

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

# VTEI / 2023 / 2

- 4 / Radioaktivní ukazatele v povrchových vodách povodí řeky Ploučnice
- 11 / Krajinné změny ve vybraných lokalitách Polabí se zaměřením na mokřady
- 46 / Rozhovor s Michalem Brožou, vedoucím Informačního centra OSN v České republice

# Psali jsme před 60 lety

Přestože na konci padesátých let minulého století směřovaly aktivity výzkumu více směrem k tehdejšímu SSSR, čerpali tehdejší odborníci VÚV TGM své poznatky a vědomosti z odborné literatury i ze zámoří. Příkladem může být krátký článek na téma zpevňování břehů vodních toků.

## Zpevňování břehů

Zpevňování břehu toku u nás i v zahraničí je stále otevřeným problémem. Používání stavebních typů (plť, hatí, roštů, štěrkových válců atd.) při zabezpečování břehu doplňuje v zahraniční technické literatuře článek z časopisu „Civil Engineers 13“, č. 2, str. 82–84, o poddajné ochraně břehu řeky Mississippi.

Zpevňování břehu na dolním úseku tohoto veletoku s častými záplavami se úspěšně provádí poddajnými „rohožemi“ z kloubových spojených betonových prefabrikátů. Na ohrožené urovnané svahy se kladou betonové dílce silné 7,5 cm, rozměrů 7,6 × 1,22 m, které se skládají z 20 jednotlivých bloků šířky 38 cm. Bloky oddělené od sebe 2,5 cm širokou spárou jsou vzájemně spojeny ocelovou mřížovou výztuží chráněnou proti korozi.

*U nás na menších, zejména bystřinných tocích se osvědčuje ekonomicky výhodná stabilizace koryt toků výsadbou břehových porostů. Výzkumem vhodnosti a odolnosti dřevin k tomuto účelu se v posledních letech zabýval též VÚV. Kombinace technických a biologických opatření ke zpevňování břehů toku by se měla stát předmětem živého zájmu našich vodohospodářů.*

Z archivu VÚV TGM

Redakce VTEI

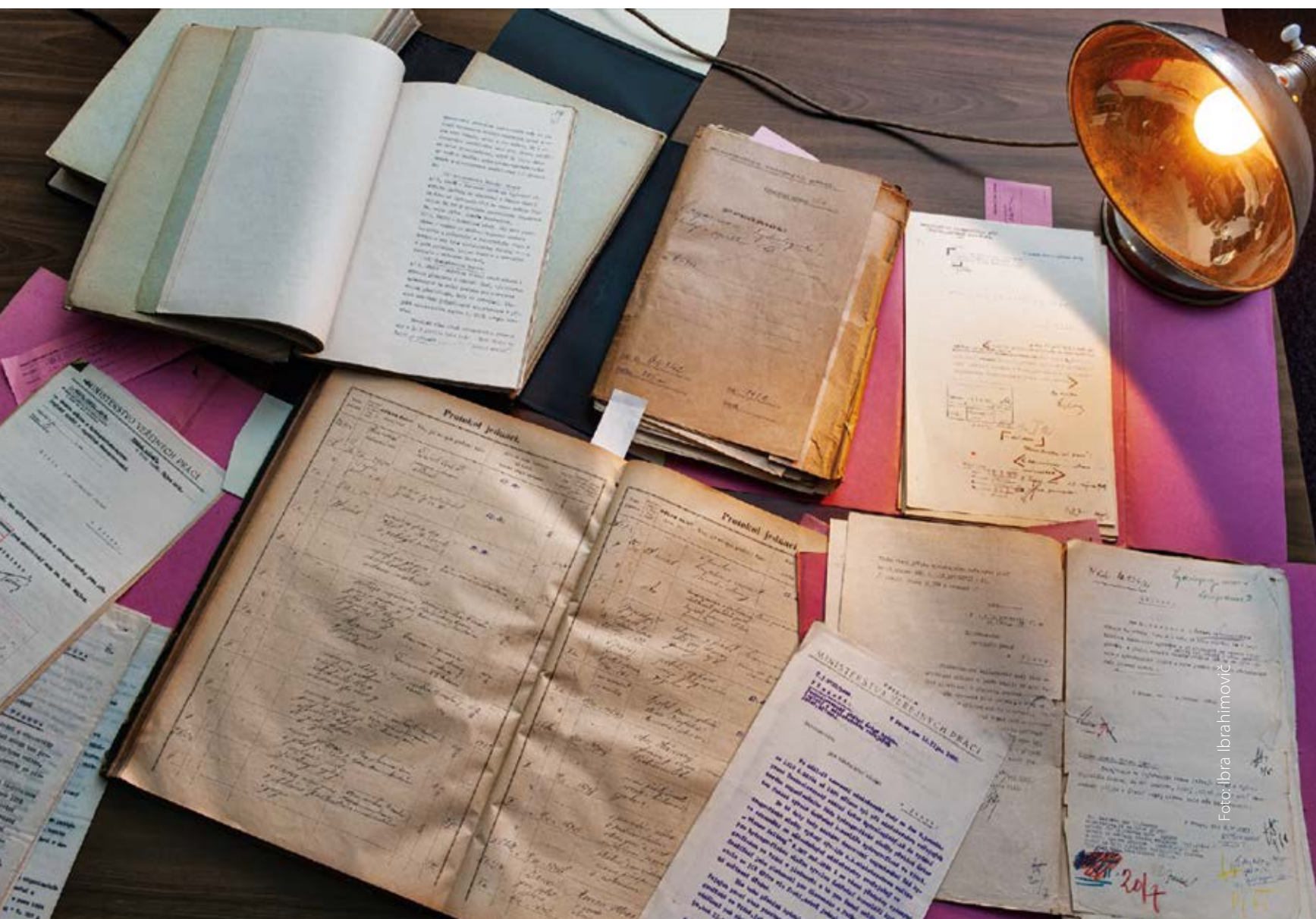


Foto: Ibrahimičević

# Obsah



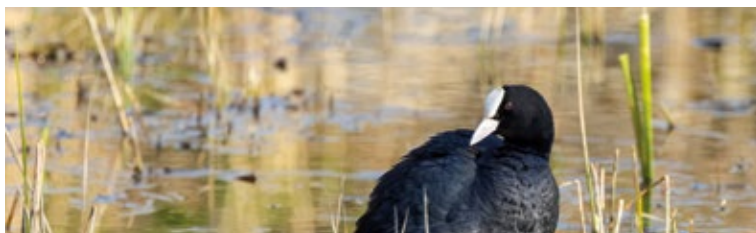
## 3 Úvod

## 4 Radioaktivní ukazatele v povrchových vodách povodí řeky Ploučnice

Pavel Stierand, Libor Mikl

## 11 Krajinné změny ve vybraných lokalitách Polabí se zaměřením na mokřady

Pavel Richter



## 22 Zhodnocení zájmového území povodí Dyje pomocí multikriteriální analýzy

Miroslava Plevková, Veronika Sobotková

## 30 Agrolesnictví a jeho vliv na komplex hydropedologických vlastností půdy

Věra Horáková, Miroslav Dumbrovský, Veronika Sobotková, Ivana Kameníčková

## 40 (Mezi)národnost časopisu VTEI

Libor Ansorge



## 45 Autoři

## 46 Rozhovor s Michalem Brožou, vedoucím Informačního centra OSN v České republice

Josef Nistler



## 48 Dotace z Operačního programu Životní prostředí 2021–2027

Jakub Stodola, Anna Limrová, Michaela Pechová

## 50 Plánované revitalizace vodních ekosystémů v Praze 4

Tomáš Hrdinka

## 54 Odvodnění čistírenských kalů pomocí kalových polí s mokřadní vegetací, tzv. Reed Bed jednotek

Miloš Rozkošný, Josef Kratina

## 56 Historické povodně na Rakovnickém potoce

Redakce



# Vážení čtenáři,

časopis VTEI vychází od roku 1959. Jaké byly začátky našeho odborného časopisu, o čem se v něm psalo před více než 60 lety a co bylo impulzem jeho vzniku? Odpovědi na tyto otázky nalezneme nejlépe v úvodníku Ing. Josefa Jirouška, který byl ředitelem naší instituce v letech 1958–1962. Níže pár vět z jeho prvního úvodníku:

*„Výzkumný ústav vodohospodářský v Praze byl jako ústřední dokumentační středisko pro vodní hospodářství pověřen Ministerstvem energetiky a vodního hospodářství, aby zajistil ve spolupráci s ostatními ústředními organizacemi vodního hospodářství pravidelné čtvrtletní vydávání technických informací v oboru vodního hospodářství, počínaje rokem 1959.*

*Vydávané „Technické informace“ mají pravidelně a včas informovat celostátně naši vodohospodářskou veřejnost o všech technických novinkách ve vodním hospodářství, domácích i zahraničních, ať již jde o vynálezy, zlepšovací návrhy, výsledky výzkumu a vývoje, odborné články s novou tematikou, poslední knižní novinky apod. Rozsah i obsah „Technických informací“ má být velmi široký tak, aby v nich všichni pracovníci ve vodním hospodářství našli to, co potřebují pro svoji práci, a byli stále a pravidelně informováni o všem novém ve svém oboru.*

*Poznamenáváme, že letošní rok ve vydávání „Technických informací“ pokládáme za zkušební a že po získaných zkušenostech a na základě kritiky čtenářů budou „Technické informace“ v roce 1960 zlepšeny a upraveny tak, aby co nejlépe plnily své poslání – co nejrychleji a nejúplněji seznamovat čtenáře s novou technikou ve vodním hospodářství.“*

Při pročítání prvních výtisků nás v redakci napadlo podělit se o některé historické informace, jež před více než 60 lety plnily první stránky časopisu VTEI. Prostřednictvím krátkých článků vás, čtenáři našeho časopisu, budeme postupně seznamovat s některými vybranými příspěvky na různá témata z oblasti vodohospodářského výzkumu.

Ještě nám dovozte pár slov k číslu, které máte nyní v ruce nebo před sebou v elektronické verzi. Do dubnového čísla jsme zařadili celkem deset příspěvků, z toho čtyři prošly lektorským řízením, zbylých šest je tzv. informativních. Odborná část dubnového čísla je tematicky různorodá – od mokřadů přes agrolesnictví až po problematiku ukazatelů radioaktivity v povrchových vodách. Informativní část vás seznámí s připravovanou publikací o historických povodních v povodí Rakovnického potoka či s plánovanými revitalizacemi vodních ekosystémů v Praze 4. Rozhovor pro náš časopis pak poskytl pan Michal Broža, dlouholetý vedoucí Informačního centra OSN v Praze.

Přejeme vám krásný vstup do svěžích jarních dní.

Redakce VTEI

# Radioaktivní ukazatele v povrchových vodách povodí řeky Ploučnice

PAVEL STIERAND, LIBOR MIKL

**Klíčová slova:** radioaktivní ukazatele – povrchové vody – povodí Ploučnice – ložisko uranu – Stráž pod Ralskem – trendy časových řad – Mann-Kendallův test

## ABSTRAKT

Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) se zabývá systematickým sledováním a hodnocením radiologických ukazatelů v povrchových vodách. V příspěvku jsou popsány změny hodnot radiologických ukazatelů v povrchových vodách v časové řadě od roku 1967 do současnosti. Vývoj celkové objemové aktivity alfa i beta, koncentrace uranu a aktivity radia ( $^{226}\text{Ra}$ ) je popsán na charakteristických profilech v místě těžby surovin s obsahem uranu, v okolí Stráže pod Ralskem, kde těžba radioaktivních surovin již byla utlumena. Řeka Ploučnice protéká tímto dobývacím územím a ústí do řeky Labe v Děčíně nedaleko hraničního přechodu Hřensko, kde jsou aktivity radiologických ukazatelů též sledovány a dokumentovány. Po ukončení těžby uranu na ložisku Stráž pod Ralskem poklesly koncentrace uranu o dva řády a povrchové vody na profilu Ploučnice – Mimoň v posledních pěti letech jsou řazeny do třídy I – neznečištěná voda. Hodnoty Kendallova korelačního koeficientu  $\tau$  pro hodnocené profily na vybraných profilech v období těžby charakterizují rostoucí trend (+0,7) pro ukazatel celkové objemové aktivity beta, po ukončení těžby je indikován trend klesající (-0,5).

## ÚVOD

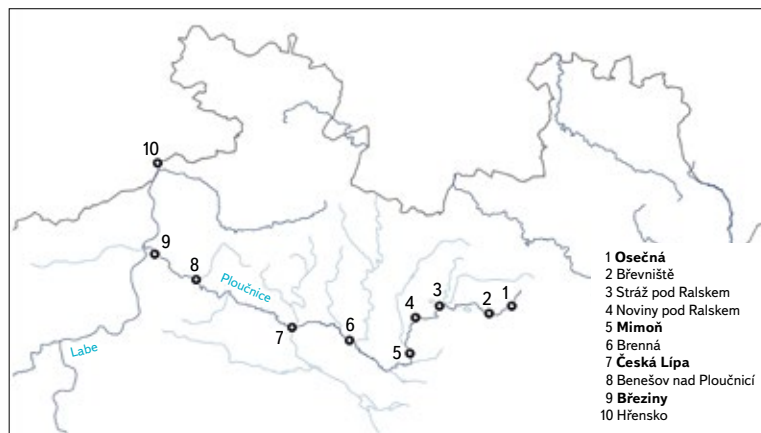
V příspěvku jsou prezentovány výsledky dlouhodobého sledování radiologických ukazatelů v povrchových vodách v povodí řeky Ploučnice. V této oblasti povodí v okolí Stráže pod Ralskem probíhala v minulosti těžba uranu. Zjištěné hodnoty radiologických ukazatelů jsou předurčeny geologickou stavbou území s výskytem uranového zrudnění a způsobem těžby surovin s obsahem uranu.

Cílem příspěvku je prezentovat vývoj aktivity radiologických ukazatelů v povrchových vodách za celé sledované období 1967–1989 a po roce 1990 s využitím archivních dat uložených ve sběrné databázi informačního systému Monitoringu kvality vod na území ČR (IS ARROW), který zajišťuje a vyhodnocuje ČHMÚ [1, 17].

## Charakteristika ložiska

Uranové zrudnění v sedimentech české křídové pánve bylo prozkoumáno v první polovině šedesátých let. Ložiskové akumulace uranu jsou spojeny se sedimenty spodního (sladkovodního) a svrchního (mořského) cenomanu. Metodou hlubinného hornického dobývání byla těžena ložiska Hamr a Břevniště, ložisko Stráž bylo těženo metodou podzemního vyluhování vrty z povrchu. Dobývací prostor „Stráž“ byl postupně rozšířen až na 24,1 km<sup>2</sup> [11].

Popisné údaje o uranovém ložisku jsou uvedeny v řadě zpráv organizace provádějící těžbu (DIAMO, s. p.) a dalších publikací [8, 10, 11, 13, 16, 27]. Usnesením vlády z roku 1990 se změnila koncepce těžby energetické suroviny a na základě následných vládních rozhodnutí a usnesení [23–26] nastal útlum těžby uranu, k zastavení chemické těžby na ložisku Stráž došlo k 1. dubnu 1996, v dalším období byl uran získáván ze sanace chemické těžby.



Obr. 1. Mapa zájmového území s vyznačenými profily v povodí Ploučnice (detailně hodnocené jsou zvýrazněny)

Fig. 1. Map of the area of interest with marked profiles in Ploučnice basin (those assessed in detail are highlighted)

## METODIKA

Radiologické ukazatele ve vzorcích povrchové vody v oblasti povodí Ploučnice jsou laboratorně analyzovány od roku 1967, shodně se zahájením těžby uranu v okolí Stráže pod Ralskem, které se nachází v tomto povodí.

V dílčím povodí Ploučnice jsou dokumentovány odběry vzorků povrchové vody na profilech vodních toků Ploučnice, Ještědského potoka, Plouznického potoka, Mlýnského náhonu, Robečského potoka, Dobranovského potoka a Svitávky. Vzorky důlních vod byly odebírány v době aktivní těžby uranu na ložisku Stráž pod Ralskem.

Obsahy uranu jsou stanoveny jako koncentrace kovu v rozpuštěných látkách (RL), v nerozpuštěných látkách (NL) a ve veškerých látkách podle ČSN 75 7614 [6].

Sledování radioaktivní zátěže je provedeno na základě stanovení radioaktivních ukazatelů, tj. celkové objemové aktivity beta v rozpuštěných (RL) i nerozpuštěných látkách (NL). V RL je provedena korekce celkové objemové aktivity

beta na obsah izotopu  $^{40}\text{K}$ . Sledování radiologických ukazatelů je též rozšířeno a doplněno o stanovení celkové objemové aktivity alfa (RL, NL) a aktivity izotopu  $^{226}\text{Ra}$  (RL, NL) [4, 5, 7].

Zatřídění profilů do tříd jakosti je provedeno podle ČSN 75 7221 [2] z října 1998, tato norma byla v roce 2017 aktualizována [3]. Charakteristická hodnota pro zařazení do tříd jakosti, případně kvality dle aktualizované normy, je hodnota s pravděpodobností nepřekročení 90 %. Četnost odběru vzorků za celé období více než 55 let se měnila v intervalu od 1x týdně až 1x měsíčně, výjimečně 1x za dva měsíce. Pro statistické zpracování byla použita charakteristická hodnota definovaná v uvedené normě, která představuje reprezentativní hodnotu pro jednotlivé roky. Pro výpočet byly použity hodnoty těch ukazatelů, jež byly na reprezentativních profilech analyzovány po celé hodnocené období v souvislé řadě.

Vzhledem k charakteru statistického rozdělení hodnot radioaktivních ukazatelů je při popisu roční hodnoty aktivity vypočtena střední hodnota výsledků měření aktivity a při zobrazení v grafech též znázorněna hodnota spodního (25%) a horního (75%) kvartilu.

Pomocí neparametrického Mann-Kendalova testu [12, 14] byly spočítány hodnoty korelačního koeficientu  $\tau$  a míry pravděpodobnosti pro určení trendu zjištěných hodnot radiologických ukazatelů na vybraných profilech.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

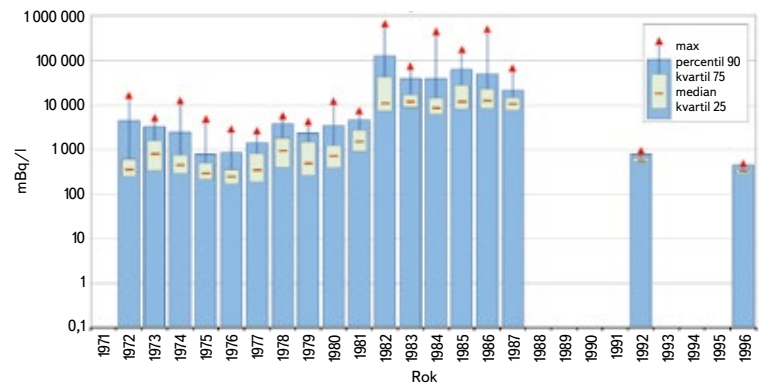
Přehled sledovaných profilů v povodí řeky Ploučnice (obr. 1) a časové rozmezí jejich sledování je uveden v tab. 1. U řady profilů nebyly v některém období (1 až max. 5 let) vzorky analyzovány.

Tab. 1. Časové rozmezí sledovaných profilů

Tab. 1. Time range of monitored profiles

| Vodní tok         | Profil                | Rozsah sledování |
|-------------------|-----------------------|------------------|
| Ploučnice         | Osečná                | 1970–současnost  |
| Ploučnice         | Břevniště             | 1976–současnost  |
| Ploučnice         | Horka                 | 1970–současnost  |
| Ploučnice         | Stráž pod Ralskem     | 1967–1991        |
| Ploučnice         | Noviny pod Ralskem    | 1992–současnost  |
| Ploučnice         | Mimoň                 | 1967–současnost  |
| Ploučnice         | nad Svitavami         | 1967             |
| Ploučnice         | Brenná                | 2007–současnost  |
| Ploučnice         | Česká Lípa            | 1967–současnost  |
| Ploučnice         | Stružnice             | 1967             |
| Ploučnice         | Benešov nad Ploučnicí | 1967–2000        |
| Ploučnice         | Březiny               | 1966–současnost  |
| Ještědský potok   | Stráž pod Ralskem     | 1971–současnost  |
| Mlýnský náhon     | Hamr                  | 1971–1997        |
| Mlýnský náhon     | Stráž pod Ralskem     | 2007–současnost  |
| Ploužnický potok  | Ploužnice             | 1971–současnost  |
| Panenský potok    | Mimoň                 | 1971–současnost  |
| Svitavka          | Brenná                | 1971–současnost  |
| Dobranovský potok | Dobranov              | 1975–1997        |
| Robečský potok    | Dubice                | 2007–současnost  |
| důlní voda        | Břevniště             | 1976–1981        |
| důlní voda        | Hamr 3                | 1972–1996        |

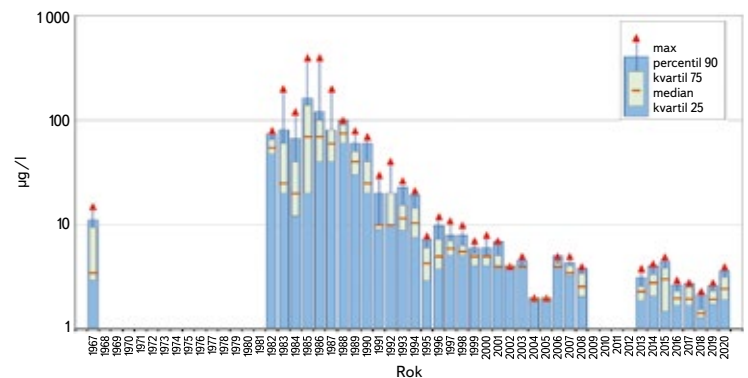
Nejvyšší obsahy uranu až 15 mg/l byly zjištěny v důlní vodě v osmdesátých letech 20. století, kdy nejvyšší celková objemová aktivita beta byla až 684,5 Bq/l (obr. 2). Nejvyšší objemová aktivita beta na sledovaných profilech byla dokumentována v osmdesátých letech na Ploučnici na profilu Mimoň (81,64 Bq/l), ve Stráži pod Ralskem (19,1 Bq/l) a na Mlýnském náhonu na profilu Hamr (47,25 Bq/l). Zřetelné snížení celkové objemové aktivity beta, popř. tohoto ukazatele korigovaného na aktivitu izotopu  $^{40}\text{K}$ , bylo zaznamenáno od devadesátých let minulého století. Např. na již zmíněném profilu Mimoň na Ploučnici se v osmdesátých letech střední hodnoty celkové objemové aktivity beta pohybovaly v rozmezí 1,04–1,88 Bq/l, popřípadě v rozmezí 0,9–1,7 Bq/l po korekci na  $^{40}\text{K}$ . Po zastavení těžby v devadesátých letech se střední hodnota pro zmíněné ukazatele snížila na 0,22–0,4 Bq/l a na 0,05–0,29 Bq/l v případě korekce na  $^{40}\text{K}$ . Začátkem 21. století se hodnoty celkové objemové aktivity beta snížily, dle klasifikace podle normy ČSN 75 7221 kvalita povrchové vody již vyhovuje zařazení do třídy I (neznečištěných vod) až do třídy II (mírně znečištěných vod) v celé řadě po sobě jdoucích roků. V posledních letech se charakteristická hodnota aktivity beta pro zařazení do třídy kvality i střední hodnota sledovaného ukazatele již výrazně nesnižují.



Obr. 2. Celková objemová aktivita beta v důlní vodě (ložisko Hamr 3)

Fig. 2. Total volumetric beta activity in mine water (Hamr 3 deposit)

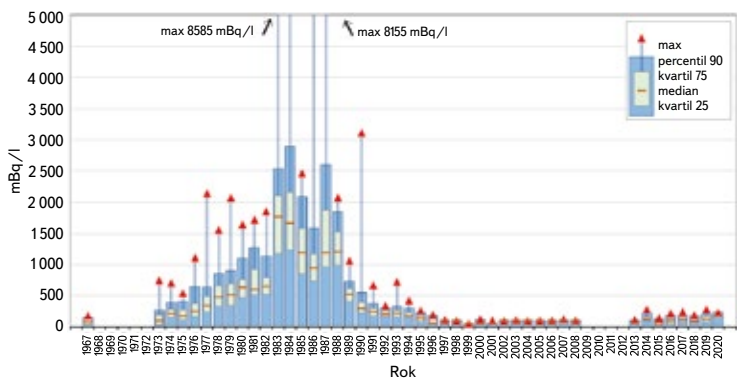
Dle ČSN 75 7221 charakteristická hodnota uranu řadí kvalitu povrchových vod na profilu Mimoň na řece Ploučnici v průběhu osmdesátých let do třídy V – velmi silně znečištěné vody. V průběhu devadesátých let, po změně využívání uranových ložisek, bylo i na tomto profilu zaznamenáno zlepšení o 1 kvalitativní třídu na třídu IV – silně znečištěné vody. Koncentrace uranu se snížily o 1 řád a v posledních 20 letech na tomto profilu nepřevyšily hodnotu 10  $\mu\text{g/l}$  (obr. 3). Jen ve Stráži pod Ralskem na Mlýnském náhonu byla ještě po roce 2000 zjištěna koncentrace uranu ve výši 54,5  $\mu\text{g/l}$ .



Obr. 3. Obsah uranu na profilu Ploučnice – Mimoň

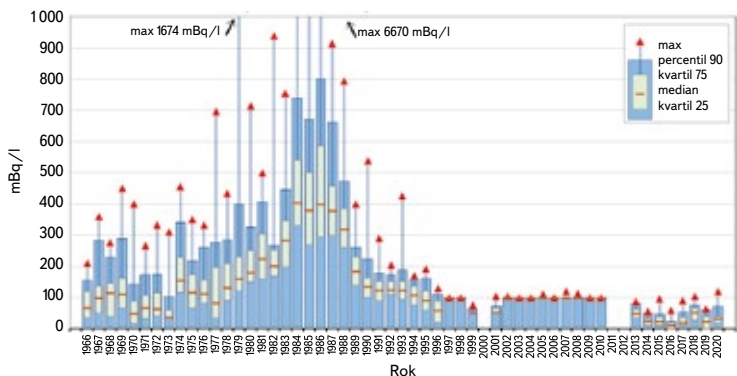
Fig. 3. Uranium content, Ploučnice – Mimoň profile

Prokazatelné je snížení aktivity radiologických ukazatelů na profilech položených níže ve směru toku řeky Ploučnice. Na výše položeném profilu Mimoň na řece Ploučnici je v osmdesátých letech střední hodnota celkové objemové aktivity beta po korekci na  $^{40}\text{K}$  v rozmezí 0,6–1,66 Bq/l, na základě charakteristické hodnoty připadá do třídy V – velmi silně znečištěné vody (obr. 4). Na níže položeném profilu v Březinách je povrchová voda zařazena do třídy IV – silně znečištěné vody, střední hodnota je 0,182–0,405 Bq/l (obr. 5). Na hraničním profilu Hřensko pod vyústěním Ploučnice do Labe je střední hodnota 0,053–0,092 Bq/l a vody jsou v osmdesátých letech 20. století řazeny na základě charakteristické hodnoty do třídy III – znečištěné vody, v posledních 10 letech charakteristická hodnota vyhovuje pro zařazení do třídy I – neznečištěná voda (obr. 6).



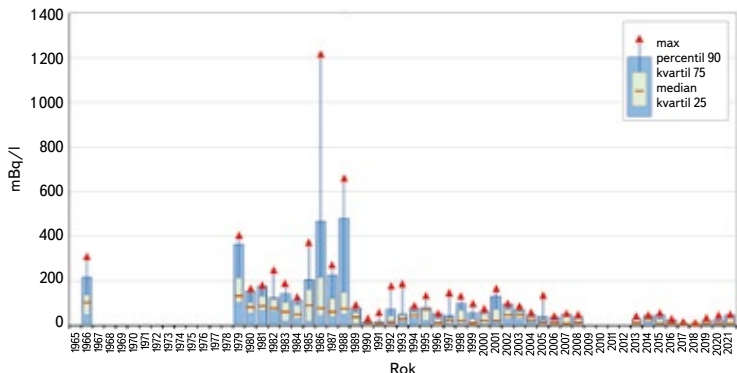
Obr. 4. Celková objemová aktivity beta cor.  $^{40}\text{K}$  na profilu Ploučnice – Mimoň

Fig. 4. Total volume activity of beta cor.  $^{40}\text{K}$ , Ploučnice – Mimoň profile



Obr. 5. Celková objemová aktivity beta cor.  $^{40}\text{K}$  na profilu Ploučnice – Březiny

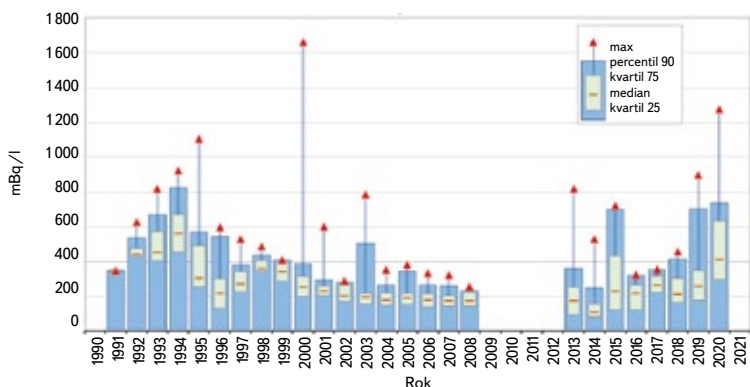
Fig. 5. Total volume activity of beta cor.  $^{40}\text{K}$ , Ploučnice – Březiny profile



Obr. 6. Celková objemová aktivity beta cor.  $^{40}\text{K}$  na profilu Labe – Hřensko

Fig. 6. Total volume activity of beta cor.  $^{40}\text{K}$ , Labe – Hřensko profile

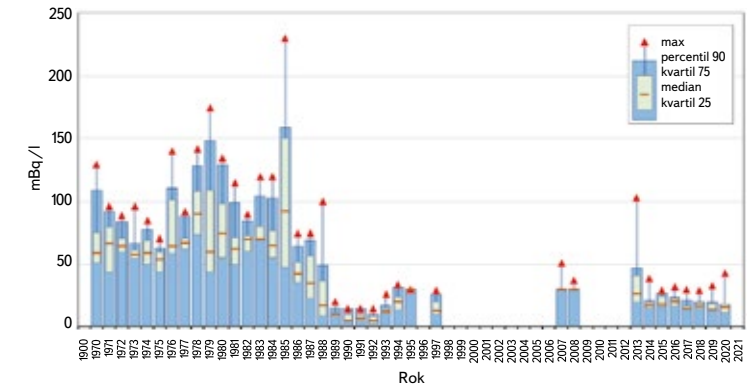
Hodnota celkové objemové aktivity alfa nebyla před rokem 1990 zjišťována. Od cca poloviny devadesátých let aktivity alfa klesala, v posledních 10 letech jsou zaznamenány např. na profilu Ploučnice – Mimoň zvyšující se hodnoty objemové aktivity alfa (obr. 7).



Obr. 7. Celková objemová aktivity alfa na profilu Ploučnice – Mimoň

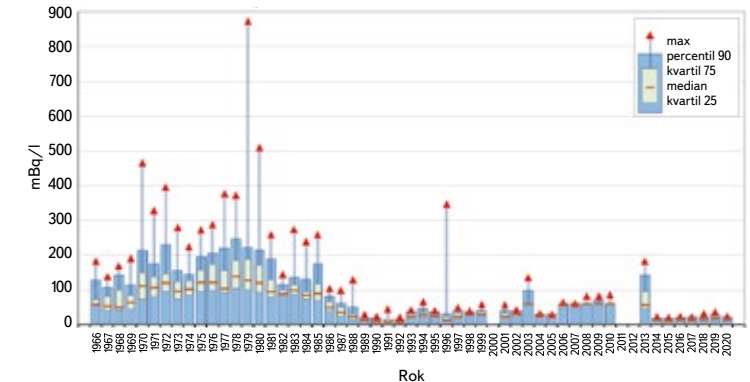
Fig. 7. Total alpha volume activity, Ploučnice – Mimoň profile

Aktivita izotopu  $^{226}\text{Ra}$  na sledovaných profilech v období intenzivní těžby dosahovala vysokých hodnot, na profilu Ploučnice – Mimoň až 9 104 mBq/l, dle zařazení odpovídala kvalita povrchové vody tříd V jako velmi silně znečištěná voda. Po ukončení intenzivní těžby se aktivity v devadesátých letech významně snížily. Po krátkém období přerušení sledování a po obnovení před zhruba 10 lety se aktivita izotopu radia  $^{226}\text{Ra}$  zvýšila a v posledních několika letech je kvalita vody na základě zjištění aktivity tohoto izotopu řazena do třídy II – mírně znečištěná voda (obr. 8, 9).



Obr. 8. Aktivita  $^{226}\text{Ra}$  na profilu Ploučnice – Osečná

Fig. 8. Activity of  $^{226}\text{Ra}$ , Ploučnice – Osečná profile



Obr. 9. Aktivita  $^{226}\text{Ra}$  na profilu Ploučnice – Březiny

Fig. 9. Activity of  $^{226}\text{Ra}$ , Ploučnice – Březiny profile



Tab. 2. Výsledky Mann-Kendallova testu

Tab. 2. Mann-Kendall test results

| Profil<br>(Ploučnice)    | Celk. obj. aktivita beta |       |                | Celk. obj. aktivita beta kor 40K |       |                | Radium 226 |       |                |
|--------------------------|--------------------------|-------|----------------|----------------------------------|-------|----------------|------------|-------|----------------|
|                          | tau                      | trend | 2-sided pvalue | tau                              | trend | 2-sided pvalue | tau        | trend | 2-sided pvalue |
| <b>období do r. 1989</b> |                          |       |                |                                  |       |                |            |       |                |
| Mimoň                    | 0,708                    | R     | < 0,001        | 0,721                            | R     | < 0,001        | 0,163      |       | 0,36           |
| Česká Lípa               | 0,768                    | R     | < 0,001        | 0,705                            | R     | < 0,001        | -0,095     |       | 0,54           |
| Březiny                  | 0,780                    | R     | < 0,001        | 0,642                            | R     | < 0,001        | -0,217     |       | 0,14           |
| <b>období po r. 1990</b> |                          |       |                |                                  |       |                |            |       |                |
| Mimoň                    | -0,140                   |       | 0,317          | -0,151                           |       | 0,297          | 0,159      |       | 0,26           |
| Česká Lípa               | -0,543                   | K     | < 0,001        | -0,596                           | K     | < 0,001        | 0,023      |       | 0,88           |
| Březiny                  | -0,544                   | K     | < 0,001        | -0,602                           | K     | < 0,001        | 0,166      |       | 0,23           |

R = rostoucí, K = klesající

U vybraných profilů byla pro sledované ukazatele provedena trendová analýza. Výsledky Mann-Kendallova testu a hodnoty Kendallova korelačního koeficientu  $\tau$  pro hodnocené profily a vybrané ukazatele jsou uvedeny v tab. 2.

