala je doktorandom na Katedre ekológie a environmentalistiky Fakulty prírodných vied a informatiky Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Magisterské štúdium ukončil v roku 2025 na Katedre geografie a geológie Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Vo svojom výskume sa zameriava na identifikáciu, analýzu a rekonštrukciu historických antropogénnych reliéfných prvkov, najmä historických vodných nádrží – klauz v oblasti Západných Karpát. Využíva metódy historickej a fyzickej geografie, GIS analýzy, digitálne modely reliéfu a 3D modelovanie. Je spoluautorom odborných publikácií zameraných na environmentálnu a priestorovo-časovú analýzu krajiny.

## Ing. Josef Jehlička

Správa železnic, Praha (Česká republika)  
✉ jehlijos@proton.me  
www.jehlijos.cz



Ing. Josef Jehlička je absolventem oboru Geodézie a kartografie na ČVUT v Praze, kde během studia objevil nadšení pro programování a svět open source technologií. Ve své profesní dráze propojuje geoinformatiku s vývojem nástrojů, které zefektivňují práci s daty a procesy. V současnosti působí u Správy železnic.

## RNDr. Pavel Punčochář, CSc.

Ministerstvo zemědělství, Praha (Česká republika)  
✉ pavel.puncochar@mze.gov.cz



Je absolventem Přírodovědecké fakulty UK v Praze, kde roku 1969 získal titul RNDr., a v Československé akademii věd poté CSc. Věnoval se hydrobiologii a mikrobiologii vody v Hydrobiologické laboratoři ČSAV, v Ústavu krajinné ekologie a od roku 1986 ve Výzkumném ústavu vodohospodářském, v němž byl po roce 1990 jmenován ředitelem. Od roku 1998 pracuje na Ministerstvu zemědělství, také je členem „Stálé komise Senátu VODA –SUCHO“ a 14 let působil jako „vodní ředitel ČR“ pro jednání s Evropskou komisí. Publikoval přes 350 odborných prací v ČR i v zahraničí. Přednáší na ČZU v Praze a hostuje i na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

## Ing. Pavel Richter, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha (Česká republika)  
✉ 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 Krajinná 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. Na České zemědělské univerzitě v Praze se v současnosti podílí na výuce předmětů Krajinná ekologie a Základy krajinné ekologie a působí jako vedoucí bakalářských a diplomových prací. Zaměřuje se na problematiku 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 RNDr. Pavlem Punčochářem, CSc., pracovníkem Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

Život u Sázavy, nadšení pro „živá dřívka“ a mikrosvět vodních organismů, dvacet let vědy, pak zlom: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v transformačních devadesátých letech a následně Ministerstvo zemědělství. RNDr. Pavel Punčochář, CSc., v rozhovoru vzpomíná na lidi, kteří ho formovali, na okamžiky, kdy šlo o existenci naší instituce, i na to, proč se veřejnost bude muset naučit věřit predikcím a účinným vodohospodářským řešením.

**Pane doktore, pocházíte z Českomoravské vrchoviny a býváte označován za patriota. Co ve vás tento kraj zanechal?**

Narodil jsem se v Pelhřimově, ale mládí jsem prožil ve Světlé nad Sázavou – pár desítek metrů od řeky. A to mě zásadně formovalo na celý život. Byla to doba, kdy řeka byla tak čistá, že se u ní běžně máchalo a běhlilo prádlo – a já ho tam spolu s dalšími dětmi chodil při bělení kropic. V pozdějších letech jsem navíc každý den jezdil do gymnázia do Ledče nad Sázavou „Posázavským pacifikem“ podél řeky, kolem přírodní rezervace Stvořidla. Denně jsem viděl, co se s řekou děje.

V naší rodině byli samí rybáři – bratr, tatínek, děda –, takže pruty a rybářské náčiní tvořily běžnou součást domácí výbavy. Byla to doba, kdy v řece žily všechny druhy ryb. Krásná doba a musím říct, že přesně to ve mně formovalo postoj k řekám, k vodě. Když se dnes projdu kolem Sázavy, tvář si zachovala v podstatě jen Stvořidla. Všechno ostatní se změnilo.

**Když jste pak šel na Karlovu univerzitu, už jste věděl, že chcete „dělat vodu“?**

Začalo to už na gymnáziu. Fascinovaly mě detaily, třeba „červené kuličky“ ve vodě. Později už jsem věděl, že to jsou vodule. Nebo larvy chrostíků, kterým jsme jako kluci říkali „živá dřívka“ – schránky si přistavují z jehličí a kousků dřeva. Pozorovat nezmary na hladině rybníka, to byly zážitky, které člověka nenechají v klidu. Měl jsem štěstí i na pedagogy. Náš biolog na gymnáziu, profesor Louda, můj zájem podporoval. A na univerzitě jsem potkal celou řadu dalších lidí, kteří mě posunuli.

**Kdo vás na začátku ovlivnil nejvíc?**

Do Prahy jsem přišel už v sedmnácti letech jako „rychlý ročník“ z jedenáctiletky a hned první měsíc jsem zamířil na oddělení hydrobiologie. Asistenty jsem tehdy trochu zaskočil, protože na otázku, čemu se chci věnovat, jsem bez váhání odpověděl: procesu samočištění. Vysvětloval jsem jim, že denně jezdím kolem Sázavy a rozdíl mezi úsekem nad a pod Stvořidly je natolik výrazný, že jsem chtěl pochopit, co všechno se v řece děje. Když se pak ptali na skupinu organismů, vybral jsem si vodule, což byl další šok – v celém Československu byl tehdy na vodule v podstatě jediný odborník, pan doktor Láška v Brně. Díky mým učitelům, zejména panu doktoru Lellákovi, se mi podařilo s ním navázat kontakt a on mě pak u mikroskopu v brněnském bytě rodiny Láskových do práce s vodulemi ochotně zasvětil.

