

ČSVH

ČESKÁ SPOLEČNOST VODOHOSPODÁŘSKÁ

VODOHOSPODÁŘSKÝ BULLETIN



2023



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Přijem přihlášek do:
31. 3. 2024

Studujte u nás!

Bc.

3 roky p/k*

- Rybnářství
- Ochrana vod

Ing.

2 roky p/k*

- Rybnářství
a ochrana
vod

Ph.D.

4 roky p/k*



- Rybnářství
- Ochrana
vodních
ekosystémů

Další benefity ke studiu:

- velkorysá stipendia již v 1. ročníku studia
- možnost placené práce v laboratoři i v terénu
- možnost využití vlastního rybnářského revíru fakulty



* typ studia: p. - prezenční učení osobitě organizované

  @frovju

www.frov.jcu.cz



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

Thákurova 7, 166 29 Praha 6
<http://www.fsv.cvut.cz/>

Katedra zdravotního a ekologického inženýrství
ČVUT v Praze
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6
<http://kzei.fsv.cvut.cz/>

Katedra vychovává vodohospodářské inženýry se zaměřením na projektování, výstavbu a provoz vodovodů a kanalizací, úpraven vody, čištění odpadních vod, inženýrských sítí, bazénů a lázeňství. Katedra připravuje studenty bakalářského, magisterského a doktorského studia. Vědeckovýzkumná činnost se soustřeďuje na problematiku vodárenských provozů, kanalizací, včetně čistírenských procesů a balneologických zařízení.



OBSAH

1. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ Ing. Miloslava Melounová	2
2. ROLE MODERNIZOVANÝCH MELIORACÍ V NAŠÍ KRAJINĚ POROSTE Petr Havel	4
3. SOUČASNÝ STAV A VÝHLEDY ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ Doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, Ph.D., Ing. Miloslav Šír, CSc., Ing. Petr Fučík, Ph.D.	6
4. MODERNIZACE ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ PŮD POMOCÍ REGULAČNÍCH PRVKŮ Doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, Ph.D.	12
5. VODOVODY A KANALIZACE PRO VEŘEJNOU POTŘEBU V ROCE 2022 Ing. Miloslav Šír, CSc.	19
6. ANALÝZA DATABÁZE ODBĚRŮ VODY PRO ZÁVLAHY V ČR Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D., Bc. Tereza Petříčková, Bc. Ilona Sedláčková, prof. Dr. Ing. Tomáš Dostál, Ing. Miroslav Bauer, Ph.D., Ing. Martin Dočkal, Ph.D.	22
7. EXPERIMENTÁLNÍ POVODÍ S RŮZNÝM ZPŮSOBEM VYUŽITÍ – 25 LET MONITORINGU VODNÍCH A LÁTKOVÝCH TOKŮ NA ŠUMAVĚ Ing. Jan Procházka, Ph.D.	28
8. VODNÍ DÍLO FIRMY IGNAZ SPIRO & SÖHNE U VYŠŠÍHO BRODU Jiří Anderle	33
9. TECHNICKÁ KANCELÁŘ ZEMĚDĚLSKÉ RADY A ROZVOJ MELIORACÍ V ČECHÁCH 1884–1928 Mgr. Tomáš Pšenčný	38
10. UPLATŇOVÁNÍ POZNATKŮ HYDROMELIORAČNÍHO VÝZKUMU PŘI OCHRANĚ VOD Ing. Petr Fučík, Ph.D., Ing. et Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.	46
11. OTÁZKA DOSTATKU KVALITNÍ VODY PRO POTŘEBY ČLOVĚKA I PRO KRAJINU – CENTRUM VODA Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.	50
ŽIVOTNÍ JUBILEA 2022	52

POZNÁMKA REDAKCE

Za obsah příspěvků odpovídají autoři.

1. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ

Miloslava Melounová

Letošní rok přinesl mnoho změn, kterým musel čelit každý z nás. Pokračující válka na Ukrajině, následná energetická krize a nový válečný konflikt v Izraeli způsobily vážné problémy. Zničení vodního díla Nová Kachovka na Ukrajině v roce 2023 bylo pro každého vodaře tou nejhorší zprávou. Rozsahem destrukce a záplavy se stala Nová Kachovka největší přehradní katastrofou od II. světové války. V důsledku válečného konfliktu nemáme mnoho zpráv o způsobu evakuace obyvatel z oblasti postižené válkou, rozsahu škod ani počtu obětí. Z dostupných informací a velikosti vodního díla si snad ani nedovedeme představit rozsah katastrofy. Už jen porovnání Nové Kachovky s naší největší přehradou Orlík ukazuje, že škody musely být obrovské.

Tabulka: Porovnání parametrů VD Nová Kachovka a VD Orlík

Vodní dílo	Nová Kachovka	Orlík
Doba výstavby	1950–1956	1957–1962
Rozloha nádrže (km ²)	2155	27,3
Délka nádrže (km)	230	68
Šířka nádrže (km)	25	
Objem nádrže (km ³)	18	0,7
Výška hráze (m)	36	81,5
Šířka hráze (m)	3 273	

Mimořádná povodeň zasáhla asi 700 tis obyvatel. Vnitrostátní vodní doprava byla přerušena, mezinárodní dopravní vodní cesta po Dněpru byla zničena. Zkáza přehrady ohrozila nejen zásobování vodou celé oblasti nad přehradou, ale je také katastrofou pro přírodu, která se ocitá ve zcela jiných podmínkách. Několik národních parků kolem Dněpru se ocitlo bez vody. Z oblastí zatopených povodňovou vlnou se stanou po vyschnutí neúrodná území. Bylo zničeno téměř 90 % závlahových zařízení v Chersonské oblasti.

Podíváme-li se zpět na vývoj vodního hospodářství u nás od roku 1950 můžeme s obdivem konstatovat, že se podařilo vybudovat mnoho významných vodních děl, která zajistila dostatečnou akumulaci vody na našem území a ochranu před povodněmi. V současnosti je v ČR 165 přehradních nádrží, z toho 47 vodárenských, které slouží jako zdroj pro výrobu pitné vody. Významná je Vltavská vodní kaskáda, která mimo technických a energetických účelů zajišťuje ochranu před povodněmi a plní i další roli ve sportovním a rekreačním využití.

V návaznosti na povodně v roce 2002 a změny klimatu byla realizována protipovodňová opatření na ochranu měst a obcí. Byla schválena prioritní příprava čtyř VD pro zajištění větší akumulace vody v územích s deficitní vodní bilancí: Vlachovice na Zlínsku, Kryry na Rakovnicku, Senomaty, Šanov a protipovodňové nádrže Nové Heřminovy. Vybraná VD byla posouzena z hlediska bezpečného převedení velkých vod. Na základě

tohoto posouzení proběhlo zkapacitnění přelivných objektů na VD Hněvkovice a VD Hostivař.

V současné době probíhá výstavba dodatečného bezpečnostního přelivu na VD Orlík, který převede desetitisíciletou vodu s kulminačním průtokem 5300 m³/s. O rozsahu stavby se přesvědčili účastníci odborné exkurze organizované naší společností přímo na místě v říjnu letošního roku.

Stavba bezpečnostního přelivu v bezprostřední blízkosti hráze probíhá bez přerušení provozu VD. Během výstavby se trvale monitoruje stabilita zemních prací, okolního terénu a tělesa hráze. Trhací práce probíhají v těsné blízkosti stávající hráze přehrady, elektrárny a realizovaného skluzu. Jsou proto omezeny přípustnými limity pro kmitání podloží. Při výkopu jámy pro stavbu vtokového objektu na návodní straně hráze se zjistily nepříznivé geologické poměry, proto bylo založení vtokového objektu zajištěno hlubinnou pilotáží.

Masivní konstrukce skluzu dosahuje až 40% sklonu. Betonáž skluzu postupuje od spodní části po jednotlivých úsecích pod stálým dohledem na kvalitu betonu. V projektu byly specifikovány požadavky na pevnost, mrazuvzdornost, minimalizaci smršťování a pružnost betonu tak, aby beton odolal náporu povodňové vlny. Receptura na přípravu betonu se vyvíjela přes rok. Při betonáži je průběžně sledována především teplota, která podmiňuje zrání betonu. Investor stavby, statní podnik Povodí Vltavy, a dodavatel stavby Metrostav, a. s. věnují realizaci stavby velkou pozornost, neboť je to jedna z největších a nejsložitějších vodních staveb v ČR v posledních letech.

V kontrastu s řádnou péčí, která je věnována hydrotechnickým dílům, vodovodům a kanalizacím, je mnohaleté chátrání vodohospodářských staveb k melioracím pozemků. Zemědělské odvodnění evidujeme na více než 1,1 mil. ha, což reprezentuje kolem 25 % zemědělského půdního fondu, tedy 13,5 % celkové rozlohy státu. Náklady na výstavbu v dnešních cenách by činily asi 300–400 mld. Kč. Jedná se tedy o plošně a nákladově největší vodní dílo na území ČR.

Zemědělské odvodnění, což je v naprosté většině systematická trubní drenáž, po dobu více jak 30 let nezadržitelně chátrá, takže již na asi 40 % výměry způsobuje bodové nebo liniové zamokření půd v důsledku neprůchodných drenážních trubek. Program na podporu rekonstrukce, oprav a modernizace odvodňovacích zařízení, který v gesci MZe vznikl v letech 2015–2016 v rámci *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*, obsahuje též dotační titul *Regulace odtoku z melioračních odvodňovacích zařízení*. Dotační titul však doposud nebyl otevřen, i když byl vládou v roce 2016 schválen. Jako důvod je uváděn nedostatek finančních zdrojů a zejména obtížnost vodoprávního projednání změn nakládání s vodami, související s vysokou členitostí vlastnictví těchto staveb.

Z několika příspěvků v tomto čísle Vodohospodářského Bulletinu plyne, že na odvodněné zemědělské půdě s chátrající drenáží dozrává velký vodohospodářský problém – zvýšení vodní eroze půd, zvětšení vnosu nežádoucích látek do vodních toků a nádrží, snížení retence vody v půdě a zvětšení rozkolísanosti průtoků v drobných tocích. Těmto negativním důsledkům chátrání drenáže nezabrání ani další výstavba vodních nádrží, ani



Stavba bezpečnostního přelivu na VD Orlík, stav v říjnu 2023, foto M. Malec

sebepečlivější správa vodních toků, povodí a hydrotechnických děl, a ani vylepšování technologie úpravy pitné vody. Řešením je obnova řádné správy melioračních odvodňovacích zařízení v souladu se zákonnými požadavky a technickými normami a modernizace odvodnění tam, kde je to vhodné a ekonomicky přínosné.

Ing. Miloslava Melounová
předsedkyně České společnosti vodohospodářské ČSSI, z. s.
miloslava.melounova@seznam.cz



2. ROLE MODERNIZOVANÝCH MELIORACÍ V NAŠÍ KRAJINĚ POROSTE

Petr Havel

Jedním z mýtů, které se týkají stavu naší krajiny a opatření, která je třeba činit k tomu, aby se stav životního prostředí, půdy a zdrojů vody v ČR zlepšil, jsou teze o potřebě odstranit (nejen) ze zemědělských pozemků meliorační odvodňovací systémy vybudované zejména v předlistopadovém režimu.

To je však z celé řady důvodů zavádějící, především proto, že tyto systémy nemusí sloužit pouze k odvodňování pozemků, jak se často prezentuje, ale také k zadržování vody na těchto pozemcích a v krajině obecně. Stačí k tomu na první pohled málo, jak již v minulosti opakovaně publikoval a prezentoval Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy (VÚMOP) – totiž doplnit „trubky v zemi“ takzvanými hradítky, aby bylo možné pohyb vody regulovat oběma směry; tedy vodu z pozemků nejen odvádět, ale také jí na nich zadržovat.

Spojení „na první pohled“ je přitom na místě, protože modernizaci (technologické úpravě) melioračních systémů brání často téměř nepřekonatelné bariéry, především atomizovaná struktura vlastníků příslušných pozemků v naší zemi. I když se tato vlastnická struktura postupně mírně koncentruje, je i tak v současné době v naší zemi odhadem 2,5 milionu drobných vlastníků pozemků, přičemž k provedení zásahu do melioračních systémů je třeba souhlas všech, na jejichž pozemcích by mohly být stávající meliorace zmodernizovány. To ve většině případů znamená souhlas desítek a v rozsáhlejších územích stovek malých vlastníků, a v takovém počtu je téměř iluzorní, aby se zásahem do meliorací všichni souhlasili. Dalším problémem je skutečnost, že stát (v tomto případě zastoupený Státním pozemkovým úřadem SPÚ) nemůže do majetku (modernizaci meliorací) na privátních pozemcích investovat. Výsledkem je, že privátní vlastníci nemají o modernizaci meliorací zájem, ani k tomu potřebné finanční prostředky a SPÚ finanční prostředky použít nemůže.

VÚMOP proto již před lety navrhl, aby bylo možné v rámci vodního zákona zakládat takzvaná *vodní družstva*, která by tento problém odstranila, což je důležité zejména proto, že vlastníkem páteřního (hlavního) odvodňovacího zařízení (HOZ) je zpravidla stát (obvykle SPÚ), zatímco vlastníci podrobného odvodňovacího zařízení (POZ) jsou privátní vlastníci pozemků. K tomu, aby byla možná plnohodnotná rekonstrukce, je tak zapotřebí koordinace aktivit státu a privátních vlastníků zároveň, což by bylo možné zajistit právě prostřednictvím vodních družstev.

SPÚ má přitom k možné modernizaci HOZ i POZ důležitý systémový nástroj, kterým jsou komplexní pozemkové úpravy (KPÚ). V takovém případě se totiž ruší do zahájení KPÚ veškeré pachtovní a nájemní smlouvy, neboť se mění rozmístění pozemků, přičemž k zahájení i realizaci KPÚ je nutné jednat s dotčenými vlastníky. To je v zásadě ideální situace také k jednání o rekonstrukci (nebo skutečně o odstranění, ale i zavedení) meliorací. Prostor k tomu je stále velký – podle zatím poslední Zprávy o stavu zemědělství za rok 2022 (Zelené zprávy) byly komplexní a jednoduché pozemkové úpravy provedeny na konci loňského roku zatím pouze na 39,6 % výměry zemědělského půdního fondu (na dalších zhruba 12,4 % této půdy byly pozemkové úpravy v řešení). To v praxi znamená, že bylo ke stejnému datu dotčeno komplexními pozemkovými úpravami a jednoduchými pozemkovými úpravami 4 539 katastrálních území z celkového

počtu 13 076 v ČR. Konkrétně byly provedeny komplexní pozemkové úpravy na ploše 1 338 247 hektarů a jednoduché pozemkové úpravy na ploše 312 110 hektarů.

Ačkoli jsou přitom deklarovaným cílem KPÚ kromě zpřístupnění, uspořádání a scelení příslušných pozemků také opatření na zlepšení stavu krajiny, z dat ze Zelené zprávy vyplývá, že mají KPÚ v tomto smyslu velké rezervy. Z uvedené celkové plochy byla totiž protierozní opatření realizována jen na ploše 885 hektarů, ekologická opatření na ploše 1 861 hektarů a vodo hospodářská opatření na ploše 793 hektarů. Zároveň bylo vybudováno 3 944 kilometrů polních cest. Přímo o melioracích se zpráva nezmiňuje, nicméně i ty je třeba do opatření na zlepšení stavu krajiny zahrnovat.

Mimochodem, podle stejného zdroje činí v současné době v ČR výměra podmáčených půd tvořená trvale zamokřenými půdami nebo periodicky zamokřenými půdami zhruba 190 000 hektarů, plocha vysychavých půd pak činí téměř 60 000 hektarů. I když další odvodňování pozemků není už v současné době žádoucí, zavodňování a obecně podpora vyšší retence zejména zemědělských polních pozemků je pro ekonomiku hospodaření klíčové. A samozřejmě se nejedná pouze o oněch 60 000 hektarů – nedostatkem vláh trpí čas od času většina území ČR. Důležité je v této souvislosti zdůraznit, že voda se z naší krajiny neztrácí prostřednictvím meliorací a odvodňovacích zařízení, ale vyšším odparem, neboť teplejší vzduch dokáže absorbovat z prostředí více vody v podobě vodní páry. Jednou z cest pro snižování výparu přitom mohou být právě meliorace, umožňující, lidově řečeno, „schovat“ část vody z dešťových srážek „pod zemí“. Navíc je vhodné vědět, že meliorace z půdy zdaleka neodvádějí veškerou dešťovou vodu, ale pouze vodu přebytečnou (tzv. gravitační), která se vsakuje gravitačními póry do půdy, a která, pokud je vody příliš mnoho, v půdě škodí i tím, že zaplňuje vzdušné póry, což zhoršuje kvalitu půdy, přičemž absence vzduchu škodí i rostlinám.

Podle analýzy VÚMOP z roku 2021 by bylo žádoucí tato zařízení modernizovat v ČR nejméně na území 450 kilometrů čtverečních, reálně je ale plocha, kde k takové modernizaci došlo, mnohem menší. Podle Zbyňka Kulhavého z VÚMOP, který se problematikou meliorací léta intenzivně zabývá, je patrně největším takovým projektem území v Uherčicích na Moravě, který zaujímá plochu zhruba 50 hektarů, což je společný projekt VÚMOP a SPÚ.

Dostatek vláh je a bude jedním z rozhodných faktorů k dosažení konkurenceschopných hektarových výnosů hospodářských plodin. Ty se sice v ČR postupně zvyšují (například v případě obilovin činil průměrný hektarový výnos v letošním roce zhruba 6,2 tuny, v době vstupu ČR do EU činila přitom referenční hodnota hektarového výnosu 4,2 tuny), často ale především za pomoci průmyslových hnojiv. V rámci snižování chemického zatěžování krajiny bude ale role těchto hnojiv klesat, přičemž jejich nahrazení statkovými hnojivy nebude v plné míře možné, neboť ČR nedisponuje potřebným počtem hospodářských zvířat. Potřeba disponibilní vláh (mimo jiné právě prostřednictvím obousměrných meliorací) tak poroste, stejně jako potřeba dále zvyšovat hektarové výnosy. Při výkupních cenách

obilovin, jaké jsou třeba aktuálně v letošním roce, bude pro konkurenceschopnost zemědělců nutné dosahovat, například u pšenice, výnosu zhruba 8 tun z hektaru. Letošní rok navíc nemusí být (a nejspíš ani nebude) posledním, kdy bude cena hlavních polních hospodářských plodin nízká, a to i kvůli válečnému konfliktu na Ukrajině, který podle všeho jen tak neskončí, a neskončí tak ani alternativní exporty ukrajinských komodit přes území EU, které ceny příslušných komodit v rámci EU snižují.

Bohužel, v ČR aktuálně na modernizaci meliorací není žádný speciální dotační titul, který by vypsal například Ministerstvo zemědělství. V rámci Operačního programu životní prostředí sice existuje podpora Ministerstva životního prostředí na „eliminaci negativních funkcí odvodnění“, cílem této podpory je ale spíše likvidace meliorací a podle podmínek dotace nemá tato podpora sloužit ke zvyšování zemědělské produkce. Meliorační zařízení nicméně nemusí být odstraňována.

Podstatné nicméně je, že rekonstruované meliorace by naopak měly sloužit ke zvyšování zemědělské produkce. A nejen tomu – již bylo řečeno, že meliorace mohou a měly by napomáhat také zadržování vody v krajině, což mimo jiné také znamená zvýšení potenciálu krajiny k doplňování podzemních zdrojů vody. Z nich se navíc aktuálně přes 80 % využívá jako zdroje pitné vody, což v praxi znamená, že společnost významnou část disponibilní podzemní vody vypije, a tento trend je nutné změnit vyšším využitím zdrojů povrchové vody, zejména z přehrad. To vše v praxi znamená, že modernizace meliorací má celou řadu pozitivních efektů a výzvou doby je tak veřejnost o těchto efektech věrohodně informovat. A také do modernizace meliorací investovat.

Petr Havel
petr44@centrum.cz

STAVÍME NA NÁPADECH



swietelsky.cz

3. SOUČASNÝ STAV A VÝHLEDY ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ

Zbyněk Kulhavý, Miloslav Šír, Petr Fučík

ÚVOD

Vláhové režimy pozemků využívaných k zemědělskému hospodaření musí splňovat nároky pěstovaných plodin (platí to i pro pozemky lesní), a proto byly zemědělské pozemky již od dávných dob upravovány různými způsoby odvodnění v místech, která byla znevýhodněna častým zamokřením. Současně se odvodněním řešila potřeba odvádět přebytečné povrchové vody po vydatných srážkách či po tání sněhu. Historii odvodňování lze tedy spojovat se začátky zemědělství. První písemné zmínky o odvodňovacích zásazích pochází z dob řecké civilizace (Holý a kol. 1984).

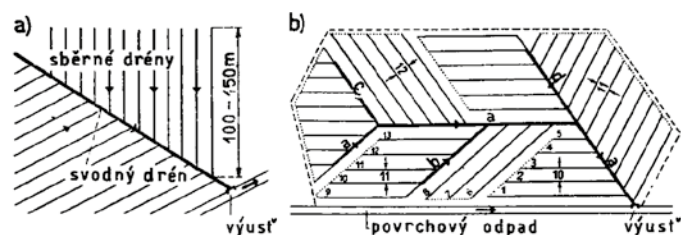
Zamokřené zemědělské pozemky byly zhruba do poloviny 19. století odvodňovány nejčastěji povrchově pomocí odvodňovacích struh. Tento způsob odvodnění byl méně účinný než později vyvíjené systémy podzemních drenů. Trubková drenáž byla v Anglii zaváděna od roku 1810. Na území Čech se jeden z prvních odvodňovacích pokusů na zemědělských pozemcích formou trubkové drenáže uskutečnil v roce 1847 v jižních Čechách zásluhou knížete Jana Adolfa II. ze Schwarzenbergu (1799–1888), který se s tímto typem drenáže seznámil při četných cestách do Anglie a Skotska (Vašků 2011). Později, v letech 1884–1918, organizovala a řídila meliorační práce na území Čech Technická kancelář zemědělské rady pro království české. Na Moravě a ve Slezsku byla zemědělsko-technická oddělení vytvořena v roce 1887 přímo u Zemských úřadů. Zásadní podíl na výstavbě měla vodní družstva (Pelíšek 2021), po roce 1955 transformovaná do melioračních družstev organizovaných v oboru působnosti ministerstva zemědělství. Meliorační družstva byla po roce 1970 slučována a vznikaly Agrostavy, Agropodniky atd. (Kulhavý a kol. 2017), jejichž působnost se rozšiřovala i na další stavební a jiné činnosti.

K optimalizaci vláhových poměrů pro pěstované plodiny přispívá také závlaha, a proto i v minulosti byly snahy vyvíjet drenážní systémy umožňující plnit obě funkce současně (odvodnění i závlahy). Příkladem mohou být drenážní systémy v úpravách podle Krauze, Wichully či Petersona (Kulhavý, Kulhavý 2008). V podmínkách ČR převažuje odvodnění podzemními větevnými trubkovými drenážními systémy, svedenými do recipientů, kterými jsou nejčastěji odvodňovací příkopy nebo trubní odpady. Výjimečně jsou drenážní vody vyvedeny na louku, do vodní nádrže, nebo jsou ještě na ploše zasakovány (např. Rérollova drenáž). Stavby zemědělského odvodnění jsou plošně nejrozšířenějším typem vodohospodářských staveb.

SYSTEMATICKÁ TRUBNÍ DRENÁŽ

Většina dnes evidovaného zemědělského odvodnění v ČR byla budována v poválečném období v provedení systematické trubkové drenáže (obr. 1), ojediněle drenáže sporadické, podle jednotných zásad na základě tehdy právně závazné ČSN 73 6931 z roku 1979 a doporučených oborových norem ON 75 4202 (požadavky pro návrh intenzity odvodnění zemědělských půd), ON 75 4203 (navrhování trubkové drenáže), ON 75 4204 (navrhování zvláštních opatření na drenáži) a ON 75 4205 (základní požadavky na výstavbu). Proto jsou odvodňovací stavby na celém

území státu návrhově a konstrukčně velice podobné. Základní informace o systematickém trubním odvodnění uvádí publikace Jůva a kol. (1984), Jůva a kol. (1987), Kulhavý, Kulhavý (2008), Valentová [online] a další. Podrobněji jsou specifikovány tyto stavby a jejich členění na podrobné odvodňovací zařízení (POZ) a hlavní odvodňovací zařízení (HOZ) v §2 vyhlášky č. 225/2002 Sb.



Obr. 1. Topologie uspořádání trubní drenáže do a) drenážních souřadů (tj. skupin sběrných drenů zaústěných do jednoho úseku drénu svodného), b) drenážních skupin (každá drenážní skupina má jednu drenážní výúst nebo jedno zaústění do trubního hlavního odvodňovacího zařízení).

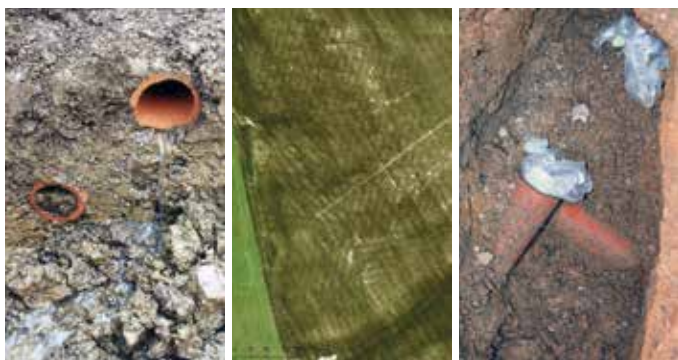
Zdroj: Jůva (1955)

Jedním ze základních návrhových parametrů systémů byl specifický drenážní odtok, který byl pro území ČR volen v rozmezí od 0,33 do 0,65 l.sec⁻¹.ha⁻¹ (Kulhavý, Soukup 2010). Vyšší hodnota byla používána hlavně po válce. Další parametr, rozchod drenů, byl navrhován především dle druhu půd a požadavku plodin na snížení hladiny podzemní vody v určitém čase po návrhové srážce (ČSN 75 4200). U těžkých půd převládají rozchody drenů 8–10 m, u středních půd 12–15 m. Lehké půdy byly odvodněny jen v případě trvale zvýšené HPV. Hloubka uložení svodných drenů se pohybuje vesměs v rozmezí 1,0–1,2 m (výjimečně i hlouběji – resp. hlouběji u staveb předválečných) a sběrné drény jsou uloženy převážně v hloubce 0,7–0,9 m (a hlouběji u staveb předválečných).

Drenážní potrubí bylo uloženo na dno rýh a zasypáno směsnou zeminou, která vznikla smíšením ornice, podorničí a spodiny při výkopu rýhy. Tam, kde nepříznivé vlastnosti zásypu ohrožovaly vtok vody do potrubí, byl drén obsypán drenážním filtrem. Filtre se instaloval také na lokalitách trvale zamokřených vodou a byl tvořen většinou šterkovým nebo šterkopískovým obsypem v minimální tloušťce 100 mm. Zásyp drenážních rýh nebyl hutněn, dlouhodobě pak vykazoval vyšší příměsí organické hmoty, což zvyšovalo aktivitu zooodafonu, který v zásypu drenů vytváří chodbičky, které slouží jako preferenční cesty pro proudění vody. V zásypu drenážních rýh jsou tyto preferenční cesty zastoupeny výrazně více než v rostlém terénu, proto drenážní rýhy vykazují dlouhodobě znatelně vyšší propustnost a odlišný vodní režim (Kulhavý, Soukup 2010). Odlišnost fyzikálních a hydrofyzikálních vlastností drenážních rýh je důvodem úspěšnosti metod dálkového průzkumu Země při identifikaci tras drenů (Fürst 2017).

Na některých pozemcích se nacházejí dvě i více etáží trubního odvodnění. Příklady dvou etáží odvodnění ukazuje obr. 2.

Na levém foto je nefunkční (zanesené) starší potrubí, které bylo později nahrazeno novým mělko uloženým drénem. Prostřední foto přináší letecký snímek, na kterém jsou patrné dvě příčné etáže drénů. Starší etáž drénů fungovala, ale intenzita odvodnění pozemku nebyla dostatečná. Proto bylo realizováno ještě doplňkové odvodnění druhou mělčí etáží drénů. Foto vpravo ukazuje odkryté místo křížení staré a nové etáže drénů.



Obr. 2. Dvě etáže trubního odvodnění (foto Z. Kulhavý)

VLIV DRENÁŽNÍHO ODVODNĚNÍ NA ODTOK VODY Z PŮDY A KRAJINY

Odvodnění po celou dobu životnosti (i více jak století) výrazně ovlivňuje hydrologické poměry povodí. Významně ovlivňuje režim povrchového, mělkého podpovrchového i podzemního odtoku, vodní bilanci nasycené i nenasycené zóny půdy a následně všechny další složky krajiny:

- Zvyšuje intenzitu infiltrace srážek z povrchu pozemku do půdního profilu, neboť funkční odvodnění vyprazdňuje v období před srážkou gravitační půdní póry, a tím zvyšuje počáteční rychlost infiltrace.
- Podílí se na podchycení povrchových a mělkých podzemních vod, čímž zvyšuje intenzitu jejich odtoku do povrchových vod.
- Snižuje hladinu podzemní vody v nasycené zóně půdy do úrovně uložení drénů.
- Snižuje vlhkost půdy v nenasycené zóně půdy nad úrovní hladiny podzemní vody.
- Ve svažitých územích zvětšuje podpovrchový odtok vody půdním profilem do recipientů.
- Ovlivňuje jakost odtékajících vod v lokálním i regionálním měřítku; zvyšuje odnos zejména dusíku a prostředků na ochranu rostlin z půd do vod.

Odvodnění významnějšího plošného rozsahu způsobuje změny režimu odtoku z povodí. Ve vodných obdobích odvodnění urychluje odtok vody a zvyšuje jeho intenzitu, podíl drenážních vod na celkovém odtoku z povodí však bývá nižší. Za běžných odtokových situací a v období sucha vyrovnává odvodnění odtokový režim vodoteče. Podíl drenážních vod na celkovém odtoku může být v období sucha a při vyšší plošné intenzitě odvodnění vysoký a může nastat situace, že vody ve vodoteči jsou převážně jen vodami drenážními. Důsledkem odvodnění půd je vyrovnání odtoku m-denních vod ve vodotečích (Švihla a kol. 1992):

- 90denní až 365denní vody jsou po odvodnění vyšší než před odvodněním,
- 20denní až 90denní vody jsou po odvodnění nižší než před odvodněním,
- vyšší než 20denní průtoky nejsou srovnatelné, neboť se tvoří za složitých hydraulických a odtokových podmínek.

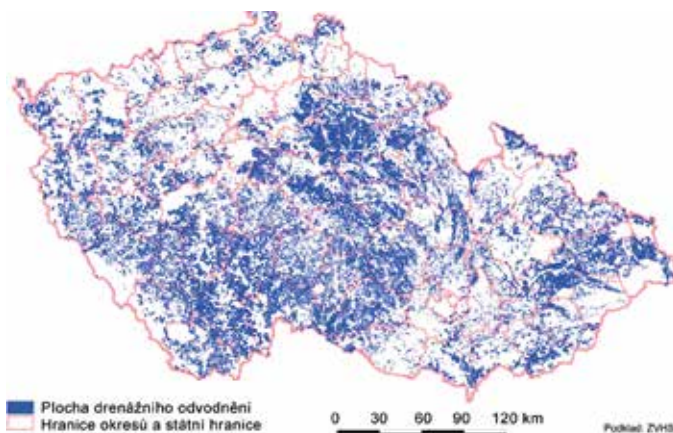
VÝSTAVBA ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ NA ÚZEMÍ ČR

Podrobnou historii plánování, výstavby a správy zemědělského odvodnění na území ČR, počínaje rokem 1850, přináší metodika VÚMOP (Kulhavý a kol. 2017) nebo diplomová práce Pšenčný (2015). Většina zemědělského odvodnění v ČR byla vybudována v poslední čtvrtině 19. století a ve 20. století:

- 1870–1928: 155 000 ha za 44 let, 3 500 ha za rok,
- 1935–1940: 40 000 ha za 5 let, 8 000 ha za rok,
- 1965–1985: 900 000 ha za 20 let, 45 000 ha za rok.

Od roku 1990 byly téměř všechny projekty zemědělského odvodňování zastaveny.

Zemědělské odvodnění evidujeme na více 1,1 mil. ha (s postupem dohledávání dalších archivních podkladů již můžeme dokladovat cca 1,2 mil. ha), což reprezentuje kolem ¼ zemědělského půdního fondu, tedy cca 13,5 % celkové rozlohy státu (obr. 3). Plošná intenzita odvodnění v měřítku okresů se pohybuje od 3,3 % v okresu Vyškov až po 34,5 % v okresu Hradec Králové – obr. 4.

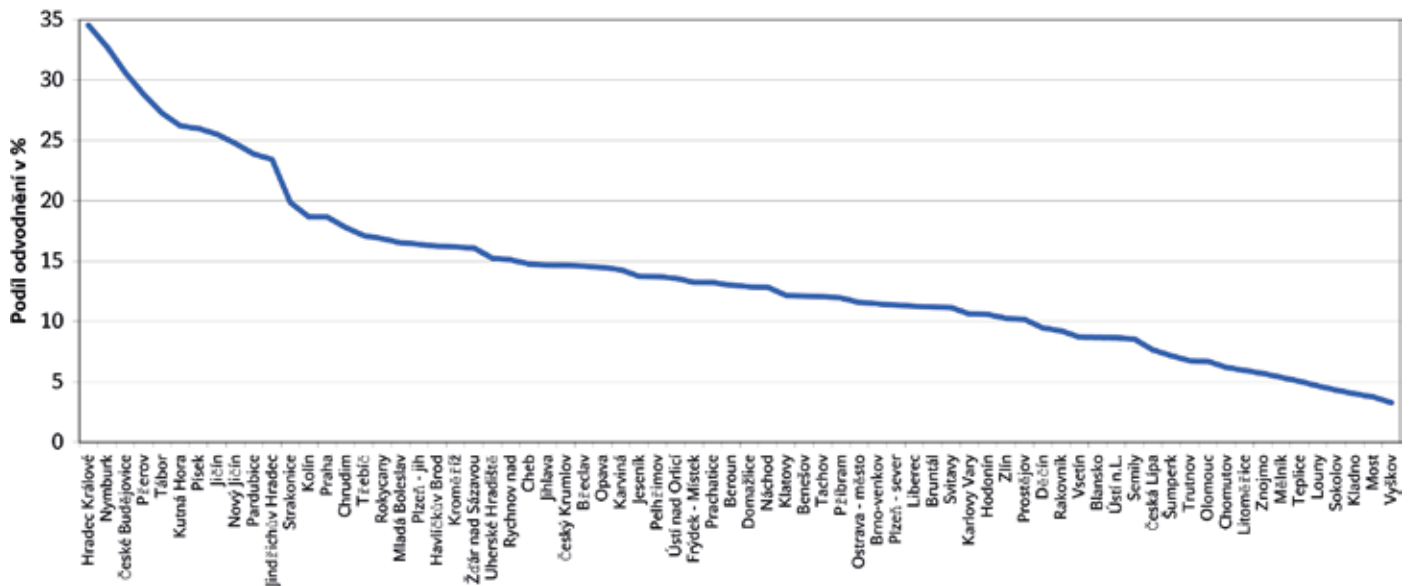


Obr. 3. Plochy zemědělského odvodnění. Zdroj: Kulhavý a kol. (2011), Svobodová (2023)

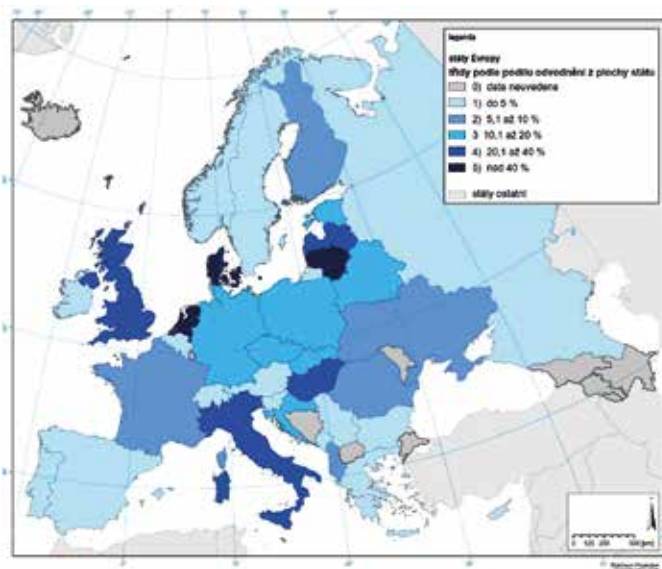
Obdobně rozsáhlé zemědělské odvodnění jako je v ČR bylo vybudováno také v okolních zemích (obr. 5), což koresponduje s obdobnými klimatickými a půdními podmínkami i charakterem zemědělství.

V roce 1980 prověřoval stav odvodňovacích staveb Výzkumný ústav pro zúrodnění zemědělských půd (VÚZZP dnes VÚMOP) a útvar technického rozvoje Státní meliorační správy Praha (SMS). Ve 40 % prověřovaných akcí byly zjištěny nedostatky v kvalitě provedených prací a jejich plošném rozsahu, neboť odvodňovány byly větší plochy, než vyžadoval projekt (Kulhavý a kol. 2017, str. 56). Tehdy rozsáhlé šetření drenážního odvodnění ukázalo, že zhruba jen 40 % odvodnění pozemků bylo opodstatněné a přínosné. Asi třetina ploch drenážního odvodnění byla vybudována v místech, kde to nebylo zapotřebí, a třetina odvodňovacích staveb byla umístěna v pramenných oblastech, jejichž odvodnění není příliš vhodné z hlediska ochrany přírody (Kulhavý a kol. 2005).

Výsledky tohoto šetření drenážního odvodnění korespondují s komplexním průzkumem půd KPP (1960–1972), podle kterého bylo v České republice zamokřeno celkem pouze 843 781 ha, z toho trvalé zamokření bylo zjištěno na 235 286 ha (5,3 %) a dočasné zamokření na 608 495 ha (13,7 %) plochy zemědělské půdy (Fürst 2017). Z porovnání údajů o zamokřených a odvodněných plochách vyplývá, že do roku 1990 bylo odvodněno asi o 250–300 tisíc ha více než bylo průzkumem KPP identifikováno



Obr. 4. Podíl ploch evidovaného zemědělského odvodnění na celkové ploše okresu. Zdroj: Štibinger, Kulhavý (2010), cit. podklady databáze ZVHS <https://meliorace.vumop.cz>



Obr. 5. Státy Evropy zařazené podle podílu odvodňovaných ploch na celkové výměře státu. Zdroj: Kulhavý a kol. (2017), cit. podklady ICID <https://icid-ciid.org>

zamokřených ploch. Po roce 1980 došlo proto k utlumení nové výstavby odvodnění v neúrodných oblastech s nevhodnými půdními podmínkami.

Náklady na výstavbu odvodnění převážně v období 1965–1985 byly zhruba 20–60 miliard Kčs (20–60 tisíc Kčs na hektar). Což bylo srovnatelné s tehdejšími náklady na výstavbu asi 300 tisíc bytů (65–150 tisíc Kčs za byt). V dnešních cenách lze náklady na novou výstavbu odhadnout na 300 tisíc Kč na hektar (Kulhavý 2020), což je asi 300 miliard Kč za 1 milion ha odvodněných ploch v ČR.

