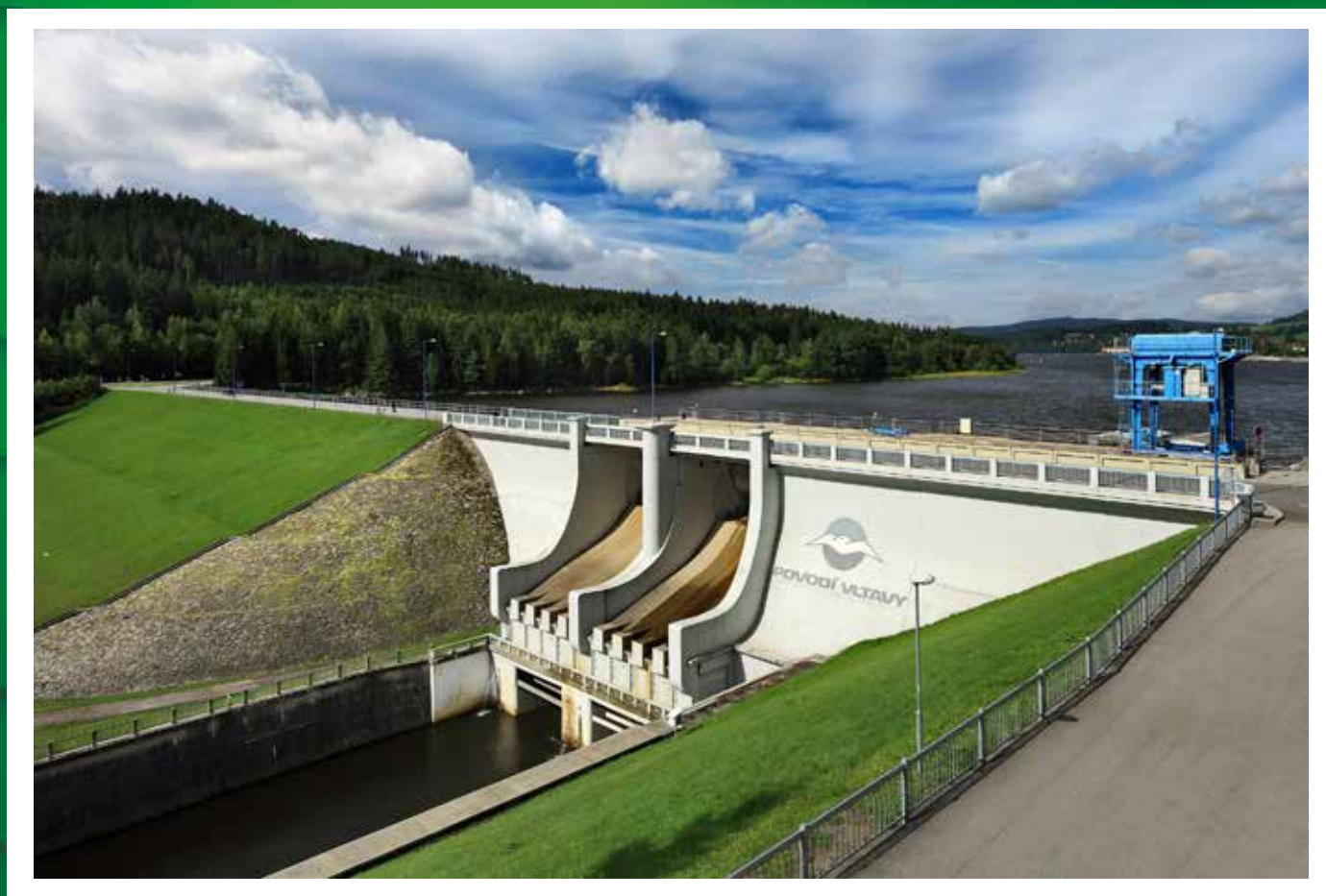


ČSVH

ČESKÁ SPOLEČNOST VODOHOSPODÁŘSKÁ

VODOHOSPODÁŘSKÝ BULLETIN



2019

Vaše síť mluví – nechte své měřiče naslouchat

Nechte každý inteligentní měřič pracovat za vás, aby vám pomohl lokalizovat průsaky a vytvořil tak unikátní transparentnost ve vaší distribuční síti.



Přečtěte si více na kamstrup.com
nebo kontaktujte lokální
zastoupení Kamstrup.

kamstrup

OBSAH

1. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ Ing. Miloslava Melounová	2
2. VODNÍ ZDROJE A JEJICH BUDOUCNOST V ČESKÉ REPUBLICĚ RNDr. Pavel Punčochář, CSc.	4
3. VODOHOSPODÁŘSKÉ PLÁNOVÁNÍ Z HLEDISKA BUDOUCÍHO KLIMATU Mgr. Vítězslav Kremlík	8
4. ZAVODNĚNÍM A OZELENĚNÍM KRAJINY PROTI VYSCHNUTÍ Petr Havel	13
5. KOLAPS POVOLOVÁNÍ STAVEB A DOPAD DO OBLASTI VODOHOSPODÁŘSKÉ INFRASTRUKTURY Ing. Jiří Lipold	15
6. ŠEDESÁT LET VODNÍHO DÍLA LIPNA I Ing. Hugo Roldán	21
7. PROBLEMATIKA ODLEHČOVACÍCH KOMOR PO LEGISLATIVNÍCH ZMĚNÁCH prof. Ing. Jaroslav Pollert, Ph.D.	25
8. SLEDOVÁNÍ VÝSKYTU PROGESTINŮ VE VODÁCH V ČR A HODNOCENÍ JEJICH MOŽNÉHO VLIVU NA VODNÍ ORGANISMY Ing. Pavel Šauer, Ph.D., doc. Ing. Hana Kocour Kroupová, Ph.D., Ing. Jana Máchová, Ph.D.	29
9. FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD OSLAVILA LETOS PRVNÍ KULATÉ VÝROČÍ MVDr. Veronika Piačková, Ph.D., doc. Ing. Martin Kocour, Ph.D.	33
10. VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA STAVEBNÍ A STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA STAVEBNÍ, PRAHA 1, DUŠNÍ Ing. Hana Matoušková	37
11. VÝUKA VODOHOSPODÁŘŮ VE STŘEDNÍ ŠKOLE RYBÁŘSKÉ A VODOHOSPODÁŘSKÉ JAKUBA KRČÍNA V TŘEBONI Ing. Jiří Srp	39
12. INFORMACE O KNIZE RETENCE A JAKOST VODY V POVODÍ VODÁRENSKÉ NÁDRŽE ŠVIHOV NA ŽELIVCE prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.	43
13. ŽIVOTNÍ JUBILEA 2019	48

POZNÁMKA REDAKCE

Za obsah uvedených příspěvků odpovídají jejich autoři.

1. ÚVODNÍ SLOVO PŘEDSEDKYNĚ

Miloslava Melounová

Není týdne, abychom v mediích nezaslechli komentář k problémům sucha a klimatických změn. Každý měsíc probíhají konference zabývající se tematikou klimatických změn a hospodaření vodou v krajině, kde nás odborníci z různých oborů přesvědčují o hrozbě sucha a nepřipravenosti společnosti na zvládnání těchto hrozeb. Přijatá opatření státu podporovaná dotační politikou jsou dle mého názoru spíš mediálního charakteru a jejich skutečný přínos v oblasti hospodaření s vodou a předcházení dopadům sucha je více méně zanedbatelný.

Můžeme tam zařadit dotační programy *Dešťovka*, *Malé vodní nádrže*, *Rybníky*, *Propojení vodárenských soustav* apod. Chybí jasné stanovení priorit státem s výsledným cílem realizovaných opatření.

Při hledání cest, jak lépe hospodařit s vodou v krajině, musíme pohled na vodu zaměřit komplexně na celý systém výskytu vody a jejího pohybu v přírodě. Primárním zdrojem vody v krajině jsou srážky, které bezprostředně ovlivňují jak vznik povodňového ohrožení, tak vznik nedostatku vody s následkem sucha. Pokud si uvědomíme tuto tezi, musíme se zamyslet, zda naše legislativa a s tím spojené naše chování směřuje k řešení využití srážek pro snížení dopadů sucha i předcházení povodňovým stavům.

Rozvojem měst a obcí došlo k podstatnému snížení zemědělské půdy ve prospěch zastavěných území, zpevněných ploch a komunikací. Tím se podstatně zvýšil objem srážkových vod, které odvádíme z intravilánu obcí a měst nejkratší cestou do toků a dále pak mimo území naší republiky. Podstatné kroky k zachycení srážkových vod v intravilánu a jejího zpětného využití pro závlahu a jinou činnost naráží na nechuť investorů a nedostatečnou legislativní podporu už při řešení územních plánů a projektů územních celků. Snaha o hospodaření s touto srážkovou vodou není podpořena ani ekonomickými nástroji, tj. zpoplatněním odvodu srážkových vod do kanalizace. Nově zavedené zpoplatnění srážkových vod vypouštěných v době deště z dešťových odlehčovačů nemá žádný ekonomický ani výchovný dopad na vlastníky staveb a je jen ukázkou nekonceptnosti a neodbornosti ze strany MŽP s dopadem na cenu stočného bez zásadního přínosu pro řešení základních principů hospodaření s vodou.

Obdobná situace je se srážkovou vodou v krajině. Pro posílení podzemních vodních zdrojů je nutné umožnit zasakování srážkových vod v krajině. K tomu je potřeba omezit další zábory zemědělské a lesní půdy a podpořit možnost zachycení srážkové vody a obnovit propustnost půdního profilu řízeným způsobem hospodaření. Půdní profil musí vykazovat přirozenou strukturu, zrnitost a pórovitost, aby mohl přijímat vodu a doplňovat podzemní zdroje vody. Nelze toto očekávat od podporovaného bezorebného tzv. ekologického způsobu hospodaření.

V této souvislosti je nutno připomenout i zemědělské meliorace. Jejich účelem bylo a je úprava vodního režimu půd, tj. odvodnění a zamezení eroze při mimořádném zavodnění pozemků a závlaha, pokud dochází k vysušení pozemku. Formální předání vybudovaných systémů vlastníkům pozemků, bez potřebné dokumentace a povinnosti údržby a správy, je nyní příčinou špatné funkce těchto zařízení, a především neplnění cílů meliorací. Ani zde nejsou navržena opatření k řešení této situace.

Z výše uvedených důvodů je nutno podpořit význam a rozvoj budování závlah ať už formou gravitačních systémů nebo tlakovým čerpáním. Jsou to prioritní opatření s cílem podpořit zúrodnění a vyšší kvalitu zemědělské půdy a tím zachování a ochranu vydatnosti podzemních zdrojů vod. Ale jejich realizace naráží na rozdrobenost vlastníků zemědělské půdy, finanční náročnost i nedostatečnou legislativní podporu.

K hospodaření se srážkovou vodou neodmyslitelně patří akumulární nádrže vody, které jsou schopny vodu zachytit a v době sucha průtok vody v tocích dotovat a být zdrojem vody pro závlahu a jiné využití. Vybudováním vodních nádrží v minulém století s cílem ochrany před povodněmi a zajištění zdroje vody pro obyvatelstvo jsme vyřešili na mnoho let problematiku povodní i možnost dotace minimálních průtoků v tocích. Ale s ohledem na současné klimatické změny je potřeba s další výstavbou nádrží počítat. Bohužel, návrhy na výstavbu dalších nádrží v místech vhodných pro zachycení srážkových vod se setkávají s nepochopením občanů a nedostatečnou legislativní podporou ze strany státu.

O to významněji je dotačně podporována výstavba rybníků a malých vodních nádrží za účelem zadržení vody v krajině. Záměr jistě účelový, ale rybníky jsou vodní díla, která slouží především k chovu ryb a manipulace s akumulovanou vodou je podstatně omezena jiným využitím těchto nádrží. Výstavba malých vodních nádrží a jejich provoz bez důležitého legislativního řízení a jasného cíle využití se může stát dalším problémem v krajině v době významných srážek.

Koncepce na ochranu před následky sucha pro území České republiky, schválená vládou České republiky dne 24. července 2017 usnesením č. 528 se stala základem pro návrh změny vodního zákona s názvem *Zvládání sucha a stavu nedostatku vody*. Cílem vládou schválené novely je nastavení systému operativního řízení v období sucha a nedostatku vody v reakci na opakující se hydrologické extrémy. Novela nastavuje systém odpovědnosti kompetentních orgánů obdobně jako je nastaven systém řešení povodňových situací. Základním operativním dokumentem pro zvládání sucha a nedostatku vody budou *Plány pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody*, které na úrovni všech krajů zpracují krajské úřady. Krajské komise pro sucho budou oprávněny při nedostatečné kapacitě vodních zdrojů vyhlásit „stav nedostatku vody“ a uložit po dobu nezbytně nutnou potřebná opatření ke zmírnění dopadů sucha. Návrh novely vodního zákona je v současné době předmětem legislativního procesu schválení Parlamentem ČR.

INFORMAČNÍ ZDROJE:

- 1.] Dotační program *Dešťovka*
<https://www.dotacedestovka.cz/>
- 2.] Dotační program 129 280 *Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže*
<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/rybniky/>

- 3.] Dotační program 129 290 *Podpora opatření na drobných vodních tocích a malých vodních nádržích*
<http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/drobne-vodni-toky-a-male-vodni-nadrze/>
- 4.] Koncepce na ochranu před následky sucha pro území České republiky
<http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-na-ochranu-pred-nasledky-sucha.html>
- 5.] Současné trendy zpracování půdy
<https://www.agrojournal.cz/clanky/soucasne-trendy-zpracovani-pudy-327>

- 6.] Strategické cíle vodního hospodářství do roku 2030
<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/strategicke-cile.html>
- 7.] Zvládání sucha a stavu nedostatku vody
https://www.mzp.cz/cz/news_20190708_sucho-vodni-zakon

Ing. Miloslava Melounová
předseda České společnosti vodohospodářské ČSSI, z. s.
miloslava.melounova@seznam.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, čistíren 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.



2. VODNÍ ZDROJE A JEJICH BUDOUCNOST V ČESKÉ REPUBLICE

Pavel Punčochář

Poklesy průtoků ve vodních tocích i zásobních objemů v přehradních nádržích spolu s drastickým poklesem hladiny podzemních vod v minulých pěti letech svědčí o nepřijemném potvrzení následků změny klimatu na naše omezené vodní zdroje. Je všeobecně známou skutečností, že vodní zdroje ČR jsou závislé výhradně na atmosférických srážkách, a že prakticky všechna voda odtéká do sousedících států, aniž by od nich nějaký výraznější přítok směřoval na naše území. Z těchto důvodů patří Česká republika k zemím, které mají nejmenší disponibilní zdroje vody vztahované na 1 obyvatele, a je na 3.–4. místě od konce pořadí států EU (za námi je ještě Dánsko, Kypr a Malta).