Jako bod zvratu byl na základě předchozího vyhodnocení analytických dat zvolen rok 1990, kdy na základě celospolečenských změn došlo i ke změně využití zdrojů energetických surovin. Pro ukazatel celková objemová aktivita beta a celková objemová aktivita beta korigovaná na  $^{40}\text{K}$  byl před rokem 1990 potvrzen rostoucí trend na každém ze tří hodnocených profilů. Po roce 1990 byl u výše zmíněných ukazatelů potvrzen klesající trend, ale pouze u dvou profilů je možno potvrdit trend statistickým výpočtem s vysokou pravděpodobností. Pro izotop  $^{226}\text{Ra}$  klesající ani rostoucí trend v žádném z definovaných období nebyl potvrzen.

## ZÁVĚR A HODNOCENÍ

Na základě monitoringu radioaktivních ukazatelů za období let 1967–2021 lze z výsledků laboratorních stanovení vzorků povrchových vod na profilech v povodí řeky Ploučnice vyhodnotit:

- významný vliv výskytu uranového zrudnění dobývaného v ložisku Stráž pod Ralskem na kvalitu povrchových vod;
- v době aktivní těžby v letech 1967–1996 byly zjištěny zvýšené hodnoty radioaktivních ukazatelů v povrchových vodách klesající ve směru toku;
- vzdálený profil Hřensko na řece Labi vykázal ovlivnění radioaktivními ukazateli v době aktivní těžby uranových rud;
- na základě statistického výpočtu byl potvrzen klesající trend pro ukazatel celková objemová aktivita beta a celková objemová aktivita beta po korekci na  $^{40}\text{K}$  po ukončení těžby uranových rud;
- v posledních 10 letech jsou zaznamenány zvyšující se hodnoty objemové aktivity alfa na profilu Mimoň na řece Ploučnici;
- směrodatný trend nebyl potvrzen pro aktivitu izotopu radia  $^{226}\text{Ra}$ .

## Literatura

- [1] ČHMÚ (1999–2017). *Hydrologická ročenka České republiky* (jednotlivé ročníky 1999 až 2020). Dostupné z: <https://www.chmi.cz/informace-a-sluzby/rocní-vyhodnoceni/hydrologicke-rocenky>
- [2] ČSN 75 7221 Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod, říjen 1998
- [3] ČSN 75 7221 Kvalita vod – Klasifikace kvality povrchových vod, listopad 2017

- [4] ČSN 75 7611 Jakost vod – Stanovení celkové objemové aktivity alfa
- [5] ČSN 75 7612 Jakost vod – Stanovení celkové objemové aktivity beta
- [6] ČSN 75 7614 Jakost vod – Stanovení uranu
- [7] ČSN 75 7622 Jakost vod – Stanovení radia 226
- [8] GRMELA, A. a kol. 2012. *Důlní vody uranových ložisek předplatformních formací České republiky*. MONTANEX. ISBN 978-80-7225-372-2.
- [9] HANSLÍK, E. 2008. *Vyjádřování výsledků stanovení uranu ve vzorcích vod*. In: zborník XV. Konzultační dny pracovníků vodohospodářských radiologických laboratorií, VÚVH, Červený Kláštor, 2008, s. 15–19.
- [10] HANSLÍK, E. a kol. 2012. *Radioaktivní látky v životním prostředí*. Vodní Zdroje Ekomonitor, Chrudim 2012. ISBN 978-80-86832-64-7.
- [11] Kolektiv autorů, 2003. *Rudné a uranové hornictví České republiky*, DIAMO, Anagram. ISBN 80-86331-67-9.
- [12] KENDALL, M. G. 1975. *Rank Correlation Methods*, 4th edition, Charles Griffin, London.
- [13] LEPKA, F. *Český uran. Neznámé hospodářské a politické souvislosti*. 1945–2002. Liberec, 2003, 101 s. ISBN: 80-86660-05-2.
- [14] MANN, H. B. 1945. *Non-parametric tests against trend*, *Econometrica* 13, s. 163–171.
- [15] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech
- [16] NEUŽIL, M. *Vliv těžby uranové rudy na životní prostředí*. Spirax-Sarco, s. r. o., Praha. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/50F08392ADB9DC2EC1256FC0004125BD/\\$file/E-01.htm](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/50F08392ADB9DC2EC1256FC0004125BD/$file/E-01.htm)
- [17] RIEDER, M. a kol. 1999. *Sít komplexního sledování jakosti vody v tocích*. Závěrečná zpráva. ČHMÚ, Praha 1999.
- [18] Směrnice Evropského parlamentu a rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky
- [19] Směrnice Rady 76/464/EHS o znečištění způsobeném určitými nebezpečnými látkami, vypouštěnými do vodního prostředí Společenství
- [20] HAVEL, B., JELIGOVÁ, H., KOŽÍŠEK, F., PUMAN, P. Stanovisko Státního zdravotního ústavu – Národního referenčního centra pro pitnou vodu k limitní hodnotě uranu v pitné vodě [On-line] SZÚ. Praha. 2013. [Vid. 25. 3. 2014]. Dostupné z: [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/uran\\_12032013.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/uran_12032013.pdf)
- [21] STIERAND, P. 2009. *Sledování radiochemických ukazatelů v jednotlivých složkách hydrosféry v rámci monitorovací sítě*. In: sborník Radiologické metody v hydrosféře 09, EKOMONITOR, Ždár nad Sázavou, 2009, s. 42–45. Dostupné z: <http://www.ekomonitor.cz/publikace/sborniky/radiologicke-metody-v-hydrosfere-09>
- [22] STIERAND, P., HANSLÍK, E. 2018. *Vývoj koncentrace uranu v povrchových vodách po ukončení těžby uranových rud*. (Progress of uranium concentration in surface water after closure mining uranium ore) – In: sborník Radionuklidy a ionizující záření ve vodním hospodářství, XXV. konference České Budějovice: ČVTVHS, VÚV TGM Praha, s. 86–92. ISBN 978-80-02-02806-2.
- [23] Usnesení vlády ČSFR č. 894/1990 Sb., ze dne 17. 12. 1990 o změně koncepce útlumu těžby uranu v ČSFR ve vazbě na potřeby jaderné energetiky státu
- [24] Usnesení vlády ČR k výsledkům komplexního posouzení chemické těžby uranu na Českolipsku a dalšímu postupu prací pro stanovení způsobu dotěžení a sanace ložiska č. 366 ze dne 20. května 1992. Dostupné z: [https://kormoran.odok.cz/usneseni/usneseni\\_webtest.nsf/0/3226CE6EE81528E5C12571B6006EE660](https://kormoran.odok.cz/usneseni/usneseni_webtest.nsf/0/3226CE6EE81528E5C12571B6006EE660)

[25] Usnesení vlády ČR k realizaci útlumu těžby a úpravy uranových rud v České republice č. 244 ze dne 26. dubna 1995. Dostupné z: [https://kormoran.odok.cz/usneseni/usneseni\\_webtest.nsf/0/453CB902A6463E2EC12571B6006D9009](https://kormoran.odok.cz/usneseni/usneseni_webtest.nsf/0/453CB902A6463E2EC12571B6006D9009)

[26] Usnesení vlády ČR ke zprávě o postupu sanace chemické těžby uranu ve Stráži pod Ralskem č. 170 ze dne 6. března 1996. Dostupné z: [https://albatros.odok.cz/usneseni/usneseni\\_webtest.nsf/0/5E47337F9025220AC12571B6006F9E55](https://albatros.odok.cz/usneseni/usneseni_webtest.nsf/0/5E47337F9025220AC12571B6006F9E55)

[27] Výroční zpráva, 2019. Diamo, státní podnik. Stráž pod Ralskem. Dostupné z: <https://www.diamo.cz/storage/app/media/VZ/VZ-2019.pdf>

## Autoři

### RNDr. Pavel Stierand

✉ [pavel.stierand@chmi.cz](mailto:pavel.stierand@chmi.cz)

ORCID: 0009-0004-6899-8556

### Mgr. Libor Mikl, Ph.D.

✉ [libor.mikl@chmi.cz](mailto:libor.mikl@chmi.cz)

ORCID: 0009-0000-0593-5225

Český hydrometeorologický ústav, Praha

Príspevek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2023.01.004

# RADIOACTIVE INDICATORS IN SURFACE WATERS OF THE PLOUČNICE RIVER BASIN

STIERAND, P.; MIKL, L.

Czech Hydrometeorological Institute, Prague

**Keywords:** radioactive indicators – surface waters – Ploučnice river basin – uranium deposit – Stráž pod Ralskem – the trends of the time series – Mann-Kendall test

The CHMI is engaged in systematic monitoring and evaluation of radiological indicators in surface waters. The paper describes changes in the values of radiological indicators in surface waters in the time series from 1967 to the present. The evolution of total volume alpha and beta activity, uranium concentration, radium activity ( $^{226}\text{Ra}$ ) is described on characteristic profiles in the area of uranium-containing raw materials mining, in the vicinity of Stráž pod Ralskem, where the mining of radioactive raw materials has already been suppressed. The Ploučnice river flows through this mining area and flows into the Elbe river in Děčín near the Hřensko border crossing, where activities of radiological indicators are also monitored and documented. Following the cessation of uranium mining at the Stráž pod Ralskem uranium deposit, uranium concentrations have decreased by 2 orders of magnitude and surface waters on the Ploučnice – Mimoň profile have been classified as Class I – unpolluted water for the last 5 years. The values of Kendall's correlation coefficient  $\tau$  for the profiles evaluated on the selected profiles during the mining period are characterized by an increasing trend (+0.7) for the indicator of total volumetric activity beta, after the mining is indicated by a decreasing trend (-0.5).





# Krajinné změny ve vybraných lokalitách Polabí se zaměřením na mokřady

PAVEL RICHTER

**Klíčová slova:** archivní mapy — mokřady — zadržování vody v krajině — nivy vodních toků — rybníky

## ABSTRAKT

V tomto článku jsou popsány tři typově odlišné oblasti v Polabí, kde se v minulosti nacházely robustní mokřadní lokality včetně rybníků. Byly vybrány tak, aby zde byly prezentovány zaniklé nivní louky, zaniklé „polní“ mokřady, zaniklé rybníky, resp. rybníční soustavy, a zároveň aby zde mohly být prezentovány lokality, kde došlo alespoň částečně k obnově mokřadních biotopů v místě jejich historického výskytu. Hlavním cílem bylo představit dobře dostupné archivní mapové podklady, díky nimž je možné posoudit časoprostorovou dynamiku mokřadních biotopů na místech zaniklých mokřadů s ohledem na jejich možnost obnovy. V tomto článku je uvedena mapa II. vojenského mapování jako nejvhodnější pro primární detekci historických mokřadů. Tato mapa zobrazuje v podstatě věrně stav krajiny v polovině 19. století. Byla to mimo jiné krajina téměř neregulovaných vodních toků, včetně jejich niv, mokřadů i prameništ na místech současné orné půdy. Nicméně i prostorově méně přesná mapa I. vojenského mapování z druhé poloviny 18. století poskytuje vhodné informace pro hrubou identifikaci či detekci mokřadů. Také prostorově nepřesná Müllerova mapa Čech z roku 1720 se dá smysluplně využít z důvodu zobrazení vodních ploch (rybníků) jako doplněk k novějším podkladům. Zjištěné informace lze použít např. při krajinném plánování, zejména s ohledem na obnovu a management mokřadních biotopů. Na takto obnovených lokalitách dochází ke zvýšení krajinné biodiverzity, což je v souladu se Strategii EU pro biologickou rozmanitost do roku 2030.

## ÚVOD

Z historie je známo, že lidé osídlovali a přetvářeli krajinu nejprve v okolí vodních toků v nížinách. V současné době je voda vnímána jako samozřejmá a zcela běžná součást života, nicméně přes ničivé projevy záplav je v současné krajině ČR vody nedostatek. Déletrvajícím obdobím sucha se zde vyskytují téměř nepřetržitě od roku 2015. Jedním z hlavních faktorů ovlivňujících vodní režim v krajině je zemědělství. Způsob zemědělského hospodaření však stále ještě není způsoben klimatickým změnám a výsledkem je krajina, jež se nedokáže vypořádat s nadměrnými srážkami a dlouhými obdobími sucha. Současná společnost vnímá zemědělské hospodaření jako primární činnost v krajině, bez ohledu na další, zejména mimoprodukční krajinné funkce, jež jsou značně potlačovány. Je to tedy zemědělské hospodaření v krajině, které určuje hlavní toky energie a látek, jež jsou významnými faktory pro celkové fungování krajinných celků [1].

Oblast Polabské nížiny v současné době trpí nedostatkem podzemní vody a vyskytuje se tu ve velké míře sezonní vysychání drobných vodních toků, z valné většiny napřímených a zahloubených. Je zde potřeba věnovat zvýšenou pozornost obnově krajinných prvků s pozitivním vlivem na vodní režim

v krajině a samotnému hospodaření s vodou v krajině. Tento současný problém se bude velice pravděpodobně do budoucna prohlubovat v souvislosti s očekávaným pokračujícím výskytem extrémních klimatických jevů.

Jedním z nejvýznamnějších typů s pozitivním vlivem na vodní režim v krajině a samotné hospodaření s vodou v krajině jsou mokřady. Mezi mokřady lze zařadit i rybníky [2]. Ty jsou z hlediska vodohospodářského jednou z kategorií vodních ploch, ale z hlediska krajinně ekologického mohou být řazeny též mezi mokřady. Je to z důvodu existence litorálního pásma u rybníků a také jejich malou hloubkou, což jsou skutečnosti splňující definici mokřadu. Hlavním cílem výzkumu, jehož výsledky jsou uvedeny v tomto článku, je posoudit časoprostorovou dynamiku mokřadních biotopů na místech zaniklých mokřadů ve vybraných lokalitách v Polabí s ohledem na jejich možnou obnovu.

## ŘEŠENÉ LOKALITY

Prezentovány jsou tři typově odlišné oblasti v Polabí, kde se v minulosti nacházely robustní mokřadní lokality, včetně rybníků. Všechny tři se nacházejí v dílčím povodí Horního a středního Labe ve Středočeském kraji [3].

### Niva Mlynařice a zaniklý rybník Hladoměř u Staré Lysé

Tato lokalita se nachází v povodí 3. řádu 1-04-07 Labe od Výrovky po Jizeru v k. ú. Stará Lysá a částečně i v k. ú. Benátecká Vrutice a k. ú. Lysá nad Labem v okrese Nymburk [3]. Geologické podloží tvoří vápnité jílovce, slínovce, méně jílovité vápence [4], převažujícím půdním typem je rezozem arenická, jenom v nivě Mlynařice nad Starou Lysou je to organozem [5].

### Zaniklý mokřad u Libenic

Tato lokalita se nachází v povodí 3. řádu 1-04-01 Labe od Doubravy po Cidlinu v k. ú. Libenice a k. ú. Nebovidy v okrese Kolín [3]. Geologické podloží tvoří jílovce, prachovce, pískovce, slepence [4], převažujícím půdním typem je v k. ú. Libenice fluvizem glejová a v k. ú. Nebovidy černozem modální [5].

### Niva Doubravy a zaniklý rybník Kmotrov u Sulovic

Zaniklý rybník Kmotrov se nachází v povodí 3. řádu 1-03-05 Doubrava v k. ú. Sulovice. Niva Doubravy a Čertovky v posuzovaném území patří navíc také do k. ú. Žehušice, Horka u Žehušic, Rohozec u Žehušic, Lišice u Sulovic

a Habrkovice v okrese Kutná Hora [3]. Geologické podloží tvoří vápnité jílovce, slínovce, méně jílovité vápence [4], převažujícími půdními typy jsou černozem arenická (v sousedství Sulovic) a kambizem arenická, v nivě Doubravy pak fluvizem modální a glejová [5].

## METODIKA

Popisované lokality byly vybrány tak, aby prezentovaly všechny důležité problémy a skutečnosti, na které byl zaměřen výzkum v Polabské nížině, tj. aby zde byly prezentovány zaniklé nivní louky, zaniklé „polní“ mokřady a také zaniklé rybníky, resp. rybníční soustavy, a zároveň aby zde mohly být uvedeny lokality, kde došlo alespoň částečně k obnově mokřadů. V potaz nebyly brány rybníční krajiny na Pardubicku a Chlumecku, jež budou prezentovány samostatně.

Prvním krokem byl výběr a následné porovnání současného a historického stavu lokalit zaniklých mokřadů, včetně rybníků v Polabí na základě interpretace mapových podkladů. Dalším krokem byl terénní průzkum těchto lokalit pro ověření jejich aktuálního stavu. Pro primární detekci výskytu mokřadů byla použita mapa II. vojenského mapování, která je dostupná jako WMS služba z Národního geoportálu INSPIRE [6]. Pro tyto účely je nejvhodnější, protože je prvním relativně polohově přesným podkladem [7].

Pro zobrazení současného stavu byly použity aktuální Základní mapa ČR 1 : 10 000 (ZM10) a aktuální ortofotomapa ČR. Obě jsou dostupné jako WMS služba z Geoportálu ČÚZK [8]. Následně byl ověřován stav lokalit zaznamenaný ve Veřejném registru půdy LPIS [9] a v katastru nemovitostí [10].

Pro přesnější poznání vývoje krajiny mezi stavem uvedeným na mapě II. vojenského mapování a současnými podklady byla použita mapa III. vojenského mapování, dostupná jako WMS služba z Národního geoportálu INSPIRE [6], ortofotomapa ČR z padesátých let 20. století dostupná v rámci mapového prohlížeče Národního geoportálu INSPIRE [11] a archivní ortofotomapy dostupné jako WMS služba z Geoportálu ČÚZK [8].

Pro přiblížení stavu krajiny před II. vojenským mapováním byly použity polohově méně přesné mapy I. vojenského mapování a Müllerova mapování. Mapa I. vojenského mapování je dostupná v rámci Aplikace oldmaps Laboratoře geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem [12], zatímco Müllerovo mapování je nejsnadněji dostupné v rámci mapového prohlížeče Archivu Zeměměřického úřadu [13].

## Použité současné mapové podklady

### AKTUÁLNÍ ZM10 ČR A ORTOFOTOMAPA ČR

Tyto mapy jsou dostupné jako WMS služba z Geoportálu ČÚZK, kde jsou podle potřeby průběžně aktualizovány. Zobrazovaný stav na ZM10 se může lišit podle jednotlivých segmentů, které jsou aktualizovány samostatně (např. silniční síť), tudíž nemusí zobrazovat ve všech směrech skutečný stav krajiny v daném období. Celá ortofotomapa ČR je aktualizována ve dvouletém cyklu. Ročně je aktualizována přibližně jedna polovina území ČR, přičemž od roku 2020 je při aktualizaci zohledňována hranice krajů. V současnosti by měly obě mapy odpovídat stavu krajiny v letech 2021–2022 [8].

### VEŘEJNÝ REGISTR PŮDY LPIS

LPIS je tvořen primárně evidencí využití zemědělské půdy, tj. pro určení typu zemědělských pozemků, a dále evidencí krajinných prvků, evidencí umístění objektů hospodářství a evidencí obnovy travního porostu. Je tu zaznamenán skutečný stav na plochách zemědělsky využívané půdy [9, 14].

### KATASTR NEMOVITOSTÍ

V katastru nemovitostí je možné získávat vybrané údaje o parcelách, stavbách, jednotkách (bytech nebo nebytových prostorech) a právech stavby zde evidovaných. Na rozdíl od LPIS je takto zachyceno celé území, nejen zemědělsky využívaná půda. Jelikož tato evidence nepodléhá automatické aktualizaci, mohou zde někdy být uvedeny údaje, kdy zapsaný druh pozemku neodpovídá skutečnému stavu. To lze ověřit např. porovnáním se současnou ortofotomapou ČR, která je k dispozici jako jeden z mapových podkladů [11].

## Použité archivní mapové podklady

### MÜLLEROVO MAPOVÁNÍ

Nejstarším zde použitým mapovým podkladem je Müllerova mapa Čech z roku 1720 v měřítku přibližně 1 : 132 000 [15]. Nevýhodou pro podrobné srovnání vývoje krajiny s následujícími mapovými podklady je jeho nevyhovující prostorová přesnost. Proto ho lze smysluplně využít jen k zobrazení vodních ploch (rybníků) jako doplněk k novějším podkladům. Vodní toky tu nejsou zakresleny všechny a zákres není přesný [7].

### PRVNÍ VOJENSKÉ MAPOVÁNÍ

Podkladem I. vojenského mapování byla Müllerova mapa zvětšená do měřítka 1 : 28 800. Samotné mapování probíhalo v letech 1764–1768 a poté 1780–1783 (rektifikace). Zachycuje území Čech, Moravy a Slezska jako celek v době před nástupem průmyslové revoluce, v období největšího rozkvětu kulturní barokní krajiny a její nejvyšší diverzity [16]. Stejně jako u Müllerova mapování je nevýhodou malá prostorová přesnost, a proto může tento mapový podklad sloužit pouze pro hrubou identifikaci či detekci mokřadů v dané lokalitě [7].

### DRUHÉ VOJENSKÉ MAPOVÁNÍ

Pro primární detekci výskytu robustních mokřadů a vodních ploch (tedy rybníků) je nejvhodnější a relativně polohově přesná mapa II. vojenského mapování [7]. Byla zpracována v měřítku 1 : 28 800 v letech 1836–1852. Jejím vzniku předcházela vojenská triangulace, která sloužila jako geodetický základ tohoto díla, použitým podkladem byly mapy stabilního katastru. Oproti I. vojenskému mapování se tedy zvýšila přesnost zobrazení. Obsah obou map vojenského mapování je v podstatě totožný, avšak zobrazovaná situace se výrazně liší. Mapa II. vojenského mapování vznikala v době nástupu průmyslové revoluce a rozvoje intenzivních forem zemědělství, kdy výměra orné půdy vzrostla za 100 let o polovinu a plochy lesa dosáhly historicky nejmenšího rozsahu. Těž jsou v ní zaznamenány první železniční trati [17].

### TŘETÍ VOJENSKÉ MAPOVÁNÍ

Mapa III. vojenského mapování byla zpracována pro Čechy v letech 1877–1880 v měřítku 1 : 25 000. Důvodem byla skutečnost, že II. vojenské mapování již nestačilo požadavkům armády na přesné a hlavně aktuální mapy [18].

### ORTOFOTOMAPA ČR Z PADESÁTÝCH LET 20. STOLETÍ

Historická ortofotomapa zahrnuje vrstvy leteckých snímků převážně z let 1952 až 1954, doplněných o snímky z let 1937–1970 a 1996 tam, kde v daném období neexistují příslušné snímkové podklady. Historické letecké snímky poskytl Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad [19].

### ARCHIVNÍ ORTOFOTOMAPY ČR

Tyto mapy jsou dostupné jako WMS služba z Geoportálu ČÚZK, kde jsou podle potřeby aktualizovány, tj. přidávány vrstvy z let, které byly nahrazeny ve vrstvě aktuální ortofotomapy ČR. Každá vrstva služby obsahuje vždy letecké snímkování z jednoho kalendářního roku na části území, kde letecké snímkování bylo prováděno. Archivní černobílá ortofoto je zobrazeno od roku 1998 do roku 2001, barevné od roku 2002 do roku 2019 [8].

## VÝSLEDKY

### Niva Mlynařice a zaniklý rybník Hladoměř u Staré Lysé

V okolí Staré Lysé se v minulosti na toku Mlynařice (na mapě II. vojenského mapování uváděn jako Wilkawa Bach, tj. Vlčavský potok), který byl lokalizován v široké nivě tvořené mokřými loukami a bažinami s močály, nacházel rybník Hladoměř o rozloze 64 ha. Rozloha mokřadní lokality od Benátecké Vrutice po Dvorce včetně rybníka byla bezmála 150 ha.



Obr. 1. Zobrazení nivy Mlynařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na mapě II. vojenského mapování (nahore) a na ZM10 (dole)

Fig. 1. Mlynařice floodplain and the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá on a map of the 2nd military mapping (top) and on BM10 (bottom)

V současné době protéká regulovaný tok Mlynařice pozemky tvořenými ornou půdou, u Benátecké Vrutice pak také loukami. Rybník Hladoměř byl zazemněn (obr. 1). Mezi Starou Lysou a Dvorce v letech 2009–2011 vznikla na místě historických bažin a močálů soustava několika ostrůvkových tůň s řečištěm pod názvem Mokřad Hladoměř. Je 700 m dlouhý a rozkládá se na ploše asi 10 ha. Na kraji soustavy tůň je stavidlo, jímž lze regulovat stav vodní hladiny. Lokalita by měla zpět přilákat ptactvo, ryby a obojživelníky. Mělo by jít o oddechovou zónu pro

pozorování přírody. Náklady na realizaci se pohybovaly okolo 20 milionů korun, 18 milionů získala Stará Lysá z dotací Evropské unie v rámci OPŽP v prioritní ose 6 – Zlepšování stavu přírody a krajiny [20–22]. Podle zápisu v katastru nemovitostí se tato lokalita stále nachází na orné půdě, nicméně je vedeno řízení z důvodu nesouladu druhu pozemku se skutečným stavem. Pod touto lokalitou se za cestou na Dvorce, již v k. ú. Lysá nad Labem, nalézá vodní nádrž, která je v katastru nemovitostí vedena jako trvalý travní porost; řízení z důvodu nesouladu druhu pozemku zde vedeno není. Ani jedna z těchto lokalit není evidována v LPIS.



Obr. 2. Zobrazení nivy Mlynařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na ortofotomapě ČR z padesátých let 20. století (nahore) a na archivní ortofotomapě ČR z roku 2004 (dole)

Fig. 2. Mlynařice floodplain and the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá on an orthophotomap of Czechoslovakia from the 1950s (top) and on the archival orthophotomap of the Czech Republic from 2004 (bottom)

Při zpřesňování historického vývoje této lokality bylo zjištěno, že na mapě III. vojenského mapování je již rybník Hladoměř zazemněn. V roce 1954 se v nivě Mlynařice i na místě rybníka Hladoměř nachází orná půda s klasickou mozaikou drobných pozemků. Jen na místě Mokřadu Hladoměř se vyskytovala lokalita s mokřými loukami. V roce 2004 obě lokality jeví známky podmáčení (obr. 2). V roce 2010 je vidět právě budovaný mokřad Hladoměř, vodní nádrž pod ním je již zbudována. Na současné ortofotomapě jsou patrné podmáčené lokality na místě zaniklého rybníka i v daleko menší míře v blízkosti mokřadu (obr. 3).



Obr. 3. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na archivní ortofotomapě ČR z roku 2010 (nahore) a na aktuální ortofotomapě ČR (dole)  
 Fig. 3. Mlýnařice floodplain and the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá on the archival orthophotomap of the Czech Republic from 2010 (top) and on the current orthophotomap of the Czech Republic (bottom)



Obr. 4. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na mapě I. vojenského mapování  
 Fig. 4. Mlýnařice floodplain and the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá on the map of the 1st military mapping

Rybník Hladoměř byl zaznamenán už v mapách I. vojenského mapování (obr. 4) i na Müllerově mapě Čech, kde je ale zřejmě chybně zakreslen tok Mlýnařice (obr. 5).

Na obr. 6 a 7 je pohled na současný stav krajiny na místě rybníka Hladoměř a na obr. 8 je pohled na mokřad Hladoměř s již zapojenou břehovou vegetací.



Obr. 5. Zobrazení nivy Mlýnařice a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé na Müllerově mapě Čech

Fig. 5. Mlýnařice floodplain and the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá on Müller's map of Bohemia



Obr. 6. Současná krajina v nivě Mlýnařice v místě zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé, pohled od Benátecké Vrutice (prosinec 2022)

Fig. 6. Current landscape in Mlýnařice floodplain at the site of the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá, view from Benátecká Vrutice (December 2022)





Obr. 7. Současná krajina v místě zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé, pohled od Staré Lysé (prosinec 2022)  
Fig. 7. Current landscape at the site of the extinct Hladoměř pond near Stará Lysá, view from Stará Lysá (December 2022)



Obr. 8. Pohled z ptáčích perspektivy na Mokřad Hladoměř (duben 2020, Foto: J. Kolomazník) [22]  
Fig. 8. Bird's-eye view of Hladoměř Wetland (April 2020; Photo: J. Kolomazník) [22]

## Zaniklý mokřad u Libenic

Mezi Štářalkou a Libenicemi podél silnice na Kolín se v minulosti rozkládala robustní lokalita tvořená mokřými loukami o rozloze cca 100 ha. Dosahovala téměř k železniční trati na Kolín, za kterou již byla široká podmáčená niva Labe. V současnosti se zde nachází převážně orná půda. Koryto Labe bylo napřímeno kvůli jeho splavnění a v jeho nivě vzniklo několik vodních ploch. V části lokality „U studánky“ byla v roce 2014 pod názvem „Protierozní opatření v k. ú. Nebovidy – stavební objekt SO 03 – Lokalita „U studánky““ zahájena revitalizace území spolufinancovaná EU z Evropského zemědělského fondu pro rozvoj venkova v rámci podopatření I.1.4. Pozemkové úpravy. V době schvalování projektu byla přidělena dotace ve výši cca 15 250 000 korun. Byla realizována výstavba soustavy tří tůní, obvodového příkopu a ozelenění „mokřadního lesa“ spočívající ve výsadbě stromů, keřů a zatravnění podle schváleného návrhu komplexní pozemkové úpravy v k. ú. Nebovidy. Lokalita má rozlohu 8,3 ha [23, 24]. V LPIS není tato lokalita evidována. V katastru nemovitostí je uveden druh pozemku ostatní plocha se způsobem využití zeleň.

Naproti této lokalitě, avšak již v k. ú. Libenice, se nachází lokalita „V rybníce“, kde je v současnosti neobdělávaný zemědělský pozemek, de facto mokřadní lokalita (obr. 9). V LPIS je veden jako úhor, tzn. dočasně úmyslně neobdělávané pole. Lokalita má rozlohu 7,5 ha. V katastru nemovitostí je uveden druh pozemku orná půda.

Při zpřesňování historického vývoje této oblasti bylo zjištěno, že v roce 1954 se na místě mokřadní lokality nacházela orná půda s klasickou mozaikou pozemků menších než v současnosti. V roce 2004 se na obou lokalitách objevují známky podmáčení, v místě budoucí realizace protierozního projektu „U studánky“ je výraznější (obr. 10). V roce 2015 je vidět nově provedenou realizaci protierozního projektu „U studánky“ a podmáčení se sukcesí vegetací v části zaniklého mokřadu v lokalitě „V rybníce“ v k. ú. Libenice. Na současné ortofotomapě je patrné plné zapojení nově vysázené vegetace v lokalitě „U studánky“ a mokřadní lokalita vedená jako úhor v k. ú. Libenice (obr. 11).

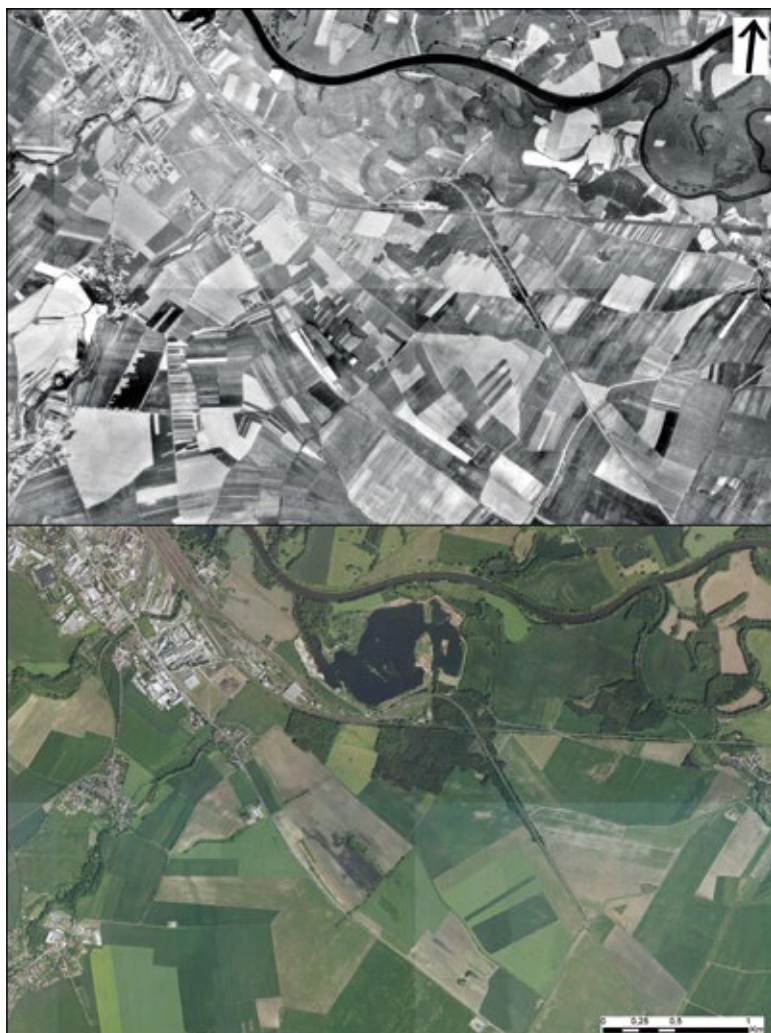
Na mapě I. vojenského mapování je tato lokalita zaznamenána jako louka (mokrá louka) s prameništěm a částečně s dřevinami. Není zde zakreslena žádná vodní plocha (obr. 12). Obdobně je tomu z pohledu vodních ploch v této lokalitě také na mapě III. vojenského mapování a na Müllerově mapě Čech.