Názorný odhad rozsahu typické stavby zemědělského odvodnění poskytují tyto údaje:

- Při běžném rozchodu drenů 10 až 15 m je na každém hektaru odvodnění 0,7–1,0 km drenážní rýhy s potrubím. Tedy na 1 milion ha odvodněné půdy v ČR je položeno až 1 milionů km trubek (pro srovnání: 18 až 25 zemských rovníků).

- Drenážní trubky jsou uloženy v rýhách hloubky kolem 1 m a šířky asi 0,4 m. Objem výkopů drenážních rýh je tedy asi 300–400 milionů metrů kubických.

Zemědělské odvodnění je tedy plošně nejrozsáhlejší a nejnákladnější vodní dílo v naší historii.

VLASTNICTVÍ A SPRÁVA ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ

V novodobé historii staveb zemědělského odvodnění mělo zásadní vliv na majetkové poměry ustanovení zákona č. 92/1991 Sb., které prakticky veškeré POZ převedlo na vlastníky pozemků, na kterých se POZ nacházejí. Naproti tomu HOZ podle §56 odst. 2 vodního zákona zůstává v majetku státu. Tím došlo k roztržštění vlastnictví funkčně a stavebně jednotného odvodnění do majetku státu a majetku několika miliónů vlastníků pozemků. Z plošného charakteru odvodňovacích staveb vyplývá, že jednu drenážní skupinu nebo liniový prvek (drén) vlastní několik, resp. často mnoho desítek vlastníků jednotlivých pozemkových parcel. Analýza legislativních souvislostí takto roztržštěného majetkového uspořádání je uvedena např. v kapitole 2.3 práce Kulhavý a kol. (2017). Další komplikací z hlediska správy odvodnění je vysoký podíl pronájmu/pachtu zemědělských pozemků v ČR (Sklenička a kol. 2014).

Stavby k vodohospodářským melioracím pozemků jsou vodní dílo podle §55 vodního zákona č. 254/2001 Sb. a stavba podle §5 stavebního zákona č. 283/2021 Sb. Oba zákony ukládají majitelům povinnost udržovat dílo. Údržba se provádí za účelem zpomalení procesu fyzického opotřebení a zabezpečení spolehlivého a bezpečného provozu těchto staveb.

Vodní zákon v §56, odst. 4b, ukládá majiteli *užívat pozemek tak, aby neovlivnil negativně funkci stavby k vodohospodářským melioracím pozemků nebo jejich části*; pokud je pozemek pronajmán, měl by majitel přenést smluvně tyto povinnosti na uživatele. Dále §56, odst. 4c ukládá povinnost: *ohlašovat vlastníkově stavby k vodohospodářským melioracím pozemků, případně vodoprávnímu úřadu zjevné závady ve funkci stavby nebo její části* (Kulhavý 2019a). Údržba staveb k odvodnění pozemků je precizována v §6 vyhlášky č. 225/2002 Sb. Detailní návody uvádí TNV 75 4922

Údržba odvodňovacích zařízení. Pro odvodňovací kanály platí ČSN 75 4210 Hydromeliorace – Odvodňovací kanály. Přehledné informace o údržbě přináší Kulhavý (2019b).

Pro efektivní údržbu, správu a rozvoj staveb odvodnění je zásadní disponovat informacemi o rozsahu, způsobu provedení a funkčnosti stavby. Základní datové zdroje informací o odvodňovacích soustavách jsou:

- původní projektová dokumentace včetně provedených průzkumů,
- archivní letecké měřické snímky,
- dálkový průzkum Země a pozemní průzkum se zaměřením nadzemních objektů,
- cílené distanční snímkování s využitím leteckých prostředků,
- terénní průzkum drenážní rýhy mechanickým odkopem.

Údaje uvedené v původní projektové dokumentaci jsou zcela zásadní a nenahraditelné. Obsahují výsledky provedených průzkumů (zejména pedologických, hydrogeologických) včetně popisu příčin zamokření – tj. důvodů k návrhu odvodnění; byť zdůvodnění potřeby odvodnění může být zejména u některých staveb období 1970–1988 tendenční (ovlivněné politicko-společenskými souvislostmi). Zjištění skutečné polohy objektů stavby v terénu a odhad její funkčnosti, resp. vztah k zamokřeným místům, které mohou být projevem poruchy stavby, je v současnosti možné provádět pomocí leteckých snímků (archivních, aktuálních, případně cíleně pořízených pro tento konkrétní účel) a přímým terénním průzkumem (dohledáním drenážních výustí a tam, kde není možné využít nadzemní drenážní šachtičky, odkopáním konkrétních částí drenážního systému pro přesné zjištění hloubky uložení, materiálu i stavu a funkčnosti této stavby).

Významnou institucí, jejíž činnost souvisí se stavbami odvodnění, je Státní pozemkový úřad (SPÚ), neboť je příslušný na základě §4 odst. 2 zákona č. 503/2012 Sb. hospodařit se státním majetkem v oboru staveb k vodohospodářským melioracím pozemků. V rámci své organizační struktury má prostřednictvím územně příslušných oddělení na starosti přibližně 9 000 km kanálů, z toho 5 200 km otevřených a 3 800 km zatrubněných, dále 22 vodních nádrží, 130 čerpacích stanic a v péči má 5 významných závlahových soustav. Data o HOZ jsou evidována a průběžně aktualizována v digitální podobě na vodohospodářském portálu GIS-VHS (ISVS-HOZ [online], Geoportál SPÚ [online]). Podrobná technická data nejsou veřejně dostupná, poskytuje je na vyžádání odbor vodohospodářských staveb SPÚ (Tlapáková a kol. 2017).

Podrobné odvodňovací zařízení, bez ohledu na jeho stavebně technické provedení, je součástí pozemku. U některých POZ (např. některých sběrných příkopů) jde pouze o modelaci povrchu. Ačkoli jsou POZ stavbou z hlediska vodohospodářských předpisů, tak nejsou samostatnou nemovitou věcí ani stavbou ve smyslu soukromého práva (Kulhavý a kol. 2017). Obecně se stavby POZ podle vyhlášky č. 23/2007 Sb. v katastru nemovitostí neevidují. Evidují se pouze věcná práva se stavbami související, a to právo stavby a věcná břemena (služebnosti) k pozemkům (Havránek 2018).

Neúplnou evidenci POZ obsahuje Informační systém melioračních staveb ISMS [online], který je součástí geoportálu zaměřeného na ochranu půdy, vody a krajiny ČR SOWAC-GIS [online] provozovaného Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy, v. v. i. ISMS poskytuje dosud digitalizované informace k tématům zemědělských meliorací, zejména závlahových a odvodňovacích staveb. Data v ISMS vycházejí z původních podkladů Zemědělské vodohospodářské správy (ZVHS) a jsou průběžně doplňována

z dalších informačních zdrojů. Obdobná data, ovšem od roku 2008 dále neaktualizovaná, obsahuje také databáze LPIS [online].

NEDOSTATEČNÝ MANAGEMENT DRENÁŽNÍHO ODVODNĚNÍ

Drenážní odvodnění má dlouhodobou životnost. Někdy uváděná doba 30 let životnosti POZ plyne z mylné záměny fyzické životnosti za odpisovou dobu investice z hlediska účetního. Nejstarší drenáže prokazatelně fungují 80–120 let od doby svého vzniku. Také se někdy předpokládalo, že v případě zanedbávání údržby přestane odvodnění postupně fungovat. Nicméně i po několika desítkách let bez systematické údržby odvodnění více či méně plní svoji funkci, sice se zvyšujícím se počtem bodových nebo liniových závad, ale nedá se říci, že by došlo zcela k vyřazení drenáže z funkce (Hubinger 2011). Funkčnost odvodnění je navíc narušována jinou probíhající zejména liniovou stavební činností v krajině i nekvalifikovanými opravami (Tlapáková a kol. 2021). Nesystémové jsou občasné úvahy o nepotřebnosti zachovávat vyústění drenáže do recipientu, například při revitalizacích HOZ. Případná revitalizace HOZ směrem k rozvolnění, vymělení koryta a odstranění jeho opevnění by plošnou drenáž mělo zohlednit a zahrnout opatření pro jejich fungování či opodstatněnou eliminaci.

Stárnutí a nedostatečná údržba trubní drenáže se nejčastěji projevuje v podobě lokálního zamokření, případně ve svažitých územích gradovaným vývěrem drenážních vod až na povrch pozemku s následnými negativními projevy (vodní eroze půdy). Příčinou je poškození drénu různými způsoby (zarůstáním kořeny dřevin či bylin, zanesením sedimentující zemitým materiálem neseným drenážní vodou, mechanickým zborcením drénu např. pojezdem techniky atd.). K tomuto všemu přispívá nedůsledná údržba a oddalování oprav (či jiných řešení) míst poškození, neboť závady se projevují zpravidla až v obdobích vodních, což společně s nevhodným nastavením uživatelsko-vlastnických vztahů ke stavbě oddaluje opravy (TNV 75 4922).

V rámci dlouhodobé poradenské a výzkumné činnosti VÚ-MOP byly identifikovány nejčastější příčiny poškození objektů odvodnění:

- zanesením jemnými zemitými částicemi (uplatňuje se stejným projevem v potrubí z pálené hlíny i z flexibilního PVC),
- výrazným lokálním zúžením průtočného profilu (u potrubí z pálené hlíny k němu dochází osovým posunutím jednotlivých trubek v období výstavby), degradací materiálu a borcením trubek; u flexibilního potrubí dochází ke zhroucení klenby nebo zvlnění nivelety drénu (přítom degradace materiálu nebývá častá),
- inkrustací potrubí (nejčastěji sloučeninami železa) a postupným zmenšováním světlosti,
- posun sousedních sběrných drénů vlivem vnitropůdní eroze, pojezdu těžké techniky či kombinace,
- mechanické poškození drenážních šachtic a související poškození svodných drénů,
- zarůstání kořeny rostlin (zejm. vojtěškou, ale i dřevinami; v místech drenážních výustí je riziko zvýšeno malou mocností krytí potrubí při současné vysoké četnosti výskytu vitálních dřevin) – obr. 6.

VODNÍ DRUŽSTVA

K překonání problémů plynoucích z roztržitého majetkového uspořádání melioračních staveb by mohla pomoci obnova vodních družstev přizpůsobených současným podmínkám (Žák



Obr. 6. Zarůstání drénů kořeny rostlin na lokalitě Pokřikov v okr. Chrudim (foto P. Pražák)

2016). Problémy, které by mělo řešit vodní družstvo, jsou v zásadě tři:

- plocha ucelené funkční části stavby odvodnění (např. drenážní skupiny) se často dotýká velkého množství vlastníků (fyzické či právnické osoby, obce, státu), což komplikuje údržbu i vodoprávní řízení v případě potřeby jednat o změnách nakládání s vodami,
- stavba byla kolaudována jako jeden funkční celek (HOZ a POZ), neboť se tyto části vzájemně ovlivňují, přitom tuto skutečnost je třeba nadále zohledňovat a koordinovat údržbu HOZ a POZ,
- v případě, kdy na odvodněném pozemku nehopodaří majitel, je třeba sladit zájmy a povinnosti jak uživatele, tak majitele. Přitom se tyto zájmy mohou diametrálně lišit.

Institut vodního družstva je konceptem samosprávy ve vodním hospodářství, který umožní efektivní správu majetkově roztržštěných ale funkčně a stavebně navazujících vodních děl (malých vodních nádrží, zařízení protierozní ochrany, závlahových a odvodňovacích staveb atd.). Vodní družstvo by mělo být partnerem vodoprávních úřadů i dalších správců, působících v oblasti vodního hospodářství (SPÚ, podniky Povodí atd.).

Vodní družstvo lze založit i podle stávající legislativy. Nebude však dostatečně efektivní, pokud se neprovedou některé potřebné změny. V první řadě jde o potřebu odblokovat ty majitele a spolumajitele vodních děl, kteří projevují nezáměr v případech, kdy je objektivně žádoucí s vodou v krajině lépe hospodařit, nebo kdy je třeba disponovat souhlasem všech majitelů dotčených vodních staveb. Uplatní se ale také při vymáhání jejich povinností ze zákona při správě majetku. Další změna by měla řešit způsob vložení majetku státu do družstva – týká se HOZ. Postup podle §55a vodního zákona, tj. omezovat práva k pozemkům podle zákona o vyvlastnění (zákon č. 184/2006 Sb.), není v případech staveb odvodnění adekvátní.

ADAPTACE A MODERNIZACE ODVODŇOVACÍCH STAVEB

Nepříznivému vlivu současných změn klimatu na vodní zdroj je možné čelit adaptačními opatřeními na drenáži (Kulhavý, Fučík 2015). Doporučeno je uvažovat v zásadě o čtyřech typech adaptačních opatření:

- stávající systémy přebudovat na tzv. *regulační systémy*, které v období sucha vodu zadržují a zpřístupní kořenům rostlin – ty

lze podle analýz VÚMOP (Fučík a kol. 2021) efektivně realizovat na ploše až 450 000 ha,

- *eliminovat* (znefunkčňovat či odstraňovat) části stávajících systémů, což je finančně spíše nákladnější varianta a hodí se tam, kde je systém neměl být zřízen (např. organozemě, pramenné oblasti apod.) či je nefunkční; tento proces je podle způsobu řešení zpravidla nevratný a měl by být zvolen po důkladné úvaze a projednání,
- odvodňovací systémy *doplnit* o retenční nádrže či mokřady (např. pod drenážní výstupy), dále s možností dočištění drenážních vod (odstranění dusíku a fosforu, popř. pesticidů) a následným znovuvyužitím vody např. pro závlahu či vsak do hlubších vrstev půdy,
- nad rámec běžných oprav, provést celkovou *rekonstrukci* uceleného drenážního systému (výměnu poškozených částí potrubí, provést místně korekci intenzity odvodnění atd.). Jedná se o poměrně nákladnou variantu, srovnatelnou s první z uvedených opatření (tj. přebudováním na regulační systémy), zejména s ohledem na potřebný rozsah průzkumných prací. Nezískáváme však přidanou hodnotu tím, že poté bude nadále systém plnit jen odvodňovací funkci.

Regulace drenážního odtoku, jako jeden z možných nástrojů, přispívá k racionálnímu hospodaření s vodou v zemědělsky využívaném povodí a je součástí zásadní inovace drenážních systémů v podmínkách zvyšujících se nároků na hospodaření s vodními zdroji. Systémy zemědělského odvodnění v případě provedené rekonstrukce splňují požadavky na oboustrannou úpravu vodního režimu půd a mohou tak významně ovlivnit bilanci vody v krajině. Tyto stavby mají značný potenciál ovlivnit nejen množství, ale i jakost vod. Proto v současnosti dochází k přehodnocování rolí zemědělského odvodňování v krajině, ať již v souvislosti s cílem zmírňovat dopady klimatických změn, nebo v souvislosti s měnícími se potřebami zemědělství. Pro řadu zemědělců je funkční drenáž důležitá i v současné době. Potřebují provádět agrotechnické operace s minimální závislostí na vývoji počasí (setí, sklizeň) a odvodnění to umožňuje – v řadě oblastí je existence odvodnění i nadále hlavní podmínkou hospodaření. Samozřejmě, že v návaznosti na zvyšující se četnost období sucha, stále častěji i samotní zemědělci zvažují možnost *čas od času drenáž zastavit*.

V opodstatněných případech, kdy odvodňovací systém negativně ovlivňuje kvalitu užívání pozemků, případně se účel využití zásadním způsobem změnil, se doporučuje přistoupit k *řízenému omezení* či *úplnému vyřazení (eliminaci) drenáže* (TNV 75 4221 oddíl 6.8). Postup je třeba podložit odborným posudkem o stávající funkci. V případě, že pozemek bude nadále zemědělsky využíván, lze doporučit v první fázi vyřazení pouze lichých nebo sudých sběrných drénů (vyřazení z funkce ob jeden drén). Pokud jsou pozemky vyňaty ze zemědělského půdního fondu, pak lze funkci odvodňovací stavby omezit nebo eliminovat zcela. Aby se dosáhlo efektu, je třeba opatření realizovat v dílčím povodí plošně.

Dokument MZe (MZe 2020, Kulhavý a kol. 2020) propojuje adaptace hydromeliorací a pozemkové úpravy s cílem, aby se komplexně a efektivně řešila veškerá vodohospodářská infrastruktura umístěná na pozemcích.

PROGRAM NA PODPORU REKONSTRUKCE, OPRAV A MODERNIZACE ODVODŇOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

V gesci MZe vznikl v letech 2015–2016 v rámci *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR* dotační titul 4.4.2

Regulace odtoku z melioračních odvodňovacích zařízení. Dotační titul, ač byl vládou schválen (Usnesení č. 479/2016, str. 9), však doposud nebyl otevřen. Jako důvod je uváděn nedostatek finančních zdrojů a zejména obtížnost vodoprávního projednání změn nakládání s vodami, související s vysokou členitostí vlastnictví těchto staveb.

Program podporuje úpravy staveb odvodnění s cílem zlepšit bilanci a jakost vod drenážních a povrchových:

- a) Podpora přípravných a projekčních prací na obnovu a rekonstrukci odvodňovacích systémů:
 - zpracování studií odtokových poměrů, studií proveditelnosti, dopadových studií,
 - zpracování posouzení optimalizace provozu čerpacích stanic,
 - zpracování průzkumu a projektu modernizace stavby zemědělského odvodnění s uplatněním principu regulace drenážního odtoku,
 - zpracování nebo aktualizace manipulačních a provozních řádů, kategorizace vodních nádrží,
 - zpracování projektové dokumentace ve stupni DUR, DSP, PPS,
 - zpracování dokumentace skutečného provedení, pasportů.
- b) Podpora realizace vlastní obnovy, rekonstrukce a modernizace:
 - čerpacích stanic vč. souvisejících objektů,
 - kanálů vč. souvisejících objektů,
 - vodních nádrží vč. souvisejících objektů,
 - podrobného odvodňovacího zařízení (obnova a zřízení drenážních šachtic včetně zřízení úseku neperforovaného potrubí, instalace regulačních prvků, oprava poškozených úseků drenážního potrubí).
- c) Podpora majetkoprávního vypořádání:
 - zpracování geometrických plánů (na zřízení věcného břemene, práva stavby, rozdělení pozemků),
 - zpracování znaleckých posudků,
 - výkupy pozemků, zřízení věcného břemene či práva stavby.

V gesci MŽP byl v operačním programu *Životní prostředí* na léta 2021–2027 stanoven specifický cíl 1.3 *Podpora přizpůsobení se změně klimatu, prevence rizika katastrof a odolnosti vůči nim s přihlédnutím k ekosystémovým přístupům*. V jeho rámci bude mj. podporováno odstranění či eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině s cílem zlepšit retenční a akumulární schopnosti odvodněných půd. Program v opatření 1.3.5 odkazuje na typy úprav staveb odvodnění, uvedené v metodice, kterou zpracoval VÚMOP (Kulhavý a kol. 2013).

ZÁVĚR

Největší vodohospodářská stavba od počátku státu do dnešní doby, zemědělské odvodnění na více jak 25 % zemědělské půdy a 13,5 % celkové rozlohy státu, není řádně spravována a dostává se do nekontrolovatelné situace. V současné době schází koordinátor zajišťující provozní management staveb k vodohospodářským melioracím. V minulých dobách tuto funkci zajišťovaly vodní společenstva, později vodní a meliorační družstva, Státní

meliorační správa a nedávno Zemědělská vodohospodářská správa. Neudržované zemědělské odvodnění se postupně dostává do stavu, kdy není jasné, jak bude fungovat v dalších, zejména vodnějších obdobích, predikovaných i v rámci probíhající klimatické změny.

Hlavní problémy zemědělského odvodnění v současné době (Vopravil et al. 2015):

- organizačně-správní rozdělení původně celistvého systému zemědělského odvodnění mezi různé vlastníky a správce,
- nedostatečná pravidelná údržba částí stavby POZ i HOZ, absence mechanismů pro koordinaci činností údržby státu, vlastníků a nájemců,
- nespolehlivá archivace projektové dokumentace,
- nekoncepčnost prováděných oprav,
- změny hospodářských podmínek pozemku významně se lišící od doby návrhu,
- nemožnost řízení odvodňovací funkce,
- stále častěji se vyskytující závady způsobují lokální zamokření pozemku s následkem povrchové vodní eroze,
- ztracené znalosti a dovednosti v důsledku zcela nedostatečné generační obměny pracovníků melioračního školství a výzkumu, odborných provozovatelů, projektantů a stavitelů odvodňovacích staveb.

Hlavní úkoly v péči o zemědělské odvodnění (Kulhavý 2014, Kulhavý et al. 2017):

- Ustanovit koordinátora, zajišťujícího management staveb k vodohospodářským melioracím, například v podobě vodního družstva.
- Obnovit centrální (popř. regionální) evidenci a archivaci základní dokumentace staveb.
- Zajistit soustavnou údržbu stávajících odvodňovacích staveb.
- Ve vhodných podmínkách modernizovat odvodnění doplněním regulačních prvků, které umožní řízení odvodňovací a případně i zavlažovací funkce.
- Při návrzích a realizaci eliminačních zásahů uplatňovat komplexní přístupy.
- Zajistit vzdělávání další generace vodohospodářů a zemědělců specializovaných na meliorační stavby.

LITERATURA

online na www.csvh.cz v oddílu Vodohospodářský Bulletin

doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.

Ing. Petr Fučík, Ph.D.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.

B. Němcové 231

530 02 Pardubice

kulhavy.zbynek@vumop.cz

Ing. Miloslav Šír, CSc.

Česká společnost vodohospodářská ČSSI, z. s.

Staroměstská 1504/1

370 04 České Budějovice

milo_sir@yahoo.com

4. MODERNIZACE ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ PŮD POMOCÍ REGULAČNÍCH PRVKŮ

Zbyněk Kulhavý

ÚVOD

Výhodou tradiční odvodňovací drenáže je konstrukční jednoduchost celé soustavy. Nevýhodou je, že odvodnění funguje samovolně bez jakékoliv možnosti zamezit odtoku vody z půdy v případech, kdy to není vhodné.

Rozlišujeme tři základní typy drenážních soustav (Kulhavý et al. 2017):

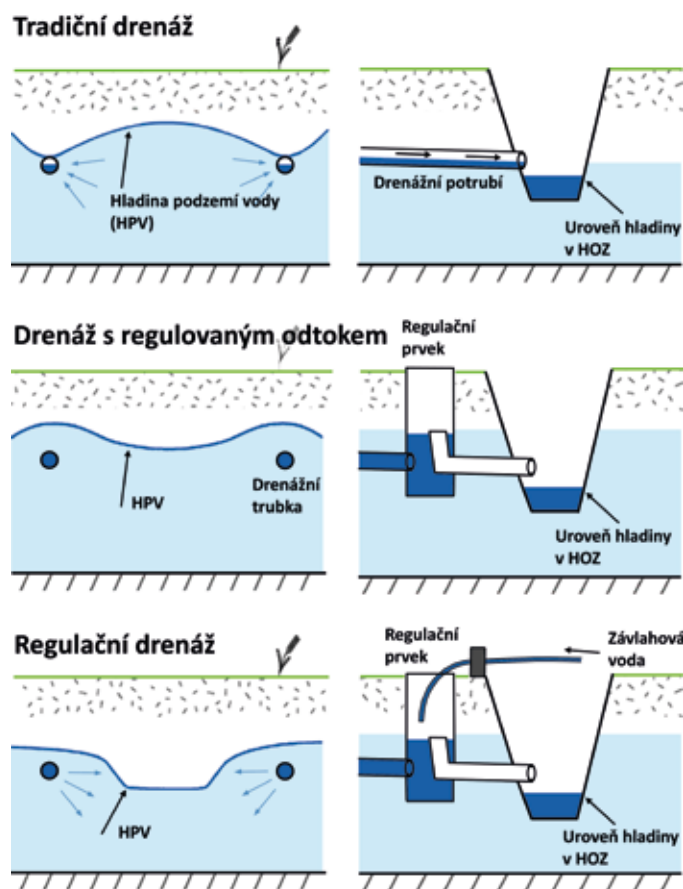
- tradiční odvodňovací drenáž: je schopna pouze odvádět vodu z půdy do podrobného (POZ) a hlavního odvodňovacího zařízení (HOZ),
- drenáž s regulovaným odtokem: může technickými zařízeními omezovat odtok vody z POZ do HOZ,
- regulační drenáž: může omezovat odtok jako drenáž s regulovaným odtokem, a navíc umožňuje napouštět do drénů cizí (závlahovou) vodu, která pak z drénů infiltruje do okolní půdy.

Aby se mohl regulovat odtok vody z pozemků, je nutné vybavit odvodňovací soustavu regulačními prvky, které umožňují řídit odtok vody z drenážního systému. *Drenáž s regulovaným odtokem* pak umožňuje omezovat odtok vody a v období jejího dostatečného přítoku udržovat hladinu podzemní vody ve zvolené úrovni nad niveletou drénů. V případech, kdy je k dispozici další zdroj vody, lze do regulované drenážní soustavy vody dokonce napouštět, čímž vznikne *regulační drenáž*, která může sloužit i k podzemní závlaze (obr. 1).

Na vhodných plochách lze doplněním regulačních prvků do tradiční odvodňovací drenáže nejen odstranit nevýhodu drenážního odvodnění, spočívající pouze ve schopnosti vodu odvádět, ale uplatněním regulace HPV lze tak dosáhnout dlouhodobější akumulace vody v půdních pórech a omezit zrychlený odtok vody mimo odvodněný pozemek. Zvyšujeme tak retenční a akumulační schopnost krajiny (Zajíček a kol. 2019, Zajíček a kol. (2021).

Vytvořením dvou-funkčního systému odvodnění, umožňujícího regulovat odtok automaticky nebo manuálně, lze dosáhnout následujících efektů:

- optimalizovat vláhové režimy zemědělských pozemků: lze volit funkci odvodnění i závlah (v tomto případě závlahu drenážním podmokem, která prakticky neomezuje provoz na pozemku),
- posílit efekt infiltrace srážkových vod (role odvodnění) a zvýšit perkolaci půdní vody do hlubších zvodní (efekt zvýšení úrovně HPV), tj. celkově zlepšit využití srážkových vod,
- zvýšit využitelnost živin pro zemědělskou produkci (prodloužením doby zdržení živin, rozpuštěných v půdním roztoku, zvýšit hnojivý efekt pro pěstované plodiny, a v části půdního profilu pod úrovní HPV nastartovat denitrifikační procesy – nitráty jsou hlavním znečišťovatelem, původem ze zemědělství) a vytvořit podmínky pro uplatnění samočisticí schopnosti půdy,
- snížit zátěž povrchových vod znečištěnými vodami drenážními, pokud je zadržíme v drenážním systému a přilehlém půdním profilu (tj. uplatněním regulace drenážního odtoku).



Obr. 1. Principy řízení drenážního odtoku. HPV – hladina podzemní vody, POZ podrobné odvodňovací zařízení, HOZ – hlavní odvodňovací zařízení. Zdroj: Kulhavý (2020)

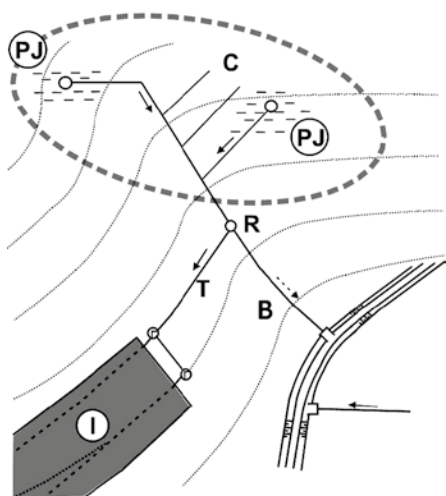
TECHNICKÁ ŘEŠENÍ MODERNIZACE STAVEB ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ

V praxi mohou přicházet v úvahu následující technická řešení modernizace stávajících staveb zemědělského odvodnění, které vedle hydrologických aspektů mohou v konkrétních podmínkách splňovat i další, zejména vodohospodářské efekty:

- převod drenážních vod na úroveň podrobných odvodňovacích zařízení (zpravidla v rámci jednoho dílčího povodí) – obr. 2, příklad demonstrován společně s příkladem využití těchto vod k infiltraci, dalším účelem převodu však může být třeba zásobení vodní nádrže či mokřadu drenážní vodou,
- regulace odtoku drenážních vod na úrovni hlavních otevřených odvodňovacích zařízení (řešení používaná v zahraničí, kdy na systém regulačních příkopů navazuje systém podzemních drénů),
- eliminace funkce odvodňovací čerpací stanice například úpravou spínací úrovně čerpadel, obě tato opatření způsobí zvýšení hladiny vody v recipientu, která se zpětně promítne do přilehlé/ovlivněné odvodněné plochy,
- regulace odtoku z pramenních jímek,
- regulace drenážního odtoku na úrovni podrobného odvodňovacího zařízení (projevující se na svodných a sběrných

drénech), opatření ovlivňuje odtok autochtonních vod řešené plochy odvodnění a zahrnuje následující tři typy technických řešení,

- drenáž s regulovaným odtokem, s využitím statických či operativně nastavitelných regulačních prvků,
- drenáž s pulsním režimem odtoku, vhodná např. k omezení zanášení drénů zemitými, vodou unášenými částicemi,
- regulační drenáž doplněná o cizí zdroj vody, navrhována je v intenzivních zemědělských oblastech jako speciální závlaha drenážním podmokem,
- vsakovací drenáž pro různé účely uplatnění.



Obr. 2. Příklad uspořádání objektů pro převod drenážních vod. PJ – pramenná oblast s pramenní jámkou, C – systematické odvodnění drenáží – horní, čárkovaná oblast s přebytkem vod, R – rozdělovací objekt (úlohu plní např. regulační prvek), T – transferové potrubí (např. propojka drenážních skupin), I – oblast vhodná pro infiltraci přivedených drenážních vod, B – zachovaná část svodného drénu odvádějící vodu za extrémních odtokových epizod (plní funkci bezpečnostního obtoku). Zdroj: TNV 75 4221

Se zvoleným konceptem technického řešení přímo souvisí i volba typu a parametrů regulačního prvku. Příklady technického řešení uvádí obr. 4 až obr. 7, optimální provozní podmínky a návrhové parametry pak podrobněji uvádí např. TNV 75 4221 nebo metodické příručky (Kulhavý a kol. 2013, Kulhavý a kol. 2015a, Kulhavý a kol. 2015b).

Nejjednodušší způsoby změny intenzity odvodnění reprezentují záslepky či clony (obr. 3), dodatečně instalované na stávající drenážní potrubí po jeho obnažení a poté následuje zpětné zasypání a ztuhnutí výkopu zeminou tak, aby

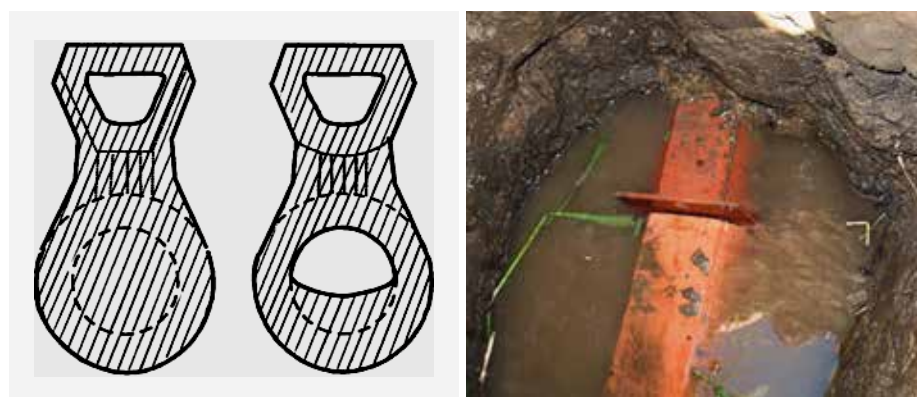
nebyl narušen povrch pozemku. Důrazně je doporučeno zaměřit polohu prvku nejlépe s přesností na 10 cm, aby jej bylo možné kdykoli v budoucnu vytyčit za účelem kontroly funkce, údržby, oprav, či vyjmutí v případě, kdy nebyl návrh instalace vhodný. Vždy je třeba před návrhem přihlídnout ke splaveninovému režimu konkrétní drenážní skupiny, aby se buď proces sedimentace v místě instalace využil (v případě záslepky, která zcela přerušuje drenážní průtok v potrubí, nadále je třeba počítat s obtokem vod drenážní rýhou a okolním rostlým terémem), nebo naopak aby nezpůsobil zvýšení uvažovaného efektu (např. zanášení potrubí v blízkosti clony).

Průtočná plocha clony je menší než plocha průtočného průřezu potrubí a drenážní odtok je tím redukován jen při vyšších průtocích. Regulační prvky se osazují na sběrné drény nejlépe před zaústěním do svodného drénu. Při aplikaci těchto prvků na svodný drén, musí být posouzen sklon drénu a půdní prostředí tak, aby nedocházelo k výraznému zvýšení intenzity obtékání prvků půdním profilem a drenážní rýhou. Toto riziko je možné eliminovat zvýšením počtu instalací regulačních prvků na drénu a návrhem

vhodné délky úseků mezi prvky. Záslepky by měly být použity jen tam, kde je funkce odvodnění navržena ke zrušení. Použití clon a záslepek mění funkci zemědělských staveb odvodnění a proto musí být jejich návrh projednán a schválen příslušným vodoprávním orgánem s ohledem na funkční změnu dané vodohospodářské stavby. Podrobný detail odvodnění je majetkem vlastníků půdy. Doporučené parametry uvádí TNV 75 4221 nebo užitný vzor č. 21754 [online].

Další alternativou je použití podzemního regulačního prvku systému PRO s pevně nastavenou přelivnou hranou, umožňující kontrolovatelné dosažení vzduté HPV a podle konstrukčního řešení případně po odkopání dočasné vyhrazení hradítka – obr. 4, vhodné do podmínek uvedených v TNV 75 4221. Obvyklá výška regulace je 0,25 až 0,45 m.

Pokud je k dispozici stávající drenážní šachtičky (normální, tj. podzemní, nebo kontrolní, tj. nadzemní), je možné ji využít k instalaci komplexnějšího typu regulačního prvku, umožňující snadnější příležitostnou manipulaci buď manuálně, nebo automatizovanou. Předností existence nadzemní šachtičky je kromě možnosti kontroly funkce také existence



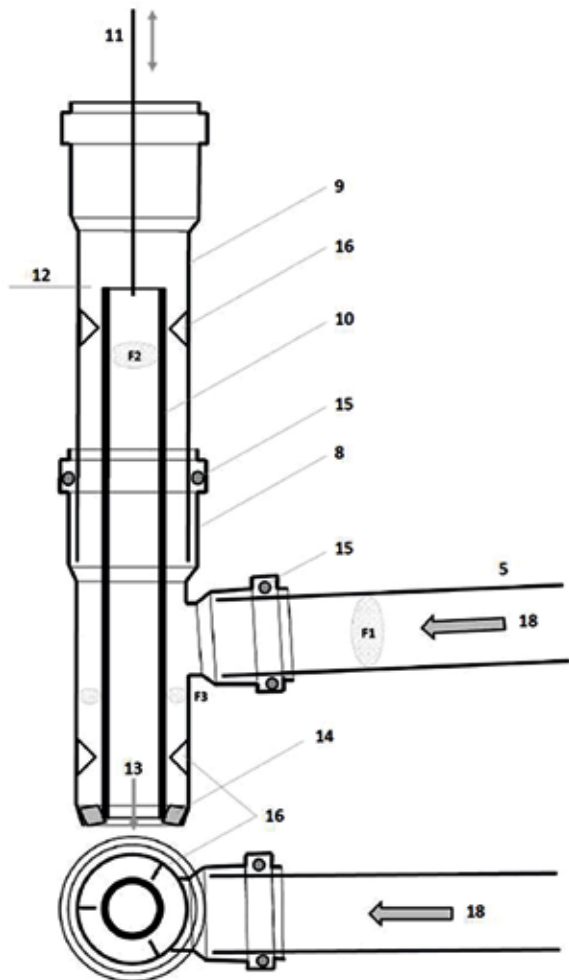
Obr. 3. Příklady konstrukčního řešení záslepky a clony. Vlevo: provedení s držadlem pro manipulaci. Zdroj: TNV 75 4221. Vpravo: fotografie z realizace po instalaci. Foto M. Soukup



Obr. 4. Konstrukční provedení a realizace prefabrikovaných prvků PRO podle technického návrhu VÚMOP. Foto Z. Kulhavý

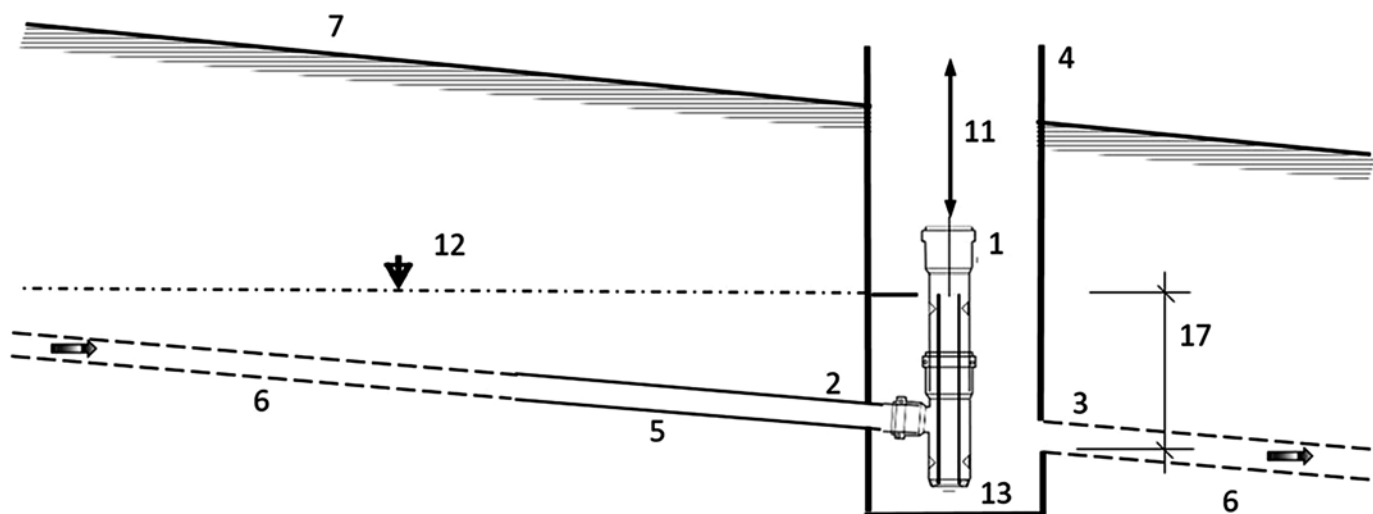
usazovacího prostoru, snižující rizika zanášení regulačního prvku a zjednodušující údržbu. Nevýhodou je omezení provozu na ploše, což vedlo a i v současnosti vede ke snaze o snížení počtu regulačních prvků na odvodněné ploše. Pro automatizaci manipulace (založené na plovákovém principu či na ovládání elektrickými servopohony) může být omezující potřebná síla, která překonává nejen konstrukční hmotnost prvku, ale dále třecí odpory těsnění nebo odpory pohybových mechanismů, dále

hydrostatické či hydrodynamické síly působící kolmo na hradítko (při jeho pohybu) atd. Nároky na konstrukční řešení zvyšuje skutečnost, že drenážní vody mohou obsahovat plaveniny/splaveniny (půdní částice, odumřelé kořeny rostlin a těla drobných živočichů), sedimentující v místech snížení unášecí síly proudící vody. Výše uvedené nedostatky odstraňuje například provedení podle užitého vzoru č. 36538 [online] – obr. 5, kdy hydrostatické i hydrodynamické síly působí na hradící prvek

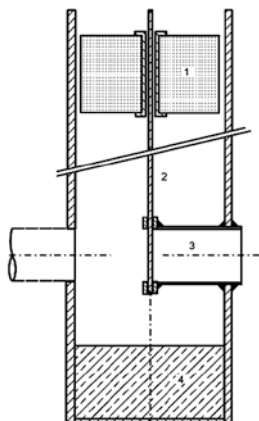


LEGENDA

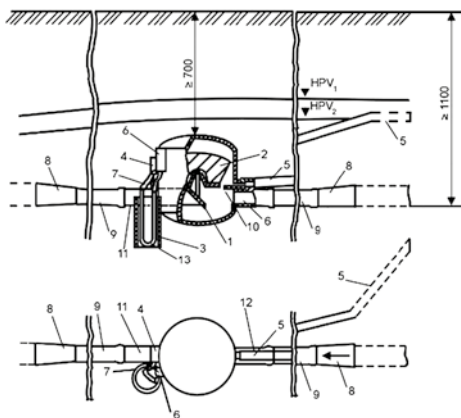
1. regulační prvek
2. vtokové potrubí
3. výtokové potrubí
4. drenážní šachtice
5. drenážní potrubí neperforované
6. drenážní potrubí perforované
7. terén
8. T-kus
9. trubka
10. středová hadicí trubka
11. táhlo ovládání
12. horní úroveň hladiny
13. odtok z regulačního prvku
14. těsnění dosedací plochy
15. těsnící O-kroužek
16. distanční výstupky
17. hradící výška
18. přítok do regulačního prvku



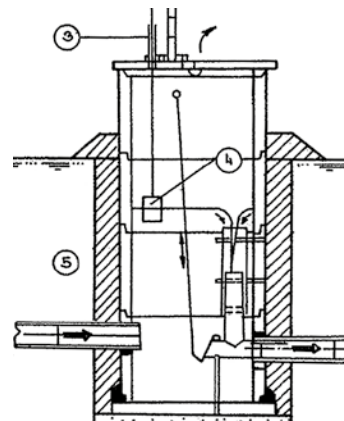
Obr. 5. Příklady řešení drenážních regulačních prvků vhodných pro automatizaci provozu a instalaci do drenážní šachtice. Vlevo nahoře: provedení se středovou hradící trubkou podle užitého vzoru č. 36538 [online] pro plovákové nebo nízkoenergetické řešení manipulace. Vpravo nahoře: ovládání PVC šoupěte Valterra elektrickým aktuátorem (lineárním motorem), foto Z. Kulhavý. Dole: vyjádření dosahu regulace v podélném profilu terénu (znázorněn pouze svodný drén, na který napříč navazují drény sběrné)



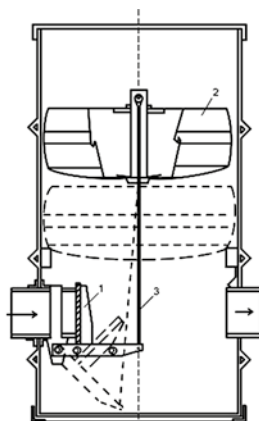
Plovákový R.P.
typ VÚZZP Praha



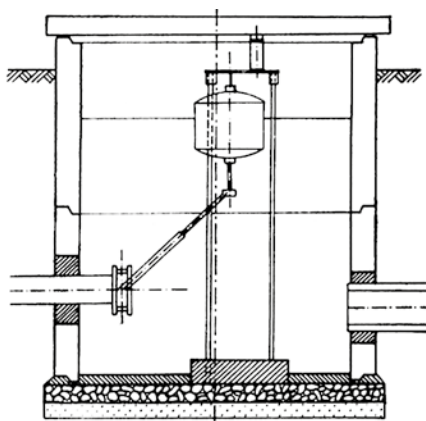
Bubnový podzemní regulační prvek TGL
(podle FZB MÜNCHENBERG)



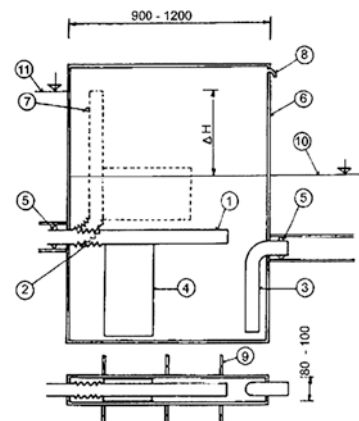
Šachtice dle Rýznara
s manuálním uzávěrem



R.P. podle Straky
a Heinigeho



Plovákový R.P. s klapkovým
uzávěrem



Šachtice s plovákem a násoskou
podle Kuřika

Obr. 6. Přehled v minulosti vyvíjených typů regulačních objektů s manuálním nebo automatickým principem regulace.