Na fakultě mě pak silně ovlivnili právě doktor Jan Lellák, Vladimír Kořínek (později oba profesori) a Jarka Horká (později Kořínková, která v mladém věku zemřela), což byli skuteční „srdcaři“ a vědě věnovali obrovské množství času. Přes ně jsem se navíc dostal do Hydrobiologické laboratoře ČSAV na Smíchově, kde jsem už od čtvrtého ročníku jezdil s pracovníky laboratoře na pravidelné monitorování kvality vody v přehradních nádržích. Diplomku jsem dělal na samočištění Botiče mezi Průhonicemi a Prahou. Velmi mi pomohla i paní doktorka Věra Straškrabová a zejména pan docent Hrbáček – věnovali mi čas, literaturu a vedení, takže jsem po ukončení univerzity mohl plynule navázat a pokračovat v oboru v jejich kolektivu.

**Co vám dala vědecká etapa nejvíc – metodiku, trpělivost, schopnost pochybovat?**

Metodiku jistě, ale hlavně trpělivost a píli. Opakování, drobné nezmary, nesmíte se nechat odradit. A samozřejmě pochybovat o výsledcích znamená vracet se k věci znovu, ověřovat. Tehdy se začaly výrazněji prosazovat statistické metody, chodil jsem na kurzy, abych uměl metody statistiky při práci hydrobiologa využívat. Později jsem díky tomu dokázal statistiku nejenom používat, ale dokonce i vysvětlovat kolegům nebo ji přednášet na seminářích.

**Poměrně brzy jste se posunul do vedoucích pozic. Co bylo nejtěžší?**

Já bych neřekl, že to bylo „brzy“ – vědeckou práci v základním výzkumu jsem dělal přes dvacet let. Zlom přišel v době, kdy se část akademie měla stěhovat z Prahy do Českých Budějovic. Pro mě to bylo osobní i rodinné rozhodnutí. Měli jsme zázemí v Radotíně, manželka působila na Přírodovědecké fakultě na oddělení algologie. Odchod z Prahy pro mě začal být nepřijatelný. Bylo to jedno z nejtěžších rozhodnutí: nechat vědu a snažit se dělat praktický, aplikovaný výzkum. Přihlásil jsem se do konkurzu na vedoucího mikrobiologické laboratoře ve Výzkumném ústavu vodohospodářském a v roce 1986 jsem tam byl přijat a nastoupil.

**Kdy jste si poprvé opravdu připustil, že už nepůjde „jen“ o odbornou práci, ale hlavně o vedení lidí, odpovědnost a rozhodování, a co pro vás bylo na této změně nejtěžší?**

Po politickém i ekonomickém zlomu jsem se v roce 1990 přihlásil do konkurzu na ředitele. K tomu mě výrazně povzbudila řada zaměstnanců ústavu a zejména vedoucí pracovníci vodohospodářských laboratoří v České republice, a to jak v oboru vodovodů a kanalizací, tak ve státních podnicích Povodí, kteří poslali na tehdejší Ministerstvo lesního a vodního hospodářství doporučující dopis. Měl jsem pocit, že mám reálnou šanci uspět, ale zároveň jsem věděl, že z vodohospodářské praxe neznám všechno. Několik kolegů mi proto před konkurzem pomohlo zarámovat, co všechno vodní hospodářství zahrnuje, protože moje těžiště bylo do té doby spíš ve vědě. Zvlášť si vážím podpory a rad pana inženýra Václava Zemana, které pro mě byly nejenom tehdy, ale i později neocenitelné.

## Jaký byl první den vašeho ředitelování ve Výzkumném ústavu vodohospodářském?

První den byl hodně o očekávání a taky o nejistotě – pracoval jsem tu tři roky, znal jsem skoro všechny zaměstnance a řada z nich čekala, že se „přes den“ všechno změní. Priority jsem ale cítil hned: bylo nutné ústav integrovat, a to jak prostorově (mít šest pracovišť na různých místech v Praze bylo neúnosné), tak i ve stylu práce, aby vznikaly týmy pro komplexní řešení a nejel každý tzv. „po svém prkně“. Tehdy tu bylo hodně špičkových expertů v jednotlivých oborech a specializacích. Ministerstvo tomu nijak nebránilo, protože si vystačilo s tím, co potřebovalo pro řízení vodního hospodářství, a zbytek práce nechávalo na vůli pracovníků a jejich výzkumných zprávách. Jenže právě proto byla škoda, že se specialisté víc nespojovali nad konkrétními problémy, jež vyžadují více pohledů pro komplexní řešení. Takže moje tři úkoly byly: integrovat místně, integrovat odborně a zvýšit prestiž ústavu zahraniční spoluprací – tu se postupně dařilo úspěšně rozvinout se dvanácti ústavu ze šesti evropských zemí.

Zaskočilo mě však hned první jednání na nově vytvořeném Ministerstvu životního prostředí. Neuposlechl jsem, když mi doporučili, koho si mám vybrat za náměstka – a přišel, „trest“ v podobě seškrtání části financí pro ústav, což jsem musel dořešit úsporami. Současně tam byl tehdy mým nadřízeným náměstek ministra Bendy, který byl přesvědčený, že podobné instituce jsou zbytečné a že i ústav je zbytečný, takže ho chtěl zásadně předělat a v podstatě téměř zrušit.

### Jak jste to ustál?

Výsledek byl, že jsem řekl: „Ne, ne, jsem přesvědčen, že podobné instituce mají být zachovány – stačí se podívat na západ od nás, do zemí, které jsou ekonomicky vyspělé a demokratické.“ Udělal jsem tedy úrok v tom, že jsem navrhl, aby to posoudila skupina uznávaných zahraničních odborníků, nejlépe z Velké Británie. Za peníze Evropské komise pak přijela skupina expertů z Anglie, ústav včetně poboček prošla a napsala zprávu, která ministerstvu doporučila ústav nerušit, ale naopak ho rozvíjet a dát mu šanci, aby si mohl v praktických projektech i přivydělat. Byl to strategický krok, který ústav zachránil – poprvé a později pak ještě jednou.