Na obr. 13 je pohled na současný stav realizace protierozního projektu v lokalitě „U studánky“ a na obr. 14 je pohled na mokřadní lokalitu „V rybníce“ aktuálně vedenou v LPIS jako úhor.



Obr. 9. Zobrazení zaniklého mokřadu u Libenic na mapě II. vojenského mapování (nahore) a na ZM10 (dole)

Fig. 9. The extinct wetland near Libenice on a map of the 2nd military mapping (top) and on BM10 (bottom)



Obr. 10. Zobrazení zaniklého mokřadu u Libenic na ortofotomapě ČR z padesátých let 20. století (nahore) a na archivní ortofotomapě ČR z roku 2004 (dole)

Fig. 10. The extinct wetland near Libenice on an orthophotomap of Czechoslovakia from the 1950s (top) and on the archival orthophotomap of the Czech Republic from 2004 (bottom)



Obr. 11. Zobrazení zaniklého mokřadu u Libenic na archivní ortofotomapě ČR z roku 2015 (nahore) a na aktuální ortofotomapě ČR (dole)

Fig. 11. The extinct wetland near Libenice on the archival orthophotomap of the Czech Republic from 2015 (top) and on the current orthophotomap of the Czech Republic (bottom)



Obr. 12. Zobrazení zaniklého mokřadu u Libenic na mapě I. vojenského mapování

Fig. 12. The extinct wetland near Libenice on the map of the 1st military mapping



Obr. 13. Lokalita „U studánky“ (prosinec 2022)

Fig. 13. Site "U Studánky" (December 2022)



Obr. 14. Lokalita „V rybníce“ (prosinec 2022)

Fig. 14. Site "V rybníce" (December 2022)



Obr. 16. Zobrazení nivy Doubravy a zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic na ortofotomapě ČR z padesátých let 20. století (nahore) a na aktuální ortofotomapě ČR (dole)

Fig. 16. Doubrava floodplain and the extinct Kmotrov pond near Sulovice on an orthophotomosaic of Czechoslovakia from the 1950s (top) and on the current orthophotomosaic of the Czech Republic (bottom)



Obr. 15. Zobrazení nivy Doubravy a zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic na mapě II. vojenského mapování (nahore) a na ZM10 (dole)

Fig. 15. Doubrava floodplain and the extinct Kmotrov pond near Sulovice on a map of the 2nd military mapping (top) and on BM10 (bottom)



Obr. 17. Zobrazení nivy Doubravy a zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic na mapě I. vojenského mapování

Fig. 17. Doubrava floodplain and the extinct Kmotrov pond near Sulovice on a map of the 1st military mapping



Obr. 18. Zobrazení nivy Doubravy a zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic na Müllerově mapě Čech

Fig. 18. Doubrava floodplain and the extinct Kmotrov pond near Sulovice on Müller's map of Bohemia



Obr. 19. Současná krajina na místě zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic (červenec 2022)

Fig. 19. The current landscape at the site of the extinct Kmotrov pond near Sulovice (July 2022)

## Niva Doubravy a zaniklý rybník Kmotrov u Sulovic

U obce Sulovice se v minulosti nacházel rybník Kmotrov o rozloze 87 ha v blízkosti řeky Doubravy, která byl lokalizována v široké nivě tvořené mokřými loukami s dřevinami. Mezi Žehušicemi a Habrkovicemi v sousedství rybníku Kmotrov se mokré louky s dřevinami rozkládaly na ploše přes 160 ha. V současnosti se zde nachází orná půda, která je i v bezprostřední blízkosti řeky Doubravy, jež je lemována pouze úzkým pásem břehového porostu. Stejně jako mokré louky s dřevinami v nivě Doubravy, také rybník Kmotrov zanikl (obr. 15).

Při zpřesňování historického vývoje této lokality bylo zjištěno, že na mapě III. vojenského mapování je již rybník Kmotrov zazemněn. V roce 1954 se na místě rybníka nacházela orná půda s klasickou mozaikou drobných pozemků a niva Doubravy byla využívána jako orná půda. Na současné ortofotomapě je patrná změna v krajinné mozaice a také několik drobných podmáčených lokalit na místě zaniklého rybníka Kmotrov (obr. 16).

Na mapě I. vojenského mapování jsou – kromě rybníka Kmotrov a menšího rybníka u Žehušic (stejně jako na II. vojenském mapování) – zobrazeny další čtyři rybníky (obr. 17). Obdobně je tomu z pohledu vodních ploch na této lokalitě také na Müllerově mapě Čech, ačkoli rybník Kmotrov je zakreslen dále od Sulovic (obr. 18).

Na obr. 19 je pohled na současnou krajinu na místě zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic, kde se v drobných podmáčených lokalitách na současné orné půdě vyskytuje rákosový porost.

## DISKUZE A ZÁVĚR

Již po delší dobu je známo, že pro krajinné plánování je vhodné hledat inspiraci ve starých mapách. Ty jsou použitelné jako podklad k obnově prameniště, rybníků, mokřadů nebo alejí [25].

Vzhledem k rozdílné době, použitým technickým pomůckám, způsobu zaznamenání stavu krajiny i okolnostem vzniku použitých mapových podkladů a také z důvodu rozdílné interpretace krajinného pokryvu, resp. mokřadních biotopů na těchto podkladech, nelze brát úplně nekriticky zde uvedené výsledky krajinného vývoje. Nicméně základní krajinné změny a trendy těchto změn jsou z jednotlivých mapových podkladů na zde prezentovaných lokalitách zřejmé. Šlo o postupné odvodňování krajiny likvidací nebo výraznou redukcí vodozadržných prvků, jako jsou mokřadní biotopy včetně rybníků, a také ostatních typů zeleně, k nimž patří louky a dřevinné porosty, zejména v nivách vodních toků.

Jako výchozí historický mapový podklad byla zvolena mapa II. vojenského mapování. Jde o podklad, který je pro primární detekci výskytu mokřadů nejvhodnější, relativně polohově přesný a obsahuje dostupnou srozumitelnou legendu. Pro identifikaci historických robustních mokřadů, případně luk v nivách a samozřejmě rybníků, je tento podklad nejvhodnější. Vychází ze stejného základu jako podrobnější mapy stabilního katastru. Z hlediska vývoje krajiny v řešených územích nedošlo k významnějším změnám v krajinně zaznamenané na těchto mapových podkladech, vyjma prvních železničních tratí. Pro tento typ analýzy v tomto typu krajiny nepřínášejí mapy stabilního katastru žádnou významnou výhodu. Ostatní archivní mapové podklady, jak staršího, tak novějšího data, byly použity jako doplňující k ověření časové stability historických mokřadů, zejména rybníků.

V hodnocené lokalitě u Staré Lysé se vyskytuje časově stabilní mokřadní lokalita – prameniště bezejmenného přítoku Mlynařice. Je uvedena na všech podkladech kromě Müllerova mapování, jež je ovšem nejméně věrohodné a je zobrazeno v nejmenším měřítku ze všech použitých podkladů. Na okraji tohoto prameniště byla malá vodní nádrž (rybník), která byla zakreslena na všech třech mapách vojenského mapování; na novějších podkladech pak už zachycena není. Hlavním tématem tohoto článku byly zaniklé mokřadní lokality, proto je tento stabilní krajinný prvek zmíněn až v diskuzi. Vodní tok Mlynařice je na Müllerově mapování zřejmě chybně zakreslen jako přítok Jizery, nikoli Labe, nicméně to nijak nesnižuje věrohodnost zákresu rybníka Hladoměř u Staré Lysé na tomto podkladu.

V hodnocené lokalitě u Libenic jsou v současnosti na místě jedné robustní mokřadní lokality lokality dvě. V k. ú. Libenice pod názvem „V rybníce“, v k. ú. Nebovidy pak pod názvem „U studánky“. Zatímco u lokality „V rybníce“ se nepodařilo na žádném použitém podkladu identifikovat alespoň náznak výskytu vodní plochy, u lokality „U studánky“ je patrné prameniště na mapě I. vojenského mapování. Na mapě III. vojenského mapování je zakreslena obdobně jako na obou předchozích vojenských mapováních pouze lokalita „U studánky“. Na místě lokality „V rybníce“ je na tomto mapování už kromě vodního toku zaznamenána pouze orná půda. Nicméně markantní proměna krajiny z podoby zachycené na prvních dvou vojenských mapováních je přes velké změny uvedené na ortofotomapě z padesátých let 20. století až po současnost přesvědčivě zaznamenána.

V hodnocené lokalitě u Sulovic byl zachycen zánik rybníka Kmotrov od dob III. vojenského mapování. Na mapě I. vojenského mapování a Müllerově mapování jsou na rozdíl od II. vojenského mapování zaznamenány na Čertovce kromě rybníka Kmotrov i další čtyři. Šlo tedy o soustavu rybníků na Čertovce, jež je na obou nejstarších použitých podkladech zachycena jako kanál napájějící tuto

soustavu rybníků z vod řeky Doubravy a poté se tam zpět navrácí. Na Müllerově mapování je Čertovka zakreslena jako hlavní tok, na mapě I. vojenského mapování je to však Doubrava. Je možné, že v době Müllerova mapování se Čertovka mohla jevit jako vodnatější kvůli napájení rybníční soustavy, případně jde o chybný zákres, který v oblasti vodních toků na tomto mapování není neobvyklý.

Na dvou zde představených lokalitách je uveden příklad dobré praxe, kde byla revitalizace krajiny provedena na místech historického výskytu mokřadů, což potvrzuje skutečnost, že pro znovuoživení mokřadů jsou nejvhodnější místa jejich historické lokalizace, pokud se charakter současné krajiny diametrálně neodlišuje od té minulé (např. rozvojem zástavby, výstavbou dopravní infrastruktury nebo těžební činností). Platí to především pro zemědělsky využívanou krajinu. U Staré Lysé jde o soustavu tůní vybudovanou na místě zaniklých nivních luk (mokrých luk) v nivě Mlynařice. Byla primárně navržena pro zvýšení biodiverzity krajiny. Pod tímto nově vybudovaným mokřadem je vodní nádrž určená pro sportovní rybolov. V lokalitě „U pramene“ byl obnoven mokřadní biotop na místě zaniklého mokřadu, který byl v minulosti na mapách zdokumentovaným prameništěm. V této oblasti se nachází několik posedů, takže je zřejmé, že je využívána také k myslivosti.

Obnova těchto lokalit se neobešla bez velkých finančních nákladů, převážně z fondů EU. Na těchto konkrétních lokalitách probíhaly revitalizace od roku 2009, resp. 2014, tedy již relativně před dlouhou dobou. Je vidět, že pokud by k tomu byla vůle, šlo by využít možností tohoto financování pro obnovu mokřadů na místech jejich historického výskytu v daleko větší míře. Jednou z největších překážek pro jakékoli akce tohoto typu jsou samozřejmě – kromě politických a společenských tlaků – vlastnické vztahy k dotýčným pozemkům, kdy je nutné získat souhlas velkého počtu vlastníků pozemků.

Na místě zaniklého rybníka Kmotrov a v nivě Doubravy k žádné podobné akci prozatím nedošlo. Pokud budeme brát v úvahu pouze současný stav krajiny, jistě by bylo možné vybudovat drobné mokřady, zejména tůňky, na podmáčených lokalitách na místě současné orné půdy, kde je nyní rákosový porost. Na místě zaniklého rybníka se nacházejí typy velmi úrodných půd, ale pokud na podmáčené lokalitě vysetá plodina nevyroste a je nahrazena rákosovým porostem, bylo by vhodné tuto skutečnost využít pro obnovu stabilních vodozadržujících prvků v krajině.

Problémem při obnově mokřadů, byť na místech jejich historické lokalizace, by mohly být odvodňovací stavby, tzv. „meliorace“. Určení rozsahu a stavu těchto staveb je však komplikované, jelikož se nedochovala kompletní dokumentace. Když na určitém území neexistují podklady k realizaci odvodňovacích staveb, neznamená to tedy automaticky, že tam opravdu nebyly nikdy realizovány. Taktéž nelze zcela přesně určit stupeň funkčnosti těchto staveb. V současnosti jsou známy dvě veřejně dostupné evidence realizovaných odvodňovacích staveb. První se týká staveb realizovaných v rámci působnosti ZVHS na Portálu farmáře [26], druhá je na Informačním systému melioračních staveb (VÚMOP) [27], kde jsou kromě výše zmíněných staveb i ty realizované mimo působnost ZVHS nebo po jejím zrušení. Obě evidence neposkytují zcela totožná data ani v případě staveb realizovaných v rámci působnosti ZVHS, nicméně pro představu o rozsahu a stavu realizovaných odvodňovacích staveb na lokalitách představených v článku jsou tyto podklady dostačující. V místě mokřadu Hladoměř a zaniklého rybníka Hladoměř u Staré Lysé jsou zaznamenány meliorační stavby vybudované v rozmezí let 1968–1969 na základě dat z Portálu farmáře, zatímco v Informačním systému melioračních staveb je rozsah odvodňovacích ploch větší, jako rok výstavby je uváděn 1981 a stavby jsou označeny za provozované. Z tohoto pohledu se tedy může zdát, pokud jsou data stále aktuální, že funkční odvodňovací stavby při určitém typu krajinné obnovy nemusejí být překážkou. V lokalitě zaniklého mokřadu u Libenic jsou dostupná data pouze z Portálu farmáře. Jde o odvodňovací stavby z roku 1931, evidentně podle stavu krajiny nyní nefunkční. Na části zaniklého rybníka Kmotrov u Sulovic se podle Portálu farmáře nacházejí odvodňovací stavby z let 1979 a 1989, zatímco v Informačním

systému melioračních staveb je rozsah odvodňovacích ploch větší, je zde uváděn rok výstavby 1982 a stavby jsou označeny za neprovozované. V nivě Doubravy jsou evidovány odvodňovací stavby na levém břehu Doubravy u Rohozce z roku 1983 označeny za provozované.

Na výše uvedenou problematiku reaguje metodika „Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině“ [28], kde se mj. představují návrhy řešení v oblasti regulace odtoku v odvodňovacích systémech a posílení retence vody v půdě, v rámci čehož se také uvažuje o mokřadech. Řešení současného stavu je rovněž nastíněno v „Plánu opatření pro řešení sucha prostřednictvím pozemkových úprav a adaptací hydromeliorací v horizontu 2030“ [29]. V něm se nabízejí čtyři typy adaptačních opatření. Zaprvé, stávající stavby přebudovat v tzv. regulační systémy, které v období sucha vodu zadrží a zpřístupní kořenům rostlin, zadruhé odstranit části stávajících systémů (jen tam, kde je systém nefunkční nebo tam neměl být zřízen), zatřetí odvodňovací systémy doplnit o retenční nádrže či mokřady s možností dočištění drenážních vod (odstranění N a P, popř. pesticidů) a následným znovuvyužitím. Jako čtvrtá možnost je tu zmíněna celková rekonstrukce systému.

Výsledky zde prezentované by mohly být prakticky využitelným podkladem pro obnovu mokřadních biotopů v místě těch zaniklých, neboť historická lokalizace takových prvků je silným argumentem pro jejich obnovu. Tyto krajinné prvky jsou střípkem do mozaiky všech řešení, jak se adaptovat na problémy, způsobené současnou klimatickou změnou. Živá a pestrá krajina významně přispívá k zadržování vody a je předpokladem k udržování stabilnějšího klimatu. V případě krajinné obnovy v místech zaniklých mokřadních lokalit též dochází ke zvýšení biodiverzity, což je v souladu se Strategií EU pro biologickou rozmanitost do roku 2030 [30]. Jde o dlouhodobý plán na ochranu přírody a zastavení degradace ekosystémů, jehož jedním z hlavních cílů je ukázat cestu k obnově biologické rozmanitosti v Evropě.

## Poděkování

*Příspěvek vznikl v rámci řešení interního grantu VÚV TGM č. 3600.54.03/2022 „Voda v krajině jako indikátor změn území v Polabské nížině“.*

## Literatura

- [1] RIPL, W. Management of Water Cycle and Energy Flow for Ecosystem Control: The Energy-Transport-Reaction (ETR) Model. *Ecological Modelling*. 1995, 78, s. 61–76.
- [2] Ministerstvo životního prostředí ČR. *Ramsarská úmluva o mokřadech* [on-line] [vid. 27. prosinec 2022]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/ramsarska\\_umluva\\_o\\_mokradech](https://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech)
- [3] Hydroekologický informační systém (HEIS VÚV). *Mapa Vodní hospodářství a ochrana vod* [on-line] [vid. 23. listopad 2022]. Dostupné z: < [https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp\\_heis\\_voda/>](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda/>)
- [4] Národní geoportál INSPIRE. *Mapy – ČGS – Geologická mapa České republiky 1 : 500 000* [on-line] [vid. 24. listopad 2022]. Dostupné z: <https://geoportál.gov.cz/web/guest/map/>
- [5] NĚMEČEK, J. a kol. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. 2. uprav. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2155-7.
- [6] Národní geoportál INSPIRE. *WMS služby* [on-line] [vid. 25. listopad 2022]. Dostupné z: <https://geoportál.gov.cz/web/guest/wms>
- [7] RICHTER, P. Problematika interpretace archivních mapových podkladů v případě mokřadních biotopů. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2022, 63(5), s. 32–38. ISSN 0322-8916.
- [8] Geoportál ČÚZK. *Prohlížeč služby – WMS* [on-line] [vid. 29. listopad 2022]. Dostupné z: [https://geoportál.cuzk.cz/\(S\(lcsquqwsq1my1rvbg3qy5suw\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head\\_tab=sekce-03-gp&menu=311](https://geoportál.cuzk.cz/(S(lcsquqwsq1my1rvbg3qy5suw))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311)
- [9] Veřejný registr půdy. *LPIS* [on-line] [vid. 28. listopad 2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny2/plpis>
- [10] Geoportál ČÚZK. *Nahlížení do katastru nemovitostí* [on-line] [vid. 3. prosinec 2022]. Dostupné z: <https://nahlizeni.dokn.cuzk.cz/>
- [11] Národní geoportál INSPIRE. *Mapy – Historická ortofotomapa (50. léta)* [on-line] [vid. 30. listopad 2022]. Dostupné z: [https://geoportál.gov.cz/web/guest/map/;Historická\\_ortofotomapa](https://geoportál.gov.cz/web/guest/map/;Historická_ortofotomapa) © CENIA 2010 a © GEO-DIS Brno, spol. s r. o., 2010; Podkladové letecké snímky poskytl VGHMÚF Dobruška, © MO ČR 2009.

[12] Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. *I. vojenské mapování* [on-line]. [vid. 5. prosinec 2022]. Dostupné z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_root.pl?lang=cs&map\\_root=lvn](http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=lvn)

[13] Archiv Zeměměřického úřadu. *Müllerova mapa Čech* [on-line] [vid. 6. prosinec 2022]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/archiv/>

[14] Portál farmáře. *O aplikaci Registr půdy* [on-line] [vid. 17. prosinec 2022]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/>

[15] Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. *Müllerovo mapování* [on-line] [vid. 18. prosinec 2022]. Dostupné z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_root.pl?lang=cs&map\\_root=mul](http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=mul)

[16] Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. *I. vojenské mapování* [on-line]. [vid. 21. prosinec 2022]. Dostupné z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_root.pl?lang=cs&map\\_root=lvn](http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=lvn)

[17] Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. *II. vojenské mapování* [on-line] [vid. 22. prosinec 2022]. Dostupné z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_root.pl?lang=cs&map\\_root=2vm](http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=2vm)

[18] Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. *III. vojenské mapování* [on-line] [vid. 23. prosinec 2022]. Dostupné z: [http://oldmaps.geolab.cz/map\\_root.pl?lang=cs&map\\_root=3vm](http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=3vm)

[19] CENIA. *Metadatový katalog – Historická ortofotomapa (50. léta)* [on-line] [vid. 12. leden 2023]. Dostupné z: <https://micka.cenia.cz/record/basic/50210752-9d9c-4f47-956b-1951c0a80137/>

[20] TREJBAL, L. Soustava tůní Hladoměř se stala bránou do Staré Lysé. *Nymburský deník.cz*, publikováno 9. června 2011 [on-line] [vid. 28. prosinec 2022]. Dostupné z: [https://nymbursky.denik.cz/zpravy\\_region/mokrady\\_staralysa20110609.html](https://nymbursky.denik.cz/zpravy_region/mokrady_staralysa20110609.html)

[21] Oficiální stránky obce Stará Lysá. *Projekty. Hladoměř* [on-line] [vid. 29. prosinec]. Dostupné z: <https://www.staralysa.cz/obec/projekty/hladomer/hladomer-39cs.html>

[22] KOLOMAZNÍK, J. *Mokřad Hladoměř. Fotogalerie* [on-line] [vid. 6. leden 2023]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?q=Star%C3%A1%20Lys%C3%A1&source=base&id=1978344&x=14.7991778&y=50.2157156&z=17>

[23] SZIF. *Schválené Žádosti o dotaci v rámci patnáctého kola příjmu žádostí Programu rozvoje venkova – opatření I.1.4 Pozemkové úpravy* [on-line] [vid. 9. leden 2023]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/file/170379/Schvalene\\_Zadosti\\_o\\_dotaci\\_v\\_ramci\\_patnacteho\\_kola\\_prijmu\\_zadosti\\_Programu\\_rozvoje\\_venkova\\_\\_\\_opatreni\\_I\\_1\\_4\\_Pozemkove\\_upravy.pdf](https://eagri.cz/public/web/file/170379/Schvalene_Zadosti_o_dotaci_v_ramci_patnacteho_kola_prijmu_zadosti_Programu_rozvoje_venkova___opatreni_I_1_4_Pozemkove_upravy.pdf)

[24] [VsechnyZakazky.cz](https://vsechnyzakazky.cz). *Protierozní opatření v k. ú. Nebovidy – stavební objekt SO 03 Lokalita U studánky* [on-line] [vid. 7. leden 2023]. Dostupné z: <https://vsechnyzakazky.cz/tender/detail/1290667/Protierozni-opatreni-v-ku-Nebovidy-stavebni-objekt-SO-03-Lokalita-U-studanky>

[25] Cílek, V. *Pokusme se zachránit to, co zbylo z naší přírody. Eko Dotace, magazín Operačního programu Životní prostředí*. Praha: Státní fond životního prostředí ČR, srpen 2010, s. 14–15.

[26] [Portál farmáře. LPIS. Data meliorací](https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci) [on-line] [vid. 12. leden 2023]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci>

[27] Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. *Informační systém melioračních staveb* [on-line] [vid. 28. únor 2023]. Dostupné z: <https://meliorace.vumop.cz/?core=app>

[28] KULHAVÝ, Z. a kol. (eds.) *Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině*. 1.vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., 2015, ISBN 978-80-87361-52-8.

[29] *Plán opatření pro řešení sucha prostřednictvím pozemkových úprav a adaptací hydromeliorací v horizontu 2030*. Ministerstvo zemědělství ČR, Státní pozemkový úřad, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. 2020.

[30] *European Commission Biodiversity Strategy for 2030* [on-line] [vid. 2. únor 2023]. Dostupné z: [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

## LANDSCAPE CHANGES IN SELECTED LOCATIONS OF POLABÍ LOWLAND WITH A FOCUS ON WETLANDS

RICHTER, P.

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague

**Keywords:** archival maps – wetlands – water retention in the landscape – floodplains of watercourses – ponds

This article presents three typologically different sites from Polabí where large-scale wetland sites were located in the past, including ponds. These sites were chosen in order to present extinct floodplain meadows, extinct “field” wetlands, extinct ponds or pond systems, and, simultaneously, to present sites where wetland habitats have been at least partially restored. The main aim was to present easily accessible archival maps, on the basis of which it is possible to assess the spatio-temporal dynamics of wetland habitats in the places of extinct wetlands with regard to their possible restoration. The article presents the map of the 2nd military mapping as best suited for primary detection of historic wetlands. This map shows the state of the landscape in the mid-19th century rather accurately. It was, among other things, a landscape of almost unregulated watercourses, including their floodplains, as well as wetlands and springs where there is arable land nowadays. However, even the spatially less accurate map of the 1st military mapping from the second half of the 18th century provides suitable information for rough identification or detection of wetlands. Müller’s map of Bohemia from 1720, which is spatially inaccurate, can also be used as a supplement to newer documents because it shows water bodies (ponds). The information obtained can be used, for example, in landscape planning, especially with regard to the restoration and management of wetland habitats. There is an increase in landscape biodiversity at the sites restored in this way, which is in line with the EU Biodiversity Strategy for 2030.

### Autor

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

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

ORCID: 0000-0001-6338-3481

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2023.01.003



# Zhodnocení zájmového území povodí Dyje pomocí multikriteriální analýzy

MIROSLAVA PLEVKOVÁ, VERONIKA SOBOTKOVÁ

**Klíčová slova:** multikriteriální analýza — adaptační opatření — povodí Dyje — orná půda — odvodnění

## ABSTRAKT

Článek se zabývá aplikací specifické metody multikriteriální analýzy (MKA) a jejího využití při identifikaci území v rámci ČR, kde by adaptační opatření na důsledky klimatické změny byla co nejefektivnější. MKA byla zvolena díky svému komplexnímu přístupu a současně jednoduchosti práce s dostupnými daty v ČR. První MKA již byly aplikovány v Plzeňském a Pardubickém kraji, a to v rámci vytvoření strategického dokumentu Regionální strategie adaptačních opatření (ReSAO), jehož úkolem bylo posouzení zranitelnosti celého území těchto krajů. Výsledky obou strategií jsou, pokud jde o návrhy adaptačních opatření, účelné, a proto bylo rozhodnuto o využití MKA v rámci rozsáhlejšího projektu v povodí Dyje. V první fázi byly vyhodnoceny již realizované analýzy za účelem vylepšení MKA pro zájmové území. V druhé fázi byla MKA aplikována na oblast zemědělské půdy. Hodnoceno bylo několik tematických ukazatelů, a to plošné odvodnění, využití území, erozní ohrožení a výskyt erozních událostí. Cílem bylo poukázat na povodí IV. řádu, v nichž je prioritou realizace opatření na zemědělské půdě nejvyšší. Výsledkem byl seznam povodí IV. řádu s dílčím i souhrnným hodnocením problémů v oblasti zemědělské půdy v rámci celého zájmového území povodí Dyje.

## ÚVOD

Téma adaptačních opatření se v poslední době v důsledku klimatických a hydrologických extrémů (povodně, sucho) stalo velmi aktuální. Přístupy k nalezení optimálních řešení se různí, protože zde chybí účinné propojení nejen mezi akademickou sférou a vlastními investory opatření, ale i širší veřejností. Vzhledem ke stavu krajiny ČR, která byla v minulosti člověkem rozsáhle pozměněna, a také kvůli omezeným prostředkům i pracovním kapacitám, je stěžejním úkolem identifikace území, kde budou adaptační opatření nejefektivnější.

Základem pro výběr nejvíce ohrožených míst mohou být oblasti s vymezeným povodňovým rizikem [1], oblasti kritických bodů [2], oblasti vymezené z plánu dílčích povodí, jde však vždy o hodnocení dílčí problematiky. Vzhledem k velkému množství geoprostorových dat popisujících celý rozsah krajinné sféry ČR se jeví jako ideální použití multioborové a multikriteriální analýzy, která by umožnila vytvořit synergický celkový pohled.

## METODIKA

Multikriteriální analýza (MKA) je soubor systematických postupů pro navrhování, hodnocení a výběr alternativ nejčastěji na základě protichůdných kritérií. Používá se v nejrůznějších oborech, v oblasti vodního hospodářství např.

v rámci projektu MEDIATION (Methodology for Effective Decision-Making on Impacts and Adaptation) [3], který se zaměřil na zhodnocení různých přístupů a metod (např. metody váženého průměru, párového srovnání nebo i složitějších matematických modelů), a označil MKA jako nejoptimálnější variantu pro hodnocení adaptačních opatření. V zahraničí byla využita např. v rámci případové studie BINGO [4], jež pomocí MKA hodnotila vhodnost realizace adaptačních opatření v několika vybraných územích (Německo, Kypr, Portugalsko, Nizozemsko, Norsko a Španělsko).

Základními východisky pro aplikaci MKA v prostředí ČR se stalo:

- využití pouze existujících dat,
- použití všeobecně známých a jednoduchých operací,
- snadná replikovatelnost,
- nalezení a validace nových souvislostí mezi využívanými daty.

V rámci digitalizace je celosvětově přístupných čím dál více informací a dat (rastrová a vektorová volně dostupná data), jichž lze využít u geoprostorových analýz. Výhodou použití zmiňovaných metod je jejich snadná replikovatelnost, která je primárně zaměřena na jejich využití i v dalších krajích, kde MKA dosud nebyla realizována. Díky jednotlivým analýzám, ale i zpětné vazbě od investorů prvních dvou regionálních adaptačních strategií, bude možné nalézt nové souvislosti mezi nejčastěji využívanými daty v oblasti životního prostředí. Právě zmíněné nové souvislosti jsou největší přidanou hodnotou prezentovaného výzkumu. Cílem je definování takových ukazatelů, jež popisují logické vazby v rámci fungování geoprostoru či krajiny v neširším slova smyslu. Jedním z konkrétních příkladů je aplikace MKA na jedno ze základních adaptačních opatření, tedy na zasakování a přeměnu povrchového odtoku na podzemní. Cílem je najít území s vhodnými půdními a geologickými vlastnostmi. Ta však byla v minulosti často nevhodně odvodněna, a už tudíž neplní svou přirozenou funkci. Na základě MKA lze ovšem vyhledat takové vhodné lokality jak v nivách, kde se nachází podobné odvodňovací zařízení, tak i v územích s velmi malým sklonem. Dalším příkladem použití MKA je snaha stanovit efektivní protipovodňová opatření, přičemž MKA může pomoci s nalezením kritických bodů v povodích i v oblastech s významným povodňovým rizikem projevujícím se intenzivním odtokem ze zemědělské půdy a erozními událostmi.

## Multikriteriální analýza v Pardubickém a Plzeňském kraji

Poprvé byla MKA v této podobě uplatněna při vypracování adaptační strategie Pardubického [5] a následně Plzeňského kraje [6], přičemž investorem obou strategií byly příslušné krajské úřady. Východiskem byla kombinace geoprostorových dat na jednotku povodí IV. řádu. Vlastní MKA byla rozdělena do tří hlavních témat (problém, potenciál, potřeba), přičemž každé téma mělo své subtéma



vyjádřené ukazateli. Problém vyjadřoval potíže daného území (např. povodňové ohrožení), potenciál přírodní a sociální předpoklady pro zlepšení a potřeba nároky socioekonomické sféry na území (odběr vod). Celkový počet ukazatelů v Plzeňském kraji dosáhl počtu 135 a v Pardubickém kraji 97, přičemž jejich přesný výčet není účelem tohoto příspěvku. Subtémata byla vztažena k půdě, klimatickému suchu, suchu ve vodních tocích, povodním, krajinnému pokryvu, vodním tokům, nivám, humánnímu prostoru, ekosystémům, odběrům vod a stavu vod.

Hodnocení jednotlivých ukazatelů bylo sečteno, přičemž základním kritériem byla stejná váha všech ukazatelů. Nastavení hodnocení odráží principy témat – tedy čím vyšší hodnocení, tím větší problém, potenciál nebo potřeba, přičemž pro jednotlivá povodí IV. řádu bylo stanoveno hodnocení jak problémů, tak i potenciálu a potřeb.

S odstupem tří, respektive dvou let je možno konstatovat, že se tento systém osvědčil. Na základě MKA bylo vybráno v Plzeňském kraji 20 a v Pardubickém kraji v několika etapách až 24 prioritních oblastí, v nichž se v současnosti realizují adaptační opatření. Jelikož proces MKA byl testován od svého počátku až po realizaci, je možné přistoupit ke kritickému zhodnocení analýz samých i dat k nim použitých.

K oblastem, jimž zatím v rámci MKA nebyla věnována dostatečná pozornost, patří:

1. Problematika sucha a jeho dopadů jak na přírodní sféru, tak i na sféru socioekonomickou, vyjádřená např. počtem lokalit hlásících problém se zásobováním vodou. Dostatečně nebylo pracováno ani s informacemi integrovaného záchranného systému, např. o výjezdech k erozním událostem či povodním z přívalových srážek.
2. Dalším tématem, které by si zasloužilo celkově vyšší pozornost, byly a jsou lesy a jejich stav po již v podstatě ukončené kůrovcové kalamitě a působení dalších zátěží, jako je např. jejich odvodnění stavbami a těžebními technikami.
3. V obou krajích bylo dále upozaděno zjišťování společenské potřeby, vůle i poptávky po realizaci opatření, což je pro úspěšnou aplikaci adaptačních strategií zcela zásadní. V Plzeňském kraji byla sice provedena anketa mezi obcemi, avšak jejím limitem byla aktivita respondentů. Následně byla o anketu doplněna MKA pro Pardubický kraj, kde podle zveřejněných informací byla návratnost odpovědí cca 25 %.
4. Velké rezervy spočívají též v možnostech nakládání se státní půdou. Tyto pozemky je možno s využitím údajů katastru nemovitostí velmi dobře identifikovat. Je samozřejmé, že realizace adaptačních opatření je národním zájmem, pokud jsou tato opatření řádně podložena. Nicméně se ukazuje, že příprava a realizace adaptačních opatření na státní půdě snazší není. Jednou z cest mohou být i komplexní pozemkové úpravy, které však také nejsou univerzálním řešením tohoto problému.
5. V Pardubickém kraji rovněž nebyly využity výstupy projektu HAMR (Hydrologie, Agronomie, Meteorologie a Retence) [7], který je zaměřen na problematiku sucha, což se podařilo napravit v Plzeňském kraji.
6. Nedostatečně byl hodnocen i aspekt energetického využití krajiny, který je aktuální především s ohledem na energetickou krizi. Do adaptačních strategií by bylo třeba dále zapracovat ukazatele charakterizující známé alternativní zdroje energie, tj. větrný a solární potenciál, geotermální potenciál a potenciál využití vodní energie. Je však nutné pracovat jak s pozitivními, tak i negativními dopady jejich využití. Je nezbytné sledovat vliv zvýšení počtu solárních polí na změny odtokových poměrů, stejně tak jako vliv provozu vodních elektráren na stav příslušných vodních toků.