Obr. 7. Vyráběné a v praxi ověřené typy regulačních prvků. Vlevo: Příklad původního konstrukčního řešení hradítka na stavbě regulační drenáže Kolesa-Vápno v okr. Pardubice. Snímek z roku 2015, stavba byla budována v letech 1980–1981. Foto Z. Kullhavý. Vpravo: Příklad řešení průběžného plovákového regulačního prvku typu Water Gate fy. Agri Drain Corporation (<https://www.agridrain.com/shop/c84/water-gate/>)

radiálně a odpadají třecí odpory bočního těsnění hradítka. Případně v dolní části T-kusu usazené sedimenty jsou odplaveny hned v první fázi otevření hradícího mechanismu a následně dochází k samočištění dosedací plochy hradítka proudící vodou, což snižuje riziko netěsnosti při následném uzavření. Materiálové provedení středové hradící trubky z tenkostěnného PVC snižuje současně konstrukční hmotnost pohyblivých částí regulačního prvku. Technické řešení využívá typizované odpadní PVC tvarovky, což umožňuje modulovou prefabrikaci pro velkou škálu světlostí potrubí.

Schopnost manipulovat s hladinou podzemní vody v dosahu působnosti regulačního prvku byla prokazována například v letech 2019–2023 v rámci výzkumného projektu QK1910086 na sedmi vytipovaných stavbách Polabské nížiny, Českomoravské vrchoviny a Pomoraví Západních Karpat. Na těchto stavbách byla regulace obnovena (původně stavby regulační drenáže) nebo instalací regulačních prvků v rámci úpravy tradičních jednofunkčních staveb odvodnění nově zavedena (Kulhavý a kol. 2022). Na obr. 8 je vyjádřena formou čáry překročení regulovaných výšek doba, po kterou vzduť hladiny dosahovalo nebo překračovalo jednotlivé úrovně 20–40–50 cm nad niveletou drénu. Do těchto dob jsou zahrnuta také období s cílenou manipulací a přechodem na odvodňovací fázi stavby (tj. snížení hladiny blízké úrovni nivelety drénu ať už bylo cílem prokázat funkčnost stavby a schopnost řízeného snížení hladiny v ploše, nebo byly řešeny opravy objektů).

Z měření vyplývá následující (interpretace a zobecnění obr. 8):

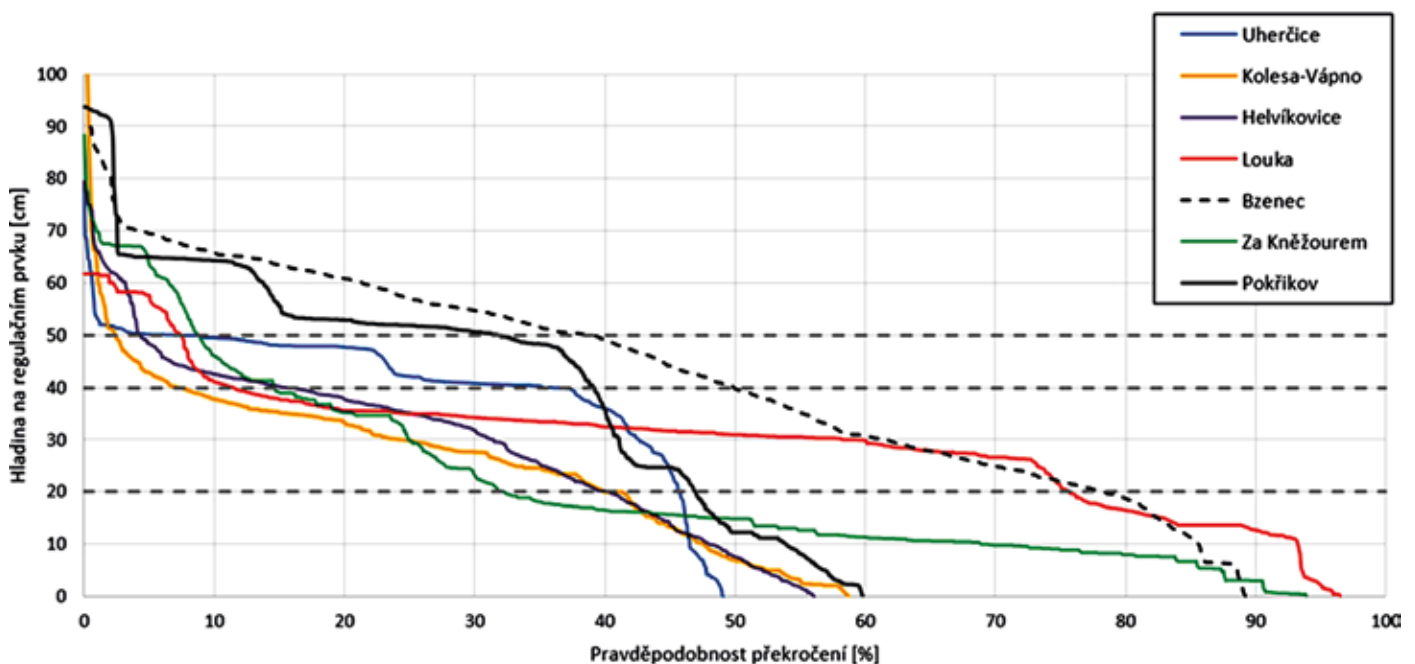
- doba významného zvýšení HPV (závlahový efekt a akumulace vody v půdním profilu) vlivem regulace drenážního odtoku (tj. pouze autochtonní vody) se pohybuje i ve vegetačním období v řádu desítek dní, u závlahové stavby regulační drenáže (tj. s dodávkou vody z externích zdrojů se dosahuje plného řízení úrovně HPV během celého vegetačního období),
- efekt zadržení zimních srážek v půdním profilu byl prokázán i za srážkově mírnější zimy roku 2019/20, a
- je prokazatelná vysoká efektivita retence vydatných (až přívalových) srážek, které infiltrují a jsou zadrženy v půdním profilu vlivem technických opatření na drenáži (určitou ko-

rekcí tohoto tvrzení vyžaduje skutečnost, že monitorované stavby se nachází v oblasti optimálních svazitostí terénu, kdy prakticky všechny srážky infiltrují do půdy a k drenážnímu odtoku dochází až při překročení nastavené úrovně vzduť HPV v drenážním systému),

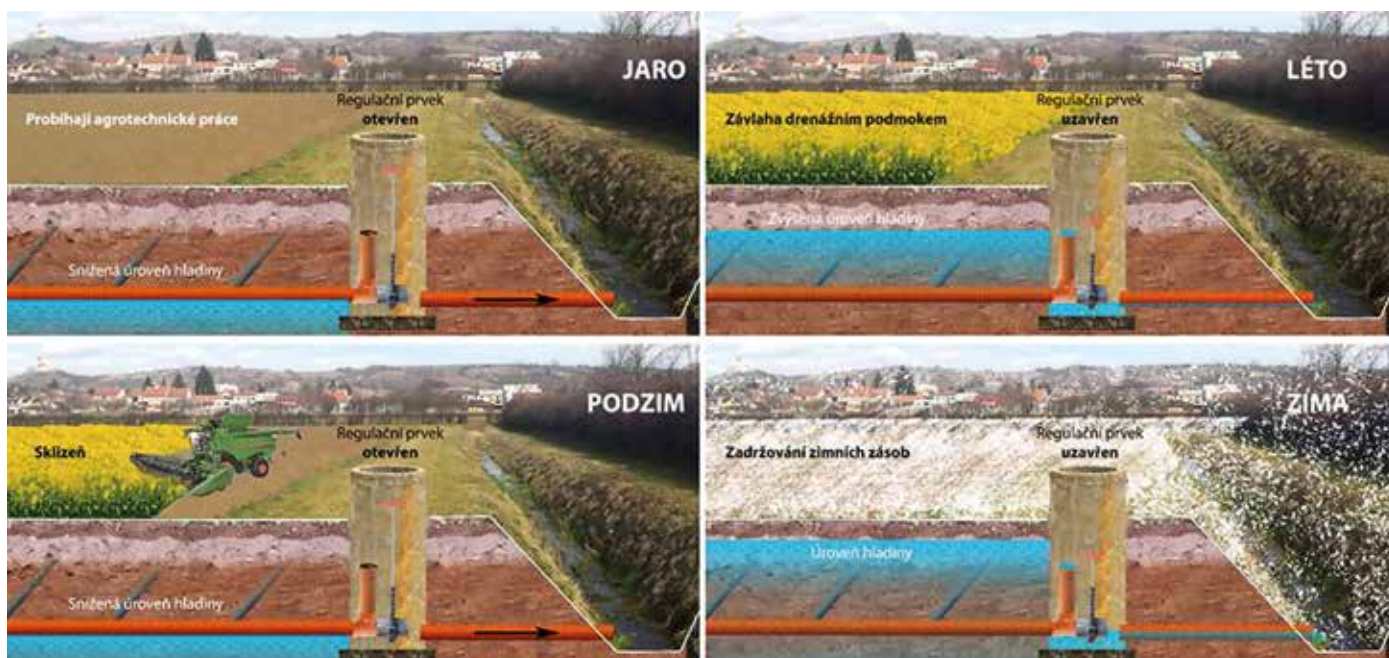
- neexistují limity uplatnění regulace dle stáří stavby. Toto potvrzují i další lokality, aktuálně např. také VÚMOPem upravené drenážní odvodnění v lokalitě Amálie u Lán (stavba z roku 1959), v rámci projektu Chytré krajiny ČZU v Praze <https://cvpk.czu.cz/cs/r-13920-chytra-krajina/r-17373-naucna-stezka-amalie>.

Shrnutí obecných poznatků k regulaci drenážního odtoku:

- zájem ze strany vlastníka či uživatele odvodněného pozemku je hybným momentem adaptace stavby, zásadní je ale jeho informovanost o potenciálech těchto opatření,
- náklady na technickou úpravu nebo modernizaci stavby jsou poměrně nízké, pokud existuje projektová dokumentace stavby, zájemci o modernizaci konstatují, že motivace dotačním titulem by byla žádoucí, avšak není podmínkou, neboť náklady jsou schopni hradit zcela z vlastních zdrojů, podporu ze strany státu však očekávají formou metodické pomoci a poskytnutím archiválií k dokumentaci stavby,
- zásadní překážkou je roztržičnost vlastnictví meliorační stavby, v případě pilotních staveb, vybraných pro projekt, byl výběr cílen na stavby realizované na pozemcích jednoho vlastníka (Helvíkovice, Bzenec, Pokřikov), případně byla stavba kolaudována již jako regulační (Uherčice, Kolesa-Vápno), v ostatních případech sehrál pozitivní roli zprostředkovatele jednání s vlastníky aktivní uživatel,
- zabezpečení vodního zdroje je určujícím aspektem efektivity regulace, je proto třeba vhodně kombinovat zdroje vody a srážkovou vodu doplňovat akumulací v nádržích nebo převodem vody z vodních toků, ze zemědělského hlediska je tedy výhodnější modernizovat na stavbu *regulační drenáže* (tedy s vnějším vodním zdrojem podle ČSN 75 0140) než na stavbu s pouhou *regulací odtoku* autochtonních zdrojů vod, druhý uvedený případ je však technicky i organizačně výrazně jednodušší,



Obr. 8. Čáry překročení dosažených úrovní hladin na regulačním prvku stanovená jako výsledek experimentů v letech 2020–2023 (4 roky)



Obr. 9. Hlavní principy manipulace na hydromeliorační stavbě s možností regulace drenážního odtoku. Zdroj: <https://nastroje.hydomeliorace.cz/jakost/>

- plošný překryv závlahové a odvodňovací stavby je signálem k důrazné potřebě řešit nevhodnost vodohospodářské bilance pozemku, neboť takový pozemek nevyužívá všech normou předpokládaných doplňkových zdrojů vody minimalizující potřebu následné dodávky vody závlahové (ČSN 75 0434), ze studie (Novák a kol. 2016) vyplývá, že v rámci ČR se překryv závlah a odvodnění týká až 305 km², což představuje 19 % z celkové evidované plochy závlah.

SPECIFIKA MANIPULAČNÍHO ŘÁDU STAVEB S REGULACÍ ODTOKU

Manipulační řád je soubor pravidel pro manipulaci a nakládání s vodou na vodních dílech. Povinnost vlastníka vodního díla mít schválený manipulační řád je dána zákonem č. 254/2001 Sb. Skladba a obsah manipulačního řádu jsou dány technickou normou TNV 75 2910. Tradiční (jednofunkční) stavby odvodnění měly v rámci kolaudace stanoveny obecné podmínky provozu. Pokud se jednalo o stavby s možností regulace (historicky např. stavby regulační drenáže), měly vypracován a schválen manipulační a provozní řád. Pokud je stávající tradiční stavba upravena/modernizována na systém s možností regulace, předpokládá se projednání zásad manipulace s tímto vodním dílem, a tedy i schválení manipulačního řádu.

Odvodňovací fáze Při odvodňovací fázi probíhá odtok vody z plochy do recipientu gravitačně a při vyšších stavech řeky případně čerpáním. Při provozu odvodňovací fáze musí být otevřená šoupátka regulačních prvků. Odvodňovací fáze by měla probíhat v časném jaře na začátku vegetačního období (obr. 9), výjimečně v extrémně vlhkém období během pokročilé vegetace.

Závlahová fáze Závlahová funkce bude umožněna napouštěním drenážního systému vodou (z řeky, z jiného zdroje vody, přítokem z horních částí drenážní skupiny jako projev zachycení spadlých a vsáknutých srážek). Přebytková voda bude gravitačně, přes přelivnou hranu regulačního prvku, odtékat do recipientu.

Provoz závlahy nastane např. otevřením šoupatků v nápusném objektu a uzavřením šoupatků regulačních prvků. Napouštění je optimálně gravitační (výjimečně tlakové s čerpáním)

a po saturaci systému včetně půdy odteče přebytek vody do recipientu. Po dosažení úrovně hladiny poskytující požadovanou intenzitu závlahy (drenážním podmokem), je na této úrovni hladina udržována.

ZÁVĚR

Je žádoucí, dívat se na stavby odvodnění v první řadě jako na investici, která byla v minulosti do pozemku vložena a uvažovat o tom, jak ji dále zhodnotit, namísto toho, abychom zkratkovitě mluvili často jen o potřebě stavbu zlikvidovat. Každá taková stavba má značný potenciál úprav, a to i v případě, pokud oprávněně tvrdíme, že byla vybudována na konkrétním pozemku zbytečně. Při úpravě se totiž vždy jedná o levnější variantu, než je samotná likvidace. Navíc úplná likvidace prakticky možná ani není – vždy bude působit drén nebo drenážní rýha jako preferenční cesta podporující intenzivnější transport vody půdou.

Disponovat schopností řídit vodní režimy pozemků je totiž vyšší úrovní managementu v souladu s predikcemi klimatických změn i potřebami pěstovaných plodin či naplňování environmentálních zájmů v krajině, neboť se nejedná vždy jen o potřebu zmírňovat dopady sucha, jak je aktuálně stavbám odvodnění vytýkáno, ale s ohledem na zvyšující se extremitu meteorologických jevů zmírňovat i dopady vodnějších období a vydatných srážek. Není proto prozíravé zbavovat pozemek schopnosti reagovat na oba tyto extrémy.

Pokud je tedy vytýkán jedno-funkčním (tradičním) drenážním systémům příspěvek k vysušování krajiny, inovujme je na dvoj- nebo více-funkční. Technicky jsme na to připraveni, změna se však musí odehrát nejprve v našem pohledu na tyto meliorační stavby. Zejména současná legislativa evidentně nevyhovuje potřebám praxe při zavádění těchto principů. Desetiletí neřešený přístup k zemědělskému odvodnění navíc vygeneroval nedostatek projektantů s dostatečnou praxí v této oblasti vodního stavitelství. S kvalifikovaným posuzováním vlivu těchto staveb na vodní hospodářství a krajinu se navíc potýká, jak v některých případech zjišťujeme, i státní správa (pracovníci vodoprávních a stavebních úřadů).



Videopořad s názvem „Hydromeliorace – voda pro zemědělství a lesnictví“ s animací funkce stavby regulační drenáže v Uherčicích, jak je znázorněna na těchto snímcích, je na adrese <https://www.ctpz.cz/clanek/hydromeliorace-voda-pro-zemedelstvi-a-lesnictvi-1416>

Je proto důležité zahrnovat do územních koncepcí existenci těchto staveb a zvažovat možnosti využití drenážních vod jako alternativního vodního zdroje. To pomůže například zlepšovat vodní režim krajinných prvků (mokřadů, cíleně vysázené vegetace) nebo volit jiné způsoby využití. Energeticky je výhodnější vodu zadržovat co nejvýše v povodí, odkud ji pak můžeme gravitačně převádět do místa spotřeby efektivněji, než pokud je již svedena do vodních nádrží v říční nivě a odtud je nutno ji čerpat. Příkladem nehospodárnosti využití vodních zdrojů jsou zemědělské pozemky, na nichž se překrývá stavba odvodnění se stavbou závlahovou. Regulace drenážního odtoku (tj. zvýšení hladiny podzemní vody o několik centimetrů) totiž sníží potřebu závlahové vody.

Podporu péče o uplatnění principu regulace na těchto stavbách, která byla definována již v usnesení vlády č. 479/2016 *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR*, zmiňuje i aktualizovaný dokument (Usnesení č. 354/2023, str. 50) formulací následujících plánovaných aktivit:

- digitalizovat archivní projektovou dokumentaci včetně realizovaných průzkumů jako nástroj pro inventarizaci těchto staveb v ČR,
- využít podkladů dálkového průzkumu Země pro upřesnění a lokalizaci skutečného provedení,
- zpracovat generel odvodňovacích staveb mimo jiné pro identifikaci vhodných odvodněných ploch k uplatnění regulace odtoku,
- dobudovat a provozovat Informační Systém Melioračních Staveb (ISMS), aktualizovaný v ročním kroku po definovaných katastrálních územích (vybíraných MZe, SPÚ, příp. podniky Povodí).

Abychom dokázali efektivně provozovat a zejména modernizovat stávající stavby odvodnění na stavby s regulací drenážního odtoku, nutně potřebujeme disponovat informacemi o těchto stavbách. Archivy projektové dokumentace nejsou úplně a bude třeba hodně úsilí, poskládat z různých zdrojů potřebné informace o minulé meliorační výstavbě. Tyto podklady jsou však nenahraditelné a výrazně sníží náklady na následný průzkum před realizací složitějších systémů nakládání s vodami na zemědělském pozemku a v krajině obecně.

PODĚKOVÁNÍ

Príspevek vznikl s podporou Agentury pro zemědělský výzkum při Ministerstvu zemědělství ČR (NAZV), v rámci řešení projektu QK1910086 *Snižování zátěže povrchových vod zdroji plošného zemědělského znečištění při uplatnění regulace drenážního odtoku na stávajících stavbách zemědělského odvodnění*, řešeného v letech 2019–2023 (<https://starfos.tacr.cz/projekty/QK1910086>).

LITERATURA

online na www.csvh.cz v oddílu Vodohospodářský Bulletin

doc. Ing. Zbyněk Kulhavý, CSc.
 Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.
 B. Němcové 231
 530 02 Pardubice
kulhavy.zbynek@vumop.cz

5. VODOVODY A KANALIZACE PRO VEŘEJNOU POTŘEBU VROCE 2022

Miloslav Šír

ÚVOD

Vláda ČR schválila Zprávu o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2022, označovanou jako *Modrá zpráva* (Bílý, Ješátková 2023). V rámci vodního hospodářství byly v roce 2022 použity finanční prostředky ve výši téměř 11,2 mld. korun. Podpořily vodovody a kanalizace, protipovodňová opatření, zadržování vody v krajině, závlahy, opatření na drobných vodních tocích a malých vodních nádržích nebo přípravu nových vodních děl. Dotace MZe představovaly 42 % (4,6 mld.), dotace v gesci MŽP 53 % (téměř 6 mld.), pěti procenty se podílelo i Ministerstvo dopravy (577 mil.). Na vědu a výzkum v této oblasti šlo téměř 256 mil., z toho 35 % z rozpočtu MZe (91 mil.), 40 % z MŽP (102 mil.) a 25 % z Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (63 mil.).

Níže jsou uvedeny klíčové informace o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu v roce 2022, jak je uvádí *Modrá zpráva* a ČSÚ [online]. Zranitelnost území ČR z hlediska nedostatku vody je komentována na základě *Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky na období 2023–2027*, kterou zpracovala *Mezirezortní komise VODA-SUCHO* v roce 2023.

ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU

- V České republice bylo zásobováno z vodovodů 10,069 mil. obyvatel, tj. 95,6 % z celkového počtu obyvatel.
- Odběr povrchové vody 309,0 mil. m³ (snížení ze 744,9 mil. m³ v roce 1990), což je pouze 41,4 % množství z roku 1990.
- Odběr podzemní vody 286,9 mil. m³.
- Ve všech vodovodech bylo vyrobeno celkem 576,0 mil. m³ pitné vody. Za úplaty bylo dodáno (fakturováno) 478,1 mil. m³ pitné vody, z toho pro domácnosti 328,7 mil. m³ pitné vody. Ztráty pitné vody dosáhly 84,4 mil. m³, tj. 14,7 % z vody určené k realizaci.
- V roce 2022 spotřeba specifického množství vody fakturované mírně poklesla o 1,0 l/os/den na 130,1 l/os/den a spotřeba vody fakturované v domácnostech rovněž klesla o 3,8 l/os/den na 89,4 l/os/den.
- Nejvyšší podíl obyvatel zásobených pitnou vodou z vodovodů byl v roce 2022 v Karlovarském kraji (100 %), v hlavním městě Praze (100 %), v Moravskoslezském (99,7) a Pardubickém kraji (99,0 %), nejnižší podíl obyvatel zásobených pitnou vodou byl v kraji Středočeském (88,4 %) a Plzeňském (87,5 %).
- Délka vodovodní sítě byla v roce 2022 prodloužena celkem o 808 km a dosáhla 81 005 km, proto s ohledem na počet zásobených obyvatel tak připadá na jednoho zásobeného obyvatele průměrně 8,04 m vodovodu.
- Počet vodovodních přípojek se zvýšil o 25 944 ks a dosáhl počtu 2 267 258 ks. Počet osazených vodoměrů se zvýšil o 26 068 ks na celkový počet 2 269 684 ks. Na jednu vodovodní přípojku připadá téměř pět napojených obyvatel. V uvedených hodnotách se výrazně projevují důsledky poměrně masivní výstavby rodinných domů.
- Průměrná hodnota ztrát vody na vodě určené k realizaci má za období posledních tří let mírně klesající tendenci a v roce 2021 dosáhla 13,85 %, což naznačuje stabilní úroveň péče o provozovaný majetek vodovodů a práci s ukazatelem ztrát při zlepšování provozní činnosti.

- Kvalita dodávané pitné vody vykazuje v jednotlivých letech stabilně vysokou úroveň.

ODVÁDĚNÍ A ČIŠTĚNÍ KOMUNÁLNÍCH ODPADNÍCH VOD

- V roce 2022 žilo v domech napojených na kanalizaci 9,191 mil. obyvatel České republiky, to je 87,3 % z celkového počtu obyvatel. Do kanalizací bylo vypuštěno (bez zpoplatněných srážkových vod) celkem 453 mil. m³ odpadních vod. Z tohoto množství bylo čištěno 97,7 % odpadních vod (bez zahrnutí vod srážkových), což představuje 442,4 mil. m³.
- Počet obyvatel napojených na kanalizaci se meziročně zvýšil o 16 835. Objem vypouštěných odpadních vod do kanalizace bez vod srážkových meziročně vzrostl o 1,2 mil. m³. Meziročně kleslo množství čištěné vody (včetně vod srážkových) o 77,9 mil. m³.
- Nejvyšší podíl obyvatel napojených na kanalizaci byl v roce 2022 v Karlovarském kraji (100,0 %) a hlavním městě Praze (99,6 %), nejnižší podíl byl v Libereckém kraji (73,4 %) a v kraji Středočeském (77,9 %).
- Délka kanalizační sítě byla v roce 2022 prodloužena o 1 014 km a dosáhla 51 568 km. Celkový počet ČOV se dle údajů ČSÚ zvýšil oproti předešlému roku o 54 na celkových 2 915 ČOV v celé ČR.
- Do povrchových vod bylo vypuštěno 800,1 mil. m³ vyčištěných odpadních vod z kanalizací pro veřejnou potřebu, což znamená snížení o 9 % oproti roku 2021.

VÝVOJ CENY PRO VODNÉ A STOČNÉ

V roce 2022 byla dle šetření Českého statistického úřadu průměrná cena bez DPH pro vodné 46,10 Kč/m³ a průměrná cena pro stočné 41,00 Kč/m³. Podle ČSÚ [online] byla nejvyšší průměrná cena pro vodné zjištěna v kraji Ústeckém, kde dosáhla hodnoty 53,8 Kč/m³. V poměru s celorepublikovým průměrem tak byla vyšší o 16,7 %. Nejvyšší průměrná cena pro stočné byla v kraji Libereckém, která při výši 48,4 Kč/m³ byla o 18,0 % vyšší, než byl celorepublikový průměr. Naopak nejnižší průměrná cena pro vodné (38,9 Kč/m³) byla v kraji Olomouckém. Nejnižší průměrná cena pro stočné (32,6 Kč/m³) byla v kraji Vysočina.

LEGISLATIVNÍ OPATŘENÍ

V roce 2022 nedošlo k žádné přímé novele zákona č. 274/2001 Sb. (zákon o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu). Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se zákon o vodovodech a kanalizacích provádí, prošla v roce 2022 změnami v souvislosti s příjmovou novelou vyhlášky č. 244/2021 Sb. S účinností od 1. 7. 2022 se v příloze č. 16 (Vzorec pro výpočet množství srážkových vod odváděných do kanalizace) rozšiřuje vzorec pro výpočet množství srážkových vod o plochy, které zohledňují případnou existenci

vegetačních střech umožňujících částečné zadržení srážkových vod. V příloze č. 19 (Kalkulace cen pro vodné a cen pro stočné pro kalendářní rok) a příloze č. 19a (Členění kalkulačních a ostatních položek, jejich obsah, objemové a množstevní položky při kalkulaci ceny pro vodné a ceny pro stočné) se upřesňuje obsah kalkulačních položek při výpočtu pachtovného a nájemného.

ÚDRŽBA A OBNOVA VODOHOSPODÁŘSKÉ INFRASTRUKTURY

Nevýznamnějším problémem je nedostatečná tvorba prostředků na obnovu vodohospodářského infrastrukturního majetku z vodného a stočného. Od roku 2016 do roku 2021 byl podle platné metodiky vyčíslen deficit teoretické tvorby prostředků na obnovu infrastrukturního majetku vodovodů a kanalizací v celkové výši 10,5 mld. Kč. O tom, do jaké míry je tento deficit kompenzován dotacemi z veřejných, popř. i soukromých zdrojů, nemá Ministerstvo zemědělství dostatečné informace.

Největší nedostatky byly opakovaně zjištěny u komunálních provozovatelů, kteří fakturují méně než 0,4 mil. m³ vody. Tyto nedostatky zahrnují nedostatečnou finanční podporu obnovy infrastruktury, nesystematickou údržbu majetku, nižší úroveň odbornosti a nedostatečné plnění závazků vyplývajících ze zákona č. 274/2001 Sb. a jeho prováděcí vyhlášky č. 428/2001 Sb.

KVALITA VODY VE VODÁRENSKÝCH NÁDRŽÍCH

V České republice je 47 vodárenských nádrží, jejich seznam je dán vyhláškou Ministerstva životního prostředí č. 137/1999 Sb. (Seznam vodárenských nádrží [online]). Vodárenské nádrže jsou ve správě příslušného státního podniku Povodí.

Nádrže v povodí Vltavy Upravitelnost vody je eutrofizačními projevy pravidelně zhoršována na vodárenských nádržích Lučina, Žlutice, méně i Římov a Karhov, významně ohrožená je vodárenská nádrž Švihov. Pro zachování alespoň stávající jakosti vody do budoucna je tedy nezbytně třeba systematicky pracovat na omezování emisí sloučenin fosforu do vodního prostředí. V některých nádržích došlo zhruba v polovině léta ke zvýšenému vnosu huminových látek, takže v některých nádržích bylo zjištěno zhoršení jakosti surové vody (Lučina, Římov, Karhov).

Nádrže v povodí Labe Na vodárenských nádržích Křižanovice, Vrchlice a Hamry se intenzivně projevovaly důsledky eutrofizace. Na VD Vrchlice byla zjištěna pravidelně se vyskytující zřetelná kyslíková stratifikace spojená s rozvojem vyšších koncentrací manganu v hlubších bezkyslíkatých vrstvách nádrže. Na vodárenských nádržích Josefův Důl a Souš byla v roce 2022 zaznamenána velmi dobrá jakost vody. Na nádrži Labská, která ovlivňuje vodárenský odběr pro město Vrchlabí v Herlíkovicích, byla kvalita vody proměnlivá. Na nádrži Seč, která je vodárenským zdrojem pro skupinový vodovod Seč, se výrazný vliv eutrofizace v horní polovině nádrže projevil až začátkem září.

Nádrže v povodí Ohře Vodárenské nádrže jsou lokalizovány především v horních částech vodních toků v Krušných horách. Vzhledem k nižší hustotě osídlení je zde patrný nižší antropogenní vliv na kvalitu vody, zejména je omezen vnos znečištění (živin) z komunálních odpadních vod. Znečištění přítoků vodárenských nádrží je specifikováno přírodními podmínkami v jejich povodí, např. výskytem rašelinišť. TOC, CHSK, huminové látky, železo a mangan pravidelně překračují limitní hodnoty stanovené v nařízení vlády č. 401/2015 Sb. a mezní limity upravitelnosti surové vody na vodu pitnou kategorie A3 dle vyhlášky č. 448/2017 Sb. V roce 2022 byla kvalita vody srovnatelná s předchozími roky.

Nádrže v povodí Moravy Slabě eutrofní byly vodárenské nádrže Hubenov, Mostiště, Znojmo, Vír, Ludkovice a Koryčany. Mezotrofii odpovídaly pouze nádrže Nová Říše a Bidelec. Zhoršení kvality vody bylo zaznamenáno ve vodárenských nádržích Hubenov a Ludkovice. Největší zlepšení bylo zaznamenáno u nádrží Landštejn a Boskovice.

Nádrže v Odry Jakost vody ve vodárenských nádržích Kružberk a Šance v roce 2022 byla dobrá a stabilní v průběhu celého vegetačního období. Voda ve většině sledovaných parametrů splňovala limity kategorie A1 dle přílohy č. 13 k vyhlášce č. 428/2001 Sb. Na vodní nádrži Morávka došlo v průběhu sezóny ke zhoršení jakosti v důsledku zvýšeného rozvoje sinic ve druhé polovině vegetačního období. Tento fakt však neohrozil jakost odebírané surové vody na úpravnu.

KVALITA PODZEMNÍ VODY VE VODÁRENSKÝCH ODBĚRECH

Hodnocení výsledků jakosti podzemních vod za rok 2022 bylo provedeno srovnáním naměřených hodnot ukazatelů jakosti podzemních vod s limitními hodnotami pro podzemní vodu dle vyhlášky č. 5/2011 Sb. a dle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES. Hodnocení bylo provedeno pro ukazatele dvou skupin polutantů sledovaných v podzemních vodách, a to dusíkaté látky a pesticidy.

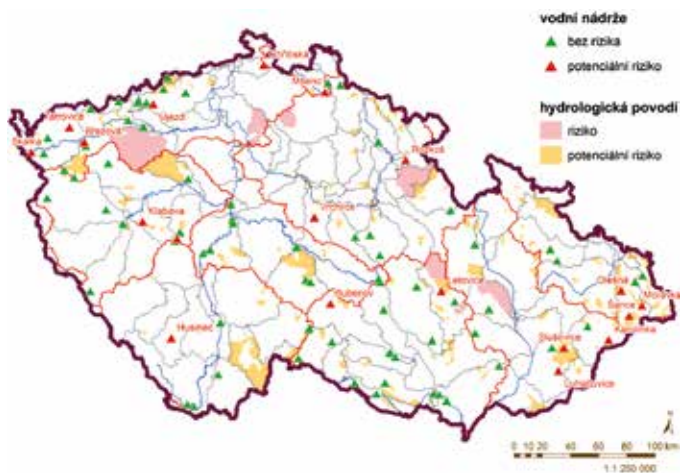
Nejvýraznějšími ukazateli znečištění podzemních vod porovnáním s limitními hodnotami jsou pesticidy (metabolity herbicidů a fungicidů používaných zejména pro ošetření plodin jako je řepka, kukuřice, řepa a obiloviny), anorganické látky (amonné ionty, dusičnany a fosforečnany), stanovení organických látek souhrnně (CHSKMn a DOC), kovy (baryum, mangan, kobalt, arsen a kadmium), TOL (toluen a 1,2-cis-dichlorethen) a PAU (fenantren a chrysen). Výsledky shrnuje tab. 1.