Tím zároveň začalo období, kdy se musela řešit i integrace a „tvrdá“ realita uvnitř. Ne všichni se dokázali smířit s tím, že 620 pracovníků je moc a že ne všichni jsou efektivně vytiženi. Snižování počtu zaměstnanců bylo náročné a lidsky velmi nepříjemné. Snažil jsem se ale postupovat tak, abych nevypadal jako krvežíznivý šéf, jenž vyhazuje na potkání: nastudoval jsem si jejich výstupy, mluvil jsem s nimi a ukazoval konkrétně, že třeba tři roky nepřišel posun ve výsledcích jejich práce. Bylo to těžké, protože v tu chvíli nastavíte zrcadlo, že se vlastně tři roky vezli a nic. Ke snížení počtu zaměstnanců přispěl v tehdejších privatizačních nadšení i odchod některých pracovníků do privátní sféry, bohužel vesměs těch kvalitních.

### Zmínil jste Británii. Jak jste jednu ze svých priorit, zahraniční spolupráci, rozvíjel dál?

Hodně s Německem – kvůli Labi. Vznikla Mezinárodní komise pro ochranu Labe a chtěl jsem, aby se ústav zapojil. Jedna z nejintenzivnějších spoluprací po roce 1990 byla s GKSS Geesthacht. Společný monitoring, odběry a z toho se zrodila tradice Magdeburských seminářů, která stále trvá. Vzniklo to až legračně: kolega z GKSS, pan doktor Wilken, potřeboval rychle na vlak, sháněl taxi. Odvezl jsem ho autem na hlavní nádraží a cestou jsme si plácli, že z toho uděláme pravidelné semináře. A vydrželo to dodnes.

Pomohla nám i instituce RIZA v Nizozemsku. Vzal jsem tam skupinu vedoucích pracovníků, aby viděli, jak podobný ústav funguje. A důležitá byla i technická podpora od Dánského hydraulického institutu. Tehdy tam měli velmi uznávanou novinku, matematický model MIKE 11. Dojel jsem za jejich ředitelem – byl zakladatelem tohoto ústavu – a přímo ho požádal, že ÚÚV by velmi potřeboval jejich všeobecně oceňovaný nástroj na modelování průtoků, povodní a testování



V Berounce, asi 150 metrů od autorova bydliště (září 2018)

protipovodňových opatření. A on mi po delším rozhovoru řekl: „Dobře, já vám ten MIKE dám.“ Když jsem se ptal, co za to, odpověděl: „Nic.“ Dodnes to považuji za výjimečný moment – z mé strany za drzost, od něj za velkorysost.

### Z našeho ústavu jste přešel na Ministerstvo zemědělství. Překvapil vás rozdíl?

Samozřejmě. Je to jiný druh práce – podklady pro rozhodování, legislativa, procesy uvnitř ministerstva. Hodně mi pomohl inženýr Jan Plechatý, který mě rychle „zaškolil“ a občas mi hodil na stůl něco, co se muselo udělat narychlo pro ministra. Tam se člověk naučí rychlé dovednosti. Zároveň jsem zjistil, že pokud chcete prosadit věcně správné věci, musíte umět komunikovat s politiky a vedením státní správy. A ne vždy jsem vyhověl původnímu zadání, když jsem byl přesvědčený, že je špatně. Některé střety byly tvrdé a zpětně se někdy divím, že jsem to „ustál“. Zůstává pro mne překvapivé, že mne některý ministr neodvolal z funkce vrchního ředitele, protože jsem se snažil držet věcnou rovinu – vysvětlit, co je vhodné a důležité pro hospodaření s vodou a správu vodních zdrojů, a naopak odmítat aktivity, co by tomu škodily.

### Jako milník kariéry jste jednou zmínil tvorbu nového vodního zákona.

Byl to úplně nový zákon, protože ten ze sedmdesátých let už byl opravdu přežitý. Původně to mělo za úkol Ministerstvo životního prostředí, jenže tam se úkol nedařilo dotáhnout, takže ho nakonec dostalo Ministerstvo zemědělství. My jsme na něm začali intenzivně pracovat na přelomu roku 1999 a 2000.

Tady musím vyzdvihnout svého spolupracovníka inženýra Mirka Krále, který se mnou přešel z Výzkumného ústavu vodohospodářského na ministerstvo. Kolega Král, to byla studnice znalostí správních postupů a vodohospodářského rozvoje. Spolu s dalšími kolegy a právníky ze státních podniků Povodí jsme postupně sepisovali jednotlivé části zákona.



### Kdybyste měl popsat největší rozdíl mezi sepsáním dobrého návrhu legislativního předpisu a jeho protlačení do praxe, v čem by spočíval?

Umět dobře věcně formulovaný text politicky prosadit. V tom musím zmínit naprosto nedocenenou roli inženýra Karla Turečka, tehdejšího náměstka ministra zemědělství. On mě vlastně vycvičil v tom, abych se nenechal odradit jednoduchými výkřiky politiků v Poslanecké sněmovně nebo v Senátu, ale postupně je věcně přesvědčoval, že to takhle má být a že je to dobré.

Současně jsme vedli docela tvrdý boj s Ministerstvem životního prostředí, které se snažilo řadu věcí upravit podle svého, a my jsme tomu vzdorovali a usilovali o to, aby to bylo technicky proveditelné v praxi a aby to skutečně fungovalo pro „blaho vody“ v České republice.

Pamatuji si i některé vypjaté momenty: chodil jsem na jednání ministrů a nikdy nezapomenu na velmi vzrušenou výměnu názorů mezi mnou a ministrem životního prostředí Milošem Kužvartem, kdy jsem byl napomínán, že mluvím s ministrem a mám toho nechat. Naštěstí jsme se znali už z dřívějších a on tehdy řekl: „Ne, známe se a musíme si to vyříkat,“ což jsem ocenil. Nakonec se zákon protáhl vládou, hlavní kompetence zůstaly na Ministerstvu zemědělství a ostatním resortům byly v zákoně jasně vymezeny kompetence jako takzvaná sdílená kompetence ústředních vodoprávních úřadů.

### Když odhlédneme od výstavby nových nádrží, jaká tři opatření podle vás posunula vodní hospodářství dopředu?

Pokud mluvíme o rámcích a principech, za důležité považuji princip „znečišťovatel platí, uživatel platí“, ochranná pásma vodních zdrojů a jejich vynucování a technickobezpečnostní dohled – jeho význam dnes roste i u menších nádrží a rybníků kvůli rizikům přívalových srážek a škod. Obrovským posunem jsou také informační systémy a modelové prostředky.