Nerovnoměrné srážky (časově i prostorově) v posledních letech a výrazný nárůst teplot vzduchu, který zvyšuje výpar a evapotranspiraci vegetace, přináší novou zkušenost: Naše dosud

dostatečné zdroje vody, schopné překlenout jeden až dvouletá sucha, jsou v řadě regionů na hranici možnosti pokrýt odběry uživatelům vody, dokonce ohrožují zajištění dostatku pitné vody pro zásobování obyvatelstva. A výhled, podle trvale zpřesňovaných scénářů vývoje klimatu, přináší ještě další zhoršení podmínek pro naše vodní poměry. Nárůst teplot vzduchu je totiž rychlejší, než naše scénáře očekávají. Zvýšení průměrné teploty vzduchu o 1–1,5 °C předpokládané až po r. 2040 existuje již v současnosti a počet dnů s tropickou teplotou (tj. nad 30 °C) po r. 2070 byl výrazně překonán již v r. 2018, kdy bylo 47 takových dnů. Tyto změny svědčí o tom, že rychlost vývoje klimatu akceleruje. Jaké změny teplot a vývoje srážek lze očekávat je vidět a údajích v tab. 1.

Tab. 1. Přehled očekávaných změn v teplotách vzduchu a srážkových úhrnech při změnách klimatu předpokládaného existujícími scénáři vývoje. Zdroj: Upraveno z prezentace Czech Globe (2019)

Období	Teplota vzduchu (°C)	Počet dnů s tropickou teplotou (nad 30 °C)	Srážkové roční úhrny (mm/rok)	Počet dnů se srážkami nad 10 mm	Počet mrazových dní v roce
1981–2010	7,9	7,6	703	18,3	116
2041–2060	9,3–9,7	12,3–13,4	730–754	19,6–20,7	83–93
2081–2100	9,9–11,9	14–29,5	762–792	20,6–22,3	46–81

Pro stav a vývoj vodních zdrojů je podstatný růst výparu a evapotranspirace rostlin (což je jejich spotřeba vody dýcháním, které se zvyšuje s nárůstem teploty vzduchu). Evapotranspirace sice příznivě ovlivňuje klima nad terénem, ale odebírá z půdního profilu rostoucí objem vody, který nejenom ovlivňuje výskyt a rozsah zemědělského sucha, ale přispívá k suchu hydrologickému.

Nerovnoměrnost srážek v průběhu letního období (tedy

delší časové intervaly bez srážek) umocňují nástup a rozsah zemědělského (půdního) sucha a následně vede k suchu hydrologickému, provázenému nedostatkem vodních zdrojů. Zejména úroveň hladiny mělkých podzemních vod silně poklesla a desítky obcí odkázaných na pitnou vodu z vrtů a studní musely vodu dovážet v cisternách do vodojemů veřejných vodovodů. Vodoprávní úřady rozhodly o omezení a zákazech odběrů vody (tab. 2) zejména v r. 2018.

Tab. 2. Počet vodoprávních úřadů, které vyhlásily rozhodnutím omezení odběrů vody. Zdroj: Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

s. p. Povodí	IX/2018	XI/2018	I/2019	II/2019	VIII/2019
Labe	13	12	11	12	15
Ohře	22	16	16	16	36
Vltavy	12	7	7	7	18
Odry	2	0	0	0	1
Moravy	48	23	21	20	9
Celkem	97	58	55	55	79

Poklesy zásobních objemů vody v průběhu roku v některých přehradních nádržích, zejména vodárenských (tab. 3), vzbuzují obavy o jejich dostatečnost v budoucnu a vedou k potřebě

hledat, resp. zajistit další vodní zdroje nebo napojit přivaděči vodovody na vodárenské systémy s dostatečným a udržitelným vodním zdrojem.

Zdroje pro výrobu pitné vody pro obyvatelstvo v České republice tvoří přibližně stejně velký podíl podzemní i povrchové vody. Situace z posledních let však ukazuje, že zatímco povrchové zdroje vody ve vodárenských přehradních nádržích se v zimě stačí doplňovat, podzemní vody se doplňují velmi pomalu, se

zpožděním. Závisí to nejenom na množství, ale i na charakteru srážek (aby nepřevažovaly přívalové epizody), a zejména na sněhové pokrývce v nižších nadmořských výškách, které právě v posledních letech chyběly. Je tedy riskantní spoléhat na dostatečnost i udržitelnost vodárenských zdrojů z podzemních vod.

Tab. 3. Porovnání vývoje zásobních objemů vody (% naplnění) v několika přehradních nádržích v povodí Dyje a Labe v letech 2017–2019. Z průběhu vyplývá zásadní funkce přehradních nádrží pro překlenutí suchých období, kdy i při deficitu srážek umožňují odběry všem uživatelům a rovněž zajišťují dostatečný průtok ve vodním toku pod nádrží. Přes zimní a jarní období se vyprázdňovaný objem nádrže opět doplní a je připraven plnit povolené odběry v dalším roce. Zdroj: Údaje dispečinků s. p. Povodí Moravy a s. p. Povodí Labe

x) – vodárenské nádrže

rok	2017		2018						2019					
	X.	XII.	II.	IV.	VI.	VIII.	X.	XII.	II.	IV.	VI.	VIII.	IX.	X.
měsíce	X.	XII.	II.	IV.	VI.	VIII.	X.	XII.	II.	IV.	VI.	VIII.	IX.	X.
Vranov ^{x)}	54	52	63	76	76	54	46	45	82	100	96	88	55	50
Vír ^{x)}	54	60	75	80	67	48	42	38	55	100	99	94	71	61
Hubenov ^{x)}	82	84	97	99	87	48	39	32	73	100	99	92	73	64
Pastviny	71	100	52	91	87	57	22	74	63	82	91	81	65	76
Vrchlice ^{x)}	81	83	98	96	90	76	67	60	74	92	94	84	77	73
Rozkoš	87	100	98	100	97	71	30	17	25	74	100	88	74	73

Přesto paradoxně vodoprávní úřady registrují růst zájmu o prohlubování studní, zřizování a prohlubování vrtů v mělké podzemní vodě, o jejichž budoucích kapacitách lze pochybovat již

nyní. Jaké je využití podzemních zdrojů vody ukazují údaje v tab. 3 a o jejich problematickém doplňování svědčí tab. 4.

Tab. 4. Pohyb hladin podzemní vody v mělkých vrtech a pramenech během roku 2019 jako procento výskytu ve všech měřených objektech v ČR. Zdroj: ČHMÚ

úroveň hladiny	měsíce 2019	velký pokles	pokles	stagnace nebo pokles	stagnace nebo vzestup	vzestup
mělké vrtý	V.	0	1	79	20	0
	IX.	0	1	67	32	0
	XI.	0	0	36	64	0
prameny	V.	0	8	65	27	0
	IX.	0	2	44	53	0
	XI.	1	1	33	63	2

Jelikož celkové roční srážkové úhrny na našem území se prakticky nemají měnit a pokud, pak spíše narůstat (tab. 1), je zřejmá orientace vodního hospodářství na posílení akumulace povrchových vod v nádržích. Z údajů v tab. 5 je zřejmé, že zatím disponibilní zdroje povrchových vod činí přibližně 10 % ročního srážkového úhrnu, takže je značný prostor pro jejich akumulaci na území ČR. Ostatně díky existenci 47 vodárenských nádrží nedošlo v r. 2015 a ani v r. 2018 k poruše nebo ohrožení zásobo-

vání obyvatelstva pitnou vodou tam, kde vodním zdrojem byly tyto nádrže anebo jejich kombinace s vodou odebíranou z podzemních vod. Z údajů v tab. 5 je zřejmé, že podíl odběrů pro vodárenství z podzemních zdrojů vody je téměř stejný s celkově odebíraným objemem, a tedy že disponibilní zdroje podzemních vod jsou značně ohroženy.

Pokračování, tab. 5 na straně 6 ▶

Tab. 5. Porovnání ročních srážkových úhrnů vody na našem území s objemy disponibilních zdrojů vody, velikostí odebíraného objemu a objemu využívaného pro výrobu pitné vody z povrchových zdrojů a podzemních zdrojů vody. Zdroj: Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

Objemy vody	Roční úhrn srážek (mld. m ³)	Zdroje povrchové vody			Zdroje podzemní vody		
		Disponibilní zdroje (mld. m ³)	Odebíraný objem (mld. m ³)	Odběry vodáren (mld. m ³)	Disponibilní zdroje (mld. m ³)	Odebíraný objem (mld. m ³)	Odběry vodáren (mld. m ³)
roky							
2012	54,8	5,2	1,46	0,33	1,3	0,38	0,31
2015	42,0	3,6	1,24	0,32	0,9	0,37	0,3
2017	53,9	4,3	1,26	0,32	0,9	0,30	0,3
2018	41,2	3,4	1,22	0,33	0,77	0,37	0,3

Zabezpečení dostatečných vodních zdrojů pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou jak z povrchových, tak z podzemních vod představuje prioritní orientaci vodohospodářské politiky na realizaci příslušných opatření, které umožní zachovat kvalitní život obyvatel v České republice nejenom v současnosti, ale i pro budoucí generace. Jde o zásadní adaptační opatření na předvídané negativní důsledky změny klimatu pro naše vodní zdroje. Řešením je akumulace vody v nejhroženějších regionech České republiky a z dosavadní situace vyplývá přednostní orientace na zadržení povrchových vod v kapacitních přehradních nádržích. Lokality vhodné k jejich výstavbě jsou, díky práci předchozích generací vodohospodářů, známé a jejich výčet je obsažen v „Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod“. Proto je třeba včasné rozhodnutí o řešení v nejhroženějších regionech, kde je výrazná negativní vodohospodářská bilance, neboť výstavba přehrad je záležitostí 15–20 let.

Ministerstvo zemědělství iniciovalo zahájení přípravy několika nových přehradních nádrží v regionech s negativní vodohospodářskou bilancí. Jedná se o nádrž Vlachovice na Zlínsku, dále 3 nádrže na Rakovnicku (Kryry, Senomaty, Šanov s možností

nápojení na Ohři pod nádrží Nechranice) a probíhá studie využití poldru Skalička (dříve poldr Teplice) na horní Bečvě k vytvoření zásobního objemu vody v části akumulacího prostoru. Za zmínku jistě stojí připomenutí, že poslední přehrada v ČR (Slezská Harta) byla zkolaudována před více než 30 lety, v r. 1996.

Z jednání Národní koalice pro boj se suchem (v únoru a květnu 2019) vyplynul úkol pro Ministerstvo zemědělství na zabezpečení dalších akumulací vody v přehradních nádržích v budoucnosti, bude-li vývoj vodních zdrojů nepříznivý. Jedná se o rozšíření počtu lokalit Generelu lokalit k akumulaci povrchových vod. Vytvoření Generelu LAPV vychází ze Směrného vodohospodářského plánu (1975) a z původně prověřených 457 lokalit jich, po víceletém projednávání s obcemi, ochránci přírody ministerstvem životního prostředí, bylo 65 odsouhlaseno dohodou ministra zemědělství a ministra životního prostředí v r. 2011. Přehled vývoje územního hájení lokalit obsahuje tab. 6, z níž je také zřejmý pokus navýšit počet hájení již v r. 2015, tedy v období prvního roku extrémního sucha, který se opět nepodařil kvůli postojům dotčených obcí a orgánů ochrany přírody.

Tab. 6. Časový přehled vývoje počtu lokalit obsažených v Generelu lokalit pro akumulaci povrchových vod v jednotlivých s. p. Povodí. Zdroj: Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

Státní podniky Povodí	Směrný vodohospodářský plán (1975)	Plán hlavních povodí (2006)	Generel LAPV (2011)	Návrh rozšíření – neprošel (2015)	Návrh na rozšíření 2019 (v řešení)
Vltavy	145	60	23	+7	+14
Labe	99	34	13	+8	+10
Ohře	46	16	6	+4	+5
Moravy	122	64	20	+8	+16
Odry	45	12	3	–	+2
Celkem	457	186	65	+27 (+3)	+47

V současnosti pro splnění úkolu z Národní koalice pro boj se suchem navrhl Ministerstvo zemědělství na základě podkladů ze s. p. Povodí navýšení o 47 nových lokalit. Krajské úřady je, s výjimkou jediné lokality, schválily a z projednání se 123 obcemi, jejichž katastrální území budou hájením dotčena, 90 obcí podpořilo rozšíření. Výsledné projednávání ještě není uzavře-

no s Ministerstvem životního prostředí, které některé lokality zásadně odmítá a o řadě z nich je nutné dále jednat, jak svědčí údaje v tab. 7. Ministerstvo zemědělství zastává názor, že všechny lokality odsouhlasené dotčenými obcemi je třeba do Generelu LAPV zahrnout.

Tab. 7. Stanoviska obcí a Ministerstva životního prostředí k návrhům na rozšíření počtu lokalit Generelu LAPV. Zdroj: Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství

x) pozice k 30. 11. 2019

Typ hájení	navrženo	obce schválily	stanovisko Ministerstva životního prostředí ^{x)}		
			kladné	k diskusi	záporné
Víceúčelová akumulace	39	31	3	15	21
Vodárenská akumulace	18	13	0	6	7

ZÁVĚR

Suchá období v letech 2014–2019 přinesla potíže a škody zemědělského sucha, ale svědčí o ohroženosti dosud dostatečných vodních zdrojů jak pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou, tak pro další hospodářské účely a rovněž pro udržení kvality vodních ekosystémů. Ze scénářů očekávaného vývoje klimatu a ze snahy i povinnosti zabezpečit dostatečné vodní zdroje pro budoucí generace vyplývá potřeba orientace na akumulaci povrchových vod v přehradních nádržích. S tím souvisí také navýšení počtu lokalit ve stávajícím Generelu lokalit pro akumulaci povrchových vod (Generel, 2011), aby byly ochráněny před negativními zásahy investic a jiných aktivit, které by omezily nebo zcela znemožnily jejich využití pro realizaci přehradních nádrží v budoucnu. Posílení našich vodních zdrojů, které patří k nejmenším v zemích EU, je rozhodujícím adaptačním opatřením, a to i pro případ, že by se scénáře změny klimatu zcela nenaplnily. Prozatím však vývoj teplot a negativních následků potvrzuje, že se dokonce jejich předpovědi zrychlují.