ZRANITELNOST ÚZEMÍ ČR Z HLEDISKA NEDOSTATKU VODY

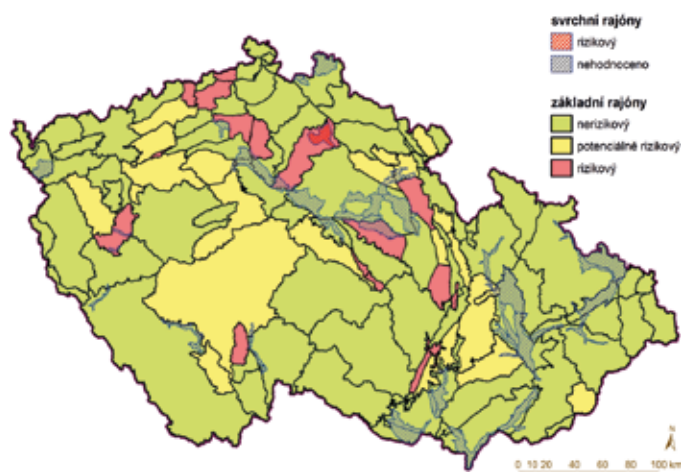
Rok 2022 na území České republiky byl *teplotně nadnormální*, průměrná roční teplota vzduchu (9,2 °C) byla o 0,9 °C vyšší než normál 1991–2020. Rok 2022 byl 5. nejteplejším dle průměrné

Objekty	Počet objektů	Počet objektů s překročením limitů pro podzemní vodu	Procento objektů s překročením limitů pro podzemní vodu		
			2022	2021	2020
Mělké vrty	226	212	93,8	96,0	95,5
Hluboké vrty a prameny	478	350	73,2	75,2	76,2
Všechny objekty	704	562	79,8	81,9	82,4

Tabulka 1. Počty objektů s překročením limitů pro podzemní vodu minimálně v jednom ukazateli za rok 2022, srovnání s roky 2021 a 2020. Zdroj: ČHMÚ, cit. Mezirezortní komise VODA-SUCHO (2023)



Obr. 2. Výsledky posouzení zranitelnosti nádrží a povodí vůči nedostatku vody. Pro povrchové vody byly vyhodnoceny bilanční stavy za období let 1999–2015. Zelený trojúhelník – vodní nádrž bez rizika, červený trojúhelník – vodní nádrž s potenciálním rizikem nedostatku vody, růžová plocha – hydrologické povodí s rizikem nedostatku vody, oranžová plocha – hydrologické povodí s potenciálním rizikem. Zdroj: VÚV, cit. Meziřezortní komise VODA-SUCHO (2023)



Obr. 3. Zranitelnost hydrogeologických rajónů vůči nedostatku vody. Svrchní rajóny: červeně šrafováno – rizikový svrchní rajón, černě šrafováno – nehodnoceno. Základní rajóny: zelená plocha – nerizikový rajón, žlutá plocha – potenciálně rizikový rajón, červená plocha – rizikový rajón. Zdroj: VÚV, cit. Meziřezortní komise VODA-SUCHO (2023)

roční teploty vzduchu v období od roku 1961. Tepleji bylo v letech 2014 a 2015 (9,4 °C), 2018 (9,6 °C) a 2019 (9,5 °C). Rok 2022 byl na území České republiky srážkově normální, průměrný roční úhrn srážek 634 mm představuje 93 % normálu 1991–2020.

Hydrologické sucho neohrozilo odběr vody ze zdrojů povrchové vody v roce 2022. Z výsledků porovnání celkového ročního odtoku mezi obdobími 1961–1985 a 1986–2010 vyplývá, že dochází spíše ke stagnaci či mírnému růstu celkového ročního odtoku. V období 1851–2020 nebyl zaznamenán trend v intenzitě hydrologického sucha v profilu Labe v Děčíně.

Hydrologické sucho v podzemních vodách se vyskytlo především v letech 2015–2020. Vůbec nejvyšší počet historicky minimálních stavů hladiny a vydatnosti pramenů byl zaznamenán v roce 2018. Významná období sucha se v podzemních vodách opakují v přibližně 10–12letých periodách, jejich extremita však kolísá. Hydrologické sucho v podzemních vodách neohrozilo v roce 2022 odběr vody pro vodárenské účely.

K identifikaci povodí nebo nádrží, které jsou potenciálně zranitelné vůči nedostatku vody, se uplatňují metody vodohospodářské bilance (požadavky na užívání v porovnání s dostupnými zdroji) a simulačního modelování zásobní funkce vodohospodářských soustav. Výsledky hodnocení jsou vykresleny na obr. 2 a obr. 3. Do oblastí rizikových z hlediska nedostatku povrchových vod spadají 3 % plochy území ČR, do oblastí potenciálně rizikových 18 % plochy území. Z celkem 89 hodnocených významných vodních nádrží bylo v souvislosti s plněním jejich zásobní funkce v kategorii potenciálně rizikových klasifikováno 19 nádrží. Jejich seznam je obsažen v Příloze 1 *Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky na období 2023–2027*.

ZÁVĚR

Díky dalšímu prodloužení vodovodní sítě v loňském roce o 808 km dosáhla délka vodovodních řadů 81 005 km. V roce 2022 tak bylo v České republice zásobováno z vodovodů 10,1 mil.

obyvatel, tj. téměř 96 %. Délka kanalizační sítě se loni prodloužila o 1014 km, a dosáhla tak délky 51 568 km. V domech napojených na kanalizaci žilo v loňském roce téměř 9,2 mil. obyvatel, což je 87,3 % z celkového počtu obyvatel. Spotřeba vody fakturované v domácnostech klesla oproti roku 2021 o 3,8 l/os/den na 89,4 l/os/den (Bílý, Ješátková 2023).

Z celkem 89 hodnocených významných vodních nádrží bylo v souvislosti s plněním jejich zásobní funkce v kategorii potenciálně rizikových klasifikováno 19 nádrží. Vydatnost velkých zdrojů povrchové vody je proto dostatečná a neomezuje výrobu pitné vody. Vydatnost malých zdrojů, zejména mělké podzemní vody, ve vzácných případech nestačuje potřebám.

Kvalita zdrojů povrchové vody ve vodárenských nádržích je ohrožována zejména eutrofizací v důsledku vnosu fosforu z nedostatečně čištěných odpadních vod a ze zemědělského hospodaření do vodních toků. Pro zachování alespoň stávající jakosti vody do budoucna je tedy nezbytně nutné omezovat emise sloučenin fosforu do vodního prostředí. Kvalita zdrojů podzemní vody je vyhovující.

Nevýznamnějším problémem je nedostatečná tvorba prostředků na obnovu vodohospodářského infrastrukturního majetku z vodného a stočného. Od roku 2016 do roku 2021 činí deficit teoretické tvorby prostředků na obnovu infrastrukturního majetku VaK v celkové výši 10,5 mld. Kč. Což odpovídá zhruba ročním nákladům vynaloženým ze státního rozpočtu na celé vodní hospodářství v roce 2022.

LITERATURA

online na www.csvh.cz v oddílu Vodohospodářský Bulletin

Ing. Miloslav Šír, CSc.
Česká společnost vodohospodářská ČSSI, z. s.
Staroměstská 1504/1
370 04 České Budějovice
www.csvh.cz

6. ANALÝZA DATABÁZE ODBĚRŮ VODY PRO ZÁVLAHY V ČR

Pavla Schwarzová, Tereza Petříčková, Ilona Sedláčková, Tomáš Dostál, Miroslav Bauer, Martin Dočkal

ÚVOD

Vodní zdroje ČR jsou závislé výhradně na atmosférických srážkách. Více jak 90 % srážkové vody odtéká vodními toky do sousedících států a vypařuje se do ovzduší. Disponibilní zdroje povrchové a podzemní vody (4–6 mld. m³) se tvoří zadržením pouze 10 % dopadajících srážkových vod (40–60 mld. m³). ČR má disponibilní zásobu asi 500 m³ povrchové a podzemní vody na jednoho obyvatele. Evropský průměr je 4 650 m³ (Punčochář 2019, 2020).

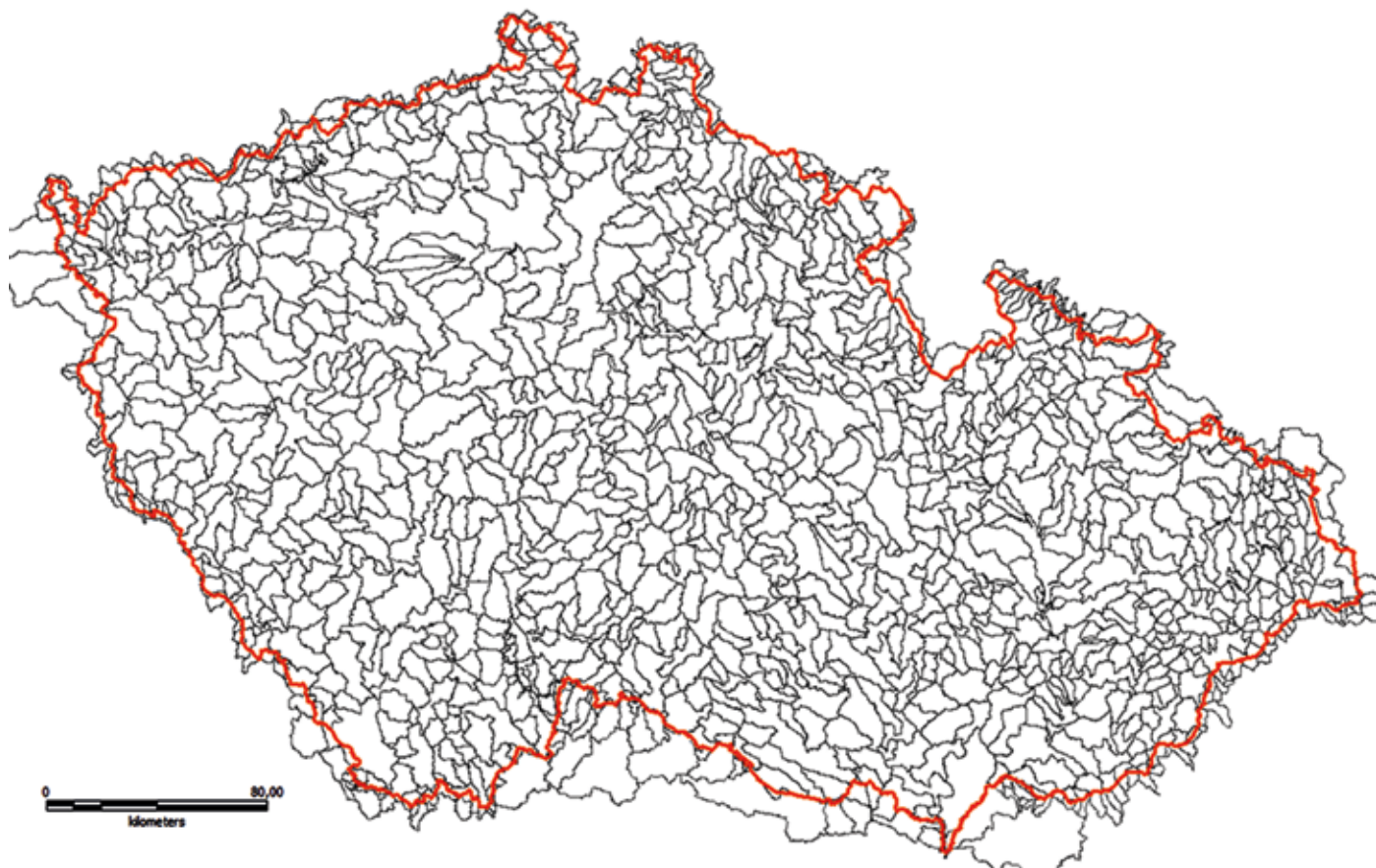
Zdroje disponibilní vody jsou na území státu rozmístěny plošně nerovnoměrně. Největšími zdroji jsou vodní nádrže, z nichž je 165 přehradních nádrží (47 vodárenských, 118 víceúčelových). Objem vody v nádržích dosahuje až 4,2 mld. m³, z toho v přehradních nádržích 3,4 mld. m³ a v rybnících 0,5 mld. m³ (Bílý 2020). Objem vodárenských nádrží je 0,6 mld. m³. Významným zdrojem jsou vodní toky, z nichž lze ročně odebrat asi 4,2 mld. m³. Podzemní vody jsou zdrojem asi 0,6 mld. m³ vody (Bílý, Ješátková 2023).

S povrchovou vodou akumulovanou na území ČR se sofistikovaně hospodáří s cílem, aby nedocházelo k drancování vodních zdrojů. Území je rozčleněno na 1112 útvarů povrchových vod ÚPOV (HEIS VÚV [online], Langhammer et al. (2010)).

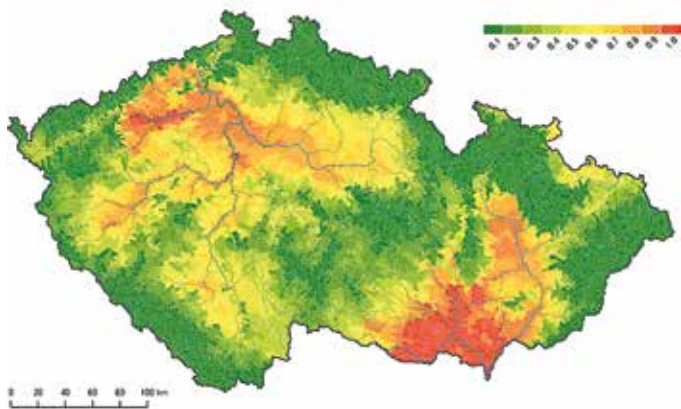
Hranice povodí vodních útvarů přináší obr. 1. Aktuální seznam útvarů povrchových vod je uveden ve vyhlášce č. 44/2021 Sb. Větší odběry vody z těchto ÚPOV se limitují, evidují a zpoplatňují (ISVS-VODA [online]). Limity odběru stanovuje *rozhodnutí o povolení k nakládání s vodami*, které vydává příslušný vodoprávní úřad dle § 8 zákona č. 254/2001 Sb. Tomuto režimu podléhají také odběry vody pro zemědělské závlahy.

Závlahy jsou rozšířeny tam, kde je napjatá vodní bilance v důsledku malého množství srážek a vysokého výparu (Brázdil et al. 2015). Proto vzniká otázka, zda jsou v těchto klimaticky suchých oblastech dosti zaručené odběry vody pro závlahy v suchých letech, případně zda lze v těchto oblastech závlahy dále rozšiřovat, aniž by došlo k vyčerpání zdrojů disponibilní vody.

Tuto otázku zkoumá mj. projekt TAČR *Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* (Centrum Voda [online]). V rámci projektu byly (1) analyzovány odběry závlahové vody v období 2014–2021, (2) vyhledány nadlimitní odběry závlahové vody, (3) vymezeny deficitní oblasti, v nichž je nedostatek vody pro další rozšiřování zavlažovaných ploch, protože již dnes dochází k nadlimitním odběrům závlahové vody. Pilotní analýza databáze závlahových odběrů ISVS ukázala obtížně vyhodnotitelná místa.



Obr. 1. Hranice povodí útvarů povrchových vod (černá čára) s vyznačenou hranicí ČR (oranžová čára). Zdroj: Langhammer et al. (2010), data HEIS VÚV [online]



Obr. 2. Mapa deficitu srážek ukazuje kvantily rozdílů úhrnů srážek a evapotranspirace pro povodí IV. řádu. Hodnota 0,1 odpovídá situaci, kdy evapotranspirace převládá nad srážkami v povodí v 0–10 % případů, tedy jen v nejsušších letech; hodnota 1 odpovídá situaci, kdy evapotranspirace převládá nad srážkami v povodí v 91–100 % případů.
Zdroj: Zahradková et al. (2015)

ZAVLAŽOVANÉ OBLASTI A KULTURY

V ČR zemědělství odebírá 20x méně vody na obyvatele, než vykazuje Evropa v celkovém průměru ze všech zemí (Punčochář 2020). Podle databáze zpoplatněných odběrů vody ISVS-VODA [online] tvořily odběry závlahové vody v letech 2006–2019 v průměru 18–31 mil. m³, což je asi 2 % z celkového odběru vody v ČR. Nejnovější údaj říká, že v roce 2022 bylo celkem v ČR odebráno 1 089,5 mil. m³ povrchové vody a 356,5 mil. m³ podzemní vody,

Kultura	Plocha (ha)	Procento plochy
Chmelnice	5278,20	0,15
Jiná kultura	832,30	0,02
Jiná trvalá kultura	4746,90	0,13
Mimoprodukční plocha	203,56	0,01
Rybník	355,98	0,01
Rychle rostoucí dřeviny	2491,46	0,07
Sad	13864,75	0,39
Standardní orná půda	2437112,27	68,91
Školka	2155,49	0,06
Travní porost	34305,35	0,97
Trvalý travní porost	1000633,57	28,29
Úhor	13617,82	0,39
Vinice	15430,05	0,44
Zalesněná půda	5752,30	0,16
Celkem	3536780	100

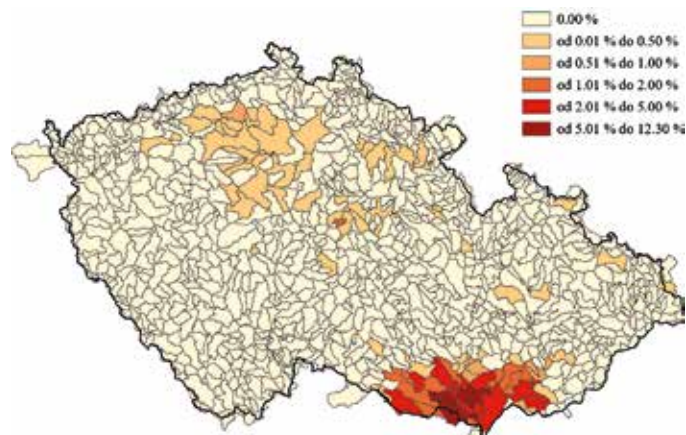
Tabulka 1. Výměr kultur podle veřejného registru půdy v roce 2022. Zdroj: Dostál et al. (2023), data LPIS [online], ČSÚ-zemědělství [online]

Kultura	Všechny kultury		Zavlažované kultury		Podíl závlahy (%)	
	Plocha (km ²)	Počet ÚPOV	Plocha (km ²)	Počet ÚPOV	Na ploše kultur	Na počtu ÚPOV
Chmelnice	52,78	33	11,01	22	21	67
Jiná kultura	8,32	466	0,59	24	7	5
Jiná trvalá kultura	47,47	669	4,62	50	10	7
Mimoprodukční plocha	2,11	153	0,16	13	8	8
Rybník	3,56	32	0,00	0	0	0
Rychle rostoucí dřeviny	24,95	407	0,96	30	4	7
Sad	138,66	494	39,60	100	29	20
Standardní orná půda	24428,71	1009	1296,61	247	5	25
Školka	21,55	277	4,85	43	23	16
Travní porost	344,54	893	12,55	114	4	13
Trvalý travní porost	10061,68	1112	53,24	188	1	17
Úhor	136,33	553	12,75	99	9	18
Vinice	154,60	91	34,36	35	22	38
Zalesněná půda	57,62	638	0,78	20	1	3
Celkem	35482,88		1472,08		4	14

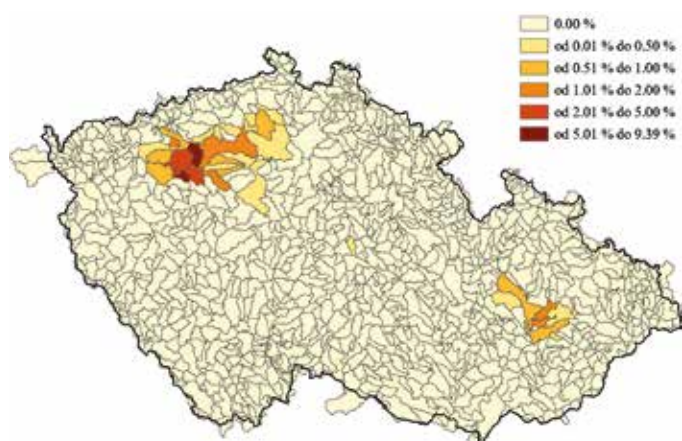
Tabulka 2. Výskyt kultur na útvech povrchové vody ÚPOV. Zdroj: Dostál et al. (2023), data: LPIS [online], ISMS [online], HEIS VÚV [online]



Obr. 3. Území, na nichž se v současnosti uplatňuje zemědělská závlaha (tmavé plochy). Zdroj: Petříčková (2023)



Obr. 5. Plocha vinic vzhledem k ploše útvaru povrchové vody v roce 2022. Zdroj: Sedláčková (2023)



Obr. 4. Plocha chmelnic vzhledem k ploše útvaru povrchové vody v roce 2022. Zdroj: Sedláčková (2023)



Obr. 6. Příklad lokalizace zavlažovaných pozemků (zelené plochy) k útvarům povrchových vod (modré ohraničení). Zdroj: Petříčková (2023)

což činí 3,5 % z celkového objemu srážek 49 984 mil. m³ (Bílý, Ješátková 2023).

Klimaticky suché oblasti leží v oblastech srážkového stínu za Krušnými horami (Žatecko, Podbořansko), za Českomoravskou vrchovinou (Znojemsko, Brněnsko) a v produkční zemědělské oblasti v Polabí a v Pomoraví (obr. 2). V těchto suchých

oblastech s vysoce produktivním zemědělstvím se uplatňuje zemědělská závlaha (obr. 3). Nejvíce závlahových systémů se nachází v Jihomoravském, Středočeském a Ústeckém kraji.

V ČR je zhruba 3,5 mil. ha obhospodařované zemědělské půdy a z toho bylo v roce 2022 69 % standardní orné půdy a 28 % je trvalý travní porost (tab. 1). Závlahové zařízení je

	Rok								
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Odběr závlahové vody (mil. m ³)	18.3	26.4	19.4	29.1	30.8	27.0	23.8	20.8	
Podzemní voda									
Odběr (mil. m ³)	0.9	1.0	1.2	1.1	1.6	1.5	2.2	1.2	
Počet odběratelů	62	67	78	82	87	101	101	94	
Množství na 1 odběratele (tis. m ³)	14.0	14.6	15.1	13.0	17.8	14.5	21.7	13.2	
Povrchová voda									
Odběr (mil. m ³)	17.4	25.4	18.2	28.0	29.2	25.6	21.6	19.6	
Počet odběratelů	159	191	190	193	192	208	199	192	
Množství na 1 odběratele (tis. m ³)	109.6	133.1	95.6	145.2	152.2	123.0	108.7	101.9	

Tabulka 3. Závlahové odběry z podzemních a povrchových vod pro podmínku závlahového odběratele. Zdroj: Petříčková (2023)

Kategorie zavlažované plochy	Množství odebrané vody (m ³)								Průměrné množství odebrané vody 2014–2021	
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	(m ³)	(%)
Drnový fond	8 766	17 600	6 395	5 999	11 941	15 902	11 338	10 030	10 996	0.04
Golf	731 651	978 723	924 758	920 264	1 225 576	1 138 057	929 360	683 374	941 470	3.85
Chmelnice	19 866	44 575	101 079	165 473	331 549	294 767	289 121	68 010	164 305	0.67
Koupaliště	4 300	17 809	18 435	10 350	20 774	24 271	16 556	1 647	14 268	0.06
Lesní školka	181 159	233 601	229 677	240 697	311 585	264 968	253 566	241 994	244 656	1.00
Neurčeno	966 862	943 224	699 049	720 099	964 860	840 680	716 566	606 791	807 266	3.30
Obec	102 965	91 960	713 132	141 946	148 188	125 545	77 396	89 898	186 379	0.76
Sady	480 223	900 499	573 260	578 870	902 449	766 358	790 784	648 444	705 111	2.88
Sportoviště	75 936	84 124	116 342	120 189	238 173	193 627	173 731	140 017	142 767	0.58
Vinice	691 659	1 539 388	948 891	1 388 144	1 775 145	1 310 623	1 173 560	1 152 982	1 247 549	5.10
Zahrádky	66 720	90 593	97 551	84 194	131 745	114 419	151 071	84 412	102 588	0.42
Zahradnictví	22 449	34 239	30 772	22 749	31 745	44 614	30 536	46 619	32 965	0.13
Zasnežování	4 600	13 500	5 600	39 181	39 485	29 949	0	21 006	19 165	0.08
Zelenina	945 465	1 536 341	1 438 623	1 224 979	1 930 131	1 814 737	1 390 092	1 020 602	1 412 621	5.77
Zemědělství	13 989 125	19 872 050	13 455 899	23 425 315	22 693 960	20 063 431	17 082 659	15 988 622	18 321 383	74.89
Zoologická zahrada	0	0	0	0	7 760	7 520	745 501	7 245	109 718	0.45

Tabulka 4. Roční množství odebrané závlahové vody dle prvního rozdělení kategorií zavlažovaných ploch (pro podmínku závlahového odběratele). Zdroj: Petříčková (2023)

v *Informačním systému melioračních staveb ISMS* [online] evidováno na 147,2 tis. ha. Což znamená, že zavlažovat lze asi 4 % obhospodařované zemědělské půdy. Největší podíl zavlažované půdy měly v roce 2022 kultury sady 29 %, chmelnice, vinice a školky (21 až 23 %).

Na 644 tis. pozemcích s celkovou plochou 35482 km² byl podle *veřejného registru půdy LPIS* [online] v roce 2022 stanoven výskyt 14 kultur evidovaných v tab. 1. Bylo zjištěno, na kolika ÚPOV se pozemky s těmito kulturami nacházejí (tab. 2). Podle aktuálních dat HEIS VÚV je na ploše ČR vymezeno 1118 útvarů povrchových vod a 174 útvarů vod podzemních. Z tohoto faktu plyne, že na ploše jednoho ÚPOV se může vyskytovat více kultur. Zavlažované kultury se nacházejí celkem na 985 ÚPOV a mají plochu 1472 km². Což značí, že závlaha je na 4 % celkové plochy kultur a zasahuje 14 % ze všech ÚPOV.

Z tab. 2 plyne, že chmelnice a vinice patří ke kulturám s největším podílem zavlažované plochy. Chmelnice se vyskytují na 53 km² pozemků, které leží na 33 ÚPOV. Z toho je pod závlahou 21 % plochy a 67 % ÚPOV. Vinice se vyskytují na 154 km² pozemků, které leží na 91 ÚPOV. Z toho je pod závlahou 22 % plochy a 38 % ÚPOV. Mapové znázornění výskytu chmelnic a vinic na ÚPOV ukazují obr. 4 a obr. 5. Obě kultury se vyskytují zejména v klimaticky suchých oblastech s vysokým deficitem srážek vůči výparu (obr. 2).

ODBĚRY ZÁVLAHOVÉ VODY V OBDOBÍ 2014–2021

Zdrojem informací o odběrech závlahové vody je databáze *zpořádaných odběrů vody ISVS-VODA* [online]. K analýze bylo využito 2 733 evidovaných odběrů z let 2014–2021 rozlišených

podle *kategorie zavlažované plochy* (tab. 4). Pozemky se závlahovými systémy byly zeměpisně lokalizovány podle údajů v *Informačním systému melioračních staveb ISMS* [online]. Na pozemcích byly stanoveny výměry jednotlivých kultur podle *veřejného registru půdy LPIS* [online] (tab. 1) k datu 31. 12. 2022. Odběry závlahové vody a zavlažované pozemky byly lokalizovány ke 1118 *útvarem povrchových vod ÚPOV* z databáze HEIS VÚV [online]. Příklad lokalizace přináší obr. 6.

Pro každý ÚPOV byl v ročním kroku v období 2014–2021 stanoven odběr z povrchových a podzemních vod (tab. 3), odběr podle kategorie zavlažované plochy (tab. 4) a odběr podle kultury (tab. 1). Tab. 3 ukazuje, že pro podmínku závlahového odběratele (Petříčková 2023) byla závlahová voda odebírána převážně z povrchových vod. Z vod podzemních bylo za celé řešené období 2014–2021 odebíráno méně než 10 %. Roční množství odebrané závlahové vody dle kategorií zavlažovaných ploch (pro podmínku závlahového odběratele) přináší tab. 4. V tabulce je první přehled kategorií, vytvořený z nejednotných číselných kódů v jednotlivých letech a jsou v ní také doplněny údaje chybějící (vyplývající z názvu uživatele, podniku).

Omezující podmínka *závlahového odběratele* musela vzniknout při pilotní analýze databáze. Byla stanovena z důvodu souhrnného uvádění ročního odebraného množství vody v databázi ISVS a bude do budoucna zpřesňována.

Uživatel, který uvádí více účelů odběrů vody (například roční odběr 9795 m³ pro veřejný vodovod a 13 m³ pro závlahu), má v databázi následně v jednotlivých měsících uváděno pouze souhrnné množství odebrané vody. Tj. u některých odběratelů nebyl měsíčně specifikován pouze závlahový odběr (Petříčková 2023).

NADLIMITNÍ ODBĚRY ZÁVLAHOVÉ VODY V LETECH 2014–2021

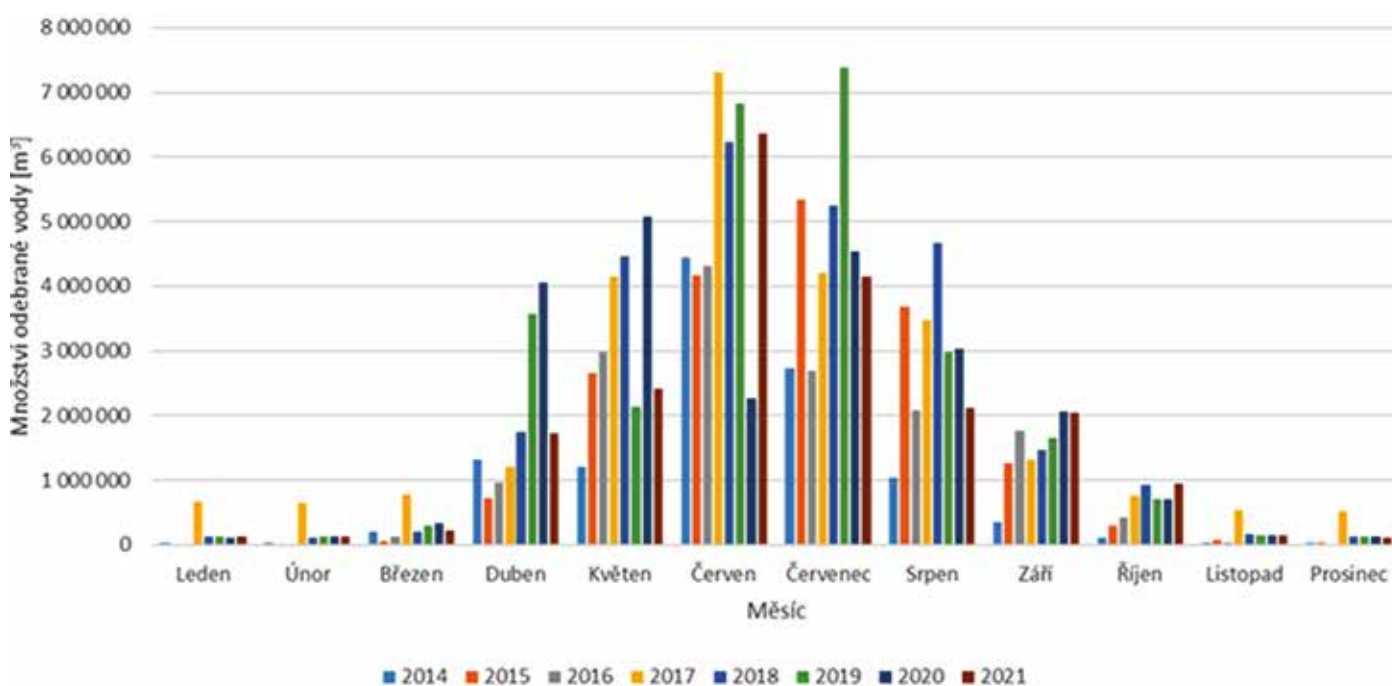
Nadlimitní odběry závlahové vody byly analyzovány na dílčích povodích, v nichž průměrné roční množství odebrané závlahové vody tvořilo více než 2 % z celkového průměrného ročního odběru vody podle databáze ISVS-VODA [online]. Jednalo se o dílčí povodí Dyje, Horní a Střední Labe, Ohře, Dolní Labe a ostatní přítoky Labe a ostatní přítoky Labe, Dolní Vltava. Mapa dílčích povodí je na obr. 7.

Množství odebrané závlahové vody v jednotlivých měsících v letech 2014–2021 ukazuje obr. 8. Obr. 9 zobrazuje vývoj ročních odběrů závlahové vody. Na územích dílčího povodí Horního a středního Labe, dílčího povodí Ohře, Dolního Labe a ostatních přítoků Labe a dílčího povodí Dolní Vltavy nedošlo k tak velkým odběrům jako na dílčím povodí Dyje, tj. v dílčím povodí Dyje bylo odebráno nejvíce závlahové vody. Průměrný roční odběr vody pro závlahy zde tvořil 45 % z celkového průměrného evidovaného množství odebrané vody (Petříčková 2023).

Povolené měsíční limity odběrů povrchových i podzemních vod pro závlahy byly v období 2014–2021 zabezpečeny na téměř všech ÚPOV. Obr. 10 ukazuje, že v nejsušším roce 2018 byl limit překročen pouze ve 22 ÚPOV, což je 2 % z celkových 1112 ÚPOV.

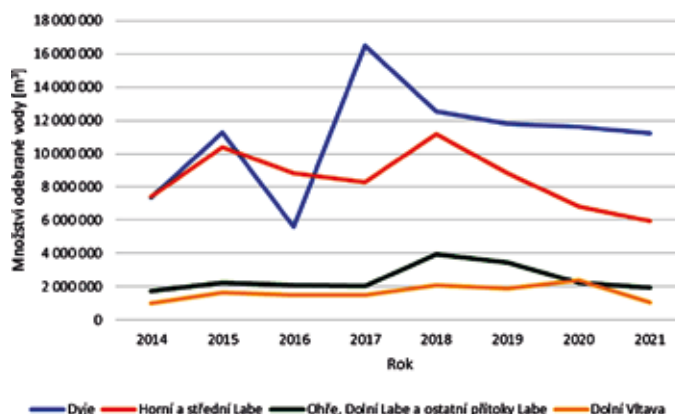


Obr. 7. Mapa dílčích povodí. Zdroj: Petříčková (2023)

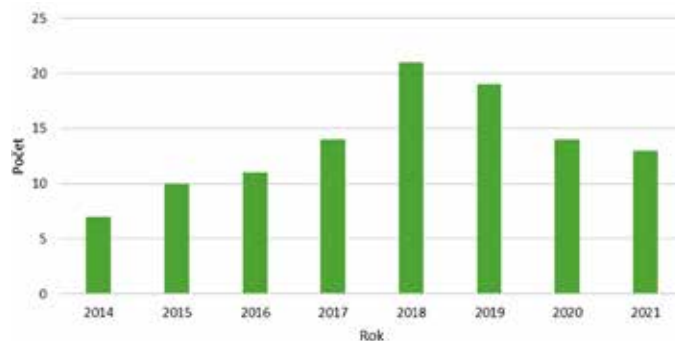


Obr. 8. Množství odebrané závlahové vody v jednotlivých měsících. Zdroj: Petříčková (2023)

Povolené měsíční limity odběrů vody byly v 98 % ÚPOV několikrát větší než skutečně odebírané množství vody. Nejčastěji se procenta využití limitu pohybovala okolo 30 % a méně. Největší využití limitu bylo 43,6 % v roce 2018 na dílčím povodí Dolní Vltavy.



Obr. 9. Vývoj množství odebrané vody v dílčích povodích Dyje (modrá), Horní a střední Labe (oranžová), Ohře, Dolní Labe a ostatní přítoky Labe (zelená), Dolní Vltava (žlutá). Zdroj: Petříčková (2023)



Obr. 10. Vývoj počtu útvarů povrchových vod, ve kterých došlo k překročení povoleného limitu odběru vody. Zdroj: Petříčková (2023)



Obr. 11. Útvary povrchových vod vyhovující (zelené) a nevhovující (červené) z hlediska rozšiřování zavlažovaných ploch. Zdroj: Petříčková (2023)

K překračování povolených odběrů docházelo zejména na malých tocích (např. Bakovský potok v povodí Berounky v roce 2015 a 2020). Největší počet ÚPOV, na kterých došlo k překročení limitu odběru vody, byl v roce 2018 a od té doby jejich počet postupně klesal (obr. 10).

ZÁVĚR

Z pilotní analýzy databáze zpoplatněných odběrů vody ISVS-VODA [online] vyplynulo, že v letech 2006–2019 se roční odběry vody pro závlahy pohybovaly v rozmezí 18–31 mil. m³, což tvořilo zhruba 1,4 % z celkové roční spotřeby vody v ČR.

Nejvíce závlahové vody bylo odebráno v roce 2018 a od tohoto roku se množství postupně snižovalo. Voda byla odebírána převážně z povrchových vod. Z vod podzemních bylo za celé řešené období odebíráno méně než 10 %. Nejvíce závlahové vody bylo průměrně využito pro zemědělské kultury, když průměrný objem odebrané vody tvořil téměř 75 % z celkového množství odebrané vody pro závlahy. Pilotní vyhodnocení závlahových

odběrů z databáze zpoplatněných odběrů vody ISVS-VODA však vyžadovalo nutná zjednodušení.

Na základě analýzy míry využití povoleného měsíčního limitu odběru vody pro závlahy byla posouzena možnost rozšíření závlahových systémů (Petříčková 2023, Schwarzová et al. 2023). Plochy zbarvené v obr. 11 zeleně byly shledány jako vyhovující z hlediska dostupnosti zdrojů závlahové vody pro případné rozšiřování závlah.

Plochy, na kterých docházelo v období 2014–2021 k překročení limitu odběru (červeně obarvené v obr. 11), byly vyhodnoceny jako nevhovující pro rozšíření závlahových systémů, pokud by nedošlo k vodohospodářským opatřením, jako je například výstavba převodu vody, výstavba retenční nádrže, plněné za normálního stavu toků a využitě v období nedostatku vody apod.

PODĚKOVÁNÍ

Príspevek vznikl za podpory projektu TAČR SS02030027 (Centrum Voda) *Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* a projektu Fakulty stavební ČVUT SGS23/155/OKH1/3T/11 *Experimentální výzkum erozních a transportních procesů v zemědělsky využívané krajině*.

Literatura

online na www.csvh.cz v oddílu Vodohospodářský Bulletin

Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D., Bc. Tereza Petříčková,
Bc. Ilona Sedláčková, prof. Dr. Ing. Tomáš Dostál,
Ing. Miroslav Bauer, Ph.D., Ing. Martin Dočkal, Ph.D.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební,
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství,
Thákurova 7, 166 29 Praha 6
pavla.schwarzova@fsv.cvut.cz



7. EXPERIMENTÁLNÍ POVODÍ S RŮZNÝM ZPŮSOBEM VYUŽITÍ – 25 LET MONITORINGU VODNÍCH A LÁTKOVÝCH TOKŮ NA ŠUMAVĚ

Jan Procházka

ÚVOD

Šumava je v rámci Česka možná vůbec nejvýznamnější pramenou oblastí, která sytí jedno z našich největších povodí s největšími přehradními nádržemi. Výskyt velkého množství pramenišť v oblasti Šumavy je dán jednak rozlehlostí, reliéfem a geologickým podložím, a jednak vysokými srážkovými úhrny zejména na návětrí podél státní hranice, které jsou zde během roku relativně rovnoměrně rozděleny. Všechna voda spadlá nebo usazená ve srážkách se v rámci energetické bilance povrchu země neodpaří ani neprosákne do podzemního kolektoru, nýbrž se v podstatném objemu účastní odtoku. Odtok vody v rámci povodí je ovlivněn mnoha faktory, z nichž některé můžeme do určité míry ovlivnit. Je zřejmé, že voda v krajině bude postupem času pod stále větším drobnohledem a bude stále větší potřeba provádět rozhodnutí za účelem jejího co nejefektivnějšího využití pro tvorbu krajiny, klimatu, hospodaření a pro život člověka. K příslušným rozhodnutím je ovšem potřeba soustředit potřebné znalosti o oběhu vody a tvorbě odtoku v různých podmínkách a umět je zúročit. K tomu nám mohou do jisté míry posloužit studie a dlouhodobý podrobný monitoring v pramenných oblastech provedený prostřednictvím malých experimentálních povodí.

Jedna taková studie je realizována v oblasti tzv. Lipenského pravobřeží, kde byla během roku 1997 vymezena tři experimentální povodí Mlýnského, Horského a Bukového potoka, v rámci kterých probíhá srovnávací monitoring. Výsledky monitoringu jsou průběžně prezentovány na odborných akcích a v časopisech jak v Česku, naposledy například na konferenci *Hydrologie malého povodí 2023* (Procházka a kol. 2023), tak v zahraničí, například na konferenci 18th Biennial Conference ERB 2022 (Procházka a kol. 2022) nebo v časopisu *Ecological Engineering* (Procházka a kol. 2019). Některé z publikovaných souvislostí a výsledků se nabízí uvést i v následujících kapitolách tohoto příspěvku, přičemž se zde v případě porovnání tří povodí jedná především o hodnocené období 1998 až 2022.