Dnes je řada věcí předvídatelná a dohledatelná v databázích. A pokud jde o nádrže, klíčové bylo a je držet územní hájení lokalit, ve kterých by bylo možné v budoucnu akumulaci vody řešit v dostatečně kapacitních přehradních nádržích. Zklamáním pro mě je, jak dlouho se čeká na některé realizace – myslím například protipovodňovou nádrž Nové Heřminovy. Často to bohužel funguje tak, že se věci pohnou až po velké události, provázené škodami a nepříznivými následky, které „probudí“ politiky i veřejnost k rozhodování.

### Kdybyste se podíval do budoucnosti – jak vidíte vodní hospodářství za patnáct až dvacet let?

Budeme muset mnohem víc vnímat důsledky rostoucí teploty vzduchu a efekt evapotranspirace na vodní zdroje. A budeme muset, i přes odpor části veřejnosti, upřednostnit akumulaci povrchových vod. Podzemní vody se kvůli nedostatku sněhu a rychlému odtoku vody po přívalových srážkách nestačí doplňovat. Nedaří se zatím ani zahájit posilování akumulace podzemní vody infiltračními variantami. Bez vody to nepůjde: pro kvalitu života, hospodářství, udržitelnost, energetiku.

Veřejnost by měla přestat naslouchat a věřit jednoduchým tvrzením, že změna hospodaření v krajině sama všechno vyřeší. Ano, je důležitá, ale jsou situace, kdy i při dobrém hospodaření přijde povodeň, jelikož půdní profil je nasycen, nebo sucho kvůli dlouhodobě vysokým teplotám a spotřebě vody vegetací. Budoucnost vidím v tom, že bude nutné přesvědčit veřejnost, že některá technická opatření, například vodní díla, jsou nezbytná, i když se lokálně dotknou obcí nebo přírody. Často k tomu přispívá také počasí, třeba jeho prudké změny, které lokálně negativně postihnou obyvatele. Nicméně současný vodní blahobyt vede obecně k rychlému zapomnění veřejnosti.

Průzkum vodulí v Krkonošském národním parku, odběr na lokalitě Malá Úpa nad soutokem s Úpou (červenec 2019)



Setkání prezidentů Mezinárodní komise pro ochranu Labe při 25. výročí její existence (zleva: moderátorka, Dr. H. Wendenburg, Dr. Ing. D. Ruchay, Ing. F. Pojer, Dr. H. Bloech, Dr. P. Punčochář a Dr. F. Holzgart)

### Kdybyste stál před prvním ročníkem vodošpedářů – co byste jim řekli?

„Jste na správné adrese, protože život na Zemi bez vody není možný.“ Doporučil bych jim přečíst si Evropskou vodní chartu z roku 1968. A řekl bych i to, že voda je „milénka nejménější“ – dá vám velké uspokojení, když se podaří ji zlepšit nebo rozhojnit její zásoby. Ale vyžaduje to píli, vytrvalost a mezioborové znalosti. A nespolehat se slepě na moderní informační technologie: když přijde blackout a selže všechno, budete to vy, kdo musí rozhodovat a vystačit si s tím, co víte.

### Jak vypadá váš ideální den mimo práci?

Když jsou volné dny delší než tři čtyři, jsem nervózní, že něco zanedbávám. Ideální den: vstanu, uvařím kávu, projdu zprávy o vodním hospodářství a stav toků. Toto zpravodajství sleduji denně, mám ho i v mobilu. A pak bych jel na ryby, třeba k Berounce nebo k milované Sázavě. Zahledět se, zavzpomínat, zachytat si. A pokud by šlo o delší volno, láká mě terén: rád bych doplnil sběry a průzkum vodulí na Šumavě. V mé domácí laboratoři nasbírané vzorky počkají. Myslim dopředu: až jednou nebudu schopný jezdit do terénu, chci mít materiál a věnovat se mu v klidu.

### Na úplný závěr mi dovozte rychlou palbu.

- **Voda je pro mě:** živel, který mi učaroval.
- **Největší profesní lekce:** opustit badatelský výzkum a neodejít za vědou do Českých Budějovic.



Odběr vodulí v jezeře Ochrid v Albánii (červenec 2023)

- **Nejtěžší rozhodnutí v kariéře:** asi stejné jako největší profesní lekce, protože jsem z badatelství přešel do aplikovaného výzkumu a následně do státní správy.
- **Jedna věc, kterou bych si přál, aby veřejnost o vodě chápala:** aby pochopila, že bez vody to nejde a že o vodní zdroje je potřeba pečovat vodošpedářsky technickými opatřeními, ne jenom očekávat, jak je zajistí přírodě blízká opatření.
- **Kdybych se nevěnoval vodě, byl bych:** možná lékař – to by mě taky hodně lákalo. Paradoxně mi to doma spíš rozmlouvali; když jsem na koleji bydlel s mediky, říkal jsem si „Pane jo, antropologii mám natotata v malíku, takové studium by mě taky bavilo.“

*Pane doktore, děkuji vám za rozhovor.*

**Ing. Josef Nistler**

## RNDr. Pavel Punčochář, CSc.

RNDr. Pavel Punčochář, CSc., se narodil 20. března 1944 v Pelhřimově. Je absolventem Přírodovědecké fakulty UK v Praze, kde roku 1969 získal titul RNDr., a v Československé akademii věd poté CSc. Věnoval se hydrobiologii a mikrobiologii vody v Hydrobiologické laboratoři ČSAV (1965–1984), v Ústavu krajinné ekologie (1985–1986) a od roku 1986 ve Výzkumném ústavu vodošpedářském, v němž byl po roce 1990 jmenován ředitelem (1990–1997). Od roku 1998 pracuje na Ministerstvu zemědělství, nejdříve ve funkci ředitele odboru vodošpedářské politiky, poté jako vrchní ředitel sekce vodního hospodářství. Je také členem „Stálé komise Senátu VODA-SUCHO“ a 14 let působil jako „vodní ředitel ČR“ pro jednání s Evropskou komisí. Publikoval přes 350 odborných prací v ČR i v zahraničí. Přednáší na ČZU v Praze a hostuje i na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Jeho osobní zálibou je rybaření a výzkum vodních roztočů, zejména vodulí.