Závěrem lze shrnout, že použití MKA v Pardubickém a Plzeňském kraji se v zásadě osvědčilo. Ukázalo se, že v ČR jsou k dispozici mnohá volně dostupná podkladová data. Mají sice různou přesnost, aktuálnost a zejména dostupnost, nicméně po úpravách a především prostorové homogenizaci je lze úspěšně využít v MKA. Díky těmto skutečnostem existuje pro přibližně 16 % rozlohy ČR podrobný manuál, jakou problematiku a na jakém území řešit.

Jelikož v obou strategiích bylo hodnoceno nespočet ukazatelů, nebyly dosud popsány všechny návaznosti a souvislosti ani nedošlo k dostatečné interpretaci hlavních závěrů obou strategií. Oba kraje tedy v současné chvíli disponují řadou dat, která by měla být následně aplikována do územně plánovacích dokumentací, nebylo však zatím s výjimkou vybraných prioritních oblastí s konkrétními návrhy stanoveno jak přesně.

Jednoznačným přínosem MKA v obou krajích je zjištění, že největší potenciál pro efektivní návrh adaptačních opatření má intenzivně využívaná zemědělská půda a poříční nivy. Zde je nutno zdůraznit, že vymezení poříčních niv bylo v obou strategiích velice pečlivé.

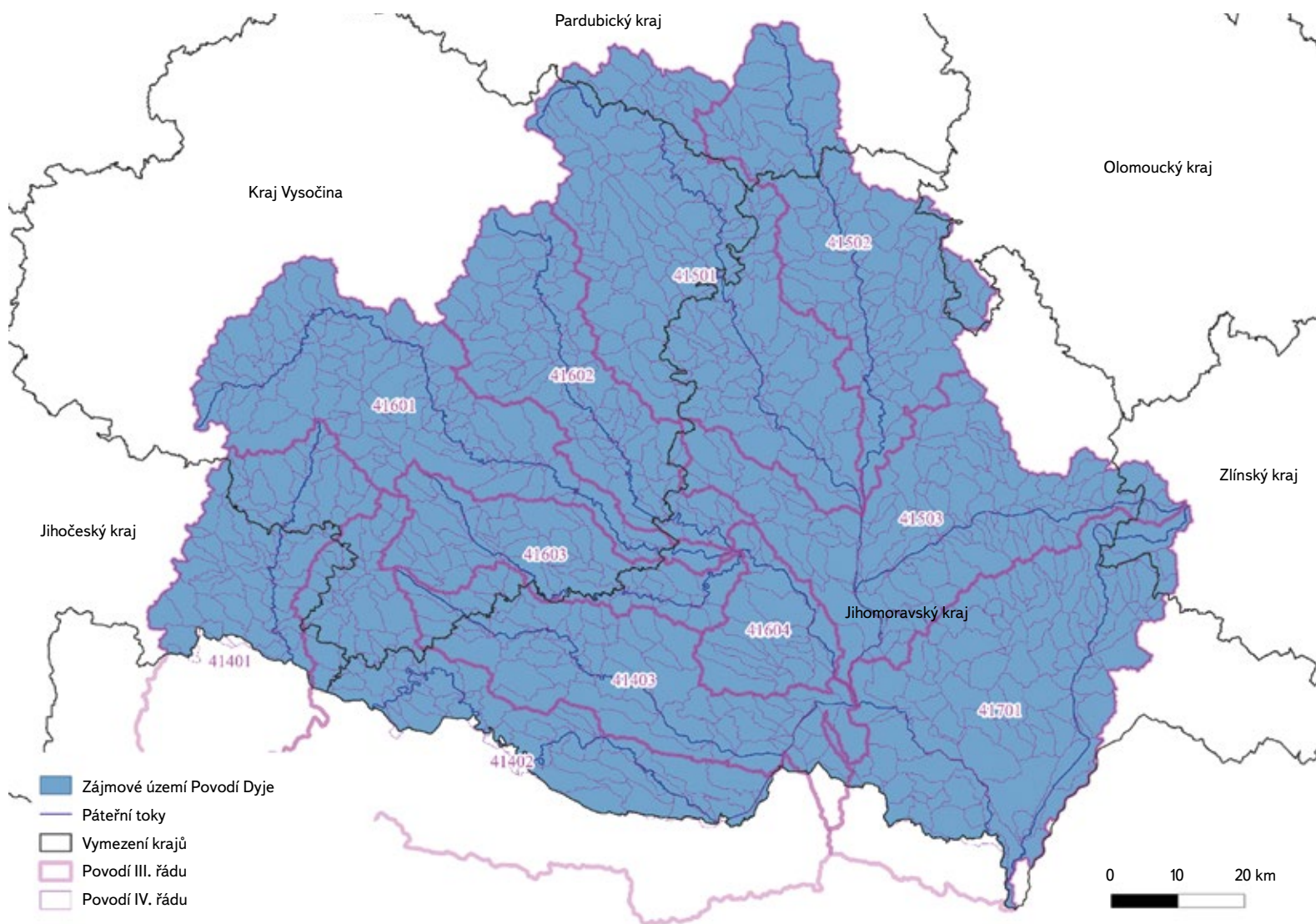
Z výše uvedených zjištění čerpá i náš projekt „Vyhodnocení vodního režimu krajiny a revize kritických bodů s následným návrhem adaptačních opatření a zhodnocení jejich účinnosti pomocí srážkoodtokových modelů“, realizovaný v Ústavu vodního hospodářství krajiny VUT v Brně. Zahrnuje velkou šíři témat i subtémat vztahujících se k půdě, klimatickému suchu, suchu ve vodních tocích, povodním, krajinnému pokryvu, vodním tokům, nivám, humánnímu prostoru, ekosystémům, odběrům vod a stavu vod, přičemž oproti MKA provedené v Plzeňském a Pardubickém kraji bude rozšířen i počet sledovaných ukazatelů. Z nich jsou níže uvedeny pouze ukazatele zaměřené na zemědělskou půdu, kde se protínají témata primárního sektoru výroby, kvality krajiny a denudačních sil, jako je půdní eroze, a také na opatření k jejich eliminaci. Jedním z nejdůležitějších a současně nejproblematičtějších ukazatelů je odvodnění zemědělské půdy. Tato problematika je natolik aktuální, že eliminace negativních vlivů odvodnění je jednou z podporovaných aktivit aktuálního programového období OPŽP. Jde však současně o téma velmi kontroverzní [8], nemající jednoduché řešení. Na základě MKA provedené v rámci našeho projektu lze říci, že míra odvodnění zemědělských půd na území ČR je natolik velká, že musí mít vliv na vodní režim krajiny. Zároveň z MKA vyplynulo, že existují území, kde by eliminace odvodnění byla vhodným typem adaptačních opatření. Navíc již byly zpracovány metodiky, jak s odvodněním nakládat [9–11].

## Aplikace multikriteriální analýzy na povodí Dyje

Platnost výše uvedených závěrů lze dokumentovat na aplikaci MKA v povodí Dyje, které zasahuje do 11 povodí III. řádu (přesah za státní hranici není uvažován), nacházejících se v celkem šesti krajích (tab. 1). Území bylo vybráno v návaznosti na působnost státního podniku Povodí Moravy, který se dlouhodobě pokouší zlepšovat nejen situaci na vodních tocích, ale také v ploše povodí, a to v součinnosti s ostatními organizačními složkami státu a veřejné správy.

Jak již bylo zmíněno výše, na zájmovém území povodí Dyje byla aplikována MKA obdobně jako ve zmiňovaných krajských adaptačních strategiích, a to ve shodné podobě tří hlavních témat (problém, potenciál, potřeba) a podřazených subtémat, jež jsou vyjádřena ukazateli. Hodnocení jednotlivých ukazatelů bylo sečteno s tím, že i zde má každý ukazatel stejnou váhu.

Základními vstupními daty byla vrstva povodí IV. řádu [12] získaná od VÚV TGM, vrstva půdních bloků (LPIS) [13] původem od Ministerstva zemědělství, data o odvodněných a zavlažovaných plochách [14] pocházející z vektorizovaných dat Zemědělské vodohospodářské správy, jež v současnosti spravuje Ministerstvo zemědělství, a data monitorovaných erozních událostí [15]. Všechna uvedená podkladová data byla ve formátu shapefile, který vstupoval do všech následujících analýz vztažených k celému zájmovému území povodí Dyje i k jednotlivým povodím IV. řádu.



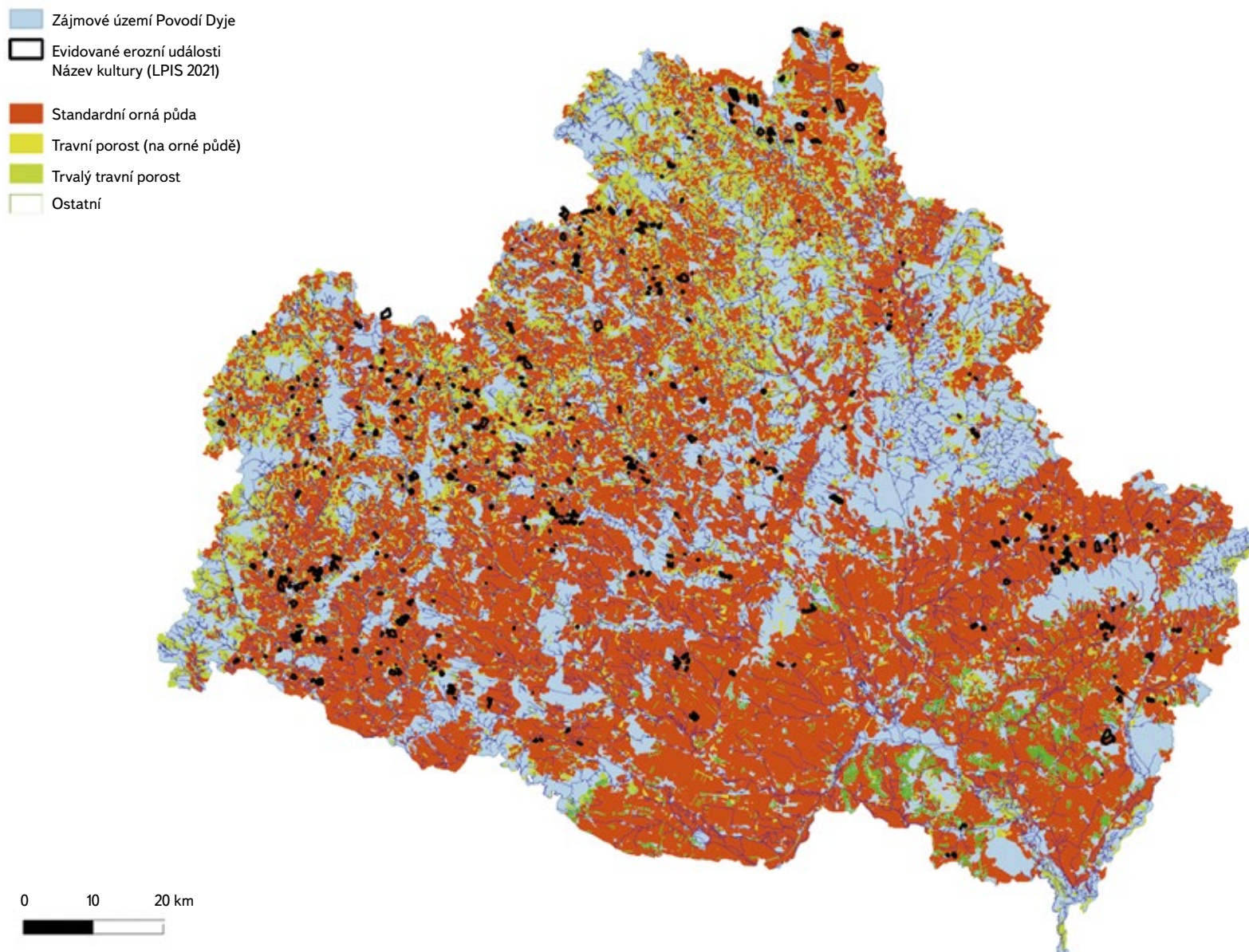
Obr. 1. Mapa zájmového území povodí Dyje na území České republiky

Fig. 1. Map of studied area of Dyje river basin in Czech Republic

Tab. 1. Povodí III. řádu v zájmovém území

Fig. 1. III. Order basin in the area of interest

| Číslo hydroklimatického pořadí | Název  | Počet povodí IV. řádu |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| 4-14-01                        | Moravská Dyje a Německá Dyje                           | 65                    |
| 4-14-02                        | Dyje od soutoku Moravské a Německé Dyje po Jevišovku   | 81                    |
| 4-14-03                        | Jevišovka a Dyje od Jevišovky po Svatku                | 74                    |
| 4-15-01                        | Svatka po Svitavu                                      | 165                   |
| 4-15-02                        | Svitava  | 110                   |
| 4-15-03                        | Svatka od Svitavy po Jihlavu                           | 134                   |
| 4-16-01                        | Jihlava po Oslavu                                      | 112                   |
| 4-16-02                        | Oslava a Jihlava od Oslavy po Rokytnou                 | 105                   |
| 4-16-03                        | Rokytná  | 60                    |
| 4-16-04                        | Jihlava od Rokytné po ústí a Svatka od Jihlavy po ústí | 28                    |
| 4-17-01                        | Dyje od Svatky po ústí                                 | 126                   |



Obr. 2. Úprava vodních toků a hlavních melioračních zařízení v zájmovém území  
 Fig. 2. River modification and the main reclamation facility in the area of interest

Tab. 2. Porovnání délek různých úprav vodních toků a odvodnění  
 Tab. 2. Comparison of the length of various river modifications

| Kód   | Název                                 | Délka v řešeném území [km] | Procenta celkové délky VT [%] |
|-------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| ZV110 | Hlavní odvodňovací zařízení odvodnění | 70,8                       | 0,6                           |
| ZV200 | Úprava vodního toku                   | 2 153,4                    | 17,2                          |
| ZV210 | Úprava vodního toku zatrubněním       | 170,4                      | 1,4                           |
| ZV300 | Hlavní meliorační zařízení otevřené   | 362,3                      | 2,9                           |
| ZV310 | Hlavní meliorační zařízení zatrubněné | 276,5                      | 2,2                           |
|       | CELKEM                                | 3 033,4                    |                               |

Zemědělská půda byla v tématu „problém“ hodnocena podle následujících ukazatelů:

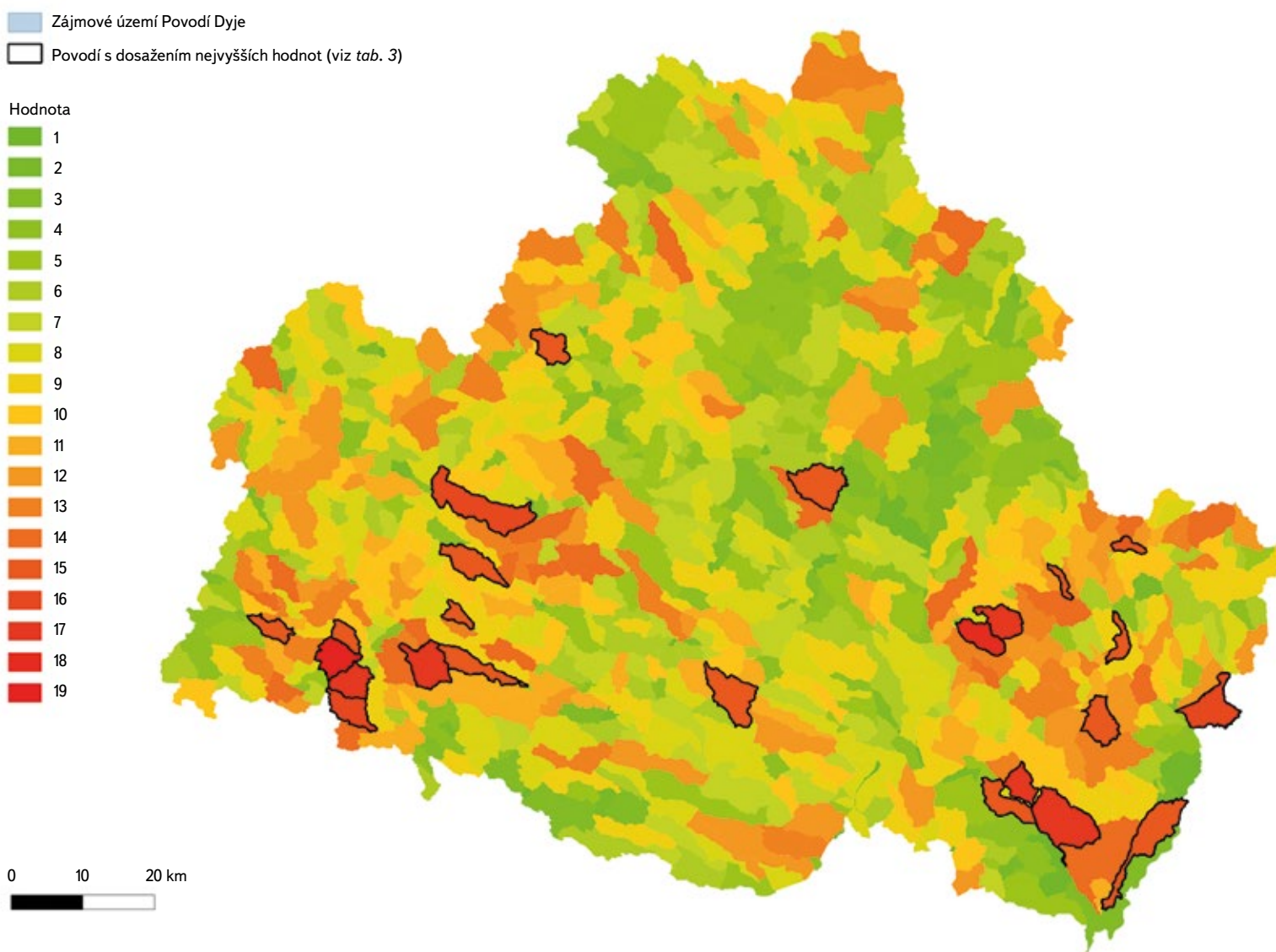
- Z1 rozsah plošného odvodnění,
- Z2 úhrnná délka melioračních kanálů v povodí,
- Z3 úhrnná délka úpravy vodního toku,
- Z4 rozsah orné půdy,
- Z5 rozsah mírně erozně ohrožených půdních bloků (MEO) dle LPIS,
- Z6 rozsah silně erozně ohrožených půdních bloků (SEO) dle LPIS,
- Z7 výskyt erozních událostí.

Pro účely multikriteriální analýzy byly jednotlivé ukazatele obodovány. Šlo o vyjádření plochy nebo úhrnné délky k ploše povodí. Konkrétně bylo tedy překryvem vrstev v programu ArcMap (za použití příkazu „Intersect“) určeno, jaká plocha se nachází v konkrétním povodí IV. řádu. Daný ukazatel byl následně rozdělen do kategorií, obodovaných na škále 0 až 5, kdy 0 = jev se zde nevyskytuje buď vůbec, nebo pouze zanedbatelně, a 5 = výrazný vliv a výskyt jevu. V případě ukazatele Z7 pak byly vytvořeny pouze dvě kategorie, a to 0 = jev se zde

nevyskytuje, 1 = jev se zde vyskytuje. Výsledné hodnocení bylo součtem hodnot výše zmíněných ukazatelů, tj.  $Z_{\text{celkem}} = Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7$ . Nejvyšší hodnota znamenala největší problém v oblasti zemědělské půdy. Vyhodnocení dat proběhlo v prostředí geoinformačních systémů (ArcMap od společnosti ESRI a open source program QGIS), ve kterých byly také následně vytvářeny veškeré mapové výstupy.

## VÝSLEDKY A DISKUZE

V zájmovém území povodí Dyje se dle centrální evidence vodních toků nachází 12 527 km vodních toků. Z historického hlediska byla převážná část toků v krajině ve správě Zemědělské vodohospodářské správy (ZVHS), konkrétně šlo o 5 669 km délky toků a odvodňovacích zařízení (přibližně 45 % délky všech toků v zájmovém území), přičemž po ukončení její činnosti odpovědnost za stav těchto toků převzaly převážně organizace Povodí Moravy, s. p., Lesy České republiky, s. p., a Státní pozemkový úřad. Zemědělská vodohospodářská správa



Obr. 3. Způsob obhospodařování zemědělského půdního fondu  
Fig. 3. Types of management on agricultural land

prováděla zejména údržbové práce na tocích. Šlo jednak o úpravy koryt, těžbu nánosů, odstraňování dřevin, sečení břehů atd., avšak pod politicko-hospodářským tlakem byly vodní toky rovněž narovnávány, zatrubňovány, zemědělsky využitelné plochy byly odvodňovány a případná renaturace byla potlačována. Na druhou stranu již v roce 1983 se v Brně konalo oponentní řízení plánu technickoprovozního rozvoje Povodí Moravy, s. p., jež řešilo problematiku provádění úprav vodních toků vyhovujících ekologickým podmínkám krajiny v daném území, avšak bez zásadnějších výsledků. Podle provedených analýz bylo téměř 12 % celkové rozlohy zájmového území povodí Dyje plošně odvodněno. Z hlediska úprav vodních toků a hlavních melioračních zařízení bylo ovlivněno a upraveno přibližně 3 000 km jejich délky, tj. téměř čtvrtina všech vodních toků ve sledovaném povodí. Je nutno však brát v potaz, že tato data neobsahují kompletní informace o všech tocích a ode všech správců, takže lze předpokládat, že tato délka může být ještě podstatně větší. Dalším faktorem ovlivňujícím aktuálně existující podklady je i přesouvání odpovědnosti mezi institucemi, a to jak z hlediska přesunu fyzických projektových dokumentací, tak i jejich elektro-nického zaznamenávání.

Do ukazatele Z1 bylo zahrnuto plošné odvodnění, které bylo následně vztaženo k ploše povodí. Do ukazatele Z2 byla zařazena suma délek ZV110 (hlavní odvodňovací zařízení), ZV300 (hlavní meliorační zařízení otevřené) a ZV310 (hlavní meliorační zařízení zatrubněné), do kategorie Z3 pak suma délek ZV 200 (úprava toku) a ZV210 (úprava toku zatrubněním).

Do hodnocení ukazatelů „Z4 rozsah orné půdy“, „Z5 rozsah MEO dle LPIS“, „Z6 rozsah SEO dle LPIS“ vstupovaly informace z veřejného registru půdy (LPIS). Dle veřejného registru půd je jako zemědělský půdní fond využito 53 % celkové rozlohy, z toho 43 % jako standardní orná půda. Od roku 2014 nastal pokles standardní orné půdy o cca 80 km<sup>2</sup>, což je v měřítku celkové rozlohy zanedbatelné číslo.

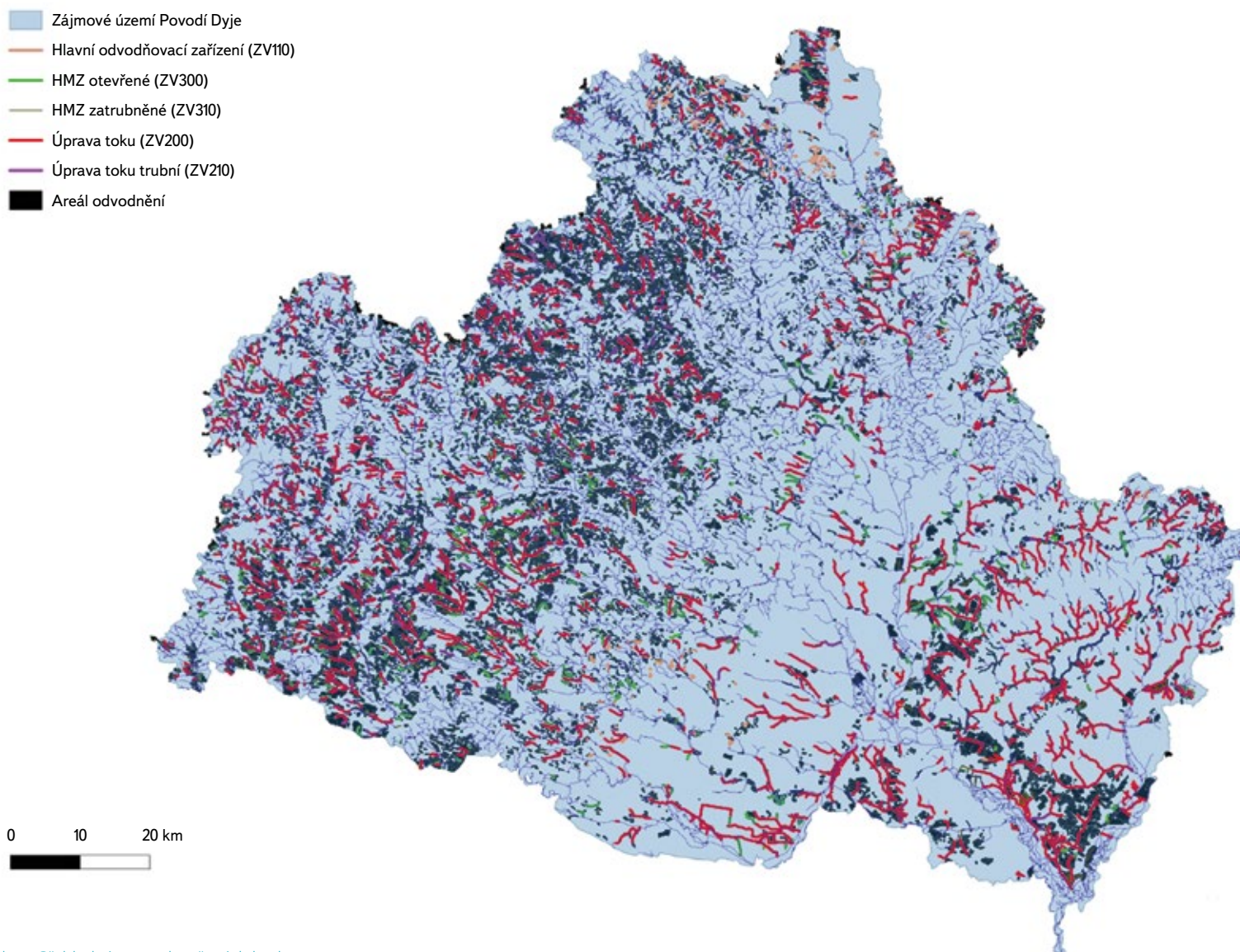
V rámci zemědělského půdního fondu byl také řešen výskyt zaznamenaných erozních událostí, jež vstupovaly do ukazatele „Z7 rozsah erozních událostí“. Dle podkladových dat se v oblasti povodí Dyje odehrálo 622 erozních událostí (na celkové ploše 80,7 km<sup>2</sup>), z toho 99 % bylo na standardní orné půdě. Kvalita zaznamenání erozních událostí je však problematická. Téměř stoprocentní výskyt událostí na standardní orné půdě může být ovlivněn například subjektivitou zaznamenávání. Pozorovatel lépe uvidí rýhy na orné půdě nebo v širokořádkových plodinách. Také vyšší škody na komunikacích vznikají při erozních událostech na orné půdě bez vegetačního krytu, zejména v období přípravy půdy k setí a do jednoho měsíce po zasetí. Je také odhadováno, že pouze 10 % všech erozních událostí je zaznamenáno do databáze monitoringu eroze, přičemž i zde hraje roli určitá míra subjektivizace z pohledu nahlašování, případně větší či menší aktivity občanů v určité oblasti.

Na základě metodiky MKA bylo vytvořeno souhrnné hodnocení týkající se oblasti zemědělské půdy jako součet dílčích ukazatelů. Hodnoceno bylo 1 033 povodí IV. řádu. Maximální dosažená hodnota byla v této oblasti 19, a to konkrétně v povodí 414020280 (Ostrojkovický potok) západně od města Jemnice v kraji Vysočina, a hodnota 18 v povodí 415031062 (Moutnický potok) na východ od města Židlochovice v Jihomoravském kraji. Ohroženost těchto povodí dokládá i to, že povodí 414020280 bylo zařazeno do studie přírodně blízkých protipovodňových opatření v povodí Želetavky a v dalších kritických povodích nad Vranovskou přehradou [16], jejímž investorem bylo Povodí Moravy, s. p., zatímco v povodí 414020280 byla zaznamenána plošně nejrozsáhlejší erozní událost v celém zájmovém území. V tab. 3 je uveden přehled povodí IV. řádu, která dosáhla nejvyšších hodnot, pokud jde o uvedené ukazatele, a to konkrétně hodnoty 15 a vyšší.

Tab. 3. Výsledné hodnocení uvedených ukazatelů

Tab. 3. Final results of the indicators

| Výsledné pořadí | Číslo hydroklimatického pořadí | Z1 | Z2 | Z3 | Z4 | Z5 | Z6 | Z7 | Celkem |
|-----------------|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|--------|
| 1               | 414020280                      | 3  | 4  | 5  | 4  | 2  | 0  | 1  | 19     |
| 2               | 415031062                      | 2  | 5  | 4  | 4  | 1  | 1  | 1  | 18     |
| 3               | 417010453                      | 2  | 5  | 5  | 4  | 1  | 0  | 0  | 17     |
| 4               | 414020310                      | 3  | 1  | 5  | 5  | 2  | 0  | 1  | 17     |
| 5               | 414020430                      | 2  | 3  | 5  | 4  | 2  | 0  | 1  | 17     |
| 6               | 415030900                      | 2  | 3  | 5  | 5  | 1  | 1  | 0  | 17     |
| 7               | 416010880                      | 1  | 4  | 5  | 2  | 2  | 1  | 1  | 16     |
| 8               | 414020330                      | 3  | 1  | 5  | 4  | 3  | 0  | 0  | 16     |
| 9               | 417010920                      | 1  | 4  | 5  | 3  | 1  | 1  | 1  | 16     |
| 10              | 415011460                      | 1  | 3  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 15     |
| 11              | 417011120                      | 2  | 5  | 5  | 3  | 0  | 0  | 0  | 15     |
| 12              | 417010442                      | 1  | 5  | 5  | 3  | 1  | 0  | 0  | 15     |
| 13              | 416020330                      | 2  | 2  | 5  | 3  | 2  | 1  | 0  | 15     |
| 14              | 416030060                      | 1  | 4  | 5  | 3  | 2  | 0  | 0  | 15     |
| 15              | 414030020                      | 1  | 2  | 5  | 4  | 2  | 0  | 1  | 15     |
| 16              | 417010210                      | 1  | 0  | 5  | 4  | 2  | 2  | 1  | 15     |
| 17              | 417010390                      | 1  | 2  | 5  | 4  | 2  | 1  | 0  | 15     |
| 18              | 414020270                      | 3  | 2  | 4  | 4  | 2  | 0  | 0  | 15     |
| 19              | 414030410                      | 1  | 1  | 5  | 4  | 3  | 0  | 1  | 15     |
| 20              | 414010410                      | 3  | 1  | 4  | 4  | 3  | 0  | 0  | 15     |
| 21              | 415030510                      | 1  | 0  | 3  | 5  | 3  | 2  | 1  | 15     |
| 22              | 416030120                      | 3  | 2  | 3  | 5  | 2  | 0  | 0  | 15     |
| 23              | 415030650                      | 1  | 0  | 3  | 5  | 4  | 2  | 0  | 15     |



Obr. 4. Přehledná mapa dosažených hodnot  
 Fig. 4. Graphic representation of the indicators

## ZÁVĚR

Aplikace MKA je pro území ČR z hlediska návrhů adaptačních opatření účelná. Poukazují na to výsledky jak z Pardubického, tak i z Plzeňského kraje. Výhodou při uplatnění MKA na území ČR je velké množství podkladových dat, která sice mají různou přesnost, aktuálnost a zejména dostupnost, avšak po úpravách a především po prostorové homogenizaci je lze úspěšně využít. Největším nedostatkem se v obou krajích ukázalo být upozadění zjišťování společenské potřeby a poptávky po realizaci adaptačních opatření, přičemž se osvědčilo informace o možnosti realizace těchto opatření nesměřovat pouze k zastupitelům měst a obcí, ale i k širší veřejnosti. Jak již bylo zmíněno, v rámci MKA v Pardubickém ani Plzeňském kraji nebyl hodnocen vysoce aktuální aspekt energetického využití krajiny. Poznanky získané z obou MKA budou dále zohledněny při použití multikriteriální analýzy pro zájmové území povodí Dyje, kde již byla provedena MKA týkající se zemědělských půd. Hodnocení na základě sedmi ukazatelů, a to v oblasti odvodnění půdních bloků (tři ukazatele), jejich využití, erozního ohrožení (dva ukazatele) a výskytu erozních událostí bylo provedeno na 1 033 povodích IV. řádu.

Jako nejohroženější se v rámci MKA jeví povodí 414020280 (Ostojkovický potok) a povodí 415031062 (Mutěnický potok). V těchto povodích je prioritou realizace adaptačních opatření na zemědělské půdě nejvyšší.

Komplexní MKA v Povodí Dyje bude pokračovat v horizontu dalších tří let, a to na základě všech ukazatelů uplatněných při hodnocení obou výše zmíněných strategií, doplněných však navíc ještě o zhodnocení vlivu energetického využití krajiny, rozšíření výzkumu v oblasti problematiky lesů, ale také státní půdy, a rovněž s větším zapojením veřejnosti.