Literatura a informační zdroje

- 1.] Brázdil, R., Trnka, M. a kolektiv (2015): Sucho v Českých zemích: Minulost, současnost, budoucnost. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v. v. i. https://www.intersucho.cz/userfiles/file/Sucho_v_ceskych_zemich_SAZBA_web.pdf
- 2.] Broža, V. (2017): Sucho, krajina a vodohospodáři. Vodní hospodářství 67 (12): 23–24 <http://vodnihospodarstvi.cz/sucho-krajina-a%E2%80%AFvodohospodari/>
- 3.] Broža, V. (2019): Propojování vodárenských soustav a zvýšení spolehlivosti dodávky vody pro obyvatelstvo. Vodní hospodářství 69 (8): 9–10.
- 4.] Český hydrometeorologický ústav <http://portal.chmi.cz/>
- 5.] CZECHGLOBE – Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. <http://www.czechglobe.cz/cs/>
- 6.] Hanel, M. et al. (2013): Evaluation of changes in deficit volumes: Support for protection of localities suitable for construction of reservoirs. Considering Hydrological Change in Reservoir Planning and Management. Proceedings of H09, IAHS-IAPSO-IASPEI Assembly, Gothenburg, Sweden, July 2013 (IAHS Publ. 362, 2013)

- https://www.researchgate.net/publication/274960471_Evaluation_of_changes_in_deficit_volumes_Support_for_protection_of_localities_suitable_for_construction_of_reservoirs
- 7.] Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území. Praha: Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí (2011) http://eagri.cz/public/web/file/133229/Generel_LAPV___vc._protokolu.pdf
 - 8.] Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky. Schváleno usnesením vlády č. 528 z 24. července 2017 http://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf
 - 9.] Plán hlavních povodí ČR. Ministerstvo zemědělství (2007) http://eagri.cz/public/web/file/18971/PlanHlavPov_schvaleny_vladou1_1_.pdf
 - 10.] Punčochář, P. (2018). Přehradní nádrže a názory obyvatel ČR. Sborník konference Vodní toky 2018 (Hradec Králové), s. 8–12
 - 11.] Punčochář, P. Dubská, M. (2019): Navýšení počtu lokalit v Generelu LAPV a vztah k nedostatku vody v České republice. Sborník konference Vodní toky 2019 (Hradec Králové), s. 49–55
 - 12.] Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství <http://eagri.cz/public/web/mze/kontakty/organizace/100026978.html>
 - 13.] Směrný vodohospodářský plán ČSR (1975) <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/smerny-vodohospodarsky-plan-csr-svp-1975.html>
 - 14.] Závěry jednání Národní koalice pro boj se suchem (6. 2. 2019 a 7. 5. 2019) <https://www.vlada.cz/cz/media-centrum/tiskove-konference/tiskova-konference-po-jednani-narodni-koalice-pro-boj-se-suchem--7--kvetna-2019-173485/>
 - 15.] Zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 2015, 2016 <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/vyrocní-a-hodnotící-zpravy/zpravy-o-stavu-vodního-hospodarstvi/>

RNDr. Pavel Punčochář, CSc.,
Sekce vodního hospodářství Ministerstva zemědělství
Těšnov 65/17, 11000 Praha 1
pavel.puncochar@mze.cz

Katedra vodních zdrojů FAPPZ
Česká zemědělská univerzita v Praze
Kamýcká 129, 165 21 Praha 6



3. VODOHOSPODÁŘSKÉ PLÁNOVÁNÍ Z HLEDISKA BUDOUCÍHO KLIMATU

Vítězslav Kremlík

Úvod

Vodní hospodářství je v jádru inženýrská disciplína, která využívá přírodovědeckých poznatků o koloběhu vod na Zemi. Pro vodní hospodářství je charakteristické dlouhodobé plánování, jehož základem je představa o budoucím vývoji klimatických poměrů – zejména chodu srážek a teplot vzduchu. Snaha o snížení nejistoty při odhadech budoucího klimatu vede k tomu, že i v ČR sílí tendence používat předpovědní modely budoucího klimatu jako podklad pro vodohospodářské plánování.

Nejznámější předpovědní modely prezentuje IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change, Mezivládní panel pro klimatické změny) v hodnotících zprávách. Panel byl založen v roce 1988 z iniciativy Generálního shromáždění OSN ve spolupráci se Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Environmentálním programem spojených národů (UNEP). Pátá hodnotící zpráva IPCC (The Fifth Assessment Report) byla zveřejňována v letech 2013 a 2014. Syntéza hodnotících zpráv IPCC určená pro politiky vyšla v roce 2014 (IPCC, 2014). Fyzikální základy, na nich jsou vystavěny predikce budoucího klimatu, osvětluje zpráva IPCC (2013).

Pátá hodnotící zpráva IPCC předpovídá pro nejbližší desetiletí výraznou klimatickou změnu – oteplení a rozkolísání ročního chodu srážek. Na našem území se očekává, že roční srážkové úhrny zůstanou asi stejné jako je tomu dosud, ale že se změní jejich charakter – přibude výrazných srážek a prodlouží se období bez srážek (Analytické podklady, 2015, str. 1). V reakci na nepříznivé předpovědi klimatu na území ČR schválila vláda České republiky dne 29. července 2015 usnesení k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody (Usnesení č. 620/2015). Vládou projednaný materiál (Analytické podklady, 2015) byl využit při zpracování Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky (Koncepce, 2017), která byla vládou přijata dne 24. června 2017 (Usnesení č. 528/2017).

Vládní koncepce ochrany před následky sucha (Koncepce, 2017) vychází z představ o tom, jak se budou vyvíjet klimatické poměry v blízké i vzdálenější budoucnosti, jak ukazuje text (Analytické podklady, 2015, str. 1): „Přes značné nejistoty spojené s modelováním klimatu (zvýraznil V. K.) můžeme v průběhu 21. století očekávat i intenzifikaci jevů nepříznivých pro vodní režim v krajině a vodní hospodářství obecně, zejména četnější výskyt povodní a sucha. Již v současnosti se klimatická změna negativně projevuje na některých povodích v ČR vysycháním toků.“

Na základě představ o budoucím klimatu jsou navrhována koncepční doporučení pro výstavbu vodních děl (Analytické podklady, 2015, str. 2): „Pokud se naplní předpoklad změny klimatu, pak i průměrný scénář by měl za následek nepokrytí současné úrovně povolených odběrů vod. ... Na základě těchto informací následně doporučit přípravu zvýšené akumulace povrchové vody ve vodních nádržích. ... Výstavba suchých poldrů by měla být omezena jen na případy, kdy výstavba vodní nádrže nemá vodohospodářský smysl. Budovat suché poldry v místech vhodných pro vodní nádrž není účelné, především z hlediska boje proti suchu včetně adaptačních opatření na možnou kli-

matickou změnu. Je třeba – bez ohledu na vývoj klimatu podporovat rozvoj rybníků.“

Otázkou je, jak jsou ony zmíněné *značné nejistoty spojené s modelováním klimatu* velké, tedy jak spolehlivé jsou hodnotící zprávy IPCC, z nichž modelové představy o vývoji budoucího klimatu pocházejí. Připomeňme, proč IPCC věnuje predikcím klimatu neutuchající úsilí. Jaký podnět obrátil pozornost panelu ke klimatickým modelům?

Problémem je, že IPCC nezohledňuje dostatečně historická data z doby před přístrojovým měřením, pokud hovoří o dopadech klimatické změny (sucha, povodně apod.). Přitom nedávná studie, na které americký odborník E. R. Cook spolupracoval s českými vědci, potvrzuje, že posledních cca 30 let patří v Evropě (mimo Středozeří) k nejvlhčím obdobím za tisíc let (Markonis et al., 2018). V tzv. malé době ledové byla v Evropě sucha daleko větší nežli v naší době. I když je pravda, že i v současnosti občas suché roky přijdou.

Výrazně suchou periodu jsme měli například v 60. letech 19. století. Vyústila v kúrovcovou kalamitu na Šumavě, kterou románově zpracoval Karel Klostermann (Ze světa lesních samot). Velmi suchou dekádu cca 1861–1870 dokládá fakt, že v letech 1864–1870 téměř úplně vyschlo Nezdiderské jezero, rozkládající se v rakouské spolkové zemi Burgenland a v západním Maďarsku. Byla to nejchladnější doba u nás za posledních 200 let, což dokládá, že poučka „teplo rovná se sucho“ je laicky naivní.

Názory o výjimečnosti současného počasí a klimatu jsou důsledkem malé znalosti historických dat. Stejně jako sucho není vynález posledních let, i teze o „nejteplejším období za posledních tisíc roků“ je poněkud sporná.

HOKEJKA

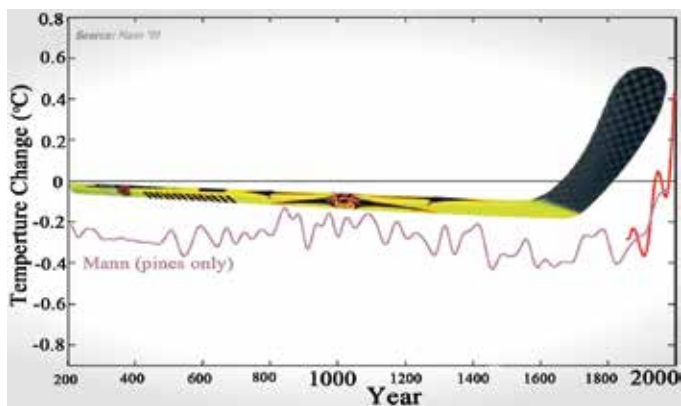
V prestižním vědeckém časopise Nature vyšel v roce 1998 článek Manna et al. (1998), který přináší rekonstrukci změn průměrné teploty na severní polokouli za poslední tisíciletí. Graf průběhu teplot má tvar ležící hokejky, říká se mu proto *hokejka* nebo *hokejkový graf* (obr. 1). Následně byl publikován ve zprávě IPCC v roce 2001 (IPCC, 2001) jako její hlavní poselství: „Je pravděpodobné, že na severní polokouli byla 90. léta dvacátého století nejteplejší desetiletí a rok 1998 nejteplejší za uplynulých tisíc let.“ (Kremlík, 2019).

Klimatologové zúčastnění na tvorbě hodnotících zpráv IPCC vykládají vzrůst teploty v posledních desetiletích (čepel hokejky) za příznak zásadní klimatické události, které se dostalo názvu *globální oteplování* nebo později *klimatická změna*.

ZLOMENÁ HOKEJKA

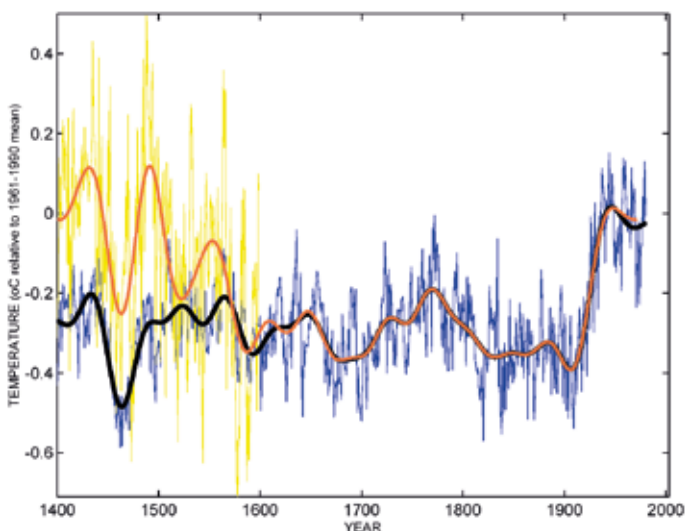
V roce 2003 McIntyre a McKittrick (2003) odhalili v hokejkovém grafu manipulace s teplotami v období 1400–1600. Zjistili, že Mann vyřadil příliš vysoké teploty. Vyřazená data se později našla schovaná na univerzitním serveru (žlutá tenká čára v obr. 2). Kdyby to býval neučinil, nevyšla by mu ležatá rukojeť hokejky (černá tučná čára), ale dostal by středověké teploty podobné dnešním (hnědá tučná čára). Grafu na obr. 2 se přezdívá *zlomená hokejka*.

Kromě toho Mann po roce 1980 k těmto datům (které jsou odvozené z šířky letokruhů stromů v převážně severovýchodních oblas-



Obr. 1. Hokejka ze zprávy IPCC vydané v roce 2001. Červená část na konci je tzv. Majkův trik. Na svislé ose jsou odchylky ročních průměrných teplot od průměru za období 1961–1990 na severní polokouli. Zdroj: IPCC (2001)

tech) přimaloval data z přístrojového měření (globální průměr). To proto, že původní verze dat neukazovala v druhé půli 20. století žádné hrozivé oteplení. Nahrazení původních dat, která nepodporují oteplení, daty z jiného zdroje, který oteplení vykazuje, se nazývá *Majkův trik* (Mann se jmenuje křestním Michael – Mike).



Obr. 2. Zlomená hokejka podle článku McIntyre a McKittrick (2003). Na svislé ose jsou odchylky ročních průměrných teplot od průměru za období 1961–1990 na severní polokouli. Zdroj: RealClimate (2004)

Pozdější studie dále potvrdily, že Mann variabilitu klimatu v preindustriální éře 1400–1600 (modrá tenká čára v obr. 2) hrubě podcenil, takže jím udávané teploty mají příliš malé meziroční výkyvy ve srovnání s následujícím období (Moberg et al., 2005).

V jednom z emailů, které tehdy unikly na veřejnost při aféře Climategate (český překlad Kremlík, 2010), psal britský klimatolog Phil Jones: „Právě jsem použil *Majkův trik* z Nature, abych zamaskoval pokles.“ Šlo o trik, jak před veřejností zatajit, že na valné části severní polokoule (a zejména v severských krajích) v letech 1945–1990 nedošlo k žádnému oteplení. Naopak mnohde se ochladilo.

TŘIKRÁT ZLOMENÁ HOKEJKA

Ústav výzkumu klimatu (CRU) na Universitě ve Východní Anglii (UEA) vytváří jeden ze dvou hlavních světových grafů globálních teplot (HadCRUT4), o který se opírají závěry IPCC o velikosti globálního oteplení. V říjnu 2009 byly z počítačů to-

hoto ústavu odcizeny a zveřejněny na internetu e-maily vedoucích autorům IPCC. Líčí zákulisí přípravy třetí a čtvrté zprávy IPCC v období 1996–2009 (český překlad Kremlík, 2010). Jejich obsahem je také popis manipulací s teplotami, tak aby se zakryla skutečnost, že po roce 1998 se po mnoho let (do 2012 a dle jiných zdrojů dokonce až do 2016) přestaly zvyšovat teploty zemské atmosféry. Tím vyvolaný skandál dostal přívlastek *Climategate*.