# Božídarské rašeliniště

Krušnohorský trojúhelník tvořený městy Abertamy, Boží Dar a Horní Blatná je nejen turistickým a lyžařským rájem, ale také součástí hornické kulturní krajiny Erzgebirge/Krušnohoří, zapsané od roku 2019 na Seznam světového kulturního a přírodního dědictví UNESCO. Nachází se v západních Čechách v okrese Karlovy Vary poblíž státních hranic s německým Saskem (viz mapa na obr. 1). Jde vlastně o tři rudné revíry spojené do jedné oblasti, jíž dominuje řada městských i krajinných památek v čele s historickými centry všech tří měst (např. kostel 14 sv. pomocníků v Abertamech z roku 1534, obr. 2).

## Přírodní rezervace

Velice významnou a inspirativní součástí tohoto území je národní přírodní rezervace Božídarské rašeliniště (obr. 3). Rozkládá se západně od Božího Daru na náhorní plošině poblíž Božídarského Špičáku, nejvyšší čedičové kupy ve střední Evropě (1 115 m n. m.; obr. 4). Má rozlohu cca 930 ha a patří k významným chráněným rezervacím v České republice. O jeho hodnotě v rámci ochrany přírody asi nejlépe vypovídá skutečnost, že v roce 2008 bylo zapsáno do Ramsarské úmluvy o ochraně mokřadů mezinárodního významu. Rovněž je součástí evropsky významné lokality Krušnohorské plató v systému Natura 2000.

Z vodních toků je pro rašeliniště zásadní říčka Černá, jež zde na severním okraji pramení, Božídarský potok a jejich drobné přítoky (obr. 5). V jižní části se rozprostírá Mrtvý rybník, charakteristický pro svou černou barvu způsobenou přítomností rašeliny. Od 16. století tu sloužil pro potřeby dolů. Z Božídarského rašeliniště vychází také Blatenský vodní příkop (obr. 6). Jde o unikátní technické dílo vybudované v letech 1540 až 1544, které zásobovalo vodou zdejší cínové a železné doly a zároveň fungovalo jako plavební kanál k přepravě dříví. Vodní příkop vedl z Božídarského rašeliniště přes Myslivny a Ryžovnu na Bludnou a kolem Blatenského vrchu až do Horní Blatné. Tam byl zatrubněn a sveden do Blatenského potoka. Ani po zániku těžby v 19. století však jeho využívání neskončilo – stal se zdrojem vody pro místní mlýny, pily a papírny či pro požární ochranu; koneckonců, funkční je dodnes. Má délku zhruba 12 km a provází ho naučná stezka stejného jména s 23 zastaveními. Blatenský vodní příkop je skvělým důkazem toho, na jak vysoké technické i logistické úrovni byla v tomto krušnohorském regionu již v 16. století spolupráce báňského průmyslu a vodního hospodářství. V roce 2017 byl prohlášen za národní kulturní památku.

## Historie lokality

Nejvýše položené město České republiky i celé střední Evropy Boží Dar (1 028 m n. m.), které má v současnosti cca 260 obyvatel, bylo založeno saským kurfiřtem Janem Fridrichem I. již roku 1533; ten je také dosud v jednom ze symbolů města, slavném horském hotelu Zelený dům (obr. 7) z roku 1542, vyobrazen na nástěnné malbě.

Výše zmíněné tři rudné revíry Horní Blatná, Hřebečná a Bludná s velkým množstvím nadzemních i podzemních pozůstatků báňské činnosti dodnes podávají výjimečné svědectví o různých způsobech dobývání cínových – ale i železných, měděných a dalších – rud ze strmých greisenových žil (*křemenné žíly silně metamorfované žulové horniny, typické pro blatenský žulový masiv, poznámka autorky*) po dobu více než 400 let, tedy od 16. do 20. století. Názorné příklady poskytují někdejší cínové doly Vlčí a Ledová jáma na Blatenském vrchu či důl Zuzana v nedalekém revíru Bludná. Ještě větší je pak propadlina dolu



Červená jáma mezi Bludnou a Hřebečnou. Vysoce zachovalý důl Mauritius na Hřebečné, dnes národní kulturní památka, má 400 metrů dlouhou stolu Kryštof, jež je přístupná pro veřejnost a nabízí možnost prohlédnout si pozůstatky ruční ražby železnou a mlátkem či místa ve skále rozpraskaná žárem od techniky sázení ohněm.