## Poděkování

*Výzkum představený v tomto příspěvku byl podpořen specifickým juniorským grantem FAST-J-22-8039 „Vyhodnocení vodního režimu krajiny a revize kritických bodů jako podklad pro návrh adaptačních opatření a zhodnocení jejich účinnosti pomocí srážkoodtokových modelů“. Rovněž děkuji svým kolegům za morální podporu a odborné konzultace.*

## Literatura

- [1] DRBAL, K. a kol. *Metodika předběžného vyhodnocení povodňových rizik v České republice. Vymezení oblastí s významným povodňovým rizikem*. Brno: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2018.
- [2] DRBAL, K., DUMBROVSKÝ, M. a kol. *Metodický návod pro identifikaci KB*. Brno: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2009.
- [3] VAN IERLAND, E. C. a kol. *Multi-Criteria Analysis. Decision Support Methods for Adaptation, MEDIATION Project, Briefing Note 6*. 2013.
- [4] STREHL, C. a kol. *D5.3 Report on economic and societal impacts of the proposed measures, BINGO project report from WP5 Developing risk treatment and adaptation strategies for extreme weather events, European Commission, Brussels*, 2019. Dostupné z: [http://www.projectbingo.eu/downloads/BINGO\\_Deliverable5.3.pdf](http://www.projectbingo.eu/downloads/BINGO_Deliverable5.3.pdf)
- [5] Envicons, s. r. o. *Regionální strategie adaptačních opatření (ReSAO)*, 2019. Dostupné z: <https://www.ieva.cz/resao>
- [6] Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a. s. *Regionální strategie adaptačních opatření Plzeňského kraje pro zadržování vody v krajině*, 2021.
- [7] HAMR: *on-line systém pro zvládnání sucha*, 2022. Dostupné z: <https://hamr.chmi.cz>
- [8] VAŠKŮ, Z. *Zlo zvané meliorace*. Vesmír. 2011, 90(7), 440.
- [9] KULHAVÝ, Z., FUČÍK, P., TLAPÁKOVÁ, L., SOUKUP, M., ČMELÍK, M., HEJDUK, T., MARTÁK, P., STEHLÍK, M., PAVEL, M. *Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině pro podporu žadatelů o PBO v prioritních osách 1 a 6*. Praha: VÚV TGM, 2011.
- [10] FUČÍK, P., VYMAZAL, J., ŠEREŠ, M. a kol. *Metodika pro navrhování umělých mokřadů v návaznosti na zemědělské odvodnění pro zlepšení jakosti vody*, 2021.
- [11] KULHAVÝ, Z., ŠTIBINGER, J., KŘOVÁK, F. a kol. *Opatření k posílení infiltračních procesů v krajině*. Praha: VÚV TGM, 2015.
- [12] FOJTÍK, T., JAŠÍKOVÁ, L., KURFÍRTOVÁ, J., MAKOVCOVÁ, M., MAŤAŠOVSKÁ, V., MAYER, P., NOVÁKOVÁ, H., ZAVŘELOVÁ, J., ZBORIL, A. GIS a kartografie ve VÚV TGM. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*. 2022, 64(1), s. 47–52. ISSN 0322-8916. Dostupné rovněž z: <https://www.dibavod.cz>
- [13] Ministerstvo zemědělství ČR. *Data LPIS*. 2021. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/data-ke-stazeni/>
- [14] *Data meliorací (vektorový formát shapefile), pořízená bývalou Zemědělskou vodohospodářskou správou (ZVHS) ve správě Ministerstva zemědělství*, 2016. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/farmar/LPIS/data-melioraci/>
- [15] *Data Monitorované erozní události 2022* © VÚMOP, SPÚ.
- [16] SHDP + VRV, Sweco hydroprojekt, a. s., VRV, a. s. *Studie proveditelnosti PBPPo v povodí Želetavky a dalších kritických povodích nad Vranovskou přehradou*, 2018. Dostupné z: <http://studie-opzp.pmo.cz/cz/stranka/pbppo-v-povodi-zeletavky-a-dalsich-kriticky-povodich-nad-vranovskou-prehradou/>

## Autoři

### Ing. Miroslava Plevková

✉ [plekovamiroslava@gmail.com](mailto:plekovamiroslava@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-1594-6483

### Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.

✉ [sobotkova.v@fce.vutbr.cz](mailto:sobotkova.v@fce.vutbr.cz)

ORCID: 0000-0001-5304-6553

Ústav vodního hospodářství krajiny, Fakulta stavební VUT, Brno

Příspěvek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2023.01.002

## MULTI-CRITERIA ANALYSIS OF THE DYJE BASIN

**PLEVKOVÁ, M.; SOBOTKOVÁ, V.**

Institute of Landscape Water Management, Faculty of Civil Engineering – University of Technology, Brno

**Keywords:** multi-criteria analysis – adaptation measures – Dyje basin – arable land – drainage

The article deals with applications of the specific effective method of multicriteria analysis (MCA) and its use in the identification of areas within the Czech Republic where adaptation measures to the consequences of climate change would be the most effective. Multicriteria analysis was chosen due to its comprehensive approach and the simplicity of working with available data in the Czech Republic. The first MCA have already been applied in the Pilsen and Pardubice Regions, within the framework of the creation of the strategic document Regional Strategy of Adaptation Measures (ReSAO), whose task was to assess the vulnerability of the entire territory of the region. The results from both strategies are expedient from the point of view of proposals for adaptation measures, and it was therefore decided to use MCA as part of a larger project in the Dyje basin. In the first phase, the final analyzes were evaluated to improve MCA for the area of interest. In the second phase, the MCA was applied to the issue of agricultural land. Several thematic indicators were evaluated, namely surface drainage, land use, erosion risk and occurrence of erosion events. The aim was to point out the basin IV. order, in which the priority of implementing measures on agricultural land is the highest. The result was a list of basins IV. order with a partial and summary assessment of problems within this issue.

# Agrolesnictví a jeho vliv na komplex hydroopedologických vlastností půdy

VĚRA HORÁKOVÁ, MIROSLAV DUMBROVSKÝ, VERONIKA SOBOTKOVÁ, IVANA KAMENÍČKOVÁ

**Klíčová slova:** agrolesnictví – retenční schopnost – Šardice – vlhkost – půda

## ABSTRAKT

Cílem příspěvku je vyhodnocení retenční schopnosti krajiny v závislosti na použití půdoochranné technologie ve zvolené lokalitě a porovnání vybraných hydroopedologických charakteristik v kontextu hospodaření s půdou. Z toho důvodu jsou pravidelně odebírány porušené a neporušené půdní vzorky a prováděny laboratorní rozborů. Zvolená lokalita se nachází v katastrálním území Šardice, v okrese Hodonín v Jihomoravském kraji. Na zvolené lokalitě je možné brát zatravněné pásy s jednou i více řadami stromů jako možný agrolesnický systém, kde probíhá kontinuální měření teploty a vlhkosti pomocí vlhkosních čidel TMS-4 od společnosti TOMST. Výsledky ukazují, že způsob využití půdy a obdělávání má vliv na hydroopedologické vlastnosti půdy. Můžeme je ovlivnit jak pozitivně, tak negativně.

## ÚVOD

Vzhledem k aktuálně probíhajícím klimatickým změnám, kdy vlivem zvyšující se průměrné roční teploty dochází k výskytu častějších extrémů, jako jsou přívalové srážky a delší období sucha, se klade velký důraz k návratu krajiny do původního stavu, nebo se k tomuto stavu alespoň co nejvíce přiblížit. Za posledních několik desítek let se v naší krajině na zemědělské půdě nehospodařilo ideálním způsobem, a proto je potřeba této problematice věnovat pozornost, zejména návrhu ochranných a adaptačních opatření. Půda je nejcennějším přírodním bohatstvím, jež každý stát má, a je také jeho přírodním zdrojem, který nelze obnovit [1].

V České republice je půda ohrožena převážně vodní a větrnou erozí [2]. Vliv vodní eroze na půdu se projevuje vyplavováním organických a minerálních částic z půdy a transportem sedimentů z erodovaných ploch. Následně dochází při poklesu sklonu terénu k jejich ukládání v místech akumulace [3]. Mezi další negativní účinky patří škody v zastavěném území, zanášení vodních toků a vodních nádrží, pronikání zbytků agrochemikálií a rizikových látek do vodního prostředí.

S intenzivní zemědělskou produkcí na orné půdě a produkcí dobytka je možno dosáhnout vysokých výnosů na jednotku plochy a práce, avšak mohou negativně ovlivňovat životní prostředí. Návrh a realizace agrolesnických systémů může být příspěvkem ke zmírnění klimatických změn, zlepšení vodního hospodářství krajiny, k podpoře biodiverzity krajiny a také pro přívětivější prostředí pro člověka.

Cílem příspěvku je zhodnocení vlivu agrolesnických systémů, způsobu obdělávání a využívání půdy na komplex hydroopedologických vlastností půdy a průběhu vlhkosti.

## METODIKA

### Agrolesnický systém a jeho vliv na krajinu

V agrolesnictví je využíváno výhod kombinace stromů, keřů a hospodářských zvířat a jejich vzájemného působení. Jsou použity jak zemědělské, tak i lesnické technologie. Agrolesnické systémy (ALS) cíleně využívají stromy a keře v rámci zemědělství, či případně využívají jiné lesní produkty než dřevo [4].

Existuje několik definic agrolesnictví podle doby a místa vzniku. I přes mnoho dílčích nejasností v jeho vymezení je společným vodítkem všech agrolesnických systémů:

- hospodářská činnost zahrnující produkci jak zemědělskou, tak tu, kterou poskytují stromy nebo keře,
- vzájemná provázanost mezi těmito dílčími složkami systémů,
- důraz na ostatní mimoprodukční funkce, resp. setrvalost systému,
- význam role člověka v systému.

Existuje řada systémů agrolesnictví. Pro základní klasifikaci agrolesnictví byla použita metodika podle Dupraze a kol. a Evropské agrolesnické federace EURAF. Na jejím základě je možné vymezit základní kategorie agrolesnictví na zemědělské půdě [5]:

**Silvoorebné** – pěstování dřevin na orné půdě, zemědělsko-lesnický systém, zahrnující dřeviny a zemědělské plodiny na stejném pozemku. Některé běžně užívané silvoorebné systémy jsou tak tvořeny obdělávanými uličkami a živými ploty (*obr. 1 a 2*).

**Silvopastorální** – pěstování dřevin na trvalých travních porostech, pastevně-lesnický systém, pastva, zvířata spásají travinu v ALS (*obr. 3*).

**Agrosilvopastorální** – zemědělsko-pastevně-lesnický systém – tedy pěstování plodin, dřevin a zároveň chovu zvířat.

ALS má potenciál být nástrojem pro kombinaci klimatické změny, ochrany obyvatel a majetku a vytvoření základů pro více udržitelnou ekonomiku a pro sociální rozvoj. Udržitelným obhospodařováním lesů je poskytnut rámec pro plánování na mezinárodní i vnitrostátní úrovni a je jednou z možností, jak se postavit neustále se měnícímu klimatu. ALS má zároveň potenciál přispět v oblasti adaptačních strategií. Ty podporují udržitelný management a komunitní postupy a mají potenciál nejen při ochraně půdy a obyvatel před nepříznivými dopady klimatických změn, ale poskytují též příležitost k většímu a udržitelnějšímu rozvoji venkova. Tyto systémy nabízejí farmářům možnosti v různorodosti produkce, snížení rizika při farmaření (produkci), zajištění potravin a tvorbu tolik potřebného příjmu. Dále také mohou uspokojit komerční potřebu dřeva a zlepšují podmínky životního prostředí. Díky agrolesnickým opatřením se nyní těží velké množství dřevin mimo konvenční lesní pozemky [6].





Obr. 1. Výzkumná plocha organizace INRAE, Restinclières – křížence ořešáku královského a ořešáku černého v kombinaci se zemědělskou plodinou (Foto: V. Horáková)  
 Fig. 1. Research area of INRAE, Restinclières – a hybrid of royal walnut and black walnut in combination with an agricultural crop (Photo: V. Horáková)



Obr. 2. Výzkumná plocha organizace INRAE, Restinclières – borovice v kombinaci s vinnou révou (Foto: V. Horáková)  
 Fig. 2. Research area of the INRAE, Restinclières – pines in combination with vines (Photo: V. Horáková)



Obr. 3. Silvopastorální systém – farma La Losse chov ovcí (Foto: V. Horáková)

Fig. 3. Silvopastoral system – La Losse farm sheep breeding (Photo: V. Horáková)

Interakce mezi stromy a plodinami je studována v pozitivním, negativním i neutrálním směru. Tyto interakce jsou závislé na typu použitého modelu zahrnující různé varianty druhů, jejich povahy a uspořádání. Interakce je dále definována jako vliv jedné části systému na chování jiné části systému a/nebo celého systému [7]. Mezi stromy a rostlinami (plodiny a pastviny) dochází k různým interakcím. Studium interakce mezi stromy a plodinami v rámci agrolesnictví by mohlo pomoci najít vhodné způsoby, jak zvýšit celkovou produktivitu půdy. Hlavními pozitivními účinky vzájemného působení je zvýšená produktivita, lepší úrodnost půdy, koloběh živin a ochrana půdy. Hlavním negativním účinkem vzájemného působení je jejich konkurence, jež snižuje úrodu plodin. To může být způsobeno prostorem, světlem, živinami a vlhkostí, kterou potřebují. Ekologická udržitelnost a úspěšnost jakéhokoli agrolesnického systému je závislá na vzájemném působení a doplňování mezi pozitivními a negativními účinky. Celkový pozitivní výsledek může agrolesnický systém přinést pouze tehdy, kdy pozitivní účinky převáží nad těmi negativními [8].

Vlastnost půdy u agrolesnických systémů závisí na druzích stromů a jejich prolínání, postupech hospodaření, uspořádání, množství a kvalitě podestýlky a míře jejího rozkladu. Stromy jsou vysazovány v řadách souběžně s ornou půdou s plodinami. Tyto stromy poskytují potravu, dřevo, palivo, krmivo, stavební materiály, suroviny pro malé lesní podniky a v některých případech obohacují půdu základními živinami [9].

Výsadba stromů a jejich udržitelnost může pomoci při ochraně půdy proti nepříznivým dopadům přivalových srážek. Kromě toho lze agrolesnické systémy využít k rekultivaci znehodnocené půdy a udržení kvality vody zachycením sedimentů, živin a toxických látek. Dále mají potenciál k přesunu vody z podstatně hlubších vrstev, kde se nachází voda, do vrstev, které jsou sušší a ve vyšším profilu půdy. Tento proces byl popsán jak u přírodně vzniklých skladeb stromů a travin, tak u agrolesnických systémů [10].

Všeobecně nechráněná půda získává více slunečního světla oproti chráněné půdě a stejný trend má i teplota. Mnoha výzkumy bylo prokázáno, že agrolesnické systémy fungují lépe než samostatný osevňovací systém v oblastech,

kde je buď nedostatek podzemní vody, nebo méně atmosférických srážek. Agrolesnictví je dobrým nástrojem pro plodiny, jež mají rády stín a nižší teploty. Stromy přinášejí příznivé změny v mikroklimatických podmínkách, a to vlivem na tok záření, teplotu vzduchu, rychlost větru, deficit nasycení doplňujících plodin, což může mít významný dopad na modifikaci rychlosti a trvání fotosyntézy a následujícího růstu rostlin, transpiraci a využití půdní vody [11]. Stín stromů hraje významnou roli při snížení evapotranspirace, snížení teploty a zvýšení vlhkosti. Odstraněním stromů dochází u půdy ke zvýšení teploty o cca 4 °C a snížení relativní vlhkosti vzduchu o cca 12 % do 2 m nad zemí [12].

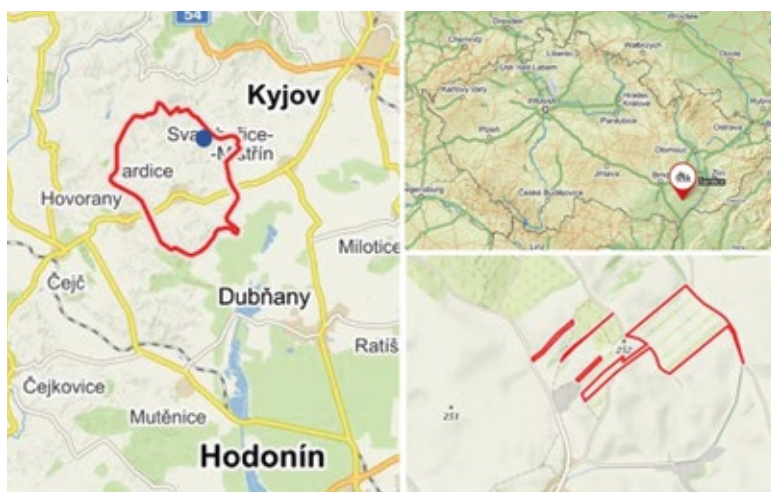
## Výzkumná lokalita

V rámci komplexních pozemkových úprav (KPÚ) v plánu společných zařízení (vedle návrhu sítě polních cest) došlo v katastrálním území Šardice k návrhu protipovodňových a protierozních opatření v návaznosti na územní systém ekologické stability. Součástí těchto polyfunkčních opatření bylo na pěti lokalitách – za účelem úpravy erozních a odtokových poměrů – dosaženo ekologické rovnováhy a utlumení různých druhů degradace zemědělsky využívané půdy. Mezi aplikovaná opatření v rámci plánu společných zařízení patří organizační opatření, tj. optimální delimitace druhů pozemků, ochranné zatravnění na erozně ohrožených lokalitách, protierozní rozmístění plodin ve svazích, pásové střídání plodin a protierozní rozmístování plodin. V rámci agrotechnických opatření došlo k výsevu do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků, k zatravnění erozně ohrožených meziřadí v sadech a vinicích za účelem zadržení dešťové vody na povrchu půdy a vrstevnicové obdělávání. Stěžejní navrženou částí jsou opatření biotechnická a technická jako protierozní průlehy a meze, zasakovací pásy a stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku pomocí zatravnění údolnic. V rámci KPÚ také vznikly čtyři záchytné protipovodňové nádrže a systém polních cest.



Obr. 4. Pohled na výzkumnou lokalitu agrolesnických systémů, 9/2022 (Foto: V. Horáková)  
Fig. 4. View of the agroforestry systems research site, September 9/2022 (Photo: V. Horáková)

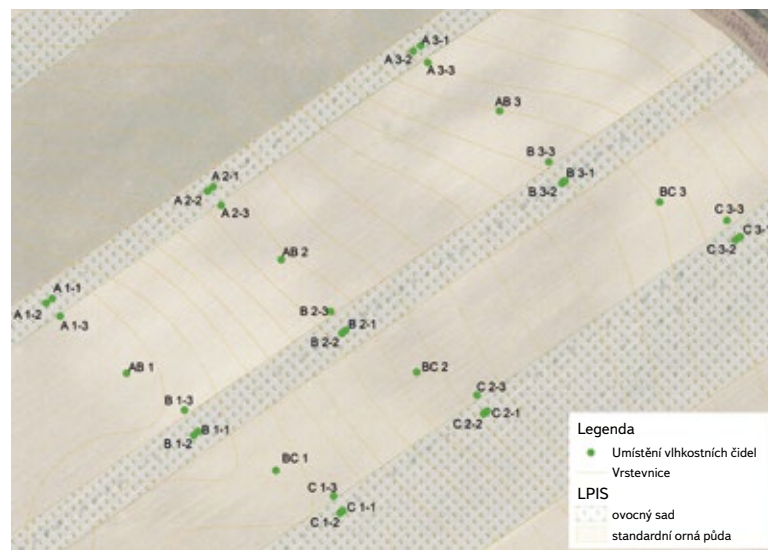
Výzkumná lokalita se nachází v České republice v Jihomoravském kraji, okres Hodonín, katastrální území Šardice (obr. 5). Vzhledem k rozsáhlosti vzniklých opatření a velikosti řešeného území byla vybrána jedna konkrétní lokalita s realizovanými agrolesnickými systémy, která se nachází severně až severovýchodně od obce Šardice (na obr. 5 vyznačeno modrou tečkou). Modelová lokalita zahrnuje soustavu zasakovacích travních pásů s liniovou výsadbou dřevin střídanou pásy se zemědělskými plodinami (obr. 4). Zájmová lokalita spadá do teplé a na srážky chudé klimatické oblasti.



Obr. 5. Přehledná mapa a detail zájmové lokality (Zdroj: mapy.cz)  
Fig. 5. Comprehensive map and detail of the location of interest (Source: mapy.cz)

Během let 2020–2022 byly sledovány následující aspekty: fyzikální vlastnosti půdy, vlhkost a teplota půdy. Na obr. 6 jsou rozmístění jednotlivých vlhkostních čidel a místa odběrů vzorků pro laboratorní rozbor. Byly odebrány porušené

(zrntostní rozbor) a neporušené (fyzikální vlastnosti půdy a hydrolimity) půdní vzorky. Umístění i odběry jsou prováděny ve dvou hloubkách, a to 20 a 50 cm. Jde o orniční vrstvu (20 cm) a podorniční (50 cm) vrstvu půdy.



Obr. 6. Rozmístění vlhkostních čidel a místa odběrů (Foto: V. Horáková)  
Fig. 6. Location of humidity sensors and sampling points (Photo: V. Horáková)

Odečítání vlhkostních čidel probíhá v terénu (obr. 7) propojením vlhkostního čidla a notebooku za pomoci kabelu s odečítacím zařízením, jež je k vlhkostním čidlům dodáváno.



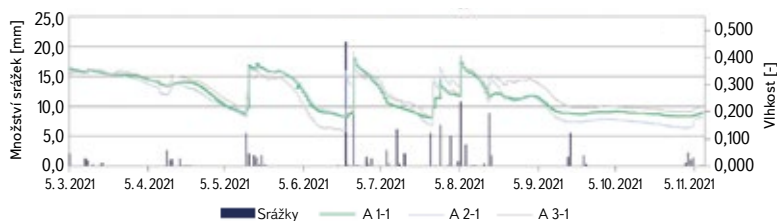
Obr. 7. Odečítání čidel v terénu: uprostřed orné půdy (vlevo), travnatý pás mezi stromy (vpravo) (Foto: V. Horáková)

Fig. 7. Reading sensors in the field: in the middle of arable land (left), grass strip between trees (right) (Photo: V. Horáková)

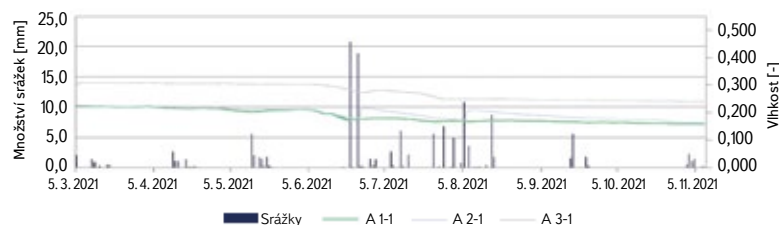
## VÝSLEDKY A DISKUZE

Vzhledem k velkému množství dat byla vybrána jen část výsledků, a to vlhkost se srážkami za období 03/2021–11/2021, porovnání vlhkosti v pásu A s ohledem na pozici v hloubkách 20 a 50 cm, tj. mezi stromy (1), u stromu (2) a na kraji orné půdy (3). První číslo v označení značí pozici na svahu, tj. 1 = nahoře, 2 = uprostřed a 3 = dole, druhé číslo v označení je umístění v rámci pozice na svahu, viz předchozí věta. Dále zde bude uvedeno porovnání fyzikálních vlastností z pásu A, a to z prvního (4/2020) a posledního (4/2022) jarního odběru.

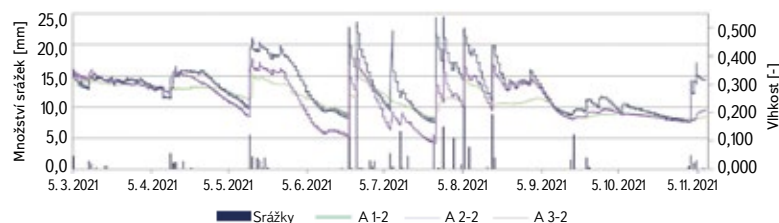
Na obr. 8, 10 a 12, což jsou grafy pro hloubku 20 cm, lze vidět, že po srážkách dochází k rychlému nárůstu vlhkosti půdy. V období bez srážek poté dochází k jejímu snížení. Hodnoty se pro hloubku 20 cm pohybují v rozmezí 0,1–0,55, tj. 10–55 % v závislosti na intenzitě a množství srážek. V hloubce 50 cm (obr. 9, 11 a 13) je vlhkost půdy za celé období značně vyrovnaná a nedochází ke skokovým změnám v závislosti na aktuálních srážkách, hodnoty se pohybují od 0,05 do 0,4, tj. 5–40 %. Hodnoty jsou oproti hloubce 20 cm nižší, avšak vyrovnanější. Výjimkou jsou dvě pozice, a to A 3–2 (dolní část svahu u stromu – obr. 11) a A 3–3 (dolní část svahu, kraj orné půdy – obr. 13). Tento skokový nárůst si můžeme vysvětlit jejich umístěním na svahu. Obě pozice se nacházejí v dolní části, což znamená, že dochází k povrchovému odtoku v rámci tohoto území a v tomto místě se pak voda zdržuje a vsakuje ve větší míře.



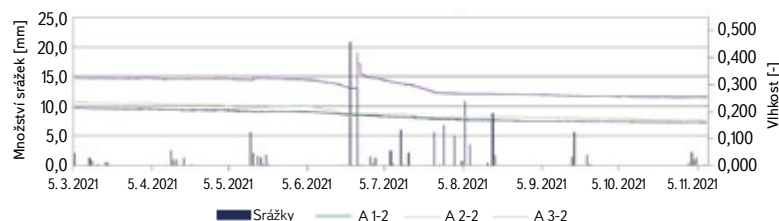
Obr. 8. Srážky a průběh vlhkostí pozice mezi stromy, pás A, hloubka 20 cm, období 03–11/2021  
Fig. 8. Precipitation and moisture course of the position between the trees belt A, depth 20 cm, period 03–11/2021



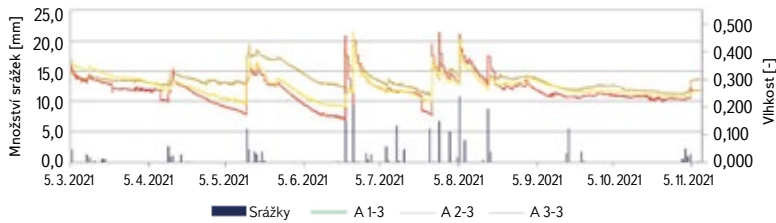
Obr. 9. Srážky a průběh vlhkostí pozice mezi stromy pás A, hloubka 50 cm, období 03–11/2021  
Fig. 9. Precipitation and moisture course of the position between the trees belt A, depth 50 cm, period 03–11/2021



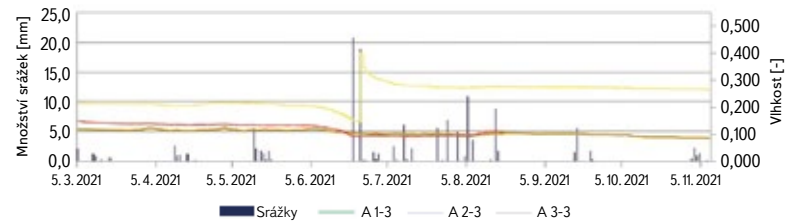
Obr. 10. Srážky a průběh vlhkostí pozice u stromu, pás A, hloubka 20 cm, období 03–11/2021  
Fig. 10. Precipitation and moisture course of the position near the tree, belt A, depth 20 cm, period 03–11/2021



Obr. 11. Srážky a průběh vlhkostí pozice u stromu, pás A, hloubka 50 cm, období 03–11/2021  
Fig. 11. Precipitation and moisture course of the position near the tree, belt A, depth 50 cm, period 03–11/2021



Obr. 12. Srážky a průběh vlhkostí pozice kraj orné půdy, pás A, hloubka 20 cm, období 03–11/2021  
Fig. 12. Precipitation and moisture course position edge of arable land zone A, depth 20 cm, period 03–11/2021



Obr. 13. Srážky a průběh vlhkostí pozice kraj orné půdy, pás A, hloubka 50 cm, období 03–11/2021  
Fig. 13. Precipitation and moisture course position edge of arable land zone A, depth 50 cm, period 03–11/2021

Tab. 1. Klasifikace zrnitosti dle Nováka

Tab. 1. Classification of granularity according to Novák

| Pozice       | A <sub>1-1</sub> | A <sub>1-2</sub> | A <sub>1-3</sub> | A <sub>2-1</sub> | A <sub>2-2</sub> | A <sub>2-3</sub> | A <sub>3-1</sub> | A <sub>3-2</sub> | A <sub>3-3</sub> |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Hloubka [cm] |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| 20           | střední – PH     | střední – PH     | Střední – PH     | lehká – HP       | lehká – HP       | střední – PH     | lehká – HP       | střední – H      | střední – H      |
| 50           | střední – PH     | střední – PH     | lehká –HP        | střední – PH     | lehká – HP       | lehká – HP       | lehká – HP       | střední – H      | lehká – HP       |

Tab. 2. Porovnání fyzikálních charakteristik pro pás A, hloubka 20 cm za období 4/2020 a 4/2022 – 1. část

Tab. 2. Comparison of physical characteristics for belt A, depth 20 cm for the period 4/2020 and 4/2022 – Part 1

| Experimentální plocha      |                                | A 1–1 (PH) |        | A 1–2 (PH) |        | A 1–3 (PH) |        | A 2–1 (HP) |        | A 2–2 (HP) |        |
|----------------------------|--------------------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| Datum                      |                                | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 |
| Hloubka                    | h [cm]                         | 20         |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
| objemová hmotnost reduk.   | $\rho_d$ [g.cm <sup>-3</sup> ] | 1,48       | 1,63   | 1,59       | 1,73   | 1,49       | 1,61   | 1,58       | 1,66   | 1,56       | 1,56   |
| momentální vlhkost         | $\theta$ [%]                   | 9,64       | 18,50  | 7,17       | 12,43  | 11,75      | 14,48  | 9,86       | 18,14  | 6,19       | 18,80  |
| nasáklivost                | $\theta_{NS} = \theta_s$ [%]   | 33,76      | 30,40  | 31,61      | 25,39  | 35,28      | 24,47  | 30,64      | 26,80  | 29,52      | 32,15  |
| 30´ vlhkost                | $\theta_{30}$ [%]              | 30,20      | 29,02  | 28,95      | 24,57  | 31,83      | 22,95  | 28,42      | 25,73  | 26,51      | 29,42  |
| max. vodní kapacita        | $\theta_{KMK}$ [%]             | 28,07      | 27,69  | 27,03      | 23,47  | 29,03      | 21,72  | 26,67      | 24,68  | 24,37      | 27,70  |
| retenční vodní kapacita    | $\theta_{RK}$ [%]              | 19,08      | 24,32  | 18,36      | 19,50  | 18,14      | 16,63  | 19,01      | 21,60  | 15,29      | 23,06  |
| pórovitost                 | P [%]                          | 43,98      | 38,48  | 40,08      | 34,70  | 43,81      | 39,26  | 40,27      | 37,44  | 41,26      | 41,11  |
| kapilární póry             | $P_K$ [%]                      | 19,08      | 24,32  | 18,36      | 19,50  | 18,14      | 16,63  | 19,01      | 21,60  | 15,29      | 23,06  |
| semikapilární póry         | $P_S$ [%]                      | 11,13      | 4,70   | 10,59      | 5,07   | 13,69      | 6,32   | 9,41       | 4,12   | 11,22      | 6,36   |
| nekapilární póry           | $P_N$ [%]                      | 13,78      | 9,45   | 11,13      | 10,13  | 11,98      | 16,31  | 11,84      | 11,71  | 14,75      | 11,69  |
| provzdušenost              | $V_z$ [%]                      | 34,35      | 19,98  | 32,91      | 22,27  | 32,06      | 24,78  | 30,40      | 19,30  | 35,08      | 22,30  |
| max. kap. vzdušná kapacita | $K_{MKVZ}$ [%]                 | 15,91      | 10,79  | 13,05      | 11,23  | 14,77      | 17,54  | 13,59      | 12,76  | 16,90      | 13,41  |
| retenční vzdušná kapacita  | $K_{RVKVVZ}$ [%]               | 24,91      | 14,15  | 21,72      | 15,20  | 25,67      | 22,63  | 21,25      | 15,84  | 25,97      | 18,05  |

V letech 2020–2022 byly odebrány porušené a neporušené půdní vzorky, které byly v pedologické laboratoři Ústavu vodního hospodářství krajiny VUT FAST v Brně podrobeny příslušným rozběrům. Z porušených půdních vzorků byla zjištěna zrnitost zrnitostním rozborem hustoměrnou metodou podle Cassagrandeho. Vzorky byly poté dle Nováka klasifikovány (tab. 1.) buď jako lehká – hlinitopísčítá (HP), střední – písčitohlinitá (PH) nebo hlinitá (H) půda. Na základě zrnitostního rozboru jsou pak určeny limitní hodnoty u fyzikálních vlastností a hydrolimitů (viz níže v textu).

Z neporušených půdních vzorků byly vyhodnoceny vybrané fyzikální vlastnosti a hydrolimity. Pro ukázkou byly vybrány výsledky z dubna roku 2020 a 2022. Z nich jsou patrné změny ve vyhodnocených parametrech (tab. 2 a 3 – hloubka 20 cm, tab. 4 a 5 – hloubka 50 cm). Pod tabulkami jsou jednotlivé vyhodnocené parametry popsány a vysvětleny.