MALÁ EXPERIMENTÁLNÍ POVODÍ

Malá experimentální povodí vznikala na našem území v různé době a za různým účelem, poněkud pak v posledních dekádách minulého století a ve větší míře v horských a podhorských oblastech. Malá experimentální povodí mají společně především to, že poskytují podklady pro výzkum, vodohospodářské plánování, správu území a různé oblasti hospodaření včetně krizového managementu. Jejich existence nabývá na významu s kvalitou a délkou pozorovací řady, navíc pak v kontextu s probíhající změnou klimatu, přičemž plocha malého povodí není přesněji definována. Zatímco u experimentálních povodí bývá zpravidla detailnější pozorování na menší rozloze do 4 km², u tzv. reprezentativních povodí se předpokládá monitoring za účelem charakteristiky větší plochy (až stovky km²), kde dané povodí reprezentuje rozsáhlejší oblast. Vymezení konkrétní hranice však není striktně dáno a experimentální povodí tak mohou být zároveň i reprezentativním povodím a naopak. Ucelená databáze

všech experimentálních povodí zatím nebyla kompletně vytvořena. Evropské síti vybraných experimentálních povodí se věnuje například organizace ERB (Euromediterranean Network of Experimental and Representative Basins) založená v roce 1986, jejímž cílem je kooperovat a sdílet výsledky výzkumu. Zejména v souvislosti s klimatickou změnou a potřebě sdílení relevantních dat z výzkumu experimentálních povodí byla deklarována nutnost vzájemně posílit komunikační platformy a podporovat rozšířenou výměnu dat.

Na území Česka vzniklo podle účelu monitoringu a předmětu výzkumu příslušné organizace několik souborů experimentálních povodí. Mezi nejzavedenější patří například sedm experimentálních povodí Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) tvořících hydrologickou základnu pro výzkum změn spojených s odlesněním a navazující hydrologické aplikace v Jizerských horách; síť lesních povodí GEOMON zřízená především pro studium geochemických cyklů; lesní povodí ve správě Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i. v Orlických horách, Beskydech nebo Jeseníkách; experimentální povodí eko-hydrologického výzkumu v Krkonoších, na Šumavě a povodí Volyňky dlouhodobě provozované Ústavem pro hydrodynamiku, v. v. i.; experimentálních povodí hydrologického výzkumu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v pramenných oblastech Krušných hor, šumavské Blanice a především Otavy; experimentální zemědělská povodí Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půd, v. v. i. a další, včetně tří malých povodí provozovaných pracovištěm Fakulty zemědělské a technologické Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (FZT JU, Procházka a kol. 2023).

TŘI POVODÍ NA ŠUMAVĚ

Myšlenka založit a porovnávat tři srovnatelná experimentální povodí s různým využitím území v pramenných oblastech Šumavy se zrodila v roce 1996 při vzniku výzkumného pracoviště Laboratoře aplikované ekologie na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích, které mělo za cíl dokumentovat rozdíly ve vodních, látkových a energetických tocích. To vyžadovalo najít území, kde se nepředpokládají v dlouhodobějším měřítku výraznější změny ve využití ploch těchto povodí. Jako nejvhodnější z celé Šumavy se pro tento účel ukázala oblast Vítkokamenské hornatiny, jejíž marginalita v tomto směru byla dána na jedné straně státní hranicí s Rakouskem a na druhé straně přítomností přehradní nádrže Lipno. Oblast je navíc součástí CHKO Šumava a Chráněné oblasti přirozené akumulace vod.

Předtím byl její dlouhodobý a posledních několik desetiletí víceméně neměnný stav určen poválečným odsunem obyvatelstva a následným vybudováním tzv. železné opony. Ve zmíněném území se zachovaly dvě malé osady s aktuálním počtem 32 obyvatel (hustota 1,5 obyvatele na 1 km²), mezi světovými válkami na stejném území kolísala počet obyvatel v šesti sídlech a roztroušených staveních s hustotou 50 obyvatel na 1 km² okolo jednoho tisíce (ČSÚ 2023). Velmi nízké zalidnění a odlehlost této části Lipenského pravobřeží se ukázaly spolu s neměnným způsobem hospodaření na zdejších plochách pramenné oblasti

Šumavy jako nejvhodnější předpoklady pro založení dlouhodobého srovnávacího experimentu.

Vlastnímu výběru experimentálních povodí víceméně předcházely studie, které měly řešit posouzení některých tamních lokalit z hlediska vhodnosti k zalesnění nebo pro návrh ochranného režimu (Hanák a kol. 2016, Pecharová a kol. 1997). Díky této dokonalejší znalosti byla vytvářena výše zmíněná vhodná část území spadající hydrologicky do dílčího povodí ostatních přítoků Dunaje, povodí III. řádu Kleine Mühl, číslo hydrologického pořadí 4-04-02. Dle Quittovy klasifikace náleží oblast do chladné oblasti CH7, dle Atlasu podnebí ČSR do chladné oblasti C1, podle Köppenovy klasifikace se jedná o typ D na rozhraní oblasti Dfb a Dfc (Tolasz a kol. 2007). Aktuálně lze sledovanou oblast charakterizovat z dlouhodobého hlediska (klimatický normál 1991–2020) průměrnou roční teplotou vzduchu v rozmezí 5–6 °C a ročním úhrnem srážek 1000–1100 mm. Podle Aktualizace plánu dílčího povodí ostatních přítoků Dunaje (Povodí Vltavy, s. p. 2022) zde průtoky ve vodních tocích ovlivňují tři hlavní činitelé: 1) charakteristiky povodí – velikost a tvar povodí, geomorfologické, půdní a vegetační poměry, charakter říční sítě, umístění povodí ovlivňující klimatické poměry (včetně návětrných a závětrných efektů), ovlivnění území člověkem především urbanizací, zorněním půdy a úpravou toků a niv; 2) meteorologické podmínky – vyplývající z aktuální i předchozích synoptických situací, výskyt atmosférických srážek (jejich množství a rozdělení), průběh teplot a rychlostí větru (v letním období ovlivňují retenční schopnost území, v zimním

období především akumulaci a odtávání sněhové pokrývky); 3) působení člověka.

Právě především z hlediska hodnocení vegetačních poměrů a působení člověka na vodní, energetické a látkové bilance byly v uvedeném území vymezena v roce 1997 tři plošně srovnatelná malá experimentální povodí Mlýnského, Horského a Bukového potoka.

MONITORING A INSTRUMENTACE

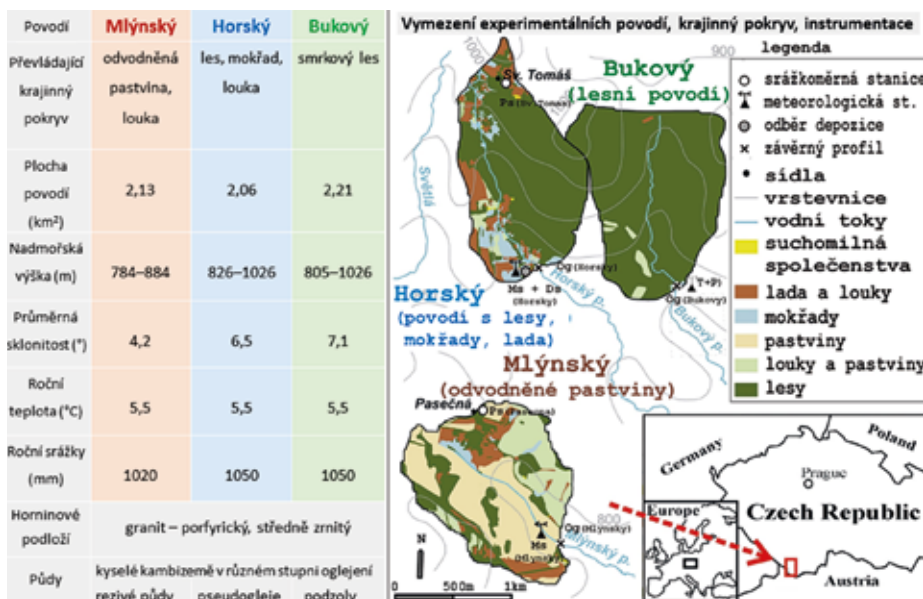
Pozičně blízká experimentální povodí s rozlohou mírně přes 2 km² se nachází ve srovnatelných geologických a klimatických podmínkách, významně se však liší ve způsobu využití území (obr. 1). Povodí Bukového potoka je prakticky celé zalesněno převážně smrkovým hospodářským lesem, probíhá zde běžné lesnické hospodaření. Povodí Mlýnského potoka je využíváno převážně jako pastviny a louky, po roce 1965 proběhlo napřímení vodního toku a v 80. letech byla větší část ploch povodí systematicky odvodněna pomocí podpovrchového drenážního systému (obr. 2). Povodí Horského potoka je krajinnou mozaikou s převahou hospodářského a polopřirozeného lesa (například Přírodní památka Svatý Tomáš), mokřadních biotopů a luk, zamokřená niva potoka byla vyhlášena jako Přírodní rezervace (obr. 3). Experimentální povodí se nachází v nadmořských výškách 780 až 1026 m, využití ploch uvedené širší oblasti dílčího povodí Dunaje se po celou dobu sledování prakticky nemění.

V osadě Pasečná, která je lokalizována na rozvodnici povodí Mlýnského potoka, byla pro zahájení monitoringu díky

spolupráci s místními hospodáři a obyvateli zřízena manuální srážkoměrná stanice, kterou později převzal pod správu Český hydrometeorologický ústav. Nedaleko rozvodnice povodí Horského a Bukového potoka je dlouhodobě provozována manuální srážkoměrná stanice v osadě Svatý Tomáš s datovou řadou měření srážek a výšky sněhu už od roku 1963.

K odpovídajícímu měření odtoku vody přispěla v rámci programu Revitalizace říčních ekosystémů realizace revitalizace Mlýnského potoka (Procházka a kol. 1999), při které se mimo jiné podařilo na závěrových profilech všech tří povodí vybudovat měrné přelivy. Přesné zaměření měrných přelivů bylo po jejich instalaci provedeno pracovníky VÚV TGM a vypočteny konzumpční křivky průtoku, přičemž měrné přelivy byly vzhledem k charakteru vodních toků přizpůsobeny jak možnostem rybí průstupnosti, tak možnostem pro odpovídající měření průtoku (Mattas 1998). Po počátečním hydrometrování byly přelivy záhy osazeny automatickým měřením výšky hladiny, teploty a elektrické vodivosti vody. Do roku 2007 se jednalo o datalogery od firmy Ing. Jiří Kňourek snímající výšku hladiny pomocí tlakového čidla, následně byly nahrazeny ultrazvukovými snímači a jednotkami M4016 od firmy Fiedler AMS, s. r. o.

Podobně bylo postupně v povodích automatizováno i měření meteorologických prvků včetně srážek a sněhu pomocí telemetrických stanic s GPRS přenosem dat na server. Pozorovatelé srážkoměrných stanic zajišťovali týdenní odběry vzorků atmosférické depozice (bulk). Od roku 2016 jsou tyto vzorky odebírány pro analýzy chemismu již jen jednou měsíčně. V pravidelných měsíčních intervalech jsou od počátku sledování odebírány vzorky odtékající vody. Kromě sledování hydrologické a látkové bilance zde v rámci výzkumného projektu od roku 1997 probíhal soustavný srovnávací monitoring vegetačního krytu, půd a dalších klimatologických charakteristik, kdy kromě pozemního sledování byla povodí monitorována i prostřednictvím dat dálkového průzkumu Země. Výše zmíněný projekt sice dávno skončil, nicméně experimentální povodí jsou provozována pracovištěm FZT JU i nadále, a kromě výzkumu slouží také k výuce oborů vysokých škol (obr. 4). V tuto chvíli se tedy jedná již o více než 25 let, kdy je na třech experimentálních povodích Mlýnského, Horského a Bukového potoka prováděn komplexní srovnávací monitoring.



Obr. 1. Základní charakteristika a vymezení experimentálních povodí (Procházka a kol. 2023)



Obr. 2. Odvodněné pastviny povodí Mlýnského potoka s napřímeným vodním tokem v údolnici



Obr. 3. Zamokřená niva Horského potoka s meteorologickou stanicí



Obr. 4. Přeliv na toku z lesního povodí Bukového potoka při výuce hydrometrování

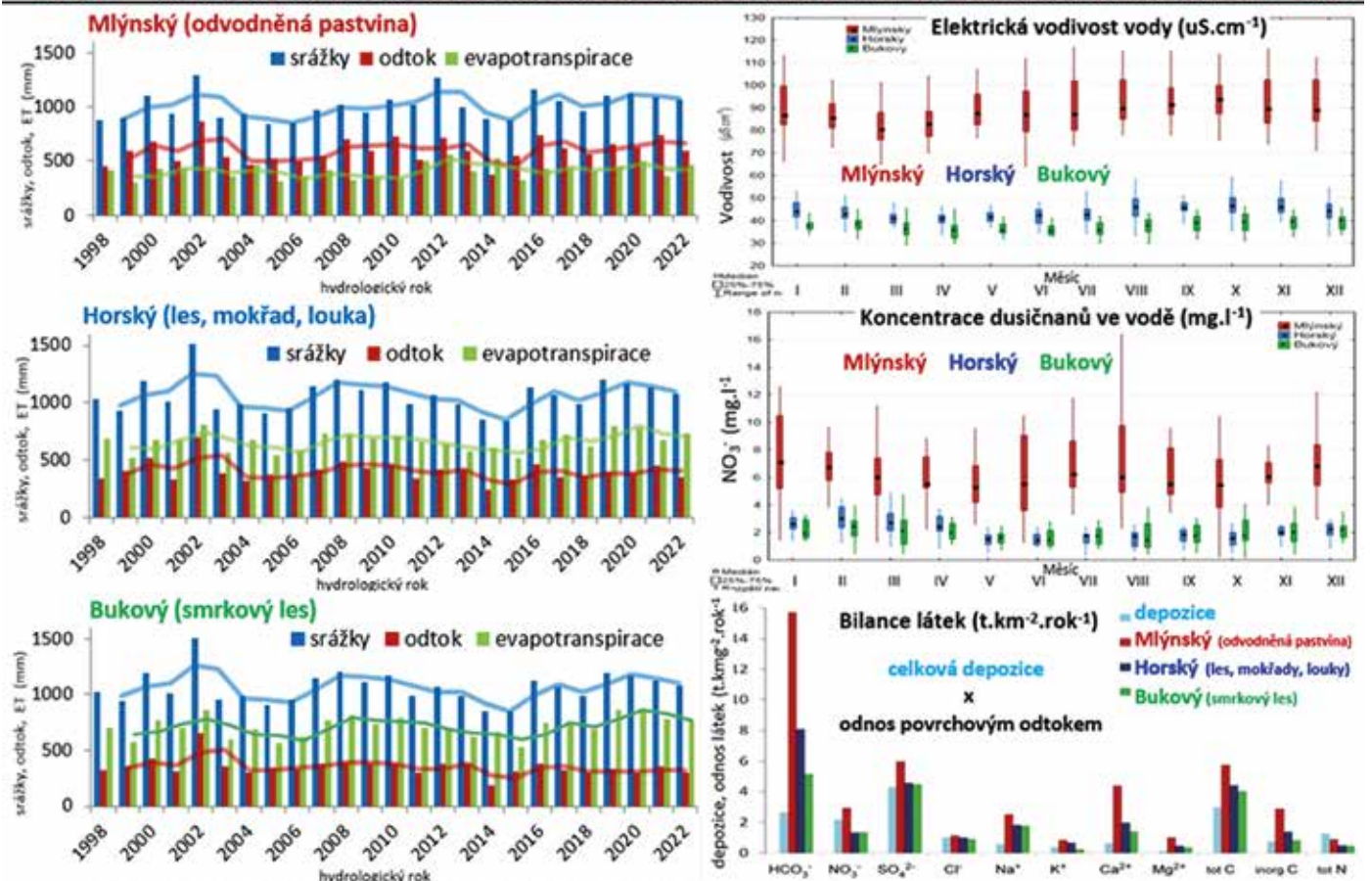
VYBRANÉ SROVNÁVACÍ VÝSLEDKY

Cílem dlouhodobého monitoringu je dokumentovat vliv rozdílného krajinného krytu a využití území na sledované charakteristiky měřené na třech experimentálních povodích Mlýnského (s převahou pastvin odvodněných podpovrchovým drenážním systémem), Horského (s krajinnou mozaikou lesů, mokřadů a luk) a Bukového (zalesněného především smrkem) potoka.

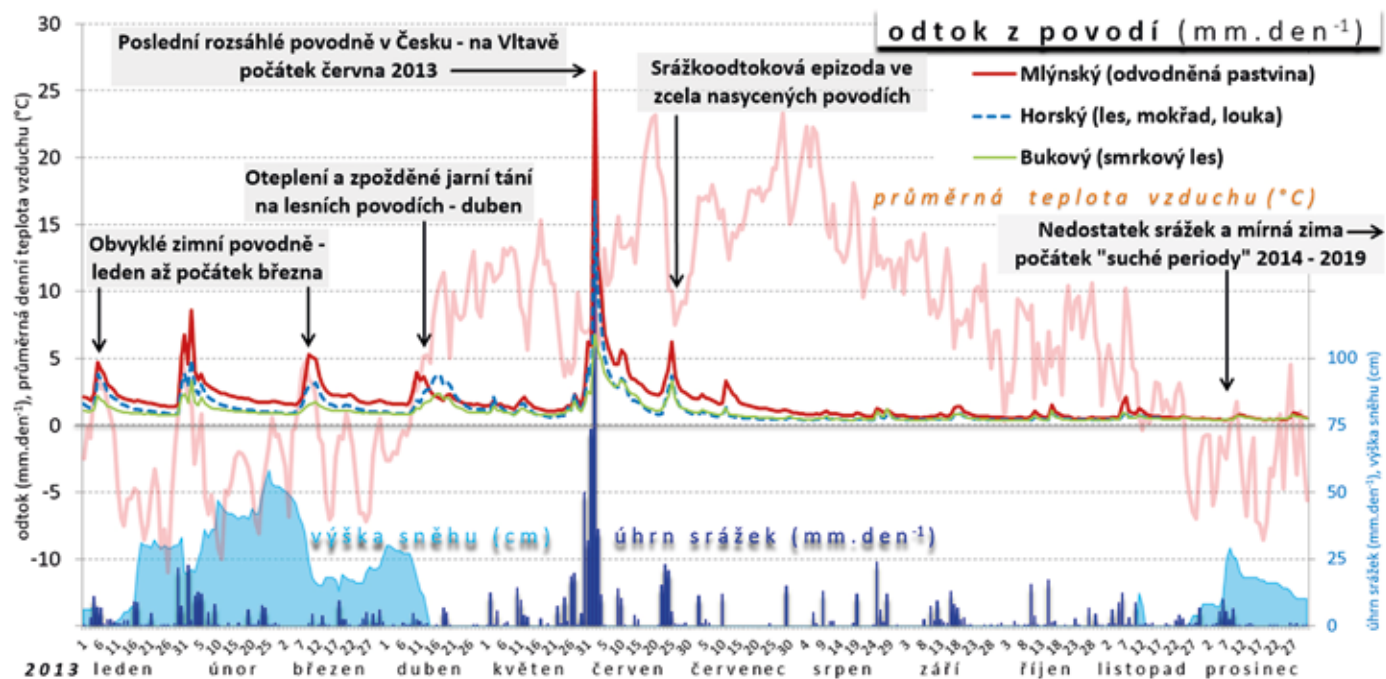
Průměrné měsíční úhrny srážek za sledované období byly při ročních průměrných úhrnech 1000–1100 mm (minimum 850 mm v letech 2003 a 2015, maximum 1500 mm v roce 2002) podobné ve všech experimentálních povodích, přičemž

nejsušším měsícem je duben s 50 mm, maxima srážek zde dosahují úhrny v červnu a červenci s průměrem kolem 130 mm (podružné maximum v lednu 95 mm). Pokud tedy měsíční průměr srážek můžeme pro plochu povodí dlouhodobě odhadnout na 87 mm, průměr měsíční odtokové výšky se na jednotlivých potocích významně liší (Mlýnský 51 mm, Horský 34 mm a Bukový 29 mm). Nejvyšší odtok je dlouhodobě z povodí odvodněné pastviny (Mlýnský) ve srovnání s povodími Horským a Bukovým, kde v zastoupení plochy dominují především lesy, na Horském pak kromě převažujícího lesa zaujímají významnou plochu i mokřady, louky a lada. Nejvýznamnější měsíční odtok byl zjištěn v měsíci březnu, v průměru je to pro Mlýnský 85 mm,

Odtok/srážky	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	průměr
Mlýnský	0.52	0.66	0.62	0.54	0.67	0.60	0.50	0.63	0.59	0.57	0.68	0.62	0.68	0.50	0.56	0.71	0.41	0.62	0.63	0.58	0.58	0.59	0.56	0.67	0.57	0.59
Horský	0.33	0.44	0.43	0.33	0.46	0.40	0.32	0.41	0.38	0.36	0.41	0.39	0.40	0.35	0.40	0.42	0.29	0.39	0.41	0.33	0.37	0.33	0.32	0.40	0.32	0.38
Bukový	0.31	0.38	0.36	0.31	0.43	0.37	0.30	0.38	0.35	0.33	0.33	0.34	0.32	0.30	0.35	0.38	0.22	0.37	0.34	0.30	0.30	0.28	0.26	0.31	0.28	0.33



Obr. 5. Roční poměr odtok/srážky (tabulka nahoře), roční úhrny srážek, výška odtoku a bilančně vyjádřená evapotranspirace (grafy vlevo), měsíční hodnoty elektrické vodivosti vody, koncentrace dusičnanů a bilance látek (grafy vpravo) pro jednotlivá povodí za období 1998–2022



Obr. 6. Kalendářní rok 2013 na experimentálních povodích z pohledu průběhu denního odtoku, úhrnu srážek, výšky sněhové pokrývky a průměrné denní teploty vzduchu, s popisky významnějších událostí (upraveno dle Procházka a kol. 2019)

Horský 59 mm a Bukový 40 mm, nejnižší pak v měsíci září pro Mlýnský 33 mm, Horský 20 mm a Bukový 18 mm. Minimální zaznamenané denní průtoky byly $6,7 \text{ l.s}^{-1}$ pro Mlýnský potok, $7,1 \text{ l.s}^{-1}$ pro Horský potok a $6,8 \text{ l.s}^{-1}$ pro Bukový potok. Nejvyšší denní průtok od roku 2007, kdy bylo měření zpřesněno novými stanicemi s ultrazvukovým čidlem měření výšky hladiny, byly zaznamenány počátkem června 2013, kdy průměrné hodnoty dosahovaly 651 l.s^{-1} pro Mlýnský, 412 l.s^{-1} pro Horský a 173 l.s^{-1} pro Bukový potok. Ještě vyšší hodnoty denního průtoky (935 , 359 a 181 l.s^{-1}) byly dosaženy při známé povodňové situaci v srpnu 2002, zde jsou však vzhledem k výše popsaným charakterům měrných přelivů, tehdejšímu vodnímu stavu a způsobu měření spíše jen vypočteným odhadem než nějakou přesnější hodnotou.

Reálný stav a rozdíly mezi povodími můžeme charakterizovat také ročními odtoky za hydrologické roky 1998–2022 dle vyjádření srážkového úhrnu, výšky odtoku a zbývající složky bilance uvedené jako hodnota evapotranspirace (ET). Při podobných ročních srážkách (1000–1100 mm) činí průměrný odtok z povodí Mlýnského potoka přibližně 600 mm, Horského 400 mm a Bukového 350 mm. Nejnižší roční odtok vody byl zaznamenán shodně na všech povodích v roce 2014 (po sněhově rekordně chudé zimě, kdy zde byla také zaznamenána do té doby nejvyšší průměrná roční teplota vzduchu) pro Mlýnský 468 mm, Horský 320 mm a Bukový 298 mm) a nejvyšší v povodňovém roce 2002 pro Mlýnský 864 mm, Horský 701 mm a Bukový 428 mm. Podobné rozdíly jsou potom vyjádřeny i poměrem srážky / odtok, jehož hodnoty jsou za příslušné roky pro jednotlivá povodí v průměru 0,59 na Mlýnském, 0,38 na Horském a 0,33 na Bukovém (obr. 5).

Rozdíly v odtoku z experimentálních povodí mají i určitou dynamiku závislou na podmínkách a ročním období, kterou je možné dokumentovat i průběhem denních hodnot během roku. Pro tento účel se nabízí jako nejvýstižnější kalendářní rok 2013, kdy se vyskytovaly poslední dobou obvyklé zimní povodně a běžné jarní tání sněhu, dále pak významná letní povodeň a na konec roku i delší suchá perioda. Na datech odtoku z experimentálních povodí v roce 2013 jsou zřejmé největší rozdíly

při situacích se zvýšeným odtokem během zimních srážkoodtokových epizod spojených s deštěm a táním sněhu a zejména pak při extrémních srážkách na přelomu května a června, kdy byly v Česku na řece Vltavě poslední rozsáhlé povodně. V poslední třetině roku při nízkých úhrnech srážek se naopak ukazuje, že při dlouhodobější absenci vydatnějších srážek jsou odtoky ze tří povodí poměrně vyrovnané (obr. 6). Ostatně, jako počáteční fázi suché periody v letech 2014–2019 lze víceméně označit relativně suchý podzim a zejména následující, do té doby, neobvykle mírnou zimu 2013–2014.

V závislosti na rozdílném managementu území a odtoku vody je možné porovnávat i množství látek, které se z krajiny prostřednictvím povrchových vod vyplavují. Jednoduše měřitelným parametrem s kontinuálním záznamem, který odráží množství rozpuštěných látek ve vodě, je její elektrická vodivost (konduktivita). Z příloženého grafu měsíčních průměrů vodivosti jsou zřejmé rozdíly mezi povodím Mlýnského potoka (odvodněná pastvina) na jedné straně a na druhé straně povodími s lesem a mokřady (Bukový a Mlýnský potok). Průměr hodnot vodivosti u vody v Mlýnském potoce je za období let 1998–2022 přibližně $90 \mu\text{S.cm}^{-1}$, kdežto v případě Horského a Bukového potoka činí průměrné hodnoty vodivosti za stejné období $44 \mu\text{S.cm}^{-1}$ a $38 \mu\text{S.cm}^{-1}$, jež jsou obvyklé i pro lesní povodí v jiných oblastech Česka. Z pravidelných analýz chemismu povrchových vod se v tomto případě na hodnotách vodivosti projevují koncentrace rozpuštěných iontů dusičnanů a síranů. Měsíční koncentrace právě u dusičnanů výstižně dokumentují rozdíly v kvalitě vody mezi šumavskými povodími, kdy v lesním povodí a v povodí s lesem, loukami a mokřady jsou srovnatelně nízké, zatímco odvodněná pastvina dusičnany během roku do povrchových vod vyplavuje evidentně nejvíce. Koncentrace dusičnanů v odtékající vodě vykazuje u Mlýnského potoka dlouhodobý průměr $6,6 \text{ mg.l}^{-1}$, u Horského $2,2 \text{ mg.l}^{-1}$ a u Bukového $2,0 \text{ mg.l}^{-1}$ (Procházka et al. 2019). Dobře zřejmý je i celoroční trend, kdy v zimním období jsou koncentrace vyšší než v období s rozvojem vegetace, tedy od května do července. V tom samém období je navíc na povodích s převahou lesa dobře pozorovatelné zanedbatelné kolísání

hodnot (rozptyl), kdežto na Mlýnském povodí je v porovnání nevyrovnanost hodnot vysoká. Pokud jde o celkovou látkovou bilanci povodí (vyjádřeno v t.km⁻².rok⁻¹), která je sledována prostřednictvím chemických analýz vzorků celkové atmosférické depozice a odtékající vody, jsou ztráty rozpuštěných látek ve všech měřených parametrech vyšší na povodí Mlýnského potoka, u dusičnanů, vápníku a hydrogenuhličitanu dokonce více než dvojnásobné, v porovnání s lesnatými povodími Horského a Bukového potoka (obr. 5).

S výsledky hodnocení hydrologické a látkové bilance navíc korespondují i další parametry, jež jsou součástí dlouhodobého monitoringu, jako je stav a struktura vegetace, distribuce povrchových teplot, amplitudy teploty vzduchu a odtékající vody, zásoba organických a dalších látek v půdě (Procházka a kol. 2019, 2022, 2023). Absence vzrostlé vegetace a odvodnění půdního profilu se s vysokou pravděpodobností projevují nejvíce na vyšších odtocích vody a látkových ztrátách z povodí, na kterém převažují průběžně sklizené pastviny a louky s přítomností podpovrchového drenážního systému. Naopak povodí s převažujícím lesním pokryvem vykazují v porovnání s odvodněnou pastvinou nižší odtoky a ztráty látek, rozkolísanost sledovaných parametrů během roku je zde nesrovnatelně nižší.

ZÁVĚR

Komplexní monitoring malých experimentálních povodí přináší cenné poznatky pro hodnocení vlivu různých typů krajinného pokryvu a využití území nejen pro hydrologii a hospodaření s vodou, ale celkově pro krajinné plánování a management území mající za cíl zachování či zlepšení přírodních podmínek prostředí pro život člověka a dalších organismů. Hodnocené parametry na povodích v pramenné oblasti JV Šumavy ukazují na významný vliv využití území na hydrologickou i látkovou bilanci v krajině a lze je aplikovat jako možný prostředek pro plánování hospodaření v podobných podmínkách malých povodí. Pro řádově větší území a povodí nemusí být využití těchto poznatků vždy vypovídající vzhledem k přítomnosti rozsáhlejších zejména antropogenních ploch, větší proměnlivosti podmínek a tím vyššímu počtu faktorů ovlivňujících vegetační, půdní, hydrologické a hydrochemické charakteristiky.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat za spolupráci se sluší dobrovolným pozorovatelům panu Liškovi ze Svatého Tomáše, panu Formánkovi a panu Dr. Kubákovi z Pasečné, bez kterých by poznatky a měření v experimentálních povodích, zejména pak v prvních letech monitoringu, nebyly na takové úrovni. Dále všem spolupracovníkům z FZT JU a ENKI o. p. s. za pomoc při zakládání

experimentálních povodí a realizaci monitoringu včetně stanovení chemických analýz vzorků vod a zpracování dat.

LITERATURA

- 1.] ČSÚ, 2023. *Historický lexikon obcí České republiky 1869–2011. Okres Český Krumlov*. Český statistický úřad (online), [cit. 2023-09-30]
- 2.] Hanák, P., Pecharová, E., Rada, P., Tůma, V., 1996. Návrh ochranného režimu cenných biotopů oblastí pravého břehu Lipenské přehradní nádrže. ZF JU České Budějovice. 95 s., 15 mapových příloh. Závěrečná zpráva k úkolu 20/97. A2-8
- 3.] Mattas, D., 1998. Měření průtoků nestandardními metodami a v nestandardních podmínkách. Výzkum pro praxi, VÚV TGM, Praha, 37 s.
- 4.] Pecharová, E., Procházka, J., Neubauerová, R., Fošumová, P., 1997. Návrh ochranného režimu cenných biotopů oblastí pravého břehu Lipenské přehradní nádrže, II. Výběr lokalit z hlediska možného zalesnění. ZF JU České Budějovice. 10 s., 15 mapových příloh. Závěrečná zpráva k úkolu 4/97
- 5.] Povodí Vltavy, s. p., 2022. *Aktualizace plánu dílčího povodí ostatních přítoků Dunaje* (online), [cit. 2023-09-30]
- 6.] Procházka, J., Hakrová, P., Pražáková, D., Pecharová, E., Pokorný, J., 1999. Hodnocení revitalizace Mlýnského potoka I. – úvodní studie. *Silva Gabreta*, 3: 73–78
- 7.] Procházka, J., Pokorný, J., Vácha, A., Novotná, K., Kobesová, M., 2019. Land cover effect on water discharge, matter losses and surface temperature: results of 20 years monitoring in the Šumava Mts. *Ecological Engineering*, 127, 220–234
- 8.] Procházka, J., Vácha, A., Pokorný, J., Tesař, M., 2022. Water runoff from small experimental basins under various anthropogenic influences, Euromediterranean Network of Experimental and Representative Basins, 18th Biennial Conference ERB 2022, Portoferraio, Elba Island (Italy), 07–10 June 2022, s. 23
- 9.] Procházka, J., Černý, M., Tesařová, B., Vácha, A., 2023. Experimentální povodí s různým způsobem využití – 25 let monitoringu vodních a látkových toků na Šumavě. In: Hnilicová, S., Tesař, M., (ed.): *Hydrologie malého povodí 2023*. Praha: Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, pp. 320–328. ISBN 978-80-87117-22-4
- 10.] Tolasz, R. a kol., 2007. *Atlas podnebí Česka*, Praha, Český hydrometeorologický ústav, Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 255 p.

Ing. Jan Procházka, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta zemědělská a technologická
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice
prochazkaj@fzt.jcu.cz



8. VODNÍ DÍLO FIRMY IGNAZ SPIRO & SÖHNE U VYŠŠÍHO BRODU

Jiří Anderle

ÚVOD

Několikakilometrový úsek řeky Vltavy mezi Loučovicemi a Vyšším Brodem byl vždy těžkým oříškem při snaze o jeho využití k lidskému prospěchu. Staleté úsilí o úpravu balvanitého koryta Vltavy pod Čertovou stěnou, které by umožnilo voroplavbu šumavského dřeva, nebylo nikdy korunováno patřičným úspěchem. Více jak stometrový spád na tomto krátkém úseku řeky se však také velmi nabízel pro hydroenergetické využití. V letech 1896–1902 tak zde byla vystavěna hydroelektrárna firmy Ignaz Spiro & Söhne (obr. 1). Jednalo se o první velkou vodní elektrárnu nejen na území Čech, ale i v Rakousko-Uherské monarchii. Svým instalovaným výkonem, který byl koncem dvacátých let dvacátého století ještě zvýšen a dosahoval téměř 17 MW, byla suverénně největší vodní elektrárnou v Čechách. Zároveň její vznik zcela zásadní měrou ovlivnil brzkou elektrizaci měst Vyššího Brodu a Českého Krumlova a širokého území jihovýchodní Šumavy.

KONCEPCE VODNÍHO DÍLA

V roce 1861 zakoupil Ignaz Spiro (1817–1894) starou papírnu v Českém Krumlově. Investoval do přeměny ruční práce na strojovou a výroba papíru tím značně vzrostla. Papír se však tehdy vyráběl pouze ze starých hadrů, kterých byl nedostatek. Jako nová surovina k jeho výrobě se jevila nejvýhodněji jemná dřevná drť. Proto Ignác Spiro zakoupil v roce 1867 Pečkovský mlýn ve Větrní a přeměnil ho na brusírnu dřeva. Pro jeho výhodnou polohu nedaleko Českého Krumlova a dostatek pracovních sil sem pak Spiro postupně začal přenášet výrobu z krumlovské papírny, kterou nebylo možné do budoucna rozšiřovat. Tím byly položeny základy pozdějšího mohutného papírenského podniku Ignaz Spiro & Söhne. Zakladatel podniku zemřel v roce 1894, ale již za svého života přibral do vedení závodu dva své syny. Ludwig (1854–1926) byl obchodní ředitel a Emanuel (1855–1928) technický ředitel.

Spirova papírna potřebovala pro svůj provoz stále více pohonné energie. Kromě vodní síly a později i vodní a uhelné elektrárny přímo v závodě, neunikl pozornosti majitelů papírny právě výrazný výškový

rozdíl Vltavy pod Čertovou stěnou, který skýtal velký energetický potenciál. V roce 1894 tak zakoupila firma Ignaz Spiro & Söhne – továrna na strojní papír v Českém Krumlově-Peckách (Větrní), spolu s císařským radou Robertem Eisnerem z Vídně a firmou Ganz & Comp. Budapešť – strojírnu v Leobersdorfu, takzvaný Steindlův hamr (Steindlhammer) pod Čertovou stěnou. Tím získávají i vodní právo na Vltavě od Loučovic až k Vyššímu Brodu. Do stejné doby jsou datovány i první plány na umístění elektrárny zpracované Ing. Franzem Karlem (1836–1908) z Vyššího Brodu. V nich je již zcela jasně naznačena myšlenka svedení vltavské vody pod Loučovicemi do mírně klesajícího kanálu, který by vedl až k ostrohu Čertovy stěny. Odtud by se voda dále vedla tlakovým potrubím do vlastní strojovny elektrárny, která by byla umístěna na vltavském břehu (obr. 2). Proto je za duchovního otce této stavby pokládán právě Ing. Franz Karel, i když vlastní závěrečný projekt byl zpracován projekční kanceláří firmy Ganz & Comp.



Obr. 1. Celkový pohled na areál hydrocentrály. Vpravo je hala elektrárny, vlevo činžovní dům čp. 167 a vila čp. 191. Nahoře je patrný objekt vodního závěru (stav z roku 1926)



Obr. 2. Situační plán vodního díla

Na základě těchto prvních studií bylo v listopadu 1894 zahájeno jednání na vydání koncese ke stavbě a provozování zamýšlené elektrárny. Dle neověřené informace se započalo s výkopem přívodního kanálu již v roce 1896, avšak jeho stavba postupovala ve velmi kamenitém terénu pomalu. Po řadě jednání, místních šetření a posuzování projektů, bylo vlastní vodoprávní povolení vodního díla schváleno výnosem Císařského a královského místodržitelství v Čechách v Praze ze dne 9. března 1898 a povolení ke stavbě a provozování bylo vydáno Okresním hejtmanstvím v Kaplici dne 22. července 1900. Projektová dokumentace se postupně v drobnějších částech stále měnila a doplňovala. Jedna z posledních zásadních změn pochází z roku 1902, kdy bylo rozhodnuto, že místo koncesovaných osmi Girardotových turbín budou použity pouze čtyři tehdy nové Francisovy turbíny, které měly vyšší účinnost.