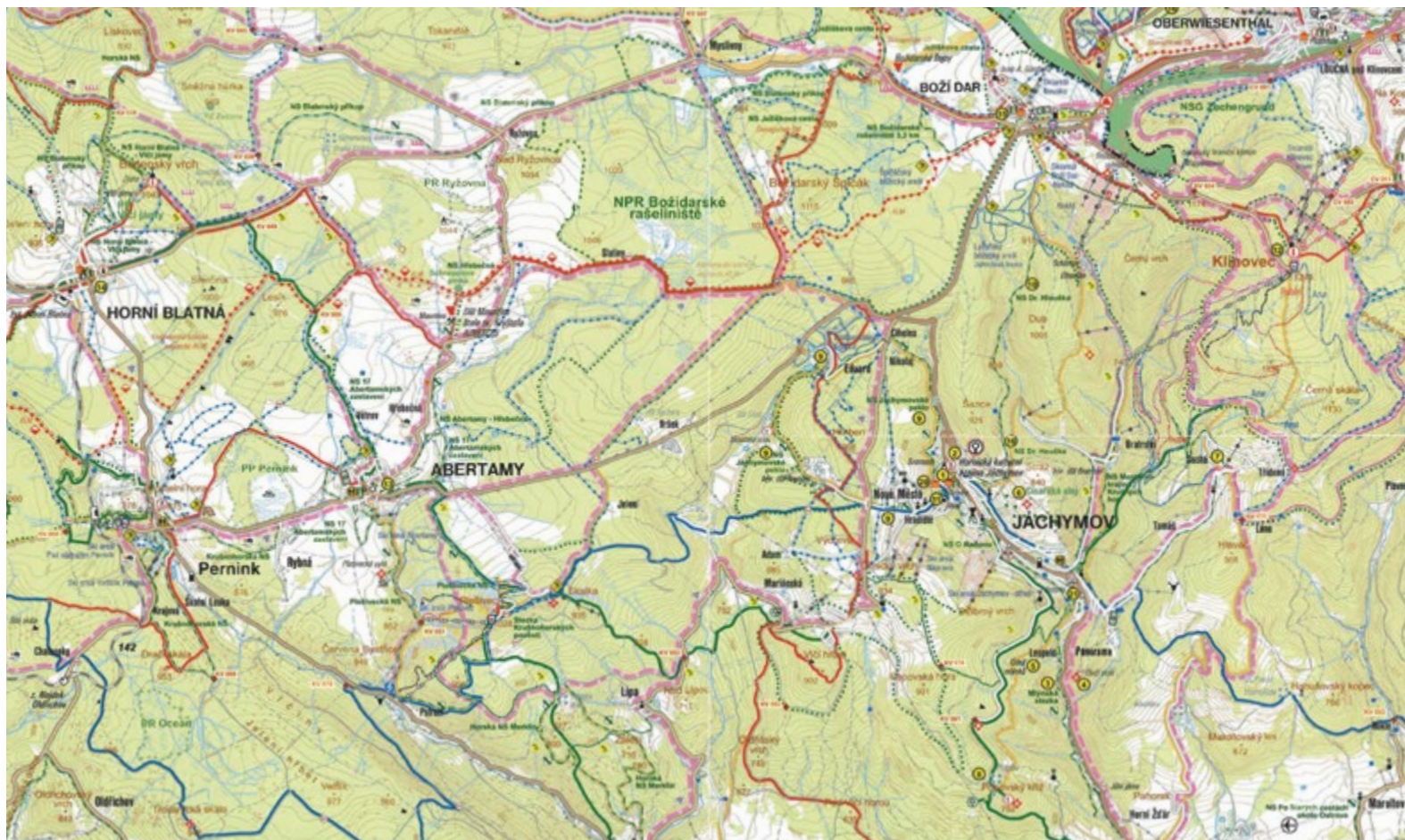
Zcela jiného typu je ložisko Zlatý Kopec (původně zvaný Kaff) ve strmém svahu nad Zlatým potokem na okraji Božího Daru. Největším dolem tohoto revíru byl důl Johannes ze 16. století, který sloužil k dobývání polymetalických rud cínu, železa a mědi z ploše uložených skarnových těles (*útvary metamorfovaných na kontaktu vápenců a magmatu na křemičitanové horniny, jež jsou bohatým zdrojem těchto rud, poznámka autorky*). Bez větších odstavků byl v chodu takřka 400 let.

S dobýváním cínových rud souvisel i vznik města Horní Blatná, které je jedním příkladem horního města v Krušných horách, jež bylo v 16. století založeno plánovitě na zelené louce kvůli těžbě jiných rud, než byly rudy stříbra.

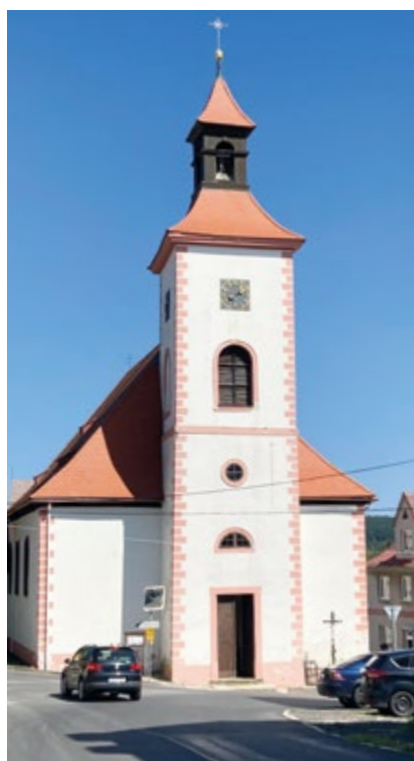
## Sejpy – unikátní prvek montánní krajiny

Hlubinnému dolování cínových rud předcházelo na řadě míst Hornické krajiny Abertamy – Boží Dar – Horní Blatná rýžování cínovce z náplavů vodních toků, především Božídarského potoka, říčky Černé a jejích bezejmenných přítoků, v nejvyšších partiích Krušných hor. Stovky drobných vyvýšenin a prohlubní u Božího Daru a pod Blatenským vrchem svědčí o obrovském rozsahu rýžování zrn cínové rudy – kasiteritu (oxid cínčitý, SnO<sub>2</sub>). Hlavní období rýžovnických prací spadá do 16. až 18. století, nicméně rýžovalo se tu určitě už dříve, ještě před založením Božího Daru v roce 1533, neboť Mathesiova kronika Jáchymova z roku 1562 popisuje některé rýžovnické kopečky již jako zarostlé vysokými stromy (*informace pochází z naučné stezky Božídarské rašeliniště, poznámka autorky*).

Tyto rýžovnické „kopečky“, zvané též sejpy (z německého seifen = rýžovat), jsou tvořeny štěrkopískou a úlomky hornin z blízkého okolí, tedy převážně svory a fylity, případně omlětými úlomky terciérních vulkanitů; všudepřítomná jsou i nepravidelná zrna křemene, slídy a živce. Unikátem ve složení



Obr. 1. Mapa Božídarského rašeliníště a nejbližšího okolí



Obr. 2. Kostel 14 sv. pomocníků v Abertamech



Obr. 3. Božídarské rašeliníště



Obr. 4. Přírodní rezervace se rozkládá na náhorní plošině

božidarských sejpů je také přítomnost zlatinek, tedy drobných šupinek zlata. Ačkoli se v Krušných horách zlato nikdy netěžilo – to spíše stříbro, cín, měď, kobalt a železné rudy – a nejsou tu žádná primární ložiska, zlatinky se zde v malém, a tudíž netěžitelném množství při rýžovacích pracích vždy nacházely. Jejich výskyt však dosud nebyl vědecky objasněn; zřejmě jsou už součástí greisenových žil a poté jsou transportem či přírodními procesy typu zvětrávání a sedimentace ve zdejších náplavech nabohaceny.