Nakonec byla existence mnohaleté pauzy v oteplování od roku 1998 oficiálně publikována např. v autoritativní práci Fyfe et al. (2016). V září 2013 jeden a půl desítky let zastavení oteplování publikoval i úvodník časopisu Nature nazvaný *The Final Assessment*. V lednu 2013 přední klimatolog Hansen napsal, že už se neotepluje (Hansen et al., 2013). Teplotní graf, který respektuje pauzu v oteplování v letech 1998–2016, má tvar třikrát zlomené hokejky.

V sekci D.1 Shrnutí Páté zprávy IPCC se otevřeně přiznává, že se oteplování v letech 1998–2012 zastavilo (IPCC, 2014):

- There are, however differences between simulated and observed trends over periods as short as 10 to 15 years (e.g. 1998 to 2012) = Realita a modely se rozcházejí. Nůžky se rozevírají stále více. Vzpomínáte na strašidelné scénáře, že se bude oteplovat? Tak to byl falešný poplach. 16 let se neotepluje.
- There may also be a contribution from forcing inadequacies and, in some models, an overestimate of the response to increasing greenhouse gas. = Vzpomínáte, jak jsme říkali, že CO₂ je velmi nebezpečný? Tak to jsme se spletli. Přecenili jsme jeho vliv.
- There is low confidence in quantifying the role of changes in radiative forcing in causing the reduced warming trend. = Kam se podělo globální oteplování? Nemáme ponětí. Je to trapas.
- Climate models have improved since the AR4 = Současné modely ani po letech zlepšování nefungují a neumí vysvětlit, proč se neotepluje. Ale ty staré modely byly ještě horší.
- The observed reduction in surface warming trend over the period 1998–2012 as compared to the period 1951–2012. = V letech 1998–2012 došlo k zmenšení tempa globálního oteplování

PŘEZKOUMÁNÍ HOKEJKY V USA

Americký kongres ustanovil speciální komisi statistiků (Wegman et al., 2005), která prozkoumala statistické metody, které byly použity při zpracování dat v práci Manna et al. (1998). Komise potvrdila všechny kritické výhrady McIntyreho a McKittricka (2003). Konstatovala, že použité metody zpracování dat způsobují, že hokejka vyjde i z náhodných vstupních dat, které tvoří tzv. červený šum. Wegmanova komise označila metody zpracování dat použité pro konstrukci hokejky za matematicky obskurní.

V Americké akademii věd (NAS) přezkoumávala hokejkový graf komise Geralda Northa. Ve zprávě této komise (North et al., 2006) se v kapitole Overview (zejména str. 18) konstatuje:

- The IPCC defines “likely” as having an estimated confidence of 66–90 percent, or better than 2 to 1 odds. Note that this falls well short of the high confidence level (>95%) considered standard for strong quantitative arguments. = Mann ze svého nejistého grafu vyvozoval přehnané autoritativní závěry. Z tak nejistých dat neměl právo vyvozovat cokoli se slůvkem pravděpodobně.

- Despite the wide error bars, /the Hockeystick Graph/ was misinterpreted by some as indicating the existence of one “definitive” reconstruction with small century-to-century variability prior to the mid-19th century. It should also be emphasized that the error bars in this particular figure, and others like it, do not reflect all of the uncertainties inherent in large-scale surface temperature reconstructions based on proxy data. = Hokejková křivka nic neznamená. Podstatné je šedé pole nejistoty kolem. Ale ani toto pole nezahrnuje celou míru nejistoty měření teplot středověku).

Northova komise tedy dospěla k závěru, že středověké teploty mohly být úplně jiné, než jak je líčí hokejková křivka. Závěry Northovy komise byly při publikaci v Nature opatřeny takovým nadpisem, že čtenář, který vnímá zejména nadpisy, může nabýt dojmu, že Northova komise potvrdila správnost hokejky (Brumfiel, 2006). Pokud si z článku v Nature přečtete více než jen zavádějící nadpis, zjistíte, že všechno je naopak:

In particular, Gerald North says, the committee has a “high level of confidence” that the second half of the twentieth century was warmer than any other period in the past four centuries. But, he adds, claims for the earlier period covered by the study, from AD 900 to 1600, are less certain. = Ve správnost hokejky v období 1400–1600 nikdo moc nevěří.

The academy essentially upholds Mann’s findings, although the panel concluded that systematic uncertainties in climate records from before 1600 were not communicated as clearly as they could have been. = Neprokázané spekulace byly veřejnosti předkládány jako dogma.

“The IPCC used it as a visual prominently in the report,” says Kurt Cuffey, a panel member and geographer at the University of California, Berkeley. “I think that sent a very misleading message about how resolved this part of the scientific research was.” “No individual paper tells the whole story,” agrees North. “It’s very dangerous to pull one fresh paper out from the literature.” = Politici OSN si vybrali nespolehlivý začátečnický článek a věnovali mu bezvýhradnou podporu.

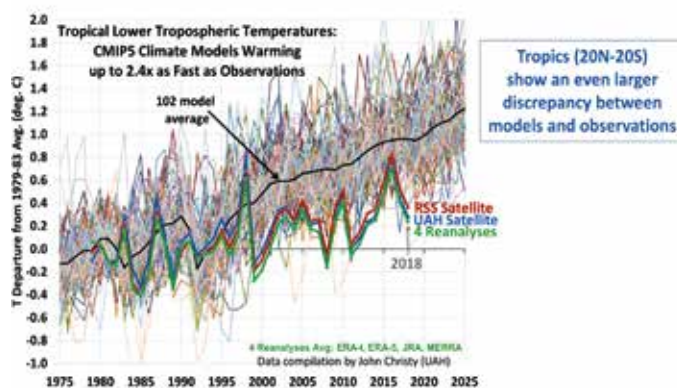
V návaznosti na závažné negativní závěry Northovy a Wegmanovy komise v únoru 2011 v rozhovoru profesor Tim Ball prohlásil, že autor „hokejkového grafu“ patří spíše do State Penn (státní věznice) než do Penn State (státní university Pensylvánie). Michael Mann ho za slovní hříčku zažaloval. Ball se omluvit odmítl a trvá na tom, že může dokázat, jak Mann podváděl. Stačí, aby Mann zveřejnil podklady svého grafu. To ale Mann odmítá. Bez toho ale soud nemůže rozhodnout, zda je Mann za podvodníka označen oprávněně či nikoliv. Soud tedy rozhodl, že případ projednávat nemůže a nebude. A rozhodl, že Mann musí profesoru Ballovi uhradit osm let soudních výloh (Watts, 2019).

PREDIKOVANÉ A SKUTEČNÉ OTEPLENÍ

Porovnání měřeného a modely predikovaného oteplení v období 1980–2010 přináší Roy Spencer (2013), autor metodiky satelitního měření teplot. Typický rozdíl mezi měřením a predikcemi získanými velkou řadou IPCC modelů činí asi půl stupně Celsia (obr. 3). Největší rozpor je v tropech kolem rovníku. Co by mohlo uniknout pozornosti je, že predikované oteplení je v mnoha modelech výrazně větší než oteplení změřené.

HOKEJKA JAKO VĚDECKÝ PODVOD

Dříve než vědecké časopisy publikují článek, dají ho recenzovat několika vědcům, o nichž je známo, že problematice dobře ro-



Obr. 3. Srovnání změřené změny teploty střední troposféry na rovníku (tlusté červené, modré a zelené čáry) oproti roku 1979 s předpovědí modelů (tenké čáry značí pětileté klouzavé průměry modelových předpovědí, tlustá černá čára je jejich průměrná hodnota). Zdroj: Spencer (2013)

zumějí a že nemají žádný vztah k autorům recenzovaného článku. Přesto se může stát, že je publikována chybná práce. Pak je článek stažen a hledí se na něj, jako by publikován nebyl (tzv. retrakce). Někdy o stažení článku požádají autoři, jindy ho provede redakce časopisu po upozornění na závažné chyby.

Vědecký podvod (scientific misconduct) je porušení standardních kodexů vědeckého chování a etického chování při zveřejňování odborného vědeckého výzkumu (Nylenna et al., 1999). Dánská definice říká: „Záměr nebo hrubá nedbalost vedoucí k vymyšlenému vědeckému sdělení nebo k získání falešného kreditu nebo důležitosti vědce“. Švédská definice zní: „Záměrné zkreslení výzkumného procesu zpracováním údajů, textu, hypotéz nebo metod z rukopisu nebo publikace jiného výzkumného pracovníka nebo zkreslení výzkumného procesu jinými způsoby.“ U.S. National Science Foundation (Fischer) říká, že „Falšování je manipulace s výzkumnými materiály, zařízeními nebo procesy nebo změnou či vynecháním údajů nebo výsledků tak, že výzkum není v záznamu o výzkumu přesně zaznamenán.“ Vědecká korupce má za cíl, aby vědci zatajili výsledky své práce nebo dokonce publikovali falešné výsledky. Dosahuje se toho tím, že vědcům hrozí soudní spory, ztráta zaměstnání a finanční podpory, když nevyhoví korupčnímu požadavku, nebo naopak navýšení podpory výzkumu a další benefity, když mu vyhoví (Grifo et al., 2012).

Hokejkový graf je zřejmě případem vědeckého podvodu. Vznikl záměrným a utajovaným zkreslováním dat (závěr Northovy komise) za použití matematicky obskurních metod (závěr Wegmanovy komise). Proč tedy nebyl hokejkový článek (Mann et al., 1998) stažen z prestižního časopisu Nature? Nejpravděpodobnějším důvodem je snaha redakce zabránit blamáži plynoucí z toho, že posouzení článku před publikací dělali spolupracovníci autorů (Wegman et al., 2005).

VĚROHODNOST TEZE O NEPŘIROZENÉM CHARAKTERU SOUČASNÉHO KLIMATU

Ve zprávě IPCC v roce 2001 (IPCC, 2001) byl hokejkový graf uveden jako důkaz prudkého oteplování klimatu v poválečné éře. Hokejka se pak stala maskotem *globálního oteplování*.

Protože při publikaci hokejky (Manna et al., 1998) byla porušena pravidla, která mají bránit šíření nepotvrzených informací ve vědeckém tisku, je publikovaný poznatek o bezprecedentním oteplování severní polokoule po roce 1945 nevěrohodný (článek neprošel řádným recenzním řízením), neověřitelný (data a meto-

dy nebyly zveřejněny) a neetický (nepřiznané manipulace s daty).

Teze o nepřirozeném charakteru současného klimatu je tedy založena na velmi sporných metodách. Jiné vědecké studie (Moberg, 2005, Loehle, 2007, Loehle, McCulloch, 2008, Ljungquist, 2010 atd.) potvrzují, že současné teploty se významně neodlišují od teplot středověku. A ani Mann a jemu podobní nikdy nezpochybnili, že teploty severní polokoule ve starší době (doba římská, doba minojská, holocéní optimum, předchozí interglaciál) byly vyšší než dnes. Zdůrazněme, že nelze brát vážně výroky (Neukom et al., 2019) o tom, že „globální průměr“ dnes je vyšší než „globální průměr“ ve středověku – pro středověké teploty nemáme územní pokrytí (zejména na jižní polokouli) dostatečné, aby takové srovnávání dávalo smysl. Podíváme-li se na lokální data z ledovců v Grónsku nebo Antarktidě, současné oteplení nijak nevybočuje z běžných výkyvů obvyklých v minulosti (Wanner, Ritz, 2019, Ting et al., 2010).

ZÁVĚR

Otázkou je, jak překonávat nejistoty vodohospodářského plánování v ČR a spojené s budoucím klimatem? Doposud se modelové predikce budoucího klimatu podle IPCC používají jako zástěrka dosavadní praxe, kdy se pro vodohospodářské plánování užívá expertních odhadů budoucího klimatu, které poskytují vysoce kvalifikovaní klimatologové, meteorologové, hydrologové a vodohospodáři (Hanel et al., 2011). V praktické vodohospodářské politice se na klimatické predikce IPCC nespolehá, protože jejich věrohodnost je z inženýrského hlediska nedostačující. *I největší zastánci IPCC se totiž shodují, že klimatické modely nedovedou simulovat klimatickou změnu v regionálním měřítku!* Srovnáme-li staré regionální předpovědi a pozdější skutečný vývoj teplot, chyba je často větší než celý teplotní trend. Dnešní vodohospodářské plánování v ČR proto plynule navazuje na dřívější plánovací dokumenty a nepřináší žádné revoluční zvraty. Je založeno na konzervativním názoru: Bude, jak bylo, a pro jistotu o něco zvětšíme vodní bezpečnost státu.

O kontinuitě vodohospodářského plánování svědčí Plán hlavních povodí České republiky z roku 2007, který navazuje na Směrný vodohospodářský plán ČSR (SVP, 1975). Ten je do dnes kvalitním a v mnoha částech platným dílem. Byl založen na systematickém využití hydrologických, meteorologických a klimatologických poznatků. Použití hydrologických dat pro plánování vodního hospodářství má u nás doloženou tradici od roku 1875, kdy byla založena Hydrografická komise při Království českém (Hladný, 2009). Klima našich zemí v minulosti je řádně zdokumentováno studiem historických záznamů (Brázdil, Trnka, 2015), což umožňuje dělat realistické predikce budoucího klimatu. V oblasti vodohospodářského inženýrství máme mnoho vzorů racionálního přístupu ke zvládnutí obtížných úloh (Broža, 2017). Úctyhodná kvalita předchozích generací našich vodohospodářů je zárukou, že při **řešení** nových úkolů můžeme plodně navazovat na metody vodohospodářského plánování, které se užívaly v minulosti.

POZNÁMKA

Za pomoc se zpracováním článku děkuji kolegům vodohospodářům.

LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

- 1.] Analytické podklady (2015), příloha 1
http://eagri.cz/public/web/file/417669/Priloha___VODA_SUCHO_usn_vl_620.pdf

- 2.] Brázdil, R., Trnka, M. (2015): Historie počasí a podnebí v Českých zemích: minulost, současnost, budoucnost. Svazek XI, Sucho v Českých zemích. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, ISBN 978-80-87902-11-0
- 3.] Broža, V. (2017): Sucho, krajina a vodohospodáři. Vodní hospodářství 67 (12): 23–24
<http://vodnihospodarstvi.cz/sucho-krajina-a%E2%80%AFvodohospodari/>
- 4.] Brumfiel, G. (2006): Academy affirms hockey-stick graph. Nature 44, 1032–1033
<https://www.nature.com/articles/4411032a>
- 5.] Climategate: Climatic Research Unit email controversy
https://en.wikipedia.org/wiki/Climatic_Research_Unit_email_controversy
<https://cs.wikipedia.org/wiki/Climategate>
- 6.] Fischer, P. New Research Misconduct Policies.
https://www.nsf.gov/oig/_pdf/presentations/session.pdf
- 7.] Fyfe, J., Meehl, G., England, M. et al. (2016): Making sense of the early-2000s warming slowdown. Nature Clim Change 6, 224–228, doi:10.1038/nclimate2938
<https://www.nature.com/articles/nclimate2938>
- 8.] Grifo, F., Halpern, M., Hansel, P. (2012): How Corporations Corrupt Science at the Public's Expense. Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists.
- 9.] HadCRUT4
<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>
- 10.] Hanel et al. (2011): Odhad dopadu klimatické změny na hydrologickou bilanci v ČR a možná adaptační opatření. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. ISBN 978-80-87402-22-1
https://www.vuv.cz/files/pdf/edicni_cinnost/publikace/hanel_odhad-dopadu_klimaticke_zmeny.pdf
- 11.] Hansen, J., Sato, M., Ruedy, R. (2013): Global Temperature Update Through 2012
http://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2013/20130115_Temperature2012.pdf
- 12.] Hladný, J. (2009): Vývojové trendy české hydrologické služby. Meteorologické zprávy, 62, 148–152
- 13.] IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change
<https://www.ipcc.ch/>
- 14.] IPCC (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp.
<https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg1/>
- 15.] IPCC (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
<https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>
- 16.] IPCC (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
Anglický originál
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ipcc_zmena_klimatu_zmirnovani/\\$FILE/OEOK-IPCC_WGI_report_EN-20131127.002.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ipcc_zmena_klimatu_zmirnovani/$FILE/OEOK-IPCC_WGI_report_EN-20131127.002.pdf)
Český překlad
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ipcc_zmena_klimatu_zmirnovani/\\$FILE/OEOK-IPCC_WGI_report_oprava2_CZ-20150227.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/ipcc_zmena_klimatu_zmirnovani/$FILE/OEOK-IPCC_WGI_report_oprava2_CZ-20150227.pdf)

- 17.] IPCC (2014): Summary for Policymakers, In: Climate Change 2014, Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
Anglický originál
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnna_zprava_ipcc_2015/\\$FILE/OEOK-IPCC_SYR_report_EN-20150504.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnna_zprava_ipcc_2015/$FILE/OEOK-IPCC_SYR_report_EN-20150504.pdf)
Český překlad
[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnna_zprava_ipcc_2015/\\$FILE/OEOK-IPCC_SYR_report_CZ-20150504.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnna_zprava_ipcc_2015/$FILE/OEOK-IPCC_SYR_report_CZ-20150504.pdf)
- 18.] Koncepce na ochranu před následky sucha pro území České republiky (2017)
http://eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf
- 19.] Kremlík, V. (2010): Climategate český – Výběr z korespondence vedoucích autorů Mezivládního panelu pro klimatické změny.
http://files.klimaskeptik.cz/200000680-e5160e60ff/Climategate_cesky.pdf
- 20.] Kremlík, V. (2019): Obchodníci se strachem. Praha: Dokořán. ISBN 978-80-7363-908-2
- 21.] Ljungqvist, F. C. (2010): A new reconstruction of temperature variability in the extra-tropical Northern Hemisphere during the last two millennia. *Geografiska Annaler Series A* 92, 339–351.
- 22.] Loehle, C. (2007): A 2000-year global temperature reconstruction based on non-treering proxies. *Energy & Environment* 18(7–8), 1049–1058
- 23.] Loehle, C., McCulloch, J. H. (2008): Correction to: A 2000-Year Global Temperature Reconstruction Based on Non-Tree Ring Proxies. *Energy & Environment*, 19/1, 93–100
<https://doi.org/10.1260/095830508783563109>
- 24.] Mann, M. E. (1998): *A Study of Ocean-Atmosphere Interaction and Low-Frequency Variability of the Climate System*, a dissertation presented to the faculty of the graduate school of Yale University.
- 25.] Mann, M. E., Bradley, R. E., Hughes, M. K. (1998): Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries. *Nature*, 392, 779–787
- 26.] Mann, M. E., Bradley, R. E., Hughes, M. K. (2004): Global-scale temperature patterns and climate forcing over the past six centuries – corrigendum. *Nature*, 430, 105.
- 27.] Markonis et al. (2018): Persistent multi-scale fluctuations shift European hydroclimate to its millennial boundaries. *Nature Communications*, Volume 9, Article number: 1767
- 28.] McIntyre, S., McKittrick, R. (2003): Corrections to the Mann et al. 1998 proxy data base and Northern hemispheric average temperature series. *Energy and Environment*, Vol 14, No 6, 2003. DOI:10.1260/095830503322793632
- 29.] Moberg, A. et al. (2005) Highly variable Northern Hemisphere Temperatures reconstructed from low – and high resolution proxy data. *Nature*, 433, 613–617
- 30.] Neukom, R. et al. (2019): No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era. *Nature*, 571, 550–554
<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1401-2>
- 31.] North, G. R. et al. (2006): *Surface Temperature Reconstructions for the Last 2,000 Years*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11676>.
- 32.] Nylenna, M.; Andersen, D.; Dahlquist, G.; Sarvas, M.; Aakvaag, A. (1999): Handling of scientific dishonesty in the Nordic countries. *National Committees on Scientific Dishonesty in the Nordic Countries*. *Lancet*. 354 (9172), 57–61
- 33.] Plán hlavních povodí České republiky (2007)
<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/plany-povodi-pro-1-obdobi/plan-hlavnich-povodi-cr/>
- 34.] Příprava realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody
http://eagri.cz/public/web/file/417667/_3_material_VLADA.pdf
- 35.] RealClimate (2004): False Claims by McIntyre and McKittrick regarding the Mann et al. (1998) reconstruction
<http://www.realclimate.org/index.php/archives/2004/12/false-claims-by-mcintyre-and-mckittrick-regarding-the-mann-et-al-1998reconstruction/>
- 36.] Spencer, R. (2013): STILL Epic Fail: 73 Climate Models vs. Measurements, Running 5-Year Means
<http://www.drroyspencer.com/2013/06/still-epic-fail-73-climate-models-vs-measurements-running-5-year-means/>
- 37.] SVP (1975) Směrný vodohospodářský plán ČSR
<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/planovani-v-oblasti-vod/historie-planovani/smerny-vodohospodarsky-plan-csr-svp-1975.html>
- 38.] Storch, H. von et al. (2004): Reconstructing past climate from noisy data. *Science*, Vol 306,
- 39.] The final assessment. *Nature*, 2013/501, s. 281
<https://www.nature.com/news/the-final-assessment-1.13757>
- 40.] Ting, M. et al. (2010): Atlantic Multidecadal Variability and Its Climate Impacts in CMIP3 Models and Observations. June 8, 2010 US AMOC Annual Meeting. Miami, Florida.
<https://slideplayer.com/slide/7587771/>
- 41.] Usnesení vlády České republiky ze dne 29. července 2015 č. 620 k přípravě realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody
http://eagri.cz/public/web/file/417671/uv150729_0620.pdf
- 42.] Usnesení vlády České republiky ze dne 24. června 2017 č. 528 o Koncepci ochrany před následky sucha pro území České republiky
http://eagri.cz/public/web/file/545862/usneseni_c_528_24_7_2017.pdf
- 43.] Wanner H., Ritz, S. (2019): *Holocene Climate Atlas*. Oeschger Centre for Climate Change Research, University of Bern, Bern, Switzerland
https://www.oeschger.unibe.ch/research/projects_and_databases/web_based_holocene_climate_atlas_hoclat/index_eng.html
- 44.] Watts, A. (2019): Dr. Tim Ball wins @MichaelEMann lawsuit – Mann “hides the decline” again
<https://wattsupwiththat.com/2019/08/22/breaking-dr-tim-ball-wins-michaelmann-lawsuit-mann-has-to-pay/>
- 45.] Wegman, E. R. et al. (2005): Ad hoc committee report on the Hockey Stick global climate reconstruction..
https://img.scoop.co.nz/media/pdfs/0607/07142006_Wegman_Report.pdf

Mgr. Vítězslav Kremlík
Kremlik@seznam.cz



4. ZAVODNĚNÍM A OZELENĚNÍM KRAJINY PROTI VYSCHNUTÍ

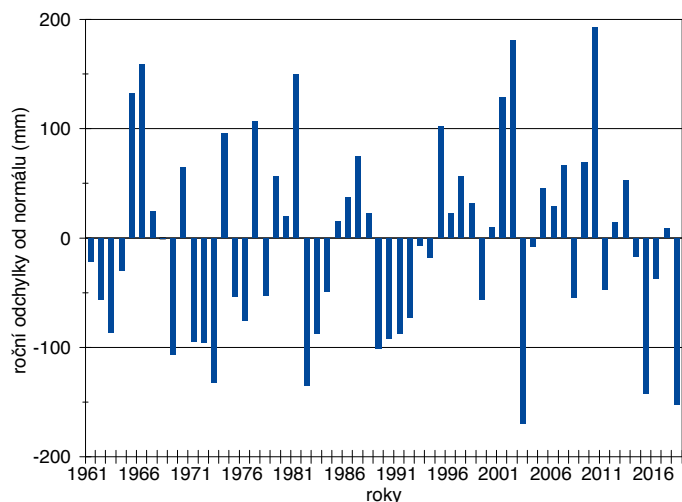
Petr Havel

Neuplyne dne a téměř ani hodiny, aby se veřejnost u nás nedozvěděla nějaké další údaje o pokračujícím suchu, jeho důsledcích či příčinách a také o plánech, jak suchu v následujících letech čelit. I když máme před sebou do konce roku ještě jeden měsíc, je prakticky jisté, že rok 2019 nebude možné označovat jako v pořadí šestý suchý rok v řadě, což se ovšem ještě donedávna dělo. Jisté však také není, zdali bude v ročním úhrnu deště letošní rok spíše výjimkou, anebo bylo naopak výjimečných předchozích pět let. Nejspíše bude pětiletý méně deštivý interpluviál 2014–2018 vystřídán deštivým pluviálem, jak se již stalo v minulost pravidlem (obr. 1 a 2).

Obr. 1 ukazuje na řadě ročních srážkových úhrnů v období 1961–2018 jejich odchylky od normálu 1961–1990, který je 674 mm/rok. Kladné i záporné odchylky dosahují významné velikosti necelých 200 mm, což je téměř $\pm 30\%$. Interpretaci řady odchylek umožňuje obr. 2, který přináší jejich součtovou čáru. Červené šipky ukazují suchá období s prohlubujícím se srážkovým deficitem – interpluviály – a zelené šipky pak vlhká období, kdy se srážkový deficit snižuje – pluviály. Z obrázku plyne, že nelze hovořit o soustavném vysušování ČR, protože každé suché období bylo vždy vystřídáno vlhkým obdobím, v němž se předcházející deficit dorovnal.

Z. Vašků (1997) uvádí „je dále zřejmé poměrně pravidelné střídání suchých a vlhkých několikaletých období: sedmileté období s významným snížením srážkové činnosti 1947–1953, pětileté období zvýšené srážkové činnosti 1954–1958, šestileté období s významným snížením srážkové činnosti 1959–1964, šestileté období zvýšené srážkové činnosti 1965–1970, šestileté období s významným snížením srážkové činnosti 1971–1976 a pětileté období významného snížení srážkové činnosti 1982–1986. Obdobný sled suchých a vlhkých období lze získat po rekonstrukci hydrometeorologických poměrů v jednotlivých letech i pro preindustriální éru.“

Že přitom alespoň nad územím Česka prší desítky let plus minus stejně, je odborné veřejnosti dlouhodobě známo. Komplexní studie (2015) uvádí: „Průběh průměrných ročních úhrnů



Obr. 1. Řada odchylek ročních srážkových úhrnů v období 1961–2018 od normálu 1961–1990. Zdroj: ČHMÚ

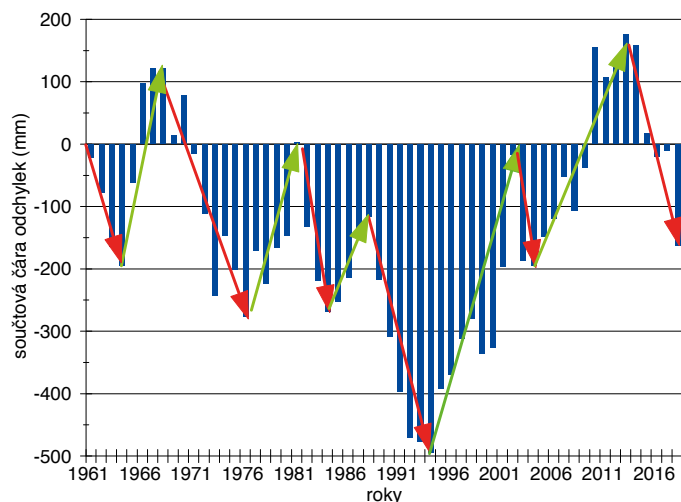
územních srážek na území ČR v období 1961–2010 vykazuje velmi vysokou meziroční proměnlivost (průměrná směrodatná odchylka 88 mm). Průměrné roční srážkové úhrny se v posledním padesátiletí *velmi nevýrazně zvýšily* (o méně než 2 %/desetiletí). Průměrný roční úhrn srážek na území ČR byl 677 mm, srážkově nejbohatším z hlediska celého území ČR byl rok 2002 (855 mm), srážkově nejchudším rok 2003 (505 mm).“

I když se roční srážkové úhrny za posledních 50 let prakticky nemění, v posledních letech prší ale jinak, nerovnoměrně, přičemž obvykle se ona nerovnoměrnost vykládá posunem období, kdy v minulosti pršelo, do jiných částí roku. A také rostoucí intenzitou srážek v podobě přívalových dešťů a následných povodní. Brázdil a kol. (2015) uvádí, že větší sucha byla v letech 2000, 2003, 2007, 2011, 2012 a 2015. Velké povodně pak v letech 2002, 2006, 2009, 2010 a 2013. Tato koncentrace krajních extrémů vláhové bilance je projevem rostoucí variability klimatu.

Téměř se ale nemluví o nerovnoměrném rozložení srážek i po tak malém území, jako je Česko. Rozdílly, i ty plynoucí z historických statistik (tedy nejen z poslední doby), jsou ovšem obrovské – srážkové průměry kolísají na různých místech naší země přibližně od 400 mm ročně až po zhruba 1 450 mm ročně. Což zároveň ukazuje na ošidnost zprůměrovaných statistik, také ale na to, co je opravdu systémovou výzvou pro vodní bilanci naší země, pokud tedy hovoříme o vodě pitné.