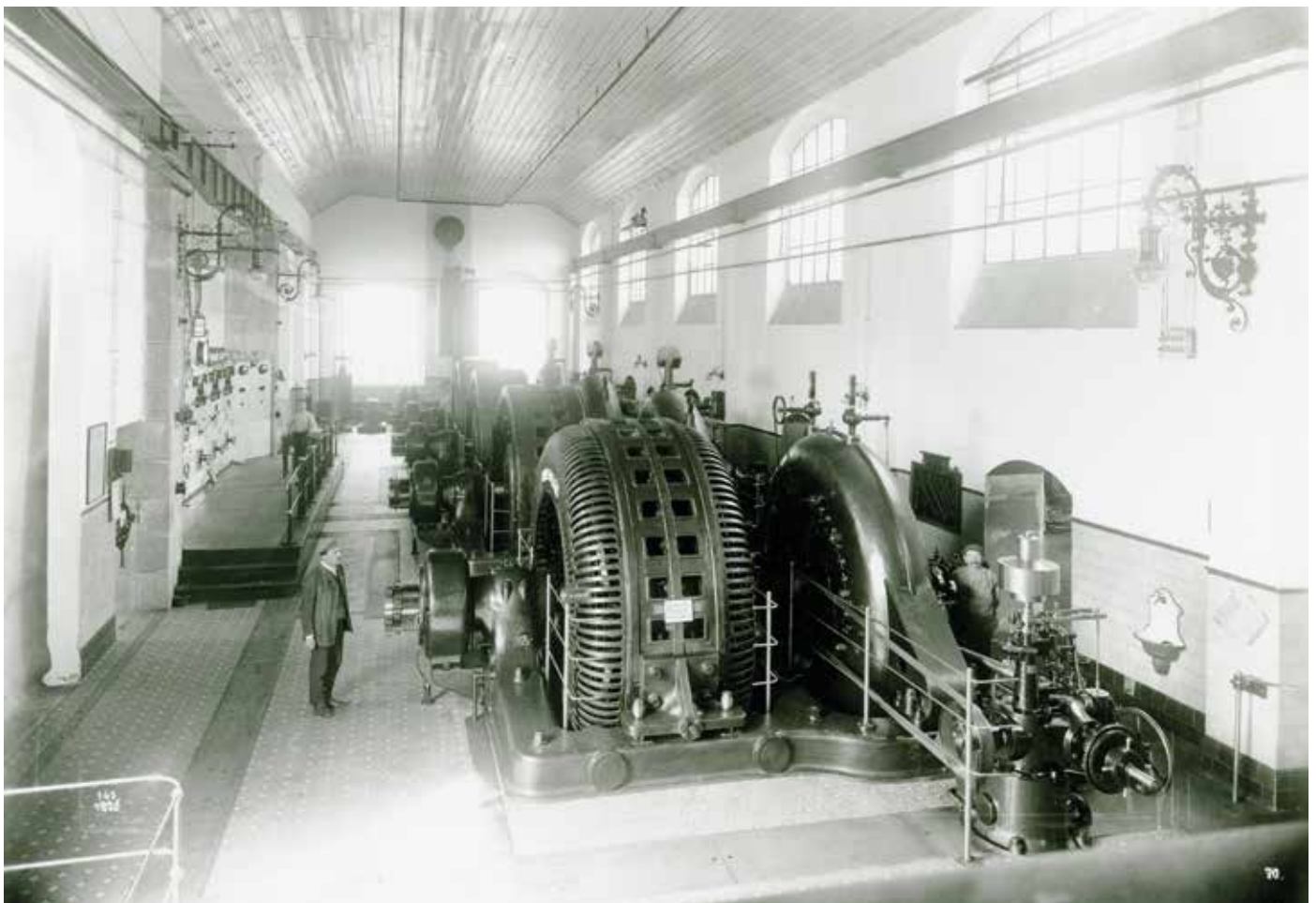
Elektrárna byla postavena do konce roku 1902 a spuštěna v roce 1903. Závěrečná kolaudace proběhla 16. října 1903. Stavební část elektrárny včetně přívodního kanálu a jezu zhotovila firma Diss & Comp. – společnost pro betonové stavby ve Vídni.

KONSTRUKCE HYDROELEKTRÁRNY

Voda řeky Vltavy se přímo pod Loučovicemi zdržovala jezem s 32 m dlouhou pevnou korunou. Na jeho pravé straně



Obr. 3. Pohled na elektrárnu s komorou uzavíracích šoupat nad odpadním kanálem (kolem roku 1911)



Obr. 4. Hala elektrárny, v pozadí tři původní soustrojí Ganz, v popředí čtvrté soustrojí Voith (stav z roku 1926)

byl vtok do přívodního kanálu, který byl chráněn hrubými česly. Práh vtoku byl oproti dnu zvýšen, což zase bránilo vnášení naplavenin do kanálu. Od jezu dále pokračoval otevřený, kamenem vyzděný přívodní kanál o délce 1 650 m. Spád kanálu byl 1 promile, šířka 5,7 m a hloubka 3,2 m. Kanál byl opatřen u vtoku uzavíracím stavidlem a protipovodňovou bariérou a nedaleko svého ukončení i jalovou výpustí, která ústila přímo do Vltavy.

Na konci přívodního kanálu byl objekt vodního závěru (vodní zámek) a do vlastní strojovny elektrárny dále pokračovalo tlakové potrubí. Vodní závěr byl opatřen jemnými česly a padacím stavidlem, které umožňovalo rychlé zastavení přívodu vody do tlakového potrubí. Přestože byl vodní závěr stavebně připraven na zaústění dvou tlakových potrubí, k vlastní elektrárně bylo položeno prozatím jen jedno. Mělo délku 560 m, bylo nýtované z ocelových plechů o tloušťce od 8 do 16 mm a mělo průměr 1 800 mm. Potrubí umožňovalo dodávku až 7,5 m³ vody za vteřinu a jeho největší část dodala a instalovala firma Škoda – kotlárna Plzeň. Zbývající část potrubí, které se nacházelo přímo pod komorou uzavíracích šoupat, dodala včetně uzavíracích šoupat a automatického odlehčovacího výpustného zařízení firma Ganz & Comp. – strojírna v Leobersdorfu.

Vlastní kamenná budova strojovny měla rozměry 49 × 12,3 m, výšku 9 m a síla stěn činila 80 cm (obr. 3). Ze severní strany k ní přiléhala komora uzavíracích šoupat a z jižní strany rozvodna. v hale bylo možno umístit v západní a střední části až čtyři soustrojí, východní část byla příčkami rozdělena na kancelář, dílnu a sklad. Elektrárna byla spojena telefonem se služebnami na vodním závěru a na jezu a také s papírnou ve Větrní. Při uvedení do provozu bylo strojní zařízení elektrárny složeno jen ze tří soustrojí firmy Ganz & Comp. Budapešť – Leobersdorf. Každé se skládalo z Francisovy turbíny s vodorovnou hřídelí, která byla trvale spojena s generátorem o výkonu 1 700 kW. Čistý spád turbín byl 94,6 m a hlnost každé z nich 2,9 m³ vody za vteřinu.

Generátory vyráběly třífázový střídavý proud o napětí 15 000 V a kmitočtu 42 Hz, který byl z elektrárny veden bez další transformace přímo do papírny ve Větrní. Pěťadvacetikilometrová vzdálenost byla překonána třívodičovým dálkovým vedením s měděnými vodiči o průřezu 50 mm². Kromě již zmiňované papírny, byl prostřednictvím elektrárny dodáván proud i městům Vyšší Brod a Český Krumlov a dalším okolním



Obr. 5. Část druhého tlakového potrubí. Uvnitř jsou zachyceni pánové Ludwig a Emanuel Spirovi, majitelé papírny ve Větrní (rok 1926)



Obr. 6. Funkční zkouška nového jezu konstrukce Huber-Lutz. V pozadí projíždí elektrický vlak druhé nejstarší elektrické železnice v Čechách Rybník – Lipno nad Vltavou (rok 1929)



Obr. 7. Hala elektrárny po dostavbě a rozšíření. Nápadně světlé zdivo pravé části haly (římsky) je dostavěná část (po roce 1929)



Obr. 8. Páté soustrojí ČKD s exkurzí konstruktérů a hydrotechniků. Uprostřed v brýlích a klobouku je autor hydraulického a konstrukčního řešení pátého soustrojí Ing. Jakub Karásek, konstruktér a vrchní ředitel ČKD (po roce 1929)

městečkům a obcím. Přestože dálkové vedení bylo koncesováno až do Českých Budějovic, nebylo nakonec v celé délce dokončeno.

POSTUPNÝ VÝVOJ A ROZŠÍŘOVÁNÍ

Spolu s pořízením nového velkého papírenského stroje na výrobu rotačního tiskového papíru v papírně ve Větrní bylo v roce 1911 strojní zařízení elektrárny doplněno o čtvrté soustrojí (obr. 4). To bylo dodán firmou Voith – Sankt Pölten a opět se skládalo z Francisovy turbíny s vodorovnou hřídelí, která byla trvale spojena s generátorem. Ten měl již vyšší výkon než předchozí tři soustrojí, a to 2 700 kW. Hltnost turbíny byla také vyšší a činila 4,2 m³ za vteřinu. Čtvrtý generátor vyráběl třífázový střídavý proud o kmitočtu 42 Hz, ovšem o mírně zvýšeném napětí 15 500 V. Spolu s dodáním čtvrtého soustrojí byla rozvodna elektrárny rozšířena a byly v ní umístěny dva autotransformátory. Jejich prostřednictvím bylo přenosové napětí dálkového vedení do papírny ve Větrní zvýšeno na 22 500 V.

Dvacátá léta dvacátého století přinesla velkou vlnu rozšiřování a přestaveb vodního díla. v roce 1924–1925 byla před vodním závěrem na Čertově stěně vybudována firmou Wayss & Freytag A.G. a Meinong G.m.b.H. z Brna usazovací a vyrovnávací nádrž. v roce 1926 bylo Vítkovickými železárnami v Ostravě-Vítkovicích dodáno druhé tlakové potrubí o délce 640 m. Bylo rovněž nýtované z ocelových plechů, které měly tloušťku od 8 do 18 mm. Průměr druhého potrubí byl 2 000 mm (obr. 5).

Spolu s plánovaným rozšířením strojního zařízení elektrárny dochází v letech 1928–1929 ke stavbě nového železobetonového jezu a na něj navazujícího druhého přívodního kanálu.

Projekt byl zpracován Technickou projekční a stavební kanceláří Ing. J. Pfltschinger & Komp. z Vídně a Štýrského Hradce a stavbu prováděla firma Wayss & Freytag A.G. a Meinong G.m.b.H. z Brna, později Teplic-Šanova. Nový jez byl umístěn o několik desítek metrů níže po proudu pod starým jezem, měl pohyblivou korunu rozdělenou do dvou polí o délce 14,6 m. Zvedání a sklápění koruny bylo provedeno dle systému Huber-Lutz, který pracoval pouze na principu přepouštění vody pod jezové klapky a pomocí jejího tlaku umožňoval jejich zvedání (obr. 6). Vtok do obou kanálů byl chráněn hrubými česly a měl dvojité dno. Jeho spodní prostor sloužil k zachycování naplavenin a byl pravidelně čištěn štěrkovou výpustí. Starý jez, který byl zadrženu vodou zaplaven, zůstal zachován, pouze z něj byl odstraněn později dodaný pohyblivý jezový nástavek a snesen návodní pilíř. Zároveň zůstal plně zachován původní vtok do starého kanálu, který dále sloužil k plavení polenového dřeva.

Nový železobetonový přívodní kanál byl budován souběžně se starým. Byl 3,3 m široký a 3,5 m hluboký a jeho poloha vlevo od starého kanálu si vyžádala na 210 m dlouhém úseku u jalové výpusti poblíž Čertovy stěny jeho volné vedení nad zemí na železobetonových pilířích. Tento kanál byl opatřen každých 30 metrů dilatační spárou zatěsněnou dřevěným trámecem a měděnou vložkou. Nový kanál byl opatřen, na začátku a spolu se starým kanálem i na konci, uzavíracím stavidlem.

Od roku 1928 probíhala také celková přestavba a dostavba strojovny elektrárny. U vlastní haly byl za nepřerušného provozu stržen východní štít a tato zde byla prodloužena o 17,5 m včetně nové kancelářské přístavby. Na jižní straně byla stará rozvodna a transformátorová stanice přebudována a rozšířena

a vznikly zde nové dílenské prostory, rozvodna a další potřebné zázemí (obr. 7). Zároveň byla na severní straně prodloužena komora uzavíracích šoupat. Toto vše bylo činěno za účelem plánovaného zvýšení instalovaného výkonu elektrárny dosazením pátého soustrojí. To dodala v roce 1929 firma Českomoravská Kolben – Daněk Praha – Blansko a skládalo se z Francisovy turbíny s vodorovnou hřídelí trvale spojené s generátorem o výkonu 9 000 kW. Hltnost turbíny byla 10,3 m³ za vteřinu a generátor vyráběl třífázový proud, kdy jeho napětí bylo 5 250 V při kmitočtu 42 Hz případně 6 300 V při kmitočtu 50 Hz (obr. 8). k buzení generátoru byl zřízen zvláštní agregát, který sestával z Peltonovy turbíny spojené prostřednictvím výsuvné spojky Eupex s dynamem o výkonu 55 kW.

LIDÉ KOLEM ELEKTRÁRNY

Vyšebrodská hydrocentrála dávala pracovní příležitost poměrně dosti zaměstnancům. Dle statistiky z roku 1923 zaměstnávala před svým rozšířením 21 dělníků a 2 úředníky, v padesátých letech dvacátého století již dosahoval počet zaměstnanců až k sedmdesáti. Kromě pracovníků zařazených do nepřetržité obsluhy a dozoru, jak v samotné hydrocentrále, tak i na vodním závěru a na jezu, čítala i početné opravárenské a údržbářské čety. Mezi pracovními profesemi nechyběli mimo strojníků, zámečnicků a elektrikářů také zaměstnanci s původní profesí zedník, truhlář, dokonce i zahradník. Spolu s výstavbou elektrárny v roce 1902 byl poblíž postaven pro zaměstnance trojpodlažní činžovní dům čp. 167 (obr. 9), ke kterému přibyla v roce 1922 vícebytová vila čp. 191 určená především pro úřednictvo. Jinak docházeli zaměstnanci do elektrárny z Vyššího Brodu a okolních vsí a osad.

KONEC PROVOZU

Výstavbou Lipenského vodního díla (1953–1958, elektrárna spuštěna 1959) a svedením veškeré vltavské vody do podzemního tunelu, ztratila vyšebrodská hydrocentrála svůj význam. Protože byla v papírně ve Větrní některá pohonná zařízení papírenského soustrojí stavěna na kmitočet 42 Hz, byla, dočasně do jejich výměny, upouštěna voda z Lipenské přehrady dále



Obr. 9. Činžovní dům čp.167 a hala elektrárny na dobové kolorované pohlednici (kolem roku 1906)

do vltavského koryta, aby mohla pohánět vyšebrodskou hydrocentrálu. Ta však pracovala jen při sníženém výkonu a zařízení hydrocentrály se postupně rozebíralo a likvidovalo. Po ukončení provozu bylo veškeré zbylé strojní zařízení v průběhu šedesátých let dvacátého století zlikvidováno a budova hydrocentrály byla v roce 1968 předána jako výrobní hala Jihočeským dřevařským závodům. Již za jejich správy postihl v roce 1970 někdejší objekt elektrárny ničivý požár, kdy se zřítily střecha výrobní haly.

Po likvidaci elektrárny nebyly ostatní části vodního díla využívány a postupně chátraly. Do kamenného přívodního kanálu bylo položeno betonové potrubí, kterým byla vedena odpadní voda z obce a papírny v Loučovicích k vodnímu závěru u Čertovy stěny. Odtud byla vedena jedním tlakovým potrubím přímo do vyrovnávací vodní nádrže Lipno II. Od devadesátých let minulého století byly na tomto potrubí také zřízeny tři soukromé malé vodní elektrárny. Druhé (starší) tlakové potrubí bylo demontováno. Oba přívodní kanály včetně usazovací a vyrovnávací nádrže u vodního závěru byly následně zaváženy výrobním odpadem z loučovické papírny, a zvláště pilinami z loučovické pily. Od roku 2020 se prováděla sanace těchto kanálů. V současné době probíhá v jejich trase výstavba nové povltavské cyklostezky mezi Loučovicemi a Vyším Brodem.

Chátrající jez na Vltavě pod

Loučovicemi se dočkal své revitalizace v roce 2000–2001, kdy byl společností Povodí Vltavy a.s. zrekonstruován a byla u něj zřízena malá vodní elektrárna. Spolu s rekonstrukcí byl zasypaný dochovaný původní vtokový objekt od staršího jezu do přívodního kanálu. Obnovy se nedočkal stavebně zajímavý činžovní dům čp. 167 ani vícebytová vila čp. 191. Oba domy byly v roce 2008 zbořeny. Tomuto smutnému osudu zatím odolává původní hala elektrárny, na kterou je však již několik let vydán demoliční výměr.

POZNÁMKA

Přetištěno se souhlasem autora z <https://www.vyssibrod-historicky.cz/>

PRAMENY

- Podnikový archiv jihočeských papíren, fondy: Spirova papírna Větrní (SV), Hydrocentrála Vyšší Brod (HO),
- Státní okresní archiv v Českém Krumlově, fond: Okresní úřad Kaplice,
- Podnikový archiv ČKD Praha,
- Odborná literatura, statistické ročenky, technické časopisy,
- Vzpomínky pamětníků a další.

Jiří Anderle
jiri.anderle@centrum.cz

9. TECHNICKÁ KANCELÁŘ ZEMĚDĚLSKÉ RADY A ROZVOJ MELIORACÍ V ČECHÁCH 1884–1928

Tomáš Pšenčný

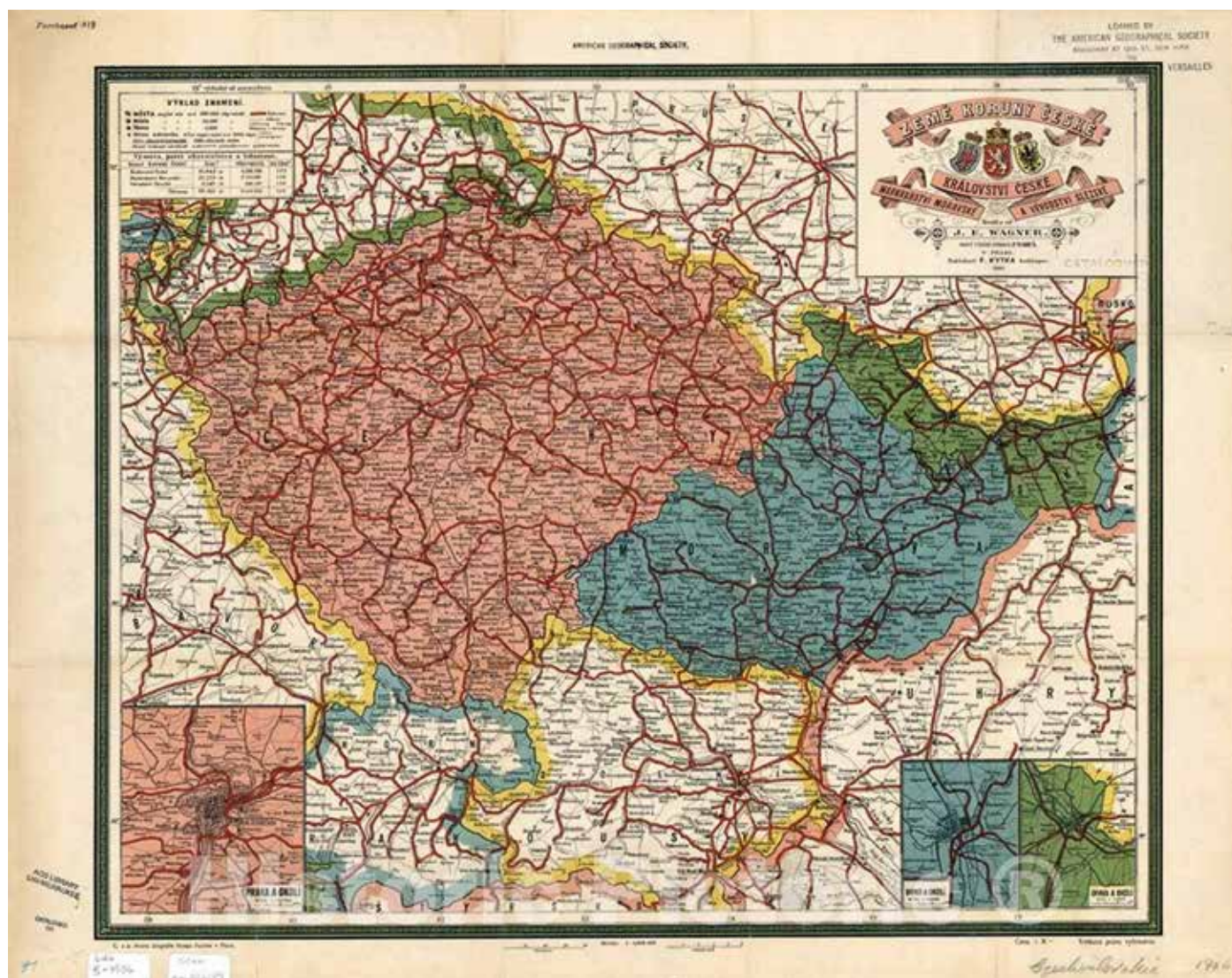
ÚVOD

Vodohospodářské meliorace zemědělských pozemků byly od druhé poloviny 19. stol. pokládány za nový, progresivní a přelomový aspekt zemědělské politiky *Rakouského císařství* a později *Rakousko-uherské monarchie*. Agrární politika usilovala o intenzifikaci zemědělství, jehož podstatnou součástí bylo trvalé zúrodnění půd a zpřístupnění pozemků pro začínající zemědělskou mechanizaci. Obou cílů se dosahovalo úpravou vodních poměrů – meliorací.

Započněme krátkým zeměpisně-historickým exkurzem, aby bylo jasné, k jakým územím se vztahují informace a statistické údaje uváděné v článku. Území dnešní ČR bylo v letech 1804–1867 součástí *Rakouského císařství*, v letech 1867–1918 *Rakousko-uherské monarchie* a od roku 1918 *Československé republiky*. Rakousko-uherská monarchie se neformálně dělila na *Předlitavsko* a *Zalitavsko*. Pojmem *Čechy* se označuje *České*

království (vyznačeno červeně na obr. 1), což byla součást zemí *Koruny české* (označované jako *české země*). Veškeré statistické údaje týkající se českých zemí byly homogenizovány tak, aby se vztahovaly k území dnešní ČR, které dobře odpovídá zemím *Koruny české* v Předlitavsku. Dnešní *Slovensko*, od roku 1918 slovenská část Československa, bylo do roku 1918 součástí *Uher* v Zalitavsku.

Státní správa v Předlitavsku respektovala fakt, že české země se skládají ze tří historicky odlišných zemí, kterými jsou *České království*, *Moravské markrabství* a *Slezské vévodství*. V důsledku toho došlo k odlišné institucionální správě a řízení melioračních prací v české a moravsko-slezské části. Na území Čech byla správním orgánem pro meliorace od roku 1884 *Technická kancelář zemědělské rady pro království české*. Na Moravě a ve Slezsku byla zemědělsko-technická oddělení vytvořena v roce 1887 přímo u Zemských úřadů (Poláček a kol. 1927). Kulturně-inženýrské úřady *uherské* byly státní a podléhaly přímo ministerstvu



Obr. 1. Země Koruny české (mapa z roku 1906): České království (červeně), Moravské markrabství (modře) a Slezské vévodství (zeleně). Kreslil a ryl J. E. Wagner 1906. Nakladatel F. Kytka

Období	Pšenice	Žito	Ječmen	Oves	Brambory	Cukrovka
1880–1882	1,37	1,14	1,35	1,10	6,93	20,91
1902–1914	1,74	1,54	1,75	1,43	9,55	26,73
1920–1933	1,86	1,68	1,82	1,74	12,25	27,00
1933–1937	1,90	1,72	1,85	1,76	14,24	27,47

Tabulka 1. Přehled hektarových výnosů na území dnešní ČR v letech 1880–1937 (v tunách na hektar): Zdroj: Berková (2012) podle Kubů, Pátek et al. (2000)

orby v Pešti. První zemědělsko-technické oddělení bylo založeno v Košicích (1880) a postupně v Bratislavě, v Báňské Bystrici a Komárně (Kulhavý 2014).

INTENZIFIKACE ZEMĚDĚLSTVÍ

V českých zemích se meliorace považovaly za důležitý prvek intenzifikace zemědělství. Když zmenšující se podíl obyvatelstva pracujícího v zemědělství (od 40,6 % v letech 1881–1890 do 24,1 % v období 1921–1930) dosahoval vzestupných hektarových výnosů hlavních plodin, jak ukazuje tab. 1. Přičemž výměra zemědělské půdy se téměř neměnila, neboť v letech 1845–1896 vzrostla jen o 35 tis. ha (SPŮ [online], Bičík et al. 2012) při celkové pozemkové držbě 5 073 401 ha (Růžička 1918).

V desetiletém průměru období 1890–1899 produkovaly české země 0,93 mil. tun chlebovin (pšenice a žito), po odečtení 0,15 mil tun na semeno zbývalo na konzum 0,78 mil. tun (Viškovský 1903). Při dnešní průměrné spotřebě 160 kg chlebovin (asi 120 kg mouky při výtěžnosti 75 %) na obyvatele za rok by to postačovalo pro výživu asi 5 mil. obyvatel. Avšak české země měly v té době již 7,8 mil. obyvatel (ČSÚ O [online]).

V letech 1904–1913 stoupla intenzita zemědělství v českých zemích natolik, že z celkové sklizně předlitavské připadá u pšenice téměř 40 %, u žita 50 %, u ječmene 66 % a u ovsa 50 % na české země. Tedy přibližně polovina celkové obilní sklizně předlitavské připadá na české země, jakkoliv rozlohou nezabírají ani jednu třetinu. V průměru let 1904–1913 se vyprodukovalo po srážce osevu 1,6 mil. tun chlebovin z celkem 3,7 mil. tun obilí (tab. 2). Podle úředního sčítání z roku 1910 žilo v českých zemích asi 10 mil. obyvatel, což znamená, že na obyvatele připadlo asi 160 kg chlebovin za rok. Produkce obilí tedy v letech 1904–1913 stačila úplně ke krytí vlastní spotřeby (Růžička 1918).

Plodina	Úroda (mil. tun)	Po srážce osevu (mil. tun)
pšenice	0,6	0,50
žito	1,3	1,1
chlebovin celkem	1,9	1,6
ječmene	0,9	0,8
ovsa	1,0	0,9
obilí celkem	3,7	3,3

Tabulka 2. Produkce obilnin na území českých zemí v období 1904–1913. Zdroj: Růžička (1918)

Nakonec v roce 1928 dosáhla produkce chlebovin na území dnešní ČR asi 2,3 mil. tun, což překračovalo potřeby na výživu 10,5 mil. obyvatel tehdejšího Československa (ČSÚ O [online],

ČSÚ Z [online]). Intenzifikace zemědělství se tak stala podstatným faktorem hospodářského vzestupu českých zemí (Jindra, Jakubec et al. 2015).

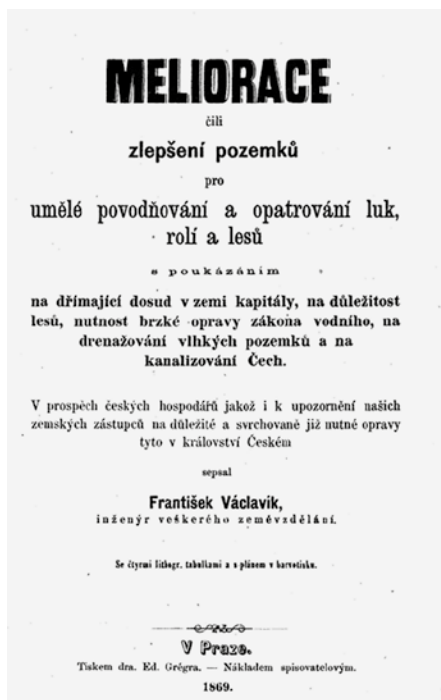
MELIORACE – TRVALÉ ZÚRODNĚNÍ ZEMĚDĚLSKÉHO POZEMKU

Meliorace jsou synonymem pro trvalé zúrodnění zemědělského pozemku, na rozdíl například od hnojení, jehož efekt je pouze krátkodobý a zásah musí být pravidelně opakován. Smyslem a podstatou melioračních činností v užším slova smyslu bylo díky jednorázovému technickému zásahu, který v podstatě spočíval v odvodnění nebo zavodnění pozemku, trvale zvýšit úrodnost zemědělské půdy, a to při zachování stejných nákladů, jako před úpravou.¹¹¹ Tato úprava spočívala v položení tzv. drenáží, tedy cihlových trubek, které byly vedeny pod povrchem pozemku, z něž vodu odváděly pryč nebo ji naopak přiváděly (v dobové terminologii tzv. *povodňování*). Ačkoli si je obojí rovné co do technické náročnosti, z právního hlediska byla problematictější meliorace, která vodu k pozemku přiváděla, jelikož možnost odběru vody z potoků a řek byla komplikována vodními právy majitelů těchto toků.¹¹² Území celé dnešní České republiky však trpělo spíše nadměrným podmáčením půdy, a tak na našem území s převahou převládala meliorace pomocí odvodňování.

Zemědělci v českých zemích, významné zemědělské oblasti Předlitavska, byli velice aktivní při melioracích pozemků. Počátky meliorací v pravém slova smyslu sahají do 40. let 19. stol.¹¹³ V této době na některých velkostatech proběhly první větší zavodňovací i odvodňovací práce i drobné úpravy potoků a řek. Zdárný průběh těchto prací měli zajistit pozvaní odborníci, až z Hannovera¹¹⁴, kterým se zde počalo říkat inženýři-lukaři,¹¹⁵ ačkoli to byli lidé zběhlí v této činnosti spíše díky praxi než inženýrskému vzdělání.¹¹⁶ Tito inženýři-lukaři si u nás postupně vychovali řadu nástupců, kteří pokračovali v jejich práci. Jedním z nich byl František Václavík (obr. 2), jenž v tomto řemesle proslul natolik, že byl zván k práci na melioracích po celých Čechách i Moravě, přičemž jeho kancelář se stala prvním odborným garantem meliorací u nás a postupně hannoverské mistry úplně vytlačila (Václavík 1869).¹¹⁷

Činnost inženýrů byla císařským patentem č. 227 ř. z. ze dne 20. 12. 1859, jímž byl vydán živnostenský řád, prohlášena za svobodné povolání a Nařízením státního ministerstva ze dne 11. 12. 1860 č. 36.413-2194 byl založen stav *civilních inženýrů*, kam byl zařazen i *kulturní inženýr*. Protože se jednalo o zastoupení státní moci, patřila jim také mimo správní agendy i technická kontrola vodních děl, dozor nad vedením vodních knih, ale byli i odbornými znalci a veřejnými žalobci s právem stíhat přestoupení vodního zákon (Kulhavý 2014).

Od roku 1884 meliorační činnost v Českém království organizovala a řídila *Technická kancelář zemědělské rady pro království české* (Němec 1887) a její československá pokračovatelka



Obr. 2. Titulní strana knihy *Meliorace čili zlepšení pozemků pro umělé povodňování a opatrování luk, roli a lesů* (Václavík 1869)

od roku 1918 až do jejího zrušení v roce 1928. *Zemědělská rada* byla založena císařským rozhodnutím z 27. března 1873. Od roku 1891 byla ustavena císařovým zákonem jako ústav zemský se sídlem v Praze, který se skládal z českého a německého odboru a ústředního sboru pro záležitosti společné.

V důsledku soustavné činnosti *Technické kanceláře zemědělské rady pro království české* bylo do roku 1918 na území budoucího Československa meliorováno nejvíce pozemků v Čechách, i když Morava měla větší zastoupení vysoce úrodných půd v říčních nivách, kterým by meliorace svědčily:

- Čechy 79 403 ha (pod vedením TK),
- Morava 41 278 ha a Slezsko 5 557 ha,
- Slovensko 14 400 ha.

Během let 1884–1928 doznala meliorační činnost dynamického růstu. V prvním desetiletí sice postupují meliorace díky administrativním i praktickým komplikacím, a také kvůli nedostatku osvěty, poměrně pomalým tempem. Za rok 1885 vykonala TK meliorizační práce pouze na 17 ha orné půdy¹³⁹ a regulováno bylo 1,3 km vodních toků,¹⁴¹ za rok 1886 to bylo 482 ha orné půdy a 25,2 km regulovaných toků.¹⁴² Stoupající trend byl zachován a počet projektů rychle stoupal, s občasnými výkyvy, až do svého vrcholu v roce 1911, kdy bylo meliorováno 8 425 ha půdy a regulováno cca 224 km toků.¹⁴³

Již před válkou, vlivem nečinnosti zemského sněmu a dále pak

z pochopitelných důvodů za války, počet projektů značně klesá, až na 217 ha v roce 1918.¹⁴⁴ Celkem tak byly do roku 1918 provedeny meliorace na 79 206 ha půdy a regulace na cca 2 865 km vodních toků.¹⁴⁵

Hned po vzniku Československé republiky nastává nová vlna meliorací, která dosahuje vrcholu v roce 1928 s 11 056 ha meliorované půdy a cca 296 km toků,¹⁴⁶ do roku 1928 pak celkově 51 508 ha a cca 1 253 km.¹⁴⁷ Za celou dobu existence TK pak toto číslo dosahuje 110 922 ha meliorací a přes 4 000 km regulovaných toků.¹⁴⁸

ZALOŽENÍ TECHNICKÉ KANCELÁŘE ZEMĚDĚLSKÉ RADY 1884

Zásadním dokumentem pro rozvoj vodního hospodářství v Čechách byl zákon č. 71/1870 českého zemského zákoníku *O tom, kterak lze vody užívat, ji svozovati a jí se brániti* z roku 1870. Ten vytvořil obecné právní předpoklady pro nakládání s vodou a vodními díly v oblasti majetkových práv. Vytvořil však také předpoklady pro rozvoj vodohospodářského ruchu ustanovením o možnosti zakládat vodní společenstva, později družstva (Pelíšek (2021)). Trvalo ale dalších téměř patnáct let, než bylo potenciálu vodních družstev naplno využíváno. Stalo se tak až po roce 1884, kdy byl vydán zákon č. 116/1884 říšského zákoníku s podtitulem *Aby zemědělství zveleboeno bylo stavbami vodními* a zákon č. 117/1884 ř. z. *O neškodném svádění horských vod*, které byly oba svou podstatou zaměřeny na ochranu proti vodnímu živlu a posílení hospodářského potenciálu monarchie úpravami vodních toků na celém jejím území.

Uvedené zákony, v kombinaci se založením *Technické kanceláře zemědělské rady*, vytvořily předpoklady pro rozvoj kulturně-technického, později vodohospodářského rozvoje Čech. Spolu s vodním zákonem č. 71/1870 čes. z. z. pak vytvořily v poslední třetině 19. stol. právní rámec vodohospodářství, který byl pozdější legislativou pouze částečně pozměněn, a jehož zásady tak s menšími úpravami platily až do roku 1955, kdy byl vydán zcela nový vodní zákon.

Technická kancelář zemědělské rady byla založena v roce 1884.¹⁰⁹ Popudem k jejímu založení se stala potřeba koordinace, ale především stimulace meliorační činnosti. V jejím čele stál v roce 1884 mimo jiné inženýr Trojan, který byl jedním z žáků Františka Václavíka.¹²⁰

TK plnila tyto úkoly v meliorační činnosti (Kulhavý 2014):

- podpora přímých výnosných meliorací odvodňováním a povodňováním,
- podpora nepřímých meliorací zamezováním povodní (regulace) pouze pokud se prokáží jako výnosné a nebrání přímým melioracím,
- pomáhat stavebníkům získávat subvence a laciné úvěry,
- poučení odborné veřejnosti a uživatelů pozemků o prospěšnosti staveb melioračních,
- postarat se o výchovu odborníků,
- vytvořit příznivé podmínky pro meliorace ve vodním právu,
- vést státní a samosprávné instituce k podpoře vytváření vodních družstev,
- kancelář musí provést šetření v celé zemi a výsledky zanést do pedologických a hydrografických map a vybudovat pokusnou stanici pro meliorace,
- věnovat pozornost soustavné úpravě vodního hospodářství v krajině včetně využití hnojivého účinku říční vody.

V roce 1884 v TK působili dva zemští inženýři, dva inženýrští asistenti a dva inženýrští praktikanti, celkem tedy šest inženýrů, a navíc jeden lékař (obr. 3).¹²¹ V roce 1892 měla již kancelář 19 odborníků, v roce 1908 to bylo 36 odborníků a při svém zániku v roce 1928 pak 57 odborníků plus další úřední a pomocný personál.¹²²

V prvních letech existence se činnost TK soustřeďovala především na propagaci melioračních činností prostřednictvím informativních přednášek, jejichž cílem bylo nejen vyložit technické aspekty, ale zejména přesvědčit hospodáře o rentabilitě takových prací, což údajně nebylo vždy jednoduché.¹²³ Vzhledem k nedostatku odborníků dostatečně technicky vzdělaných v provádění meliorací, vypracovávala TK až do roku 1896 jednotlivé projekty sama. Teprve od roku 1897 přijímala i projekty civilních inženýrů (tzv. *soukromých kulturních techniků*), u kterých provedla pouze revizi.¹²⁴ Tento posun byl zřejmě umožněn jednak příchodem nově vzdělaných inženýrů, kteří měli možnost



Ing. Boj. Trojan, Ing. A. Němec, Ing. K. Voříšek,
Ing. V. Bvechlar, Ing. Fr. Tománek, Ing. J. Staněk, MUDr. A. Slavík

Obr. 3: První členové technické kanceláře. Zdroj: Kulhavý (2014)

studovat meliorační činnost na obou vysokých školách polytechnických v Praze,¹²⁵ jednak byl dán množstvím zájemců o meliorace, které TK nebyla nadále schopna zpracovávat sama. Počet soukromých kulturních techniků byl však ještě dlouho velmi nízký. Ještě v roce 1900 jich bylo v celých Čechách pouhých 8, v roce 1908 již 28 (Brdičko et al. 1924).¹²⁶

MELIORAČNÍ VZDĚLÁVÁNÍ A OSVĚTA

V prvních letech existence měla i sama TK problém získat do svých řad kvalifikované pracovníky a nasnadě tak byla potřeba vytvoření vzdělávacích institucí, které by poskytly kvalifikované inženýry, stavbyvedoucí a další odborný personál. Za tímto účelem udělil zemský výbor několik stipendií, díky nimž mohlo být několik studentů z Čech posláno studovat problematiku vodohospodářských opatření v zemědělství do zahraničí. Například v roce 1884 a 1885 byla vypsána celkem 4 stipendia k pobytu na hospodářské akademii v Poppelsdorfu (univerzita v Bonnu).¹²⁷ Podmínkou pro stipendisty bylo působit po dokončení studia několik let v Čechách.¹²⁸ Ze zmíněných čtyř stipendistů byli následně tři zaměstnání v TK.¹²⁹ Členové kanceláře také publikovali, pro osvětu ostatním inženýrům, řadu knih a článků v odborných časopisech.

Pro meliorační obor je významným mezníkem zřízení vysoké školy zemědělské ve Vídni (1884) a založení oddělení kulturně-technického na polytechnice v Praze (1886). Ve školním roce 1891/1892 bylo na c. k. České vysoké škole polytechnické v Praze již zavedeno tříleté kulturně-technické oddělení a od roku 1906 čtyřletý odbor kulturního inženýrství. Podobně jako v Praze bylo začátkem našeho století kulturně-technické vzdělání zajištěno i na České vysoké škole technické v Brně (založené r. 1899), Německé vysoké škole technické v Praze (založené r. 1869) a v Brně (založené r. 1850) (Kulhavý 2014).

Podarilo se také založit v Čechách dvě *lukařské školy*, roku 1897 rolnicko-lukařskou školu (1906 přejmenována na školu lukařskou) ve Vysokém Mýtě (obr. 4) a druhou v Chebu. Tyto školy ovšem nepřipravovaly kulturní inženýry, ale spíše stavbyvedoucí a kvalifikované dělníky¹³⁰, jak o tom svědčí výroční zpráva vysokomýtské školy (Výroční zpráva [online]).