Tab. 3. Porovnání fyzikálních charakteristik pro pás A, hloubka 20 cm za období 4/2020 a 4/2022 – 2. část

Tab. 3. Comparison of physical characteristics for strip A, depth 20 cm for the period 4/2020 and 4/2022 – Part 2

| Experimentální plocha      |                                | A 2–3 (PH) |        | A 3–1 (HP) |        | A 3–2 (H) |        | A 3–3 (H) |        |
|----------------------------|--------------------------------|------------|--------|------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| Datum                      |                                | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020    | 4/2022 | 4/2020    | 4/2022 |
| Hloubka                    | h [cm]                         | 20         |        |            |        |           |        |           |        |
| objemová hmotnost reduk.   | $\rho_d$ [g.cm <sup>-3</sup> ] | 1,30       | 1,71   | 1,51       | 1,56   | 1,56      | 1,60   | 1,44      | 1,67   |
| momentální vlhkost         | $\theta$ [%]                   | 9,67       | 16,95  | 16,12      | 21,17  | 10,51     | 24,09  | 14,29     | 21,20  |
| nasáklivost                | $\theta_{NS} = \theta_s$ [%]   | 36,48      | 22,36  | 31,58      | 30,84  | 30,16     | 30,77  | 36,28     | 23,31  |
| 30' vlhkost                | $\theta_{30}$ [%]              | 31,20      | 21,71  | 29,28      | 28,81  | 28,43     | 30,02  | 31,72     | 22,51  |
| max. vodní kapacita        | $\theta_{KMK}$ [%]             | 27,07      | 21,23  | 27,53      | 27,55  | 27,07     | 29,23  | 31,43     | 21,91  |
| retenční vodní kapacita    | $\theta_{RK}$ [%]              | 16,29      | 17,56  | 19,95      | 23,83  | 18,60     | 26,75  | 18,44     | 19,69  |
| pórovitost                 | P [%]                          | 50,97      | 35,53  | 43,13      | 41,13  | 40,95     | 39,46  | 45,84     | 36,99  |
| kapilární póry             | $P_K$ [%]                      | 16,29      | 17,56  | 19,95      | 23,83  | 18,60     | 26,75  | 18,44     | 19,69  |
| semikapilární póry         | $P_S$ [%]                      | 14,91      | 4,15   | 9,33       | 4,98   | 9,83      | 3,27   | 13,28     | 2,82   |
| nekapilární póry           | $P_N$ [%]                      | 19,78      | 13,82  | 13,85      | 12,32  | 12,52     | 9,44   | 14,12     | 14,48  |
| provzdušenost              | $V_z$ [%]                      | 41,30      | 18,57  | 27,00      | 19,96  | 30,44     | 15,37  | 31,55     | 15,79  |
| max. kap. vzdušná kapacita | $K_{MKVZ}$ [%]                 | 23,90      | 14,30  | 15,60      | 13,58  | 13,88     | 10,23  | 14,42     | 15,08  |
| retenční vzdušná kapacita  | $K_{RVKVVZ}$ [%]               | 34,69      | 17,97  | 23,18      | 0,00   | 22,35     | 12,71  | 27,40     | 17,31  |

Tab. 4. Porovnání fyzikálních charakteristik pro pás A, hloubka 50 cm za období 4/2020 a 4/2022 – 1. část

Tab. 4. Comparison of physical characteristics for strip A, depth 50 cm for the period 4/2020 and 4/2022 – Part 1

| Experimentální plocha      |                                | A 1–1 (PH) |        | A 1–2 (PH) |        | A 1–3 (HP) |        | A 2–1 (PH) |        | A 2–2 (HP) |        |
|----------------------------|--------------------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
| Datum                      |                                | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 |
| Hloubka                    | h (cm)                         | 50         |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
| objemová hmotnost reduk.   | $\rho_d$ [g.cm <sup>-3</sup> ] | 1,56       | 1,60   | 1,33       | 1,65   | 1,52       | 1,66   | 1,37       | 1,62   | 1,44       | 1,63   |
| momentální vlhkost         | $\theta$ [%]                   | 15,55      | 16,90  | 12,70      | 11,18  | 14,17      | 13,81  | 15,95      | 16,16  | 13,09      | 14,55  |
| nasáklivost                | $\theta_{NS} = \theta_s$ [%]   | 35,35      | 34,88  | 37,83      | 21,68  | 36,67      | 29,49  | 34,14      | 30,87  | 32,58      | 31,67  |
| 30' vlhkost                | $\theta_{30}$ [%]              | 33,33      | 32,74  | 33,29      | 29,98  | 34,54      | 26,93  | 30,06      | 29,05  | 28,95      | 29,19  |
| max. vodní kapacita        | $\theta_{KMK}$ [%]             | 31,92      | 31,31  | 30,95      | 28,54  | 32,65      | 25,54  | 27,61      | 27,55  | 26,39      | 27,27  |
| retenční vodní kapacita    | $\theta_{RK}$ [%]              | 22,56      | 28,56  | 21,26      | 25,56  | 23,89      | 19,62  | 19,01      | 25,22  | 16,77      | 20,57  |
| pórovitost                 | P [%]                          | 41,10      | 39,46  | 49,95      | 37,90  | 42,74      | 37,35  | 48,22      | 38,71  | 45,76      | 38,45  |
| kapilární póry             | $P_K$ [%]                      | 22,56      | 28,56  | 21,26      | 25,56  | 23,89      | 19,62  | 19,01      | 25,22  | 16,77      | 20,57  |
| semikapilární póry         | $P_S$ [%]                      | 10,77      | 4,17   | 12,03      | 4,43   | 10,65      | 7,31   | 11,05      | 3,83   | 12,18      | 8,62   |
| nekapilární póry           | $P_N$ [%]                      | 7,77       | 6,72   | 16,66      | 7,92   | 8,20       | 10,42  | 18,16      | 9,65   | 16,81      | 9,25   |
| provzdušenost              | $V_z$ [%]                      | 25,55      | 22,56  | 37,25      | 26,73  | 28,57      | 23,54  | 32,27      | 22,54  | 32,67      | 23,90  |
| max. kap. vzdušná kapacita | $K_{MKVZ}$ [%]                 | 9,18       | 8,15   | 19,00      | 9,36   | 10,09      | 11,81  | 20,61      | 11,16  | 19,37      | 11,18  |
| retenční vzdušná kapacita  | $K_{RVKVVZ}$ [%]               | 18,54      | 10,90  | 28,69      | 12,35  | 18,85      | 17,73  | 29,21      | 13,49  | 28,99      | 17,87  |

Tab. 5. Porovnání fyzikálních charakteristik pro pás A, hloubka 50 cm za období 4/2020 a 4/2022 – 2. část  
 Tab. 5. Comparison of physical characteristics for strip A, depth 50 cm for the period 4/2020 and 4/2022 – Part 2

| Experimentální plocha             |                                | A 2–3 (HP) |        | A 3–1 (HP) |        | A 3–2 (H) |        | A 3–3 (HP) |        |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------|--------|------------|--------|-----------|--------|------------|--------|
| Datum                             |                                | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 | 4/2020    | 4/2022 | 4/2020     | 4/2022 |
| <b>Hloubka</b>                    | <b>h [cm]</b>                  | <b>50</b>  |        |            |        |           |        |            |        |
| <b>objemová hmotnost reduk.</b>   | $\rho_d$ [g.cm <sup>-3</sup> ] | 1,56       | 1,63   | 1,54       | 1,58   | 1,68      | 1,69   | 1,49       | 1,70   |
| <b>momentální vlhkost</b>         | $\theta$ [%]                   | 13,95      | 17,45  | 22,54      | 24,31  | 23,50     | 29,68  | 17,55      | 21,74  |
| <b>nasáklivost</b>                | $\theta_{NS} = \theta_s$ [%]   | 21,20      | 29,21  | 33,85      | 35,23  | 28,85     | 33,56  | 34,84      | 28,76  |
| <b>30' vlhkost</b>                | $\theta_{30}$ [%]              | 19,29      | 27,17  | 31,67      | 33,41  | 27,43     | 32,30  | 30,89      | 27,13  |
| <b>max. vodní kapacita</b>        | $\theta_{KMK}$ [%]             | 18,23      | 26,06  | 30,31      | 32,11  | 26,30     | 31,59  | 29,05      | 26,43  |
| <b>retenční vodní kapacita</b>    | $\theta_{RK}$ [%]              | 15,55      | 21,04  | 22,26      | 27,85  | 18,96     | 28,71  | 21,04      | 23,48  |
| <b>pórovitost</b>                 | P [%]                          | 40,96      | 38,32  | 41,86      | 40,38  | 36,52     | 36,24  | 43,84      | 35,75  |
| <b>kapilární póry</b>             | $P_K$ [%]                      | 15,55      | 21,04  | 22,26      | 27,85  | 18,96     | 28,71  | 21,04      | 23,48  |
| <b>semikapilární póry</b>         | $P_S$ [%]                      | 3,74       | 6,13   | 9,41       | 5,56   | 8,47      | 3,60   | 9,85       | 3,65   |
| <b>nekapilární póry</b>           | $P_N$ [%]                      | 21,67      | 11,15  | 10,19      | 6,98   | 9,10      | 3,93   | 12,95      | 8,62   |
| <b>provzdušenost</b>              | $V_z$ [%]                      | 27,01      | 20,87  | 19,32      | 16,08  | 13,03     | 6,56   | 26,29      | 14,02  |
| <b>max. kap. vzdušná kapacita</b> | $K_{MKVZ}$ [%]                 | 22,73      | 12,26  | 11,54      | 8,28   | 10,23     | 4,64   | 14,79      | 9,33   |
| <b>retenční vzdušná kapacita</b>  | $K_{RVKZ}$ [%]                 | 25,41      | 17,28  | 19,60      | 0,00   | 17,56     | 7,53   | 22,80      | 12,27  |

Kritická objemová hmotnost ( $\rho_d$ ) po vysušení dle Lhotského je pro hlinitopísčitou půdu > 1,6 g.cm<sup>-3</sup>, pro písčitolhinitou > 1,55 g.cm<sup>-3</sup> a pro hlinitou > 1,45 g.cm<sup>-3</sup>.

Minimální hodnota objemové hmotnosti pro omezení růstu kořenů je pro hlinitopísčitou půdu 1,8 g.cm<sup>-3</sup>, pro písčitolhinitou 1,75 g.cm<sup>-3</sup> a pro hlinitou 1,7 g.cm<sup>-3</sup>. Tuto hodnotu žádný vzorek nepřekročil, což znamená, že nedochází k omezení růstu kořenů.

Momentální vlhkost ( $\theta$ ) udává momentální obsah vody v půdě, vyjadřuje poměr objemu vody ve vzorku  $V_w$  k neporušenému objemu  $V_s$ . Vlhkost půdy se v průběhu roku mění, je závislá na srážkách, výparu, spotřebě rostlinami, odtoku a na vztlínání z hladiny podzemní vody.

Nasáklivost ( $\theta_{NS} = \theta_s$ ) je stav, kdy jsou všechny póry zaplněny vodou. Jedná se prakticky o stav, který nastává bezprostředně po dešti.

Vlhkost 30' ( $\theta_{30}$ ) vyjadřuje, kolik vody je půda schopna zadržet po 30 minutách odsávání filtračním papírem z původně plně nasyceného vzorku.

Maximální vodní kapacita ( $\theta_{KMK}$ ) by u hlinitopísčitých půd v ornici neměla překročit hodnotu 31 % a v podornici 30 %, u písčitolhinitých v ornici 35 % a v podornici 31 % a u hliněných v ornici 36 % a v podornici 34 %; pokud tuto hodnotu překročí, znamená to, že voda se bude do půdy špatně vsakovat. V hloubce 20 cm nebyla hodnota překročena u žádného ze vzorků. U hloubky 50 cm už byla situace odlišná a několik vzorků tuto hodnotu překročilo.

Retenční vodní kapacita ( $\theta_{RK}$ ) vyjadřuje maximální množství vody, jež půda dokáže zadržet kapilárními silami po 24 hodinách odsávání z původně plně nasycené půdy.

Pórovitost (P) má rozhodující vliv na úrodnost půdy, existenci půdních mikroorganismů, umožňuje pronikání kořenů, vody a vzduchu do půdy a jejich pohyb v půdě. Při zvyšující se vlhkosti se zvyšuje a naopak při vysychání se zmenšuje. V ornici se zpravidla pohybuje od 40 do 60 % obj. a s rostoucí hloubkou klesá. Kritická hodnota pórovitosti dle Lhotského je v ornici pro hlinitopísčitou půdu < 40 %, pro písčitolhinitou < 42 % a pro hlinitou < 45 %.

Provzdušenost ( $V_z$ ) se v ornických horizontech v dobrém stavu pohybuje v rozmezí 18–24 % obj. a u luk 9–12 % obj. Hodnota provzdušenosti nesmí v orné půdě klesnout pod 10 % obj. a u luk pod 6 % obj., jinak přestane probíhat výměna vzduchu a v půdě začnou probíhat anaerobní procesy. V takovém případě se pak musí provést agrotechnický zásah, jímž se zvýší množství vzduchu v půdě. U žádného vzorku nedošlo k překročení hraniční hodnoty, avšak převážná většina vzorků se nenachází v optimálním rozmezí, které indikuje dobrý stav ornického horizontu, z čehož vyplývá, že půda není v dobrém stavu.

Hodnoty nesplňující výše uvedené kritické hodnoty jsou v tab. 2–5 zvýrazněny oranžově a hodnoty, které jsou mimo optimální rozmezí, jsou zvýrazněny šedě.

## ZÁVĚR

Výzkum probíhá již od roku 2020 a každý rok dochází ke sběru dat jak z vlhkostních čidel, která měří kontinuálně, tak i k pravidelnému odběru neporušených půdních vzorků na začátku a na konci vegetačního období. Data získaná z vlhkostních čidel budou podrobena statistické analýze, v níž bude blíže zkoumáno a porovnáváno, zda a jak velký vliv mají na změnu vlhkosti (u obou hloubek) pozice na svahu, umístění stanoviště (orná půda, travnatý pás), roční období a množství spadlých srážek.

Z výše uvedených dat vyplývá, že pozice na svahu (sklon pozemku) a způsob využití pozemku má vliv na průběh vlhkosti a výsledné fyzikální parametry půdy. Nejlépe, za vybraná období 4/2020 a 4/2022, vycházejí hodnoty v hloubce 20 cm pro pozici A 2–2 (uprostřed svahu u stromu) a A 3–1 (dolní část svahu mezi stromy), a to jak z hlediska průběhu vlhkosti, tak z hlediska fyzikálních parametrů. U obou pozic nevyhovuje pouze hodnota provzdušenosti, ta je mimo optimální hodnotu pro ornický horizont v dobrém stavu. Avšak když se porovnají výsledky z prvního odběru s tím posledním, hodnoty u pozic v zatravněném pásu se stromy se zhoršily. Naopak u orné půdy jsou hodnoty spíše vyrovnané bez větších výkyvů.

Ze závěrečného zhodnocení agrolesnických systémů vyplývá, že nedokážou odvrátit probíhající klimatickou změnu, ale mohou pomoci ve zmírnění negativních dopadů na krajinu, a to zejména zmírněním eroze – větrné i vodní, dále zadržet srážek v krajině, tj. zvýšením infiltrace a snížením povrchového přímého odtoku, což je vzhledem k nestálosti srážek důležité (dlouhá období bez srážek či přívalové srážky). Celkově lze konstatovat, že krajině se vrací lepší vzhled a dochází v ní i k návratu divoké zvěře.

Výzkum i nadále pokračuje a bude rozšířen o pokusy pomocí hloubkového provzdušňovacího přístroje, který by měl pomoci v provzdušnění půdního horizontu v požadované hloubce, čímž by zlepšil infiltrační schopnost půdy. V místech pokusů budou odebrány porušené a neporušené půdní vzorky před a po provedení zásahu pro laboratorní rozbor, aby bylo možno vyhodnotit vliv na hydropedologické vlastnosti půdy. Dále dojde k odběru půdního vzorku pro rozbor edafonu, tj. živočichů a organismů žijících v půdě, z důvodu posouzení, zda a jaký má na ně tento zásah vliv.

## Poděkování

Podpořeno Technologickou agenturou ČR, projekt č. TH04030409 – „Agrolesnické systémy pro ochranu a obnovu funkcí krajiny ohrožované dopady klimatických změn a lidskou činností“ a Grantovou agenturou ČR, projekt č. BD122001010 – „Vyhodnocení vodního režimu krajiny a revize kritických bodů jako podklad pro návrh adaptačních opatření a zhodnocení jejich účinnosti pomocí srážkoodtokových modelů“.

## Literatura

- [1] *Ochrana půdy a udržitelné způsoby hospodaření*. Praha: Institut vzdělávání v zemědělství, 2019.
- [2] JANĚČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Metodika*. Praha: Powerprint, 2012. ISBN 9788087415429.
- [3] *Příručka ochrany proti vodní erozi*. Praha: Ministerstvo zemědělství [2011]. ISBN 978-80-7084-996-5.
- [4] SUTUMA, E. *Potenciální úloha agrolesnictví při zlepšení systému využití půdy a ochrany životního prostředí*. Brno: MZLU-LDF, Katedra pěstování a zakládání lesa, 1996. 137 s.
- [5] DUPRAZ, C., LAWSON, G. J., LAMERSDORF, N., PAPANASTASIS, V. P., ROSATI, A., RUIZ-MIRAZO, J. *Temperate Agroforestry: The European Way*. In: Gordon A. M., Newman, S. M. (eds). *Temperate Agroforestry Systems*. 2nd Edition. Wallingford (UK): CABI, 2018.
- [6] ANITHA, S., SATHYAPRIYA, R. Review on Benefits of Agroforestry System, *International Journal of Agricultural Science & Research*. 2012, 2(3), s 80–91.
- [7] NAIR, P. K. R. An Introduction to Agroforestry. ICRAF, Nairobi, Kenya, Kluwer Academic Publishers, 1993, s. 243; NÁTR, Lubomír – Kongres. WCA, 2004.
- [8] SINGH, N. R., JHARIYA, M. K., RAJ, A. Tree Crop Interaction in Agroforestry System. *Readers Shelf*. 2013, 10(3), s. 15–16.
- [9] GHOSH, S. R., WADUD, M. A., MONDOL, M. A., RAHMAN, G. M. M. Optimization of Plant Density of Akashmoni (*Acacia auriculiformis*) for Production of Fuel Wood in the Bunds of Crop Land. *Journal of Agroforestry and Environment*. 2011, 5(2), s. 1–6.
- [10] RICHARDS, J. H., CALDWELL, M. M. Hydraulic Lift: Substantial Nocturnal Water Transport between Soil Layers by *Artemisia Tridentata* Roots. *Oecologia*. 1987, 73, s. 486–489.
- [11] MONTEITH, J. L., ONG, C. K., CORLETT, J. E. Microclimatic Interactions in Agroforestry Systems. *Forest Ecology and Management*. 1991, 45, s. 31–44.
- [12] STEFFAN-DEWENTER, I., KESSLER, M., BARKMANN, J., BOS, M. M.; BUCHORI, D.; ERASMI, S.; FAUST, H.; GEROLD, G.; GLENK, K.; GRADSTEIN, R. S.; GUHARDJA, E.; HARTEVELD, M.; HERTEL, D.; HÖHN, P., KAPPAS, M., KÖHLER, S., LEUSCHNER, C., MAERTENS, M., MARGGRAF, R., MIGGE-KLEIAN, S., MOGEA, J., PITOPANG, R., SCHAEFER, M., SCHWARZE, S., SPORN, G. S., STEINGREBE, A., TJITROSOEDIRDJO, S. S., TJITROSOEMITO, S., TWELE, A., WEBER, R., WOLTMANN, L., ZELLER, M., TSCHARNTKE, T. Tradeoffs between Income, Biodiversity, and Ecosystem Functioning during Tropical Rainforest Conversion and Agroforestry Intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007, 104(12), s. 4 973–4 978.

## Autoři

**Ing. Věra Horáková**

✉ horakova.v@fce.vutbr.cz  
ORCID: 0000-0003-4809-044X

**prof. Ing. Miroslav Dumbrovský, CSc.**

✉ dumbrovsky.m@fce.vutbr.cz  
ORCID: 0000-0003-3287-2957

**Ing. Veronika Sobotková, Ph.D.**

✉ sobotkova.v@fce.vutbr.cz  
ORCID: 0000-0001-5304-6553

**Ing. Ivana Kameníčková, Ph.D.**

✉ kamenickova.i@fce.vutbr.cz  
ORCID: 0000-0002-8793-226X

Ústav vodního hospodářství krajiny, Fakulta stavební VUT v Brně

Príspevek prošel lektorským řízením.

DOI: 10.46555/VTEI.2023.01.001

## AGROFORESTRY SYSTEMS AND ITS EFFECT ON THE COMPLEX OF HYDROPEDEOLOGICAL PROPERTIES OF THE SOIL

**HORÁKOVÁ, V.; DUMBROVSKÝ, M.; SOBOTKOVÁ, V.; KAMENÍČKOVÁ, I.**

Institute of Landscape Water Management, Faculty of Civil Engineering, University of Technology, Brno

**Keywords:** agroforestry – water retention – Šardice – humidity – soil

The aim of the contribution is to evaluate the retention capacity of the landscape depending on the use of soil protection technology in the chosen location and to compare selected hydropeological characteristics in the context of land management. As a result, broken and intact soil samples are taken regularly and laboratory analyses are carried out. The chosen locality is located in the cadastral territory of Šardice, in the Southern Moravian region in the District of Hodonín. On the chosen site it is possible to take grassed strips with one or more rows of trees as a possible agroforestry system, where temperature and humidity are measured continuously by TOMST's TMS-4 moisture sensors. The results show that the way land is used and cultivated has an impact on the hydropeological properties of the land. We can influence them both positively and negatively.





# (Mezi)národnost časopisu VTEI

**LIBOR ANSORGE**

**Klíčová slova:** Index národní orientace – národní časopis – citovanost – bibliometrický indikátor

## ABSTRAKT

V článku je popsána analýza národní orientace časopisu Vodohospodářské technicko-ekonomické informace (VTEI) pomocí bibliometrického indikátoru Index Národní Orientace (INO). Tato analýza navazuje na citační analýzu provedenou v roce 2022. Na základě údajů o publikovaných článcích se vypočítává Index Národní Orientace Publikujících autorů (INO-P). Pro citace časopisu VTEI v databázi Scopus se vypočítává Index Národní Orientace Citujících autorů (INO-C). Analýza ukazuje, že opět došlo k nárůstu počtu citací evidovaných v databázi Scopus, i když počet citací za rok 2022 je o něco nižší než v letech 2021 a 2020. Hodnoty ukazatele INO-P i INO-C dokládají, že jak publikující autoři, tak citující autoři pocházejí zejména z České republiky, a časopis VTEI tak spadá do kategorie národních časopisů. V roce 2022 je zaznamenán pokles hodnot indikátoru INO-P i INO-C, tj. posun k mezinárodnosti časopisu VTEI. Další roky ale teprve ukážou, zda jde o statisticky odlehle hodnoty, nebo tím je zahájen trend internacionalizace časopisu.

## ÚVOD

V loňském článku [1] byla představena citační analýza časopisu VTEI, která identifikovala 108 citací od autorů z celkem 16 zemí světa. Neobsahovala však žádné kvantitativní vyjádření (mezi)národnosti časopisu VTEI. Sledování citovanosti časopisu VTEI pokračuje dále, k 16. 2. 2023 lze v databázi Scopus nalézt již 126 článků citujících časopis VTEI od autorů z 22 zemí (bez ČR). Znamená tento nárůst, že se časopis VTEI stává mezinárodním? Způsob, jakým časopis odráží internacionalizovanou povahu vědy, může být určen mnoha metodami [2]. V roce 2005 představil prof. Moed nový bibliometrický indikátor nazvaný Index národní orientace (INO). Tento indikátor je definován jako „podíl článků ze země, které nejčastěji publikují v časopise, vzhledem k celkovému počtu článků publikovaných v časopise“ [3]. Čistě národní časopis bude mít index INO = 100 %. Následně byl koncept INO rozšířen na Index národní orientace podle zemí publikujících autorů (INO-P) a Index národní orientace podle příslušnosti autorů citujících časopis (INO-C) [4]. Míra, nad kterou bude již časopis považován za národní, je ve studii Hladchenko a Moeda [5] vyjádřena hodnotou Indexu národní orientace publikací (INO-P) větší než 50 %.

Výhodou bibliometrického indikátoru INO je relativní jednoduchost jeho stanovení. Ve spojení s bibliometrickou databází Scopus [6] lze počítat ukazatel INO pouze na základě informací zobrazených přes webové rozhraní s pomocí kalkulačky. Na druhou stranu je třeba uvést, že jednoduchost stanovení indikátoru je vykoupena některými omezeními. Jedním z možných problémů indikátoru INO ve spojení s daty Scopus je možnost chybějícího údaje o zemi autora. K řešení tohoto problému navrhl Moed a kol. [7] nezahrnovat články bez afilace autora do celkového počtu článků, tj. vydělit počet článků publikovaných z nejproduktivnější země autora počtem článků, pro které je v databázi k dispozici alespoň jedna země původu autora.

V tomto článku jsou představeny aktualizované hodnoty citací časopisu VTEI v databázi Scopus. Zároveň byly spočítány hodnoty bibliometrického indikátoru INO jak pro vydané články (INO-P), tak zejména pro citující články (INO-C).

## DATA A METODY

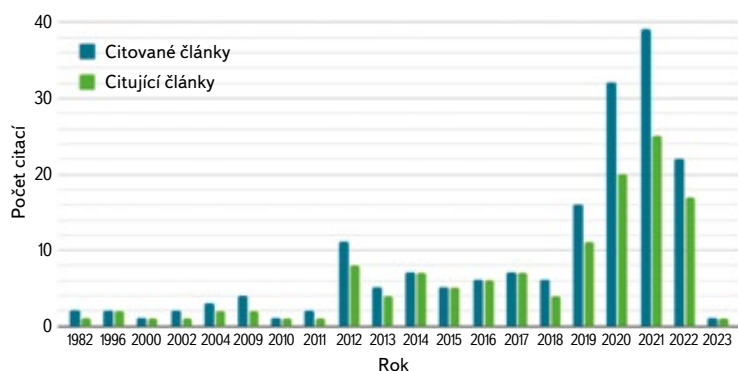
Základní vyhledávací dotaz, který je použit pro vyhledání článků v databázi Scopus: REF („technicko-ekonomick\* inf\*“) OR REF („Vodohosp\* techn\*“) OR REF („Wat\* manag\* tech\* econ\* inf\*“) OR REF („Wat\* manag\* tech\* and econ\* inf\*“) OR REF (vtei) OR REF („Vodoh\* Tech.-Ekon\* Inf\*“)

Tento dotaz vrátil ke dni sběru dat (16. 2. 2023) celkem 148 výsledků, které byly zkontrolovány, zda skutečně obsahují citaci časopisu VTEI, či nikoli. Z těchto výsledků byly vyřazeny záznamy, jež necitují články v časopise VTEI. Šlo o citace obsahující např. „vtei.edu.ua“ (5x), „bulletin technicko-ekonomických informací“ (4x), „vtei.com“ (3x), „Virtually Transparent Epidermal Imagery (VTEI)“ (3x) apod.

Pro získání dat pro výpočet INO-C ze Scopusu tak byl připraven finální dotaz ve tvaru:

REF („technicko-ekonomick\* inf\*“) OR REF („Vodohosp\* techn\*“) OR REF („Wat\* manag\* tech\* econ\* inf\*“) OR REF („Wat\* manag\* tech\* and econ\* inf\*“) OR REF (vtei) OR REF („Vodoh\* Tech.-Ekon\* Inf\*“) AND NOT (EID (2-s2.0-85118100770) OR EID (2-s2.0-85119513282) OR EID (2-s2.0-85085736011) OR EID (2-s2.0-85108030163) OR EID (2-s2.0-84973924385) OR EID (2-s2.0-84925854167) OR EID (2-s2.0-84924498258) OR EID (2-s2.0-84907092087) OR EID (2-s2.0-84872836403) OR EID (2-s2.0-48549110693) OR EID (2-s2.0-0021581908) OR EID (2-s2.0-0342981642) OR EID (2-s2.0-85085120720) OR EID (2-s2.0-84857860744) OR EID (2-s2.0-79951730485) OR EID (2-s2.0-78651589193) OR EID (2-s2.0-85057190296) OR EID (2-s2.0-85123534519) OR EID (2-s2.0-85124286157) OR EID (2-s2.0-85130140120) OR EID (2-s2.0-85140134104) OR EID (2-s2.0-85143800032) OR EID (2-s2.0-85146311962))

Tento dotaz vrátil 126 záznamů, u nichž byl následně zjištěn počet citací článků v časopise VTEI. Tato data byla zpracována v tabulkovém procesoru a sloužila k vygenerování obr. 1, který zobrazuje počty citovaných a citujících článků podle databáze Scopus. Zároveň byly stanoveny počty citujících článků napsaných českými autory. S ohledem na počet článků v jednotlivých letech byly samostatně posuzovány pouze roky 2019 až 2022. Pro malý počet citujících článků v letech 1986 až 2028 bylo toto období vyhodnoceno v jednom bloku (tab. 1). Stejně tak jediný citující článek v roce 2023 byl zařazen do bloku 2019–2023.



Obr. 1. Počty článků podle databáze Scopus, které citují články vydané v časopise VTEI, a počty těchto citovaných článků (zdroj dat: Scopus 16. 2. 2023)

Fig. 1. Number of articles according to the Scopus database that cite articles published in VTEI, and the numbers of these cited articles (data source: Scopus 16 February 2023)

Tab. 1. Počty článků citujících časopis VTEI a afilace jejich autorů

Fig. 1. Number of articles citing VTEI journal and authors' affiliations

| Rok       | Počet citujících článků | Z toho českých autorů | „Undefined“ afilace |
|-----------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| 2019      | 11                      | 10                    | 0                   |
| 2020      | 20                      | 18                    | 1                   |
| 2021      | 25                      | 23                    | 0                   |
| 2022      | 17                      | 13                    | 0                   |
| 2019–2023 | 74                      | 65                    | 1                   |
| 1982–2018 | 52                      | 46                    | 1                   |

Zdroj dat: Scopus 16. 2. 2023

Ve výsledku dotazu byly identifikovány dva případy, kdy není uvedena afilace autora citujícího, tj. Scopus vrací hodnotu „undefined“. V těchto případech byl příslušný článek dohledán a byla provedena ruční korektura dat. V roce 2020 byl článek, jenž nemá definovanou afilaci autorů, vydán českými autory. V roce 1996 (zahrnut v období 1982–2018) byl publikován článek, který je podle údajů Scopus vydán jenom zahraničními autory.

Pro výpočet indikátoru INO-P poskytla údaje redakce časopisu VTEI (tab. 2). S ohledem na časové rozlišení použité pro výpočet indikátoru INO-C byl indikátor INO-P počítán pouze pro roky 2019 až 2022 z důvodu porovnatelnosti údajů.

Tab. 2. Počty článků publikovaných v časopise VTEI a afilace jejich autorů

Fig. 2. Number of articles published in the VTEI journal and affiliations of their authors

| Rok       | Počet vydaných článků | Z toho český autor |
|-----------|-----------------------|--------------------|
| 2019      | 59                    | 59                 |
| 2020      | 52                    | 51                 |
| 2021      | 51                    | 51                 |
| 2022      | 53                    | 48                 |
| 2019–2022 | 215                   | 209                |

Zdroj dat: redakce VTEI

## VÝSLEDKY A DISKUZE

Výsledky výpočtů bibliometrického indikátoru INO-P a INO-C uvádí tab. 3. Hodnoty INO-C jsou uvedeny dvě. První hodnota (INO-C) uvádí výpočet při zahrnutí nedefinovaných afilací do výsledku v souladu s postupem doporučeným Moedem a kol. [7], tj. snížení celkového počtu článků o počty s „undefined“ afilací. Hodnoty INO-C\* uvádějí hodnoty bibliometrického indikátoru po dohledání skutečné afilace autorů článku s údajem „undefined“ v databázi Scopus.

Výsledky INO-P ukazují, že časopis VTEI je využíván zejména českými autory jako kanál pro transfer znalostí a diseminaci výsledků výzkumu. To není překvapivé zjištění, když si uvědomíme, že plné texty v angličtině (bilingvální publikování) bylo zavedeno v roce 2022 a v předchozích letech obsahovaly články pouze anglické abstrakty a popisky obrázků a tabulek. I v těchto letech byly příležitostně vydávány články v angličtině [např. 8] nebo bilingválně [např. 9, 10], ale šlo o ojedinělé případy.

Vysoké hodnoty indikátoru INO-P nemusí být „na škodu“. Regionálně zaměřené vědecké časopisy mají svou nezanedbatelnou úlohu v šíření vědeckých informací nebo slouží zejména jako prostředek pro šíření poznatků výzkumu směrem k národním či regionálním komunitám.

V posledních dekádách se angličtina stala univerzálním jazykem tzv. „lingua franca“ mezinárodní vědecké komunikace. Španělská studie ukázala, že autoři publikují v angličtině zejména proto, že si přejí (I) sdělit výsledky svého výzkumu mezinárodní vědecké komunitě, (II) dosáhnout uznání své výzkumné práce a (III) splnit požadavky na profesní propagaci [11].

Vydávání článků primárně v češtině odpovídají i vysoké hodnoty INO-C. Zajímavým se jeví pokles ukazatele INO-C v roce 2022, tj. v roce, kdy bylo zavedeno bilingvální vydávání plných textů článků. Hodnoty INO-C z roku 2022 mohou být vysvětleny právě zahájením bilingválního publikování. Vyšší citovanost anglicky psaných textů i v národních časopisech potvrzuje i bibliometrická studie časopisů vydávaných v postsovětských zemích [12]. S ohledem na termín sběru dat, kdy v databázi Scopus nemusejí být finální čísla za rok 2022, i na to, že jde o první rok vydávání časopisu VTEI v bilingvální podobě, nelze tyto hodnoty zatím přeceňovat. Stále může jít o statisticky odlehlou hodnotu. To však bude muset potvrdit až bibliometrická analýza v následujících letech. Bilingvální publikování používají časopisy z neanglofonního světa k získání širšího uznání. Studie medicínských časopisů vydávaných bilingválně [13] ukázala, že dvojjazyčné publikace pomohly k indexování v důležitých databázích (např. Medline), získání nebo zlepšení Impact Factoru a k přilákání autorů.

Vzhledem k malému počtu článků bez afilace citujícího autora byly tyto afilace dohledány a porovnány jak s výsledky pro postup s vyloučením „undefined“ afilace v souladu s doporučením Moeda a kol. [7] (INO-C v tab. 3), tak i s ručně doplněnými údaji (INO-C\* v tab. 3). Z tab. 3 je jasně patrné, že v případě malého počtu neidentifikovaných afilací postup podle Moeda a kol. [7] přináší dostatečně přesné výsledky.