NEBEZPEČÍ KATASTROFÁLNÍHO VYSCHNUTÍ SE PŘEHÁNÍ

I když je veřejnost systémově bombardována prognózami o tom, jak se naše země může v budoucnosti ocitnout „na suchu“, bylo by vhodné nebrat takové scénáře příliš vážně. V Česku ročně naprší 40 až 60 miliard kubíků vody, a to i v těch nejsušších letech (v roce 2015 to bylo 42 miliard kubíků), což je třicetkrát až čtyřicetkrát více vody, než činí roční spotřeba vody v zemi (1,5 miliardy kubíků) jak pro pitné účely, tak pro průmysl a zemědělství. Jen pro zajímavost – zemědělství v naší zemi spotřebuje zhruba



Obr. 2. Součtová řada odchylek ročních srážkových úhrnů v období 1961–2018 od normálu 1961–1990. Zdroj: ČHMÚ

3 procenta vody v podobě závlah; často uváděný údaj o tom, že zemědělství spotřebovává až 70 procent vody, se týká zahraničí a zemědělské produkce v subtropických a tropických oblastech.

Ať tak či tak, žádný ze scénářů, včetně těch nejvíce katastrofických, nepočítá s tím, že by nad střední Evropou přestalo pršet. Vody shůry tedy máme dost, jediný (a zásadní) problém je, že vodu z dešťů nedokáže vsáknout v potřebné míře naše zemědělská ani lesní půda.

Přesto lze i letos psát o suchu v Česku každodenně a bude tomu tak i příští rok a další roky, pokud budeme mluvit o hladině podzemních vod nebo o oblastech, které nedostatkem vláhy trpí dlouhodobě, jako je Rakovnicko a okolí ve srážkovém stínu Podkrušnohoří. Hladiny podzemních vod se totiž vyprazdňovaly řadu let a řadu let také bude trvat, než se (a kdo ví, zdali vůbec) vrátí na původní stavy. A to i kdyby několik let nadstandardně přšelo. Mimo jiné se totiž podzemní vody nedoplňují kvůli již zmiňované omezené schopnosti krajiny (půdy) vodu zadržovat.

Za těchto okolností se přitom jeví jako ne příliš strategické zajišťovat zdroje pitné vody pro obce nenapojené na veřejné vodovody právě ze zdrojů podzemních vod, prostřednictvím vrtů. To je teď velká móda, a stejně jako je to v přírodě ve všem, lze takové řešení v některých lokalitách skutečně použít, ne ale plošně. Nárůst odběrů podzemních vod prostřednictvím vrtů totiž zdroje těchto vod dále vyčerpává, a navíc lze očekávat, že podzemní voda v budoucnosti podraží – již několik pokusů k tomu bylo v minulosti učiněno, a přestože byly zatím neúspěšné, určitě se nějaký z dalších pokusů ujme.

Bylo by to mimochodem spravedlivé, podzemní voda je dvakrát až třikrát levnější než voda povrchová (mluvíme-li o vodě k pitným účelům) a mimo jiné jsou i kvůli tomu v ČR rozdíly v poplatcích za vodné a stočné. To je však úplně jiný příběh, důležité je, že podzemní voda je obecně cennější a její zdroje bychom měli přednostně chránit, ne z nich více a více ubírat.

ZAVODNĚNÍ A OZELENĚNÍ MĚST A KRAJINY

Není to ale jen krajina, která nedokáže v potřebné míře zadržovat a vsakovat vodu, na což velmi často poukazují zejména lidé z měst. Jenže i města a obce mají na suchu v Česku svůj podíl, neboť je jejich plocha z podstatné části pokryta neprostupnými povrchy, jako je asfalt a beton, a navíc takové povrchy zvyšují teplotu vzduchu a vyhánějí jej do velkých výšek spolu s vodou odpařovanou v podobě páry. I ta nejhůř obdělávaná půda přitom vsákne na rozdíl od betonu alespoň něco.

Nesvádějme proto nedostatek vláhy (mimochodem často lokální) na nedostatek deště, ale ani na tu či onu část společnosti. Vláhly je a bude dost, a kolik z miliard kubiků vody, které ročně spadnou na naše území, dokážeme využít, záleží jak na struktuře krajiny, na architektuře měst, tak třeba i na rozvojových plánech obcí a z nich plynoucích zábořích kvalitní zemědělské půdy. Základ řešení je nicméně skutečně v krajině, v její vyšší členitosti, což mimochodem není věc velikosti zemědělských podniků, ale způsobu jejich hospodaření. Pestrá a terénními prvky členěná krajina je samozřejmě vůči suchu i různým škůdcům odolnější, stejně jako pestrý a členitý les, což se aktuálně řeší v novele lesního zákona.

Výstavba dalších úrodných nádrží je nejspíše užitečná jen v přírodně suchých oblastech, kde má půdní pokryv a geologické podloží nedostatečnou retenční kapacitu pro vodu, takže krajinářské zásahy do vodního režimu jsou málo účinné (Konceptce na ochranu před následky sucha pro území České republiky, 2019).

Že bychom ale zlepšili vodní bilanci Česka tím, že se budeme méně často sprchovat nebo používat šetriče vody, to je představa veskrze naivní. Ve skutečnosti jsou totiž nástroje, které můžeme ovlivnit (množství srážek asi těžko) a které skutečně mají zásadní význam v prevenci rizik sucha, pouze dva: zadržet více než dosud vodu z dešťů v krajině (Syróvátka a kol., 2002, Vašků 2009) a sázet stromy (Pokorný, 2018). Nejen v lese, ale i mimo les a ve městech a obcích.

POZNÁMKA

Příspěvek je upravenou verzí článku:

https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/sucho-agrarni-analytik-komentar-esej-klimatika-zmena-zemedelstvi.A190914_141532_ekonomika_rts

LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE:

- 1.] Brázdil, R., Trnka, M. a kolektiv (2015): Historie počasí a podnebí v českých zemích XI: Sucho v českých zemích: minulost, současnost a budoucnost. Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, v. v. i., Brno, 402 s. ISBN 978-80-87902-11-0
- 2.] Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR (2015). Vydavatel: Ministerstvo životního prostředí, Státní fond životního prostředí České republiky [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu/\\$FILE/OEOK-Komplexni_studie_dopady_klima-20151201.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu/$FILE/OEOK-Komplexni_studie_dopady_klima-20151201.pdf)
- 3.] Konceptce na ochranu před následky sucha pro území České republiky (2019) <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/koncepce-na-ochranu-pred-nasledky-sucha.html>
- 4.] Pokorný, J. (2018): Vysycháme vlastním přičiněním. Vodohospodářský bulletin 2018, 17–21, ISSN 1805-1022
- 5.] Syróvátka, O. Šír, M., Tesař, M. (2002): Změna přístupů ke krajině – podmínka udržitelného rozvoje. Ekolist.cz, ISSN 1802-9019 <https://ekolist.cz/cz/publicistika/nazory-a-komentare/zmena-pristupu-ke-krajine-podminka-udrzitelneho-rozvoje>
- 6.] Územní srážky podle ČHMÚ <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky>
- 7.] Vašků, Z. (1997): Naše malé pluvialy. Vesmír 76, 512/9 <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1997/cislo-9/nase-male-pluvialy.html>
- 8.] Vašků, Z. (2009): Bleskové povodně: Hrozba krátkodobých srážek velké intenzity. Vesmír 88, 618, 2009/10 <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2009/cislo-10/bleskove-povodne.html>

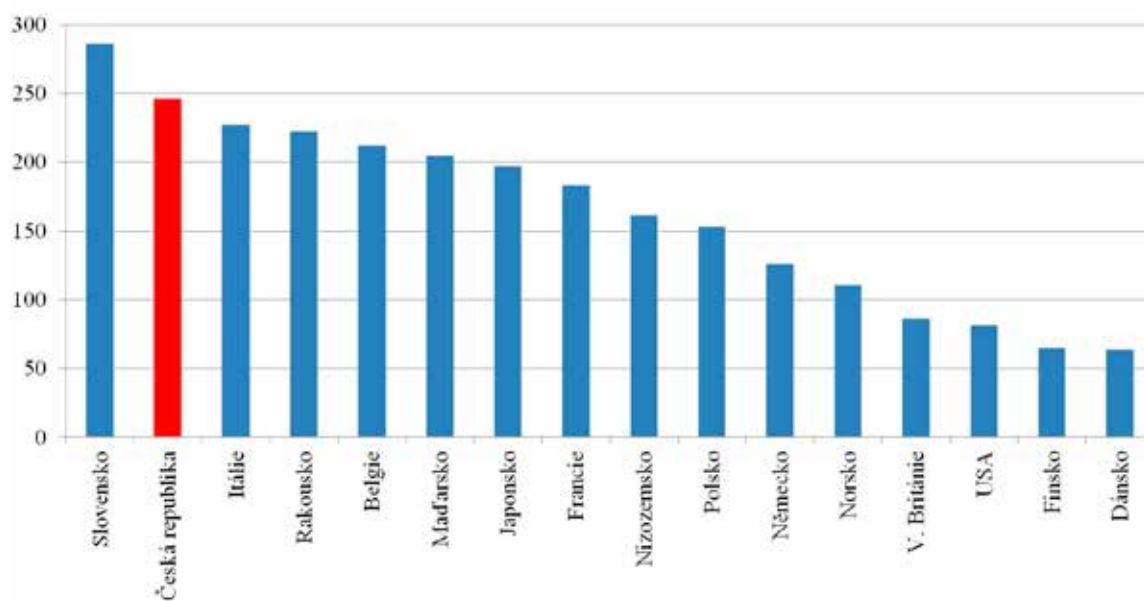
Petr Havel, agrární analytik
petr44@centrum.cz

5. KOLAPS POVOLOVÁNÍ STAVEB A DOPAD DO OBLASTI VODOHOSPODÁŘSKÉ INFRASTRUKTURY

Jiří Lipold

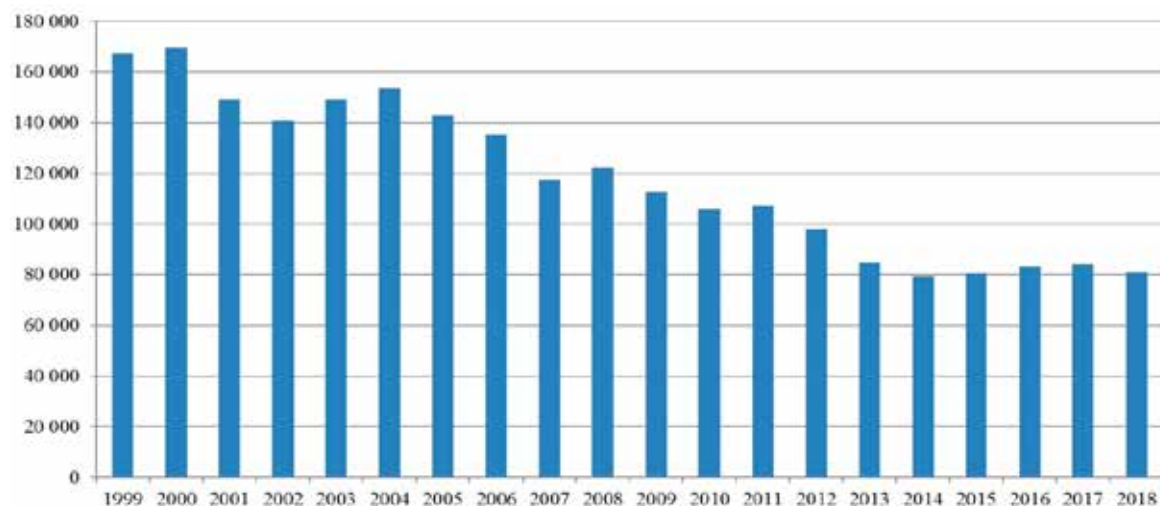
SOUČASNÉ ZPOMALOVÁNÍ STAVEBNÍHO ŘÍZENÍ A POKLES POČTU STAVEBNÍCH POVOLENÍ

Dle statistiky Světové banky se Česká republika s dobou trvání stavebního řízení loni umístila na 156. místě ze 190 sledovaných zemí světa. Přitom vývoj posledních let má neradostnou tendenci: 127. místo v roce 2015, 130. pro rok 2016 a 127. předloni. K tomu je potřeba podotknout, že Světová banka hodnotí pouze množství času, nezbytné pro získání všech potřebných povolení, což v případě naší země činí 246 dnů (obr. 1). Skutečná doba řízení se však často vyšplhá i na mnoho let. Problém abnormálně dlouhých dob trvání procesu povolování staveb se samozřejmě v plné míře týká i vodohospodářské infrastruktury.

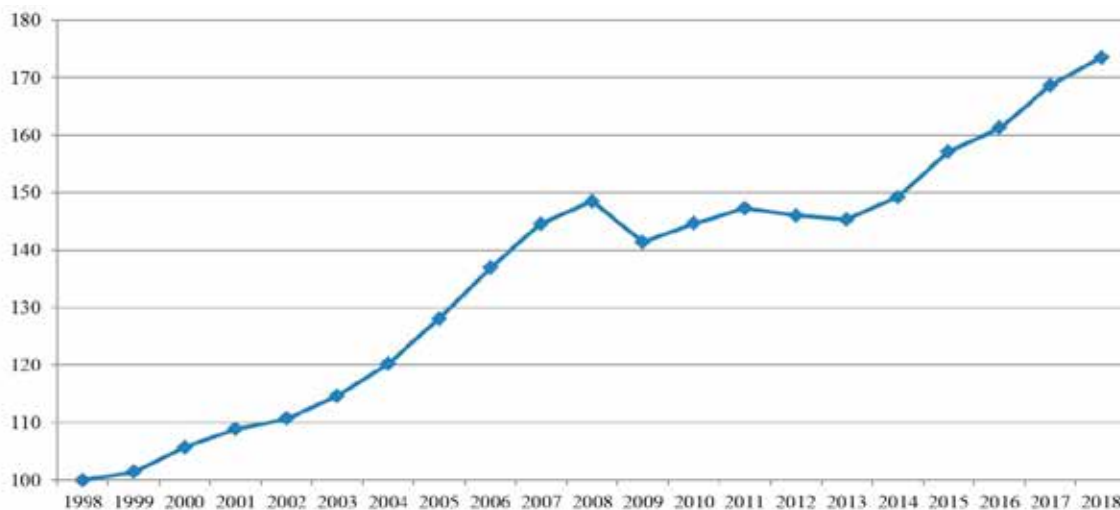


Obr. 1. Počet dnů potřebný pro získání stavebního povolení u vybraných zemí v roce 2018. Zdroj: Echo24 (2018)

Jedním z indikátorů popsaného vývoje je počet vydaných stavebních povolení dle údajů Českého statistického úřadu v posledních 20 letech (obr. 2).



Obr. 2. Roční počet vydaných stavebních povolení 1999–2018. Zdroj: Český statistický úřad



Obr. 3. Indexový vývoj HDP v České republice v letech 1998–2018 (rok 1998 = 100). Zdroj: Český statistický úřad

Bohužel pokles počtu stavebních povolení na polovinu během dvou desetiletí však není projevem zjednodušování administrativní zátěže a ubírání nároků z beder stavebníků. Byť důvodové zprávy ke stavebnímu zákonu č. 183/2006 Sb. a jeho četným novelám přesně tyto cíle s oblibou deklarovaly.