KOMPETENCE TECHNICKÉ KANCELÁŘE

V kompetenci TK nebyly pouze meliorační práce. Bylo zde oddělení vodovodní, ačkoli práce na zavádění vodovodů se v Čechách stávají pravidelnou agendou až od roku 1891;¹³¹ oddělení stavební poradny pro záležitosti zemědělského stavitelství; pedologické oddělení; zabývající se zkoumáním půd; oddělení



Obr. 4. Rolnicko-lukařská škola ve Vysokém Mýtě

meliorační, rozdělené později na ucelené okrsky stanovené podle politických okresů,¹³² které se zabývaly jednak samotnými melioracemi, jednak regulací vodních toků. Posledním oddělením bylo oddělení všeobecné, pro společné záležitosti.¹³³ Tato struktura se ovšem vytvářela postupným vývojem instituce v návaznosti na přicházející výzvy.

Na počátku své existence byla TK zaměřena především na regulačně-meliorační práce, postupem času se však její působnost rozšířila i na práce vodovodní a v době zániku přesáhl její záběr zdaleka uvedená pole působnosti.¹³⁴ V roce 1928 tak patřila do její kompetence mimo jiné kanalizace venkovských obcí, zúrodnování rašelinišť či rekultivace ploch zničených dolováním.¹³⁵ Nejdůležitější částí práce TK však zůstala činnost meliorační, regulační a stavba vodovodů. V oblasti regulací se kancelář dělila o působnost s *Hydrotechnickou kanceláří* Zemského výboru. Ta měla na starosti regulaci velkých řek říšských a zemských. Menší toky pak spadaly pod kompetenci TK.¹³⁶

ZALOŽENÍ PEDOLOGICKÉ LABORATOŘE 1889

TK se začala angažovat při zúrodnování neplodných nebo ladem ležících pozemků. Pro zúrodnění na ornici chudých pozemků se užívalo oživujících zemin, jako byl například slín, jímž byl pozemek zavážen.²²³ Pedologie je věda, jež je pro odborné zúšlechťení zemědělské půdy zcela zásadní. Předmětem jejího zájmu je totiž složení, vlastnosti a geografické rozložení půd. Tuto skutečnost si dobře uvědomovala i Zemědělská rada pro Čechy, když při TK v roce 1889 založila pedologickou laboratoř, pedologický referent zde působil již od roku 1886. Postupem času se počet pracovníků i agenda kanceláře věnujících se pedologii rozrostly až do té míry, že bylo založeno samostatné pedologické oddělení.²²⁴ V pedologickém oddělení působili prof. Dr. A. Slavík a prof. Ing. J. Kopecký, kteří svým dílem přispěli k vydání směrnic pro volbu rozchodů a hloubek drenážních, v mnoha případech dosud používaných (Kulhavý 2014).

V roce 1887 odhaduje zmiňovaný český pedolog Antonín Němec, že téměř ¼ orné půdy v Čechách (asi 656 tisíc ha) potřebuje odvodňovací zásah. K tomu ještě připočítává 174 tisíc ha luk, které odvodnění potřebují taktéž.¹³⁷ Celkem tedy přes 830 tisíc ha půdy vhodné k odvodnění, ke které je nutné přidat ještě nespécifikovaný, ačkoli zřejmě podstatně nižší odhad meliorací zavodňovacích. V době, kdy Němec přichází s těmito odhady, je meliorováno po třech letech činnosti TK kolem 2 500 ha orné půdy a okolo 1 500 ha luk.¹³⁸

ROZVOJ MELIORAČNÍ ČINNOSTI 1884–1908

Poslední desetiletí 19. století je, co se meliorací týče, zlomovým bodem. Strmě stoupá počet žádostí o projekty a iniciativa se s plnou platností přesouvá z velkostatků a státních projektů na drobné zemědělce, a především na vodní družstva, která po dlouhé době začínají naplňovat očekávání, jež do nich byla vkládána již při schvalování zemského vodního zákona v roce 1870. Důvodů k tomuto zásadnímu posunu je hned několik. Významným akcelerátorem meliorační činnosti se stala Zemská banka, jejíž meliorační půjčky znamenaly významný posun v dostupnosti potřebného kapitálu. V roce 1896 se podařilo prosadit do zemského rozpočtu dostatečnou sumu, aby bylo umožněno čerpání státních subvencí z melioračního fondu.¹⁷⁸ Rok 1897 se díky tomu stal prvním, kdy se téměř podařilo vyčerpat sumu, která ve státním melioračním fondu na Čechy připadala.¹⁷⁹

Počet žádostí o projekty, které byly do TK zaslány,¹⁵¹ stoupal každým rokem, následkem toho, jak stouvalo povědomí o jejich

ekonomické výhodnosti a také proto, že již hotové projekty působily jako příklad pro své okolí.¹⁵² Pozitivně působilo také zkrácení doby vyřizování žádostí o subvence.¹⁵³ V reakci na strmý růst projektů došlo také k několikerému navýšení melioračního fondu, jehož podpora tak držela krok s růstem poptávky.¹⁵⁴ Sama kancelář pak opakovaně apelovala na Zemědělskou radu i přímo na sněm království Českého, aby byl podstatně navýšen její personální stav, a to vzhledem k narůstajícímu počtu žádostí o projekty či jejich posouzení i vzhledem k zavádění expositur¹⁵⁵ TK, které ale oslabovaly personální základnu ústřední kanceláře v Praze¹⁵⁶. Personální podstav byl řešen jednak podporou soukromých *kulturních techniků*, kteří mohli meliorační práce provádět ve vlastní režii, pouze s posudkem od TK, jednak školením *melioračních mistrů*¹⁵⁷ a *dílovedoucích*, kteří mohli pod občasným dozorem inženýrů provádět menší meliorační práce, zejména pro drobné zemědělce nebo malá vodní družstva.¹⁵⁸

MEZINÁRODNÍ REPREZENTACE TECHNICKÉ ÚROVNĚ ČESKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vedle reprezentace zájmů zemědělců byla TK také reprezentantem technické úrovně českého zemědělství, a to na celé řadě lokálních i mezinárodních výstav a na řadě odborných sympozií. Z nejprestižnějších uvedme zejména účast na jubilejní zemské výstavě v roce 1891, kde byly její práce zhlédnuty i samotným císařem Františkem Josefem I. Další příležitostí, která byla posvěcena císařskou přítomností, se stala výstava v roce 1907, která byla uspořádána u příležitosti návštěvy císaře v Zemědělské radě. Během této návštěvy dal císař najevo své *uspokojení nad velmi příznivými výsledky podniků melioračních*.²¹⁰ Na takovýchto výstavách byly prezentovány typické projekty meliorací a úprav menších vodních toků, nejrůznější modely melioračních staveb, diagramy o činnosti kanceláře za dobu jejího trvání, či pedologické přístroje.²¹¹ Byla to také příležitost pro prezentaci odborných publikací, tedy pro šíření zemědělské osvěty. Jinou významnou událostí byla účast odborníka TK na pedologii Antonína Němce na mezinárodním hospodářském kongresu ve Vídni v oboru melioračním.²¹² Pro mezinárodní obec byla u této příležitosti vydána publikace zemědělské rady *Dosavadní zkušenosti v oboru meliorací v království Českém* (Němec 1907), která byla publikována v obou zemských jazycích.

VODNÍ DRUŽSTVA A DROBNÍ ZEMĚDĚLCI

Důležitá byla zemědělská osvěta organizovaná TK na různých místech Čech s cílem seznámit místní zemědělce s přínosem, který meliorace pro jejich hospodářství mohou představovat. Podstatná pro budování byla aktivita vodních družstev, kterých se v Čechách k roku 1896 registrovalo již kolem 100.¹⁸⁰ Aktivní zapojení vodních družstev a drobných zemědělců bylo do značné míry podpořeno rozšířením institutu soukromého kulturního technika a také vznikem *malého melioračního fondu* v roce 1893, se kterým souvisí fakt, že podpora melioračních prací se v tomto období koná z velké většiny formou zemských, nikoli už státních, subvencí.¹⁸¹ Odpadla tak značná administrativní zátěž, prodlužující schvalování projektů, a také se značně zjednodušil přístup k subvencím.

Drobní zemědělci se v tomto období stávají významnými iniciátory meliorací díky možnosti získat výhodný úvěr z *malého melioračního fondu* prostřednictvím *vodního družstva*. V zemském zájmu totiž bylo, aby drobní zemědělci nežádali o úvěry na projekty jako jednotlivci, nýbrž aby se za tímto účelem sdružovali do vodních družstev. Vodní družstvo, na rozdíl

od soukromého podniku, mělo povinnost pečovat o zachování a dobrý stav provedeného projektu. Za tímto účelem byly dokonce v roce 1904 vydány služební instrukce pro družstevní dozorce,¹⁸² kteří měli kontrolu stavu díla na starosti. Aby tedy byli jednotliví zemědělci ke vstupu do vodního družstva ještě více motivováni, měli jako soukromí žadatelé nárok na státní podporu jen v případě, že se jejich pozemky nacházely v prostředí, kde nebylo možné, nebo bylo velmi obtížné ustavit vodní družstvo.¹⁸³

Družstva byla preferována také z dalšího důvodu. Jak již bylo řečeno, počet žádostí o projekty zaslaných TK se rok od roku rapidně zvyšoval a kapacity kanceláře byly stále nedostatečné. Proto bylo administrativně i technicky rychlejší a méně komplikovaným řešením slučování malých projektů jednotlivých zemědělců do větších, jednotných projektů vodních družstev. To přinášelo ještě jedno pozitivum, a to zmíněné zrychlení procesu vyřizování žádostí. V roce 1902 totiž TK vyjádřila obavu, že s tím, jak stoupá počet žádostí o projekty a doba vyřízení se prodlužuje, klesá trpělivost drobných zemědělců s čekacími lhůtami a zvyšuje se tak riziko, že přistoupí k podniku na vlastní pěst nebo skrze tzv. *volné sdružení meliorační*, což by mělo za následek ztrátu povinnosti udržovat dílo v dobrém stavu.¹⁸⁴

Agenda drobných zemědělců představovala v práci TK stále větší roli s tím, jak se rozšiřovala možnost nechat si projekt vyhotovit soukromým kulturním technikem a ten kanceláři předložit pouze ke schválení,¹⁸⁵ i díky stále pokračující osvětě formou seminářů. Služby soukromého kulturního technika si však mohly dovolit pouze obce, velcí podnikatelé nebo vodní družstva.¹⁸⁶

MELIORACE V CHUDŠÍCH OBLASTECH A V HORSKÝCH KRAJINÁCH

Aktivní činnost TK se tak zaměřovala především na velký počet malých melioračních podniků. Její pozornost byla soustředěna také na oblasti Čech, které byly do jisté míry vně nejdůležitějších zemědělských oblastí. Již v roce 1903 výroční zpráva TK konstatuje nutnost vzít na svá bedra také meliorace v chudších oblastech a v horských krajinách,¹⁸⁷ kde by se bez iniciativy TK tato zemědělská inovace jen těžko prosadila. V těchto případech byl kladen důraz na to, aby vybraná lokalita sloužila co možná nejvíce za vzor okolním majitelům pozemků.¹⁸⁸ Problém se soukromou iniciativou v těchto lokalitách byl také spojen s tím, že se zde často jednalo o tzv. *melioraci luční*, která byla finančně náročnější, jelikož byla často spojena s regulací koryta vodního toku. Další komplikací pak byla legislativa, která v případě zavlažování komplikovala odběr potřebné vody, a to vzhledem k potřebám mlynářů a průmyslu.¹⁸⁹ TK se zde zasazovala o revizi vodního zákona. Jako řešení navrhovala ustanovení, které by nařizovalo mlýnům a průmyslovým podnikům nedělní klid. Takto uvolněná zásoba vody by pak, za určitou náhradu, byla od soboty večer do neděle ráno používána na zavlažování luk.

KRIZOVÝ FOND

Od roku 1902 až do roku 1904 zasáhla Čechy řada živelných pohrom (kroupy, sucho atd.), v jejichž důsledku nastal pokles žádostí o meliorační projekty.¹⁹⁴ Za povšimnutí stojí, že TK se k těmto událostem nestavěla pasivně. Naopak, ke zlepšení situace v celostátním měřítku se snažila aktivně přispět zintenzivněním podpory melioračních prací, a to s dvojitou argumentací. Provedení meliorací zefektivní ekonomický výtěžek z následných sklizní, což pomůže vyrovnat napáchané škody. Za druhé, ale jako argument, na který je kladen nemensší důraz, meliorační práce dávají sezónní živobytí značnému počtu dělníků a mohou tak

vytvořit dočasná pracovní místa pro lidi postižené živelnými pohromami, kteří přišli o vlastní obživu.¹⁹⁵ Po neúrodě z roku 1903 tak v roce následujícím poskytla kancelář provádějící tou dobou práce na 142 místech v Čechách práci téměř 3 000 dělníků.¹⁹⁶

V roce 1905 byl dokonce s podporou Sněmu Království českého zaveden tzv. *krizový fond* s kapacitou 1 mil. K, který byl určen na podporu melioračních, regulačních i vodovodních prací a na stavby rybníků a nádrží v živelnými pohromami zasažených oblastech.¹⁹⁷ Subvence poskytované z krizového fondu byly kombinovány s běžnými subvencemi, poskytovanými z melioračních fondů tak, aby bylo zadavateli projektu ještě více ulehčeno v placení zbylé části nákladů (po odečtení běžných subvencí).¹⁹⁸ Podmínkou pro získání subvence z krizového fondu bylo, aby žadatelský projekt ležel v oblasti, která byla v letech 1903 a 1904 zasažena živelnými pohromami a aby bylo možné s jeho realizací začít v nejbližší době.¹⁹⁹ S požadavkem na udělení subvence²⁰⁰ se měl žadatel obrátit buď na Zemědělskou radu, pod jejíž svrchovanost náležela TK, nebo k zemskému výboru království Českého. Zde bylo nutné předložit podrobný projekt a rozpočet plánovaného podniku a dále potvrzení, že byl žadatel v posledních dvou letech postižen živelnými pohromami natolik, že jeho situace vyžaduje zvláštní podporu z veřejných fondů.²⁰¹ Za tímto účelem si zemský výbor opatřoval od dotyčných okresních výborů úřední data o škodách, jež žadatelé utrpěli.²⁰² Při rozdělování subvencí bylo také přihlíženo k tomu, aby byla podpora rozdělena pokud možno rovnoměrně, mezi všechny postižené okresy s tím, že měly být upřednostněny okresy postižené krupobitím v roce 1903.²⁰³ Tato *nouzová akce* vzbudila po celých Čechách obrovský zájem, a to i v končinách, kde se dosud přistupovalo k melioračním pracím jen vlažně. Nápor žádostí dalece převyšoval možnosti krizového fondu, takže zdaleka nemohlo být vyhověno všem žadatelům.²⁰⁴ Celý projekt *nouzové akce* se považoval za ukončený až v roce 1907, kdy byla většina zadaných projektů dokončena.²⁰⁵

FOND PRO PODPORU NEJMENŠÍCH MELIORAČNÍCH PODNIKŮ

Novinkou roku 1907 bylo zřízení zvláštního fondu pro podporu nejmenších melioračních podniků, přičemž v rozpočtu Zemědělské rady přibýlo každoročně na tyto účely 10 tisíc K.²¹³ Fondu mělo být využito především pro podporu meliorací v okresech, kde dosud nebyly žádné podobné práce vykonány²¹⁴ (opětovně se zde projevuje snaha podporovat meliorační úsilí zejména tam, kde je potřeba vybudovat příklad, který by táhnul k následování). O subvence z tohoto fondu se mohl ucházet pouze malorolník s maximální rozlohou pozemku 2 ha, přičemž náklady na práce nesměly přesáhnout 800 K.²¹⁵ Subvence byla v takovém případě stanovena na 60 %, ²¹⁶ což je doposud nejvyšší procento podpory, jaké meliorační fondy poskytly. Zřetelně se zde ukazuje přesun pozornosti na jednotlivce a na drobnější projekty s menšími náklady v oblastech, kde je zemědělská osvěta dosud slabá. Jak bylo naznačeno dříve, tento posun byl umožněn stále stoupajícím množstvím soukromých kulturních techniků i iniciativou obecních samospráv, které zašitovaly velké obecní meliorační projekty vlastní administrativou. Oboje umožnilo TK napnout své síly i k doposud přehlíženým oblastem a k malým projektům.

V rámci této snahy byly pořádány tzv. *lukařské kurzy* (pořádají se již od roku 1884). Jejich smyslem bylo zejména přinést zemědělskou osvětu do dosud zanedbávaných regionů a umožnit zdejšími drobnými zemědělci zapojit se do meliorační činnosti třeba i na vlastní pěst, pokud jim prostředky nedovolují jinak. Z toho důvodu se kurz skládal z přednáškové (teoretické) a praktické části, během které bylo možné získat praktické poznatky.²¹⁷

DECENTRALIZACE TECHNICKÉ KANCELÁŘE

I nadále se TK potýkala s nedostatkem personálu, ačkoli soukromí kulturní technici byli stále častějšími pomocníky, kteří na svá bedra přejímali velkou část projektů (v roce 1908 působilo v Čechách již 26 takových oficiálních techniků).²¹⁹ S rostoucím počtem činností a s neustálým zvyšováním počtu projektů a žádostí o revize se však začínala projevovat zahlcenost způsobená přílišnou centralizací. Tento problém byl na půdě Zemědělské rady často debatován a potřeba decentralizace se s postupujícím časem jevila jako jediné vhodné řešení. Uvažovalo se nad decentralizací formou položení většího důrazu na budování dočasných expozitur.²²⁰

Mezitím proběhla i jistá vnitřní decentralizace, kdy vznikla struktura referátů, kde každý měl na starosti určitý počet okresů, jejichž agendu spravoval téměř nezávisle, ačkoli byl stále podřízen přednostovi kanceláře, který nadále schvaloval veškeré projekty, zprávy, vyjádření atd.²²¹ V roce 1907 tak vniklo 18 referátů v čele s referenty, z nichž každý měl na starosti určitý přidělený počet soudních okresů. V dotyčných okresech byl daný referent zodpovědný za veškerou meliorační agendu. Výhodou nového uspořádání bylo kromě administrativního zjednodušení především to, že referent, který byl zaměřen na konkrétní oblast, byl schopen se mnohem důkladněji seznámit s místními podmínkami a potřebami. Sám zde pak mohl vyvinout efektivnější iniciativu za šíření meliorací.²²²

V tom samém roce byla také zřízena nová expozitura v Čeruilově u Hradce Králové. Jejím úkolem zde bylo řídit stavbu doposud nejrozsáhlejšího melioračního podniku v Čechách, jenž sdružoval 20 obcí s celkovou rozlohou 6 966 ha půdy.²¹⁸

ČESKÝ A NĚMECKÝ MELIORAČNÍ SVAZ

V oblasti správy a výstavby hydromeliorací vznikají od r. 1906 zastřešující organizace, meliorační svazy (MS), s působností v českojazyčné a německojazyčné oblasti: Meliorační svaz pro království České (1906), Německý meliorační svaz pro Čechy (1909). V obou těchto svazech měla TK svého zástupce.²²⁵ Dále vznikly Meliorační svaz pro markrabství moravské (1909) a Vodohospodářský svaz pro povodí Odry. Meliorační svazy soustřeďovaly v sobě veškerá vodní družstva a zájemce ve své oblasti. Členy MS se stávaly okresní výbory, okr. hospodářské záložny, obce, vodní družstva, korporace, podniky a velkostatky, jednotlivci, a soudní MS (Kulhavý et al. 2017).

MS představovaly úřední poradní a pomocnou instituci pro meliorační podnikání. Nabízely odborné a efektivnější rozvrhování příspěvků a nákladů na členy družstev, vypracování příloh k projektům, odbornou revizi pokladen a vedení účtů prostřednictvím svého revizního oddělení. Vykonávaly intervence a urgence, pořádaly odborné přednášky. Odbornými institucemi a spolky jsou vydávány oborové praktické příručky, návodné pro zemědělskou praxi.

Významnou změnou v dynamice meliorační činnosti v Čechách byl růst iniciativy okresních zastupitelstev, které vstoupily do MS. Některá okresní zastupitelstva, například v Novém Bydžově, Hořicích, Nechanicích, v Přelouči nebo v Libáni, se rozhodla centrálně organizovat (jednalo se zejména o jednotné vypracování projektů pro všechny obce)¹⁹⁰ a se státním příspěvkem také financovat meliorační a regulační projekty pro veškeré obce ve svém obvodu. Tato iniciativa zahrnovala také úpravy řek a potoků na délce toku pod správu okresu spadající.¹⁹¹ Pro TK to znamenalo velkou administrativní úlevu, ačkoli spoluúčast na takto rozsáhlých projektech ji i tak velmi zatěžovala.¹⁹²

SPOJENÍ MELIORACÍ S ÚPRAVOU ŘEK

Současně s melioračními pracemi stoupal také počet projektů na veřejné vodovody, a to do té míry, že v roce 1906 se poprvé vyrovnal, co do nákladů, melioracím. I v této situaci ale TK nadále za svoji prioritu a za prioritu pro rozvoj hospodářství považovala podporu právě meliorací.²⁰⁶ Rozrůstá se také další, v úvodu naznačená agenda. Zejména pedologická, stavba rybníků a nádrží, úpravy koryt menších toků, rekultivace dolování poškozených pozemků, zřizování žirných pastvin atd. K povinností TK patřilo mimoto vyhotovovat řadu dobrozdání, zejména pro Zemskou banku, ale také odborná stanoviska pro místodržitelství a ministerstvo orby. Do její kompetence spadal také dozor nad udržováním meliorací, které byly subvencovány z veřejných fondů.²⁰⁷

Velmi důležitá byla role zástupce Zemědělské rady v *Zemské komisi pro úpravu řek v království Českém*, která byla založena roku 1903. Na půdě této komise TK hájila zájmy zemědělců ve vztahu k plánovaným říčním úpravám. Jedním z hlavních úkolů, které si zde předsevzala prosazovat, bylo, aby byl při plánování úprav brán zřetel na provedené nebo i budoucí meliorační projekty. Přednosta kanceláře měl právo nahlédnout do všech připravovaných projektů a včas tak hájit zájmy zemědělců.²⁰⁸ TK se stávala styčným bodem mezi státem a zájmy obcí, vodních družstev i jednotlivých zemědělců v oblasti meliorací. Na této roli, kterou kanceláři umožňoval přímý styk majiteli zemědělských pozemků, si kancelář velmi zakládala a do značné míry chápala sama sebe jako zprostředkovatele hlasu a zájmů zemědělců ve vztahu k zemské kulturně-technické politice.

V roce 1908 bylo na půdě *Zemské komise pro úpravu řek v království Českém* dosaženo velkého úspěchu, když se TK podařilo prosadit usnesení, jenž spojilo meliorace s úpravou řek. Na základě tohoto usnesení mělo presidium Zemědělské rady napříště povinnost provést při plánování úprav řek informativní řízení, během kterého bude prozkoumáno, zda není možné přidružit k tomuto projektu souběžný projekt meliorací. I v takovém případě je ale nutná součinnost majitelů pozemků, které by připadaly při souběžné melioraci v úvahu. Na jejich iniciativě bude záležet, zda se dohodnou na vytvoření vodního družstva a v součinnosti s TK včas vyřídí právní i projektové požadavky.²⁰⁹

DOBA POKLESU 1909–1918

Do uvedeného období spadá vydání nového melioračního zákona z roku 1909, který by býval mohl kultivaci českého zemědělství napomoci. Politický rozvrat po volbách do zemského sněmu v roce 1908 způsobil, že sněm se od tohoto roku přestal scházet a nebylo tak možné udělovat zemské subvence, které byly přidělovány formou zemského zákona.²²⁶ Vzniklá finanční krize vedla k tomu, že ustalo vyplácení již přislíbených subvencí a žádné nové nebyly uděleny.²²⁷ Dokonce i Zemská banka odmítala udělovat nové meliorační půjčky a nadále financovala pouze dokončení již započatých projektů.²²⁸ Díky jisté setrvačnosti a dobré víře, že se poměry brzy zlepší, se stoupající trend v počtu meliorací nezastavil až do roku 1911. Válka, která vypukla v roce 1914, pak znamenala naprostý přesun priorit, a to i finančních, ačkoli se uvažovalo, zda by meliorační činnost nebyla vhodným prostředkem ke snížení nezaměstnanosti. V roce 1914 se proto zemská správní komise rozhodla vyplatit čtvrtinu subvencí, které byly přislíbeny ještě v roce 1908.

Nakonec však byly z vodohospodářské agendy vzaty v úvahu pouze práce regulační. Nezaměstnanost byla vbrzku vystřídána nedostatkem pracovních sil i materiálu, což vedlo k ještě většímu

útlumu.²²⁹ Bylo učiněno několik pokusů, aby byli pro meliorace získáni váleční zajatci. Válečná správa však kladla příliš náročné požadavky na vyživování a ubytování zajatců i strážních oddílů, jelikož se v českých zemích bála sympatií místního obyvatelstva k zajatcům.²³⁰ Jedním z mála případů nasazení válečných zajatců na meliorační práce bylo vodní družstvo v Černilově u Hradce Králové, kde bylo nasazeno 100 zajatců z ruské fronty, kteří se zde podíleli na melioraci několika set ha půdy.²³¹

PO VZNIKU ČESKOSLOVENSKA

Po vzniku samostatné Československé republiky v r. 1918 mělo vodohospodářskou kompetenci Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo veřejných prací a od r. 1928 též Ministerstvo vnitra. Těm byly podřízeny vodohospodářské referáty župních a okresních úřadů, od r. 1927 pak zemských a okresních úřadů. Klíčové zákony, vztahující se k melioracím před r. 1918, byly při osamostatnění převzaty a rovněž se pokračovalo v tradici fondů a podpor pro meliorační práce.

Kulturně-technické úřady byly po roce 1918 převedeny pod Ministerstvo zemědělství, kde od roku 1923 byl jmenován Ing. Dr. J. Horák odborovým přednostou řídícím tuto činnost v celé zemi (se 438 systemizovanými místy, z toho 295 inženýrských a 143 technických sil). U Zemědělské rady v Praze se vytvořil kulturně-technický referát (Kulhavý et al. 2017).

V oblasti meliorací se navázalo na předchozí rozpracované koncepční podklady a studie (např. plány výstavby odvodnění, výhledy úprav vodních toků, hrazení bystřin, lokalizace vhodných přehradních profilů) a nastartovalo se plánovitě propojení meliorační praxe a výzkumu, zahrnujícího výzkumné ústavy zemědělské se státními výzkumnými zemědělskými stanicemi (provázanost rostlinné a živočišné výroby, šlechtění, odrůdové pokusy se závlahou). Zřízeny jsou pokusné stanice drenážní, které sledují výsledky sklizní. Ministerstvo zemědělství vydává technické podmínky pro práce a dodávky při provádění meliorací. Meliorační svazy dále distribuují pravidla, předpisy, směrnice a návody. Postupně dochází k propojení a aktivizaci výrobních podniků. Činnosti zahrnují stavby odvodnění, stavby závlah, úpravy toků, rekultivace půd, slínování, vápnění, meliorace rašelin, výstavbu obecních vodovodů a kanalizací, zajištění svážných území.

Nadále rozvíjí činnost Meliorační svaz pro Čechy, Německý MS pro Čechy, MS pro Moravu v Brně a VH svaz pro povodí Odry v Opavě. V MS sdružená vodní družstva dosahovala počtu řádově stovek.

FINANCOVÁNÍ A RENTABILITA MELIORAČNÍCH PRACÍ

Dvěma základními zdroji financí na meliorační projekty byly státní a zemské subvence. Zákonem č. 166/1884 ř. z. byl zaveden *meliorační fond*, který byl zdrojem státních subvencí, ve výši 500 tisíc zlatých, tedy 1 mil. K, ze kterého bylo možné udělovat půjčky, nebo přímo financovat část projektů.¹⁶² Ačkoli to v zákoně z roku 1884 není obsaženo, z dalšího kontextu vyplývá, že země zaštiťující daný projekt se musela zhruba z jedné poloviny podílet na jeho financování.¹⁶³

V prvních letech činnosti TK to často způsobilo, že v Čechách byla vybrána pouze menší část subvencí, které byly v melioračním fondu pro tuto oblast vyčleněny, jelikož se zemské správě nepodařilo z rozpočtu vyčlenit reciproční sumu. Další příčinou bylo zdlouhavé administrativní řízení ohledně žádostí, díky kterému nebyly některé žádosti vyřízeny včas.¹⁶⁴ Poměr,

podle kterého měly jednotlivé země nárok na určitý díl subvencí z melioračního fondu, se stanovoval podle velikosti dané země a výnosu z daní.¹⁶⁵ Ze zmíněných 500 tisíc zlatých tak připadalo na Čechy okolo 120 tisíc zlatých.¹⁶⁶ Ovšem například v roce 1885 se podařilo vyčerpat z této sumy jen asi 20 tisíc, v roce 1886 pak kolem 40 tisíc.¹⁶⁷ V reakci na prudký nárůst meliorační činnosti byl meliorační fond již v roce 1892 navýšen na 1,5 mil. K¹⁶⁸ a v roce 1900 dokonce na 4 mil. K.¹⁶⁹ Obecně se dá konstatovat, že velikost fondu byla v dalších letech proměnlivá, přesto, až na výjimky, vykazovala vzestupný charakter.

V roce 1893 byl jako doplněk k již existujícímu melioračnímu fondu zaveden tzv. *malý zemský zemědělský fond meliorační* o 20 tisíc K.¹⁷⁰ Ten sloužil k financování menších staveb se skromnějším rozpočtem, zejména staveb, kde byli zadavateli jednotliví zemědělci. Tento fond byl ovšem zřízen na zemské úrovni a jedná se tedy o zemské subvence. Stejně jako u fondu melioračního, i zde docházelo v průběhu dalších let k navyšování dispoziční sumy. V roce 1903 se tato suma vzrostla na 300 tisíc K ročně,¹⁷¹ v roce 1908 pak na 400 tisíc K.¹⁷² Fond byl v této době užíván k financování staveb s rozpočtem, který nepřevyšoval 50 tisíc K.¹⁷³ Subvence z tohoto fondu činila 30–35 % rozpočtových nákladů.¹⁷⁴

Dalším zdrojem financování se od roku 1890, stala *Zemská banka království Českého*. Po jejím založení jako vhodného prostředku k financování vodních družstev a maloročníků volal již Antonín Němec.¹⁷⁵ V kompetenci této banky bylo mimo jiné udělování melioračních úvěrů.¹⁷⁶ Pro udělení úvěru zde ale, stejně jako v případě melioračních fondů, musel žadatel doložit dobrozdání TK. Například v roce 1896 poskytla banka půjčky celkem pro 23 žadatelů v hodnotě 2,35 mil. zlatých.¹⁷⁷

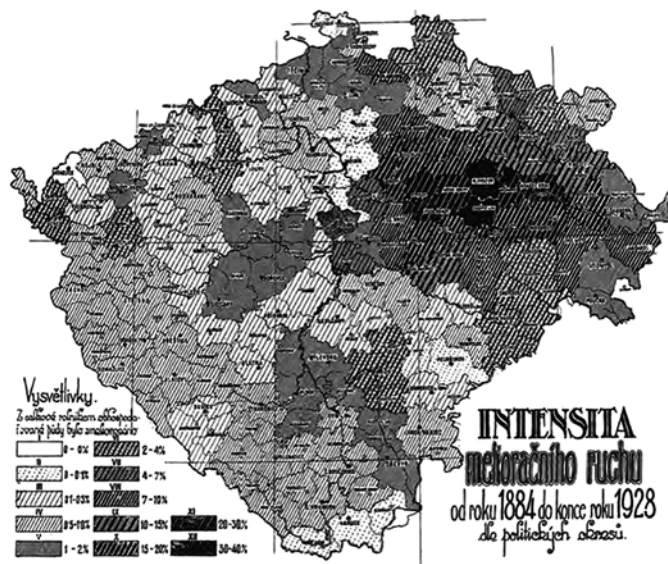
Meliorační činnost pod patronací TK měla také svou zpětnou vazbu. Od roku 1900 začala s každoročním rozesláním dotazníků jednotlivým vodním družstvům, velkostatkům a maloročníkům s dotazem na účinek provedených melioračních prací, přičemž výsledky se daly zhodnotit jako veskrze pozitivní. Všichni respondenti se shodli na tom, že meliorace přispěla k hojnější sklizni. Údajně se zlepšila i kvalita úrody. Usnadnilo se obdělávání pozemků, a tedy se i snížila jeho finanční náročnost a v poslední řadě mělo dojít také ke zvýšení odolnosti plodin vůči nepříznivému počasí, jak trvajícím suchu, tak podmáčení.¹⁹³

Na majitele pozemku, který prošel meliorací, čekaly za příznivé situace podle odhadů odborníků tučné zisky. Předpokládalo se zvýšení výnosů o 1/3.¹⁶⁰ Tedy při průměrném výnosu z dosud neupraveného pozemku 12 zlatých na ha máme přírůstek 4 zlaté.¹⁶¹ Po celé zkoumané období se neustále hodnotila rentabilita meliorací vzhledem k proměnlivým cenám práce i materiálu.

ZÁVĚR

V letech 1884–1918 organizovala a řídila Technická kancelář zemědělské rady meliorační práce na území Čech (tedy nikoliv Moravy a Slezska). Její pokračovatelka řídila meliorační práce v letech 1918–1928 na území celého Československa. Za dobu 44leté existence TK bylo provedeno 110 922 ha meliorací a přes 4 000 km regulovaných toků (Racek 1930). Senátní tisk z roku 1928 udává podobné údaje: Meliorace byly provedeny na ploše asi 155 000 ha, úpravy toků v délce asi 3 900 km (Tisk 776 [online]).

Meliorováno bylo asi 3 % z celkové pozemkové držby 5 073 401 ha v českých zemích (Růžička 1918), tedy asi 4 % osevních ploch 3 853 404 ha v roce 1928 na území budoucí ČR (ČSÚ Z [online]). Podíl meliorované půdy vůči obdělávané půdě v období 1884–1928 v tehdejších politických okresech na území



Obr. 5. Podíl odvodněné půdy (v procentech obdělávané půdy) v období 1884–1928 v tehdejších politických okresech na území Čech. Zdroj: Kulhavý (2014)

Čech ukazuje obr. 5. Nejvyšší intenzita meliorací probíhala v severovýchodní oblasti Čech, kde bylo provádění těchto prací, díky úrodným nížinám horního a středního Labe velmi rentabilní.¹⁴⁹ V této oblasti, zejména kolem Hradce Králové, Pardubic a Poděbrad, dosahovaly v roce 1928 zemědělské pozemky, které prošly meliorací 15–40 %, zatímco v jižních, západních a severních Čechách se toto číslo pohybovalo, až na výjimky, okolo 0,1–2 % (obr. 5).¹⁵⁰

TK byla zrušena ke dni 29. 11. 1928 zákonem č. 188/1928 Sb. ze dne 20. listopadu 1928. Fakticky došlo k jejímu zestátnění, když byla přeřazena do Zemského úřadu v Čechách. Zemský úřad pak v oblasti meliorací obstarával agendu pro finanční programy, dílčí rozpočty a uzávěrky, výplatu subvencí, technicko-ekonomické kolaudace, zavodnění a odvodnění, kultivace a rekultivace, slínování a vápnění půd (Kulhavý et al. 2017).

Zemědělské odvodnění se mezi léty 1870 a 1928 považovalo za průlom k modernizaci zemědělství, umožňující dlouhodobé zvýšení výnosů jednorázovou technickou úpravou hospodářského pozemku. Meliorace zemědělských pozemků na území budoucí ČR přispívaly ke zvýšení úrody hlavních zemědělských plodin, čímž se podílely na zajištění výživy rychle rostoucího počtu obyvatel ze 8,44 mil. v roce 1884 na 10,55 mil. v roce 1928 (ČSÚ [online]).

Meliorace byly proto chápány jako veskrze žádoucí a sloužily i jako doklad zemědělské vyspělosti regionů. *Podle záznamů Technické kanceláře se za celé období nestalo, že by se provádění meliorací stalo nerentabilním.*

POZNÁMKA

Článek je upraveným výňatkem z bakalářské práce Pšenčný (2015).

Indexované odkazy a literatura

dostupné online na www.csvh.cz v oddílu Vodohospodářský Bulletin

Mgr. Tomáš Pšenčný
psencny@seznam.cz

10. UPLATŇOVÁNÍ POZNATKŮ HYDROMELIORAČNÍHO VÝZKUMU PŘI OCHRANĚ VOD

Petr Fučík, Tomáš Hejduk

ÚVOD

Drenážní odvodnění v ČR je významným zdrojem plošného zemědělského znečištění vod, zejména v podobě dusičnanového dusíku, pesticidů a jejich metabolitů a také rozpustných forem fosforu. Do drenáže infiltruje voda nejen z odvodněné plochy, ale i z hydrologicky související půdy. Základem ochrany vod na odvodněných plochách jsou proto opatření nejen na drenáži, ale i na hydrologicky související půdě. Jejich smyslem je omezit vstup znečišťujících látek do povrchových vod, regulovat polohu HPV v půdním profilu, akumulovat vodu v půdě po delší období, zpomalit odtok vody do řek a zmenšit kulminační průtoky při velkých srážkách.

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. (VÚMOP [online]) se v oddělení *Hydrologie a ochrana vod* dlouhodobě zabývá aplikovaným výzkumem v oborech hydromeliorace (odvodnění a závlahy), využití půdy v zemědělských povodích, územní plánování, kvalita a dostupnost vody. Náš příspěvek představuje několik projektů ochrany vod, ve kterých byly využity výsledky hydromelioračního výzkumu ve VÚMOP.

MAPOVÁNÍ A IDENTIFIKACE ZEMĚDĚLSKÉHO ODVODNĚNÍ

Návrh opatření na drenáži vychází ze znalostí detailní polohy, skutečného provedení, rozsahu, stavu a funkčnosti staveb zemědělského odvodnění. Základní informaci o odvodnění poskytují zákresy veřejně dostupné v aplikaci *Informační systém melioračních staveb* (ISMS [online]). Polohové informace vycházejí z původních mapových zákresů bývalé Státní meliorační správy (SMS) a jejího nástupce Zemědělské vodohospodářské správy (ZVHS), které byly digitalizované v letech 2001–2008 (ZVHS [online]). Informace o odvodněných plochách jsou v ISMS nespolehlivé (Šafář, Tlapáková 2021). Proto je pro přesnou identifikaci odvodněných ploch a odvodňovacích prvků (drény, příkopy) využíván dálkový průzkum Země (archivní i aktuální letecké měřické snímky), popř. nově pořizované snímky zejména z dronů (Tlapáková et al. 2016).