Tab. 3. Hodnoty indexu INO-P a INO-C

Fig. 3. Values of INO-P and INO-C

| Rok       | INO-P   | INO-C  | INO-C* |
|-----------|---------|--------|--------|
| 2019      | 100,0 % | 90,9 % |        |
| 2020      | 98,1 %  | 94,7 % | 95,0 % |
| 2021      | 100,0 % | 92,0 % |        |
| 2022      | 90,6 %  | 76,5 % |        |
| 2019–2022 | 97,2 %  | 88,9 % | 89,0 % |
| 2019–2023 | –       | 89,0 % | 89,2 % |
| 1982–2018 | –       | 90,2 % | 88,5 % |
| 1982–2022 | –       | 89,4 % | 88,8 % |

\* Hodnoty po dohledání „undefined“ afilace

## Literatura

- [1] ANSORGE, L. Citační analýza časopisu VTEI. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [on-line]. 2022, 64(4), s. 47–54 [vid. 10. srpen 2022]. ISSN 0322–8916, 1805–6555. Dostupné z: doi:10.46555/VTEI.2022.05.001
- [2] ZITT, M., BASSECOULARD, E. Internationalization of Scientific Journals: A Measurement Based on Publication and Citation Scope. *Scientometrics* [on-line]. 1998, 41(1), s. 255–271 [vid. 26. leden 2023]. ISSN 1588–2861. Dostupné z: doi:10.1007/BF02457982
- [3] MOED, H. F. *Citation Analysis in Research Evaluation* [on-line]. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2005 [vid. 30. prosinec 2021]. Information Science and Knowledge Management. ISBN 978-1-4020-3713-9. Dostupné z: doi:10.1007/1-4020-3714-7
- [4] MOED, H. F., DE MOYA-ANEGON, F., GUERRERO-BOTE, V., LOPEZ-ILLESCAS, C. Are Nationally Oriented Journals Indexed in Scopus Becoming More International? The Effect of Publication Language and Access Modality. *Journal of Informetrics* [on-line]. 2020, 14(2), s. 101011 [vid. 19. prosinec 2022]. ISSN 1751-1577. Dostupné z: doi:10.1016/j.joi.2020.101011
- [5] HLADCHENKO, M., MOED, H. F. The Effect of Publication Traditions and Requirements in Research Assessment and Funding Policies upon the Use of National Journals in 28 Post-Socialist Countries. *Journal of Informetrics* [on-line]. 2021, 15(4), s. 101190 [vid. 4. červen 2022]. ISSN 1751-1577. Dostupné z: doi:10.1016/j.joi.2021.101190
- [6] BAAS, J., SCHOTTEN, M., PLUME, A., CÔTÉ, G., KARIMI, R. Scopus as a Curated, High-Quality Bibliometric Data Source for Academic Research in Quantitative Science Studies. *Quantitative Science Studies* [on-line]. 2020, 1(1), s. 377–386 [vid. 15. leden 2022]. ISSN 2641-3337. Dostupné z: doi:10.1162/qss\_a\_00019
- [7] MOED, H. F., DE MOYA-ANEGON, F., GUERRERO-BOTE, V., LOPEZ-ILLESCAS, C. Corrigendum to “Are Nationally Oriented Journals Indexed in Scopus Becoming More International? The Effect of Publication Language and Access Modality” [J. Informetrics 14 (2020) 101011]. *Journal of Informetrics* [on-line]. 2021, 15(1), s. 101078 [vid. 2. leden 2023]. ISSN 1751-1577. Dostupné z: doi:10.1016/j.joi.2020.101078
- [8] HEYER, T. Reliability Assessment of Levees Based on Failure Investigations. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [on-line]. 2016, 58(3), s. 28–33. ISSN 0322-8916. Dostupné z: doi:10.46555/VTEI.2016.03.004
- [9] ANSORGE, L. Aplikace charakterizačního faktoru nedostatku vody ve studiích LCA v podmínkách České republiky. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [on-line]. 2016, 58(6), s. 41–52. ISSN 0322–8916, 1805–6555. Dostupné z: doi:10.46555/VTEI.2016.09.006
- [10] KOŽENÝ, P., JANOVSKÁ, H., SVOBODOVÁ, J. Kvalita vody a stav společenstev vodních bezobratlých v drobných tocích Prahy. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [on-line]. 2021, 63(5), s. 4–22 [vid. 8. říjen 2021]. ISSN 0322–8916, 1805–6555. Dostupné z: doi:10.46555/VTEI.2021.07.005
- [11] LÓPEZ-NAVARRO, I., MORENO, A. I., QUINTANILLA, M. Á., REY-ROCHA, J. Why Do I Publish Research Articles in English instead of my Own Language? Differences in Spanish Researchers' Motivations Across Scientific Domains. *Scientometrics* [on-line]. 2015, 103(3), s. 939–976 [vid. 21. prosinec 2022]. ISSN 1588–2861. Dostupné z: doi:10.1007/s11192-015-1570-1
- [12] LOVAKOV, A., PANOVA, A., YUDKEVICH, M. Global Visibility of Nationally Published Research Output: The Case of the Post-Soviet Region. *Scientometrics* [on-line]. 2022, 127(5), s. 2643–2659 [vid. 31. leden 2023]. ISSN 1588–2861. Dostupné z: doi:10.1007/s11192-022-04326-5
- [13] BARTHOLOMÄUS, E., GOLDBECK-WOOD, S., SEWERING, M., BAETHGE, C. Experiences with Bilingual Publishing: Surveys of Authors and Editors. *Learned Publishing* [on-line]. 2015, 28(4), s. 283–291 [vid. 13. červenec 2021]. ISSN 1741-4857. Dostupné z: doi:10.1087/20150407

## Autor

### Libor Ansoerge

✉ libor.ansorge@vuv.cz

ORCID: 0000-0003-3963-8290

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

## (INTER)NATIONALITY OF VTEI JOURNAL

### LIBOR ANSORGE

T. G. Masaryk Water Research Institute, Prague

**Keywords:** Index of National Orientation – national journal – citation rate – bibliometric indicator

This paper describes the analysis of the national orientation of the journal Water Technical and Economic Information (WTEI) using the bibliometric indicator Index of National Orientation (INO). This analysis builds on the citation analysis performed in 2022. Based on data on published articles, the Index of National Orientation of Publishing Authors (INO-P) is calculated. For citations of the journal VTEI in the Scopus database, the Index of National Orientation of Citing Authors (INO-C) is calculated. The analysis shows that again there has been an increase in the number of citations recorded in the Scopus database, although the number of citations for 2022 is slightly lower than in 2021 and 2020. The values of both INO-P and INO-C show that both the publishing authors and the citing authors are mainly from the Czech Republic and the VTEI journal thus falls into the category of national journals. In 2022, there is a decrease in the values of both INO-P and INO-C, i.e. a shift towards the internationality of the VTEI journal. However, it remains to be seen in the following years whether these are statistically outlying values or whether this marks the beginning of a trend towards internationalisation of the journal.





# Autoři VTEI

## Ing. Libor Ansoerge, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ [libor.ansoerge@vuv.cz](mailto:libor.ansoerge@vuv.cz)  
[www.vuv.cz](http://www.vuv.cz)



Ing. Libor Ansoerge, Ph.D., je zaměstnancem VÚV TGM, v. v. i., od roku 2011 a od roku 2018 vykonává funkci náměstka pro výzkumnou a odbornou činnost. V roce 1997 ukončil inženýrské studium na Fakultě stavební Českého vysokého učení technického v Praze, obor Vodní hospodářství a vodní stavby, a v roce 2017 na stejné fakultě pak doktorský studijní program obor Inženýrství životního prostředí. Profesionálně se zabývá širokým spektrem problémů spojených s užíváním vody se zaměřením na budoucí potřeby vody pro společnost a na environmentální hodnocení užívání vody. Jako hlavní řešitel nebo člen řešitelského týmu se podílí či podílel na řešení několika výzkumných projektů.

## Ing. Věra Horáková

Ústav vodního hospodářství krajiny,  
 Fakulta stavební v Brně, VUT

✉ [horakova.v@fce.vutbr.cz](mailto:horakova.v@fce.vutbr.cz)  
[www.uvhk.fce.vutbr.cz](http://www.uvhk.fce.vutbr.cz)

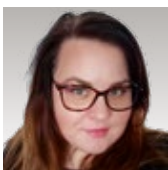


Ing. Věra Horáková je studentkou doktorského programu na Fakultě stavební v Brně, obor Vodní hospodářství a vodní stavby. Ze stejného oboru získala bakalářský a magisterský titul. Nyní se zaměřuje na pozemkové úpravy a způsoby, jak zlepšit kvalitu a vlastnosti půdy.

## Ing. Miroslava Plevková

Ústav vodního hospodářství krajiny,  
 VUT v Brně, Fakulta stavební

✉ [plekovamiroslava@gmail.com](mailto:plekovamiroslava@gmail.com)  
[www.linkedin.com/in/plevkova/](https://www.linkedin.com/in/plevkova/)  
[www.uvhk.fce.vutbr.cz](http://www.uvhk.fce.vutbr.cz)



Ing. Miroslava Plevková vystudovala obor Krajinné inženýrství na MENDELU v Brně. V současnosti studuje doktorský program Vodní hospodářství a vodní stavby na VUT v Brně. Dva roky pracovala jako projektantka na Povodí Moravy, s. p., kde zpracovávala projekty od zadání rozsahu stavby až po jejich realizaci. V současnosti pracuje v soukromé firmě, kde zpracovává studie odtokových poměrů, studie protipovodňových a protierozních opatření, projekty revitalizací vodních toků, ale podílela se také na vypracování dokumentace oblastí s významným povodňovým rizikem a na vybraných kapitolách plánů dílčích povodí.

## Ing. Pavel Richter, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

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



Ing. Pavel Richter, Ph.D., je zaměstnancem Odboru ochrany vod a informatiky ve VÚV TGM, v. v. i., od roku 2007. V roce 2008 dokončil v magisterském studijním programu Krajinné inženýrství studijní obor Regionální environmentální správa na Fakultě životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze. V roce 2015 pak tamtéž úspěšně ukončil v doktorském studijním programu Environmentální vědy studijní obor Aplikovaná a krajinná ekologie. 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.

## RNDr. Pavel Stierand

Český hydrometeorologický ústav, Praha

✉ [pavel.stierand@chmi.cz](mailto:pavel.stierand@chmi.cz)  
[www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)



RNDr. Pavel Stierand je pracovníkem Českého hydrometeorologického ústavu, odboru jakosti vod od roku 2006. Na oddělení monitoringu pevných matic se zabývá sledováním množství plavenin a chemického složení říčních sedimentů a se zaměřením na hodnocení radiochemických ukazatelů v povrchových vodách a sedimentech. Po ukončení studia geochemie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze se po roce 1990 podílel na provádění průzkumu starých ekologických zátěží, řešení sanačních prací v průmyslových areálech, odstraňování kontaminace ve vojenských prostorech, ekologické likvidaci podzemních nádrží na letišti a bývalých čerpacích stanicích.



Konference Svět 2030, Litoměřice, říjen 2022

## Rozhovor s Michalem Brožou, vedoucím Informačního centra OSN v České republice

**Pane Brožo, v Organizaci spojených národů působíte od roku 1995 v různých pozicích. Co vás k práci v OSN přivedlo? Pamatujete si, kdy jste se pro ni rozhodl? A jakým tématem jste se po nástupu do OSN zabýval?**

Byla to shoda mnoha různých okolností. Studoval jsem informační vědu a politologii na Univerzitě Karlově a na univerzitě v Amsterdamu jsem se věnoval širšímu spektru sociálních věd včetně mezinárodních vztahů. Měl jsem za sebou cesty po cizích krajích a poznávání vzdálených kultur. V době, kdy nabídka přišla, probíhala válka v bývalé Jugoslávii a OSN v souvislosti s tím byla v Evropě hodně diskutována – v dobrém i zlém. Práci pro globální systém jsem považoval za velkou výzvu. Objevila se šance – nebyla to sice vysněná práce, ale vzhledem k mým zájmům a dosavadním zkušenostem se mi to zdálo cool. Velké, globální, bohulibé a zároveň kontroverzní. Mým úkolem bylo od samého začátku hledat cesty, jak složitá témata spojená s globální organizací komunikovat; v té první fázi to byla hlavně zmíněná válka v Jugoslávii.

**Působil jste v řadě zahraničních misí. Je něco, co vás překvapilo, co vám z těchto misí nejvíce utkvělo v paměti?**

Mise jsou specifická práce. Často v těžkých, někdy až extrémních podmínkách, daleko od všeho. Od vlastního způsobu života, od rodiny, kamarádů, kultury. Mise OSN jsou hlavně o pomoci civilnímu obyvatelstvu nacházejícímu se

v krajní ekonomické, sociální i politické situaci. Nemůžete se vyhnout pocitu skutečného misionáře, který dělá dobro a zachraňuje svět. Čím dříve vás tento pocit opustí, tím lépe pro všechny včetně vás. Je to profesionální práce, která ovšem vyžaduje nejen praktické nebo technické dovednosti, ale i schopnost empatie, solidarity vůči těm, jimž pomáháte, i vůči těm, s nimiž na tom pracujete. A to jsou lidi doslova z celého světa. Musíte mít schopnost se adaptovat a být dostatečně odolný. Jen tak lze odvést maximum a alespoň malým dílem přispět ke stabilizaci válkou nebo nějakou jinou katastrofou postižených zemí. Nejvíce mi utkvělo v paměti, kolik fantastických lidí můžete během takové práce potkat. Jak mezi místními obyvateli, tak mezi spolupracovníky z OSN i mezinárodních nevládních organizací.

**V rámci OSN se specializujete na problematiku komunikace globálních rizik, mezi kterou se bezesporu řadí i ochrana vody a vodních zdrojů. Dokážete posoudit, kam se za dobu vašeho působení v OSN tato komunikace posunula?**

Voda je jednou ze tří hlavních věcí nutných k přežití. Její význam je každému zřejmý. V bohatých státech jsme si zvykli, že dostupnost kvalitní vody není žádný problém. Pro 800 milionů lidí to ale problém je a téměř dvě miliardy lidí používají vodu z nebezpečných zdrojů. Problém vody se v posledních letech dramaticky zhoršuje vlivem klimatické krize. Pokud se nepodaří zabránit oteplení



nad 1,5 stupně, bude se tzv. vodní stres dotýkat nás všech. Někde a někdy to bude příliš málo vody, jindy a na jiných místech příliš mnoho. Zápaly, zvýšená hladina oceánu. Deset procent populace světa žije v nízké položené pobřežních oblastech. Pokud bude současný trend pokračovat, budou si muset hledat nová útočiště. Některá místa na Zemi se stanou neobyvatelnými kvůli teplotě, ale také kvůli nedostupnosti vody. Voda musí být důvodem k větší spolupráci mezi státy, často však vidíme opak. To znamená, že problematika vody má také silný bezpečnostní aspekt. Kritická je i situace vodního ekosystému. Za posledních 300 let ze světa zmizelo 85 procent mokřadů.

**Na 34. zasedání OSN o vodě bylo členskými zeměmi odsouhlaseno, že tématem Světového dne vody pro rok 2023 bude „Urychlování změn prostřednictvím partnerství a spolupráce“. Co vy osobně očekáváte od tohoto tématu a jak může diskuze o něm dále posunout globální vnímání ochrany vody a vodních zdrojů?**

Z vývoje posledních desetiletí vyplývá, že v propojeném světě nelze existovat bez globální spolupráce. Realita je ovšem jinde. Covid ukázal, že státy mají tendenci řešit společné problémy buď individuálně, případně bilaterálně, nebo v koordinaci se spřízněnými státy. Na problémy 21. století to už však nestačí. Ruská válka proti Ukrajině či dlouhodobý růst napětí mezi dvěma hlavními velmocemi – USA a Čínou – posiluje riziko geopolitické konfrontace. Svět ale potřebuje víc kooperace i koordinace a silnější globální instituce. Zcela jistě silnější a současnému světu odpovídající OSN. Proto potřebujeme zkvalitnit, prohloubit a rozšířit spolupráci, včetně ochrany a managementu vod. Spolupráce je klíčovým slovem pro 21. století.

**Jedním z hlavních témat dnešní doby jsou koronavirus SARS-CoV-2 a epidemiologická situace. Zaznamenal jste při diskuzích na úrovni OSN zvýšený zájem o téma monitoringu odpadních vod coby média pro odhad vývoje epidemiologických situací?**

S covidem, ale i s klimatickou krizí nebo růstem globální populace souvisí i zvýšení rizika ohrožení globálního zdraví. A to je spojeno i s tématem odpadních vod. Odpadní voda nemůže být nahlížena jako odpad, ale jako zdroj. Znovu platí, že jsme doslova odsouzeni ke spolupráci, abychom společně problémy dokázali skutečně řešit. Rozvoj spolupráce v oblasti odpadních vod, hygieny a sanitace je klíčový. Vždyť na světě žije 3,6 miliardy lidí buď bez záchodu, nebo používají záchody, jež nejsou napojeny na bezpečný systém kanalizace. To je obrovský problém pro zdraví lidí i pro životní prostředí.

**Dalším tématem je rusko-ukrajinský konflikt. V tomto kontextu se hodně píše i o škodách na životním prostředí. Je možné popsat, nakolik se OSN v dnešní době angažuje v otázce životního prostředí, potažmo ochrany vod a vodních zdrojů v tomto konfliktu?**

To je obrovské téma na samostatný rozhovor. Program OSN pro životní prostředí (UNEP) vydal na podzim loňského roku první zprávu mapující problémy životního prostředí v souvislosti s válkou. Je to zatím předběžný souhrn a práce na vyhodnocení a plánu řešení pokračují. Ukrajina se kvůli válce potýká s mnoha souběžnými environmentálními krizemi, ať už jde o problematiku chemických látek, munice a vojenského materiálu, znečišťujících látek, škod na infrastruktuře, včetně vodohospodářských, energetických nebo odpadových systémů, ale např. i o skladování pohonných hmot. Jenom vyhodnocení všech škod bude obrovský úkol. Stejně tak vypracování plánů na obnovu. Musím dodat, že povinnost chránit životní prostředí v době ozbrojeného konfliktu se odráží v mezinárodním právu, včetně Charty OSN nebo Ženevských úmluv, a je žádoucí, aby v této oblasti bylo dosaženo spravedlnosti.

**Je známo, že se angažujete v edukativních a výchovných aktivitách na úrovni škol. Jste dlouholetým partnerem a podporovatelem konference „Úspěch pro každého žáka“, kam mimo jiné patří i téma „Děti jako spolu-tvůrci budoucnosti“. Vnímáte posun ve vývoji tématu ochrany životního prostředí na úrovni středních a základních škol, respektive co by bylo z vašeho pohledu vhodné ještě změnit ve školních osnovách v oblasti ochrany životního prostředí?**

Ten posun je jednoznačný a velký z pohledu kvality i kvantity. Především v oblasti vzdělávání o změně klimatu nastal velký boom. Vycházejí nové publikace (jedna nová o klimatických řešeních jde brzy do tisku, těším se na ni), vznikají programy a metodiky, je tady řada aktivních učitelů a učitelek (včetně iniciativy „Učitelé za klima“), mnoho škol se tématu chopilo velmi energicky. Jsme již ale tam, kde bychom měli být? Zdaleka ne. Klima se musí dostat na vrchol politické agendy, teprve potom uvidíme žádoucí dopad na vzdělávání o klimatu.

**Prozradte čtenářům našeho časopisu, čím se aktuálně zabýváte a co vás čeká v roce 2023?**

Naše priority pro letošní rok zůstanou podobné jako v loňském roce. Ukončení války proti Ukrajině, včetně ochrany uprchlíků z Ukrajiny, ale i dalších konfliktů ve světě, změna klimatu – v březnu uspořádáme s českými partnery tiskovou konferenci ke zveřejnění závěrečné syntézy 6. hodnotící zprávy IPCC –, ochrana biodiverzity. Dále rovnost žen a mužů, problematika násilí na ženách a dívkách, ochrana lidských práv – letos si připomeneme 75. výročí přijetí Všeobecné deklarace lidských práv –, Cíle udržitelného rozvoje a mnoho dalších témat. Nekončící válka v Sýrii, zhoršující se situace v Afghánistánu. V rámci České republiky budeme dál udržovat a prohlubovat spolupráci především se školami a nevládními organizacemi, ale i s dalšími institucemi a podniky státního i soukromého sektoru.

Za všechny zmíním jeden projekt, který mi dělá velkou radost. Už popáté na konci letošního roku udělíme společně s Učenou společností ČR Cenu za komunikaci změny klimatu. Je určena pro vědce a odborníky za jejich osvětovou činnost. Je to náš malý příspěvek k posílení klimatické akce, k přemostování názorových rozdílů a k podpoře kultury kritické diskuze v rámci různých vědních oborů v Česku.

*Děkuji za čas, který jste našemu rozhovoru věnoval.*

**Ing. Josef Nistler**

## Michal Broža

Michal Broža, narozen 13. května 1965 v Sušici, vystudoval Univerzitu Karlovu v Praze a University of Amsterdam v Nizozemsku. Od roku 1995 působil v OSN v různých pozicích. Od roku 2004 je vedoucím Informačního centra OSN v Praze. Účastnil se misí v Africe a pracovních pobytů v bývalé Jugoslávii a na Blízkém východě. Pracoval rovněž jako konzultant Světové banky a výzkumník v soukromém sektoru. Specializuje se na problematiku OSN, komunikaci globálních rizik a megatrendů. Je autorem a spoluautorem publikací a článků týkajících se těchto oblastí a věnuje se lektorské činnosti.



# Dotace z Operačního programu Životní prostředí 2021–2027

Dne 15. prosince 2022 byly konečně spuštěny výzvy z Operačního programu Životní prostředí 2021–2027 pro projekty v oblasti ochrany a péče o přírodu a krajinu, jež budou financovány prostřednictvím tzv. zjednodušených metod vykazování (dále také ZMV). Zjednodušení administrace dotací byl jeden z hlavních požadavků Evropské komise, který stanovila jako povinný pro všechny projekty s celkovými výdaji do 200 000 eur. ZMV nejsou žádnou novinkou, většina operačních programů však tuto metodu dosud nevyužívala nebo jen v malé míře a ve formě paušálních sazeb pro specifickou skupinu výdajů. Cílem je, aby se u menších projektů v oblasti přírody a krajiny snížila zátěž a příjemcům podpory administrativní zátěž, kterou dotace bezesporu přináší a jež často od jejich využití i odrazuje.

Co jsou vlastně ZMV? Jedná se o metodu, která je postavena na předem stanovené částce nebo procentu týkající se určitých výdajů projektu, na něž má příjemce dotace nárok bez ohledu na to, kolik ho ve skutečnosti realizace projektu stála. Příjemce nepředkládá poskytovateli dotace žádné účetní doklady k ověření utracených financí. Může se však stát, že předem stanovená částka nebude na realizaci projektu potřebná celá (např. z důvodu vysoutěžení nižší ceny), což by později mohlo způsobit problém. Zbývající peníze totiž příjemce nemusí poskytovateli dotace vracet a může je využít na financování dalších aktivit souvisejících s realizací schváleného projektu. Oproti metodě skutečně vykazovaných výdajů (prokazovaných na základě faktur, případně jiných účetních dokladů), dominující v předchozích programových obdobích, se mohou ZMV leckomu jevit jako revoluční. Podkladem pro stanovení takto „předdefinované“ částky budou v oblasti přírody a krajiny tzv. Náklady obvyklých opatření MŽP (NOO MŽP), které se již v druhém programovém období používají k hodnocení nákladové efektivity projektů z OPŽP a ještě déle pro dotace národní.

Důležité je zdůraznit, že jednorázová částka dle NOO MŽP bude využívána pouze u vybraných typů projektů ve specifickém cíli 1.3 a specifickém cíli 1.6 a zároveň pro projekty s celkovými výdaji nepřesahujícími 200 000 eur. Mezi typy opatření, u nichž budou ZMV aplikovány, patří budování a obnova vodních prvků (tůň, mokřady, malé vodní nádrže) a prvků vegetačních (výsadby a ošetřování zeleně uvnitř i vně sídel), obnova rašeliníšť, revitalizace vodních toků a říčních ramen, odstranění či eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení, péče o travinné ekosystémy (kosení, pastva, výřez náletových dřevin), pořizování plánů Územního systému ekologické stability (ÚSES) a územních studií (územní studie krajiny, studie systému sídelní zeleně), podpora druhů a specifických stanovišť, likvidace invazních druhů rostlin a živočichů a budování nebo obnova návštěvnícké infrastruktury. V rámci projektů bude jednorázová částka dle NOO MŽP stanovena pro přímé realizační výdaje, tedy náklady na provedení daného projektu. Rozpočet projektu však může obsahovat i další skupinu výdajů, a to výdaje nepřímé. Jde o náklady spojené s projektovou přípravou, dozory (technickým, autorským, biologickým), koordinací projektu, povinnou publicitou atd., jež budou vykazovány zjednodušeně formou paušální sazby ve výši 7 % z jednorázové částky.

Ukažme si fungování paušálu na konkrétním projektu: projekt zahrnuje výsadbu stromů s náklady 1 mil. Kč, který představuje přímé způsobitelné realizační náklady. Částka na nepřímé výdaje, kterou může příjemce využít, činí tedy 70 000 Kč (7 % z 1 mil. Kč). Celkový rozpočet projektu je pak součtem obou částek, tedy 1 070 000 Kč.

Žadatel podá žádost v elektronickém rozhraní nazvaném Jednotný dotační portál (JDP), kde vyplní všechny potřebné údaje a přiloží povinné přílohy. Z JDP si žadatel svou žádost vygeneruje a elektronicky, nebo vytištěnou ji odešle,

či osobně donese na regionální pracoviště Agentury pro ochranu přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR). U předložené žádosti proběhne kontrola formálních náležitostí (vyplnění všech údajů, doložení povinných příloh atd.) a přijatelnosti (splnění základních podmínek z pohledu ochrany a péče o přírodu a krajinu). Pokud bude žádost v pořádku, postupuje do další fáze kontroly před vydáním rozhodnutí o poskytnutí dotace (Rozhodnutí), která spočívá v posouzení veřejné podpory, ověření věcného návrhu a ekonomických parametrů (hodnocení kritérií podniku v obtížích). V případě, že žádost splní všechny podmínky, bude vydáno Rozhodnutí, kde budou specifikovány povinnosti pro příjemce dotace, zejména to, jak má vypadat výstup projektu, a to jak kvantitativně, tak kvalitativně. K vydání Rozhodnutí dojde zpravidla 4 měsíce od podání žádosti o dotaci. Proplácení finančních prostředků se bude odvíjet od splnění výstupu projektu, který bude kontrolován ve 100 % případů. Po ukončení realizace projektu (případně etapy projektu) předkládá příjemce žádost o platbu, jejíž součástí je i zpráva o realizaci popisující průběh provádění projektu, včetně povinných příloh. Příjemce dotace nedokládá žádné faktury ani jiné účetní doklady či další dokumenty typu smluv s dodavatelem nebo doklady k výběrovému řízení. Na základě předložené žádosti o platbu provede pracovník AOPK ČR ověření výstupu projektu na místě realizace (u studií je kontrolován samotný dokument zpracované studie). Pokud je projekt proveden kvalitně a v souladu s podmínkami Rozhodnutí, dojde k uvolnění finančních prostředků na účet příjemce. K proplácení financí bude docházet zpravidla dva měsíce od podání žádosti o platbu.

Detailní pravidla pro projekty financované formou ZMV v oblasti přírody a krajiny jsou uvedena v Příručce AOPK ČR, která je zveřejněna spolu s dalšími přílohami a vzory na webu AOPK [<https://nature.cz/web/dotace/opzp-v-prs-aopk-cr>]. Přípravu projektů lze také konzultovat s místně příslušnými regionálními pracovišti AOPK ČR nebo lze pro dotazy využít e-mail: [AOPK-Dotazy-OPZP21@nature.cz](mailto:AOPK-Dotazy-OPZP21@nature.cz).

Praktické zkušenosti s čerpáním dotací prostřednictvím metody ZMV vzhledem k její čerstvosti zatím nemáme. Můžeme se ovšem podívat na projekty, které byly podávány do dvou předchozích období OPŽP. V prvním období OPŽP (2007–2013) přicházela nezanedbatelná část projektů, jež si administrovali přímo příjemci podpory. V druhém období OPŽP (2014–2020) se struktura administrátorů dotací významně proměnila. Příjemci dotace už většinou nežádali sami, nýbrž prostřednictvím nejrůznějších subjektů. Zde se logicky při komunikaci ztrácela část informací a celý proces se prodlužoval a nepochybně i prodražoval. Klasickým příkladem bylo, kdy hodnotitel projektu z AOPK ČR vyzval administrátora k doplnění stanoviska, a tato žádost o doplnění byla žadateli předána se zpožděním. Na opatření stanoviska tak zbývalo méně času, než kdyby si projekt administroval sám příjemce dotace. V současném období metoda ZMV skýtá určitou naději, že část žadatelů si bude žádosti opět administrovat sama. Tím by se celý proces mohl znovu zrychlit a ve výsledku žádost o dotaci i zlevnit.

Další výhodou žadatelů, kteří podávají žádost bez prostředníka, je to, že se o svůj projekt logicky více zajímají a přesně vědí, čeho chtějí dosáhnout a jaké jsou možnosti pro získání dotace. Nejednou se stalo, že byl potenciální žadatel osloven projekční a administrátorskou firmou s vizí, že vytvoří projekt zlepšující prostředí v sídlech a zařídí na tento projekt dotaci. Ve výsledku se ukázalo, že projekt je velmi obecné povahy a nelze jej zacílit na konkrétní dotační titul. Vynaložené prostředky se tak logicky žadateli nevrátily. Dotační tituly OPŽP jsou na jednu stranu poměrně široce otevřené nejrůznějším opatřením, ať už jde o adaptaci na změnu klimatu, nebo o ochranu biodiverzity, přesto však nelze žádat dotaci na jakýkoli



Navrácení vody do rašeliniště v rámci projektu „Zajištění péče pro EVL Jizerské smrčiny“ realizovaného v letech 2019–2020.

Celkové způsobilé výdaje projektu představovaly 2 322 789 Kč, přičemž dotace EU činila 1 947 371 Kč (Foto: Š. Mazánková, AOPK ČR)

projekt, který má v popisu zvýšení biodiverzity, ale reálně se týká úplně jiné aktivity. Opakovaně se stalo, že byl podán projekt na protipovodňovou ochranu do dotačního titulu na revitalizaci malých vodních nádrží a podobně. Takto špatně specifikované projekty je následně těžké dotačně podpořit.

Dále se ukázalo, že konzultované projekty mají prokazatelně výrazně vyšší šanci získání dotace než projekty podané bez konzultace. V ideálním případě žadatel osloví se svým záměrem příslušné pracoviště AOPK ČR, kde svůj záměr konzultuje. V komplikovanějších případech se provede i místní šetření za účelem projektu optimalizovat tak, aby vyhovoval co nejvíce jak podpoře biodiverzity, tak žadateli a samozřejmě jej bylo možné podpořit z OPŽP. Až následně dochází ke zpracování podrobné projektové dokumentace. Pokud je i v okamžiku jejího zpracování žádoucí konzultace projektu, i zde jsou pracovníci AOPK ČR ochotni pomoci. Takto připravené projekty jsou v naprosté většině vhodné k podání žádosti o dotaci a žadatel přímo ví, jak vysokou dotační podporu může očekávat.

V rámci administrace přijatých žádostí o podporu OPŽP často vypadly nekonzultované projekty zaměřené na rekonstrukci malých vodních nádrží. Projektanti, kteří netušili, že záměr bude podáván do OPŽP, nemohli zohlednit některá specifika tohoto dotačního titulu. Velmi často tak nedocházelo k naprojektování vhodných sklonů břehů, nebylo počítáno s litorální zónou (mělkovodí do hloubky cca 0,5 metru), mnohdy byly značně naddimenzovány technické objekty a často docházelo k okamenování veškerých břehů, a to i v místech, kde bylo takové opatření naprosto zbytečné. Samotná malá vodní nádrž pak ve výsledku vypadala spíše jako okamenované „necky“ než jako přirozeně vypadající rybník. Okamenování a nadbytečné technické objekty navíc také neúměrně zvyšují náklady takového projektu a při porovnání projektu s NOO MŽP vyšlo najevo, že je daný typ opatření neúměrně drahý.

Obdobné problémy se vyskytovaly i u terestrických projektů. Šlo zejména o péči o zeď v obcích, většinou o úpravy parků. Mnohé projekty týkající se parkových úprav jsou založeny spíše na kácení a doplnění mobiliáře a dalších herních

prvků. V OPŽP je velmi kriticky nahlíženo na kácení stávajících dřevin. Pokud k tomu není závažný důvod, který je důkladně opodstatněn, tak kácení není možné. Projekty založené především na vykácení stávající zeleně a založení úplně nového parku tak nenaplnily kritéria přijatelnosti projektu a byly vyřazeny z procesu hodnocení. Dalším častým nedostatkem byla chybějící stanoviska nejrůznějších orgánů, nutná k realizaci. V rámci revitalizace zeleně tak velmi často scházelo rozhodnutí a povolení ke kácení s nabytím právní moci. Neopomně-li tedy žadatel rozhodnutí povolující kácení k žádosti přiložit, není při současné lhůtě 5 dní na doplnění žádosti od vyzvání hodnotitelem reálná možnost toto rozhodnutí získat.

Závěrem lze říci, že konzultované projekty, jež jsou připraveny konkrétně do dotačního titulu OPŽP, mají mnohem větší úspěšnost při získávání dotací než projekty, které vznikly bez konkrétního zacílení na dotační zdroj. Je zde určitý předpoklad, že by dotační titul OPŽP, a to především v rámci ZMV, mohl opět přilákat menší žadatele v důsledku zjednodušení podávání žádostí o dotaci.