Skutečnost je taková, že administrativní zátěž se v průběhu posledních 20 let nezjednodušovala. Zároveň je nutno vnímat, že snižovaný počet stavebních povolení nebyl vyvolán pouhým názvoslovným přesunem, například z kolonky „stavební povolení“ do kategorie „územní souhlas“ (viz určité vodovodní a kanalizační přípojky) apod. Ano, z malé části lze pokles takto vysvětlit. Ovšem ne jako vysvětlení jediné, či dominující. Pokles evidovaných stavebních povolení má daleko hlubší, systémové příčiny a právě pokles počtu stavebních povolení je jejich logickým projevem. Projevem brždění procesu investorské přípravy.

Na rozklíčování příčin si lze pomoci daty z oblasti národního hospodářství. Všichni rozumíme příčinné souvislosti ekonomického cyklu. Je-li hospodářství v konjunktuře, aktivita stavebníků by měla vzrůstat a naproti tomu přichází-li krize a recese, stavebníci a investoři obvykle tlumí své plány. Pokud však budeme chtít tuto příčinnou souvislost nalézt mezi dynamikou ekonomiky České republiky, kupříkladu vyjádřené v indexovém vývoji hrubého domácího produktu (HDP) ve stálých cenách vůči ročnímu počtu stavebních povolení ve dvacetileté řadě, neuspějeme. Naopak, téměř spatříme něco blízkého nepřímé úměře: ekonomika roste, počet stavebních povolení stagnuje, až klesá (obr. 3).

Je zde tedy zjevný rozpor. Klesající počet stavebních povolení a hospodářský vývoj jsou očividně v nelogickém vzájemném vztahu. Očekávatelným by naopak měl být v době ekonomického růstu obdobný vývoj i v růstu počtu stavebních povolení. Je-li tomu naopak, lze se domnívat, že systém povolování staveb zřejmě nepřispívá k růstu země, ale naopak tento růst zpomaluje a komplikuje.

RYCHLOST STAVEBNÍHO ŘÍZENÍ A VÝSTAVBY PŘED ČTVRTSTOLETÍM

Stačí si připomenout začátek hektických devadesátých let století dvacátého. Na příkladech projektové a inženýrské přípravy kanalizací a čistíren odpadních vod v devadesátých letech lze ilustrovat principy, které umožňovaly poměrně rychle převádět projektové ideje v realitu. Právě na srovnání vývoje posledního čtvrtstoletí je velmi názorně vidět tendence, které vedly k nyní nejššímu zamrznutí procesů inženýrské přípravy staveb.

Společnost ČEVAK a.s. disponuje za uplynulé čtvrtstoletí velmi obsáhlou kontinuální databází pokrývající projektovou a inženýrskou přípravu četných staveb vodohospodářské infrastruktury na území tří set obcí a měst Jihočeského a Plzeňského kraje a kraje Vysočina. Z těchto zkušeností lze poměrně věrně sestavit dosavadní směry vývoje pravděpodobně obecně platné pro celou Českou republiku. Na ukázkou několik příkladů.

HORAŽĎOVICE

V Horažďovicích byla v průběhu 19. a 20. století postupně rozšiřována stoková síť dle potřeb rozvoje města. Sběrače různých profilů a materiálů byly přímo zaústěny do řeky Otavy a Mlýnské náhonu bez jakéhokoliv čištění, s výjimkou několika lo-



Obr. 4, 5. ČOV Horažďovice vybudovaná v letech 1993–1994

kálních čistíren domovního typu. Místní tradiční výrobce bramborového škrobu, fungující v kampaňovém režimu, prováděl od roku 1975 likvidaci škrobárenských vod prostřednictvím závlah na okolních zemědělských pozemcích s využitím přečerpávání do nádrže u Komušína. Tento způsob likvidace škrobárenských vod měl z dlouhodobého hlediska negativní dopad na zemědělskou půdu a vodní toky v rozsáhlém území. Tuto naléhavou situaci brzdící rozvoj města i škrobárny se rozhodlo na konci roku 1992 řešit zastupitelstvo města výstavbou soustavné kanalizace a čistírny odpadních vod společné pro město i pro průmyslový podnik. Jako řešení byla zvolena varianta, která počítala s využitím dlouhodobě odstavených objektů škrobárny. Jednalo se o čtyři otevřené plavící žlaby brambor a část technologických zařízení určených k zpracování a uskladnění škrobárenských kalů.

Město Horažďovice samozřejmě bylo vedle toho nuceno během velmi krátké doby mezi koncem roku 1992 a červencem 1993 vybrat nejen projektanta (kancelář EKO EKO, České Budějovice) a zhotovitele (firma Saremo a.s.) pro stavbu v hodnotě 90 mil. Kč, ale zejména zajistit finanční dotaci ze státního rozpočtu, která pokryla většinu této tak potřebné investice. Tedy mezi rozhodnutím města vybudovat ČOV s kanalizací a stavebním povolením uplynulo pouhých 7 měsíců, přičemž dokončení celé stavby následovalo již po 12 měsících od stavebního povolení. Uvedený časový průběh projektové a inženýrské přípravy u takto rozsáhlé stavby je v současnosti bohužel mnohdy již nereálný.

SUCHDOL NAD LUŽNICÍ

Po dlouhá léta bylo čištění odpadních vod na známém vodáckém stanovišti řešeno zcela nevyhovujícím způsobem. V roce 1966 byla sice na východním okraji obce vybudována malá čis-

tírna s lapákem splavenin, oxidačním příkopem a dosazovací nádrží, tato čistírna však byla určena pouze pro malou část tehdy vybudované panelové zástavby. Odpadní vody ze zbylé části města odtékaly volně do řeky Lužnice a ostatních vodotečí. Tento stav přetrval v podstatě beze změn až do devadesátých let. Roku 1993 byla navržena nová koncepce umístění a řešení centrální čistírny odpadních vod. Čistírna byla řešena jako zakrytý objekt osazený u řeky Lužnice nad úrovní okolních pozemků, charakteristických vysokou hladinou podzemní vody a povodňovými stavy. ČOV o kapacitě 4800 ekvivalentních obyvatel byla dokončena v roce 1995 a do trvalého provozu uvedena v červnu 1997. Rovněž zde od vzniku záměru k ukončení výstavby uplynuly pouhé dva roky.

ČERNÁ V POŠUMAVÍ

Oblíbené letovisko na břehu nádrže Lipno bylo až do roku 1993 zcela odkázáno na nevyhovující systém žump, septiků a lokálního čištění. Nejvíce však na volné vyústění odpadních vod do lipenské nádrže. Obdobný stav u ostatních obcí v okolí Lipna se již od počátku osmdesátých let 20. století významným způsobem podílel na eutrofizaci nádrže – především přísunem fosforu – a tím na snižování rekreačního potenciálu regionu. Řešení letitého problému bylo umožněno začátkem devadesátých let, kdy po nalezení optimální varianty ČOV se podařilo vykoupit klíčové pozemky a dosáhnout tak podstatného zlevnění celé stavby. Čistírna s kapacitou 3350 ekvivalentních obyvatel stojí takřka uprostřed obce, v těsné blízkosti zástavby, je umístěna v uzavřeném objektu, který architektonicky ladí s okolím. Čistírna včetně dvou stabilizačních nádrží byla postavena roku 1993 za 26 mil. Kč včetně státní dotační podpory. Mezi zpracováním projektové dokumentace pro územní rozhodnutí v čer-



Obr. 6, 7. ČOV Suchdol nad Lužnicí vybudovaná v letech 1994–1995



Obr. 8, 9. ČOV Černá v Pošumaví vybudovaná v roce 1993

venci 1992 a dokončením stavby v prosinci 1993 uplynulo pouze 17 měsíců. Kolaudační souhlas s trvalým provozem ČOV pak vydal referát životního prostředí Okresního úřadu Český Krumlov dne 9. 12. 1994.

VODŇANY

Do začátku devadesátých let byly splaškové odpadní vody z města bez čištění vypouštěny do okolních vodotečí a rybníků. Vážné problémy s kvalitou vypouštěných odpadních vod měla i firma Jihočeská drůbež a.s. (dnes Vodňanská drůbež, a.s.), která byla nejvýznamnějším producentem odpadních vod ve městě. V roce 1994 proto vznikl návrh společné ČOV Vodňany pro město i uvedenou potravinářskou firmu. Toto řešení umístila novou ČOV do prostoru původní podnikové – průmyslové ČOV v are-



Obr. 10, 11. ČOV Vodňany vybudovaná v letech 1996–1997

álu Jihočeské drůbeže. Projekt pro stavební povolení byl vyhotoven v říjnu 1995. V květnu 1996 pak byla zahájena stavba ČOV s kapacitou 28.500 ekvivalentních obyvatel a v říjnu 1997 dokončena při celkových investičních nákladech 47 mil. Kč. Mezi vznikem záměru a dokončením stavby tak uplynuly tři roky.

FRYMBURK

Frymburk je historická obec na břehu vodní nádrže Lipno. V současné době je významným rekreačním střediskem. Čistírna z let 1973–1978 byla na začátku devadesátých let soustavně přetěžována a nedokázala zpracovat veškerou produkci odpadních vod. Tento naprosto nevyhovující stav, v jehož důsledku hrozilo zastavení rozvoje obce, vedl místní zastupitele k přijetí rozhodnutí vystavět novou, dostatečně dimenzovanou ČOV a dořešit odkanalizování obce. Projektové práce byly zahájeny v roce 1996 současně s přípravou financování akce. Vodoprávní



Obr. 12, 13. ČOV Frymburk vybudovaná v letech 1999–2000

povolení pak vydal referát životního prostředí Okresního úřadu Český Krumlov dne 16. 4. 1996. Po dlouhých jednáních se podařilo získat pro financování stavby čistírny prostřednictvím dotace z fondu PHARE Evropské unie. Výstavba kanalizace a čistírny představovala celkovou investici 40 mil. Kč. V září roku 1999 byla zahájena realizace nové ČOV a v červenci 2000 pak byla dokončena. Zkušební provoz byl povolen dne 1. 11. 2000 a trvalý provoz pak 29. 10. 2001. Čistírna o kapacitě 5600 ekvivalentních obyvatel je kompletně zastřešena s využitím prvků moderní architektury. Jak ale vidno, nejdelší časový úsek z přípravy si vyžádalo opatření finančních prostředků. Povolení i realizace pak byla otázkou pouhých měsíců.

DNEŠNÍ BRZDY STAVEBNÍHO ŘÍZENÍ A VÝSTAVBY

Velmi názorně současnou situaci ilustruje trend zaznamenaný v posledních letech. Obce a města v případě plánování kompletních rekonstrukcí ulic (zahrnujících zpravidla výměnu konstrukce vozovky, chodníku, veřejného osvětlení, světelného řízení křižovatek, teplovodu, vodovodu, kanalizace a přípojek apod.) se ryze pragmaticky vydávají cestou „oprav“. Důvod většinou leží ve zhusta oprávněné obavě z neprůchodnosti například nového dopravního řešení. Leckterý dobře míněný plán na drobné posunutí zastávky městské hromadné dopravy již totiž dokázal zablokovat a na dlouhá léta oddálit rekonstrukci mnoha ulic a tím i v nich uložených vodohospodářských sítí. Radní a zastupitelé tak někdy rezignují na optimálnější řešení a s hořkostí se smiřují s prostou obnovou/opravou stávajícího, byť ne zrovna optimálního, uspořádání veřejného prostoru.

U vodohospodářských infrastrukturních staveb se lze někdy setkat s problémy i jiného typu. Například s požadavkem

na absolutní dodržení shody tras navrhovaných sítí s liniemi obsaženými v územních plánech vyhotovených za použití ručního kreslení i před více než 20 lety v měřítku 1:5000. Je pak marné vysvětlování odchylek kupříkladu změnou katastrálních hranic v rámci pozemkových úprav, či volbou vodohospodářsky optimálnějšího řešení. Věc pak velmi snadno může sklouznout k nutnosti změny územního plánu, což je často proces na rok, či spíše dva.

Z jiného soudku je růst požadavků na snižování vypouštění znečištění z čistíren odpadních vod. Na straně jedné se ponechává stranou, že stát neumí účinně regulovat přísun nežádoucích látek typu fosfor a dusík ze zemědělsky obhospodařované půdy do vod povrchových a na straně druhé se propadá iluzi, že tuto nemohoucnost lze vykompenzovat zpřísněním požadavků na vody odtékající z ČOV. Ilustrativní příkladem může být vodní nádrž Lipno I, kdy z provedené podrobné látkové bilance fosforečnanového fosforu (Stara a kol., 2017) vyplynulo, že i při teoretickém snížení vypouštěného znečištění čistíren u Lipna na nulu by se pokles této látky na odtoku z nádrže projevil snížením koncentrace pouze o jednu desetinu. Tedy téměř nezachytitelně. Přitom je známou skutečností, že ta neúčinnější opatření ke zlepšení jakosti povrchových vod nastala již v průběhu devadesátých let a budoucí zpřísnění již zdaleka tak efektivní výsledky na stav našich vod mít nemůže. Jedná se tak o určitou analogii Paretova pravidla, které 80 % důsledků spatřuje ve 20 % příčin. Jinými slovy vodní díla a opatření investičně rozumná, a přitom maximálně efektivní již vesměs byla realizována.

Je rovněž skutečností, že investiční příprava nových čistíren, či modernizace a intenzifikace čistíren stávajících řeší nyní násobně více obtíží, než tomu bylo na začátku devadesátých let. Bylo by ovšem omylem příčiny vidět jenom v jednotlivých ustanovení příslušné legislativy, tj. ve znění stavebního zákona, či vodního zákona nebo jiných předpisech. Ze zkušeností lze vysledovat několik problémových okruhů:

1. Legislativní nestabilita:

V podstatě s téměř každým systémem, třebaž jakkoliv nedokonalým, se lidská společnost má schopnost naučit pracovat a bez velkých nesnází užívat. Podmínkou je však dlouhodobá legislativní stabilita, která dává společnosti dostatečný čas na sžití. V rámci této stability pak je možné jen evolučně vylepšovat dílčí detaily. Naopak legislativní smršť a permanentní revoluční mnohačetné změny pak logicky přinášejí chaos a důsledkem chaosu je zamrznutí procesů. Tedy i procesů vedoucích ke stavebnímu povolení. Malý příklad? Kupříkladu zavedení požadavku na vydávání závazného stanoviska odborem územního plánování obce s rozšířenou působností od počátku ledna 2018. Tato dobře míněná změna vedla k několikaměsíční paralýze v mnohých lokalitách naší země. V celé řadě území České republiky je tak nyní „normální“ čekat na tento dokument více než půl roku!