Jednotlivé sejpy jsou zpravidla oblé vyvýšeniny pět až deset metrů dlouhé a jejich výška ve vrcholu dosahuje i přes dva metry. Nejvíce jich je kolem říčky Černé nad bývalým Novým mlýnem, u tzv. Hubertek a podél bezejmenného potůčku při východním okraji Božidarského rašeliniště. Četné pozůstatky rýžovišť se však nacházejí i níže po proudu Černé u Mysliven, Ryžovny a na dalších místech. Celková plocha sejpů v okolí Božího Daru čítá více než 250 000 m<sup>2</sup>, což je řadí k největším v Krušných horách, ale i v celé České republice (*pro úplnost se sluší dodat, že sejpy lze nalézt např. i na Šumavě v okolí Kvildy – tam však nešlo o rýžování cínu, nýbrž zlata, poznámka autorky*).

Od roku 2013 jsou historické sejpy u Božího Daru chráněny jako kulturní památka České republiky.



Obr. 5. Krajina je tu protkána mnoha potůčky



Obr. 6. Blatenský vodní příkop s čerstvě opravenou lávkou (červen 2025)

## Unikátní vegetace

Důvodem této přísné ochrany území je nejen samotný mokřad jako zdroj vláhy pro krajinu a jeho specifické mikroklima, ale také místní flóra a fauna. Jelikož při rýžování byl odplavován nejurodnější humusový substrát, jsou sejpy velice chudé na živiny. Od okolních lokalit se proto sejpy výrazně odlišují vegetací, která na nich roste. Velkou zajímavostí je, že se však od sebe vzájemně liší i jejich jednotlivé prvky, tedy vyvýšeniny a prohlubně. Zatímco rýžovnické kopečky připomínají svým unikátním porostem spíše severskou flóru, v prohlubních mezi nimi se drží více vlhkosti, díky níž zde rostou i charakteristické mokřadní rostliny, např. plavuně nebo masožravá rosnatka okrouhlostá.

Z lesních porostů jsou pro sejpy typické nízké smrčiny a kleč, břiza trpasličí a borovice blatka; z rostlin porosty vřesu, brusinky, kociánku dvoudomého, kostřavy červené či silenky dvoudomé (*obr. 8*). Daří se zde i violce trojbarevné (*obr. 9*). Z chráněných bylin tu lze spatřit prhu chlumní (arniku), vlochyni, šichu černou a další.

Specifickou rostlinou je i suchopýr pochvatý (*obr. 10*) z čeledi šachorovitě, jemuž zdejší kyselá půda rašeliniště a vyšší nadmořská výška zcela vyhovují. Po odkvětu je lehce rozpoznatelný podle svého bílého chmýří, jež pak létá krajinou a snadno se šíří do okolí. Těchto bílých huňatých vláken se v minulosti často využívalo k výrobě vaty, a dokonce i papíru. Suchopýr pochvatý však zároveň přispívá ke vzniku rašeliny, jež bývala na Božidarském rašeliništi hojně těžena pro potřeby okolních lázní.

Místní fauna je bohatá zejména na mnoho druhů hmyzu a zpěvných ptáků, ale lze tu narazit také na zmiji obecnou a různé druhy ještěrek a čolků.

## Naučné stezky

Krajina Božidarského rašeliniště je protkána nejen mnoha štolami, doly a propadlinami, ale vede v ní také několik naučných stezek. Většinou mají informativní a edukační charakter. Kromě již výše zmíněné stezky podél Blatenského vodního příkopu je zde v severní části i Cínová stezka (německy Zinnweg) Boží Dar – Ryžovna s logem „Ahoj sousede“, jež byla vytvořena jako symbol přeshraniční spolupráce České republiky a Sasky v rámci Evropského fondu pro regionální rozvoj. Cílem tohoto projektu bylo především zachování přírodního a kulturního dědictví, jeho ochrana a rozvoj a zároveň zlepšení turisticko-návštěvnické infrastruktury v regionu Centrální Krušnohoří.

Přímo přes Božidarské rašeliniště vede naučná okružní stezka stejného jména, která vznikla již roku 1972 vybudováním chodníku vedoucího částí rašeliniště. V letech 2009–2011 byla provedena technicky i finančně náročná rekonstrukce této stezky, jež byla z 85 procent spolufinancována Evropskou unií – Evropským fondem pro regionální rozvoj. Nyní má naučná stezka délku 2,3 km a je na ní nainstalováno 12 očíslovaných zastavení s velmi dobře zpracovanými informacemi o historii lokality, její flóře a fauně i mnoha dalších zajímavostech (*obr. 11*). Nový chodník je postaven z masivního dubového dřeva a oproti původnímu byl pro bezpečnost návštěvníků rozšířen. Vzhledem k tomu, že stezka Božidarské rašeliniště vede jeho nejhodnotnější částí, je přísně zakázáno sestupovat z dřevěného chodníku do krajiny.

Zcela jiného charakteru je tzv. Ježíškova cesta, která má dva okruhy (5,6 km a 12,9 km) a její delší varianta vede okolo celého rašeliniště, takže se na ni lze napojit i ze stezky Božidarské rašeliniště. Ježíškova cesta začíná v městečku Boží Dar a její zastavení v terénu jsou snadno rozpoznatelná díky dřevěným





Obr. 7. Hotel Zelený dům na Božím Daru



Obr. 8. Silenska dvoudomá



Obr. 9. Viola trojbarevná



Obr. 10. Významný pro rašeliniště je suchopýr pochvatý



Obr. 11. Naučná stezka nabízí o Božídarském rašeliništi mnoho užitečných informací



Obr. 12. Tato dřevěná soška je symbolem Ježíškovy cesty

postavičkám (stejný symbol je umístěn i před poštou na Božím Daru, kde funguje tzv. Ježíškova pošta, poznámka autorky; viz obr. 12). Zábavná stezka je určena především rodinám s dětmi, pro které si lze v informačním centru na Božím Daru pořídit mapy a notýsky s úkoly, jež mají děti plnit a zapisovat si odpovědi v jednotlivých domečkách. Rovněž tato naučná stezka má kromě hravé i edukativní funkci s důrazem na ochranu přírody již od útlého dětství návštěvníků. Unikátní Božídarské rašeliniště se svou bohatou historií i vzácnou vegetací si ochranu a respekt zcela jistě zaslouží.