## Autoři

**Mgr. Jakub Stodola<sup>1</sup>**

✉ [jakub.stodola@nature.cz](mailto:jakub.stodola@nature.cz)

**Ing. Anna Limrová<sup>2</sup>**

✉ [anna.limrova@nature.cz](mailto:anna.limrova@nature.cz)

**Ing. Michaela Pechová<sup>2</sup>**

✉ [michaela.pechova@nature.cz](mailto:michaela.pechova@nature.cz)

<sup>1</sup> Regionální pracoviště Střední Čechy, AOPK ČR

<sup>2</sup> Samostatný odbor Operační program Životní prostředí (SO OPŽP)

# Plánované revitalizace vodních ekosystémů v Praze 4

Městská část Praha 4 v souladu s Národním akčním plánem adaptace na změnu klimatu [1], Konceptcí na ochranu před následky sucha České republiky [2], Strategií adaptace hlavního města Prahy na změnu klimatu [3] a Metodikou pro hospodaření s dešťovou vodou ve městě [4, 5], stejně jako jiné, progresivně smýšlející městské části Prahy, připravuje investiční akce na podporu a posílení zelenomodré infrastruktury ve městě. Jedním z nejviditelnějších opatření se skutečně prokazatelnými vlivy na podporu biodiverzity a zadržování vody v krajině jsou revitalizace vodních ekosystémů. V případě hlavního města Prahy a její nejlidnatější městské části Praha 4 jsou to ve vysoce urbanizované krajině zejména revitalizace kanalizovaných (napřímených či zatrubněných) potoků, případně odbahnění, zpevnění či komplexní revitalizace rybníků a malých vodních nádrží. Specifickou kapitolou jsou pak nově vznikající vodní plochy na místech, kde se voda po delších obdobích srážek má tendenci přirozeně zdržovat, a území tak nelze využít k jinému účelu, nebo dokonce v místech, kde předtím žádná vodní plocha nebyla (i když zde v užším smyslu slova nejde o revitalizaci). Pro takové plochy vzniklé zásahem člověka za účelem posílení diverzity vodní a mokřadní vegetace se vžil označení umělý vodní biotop. Pojdme si rozdíl a specifická úskalí jednotlivých revitalizací ukázat na třech konkrétních příkladech.

## VÝSTAVBA BRANICKÉHO VODNÍHO BIOTOPU

Myšlenka vodního biotopu v ulici Za Mlýnem v pražském Braníku vznikla z iniciativy radního pro životní prostředí městské části Praha 4 na základě příkladu dobré praxe z pražských Lysolaj, kde byl obdobný chladnovodní biotop zprovozněn v roce 2017 (*obr. 1*). Ten vznikl přestavbou již nefunkční požární nádrže na Lysolajském potoce pod vývěrem tzv. Zázračné studánky pod přírodní památkou Housle, která je s vydatností 3,5 l/s jedním z nejsilnějších pramenů v Praze. Na rozdíl od lysolajského přirozeného zdroje vody pro biotop přicházela v antropogenně vyvýšené nivě uměle zahloubeného Kunratického potoka (*obr. 2*) v úvahu pouze dvě řešení. Napájet budoucí biotop kanálem/potrubím přímo z potoka, nebo vlastní vodní zdroj (studna). Kvůli velmi proměnlivé kvalitě vody Kunratického potoka ovlivňovaného přepady z odlehčovacích komor výše na povodí bylo rozhodnuto o vybudování 8 m hluboké studny a k čerpání podzemní vody z nivy pod branickým strukturním svahem.

Biotop na uměle snížené terase bude disponovat volnou vodní plochou 240 m<sup>2</sup> o průměrné hloubce 145 cm, maximální hloubka bude 180 cm (*obr. 3*). Pánev jezera bude rozdělena na hlubokovodní a litorální pásmo pro osázení vodní a mokřadní vegetací (*obr. 4*). Předpokládaný odběr podzemní vody bude 0,3 l/s, s možností jeho posílení a regulace s ohledem na roční období a zachování pozitivní vodní bilance biotopu. Přepad bude řešen přes klasický požerák krátkým mělkým korytem s kamennými stupni zaústěným do Kunratického potoka. Nátok vody ze studny na biotop je plánován povrchově skrze soustavu plochých kamenů z důvodu zajištění zvukového efektu tekoucí vody. S ohledem na velikost a hloubku biotopu lze očekávat celoročně nízkou teplotu vody do 16 °C.

Biotop by se postupně měl stát refugiem chladnomilných druhů organismů (obojživelníci, bezobratlí), jako zdroj osídlení by měl zafungovat přirozený biokoridor Kunratického potoka. Vodní biotop nebude určen ke koupání, kromě ekologické funkce poslouží i vzdělávacím účelům s tématem adaptačních opatření hlavního města Prahy. Bezprostřední okolí bude včetně parkového mobiliáře vhodně přírodně upraveno tak, aby se biotop stal přirozenou součástí tamního parku Za Mlýnem.

Celkové náklady na vybudování biotopu včetně navazujících vegetačních úprav dosáhnou cca 8 mil. Kč, náklady na provoz (pravidelný úklid, pohon čerpadel, poplatky za odběr podzemní vody) budou hrazeny z provozního rozpočtu MČ Praha 4. Dokončení biotopu je plánováno na květen tohoto roku. Více informací k projektu lze nalézt na webu PinCity [6].



Obr. 1. Vodní biotop v pražských Lysolajích



Obr. 2. Plocha pro Branický vodní biotop v parku Za Mlýnem (pohled na východ)



Obr. 3. Vizualizace Branického vodního biotopu (pohled ze stejného místa jako u obr. 2)



Obr. 4. Stav zemních prací k 1. 3. 2023 (pohled na východ, v popředí se rýsuje budoucí jezerní pánev s již usazeným požerákem)

## REVITALIZACE KUNRATICKÉHO POTOKA

Kunratický potok je pravostranný přítok Vltavy, protékající na svém dolním toku Braníkem a vytvářející údolí, kterým je vedena Jižní spojka od Barrandovského mostu směrem k severojižní magistrále. Na celém svém dolním úseku od Kunratického lesa po zaústění do Vltavy je Kunratický potok silně zmeliorován a kanalizován. Voda odtékající v napřímeném úzkém, částečně betonovém korytě po většinu roku nekomunikuje s hladinou podzemní vody (obr. 5), což v období sucha způsobuje velmi malé průtoky. Již v roce 2017 se Odbor ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy rozhodl část dolního úseku (cca 650 m) Kunratického potoka zrevitalizovat, a to s ohledem na jeho délku postupně v několika fázích. První ze tří částí nad ulicí Vrbova měla být realizována již v roce 2021, nicméně s ohledem na znovuoctvení stavebního řízení kvůli souběžně řešenému projektu biotopu Braník byla realizace s předpokládanou investicí ve výši 25–30 mil. Kč odložena nejdříve na rok 2024. Mezitím proběhla alespoň část tzv. nulté fáze pod ulicí Vrbova spočívající ve změně materiálu a struktury břehů a dna koryta (obr. 6), která podstatně zvýšila diverzifikaci koryta, snížila rychlost proudění vody a zvýšila čedič (samočisticí) schopnost toku. Letos by měla v obdobném smyslu proběhnout i druhá část nulté fáze revitalizace toku až po jeho zatrubnění pod Modřanskou ulicí.

V rámci výše zmíněné první fáze bude naopak přistoupeno k celkové revitalizaci toku včetně antropogenně vyvýšené říční nivy pravého břehu (obr. 7), která bude uměle snížena, rozšířena a sklonové poměry upraveny tak, aby umožnily nejen budoucí přístup veřejnosti k vodě, ale i povodňový rozliv (obr. 8). V korytě upraveném z rozvolněných žulových bloků bude umožněn kontakt s hladinou podzemní vody, zvýšena drsnost a snížena rychlost odtoku vody, což spolu s umělou tůň vytvoří vhodné refugium pro nové druhy vodní fauny, pro které je stávající koryto s rychlým odtokem vody nevhodné (obr. 5). Vzhledem k omezenému prostoru danému složitou vlastnickou strukturou pozemků na březích potoka nebude možné velkorysejší zmeandrování koryta, pouze jeho lehké rozvlnění. Nově vzniklá niva i koryto budou doplněny o mrtvé dřevo z dřevin rostoucích dnes vysoko nad korytem potoka. V rámci 3. fáze bude v obdobném smyslu zrevitalizován krátký úsek koryta a nivy mezi stávajícím korytem a vznikajícím biotopem Braník tak, aby došlo ke vzájemnému ovlivnění obou staveb a dosažení synergetického efektu [7].



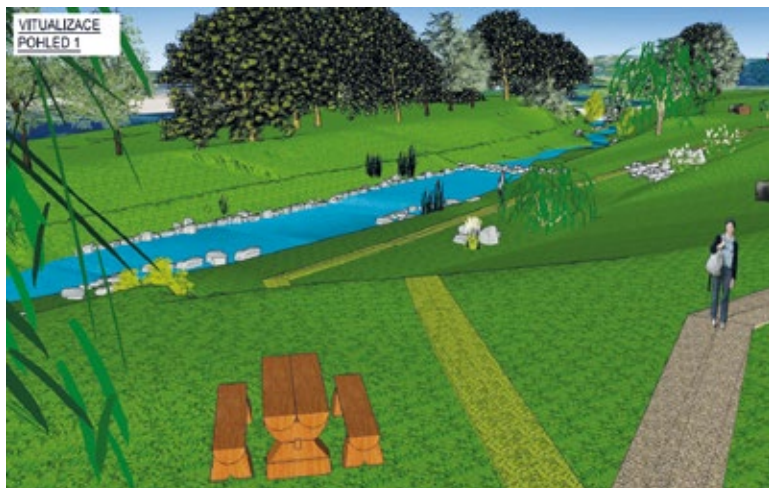
Obr. 5. Antropogenně napřímená dolní část Kunratického potoka v Braníku



Obr. 6. Revitalizovaná část Kunratického potoka pod ulicí Vrbova



Obr. 7. Antropogenně vyvýšená niva v parku Za Mlýnem s uměle zaříznutým korytem Kunratického potoka určená k revitalizaci (pohled na západ)



Obr. 8. Vizualizace revitalizované části potoka a říční nivy (1. fáze, pohled ze stejného místa jako u obr. 7)

## REVITALIZACE VODNÍ PLOCHY V PARKU JEZERKA

Vize obnovy nuselského parku Jezerka byla představena v krajinářské studii [8], která vzešla ze soutěže tří architektonických návrhů, vypracovaných na základě rozsáhlé participace s veřejností. Revitalizace vzhledem k velikosti parku proběhne v několika fázích, přičemž v první etapě dojde k obnově vyschlého vodního prvků („jezířka“) a jeho bezprostředního okolí, včetně revitalizace drobného vodního toku nad ním, vytékajícího z drenáže pod divadlem Na Jezerce (obr. 9).

Hlavní příčinou již několik let nefunkčního jezírka je celková ztráta vydatnosti zdroje vody vlivem postupující změny klimatu a porušené dno, kterým zbytky přitékající vody prosakují do podloží (obr. 10). V letních měsících se přítok vody do nádrže obvykle úplně zastaví. Proto MČ Praha 4 pracuje s návrhem zachycovat dešťovou vodu ze střech budov divadla Na Jezerce a přes podzemní akumulční nádrž se vsakovací galerií zásobovat vodou jezírko (vodní nádrž) po celý rok. Jde o levnější a hlavně ekologičtější způsob, než bylo v původním návrhu projektu zvažované napájení z vrtu či vodovodního řádu divadla. Celková plocha střech divadla je z hlediska odtoku srážkové vody natolik dostatečná, že bohatě stačí na vykrytí roční bilance vodní nádrže. Ta by tak měla být celoročně průtočná, což bude mít zásadní pozitivní vliv na kvalitu vody v nádrži. Proto v minulém roce proběhl kamerový průzkum drenážní a stokové sítě v okolí divadla, která z důvodu jejího porušení a zanesení bude muset být v rámci projektu obnovena. V současnosti je většina dešťové vody ze střech divadla odváděna bez užitku do kanalizace.

Samotná revitalizace bude spočívat v obnově jezerní pánve (dna a stěn nádrže) v současném či jen mírně pozměněném půdorysu a především v jejím prohloubení z důvodu zlepšení kvality vody v jezeře (v současnosti by maximální hloubka činila jen okolo 1 metru). Budou revitalizovány břehy včetně možností svahového posezení, celkově by však lokalita měla působit klidově, nikoli rekreačně. K tomu by měl přispět i zvukový efekt zurčící vody pomocí systému malých umělých hrází a vybudování mostu přes obnovený drobný vodní tok nad nádrží (obr. 11 a 12). Současně by měly být zachovány zdravé vzrostlé a památné dřeviny v okolí a území citlivě dosazeno další mokřadní a parkovou vegetací s odpovídajícím mobiliářem.

V současnosti má městská část zpracované vodohospodářské zadání pro zhotovení projektové dokumentace, jež bude předmětem soutěže v jarních měsících 2023, a následně bude zahájeno společné územní a stavební řízení. MČ Praha 4 následně předpokládá zahrnutí investice do plánu akcí na rok 2024,

zemní práce by se tedy mohly rozběhnout napřesrok na podzim. Komplexní revitalizací by mělo dojít k obnově zašlé slávy jezírka, které je středobodem historického parku a jehož citlivá obnova je i podle názoru občanů v anketách absolutní prioritou.



Obr. 9. Dnešní situace vyústění drenáže podzemní vody jakožto občasného přítoku do vodní nádrže (pohled po toku)



Obr. 10. Vyschlá a dlouhodobě nefunkční vodní nádrž v parku Jezerka



Obr. 11. Vizualizace revitalizace přítoku do nádrže s mostem a mokřadní vegetací (pohled ze stejného místa jako u obr. 9)



Obr. 12. Vizualizace kaskádového pojetí nátlaku do revitalizované nádrže se zvukovým efektem dopadající vody

## Literatura

- [1] *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. 2021–2025.* Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/narodni\\_akcni\\_plan\\_zmena\\_klimatu](https://www.mzp.cz/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu)
- [2] *Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky.* Dostupné z: <https://www.suchovkrajine.cz/komise-voda-sucho/koncepce-ochrany-pred-nasledky-sucha-pro-uzemi-ceske-republiky>
- [3] *Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu.* Dostupné z: <https://adaptacepraha.cz>
- [4] *Voda ve městě: pomáháme hospodařit s dešťovou vodou a zelení.* Dostupné z: <https://www.hitbit.com/cs/project/10774/voda-ve-meste-pomahame-hospodarit-s-destovou-vodou-a-zeleni>
- [5] *Voda ve městě: opatření v MČ Praha 4.* Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=z9xJiLUmR6E>
- [6] MČ Praha 4. *Biotop Braník.* Dostupné z: <https://praha4.pincity.cz/projekty/97-biotop-branik>
- [7] MČ Praha 4. *Revitalizace Kunratického potoka.* Dostupné z: <https://praha4.pincity.cz/projekty/29-revitalizace-kunratickeho-potoka>
- [8] MČ Praha 4. *Koncepční studie revitalizace parku Jezerka.* Dostupné z: <https://praha4.pincity.cz/projekty/47-koncepcni-studie-revitalizace-parku-jezerka>

## Autor

**RNDr. Tomáš Hrdinka, Ph.D.**

✉ [tomas.hrdinka@vuv.cz](mailto:tomas.hrdinka@vuv.cz)

Radní pro životní prostředí a místní Agendu 21, Městská část Praha 4



Biotop Braník, Praha 4

# Odvodnění čistírenských kalů pomocí kalových polí s mokřadní vegetací, tzv. Reed Bed jednotek

V současné době celosvětově narůstá problém s likvidací odpadů. Jejich druhotné využití je proto více než žádoucí. Palčivým problémem mnoha malých obcí, které potřebují vybudovat nebo rekonstruovat čistírnu odpadních vod (ČOV), je vyřešení otázky zpracování vznikajícího kalu a jeho stabilizace, hygienizace a další uplatnění. Není výjimkou, že malým komunálním ČOV chybí tzv. kalová koncovka. Čistírenský kal je tak často s vysokými náklady odčerpáván a převážen na velkou ČOV. Hlavním cílem pro reálné uplatnění kalů z ČOV je v budoucnu zabránit poškození půd, rostlin a zdraví zvířat i lidí. Z tohoto důvodu, s ohledem na látky v současnosti přítomné v kalech (např. organické mikropolutanty), je vhodné kaly dostatečně předupravit, nejen hygienizovat pro eliminaci nadlimitního mikrobiálního znečištění.

Možnosti přímého uplatnění kalů od 1. ledna 2021 nově stanovuje Zákon o odpadech č. 541/2020 Sb., a vyhláška č. 445/2022 Sb., kterou se mění vyhláška č. 273/2021 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ve znění vyhlášky č. 78/2022 Sb., a další související vyhlášky v oblasti odpadového hospodářství. Tato vyhláška je platná od 1. ledna 2023.

Naopak správné využití kalů může být pro půdu velmi užitečné, neboť upravený kal je bohatým zdrojem organické hmoty, základních živin (dusík, fosfor, draslík, vápník aj.) i stopových prvků.

Technologie tzv. Reed Bed (RB) jednotek je určena k pasivnímu odvodňování čistírenských kalů, a to s ohledem na ekonomické hledisko přímo v místě jejich vzniku. Principem technologie je postupné dávkování surového čistírenského kalu pocházejícího z aktivačních nádrží mechanicko-biologických ČOV, případně z objektů mechanického předčištění vod (lapáky písku, septiky, usazovací nádrže různých typů), tzv. kořenových ČOV, a jeho pozvolné odvodňování na základě filtrace skrze drenážní vrstvu a evapotranspirací s pomocí vysázených mokřadních rostlin. Kal je dávkován v určitých periodách, přičemž v období mezi dávkováními dochází jak ke snížení vlhkosti kalu, tak k jeho pozvolné stabilizaci. Po naplnění kalového pole na provozní maximum je systém odstaven a nastává fáze mineralizace matrice a snížení objemu kalu, aby mohl být opětovně dávkován „čerstvý“ kal. Takto se postupně po několika letech dosáhne maximální provozní kapacity kalového pole, které je nutno odstavit. Konečnou fází je stabilizace, a jak bylo prokázáno, do určité míry i hygienizace směsi kalu a rozložitelné biomasy mokřadních rostlin, po jejímž konci je možné směs odtěžit k využití. Časová náročnost celého cyklu plnění je několik let, dle zkušeností nejvýše však deset, podle projektovaného objemu. Výsledný materiál svým charakterem připomíná kompost.

V rámci výzkumu podpořeného TA ČR byla tato technologie testována v poloprovozu jak pro mechanicko-biologické (aktivační) ČOV do 1 000 EO, tak pro tzv. kořenovou ČOV stejné velikostní kategorie. Výzkum prokázal, že využití technologie založené na extenzivním odvodnění kalů a jejich stabilizaci v kalových polích s vhodnou mokřadní vegetací, případně s využitím ochrany proti ředění vysoušené směsi srážkami (skleník, stříška), může představovat alternativu k jiným technologiím, zejména v kombinaci s KČOV. Podmínkou je dostatečně velká plocha pozemků, což je často příklad malých obcí, které KČOV využívají.

Popsaná technologie odvodnění čistírenských kalů může být prvním stupněm úpravy, který při zajištění následných vhodných kroků, např. standardizace substrátů přidávkem dalších příměsí, zpracováním do peletek apod. otevírá cestu pro racionální využití kalů na orné půdě.

Následující diagram (tab. 1.) zobrazuje zjednodušenou SWOT analýzu pro možné použití technologie Reed Bed jednotek v České republice. Detailní analýza možného využití v konkrétním případě se provede na míru místním podmínkám jako součást rozhodovací analýzy k vyřešení problematiky nakládání s kaly v daném místě.

Tab. 1. Zjednodušená SWOT analýza pro možné použití technologie Reed Bed jednotek v České republice (na základě ekonomických a technických analýz k roku 2020)

| SILNÉ STRÁNKY  | HROZBY   |
|--|--|
| Malé nároky na energii   | Ohrožení ucpáním biologického procesu            |
| Nízká provozní náročnost   |  |
| Výstupní materiál s vhodnými vlastnostmi pro použití v zemědělství | Zápach v případě změny rozkladných procesů       |
| Nižší provozní náklady   |  |
| SLABÉ STRÁNKY  | PŘÍLEŽITOSTI                                     |
| Vysoké nároky na plochu  | Vhodné pro decentralizované oblasti              |
| Nízká objemová kapacita zařízení                                   | Méně technologických prvků = nižší riziko poruch |
| Závislé na meteorologických podmínkách                             | Možná návaznost na produkci zemědělských plodin  |

Na následujících fotografiích jsou příklady využití RB jednotek pro odvodnění kalů:



Obr. 1. RB jednotka s řízeným systémem napouštění kalu a ventilace, ČOV s SBR reaktorem, Francie





Obr. 2. RB jednotka pro vesnickou ČOV velikosti pod 200 EO, Rakousko



Obr. 4. Struktura odvodněné a stabilizované směsi kalu a mokřadní vegetace po sedmi letech provozu RB jednotky a po odstavení na jednu sezonu k dokončení procesu stabilizace a hygienizace směsi

V případě dalšího zájmu o praktické využití nebo realizaci neváhejte kontaktovat Ing. Petru Najmanovou, Ph.D., vedoucí oddělení výzkumu a vývoje společnosti Dekonta, a. s. (najmanova@dekonta.cz) nebo Mgr. Michala Šereše (michal.seres@gmail.com). V případě zájmu o teoretickou a výzkumnou část problematiky kontaktujte autory článku.

## Poděkování

Příspěvek byl zpracován v rámci implementace výsledků projektu TH02030532 „Nové postupy úpravy a stabilizace čistírenských kalů z malých komunálních zdrojů“ v praxi.

## Doporučená literatura

- [1] BRIX, H. Sludge Dewatering and Mineralization in Sludge Treatment Reed Beds. *Water*. 2017, 9, s. 160.
- [2] ROZKOŠNÝ, M., ŠEREŠ, M., HUDCOVÁ, H., HNÁTKOVÁ, T., MRVOVÁ, M. Sludge Dewatering Reed Beds and their Performance in Terms of Sludge Quality Improvement at Small Wastewater Treatment Plants. *Waste Forum*. 2020, 4, s. 201–216. Dostupné z: [http://www.wasteforum.cz/cisla/WF\\_4\\_2020.pdf](http://www.wasteforum.cz/cisla/WF_4_2020.pdf)
- [3] KANNEPALLI, S. a kol. Composting of Aged Reed Bed Biosolids for Beneficial Reuse: A Case Study in New Jersey, USA. *Compost Science and Utilization*. 2016, 24(4), s. 281–290.
- [4] NAJMAN, M., NAJMANOVÁ, P., BÁRTA, L. Odvodnění a redukce objemu čistírenských kalů pomocí kořenových systémů. *Biom.cz* [on-line]. 2012-01-03 [vid. 7. únor 2023-02-07]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/odvodneni-a-redukce-objemu-cistirenskych-kalu-pomoci-korenovych-systemu>. ISSN: 1801-2655.
- [5] Společnost Dekonta, a. s. Dostupné z: <https://www.dekonta.cz/sluzby/vyzkum-a-vyvoj/tacr-elearning.html>



Obr. 3. Příklad výstavby základní konstrukce dvou RB jednotek pro zajištění střídavého provozu napouštění, odvodnění a stabilizace kalu z usazovací nádrže kořenové ČOV, Česká republika

Další informace lze nalézt na na webové stránce společnosti Dekonta [5]. Stránka obsahuje také e-learningový materiál, který byl zpracován v rámci řešení projektu TH02030532. Zahrnuje základní informace o výzkumu, prezentace k dané tematice ve formátu PDF, které jsou volně ke stažení a mohou sloužit jako výukový materiál pro odbornou veřejnost i pro provozovatele malých komunálních zdrojů čistírenských kalů, dále základní informace o certifikované metodice pro praktickou realizaci a provoz systémů RB jednotek.

## Autoři

**Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.<sup>1</sup>**

✉ milos.rozkosny@vuv.cz

ORCID: 0000-0002-6617-5431

**Ing. Josef Kratina, Ph.D.<sup>2</sup>**

✉ josef.kratina@vuv.cz

ORCID: 0000-0001-6095-586X

<sup>1</sup> Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Brno

<sup>2</sup> Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha

# Historické povodně na Rakovnickém potoce

VÚV TGM plánuje v letošním roce vydat publikaci autorů Kašpárka, Elledera, Šírové, Dragouna a Kašpárka ml. věnovanou povodním v povodí Rakovnického potoka. Je zaměřena především na výskyt povodní před začátkem instrumentálního pozorování, tedy před rokem 1898. Jejím smyslem je maximálně rozšířit znalosti o frekvenci, sezonalitě a nejvýznamnějších povodňových případech, jejich příčinách, rozsahu, dopadech a škodách za posledních cca 500 let. V obdobích, z nichž se dochovalo méně dat a popisů v zájmovém povodí, se autoři snaží vycházet z doložených povodní v jiné, buď nižší části povodí, nebo v jiném, územně blízkém povodí.

Nejstarší zmínky a doklady o výskytu povodní, které zasáhly území současné České republiky, pocházejí (s výjimkou hlavního města Prahy, kde jsou povodně doloženy již od 12. století) obvykle z 15. a 16. století, což platí i pro povodňové události v povodí Rakovnického potoka. Autoři publikace rozdělili sledované období do tří časových etap, a to zejména podle dochovanosti zdrojů, která byla pozitivně ovlivněna obdobím humanismu v 16. století a negativně vleklými válkami v průběhu 17. století.

**První období** zahrnuje roky 1496 až 1620, přičemž první dohledatelný záznam o povodňové situaci v Rakovníku a okolí popisuje stržení tzv. „Jilhánek mlýna“, jehož lokalizace je však dnes nejistá. Významná je např. povodeň v létě 1531, která měla extrémní následky a poněkud podobný rozsah jako mnohem známější a pozdější povodeň v roce 1872.

Za zmínku bezesporu stojí rovněž následné suché období, zejména roky 1536 a 1540, jenž byl v celé střední Evropě znám jako nejsušší rok 16. století.

Dochovanost zpráv a dokladů o výskytu povodní v **druhém období**, tzv. „pobělohorském“, je silně ovlivněna nepříznivým politickým vývojem, především pak 30 let trvajícím válečným konfliktem a na něj navazující hlubokou proměnou společnosti. Nepříznivé okolnosti tohoto nejchladnějšího období tzv. „malé doby ledové“ vedly k útlumu kronikářství. V dostupných historických análech jsou k nalezení doklady a zmínky pouze o významných regionálních povodních v květnu 1651 a v únoru 1655, jsou však jen velmi stručné anebo nepřímé. Až na konci 17. století jsou doloženy dvě katastrofální přívalové povodně, které se udály nedlouho po sobě. K první došlo 30. června 1694 a zřejmě nejhorší povodeň v dějinách Rakovníku proběhla po půlnoci 22. července 1698. Následkem přívalového deště se prorhly jesenické rybníky a došlo k těžkému poškození města Rakovníka, včetně hlubokého zatopení náměstí, a také k obětem na životech.

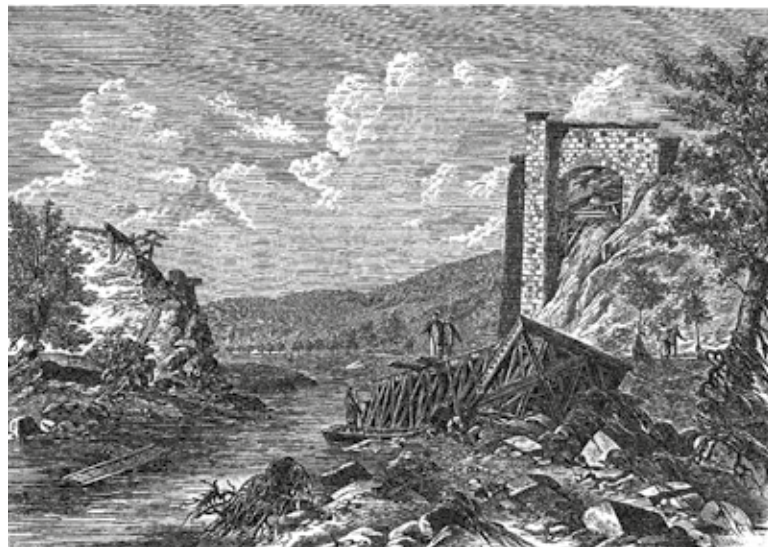
**Třetím obdobím** – a nejlépe zdokumentovaným – je 18. a 19. století. Přehled archivních pramenů o povodních je ve 3. kapitole doplněn i o rozvodnění v některých blízkých povodích (Loděnice, Bakovského potoka, Střely a Javornice), jež dokumentují výskyt četnějších přívalových povodní, např. v letech 1743, 1744, 1752, 1762, 1763, 1783 a 1796. V 19. století se významnější letní povodně udály v letech 1824, 1837, 1852, 1872 a 1882. Důležitá je povodňová událost z června roku 1824, která extrémně zasáhla jak celé povodí Berounky, tak i Prahu na Vltavě. Velmi známá březnová povodeň „evropského rozměru“ z roku 1845 se projevila těžkými dopady i na Rakovnicku, přitom ze souvislosti vyplývá, že překonala předchozí události v 19. století. Vedle květnové přívalové povodně z roku 1852 se studie podrobně věnuje dobře zdokumentované a mimořádně extrémní události z roku 1872. Jde o jednu z největších českých katastrof, která postihla povodí Berounky pod Plzní, s obrovskými průtoky na Litavce, Střele, Rakovnickém potoce i dalších přítocích Berounky. Povodeň byla způsobena přívalovými lijáky mimořádně velkého plošného rozsahu a intenzity. Z hlediska Rakovnického potoka je podstatné, že extrémní srážkou zasažená oblast dosahovala od Jesenicka až k Senomatum. Protože studie vznikla již před více než deseti lety, ponecháme některé detaily až definitivnímu textu. Autoři proti původnímu rukopisu některé skutečnosti upřesnili nebo rozšířili. Některé z historických případů (1872) jsou zahrnuty již nyní

v aplikaci MFF-Krolmus [<https://chmi.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=dc50b65b4483465cb98c50d4b55df75d>] a budou v blízké době doplněny (1531, 1824 a 1845).

Z dokumentárních zdrojů vyplývá též zajímavá skutečnost, že povodeň z května 1872 v Rakovníku i přes svou mimořádnost a ničivost zřejmě nedosáhla tak vysokého vodního stavu jako ta z léta 1698. Plyne to z popisu zaplavení náměstí, jehož výškové poměry nedoznaly výraznějších změn. V roce 1698 dosáhla hladina výšky cca 150 cm na náměstí a řada domů tam byla zcela zničena.

Pokud jde o škody, pak výmluvným dokladem o dynamických účincích, resp. dosažených rychlostech a vysokém vodním stavu, je poškození či stržení rybníků. To je na jedné straně následkem, na druhé zároveň zhoršujícím faktorem povodně.

Co do počtu obětí, jsou u dvou nejvýznamnějších povodní z let 1872 a 1698 čísla vcelku srovnatelná. Materiální škody u těchto dvou povodní však lze těžko porovnat, v roce 1698 byly v Senomatech odhadnuty na 3 000 zl., v roce 1872 tamtéž na 80 000 zl. Autoři zdokumentovali a zaměřili značky v dolní části povodí a pokusili se o odhad kulminačního průtoku z 25. května 1872.



Zničený most buštěhradské dráhy, povodeň z roku 1872

Za pozornost stojí i sezonalita povodní. Výrazně převažují letní případy, a to s povodněmi v květnu, červnu a červenci. Pokud jde o příčinu, často jí byly přívalové deště krátkodobého trvání, v menším počtu i regionální a trvalejší. Významné zimní povodně jsou zaznamenány pouze v letech 1595 a 1845, i když můžeme předpokládat, že absence dokladů o extrémních povodních svědčí spíše o nedostatečnosti kronikářských zdrojů té doby.

Připravovaná publikace o povodí Rakovnického potoka, které se v čase výrazně měnilo, zejména pokud jde o zánik rybníků, zánik dolování uhlí a změny v zemědělství, bude obsahovat také mnoho citátů ze starých kronik i krásných dobových obrázků a fotografií.

Podklady pro publikaci vycházejí z výsledku projektu „Možnosti zmírnění současných důsledků klimatické změny zlepšením akumulací schopnosti v povodí Rakovnického potoka (pilotní projekt)“, financovaného pod č. QH 91247 agenturou NAZV Ministerstva zemědělství ČR v letech 2009–2011.

# VTEI/2023/2

*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.

## Ročník 65



VTEI.cz

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

### Redakční rada:

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

### Vědecká rada:

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

### 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, Ibra Ibrahimovič, Ing. Radka Račoch

### Grafická úprava, sazba, tisk:

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

Náklad 700 ks

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

Příští číslo časopisu vyjde v 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**



## WEISSHUHNŮV NÁHON V ŽIMROVICÍCH

Náhon se nachází v údolí řeky Moravice asi 10 km jihozápadně od Opavy. Na přelomu osmdesátých a devadesátých let 19. století jej nechal zbudovat významný slezský továrník Carl Weissshuhn (1837–1919) pro pohon strojů, plavení dřeva a přívod technologické vody do jeho žimrovické papírny. Náhon dlouhý přibližně 3,6 km se vine po levém úbočí údolí Moravice a na své trase k továrně překonává tři tunely a dva akvadukty. V areálu papírny pohání dvě původní Francisovy turbíny o výkonu 950 kW. Náhon pod vodní elektrárnou byl později prodloužen až k tzv. hradeckému splavu, takže jeho celková délka činí 5,5 km. V jeho spodní části historicky fungovala také brusírna dřeva s další vodní elektrárnou, jejichž provoz byl ale z důvodu nízké rentability časem ukončen. Náhon spolu s jezem, vodní elektrárnou a papírnou představuje jeden funkční celek. Navzdory velké míře zachovalosti, autenticitě materiálu a více než 130letému nepřetržitému provozu není Weissshuhnův náhon památkově chráněn.

*Text dodali Mgr. Martin Caletka, Ph.D., a Ing. Miriam Dzuráková, fotografii Ing. Radka Račoch.*

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

veřejná výzkumná instituce

**VTEI.cz**