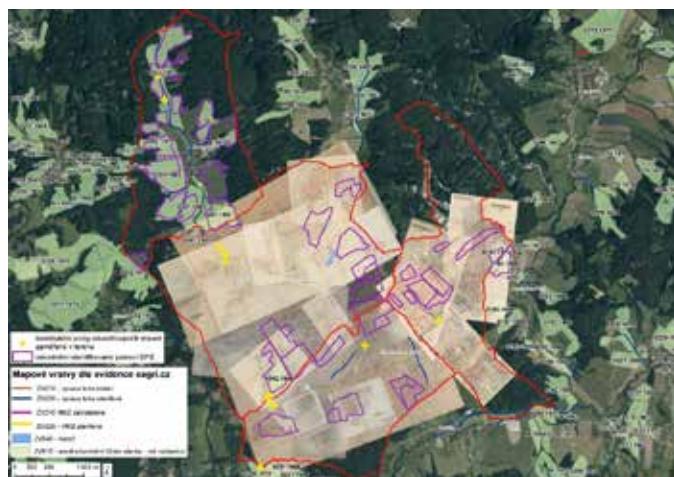
Důležitým informačním zdrojem je původní projektová dokumentace odvodňovacích staveb, která obsahuje výkresy a technické zprávy. Ortorektifikace situačních výkresů poskytuje výchozí informaci o projektem navržené topologii drenážní sítě a dalších objektů odvodnění. Nutno však poznamenat, že skutečné provedení stavby bylo málokdy zaměřeno, takže projektová dokumentace neposkytuje informaci o skutečné poloze odvodňovacích prvků. Technické zprávy obsahují hydropedologické a další průzkumy, které jsou velmi podrobné a ve velké míře dodnes aktuální. Někdy obsahují přehnané závěry o potřebě a intenzitě odvodnění, což plynulo z dobové snahy získat co největší plochu orné půdy vhodné pro pěstování obilnin. Tyto podklady lze často dohledat v archívech podniků Povodí, Lesů ČR, Státního pozemkového úřadu, Státním / okresním / zemským archivu či u zemědělských / soukromých subjektů. Ne vždy se to však zdaří, neboť uložení původní projektové dokumentace není systematicky evidováno (Tlapáková et al. 2021).



Obr. 1. Odkrytí sběrného drénu pro zjištění funkčnosti drenáže. Zdroj: Rakovnicko [online], foto P. Fučík

Zdrojem informací bývají také historické mapy, které jsou vhodným podkladem pro dokumentování vývoje krajiny, změn využití pozemků, cestní a vodní sítě atd. Zejména se jedná o císařské povinné otisky stabilního katastru z poloviny 19. století (ČÚZK [online]). Neopominutelnou součástí je pozemní průzkum včetně zaměření objektů odvodnění přesnou GPS, případného fyzického odkopu drénů (obr. 1), měření průtoků či odběru vzorků vod nebo půd.

Studie *proveditelnosti opatření zadržování vody v krajině pro město Slavičín* (Slavičín [online]) ukazuje, že při identifikaci zemědělského odvodnění v krajině není možné spoléhat jen na informace v *Informačním systému melioračních staveb* (ISMS [online]). Pomocí leteckých snímků bylo zjištěno, že přibližně 30 % staveb odvodnění ve čtyřech katastrálních územích buď v ISMS vůbec



Obr. 2. Identifikace staveb odvodnění – Slavičín, okr. Zlín. Červeně ohraničené polygony – hranice k. ú., fialově ohraničené polygony – odvodněné plochy identifikované dálkovým průzkumem Země, světle zelené plochy – areál odvodnění podle ZVHS (číslo stavby – rok výstavby), světle hnědé obdélníky – ortorektifikované projektové dokumentace. Zdroj: Slavičín [online]

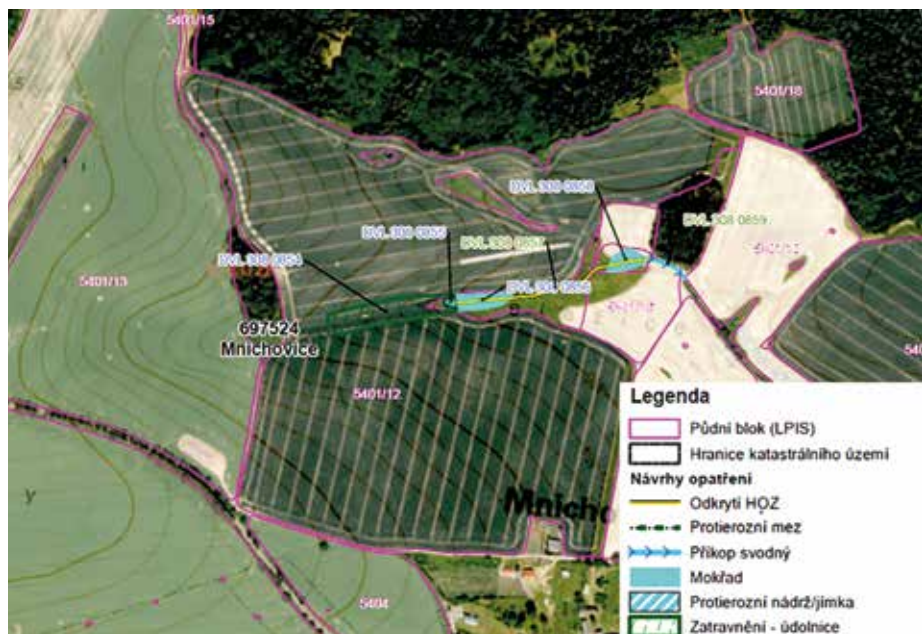
není, nebo je vystavěno ve významně jiných polohách. Rozdíly mezi projektovanou (světle zelené plochy) a skutečnou (fialově ohraničené polygony) polohou odvodněných ploch ukazuje obr. 2.

NÁVRHY OPATŘENÍ NA ODVODNĚNÝCH PLOCHÁCH A HYDROLOGICKY SOUVISEJÍCÍ PŮDĚ

Projekt *Příprava listů opatření typu a lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí (PVL 2019)* řeší vstup drenážních vod do sítě vodních toků na území v působnosti zadavatele projektu Povodí Vltavy, s. p. Projekt byl řešen v letech 2015–2019 konsorciem ve složení VÚMOP (koordinátor), ČVUT v Praze, SWECO Hydroprojekt a. s. a VÚV TGM, v. v. i. (Kvítek et al. 2023). V návazných projektech, zpracovaných pro Povodí Vltavy, s. p., byla použita inovovaná metodika *Identifikace kritických bodů odtoku vody a kategorizace jejich přispívajících lokalit* (Zajíček et al. 2023), schválená Ministerstvem zemědělství ČR. Povodí Vltavy, s. p. touto metodou identifikoval místa potenciálního vstupu rychlého odtoku vody a znečištěných povrchových a podzemních vod do sítě vodních toků v celém povodí Vltavy (Atlas povodí Vltavy [online]).

V navazujícím projektu *Přírodě blízká a technická opatření na zemědělské půdě v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce* (PVL-ZS 2019) jsou navrhována společná protiodtoková a protierozní opatření pro povrchový a podpovrchový odtok. Jejich cílem je zvyšování retence a akumulace vody v krajině a zlepšování jakosti vody (Zajíček et al. 2020, Kvítek 2023). Pro návrh opatření byla uplatněna metoda SIPO – *Sdružený index potřeby opatření*, která hodnotí potřebnost opatření na drenáži a na hydrologicky související půdě (Zajíček et al. 2020, 2021a, 2022, 2023). Metodu lze použít pro povodí různých měřítek od subpovodí velikosti stovek hektarů až po povodí velikosti desítek km². Obr. 3 ukazuje návrh protiodtokových a protierozních opatření na pozemcích v k. ú. 697524 – Mnichovice: odkrytí zatrubněného odvodňovacího kanálu, výstavba svodného příkopu, založení mokřadu a zatravnění údolnice.

VÚMOP dále zpracoval analýzy a návrhy opatření na stavbách odvodnění pro povodí *Bakovského potoka* (BP [online]). Navrhuje se (1) Zprůtočnění nebo zvýšení retenčního potenciálu koryt vodních toků a přilehlých niv, zlepšení přirozených rozlivů. (2) Lepší hospodaření se srážkovými



Obr. 3. Protiodtoková a protierozní opatření na pozemcích v k. ú. 697524 – Mnichovice v povodí VN Švihov na Želivce: žlutá čára – odkrytí zatrubněného odvodňovacího kanálu, modrá čára – výstavba svodného příkopu, světle modrá plocha – založení mokřadu, zeleně ohraničená plocha – zatravnění údolnice. Zdroj: PVL-ZS (2019)

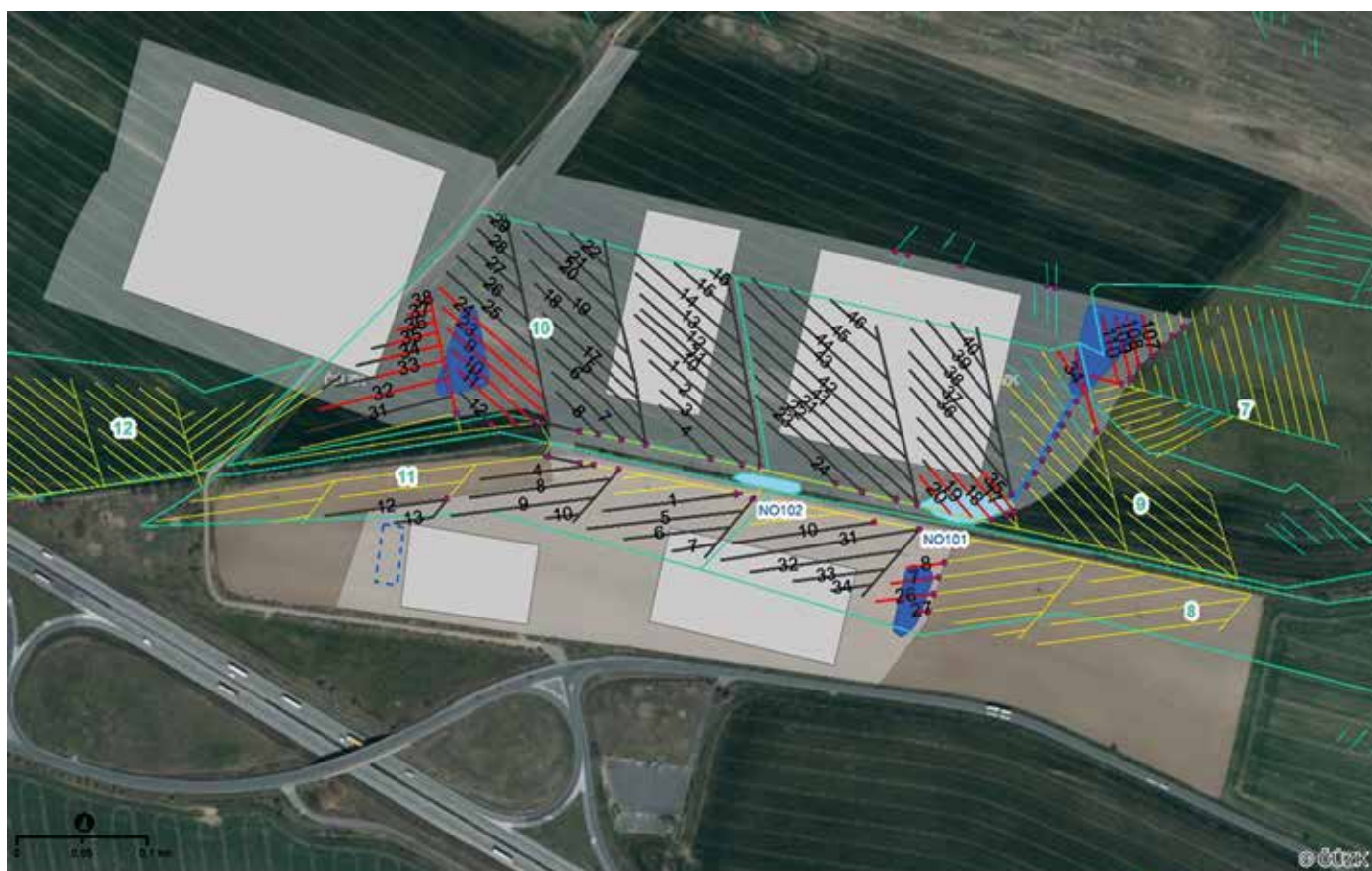
vodami v intravilánu a jejich další využití namísto jejich urychleného odvádění kanalizací do toků. (3) Obnovení, výstavba a rekonstrukce, případně modernizace vodních děl sloužících k povodňové ochraně (výstavba ochranných nádrží – suchých nádrží, retenčních nádrží, poldrů). Ve studii odtokových poměrů pro povodí *Zákolanského potoka* (ZP [online]) se navrhuje výstavba suchých nádrží, případně poldrů na přítocích Zákolanského potoka.

V rámci projektu *RainPRAGUE* (RP [online]) byly identifikovány stavby zemědělského odvodnění na celém území Prahy (v evidenci cca 10,6 tis. ha, identifikováno cca 5,5 tis. ha). V k. ú. Cholupice a Točná byly navrženy postupy pro revitalizaci několika lokalit s nežádoucím odvodněním a navržena strukturní a agrotechnická retenční opatření na pozemcích ohrožených vodami z přívalových srážek a erozí půdy (Fučík et al. 2021a).

Přínosné je zahrnování poznatků a zkušeností o hydrochemickém fungování staveb odvodnění do vícekritériálních analýz, kdy je potřeba posoudit větší území a následně určit okrsky, na kterých se vyskytují hlavní problémy spojené s vodním režimem krajiny. Tento přístup byl např. uplatněn v *Regionální strategii adaptačních opatření Plzeňského kraje pro zadržení vody v krajině* (ReSAO [online]) a v *Adaptační strategii pro Místní akční skupinu Podlipansko* (ASP [online]). Tyto strategické dokumenty mají přímou vazbu na územní plánování obcí a návrhy opatření v krajině.

Pro společnost *Panattoni Czech Republic Development* byly mezi lety 2021–2023 zpracovány studie, v nichž byla navržena opatření pro ochranu půdy a vody v širším území. Studie byly poskytnuty obcím k dalšímu využití při pozemkových úpravách. Příklad řešení hospodaření s vodou v logistickém Parku Panattoni v západních Čechách je znázorněn na obr. 4. Projektovaná stavba skladů se nachází na lokalitě s drenážním odvodněním. Pod komunikacemi a základy staveb je navrženo odkrytí a odstranění drenů, případně zaslepení neodstraněných částí drenů. Na výustích z drenážních skupin byly navrženy dva umělé mokřady, jejichž funkcí je posílit biodiverzitu, akumulovat, pomalu vypouštět a zároveň předčišťovat drenážní / srážkové vody před vtokem dále do koryta blízkého potoka (Fučík et al. 2021). Tyto návrhy podporují původní navržené řešení v podobě akumulace srážkové vody ve třech povrchových a jedné podzemní nádrži v areálu parku.

Pro vlastníka odvodněného pozemku s písčitohlinitou půdou byl zpracován projekt úprav vodního režimu (Rakovnicko [online]). Projekt zahrnuje pasivní regulaci odtoku vody z drenů a okolní půdy, převod drenážních a částečně povrchových vod do blízké údolnice a výstavbu dvou malých retenčních tůní o objemech 220 m³ a 750 m³ (obr. 5). Během analýzy a zpracování návrhu byla lokalita sledována cca 1 rok. Po dobu sledování v drenáži setrvale tekla voda (specifický odtok 0,01–0,033 l s⁻¹ ha⁻¹) a možnost dotace



Obr. 4. Návrhy opatření na melioračních stavbách v areálu Parku Panattoni v západních Čechách. Odstraněné drény na zastavěné ploše – černá čára, odstraněné drény na nezastavěné ploše – červená čára, zaslepení drénu – červený terč, povrchová akumuláční nádrž – modrá plocha, podpovrchové potrubí – modrá čára, podzemní akumuláční nádrž – plocha ohraničená modrým čárkováním

Zdroj: Fučík et al. (2022)

vody do tůní podzemním převodem drenážních vod byla stanovena v rozpětí 4,5–11,2 m³ den⁻¹. Odhad dlouhodobě zadržitého objemu vody v půdě na ploše cca 4 ha se pohybuje kolem 1 500 m³. Odhad byl vypočten pomocí drenážního kalkulátoru pro pasivní regulaci odtoku v drénech při průměrné výšce vzduší cca 25 cm nad původní niveletu drénu a při průměrné pórovitosti půdy 30 % (DK [online], Kulhavý et al. 2013). Zadržaná voda je pohotově k dispozici plodinám, neboť je v malé hloubce (0,5–1,0 m pod povrchem).

VÚMOP spolupracuje při identifikaci drenáží a návrzích opatření na drenáži se Státním pozemkovým úřadem, resp. společnostmi zpracovávajícími pozemkové úpravy, na řadě katastrálních území či jejich částí v okresech Benešov, Děčín, Litoměřice, Chrudim, Jihlava, Pelhřimov, Kolín, Zlín aj. Pro Agenturu ochrany přírody a krajiny ČR jsou v rámci Studie proveditelnosti opatření vedoucích ke zlepšení kvality vody na vybraných vodních tocích v CHKO Křivoklátsko, CHKO Český kras a CHKO Brdy (2021–2023) identifikovány stavby zemědělského odvodnění a formulovány konkrétní návrhy opatření z hlediska vodoretenečních opatření a jakosti vod či možnosti nadlepšování nízkých průtoků.

ZÁVLAHY ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN

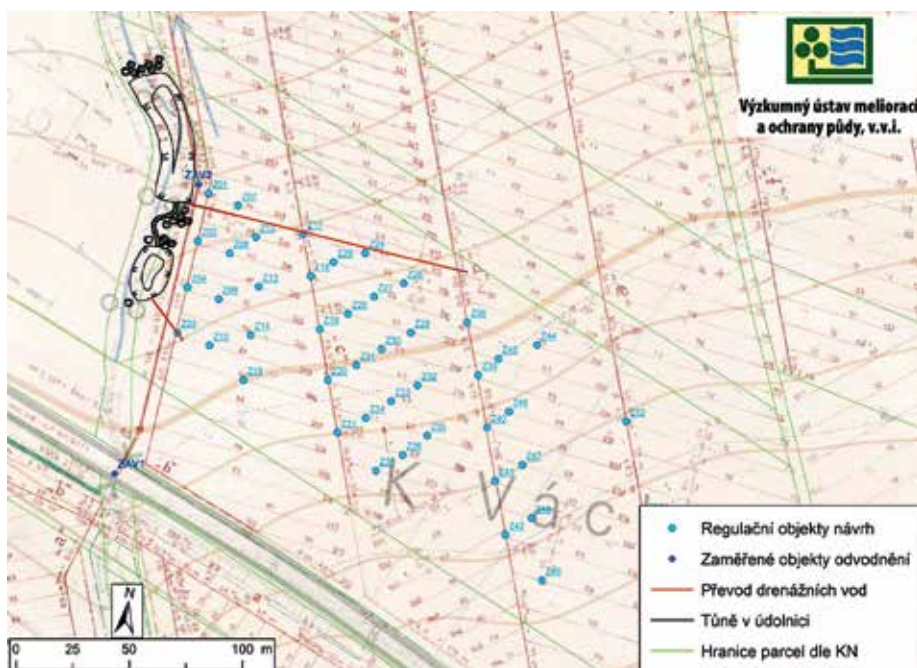
VÚMOP se v posledních cca 25 letech výzkumně věnoval závlahám v řadě projektů, během kterých vznikly podnětné

aplikované výsledky (Duffková et al. 2020; Spitz et al. 1998, Zavadil 2008). Pro Ministerstvo zemědělství byl zmapován stav a rozsah využívaných a nevyužívaných závlah (Novák et al. 2016).

VÚMOP poskytuje volně dostupnou online aplikaci *Kalkulačka vláhové potřeby* (KVP [online]), která umožňuje posouzení průměrné dlouhodobé vláhové potřeby, vodního deficitu a případně závlahového množství pro více než čtyřicet zemědělských plodin a kultur, resp. osevních postupů pro volitelná klimatická období. Kalkulačka vláhové potřeby je vhodná i pro výběr osevních postupů šetřících vodu v půdě a lokalizaci a dimenzování závlahových soustav v oblastech s dlouhodobým vodním deficitem. Příkladem jejího uplatnění v praxi je např. v materiálu *Studie rozvoje závlahových systémů v podmínkách v ČR* (Kulhavý et al. 2019) nebo ve *Studii proveditelnosti závlahové soustavy v oblasti Hustopečsko*, zpracované v letech 2019–2020 pro Státní pozemkový úřad.

DISKUSE

Identifikace odvodnění a návrhy intervencí na nich v konkrétních územích (k. ú, malé povodí, ORP) jsou nezbytné pro bezkonfliktní územní plánování a rozvoj obcí, pozemkové úpravy, zemědělské hospodaření, správu vodních toků, ochranu přírody a optimalizaci návrhů a implementace vodoretenečních opatření na zemědělské půdě a v její návaznosti. Vhodné zásahy do zemědělských drenáží představují obrovský potenciál pro zpomalení



Obr. 5. Opatření na odvodněném pozemku. Pasivní regulace – modré terče, převod drenážních vod – červená čára, tůně v údolnici – černé obrysy půdorysu. Zdroj: Rakovnicko [online]

odtoku vody z krajiny, řešení její jakosti a zároveň zachování zemědělského využití půdy.

Je třeba konstatovat, že nemalý podíl z realizovaných staveb odvodnění v ČR (25–30 % – odhad VUMOP; tj. min. kolem 250–300 tis. ha) je příliš intenzivně a nevhodně provedených (Kulhavý et al. *Současný stav a výhledy zemědělského odvodnění* v tomto čísle *Vodohospodářského Bulletinu*). Na části takto odvodněných pozemků již samovolně či řízeně probíhá a další část čeká nějaký zásah, např. úplná či částečná eliminace melioračních soustav, ať už z důvodu obnovy ekosystémů a ochrany biodiverzity, retence vody a zlepšení její kvality, vytváření ÚSES, obnovy přirozených funkcí půdy nebo obnovy klimatických jednotek krajiny; tj. někdejších mokřadů, rašelinišť, niv a pramenných oblastí. Pro tyto zásahy a související účinky existují metodické podklady (Kulhavý et al. 2013b), nicméně pro praktické využití chybí propracované a ověřené konkrétní variantní postupy, které by umožňovaly účinné, spolehlivé a levné realizace. Tj. zohlednění měřítka předmětné a návazných lokalit, posouzení původního, změněného a očekávaného (cílového) režimu stanoviště, ověření a popis uplatnitelných technologií a materiálů pro eliminaci, prolnutí eliminačních a revitalizačních procedur, kvantifikace účinnosti,

rizik a spolehlivosti jednotlivých postupů z hlediska eliminace, ale i zdržení vody, biodiverzity a sekvestrace látek.

Velká část nevhodně odvodněných ploch zahrnuje zemědělsky využívané hydromorfni půdy a/nebo ty s vysokým podílem organické hmoty, která se po odvodnění rozkládá – uvolňuje CO₂ a živiny. V ČR jde o bývalé mokré až rašelinné (či slatinné) louky a návazné lokality se značným zastoupením organických půdních horizontů o celkové rozloze cca 55–60 tis. ha (Vopravil, Fučík, 2023). Obnova vodního režimu, tj. vhodný a řízený zásah do stavby odvodnění a současná citlivá revitalizace vodního toku na takových plochách je cestou, jak významně zpomalit odtok vody, podpořit či zvýšit biodiverzitu a snížit či zastavit mineralizaci půdní organické hmoty, spojenou s velmi vysokou emisí CO₂ a dalších látek (zejména N) a současně zohlednit / nastavit vhodné extenzivní zemědělské či jiné využívání těchto a návazných ploch (Lysák 2020).

ZÁVĚR A VÝHLED

Ochrana vod na zemědělské půdě vyžaduje kvalitní znalosti o drenáži a závlahách. Opatření na ochranu vod je třeba začlenit do územního plánování, pozemkových úprav, zemědělského hospodaření, správy vodních toků a ochrany přírody. Opatření

na zemědělských drenážích mají obrovský potenciál pro zpomalení odtoku vody z krajiny, zlepšení kvality povrchové vody a zemědělské využití půdy.

Projekty, představené v tomto příspěvku, mohou významně přispět k cílům formulovaným v *Adaptaci na změnu klimatu AZK* [online] a zavedení ekonomicky efektivních mitigačních opatření, jak je uvádí *Národní akční plán adaptace na změnu klimatu NAP* [online].

INTERNETOVÉ ZDROJE

- 1.] Atlas povodí Vltavy [online]:
Dostupné z <https://atlaspl.vumop.cz/>
- 2.] AZK [online]: Adaptace na změnu klimatu.
Dostupné z https://www.mzp.cz/cz/adaptace_na_zmenu_klimatu
- 3.] ČÚZK [online]: Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2 880 – Čechy.
Dostupné z [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(p5jofruwzkrdiw04hifaubxf\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&menu=2901](https://geoportal.cuzk.cz/(S(p5jofruwzkrdiw04hifaubxf))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=dSady_archiv&metadataID=CZ-CUZK-COC-R&menu=2901)
- 4.] DK [online]: Kalkulátor pro kvantifikaci efektu regulace odtoku vody. Dostupné z <https://nastroje.hydrmeliorace.cz/regulace/>
- 5.] ISMS [online]: Informační systém melioračních staveb. Dostupné z <https://meliorace.vumop.cz/?core=app>
- 6.] KVP [online]: Kalkulačka vláhové potřeby. Dostupné z <https://vlaha.vumop.cz>
- 7.] NAP [online]: Národní akční plán adaptace na změnu klimatu. Dostupné z https://www.mzp.cz/cz/narodni_akcni_plan_zmena_klimatu
- 8.] VÚMOP [online]: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i. Dostupné z <https://www.vumop.cz/>
- 9.] ZVHS [online]: Neaktualizovaná data meliorací. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/mze/farmer/LPIS/data-melioraci>

Literatura

online na www.csvh.cz v oddílu *Vodohospodářský Bulletin*

Ing. Petr Fučík, Ph.D.
Ing. et Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.
Výzkumný ústav meliorací a ochrany
půdy, v. v. i.
Oddělení Hydrologie a ochrany vod
Žabovřeská 250
Praha 5 – Zbraslav
fucik.petr@vumop.cz

11. OTÁZKA DOSTATKU KVALITNÍ VODY PRO POTŘEBY ČLOVĚKA I PRO KRAJINU – CENTRUM VODA

Pavla Schwarzová

ÚVOD

Klíčovou vodohospodářskou otázkou posledních let je zabezpečení dostatku vody pro ČR v podmínkách klimatické změny. Letní měsíce roku 2023 opět potvrdily její aktuální význam. Průměrné měsíční teploty června až srpna byly tradičně mírně vyšší než normál 1991–2020 (červen i srpen o 0,7 °C, červenec vyšší o 1,3 °C), klimatologické teplotní rekordy padaly i v průběhu celého měsíce září a října. Průměrná měsíční teplota vzduchu v září s devíti tropickými dny byla 16,5 °C, což je o 3,5 °C vyšší teplota než normál 1991–2020 a září 2023 bylo dokonce nejteplejší od roku 1961. Extrémně teplé září bylo podle světové organizace *Copernicus Climate Change Service* (C3S [online]) zaznamenáno i pro Evropu, s odchylkou průměrné teploty +2,5 °C od dlouhodobého průměru 1991–2020. Letošní září bylo podle C3S o 1,1 °C teplejší než doposud nejteplejší září 2020.

Srážkově byly letní měsíce značně rozkolísané, jak časově (jednotlivé měsíce), tak i prostorově (odlišnosti na úrovni regionů a krajů ČR). Srážkově chudší měsíce červen a červenec (měsíční úhrny zhruba 60 % normálu 1991–2020) byly vystřídány nadprůměrným srpnem (úhrn 134 mm, 172 % normálu 1991–2020). Měsíc září byl v ČR srážkově podprůměrný (úhrn 18 mm, 30 % normálu 1991–2020), což se spolu s vysokými teplotami projevílo hydrologickým suchem v řadě míst ČR (ČHMÚ [online]).

Uvedené klimatické podmínky potvrdily význam projektu *Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu* (Centrum Voda [online]), který se pod vedením Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i. snaží odpovědět na otázku, zda dokážeme pro ČR zajistit dostatek kvalitní vody pro potřeby člověka a pro krajinu. Výzkumný projekt, který sdružuje osm výzkumných a vzdělávacích institucí (VÚV, ČHMÚ, AOPK, ČVUT, ČZU, ÚVGZ, VŠCHT, VÚKOZ), řeší sucho z hlediska potřeb vody v nejbližší budoucnosti, hledá možná řešení nedostatku vody a hledá hydrologická východiska. Navazuje na probíhající projekty PERUN (modelování klimatické změny PERUN [online]) a CEVOOH (hospodaření městských odpadních vod CEVOOH [online]). Cílem projektu je v letech 2020–2026 zkompletovat a analyzovat dostupné údaje a trendy a poskytnout státní správě dostatek podkladů k přípravě na změnu podmínek způsobených klimatickou změnou.

PRACOVNÍ SKUPINY CENTRA VODA

Výzkum v rámci projektu *Centra Voda* se dělí na sedm částí, sedm pracovních balíčků. Osmý balíček je zaměřen na řízení projektu a jeho propagaci mezi veřejností, státní správou a vodohospodářskými odborníky a na mezinárodní spolupráci. Nově je také pro roky 2022–2023 *Centrum Voda* zapojeno do výzvy *TAP Action* (TAP Action [online]). Odborným garantem výzkumného programu je Ministerstvo životního prostředí, projekt je financován grantem Technologické agentury ČR (program aplikovaného výzkumu).

Pracovní balíček WP1 budoucnost vody je zaměřen na predikci zabezpečení vodních zdrojů v ČR do roku 2050. Modeluje potřeby vody pro zemědělství, rostlinnou a živočišnou

výrobu (ČZU, ÚVGZ-Czech Globe), pokouší se stanovit vývoj technologií pro závlahu a změnu ve velikosti zavlažovaných ploch (ČVUT). Monitoruje hospodaření s vodou v průmyslu (VŠCHT), sleduje situaci v energetice (VÚV) a na základě demografické prognózy vyhodnocuje výhledové požadavky na odběry vody pro veřejné vodovody (VÚV). Rovněž se zabývá problematikou ovlivnění průtoku ve vodních tocích užíváním povrchové vody (ČHMÚ). Dopad klimatické změny na vodní zdroje je modelován pomocí metod hydrologické bilance (VÚV). Pomocí metod vodohospodářské bilance a simulačního modelování bude posouzena kapacita vodních zdrojů vzhledem k výhledovým požadavkům na jejich využívání a budou stanoveny deficitní oblasti (VÚV). Využit bude nový distribuovaný model hydrologické bilance, který bude kalibrován pro území ČR. Získaná data budou následně vstupem do modelu vodohospodářské bilance a simulačního modelu zásobní funkce vodohospodářských soustav.

Pracovní balíček WP2 voda a krajina (VÚV, ČHMÚ a ČVUT) je zaměřen na podporu plánování v oblasti vod podle Rámcové směrnice (Směrnice 2000/60/ES) a Povodňové směrnice (Směrnice 2007/60/ES). Zabývá se zejména opatřeními na snižování negativních dopadů povodní, dosažení dobrého stavu vod a hodnocením efektivnosti těchto opatření. Budou hledány nové postupy hodnocení efektivnosti opatření, které budou sloužit ke zmírnění dopadů hydrologických extrémů (povodně /sucha). Výsledkem bude metodický postup pro návrhy a posuzování vhodných kombinací opatření a vyjádření jejich efektivnosti (náklady x užítky).

Pracovní balíček WP3 voda pro lidi (VÚV, ČHMÚ, ČVUT, ČZU a ÚVGZ-Czech Globe) je zaměřen na problematiku volby správných adaptačních opatření pro management vodních zdrojů v podmínkách klimatické změny a nedostatku vody v oblastech do budoucna potenciálně deficitních. Řeší převody vody mezi povodími či možnosti umělé infiltrace, modeluje možné změny v hospodaření s vodou akumulovanou ve vodních nádržích změnami manipulačních řádů nebo navýšením zásobních prostor nádrží případně výstavbou či obnovou MVN, posuzuje možnosti realizace vodních nádrží v hájených lokalitách pro akumulaci povrchových vod (LAPV [online]). Posuzuje vzájemnou provázanost opatření, synergický efekt a možnosti jejich vzájemné kombinace.

Pracovní balíčky WP4 a WP5 voda a průmysl (VÚV a VŠCHT) jsou zaměřeny na problematiku snižování objemu a míry znečištění odpadních vod z průmyslu, výběr preferovaných technik v oblasti technologické vody a využívání nejlepší dostupné techniky (BAT). Průmysl je ve vybraných odvětvích významným spotřebitelem vody v ČR, a proto je kladen důraz na snižování potřeby vody, zvětšování recyklace a znovu využívání vody, což má dopady na konkurenceschopnost podniků. Naplňují se tak mezinárodní závazky České republiky v oblasti životního prostředí. Zvláštní pozornost je věnována průmyslovým odpadním vodám, které jsou vypouštěny do městských kanalizací. Bude provedena inventarizace současných nejvýznamnějších průmyslových polutantů, které nejsou běžně odstranitelné na komunálních ČOV (farmaceutika a látky z kosmetických produktů

PPCPs [online], pesticidy, lepidla, barvy, laky, sloučeniny kovů aj.) a bude provedena jejich kategorizace. Posouzeny budou nejlepší dostupné technologie a současná úroveň poznání v oblasti zneškodňování těchto látek. Důraz bude kladen na znovuvyužití předčištěných odpadních vod v procesech výroby a zavádění principů cirkulární ekonomiky. Jsou stanovovány a vyhledávány další významné znečišťující látky, např. perfluorované a polyfluorované alkylové látky PFAS [online].

Pracovní balíček WP 6 čistější voda (VÚV, ČVUT, VÚKOZ a ČHMÚ) je zaměřen na identifikaci zdrojů, původu a množství znečištění (především polycyklických aromatických uhlovodíků PAU, těžkých kovů, dusíku a fosforu) ve vodě. Zabývá se modelováním látkových toků znečišťujících látek v urbanizovaném území, podílem znečištění, které se dostává do vodních toků z odlehčovacích komor jednotné kanalizace, vyhodnocením vstupů dusíku a fosforu ze zemědělství nebo hodnocením spadů z ovzduší. Cílem řešení je upřesnit a aplikovat postupy stanovení zdrojů znečištění, pokusit se o stanovení obecných principů rozšířením na větším území a navrhnout postupy pro zdroje a cesty znečištění, které dosud nebyly tímto způsobem modelovány. Navržené postupy budou uplatněny na pilotním území a pro identifikaci původu a zdrojů znečištění bude využívána rovněž metoda *fingerprintingu*.

Pracovní skupina WP7 voda jako prostředí pro život (VÚV, AOPK a ČHMÚ) řeší zlepšení stavu vodních a na vodu vázaných ekosystémů. Zkoumá vybrané ohrožující faktory a efektivitu opatření k omezení jejich vlivu, hodnotí stavy reofilních i dalších ohrožených skupin ryb v ČR, vodních bezobratlých nebo evropsky významných druhů živočichů a rostlin. Zabývá se možnostmi renaturací při správě vodních toků. Mapuje migraci ryb nebo vytváří přípravu podkladů pro záchranný program raka kamenáče. Terénní i experimentální výzkum (etologicko-hydraulický model rybního přechodu) a aplikace nových moderních monitorovacích metod poskytnou výsledky, které budou implementovány do praxe aktualizací *Koncepce zprůchodňování říční sítě České republiky* (KMZ [online]).

Obr. 1. Projekt Centrum Voda řešící zajištění dostatku vody do budoucna pro krajinu i pro člověka. Zdroj: P. Schwarzová

TAP ACTION

V letech 2022 až 2023 je projekt Centrum Voda zapojen též do výzvy Thematic Annual Programming Action 2022 (TAP Action [online]) v rámci ERA-NET Cofund Aquatic Pollutants (ERA [online]) s finanční podporou programu Horizon 2020. Jedná se o zřízení sítě nebo seskupení excelence národních projektů s cílem vytvořit partnerství a zajistit sdílení know-how a informací. Do výzvy *Measuring of Inputs and Taking Actions to Reduce CECs, Pathogens, and Antimicrobial Resistant Bacteria in the Aquatic Ecosystems (inland and marine)* je zapojeno celkem 8 národních projektů ze čtyř evropských zemí – České republiky, Francie, Irsko a Španělska. Úlohou členů TAP Action je aktivně nacházet možnosti spolupráce, pomoci rozšířit a/nebo přenést znalosti o charakterizaci a transformaci CEC látek (CEC [online]), antimikrobiální rezistenci, o metodologiích a strategiích k nápravě, a možnostech snížení těchto kontaminantů ve vodních ekosystémech. Vybudování vazeb s jinými výzkumnými či vzdělávacími



Obr. 1. Projekt Centrum Voda řešící zajištění dostatku vody do budoucna pro krajinu i pro člověka. Zdroj: P. Schwarzová

institucemi či motivace ke sdílení příkladů a znalostí dobré praxe napomáhá vyhnout se duplicitám ve výzkumu či otevírá nové diskuse na mezinárodním poli v oblasti CEC látek zahrnující mikroplasty, léčiva, pesticidy, průmyslové látky, patogeny aj.

ZÁVĚR

Projekt Centrum Voda je vypsan na období 2020–2026. Jeho výsledky jsou každoročně prezentovány na veřejných konferencích Centra Voda. Tento projekt, s výše uvedenými přínosy, není významný pouze pro vodní hospodářství České republiky, ale také nabízí příležitost pro zapojení mladých výzkumníků a studentů vysokých škol prostřednictvím bakalářských, diplomových i disertačních prací. Projekt shromažďuje a analyzuje dostupné informace, jak z domácího, tak z mezinárodního kontextu, s cílem řešit otázku zajištění dostatečného množství kvalitní vody pro potřeby lidí i pro zachování krajiny v době klimatických změn s horizontem v roce 2050.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za podpory projektu TAČR SGS23/155/OH-K1/3T/11 (Centrum Voda) *Vodní systémy a vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu*.

Informační zdroje dostupné online na www.csvh.cz v oddílu Vodohospodářský Bulletin.

Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.
ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra hydromeliorací
a krajinného inženýrství, Thákurova 7, 166 29 Praha 6
pavla.schwarzova@fsv.cvut.cz

ŽIVOTNÍ JUBILEA 2023

45. výročí

JUDr. Pavel Rubeš, Ph.D.

65. výročí

Ing. Zdeněk Šmitmajer

50. výročí

Ing. Miloslav Čáp, Ph.D.

Ing. Kateřina Slavičková, Ph.D.

70. výročí

Ing. Jiří Fišer

55. výročí

Ing. Pavel Matoušek

75. výročí

Prof. Ing. Jan Kouřil, Ph.D.

Ing. Miloslava Melounová

60. výročí

Ing. Václav Houška

Ing. arch. Martin Malec



Do dalších let přejeme vše nejlepší, hlavně pevné zdraví.



Povodí Vltavy, státní podnik,
přeje čtenářům Bulletinu
České společnosti vodohospodářské ČSSI, z.s.,
klidné a příjemné Vánoce,
a do roku 2024 přeje hlavně zdraví,
životní optimismus a spokojenost.

PF 2024





SPOLEHLIVÝ PARTNER
pro vaše vodohospodářské projekty



S více než **25 lety zkušeností** a širokým portfoliem úspěšně realizovaných projektů je **ENVI-PUR** vaším ideálním partnerem pro kvalitní vodohospodářské stavby.

NABÍZÍME:

- **Moderní technologie:** nejnovější systémy a postupy pro účinnou úpravu vody a čištění odpadních vod.
- **Kompletní řešení:** od návrhu přes realizaci až po servis a monitoring vašich projektů.
- **Expertní tým:** naši specialisté jsou připraveni podpořit vás na každém kroku vašeho projektu.
- **Udržitelnost a ekologie:** všechny naše systémy jsou navrženy s ohledem na minimální dopad na životní prostředí.
- **BIM knihovna našich produktů** k dispozici pro vaši potřebu.

Chcete se dozvědět více o tom, jak můžeme pomoci vašemu projektu? Navštivte www.envi-pur.cz nebo nás kontaktujte na info@envi-pur.cz

ČISTÁ VODA JE NAŠE SPOLEČNÁ ODPOVĚDNOST