## Zdroje a poděkování

Veškeré informace použité v článku pocházejí kromě vlastního pozorování a rozhovorů s místními obyvateli zejména z map, průvodců a prospektů, jež jsem získala v informačních centrech a hotelových recepcích, a také z panelů jednotlivých naučných stezek, které jsem si prošla v rámci svého krušnohorského putování v srpnu 2024

a v červnu 2025. Speciální poděkování patří panu Radovanu Příklopilovi z recepcie hotelu Radium Palace v Jáchymově, jenž mi mnoho užitečných map a zdrojů informací věnoval.

## Autorka

**Mgr. Zuzana Řehořová**

✉ zuzana.rehorova@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha (Česká republika)

Informativní článek, který nepodléhá recenznímu řízení.

ISSN 0322-8916/© 2026 Autorka. Tuto práci je kdokoli oprávněn šířit a využívat za podmínek licence CC BY-NC 4.0

Foto na str. 54 až 57: Z. Řehořová

# HYDROLOGICKÉ DNI 2026 BRATISLAVA

10. SPOLOČNÁ MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA  
16.–18. 6. 2026 BRATISLAVA

**Organizujú Slovenský výbor pre hydrológiu (SVH) a Český národní výbor pro hydrologii (ČNVH) v spolupráci s Ústavom hydrológie SAV, v. v. i. (ÚH SAV), Slovenským hydrometeorologickým ústavom, Bratislava (SHMÚ), Českým hydrometeorologickým ústavom, Praha (ČHMÚ) a Stavebnou fakultou Slovenskej technickej univerzity, Bratislava (SvF STU)**

Konferencie s názvom Hydrologické dni, ktoré striedavo organizujú Slovenský výbor pre hydrológiu a Český národní výbor pre hydrológiu, sa v päťročných intervaloch konajú od roku 1980. Na Slovensku sa už táto konferencia usporiadala v roku 1985 na Zemplínskej šírave, v roku 1996 v Starej Lesnej a rokoch 2005 a 2015 v Bratislave. Posledná konferencia bola v roku 2021 v Brne. Konferencie boli vždy organizované v úzkej súčinnosti popredných hydrologických a vodohospodárskych pracovísk na Slovensku a v Česku. Organizátori veria, že aj tohtoročné spoločné vedecké podujatie príspeje k tradícii, širokému, kompetentnému a systematickému prístupu k problematike hydrológie a jej aplikácie v modernej praxi, ktorá sa dotýka celej spoločnosti.

Konferencia má ambíciu pripomenúť aj 100. výročie narodenia prof. Ing. Milana Dzubáka, CSc., spoluzakladateľa tradície Hydrologických dní.

Tematické okruhy konferencie, upresnené Vedeckým výborom konferencie, sú formulované so širokým záberom, aby pokryli široké spektrum hydrologických otázok a problémov. Predbežné prihlášky na konferenciu organizátori očakávajú do 10. apríla 2026.



Link na informácie o konferencii:

[www.ih.sav.sk/hydrologickedni2026](http://www.ih.sav.sk/hydrologickedni2026)

e-mail: [10HD2026@gmail.com](mailto:10HD2026@gmail.com)





# VTEI/2026/2

*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. VTEI je součástí databází Scopus a DOAJ.

## **Ročník 68**

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

### **Redakční rada:**

Ing. Libor Ansoerge, Ph.D., RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Ing. Michaela Danáčová, PhD, doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur, prof. Ing. Silvie Heviánková, Ph.D., Mgr. Róbert Chriateľ, Mgr. Vít Kodeš, Ph.D., Ing. Jiří Kučera, PharmD. Markéta Marvanová, Ph.D., BCGP, BCPP, FASCP, prof. Juraj Parajka, Ing. Martin Pavel, Ing. Jana Poárová, Ph.D., Mgr. Martin Pták, Mgr. Hana Sezimová, Ph.D., Dr. Ing. Antonín Tůma, Mgr. Lukáš Záruba, Ing. Marcela Zrubková, Ph.D.

### **Vědecká rada:**

prof. 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 TGM, 123RF.com, doc. RNDr. Jan Unucka, Ph.D., Mgr. Zuzana Řehořová, Milan Blížtác, archiv RNDr. Pavla Punčocháře, CSc.

### **Grafická úprava, sazba, tisk:**

ABALON s. r. o., [www.abalon.cz](http://www.abalon.cz)

Náklad 400 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 červnu. Pokyny autorům časopisu jsou uvedeny na [www.vtei.cz](http://www.vtei.cz)

**CC BY-NC 4.0**  
**ISSN 0322-8916**  
**ISSN 1805-6555 (on-line)**  
**MK ČR E 6365**



VTEI.cz



## ZAMRZLÉ JARO

Tento záběr z okolí Prahy dobře ilustruje situaci, kdy fotografická vášeň převládne nad rozumem a člověk si uvědomí, že žijeme jen jednou. Byl začátek dubna roku 2001, jaro v plném proudu. Přes noc však napadl sníh a začalo znovu mrznout. Vyrazil jsem ráno z domova na pracovní schůzku a cestou jsem zahlédl pod slabou vrstvou sněhového poprašku vykukovat jarní kvítky. Moc dlouho jsem se nerozmýšlel. Vrátil jsem se domů, zabalil fotografickou výbavu, odvolal jsem schůzku a vyrazil fotit. Příroda je mocný kouzelník, nicméně svoje zázraky nenabízí dvakrát.

To dopoledne jsem se vrátil domů mokrý, zmrzlý, ale spokojený. Dva záběry ze tří filmů vyšly nádherně, z diapozitivu se na mě usmíval fialový pozdrav nového jara a já jsem věděl, že to byl smysluplně strávený kousek života. A o tom právě makrofotografie je.

*Text a fotografii dodal Milan Blšták, [www.macro4you.cz](http://www.macro4you.cz)*

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV  
VODOHOSPODÁŘSKÝ  
T.G. MASARYKA**

veřejná výzkumná instituce

**VTEI.cz**