2. Obavou k opatrnosti:

Druhým problémovým okruhem, úzce související s prvním, je pak obyčejná lidská obava. Obava, která se stále větší naléhavostí tíží pracovníky příslušných úřadů a institucí. Tito vzdělaní a inteligentní lidé nežijí ve vzduchoprázdnu, ale naopak velmi pozorně vnímají a sledují své prostředí. Dobře si pamatují případy různých obvinění, či stíhání z úřední, či komunální sféry a bez ohledu na finální výsledek dané, zpravidla mnohaleté, kauzy si pro sebe berou závažné poučení. Toto poučení je ryze české a jeho jméno zní opatrnost. Opatrnost maximální, všestranná a trvalá. Opatrnost vždy

a všude. Bohužel kombinace rozšiřování legislativy chvályhodných úmyslů a stupňující se fenomén úřední opatrnosti vytváří vysoce toxickou směs, která má potenci zastavit, či o řadu let oddálit lečjaký investiční záměr. Jakou má opatrnost běžně formu? Lapidárně ji lze shrnout do věty začínající slovy: „K žádosti doložte...“ přičemž následuje plejáda rozmanitých dokumentů (třebas nesouvisejících a nad rámec zákona vyžadovaných) typu posudků, průzkumů, studií, projektů, potvrzení, povolení, rozhodnutí, které mají jediný účel. A to vystavět kolem příslušného úřadu festovně papírovou obrannou hradbu, která úřad v očích jeho pracovníků spolehlivě ochrání a tím zažehná jejich případné mučivé obavy. Důsledek je nasnadě. Než stavebník vybuduje onu hradbu, uplyne čas. Mnoho času. Přesněji uplyne podobné penzum času jako v případě řešení námítky, zda daný dokument požaduje úřad oprávněně. Je proto téměř lhostejné jakou cestu stavebník zvolí. Časově prohrává obvykle vždy.

3. Lokální právo:

Za středověku bylo běžné, že co město, to jiné právo. Stát jednotící roli plnil jen ve velmi úzce vymezených oblastech práva a vše ostatní bylo na místních autoritách. Někdy se vtírá pocit, že tato tradice je u nás stále živá. Jistě jste se s tím již setkali. Co je možné na úřadě ve městě A, je nemyšlitelné ve městě B vzdáleném jen pár kilometrů. Dobré srovnání nabízí například žádosti na konci roku 2018 ve věci povolení k vypouštění odpadních vod z odlehčovacích komor v areálech čistíren dle loňské novely vodního zákona. Společnost ČEVAK a.s. vypravila identicky formulované žádosti ohledně desítek odlehčovacích komor na adresy 27 příslušných vodoprávních úřadů. Výsledkem bylo 27 odpovědí, které se významným způsobem vzájemně lišily. Někdy až diametrálně.

PŘIPRAVOVANÁ OPATŘENÍ KE ZRYCHLENÍ STAVEBNÍHO ŘÍZENÍ

Ministerstvo pro místní rozvoj nyní připravuje nový stavební zákon (Moderní obec, 2018, Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2019). Změna to má být zásadní a komplexní. Dalo by se říci, že přímo revoluční. Přinese tato změna naší zemi prospěch a prosperitu? Vroucně si přejeme, aby tomu tak bylo i když dosavadní zkušenosti nás vybízejí k vážným rozvahám. Bylo by ale hrubou chybou předem rezervovaně přistupovat k záměru, o jehož přesném znění budeme zpraveni až po jeho uvedení v legislativní život. Uchovejme si tedy naději, že nedojde svého naplnění známý citát bývalého ruského premiéra Viktora Černomyrdina: „Měli jsme ty nejlepší úmysly, ale dopadlo to jako vždycky.“

POZNÁMKA

Tento příspěvek je zkrácenou a upravenou verzí článku, který vyšel ve Vodním hospodářství.

<http://vodnihospodarstvi.cz/kolaps-povolovani-staveba%E2%80%AFdopad-do-oblasti-vodohospodarske-infrastruktury/>

LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE:

- 1.] Stara, J., Procházka, J., Lipold, J. (2017): Lipensko – vývoj odkanalizování a čištění odpadních vod. Sborník přednášek ze semináře Nové metody a postupy při provozování ČOV, 4. 4. – 5.4. 2017, Moravská Třebová. Vydal ČEVAK a.s.
- 2.] Český statistický úřad
<https://www.czso.cz/>
- 3.] Echo24 (2018)
<https://echo24.cz/a/SV97Y/velmi-nelichotivy-zebricek-cesko-patri-v-povolovani-staveb-mezi-nejhorsimi-na-svete>
- 4.] Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (2019)
<https://www.mmr.cz/cs/Ostatni/Web/Novinky/Ministryne-Dostalova-zahajila-v-Olomouci-22-celos>
- 5.] Moderní obec (2018)
<https://www.moderniobec.cz/ministerstvo-pro-mistni-rozvoj-pripravi-novy-stavebni-zakon/>

Ing. Jiří Lipold
ČEVAK a.s.
Severní 2264/8
37010 České Budějovice
jiri.lipold@cevak.cz



Domovní ČOV ENVI-PUR



Membránový modul EP-UF

Představení společnosti ENVI-PUR, s.r.o.

Společnost ENVI-PUR, s.r.o. vytvořila za dobu své existence velmi zajímavou referenční listinu, která obsahuje dlouhou řadu návrhů, projektů a realizací čistíren odpadních vod, úpraven vody a dalších technologických celků. Od vzniku společnosti do začátku roku 2018 byly dodány čistírny již pro více než 950 000 EO (od domovních až po městské). ČOV společnosti ENVI-PUR čistí odpadní vody s výjimkou Austrálie na všech ostatních kontinentech světa. ČOV jsou vyráběny a prodávány pod obchodním názvem BioCleaner.

Kromě uvedených čistíren odpadních vod společnost ENVI-PUR, s.r.o. dodává také ČOV s membránovým bioreaktorem (MBR), které se vyznačují vysokou univerzálností použití a hlavně velmi kompaktním uspořádáním v porovnání s konvenčními technologiemi, např. Benecko – Štěpanická Lhota, Třebovle, Tuchoměřice, atd.

Společnost ENVI-PUR, s.r.o. se kromě ČOV v posledních letech zaměřuje na dodávku technologií pro úpravu vody, kde využívá nejmodernější technologie v úpravě vody (např. drenážní systémy Leopold pro vodárenské filtry, filtrační materiál Filtralite, flotace, UV dezinfekce), např. ÚV Hradec Králové, ÚV Meziboří, ÚV Bedřichov, ÚV Hajska, ÚV Klučnice, ÚV Mostiště, ÚV Štítary, ÚV Hvězdička, atd.

Od roku 2009 společnost ENVI-PUR, s.r.o. nabízí dodávky úpraven vod s technologií mikrofiltrace (MF) a ultrafiltrace (UF) na keramických nebo polymerních membránách pod obchodním označením AMAYA. Tato unikátní technologie je navržena primárně pro úpravu pitné a technologické vody. Je vhodná pro jednostupňovou úpravu povrchové i podzemní vody.

Kromě ČOV a ÚV jsou ve výrobním a dodavatelském programu firmy ENVI-PUR, s.r.o. další výrobky a zařízení.

Výrobní program společnosti

- Komunální a průmyslové ČOV typu BioCleaner
- Úpravy vody (pitná a technologická voda)
- Odliučovače ropných látek a lapáky tuků
- Membránové separační procesy (pro ČOV i ÚV)
- Čerpací šachty
- Aerační systémy, denitrifikační systémy
- Drenážní a flotační systém Leopold
- Filtrační materiál Filtralite®
- UV systémy pro dezinfekci vody
- Nádrže svařované z PP, PE a PVC, tvarovky PVC
- Ocelové konstrukce, zámečnická výroba
- Vzduchotechnika (průmyslová i bytová)

ENVI-PUR, s.r.o.

Sídlo společnosti
Na Vlčovce 13/4
160 00 Praha 6 – Dejvice
Česká republika

Hlavní kancelář a výroba
Wilsonova 420
392 01 Soběslav
Česká republika

+420 381 203 211
info@envi-pur.cz
www.envi-pur.cz

6. ŠEDESÁT LET VODNÍHO DÍLA LIPNA I

Hugo Roldán

V letošním roce uplynulo 60 let od uvedení vodního díla Lipno do provozu, přesněji řečeno hráz byla dokončena v roce 1958, v roce 1959 byla spuštěna vodní elektrárna, která je součástí vodního díla. Jedná se o stavbu, která si i po dlouhých letech pro svou technickou koncepci zasluhuje hluboký obdiv. Dodnes před autory této *perly techniky vodních staveb* můžeme smeknout. Lipenská přehrada plní po celá dlouhá desetiletí všechny své vodohospodářské, energetické, ekologické i rekreační funkce a je příkladem harmonického sladění využití přírodního bohatství při zachování co nejlepšího životního prostředí (obr. 1).

HISTORIE ÚZEMÍ A VYUŽITÍ ŘEKY

V průběhu celé historie si člověk uvědomoval velkou energii řeky Vltavy na jejím horním toku a snažil se tuto sílu využít ve svůj prospěch. Zpočátku sloužila Vltava hlavně pro přepravu, později začala být využívána jako zdroj pro výrobu elektrické energie.

- **Po roce 1000** – Hlavní zájem o řeku vycházel z jejího využití jako dopravní cesty. Postupně rozvíjenou technikou se soustředí úsilí na ovládnutí řeky a její splavnění překonáváním peřejí a spoutáváním řeky ohrazováním.
- **Do 17. století** – Voroplavba a plavení dřeva. Dřevo se plavilo po Vltavě od Lenory (dodnes zachovány *rechle* – zařízení pro

počítání plaveného dřeva) po Lipno. Zde bylo vytahováno dřevo na břeh, v místech zaniklých starých domků staré dřevařské osady na pravém břehu Vltavy u tzv. čerpadel, nad dnešním přehradním profilem. Odtud bylo dřevo dopravováno povozy, později elektrickou drahou k papírnám v Loučovicích nebo do Vyššího Brodu, kde se dřevo vázalo na vory k další přepravě do Prahy a Saska. Vlákna se později plavila zbudovaným kanálem od Lipenského jezu přímo do papíren v Loučovicích.

- **18. století** – Zvyšuje se poptávka po dřevu a jeho doprava se řeší stavbou Schwarzenberského kanálu, později i železnice Dolní Dvořiště – Lipno.
- **1886** – První energetické využití spádu Vltavy elektrárnami Loučovice a Vyšší Brod.
- **1890** – Listopadová povodeň na Vltavě způsobuje ztráty na lidských životech a velké ztráty majetkové. Vystává nový fenomén – zájmy vodohospodářské a ochrana před povodněmi.
- **1892** – Po zkušenostech z povodní předkládá 18. 2. 1892 Ing. Daniel v Českých Budějovicích svoji studii, podle níž se mělo mezi Lipnem a Dolní Vltavicí vybudovat 14 nádrží.
- **1899** – Český psaná Zpráva zemského stavebního rady Jana Jirsíka řeší úlohu danou Vysokým sněmem Království českého Zemskému výboru. Jirsík navrhuje zřídit 3 menší přehradny nad Lipnem. Projekt byl na svou dobu hodně velkorýsým inženýrským řešením.



Obr. 1. Vodní nádrž Lipno I

- **1904** – Byl podniknut první krok k uskutečnění této myšlenky, a to informativním řízením o stavbě přehrady u Želnavy a Frymburku. I zde se však, tak jako u předešlých jednání, narazilo na odpor vlastníků půdy. Dokládá to mj. stížnost občanů Frymburka Zemskému zastupitelstvu ve Vídni, v níž protestují proti stavbě s odůvodněním, že do kraje by přišlo mnoho „morálně pochybných lidí“.
- **1911** – Nové pokusy o zřízení nádrží. Opět se narází na odpor proti záboru půdy. Následná 1. světová válka vodohospodářské řešení na dlouho odsunuje.
- **1930–1931** – Po vytvoření československého státu přichází bývalý Zemský úřad s novými projekčními a studijními plány na další nové profily u Lipna a Parfieldu (Slunečná).
- **1936–1937** – Byly provedeny zaměřovací práce pro projekt přehrady již s vodními elektrárnami v profilech Želnavy a Frymburk.
- **1937–1945** – Sudetská otázka a následně druhá světová válka přerušily úvahy o stavbě přehrad. Zpracovaná dokumentace byla okupanty odvezena do Deggendorfu v Německu a spojeneckými armádami vrácena v roce 1947.
- **1945** – Nastává zásadní obrat v majetkoprávních vztazích celé oblasti a z hlediska potřebných pozemkových záborů se prakticky otevírá volná cesta.
- **1946–1951** – Vodohospodářský odbor Ministerstva techniky svým výnosem ze dne 9. 4. 1946 rozhoduje o výstavbě přehrady u Lipna.

Původně měla být respektována stávající 4 vodní díla a využíván spád max. 18 m s turbínou o hltnosti 18 m³/s. Výnos uložil, aby vodní elektrárny s dosavadními roztržitými spády byly využity v soustavě. Později měly být spády tří vodních děl firmy Porák sloučeny výstavbou asi 56 km dlouhým přivaděčem k dosažení spádu 60 m. Elektrárna Spiro ve Vyším Brodě se svými 4 zastaralými agregáty měla být podle představy z dubna 1946 začleněna do čtyř stupňů vodních děl od přehradního profilu Lipno tlakovým převaděčem s pokračováním ve štole dlouhé 2 km pod Loučovickou horou, kde byla umístěna vyrovnávací komora. Z té mělo vycházet tlakové potrubí, překračující vltavské údolí akvaduktem na novou elektrárnu v sousedství staré. Spád měl být 150 m a hltnost 25 m/sec. Vybudování vodního díla začalo nabývat konkrétních podob při vyhlášení dvoulet-

kového budovatelského plánu, tehdejší Vodohospodářská služba předložila v dubnu 1948 studii, kterou 7. 3. 1949 Ministerstvo techniky schválilo. Přes různé varianty, inklinující k tehdejším způsobům využití daného spádu, se vzhledem k rostoucímu preferování energetiky došlo k tzv. švédskému typu elektrárny. Byly navrženy dvě stlačné šachty přímo u přehrady o hloubce 160 m s přívodem vody do podzemní hydrocentrály a vodorovným odpadním tunelem, směřujícím v podzemí přímo do údolí Vltavy pod spádovým úsekem u Vyšího Brodu. Definitivní generel této varianty byl schválen v roce 1951 (obr. 2).

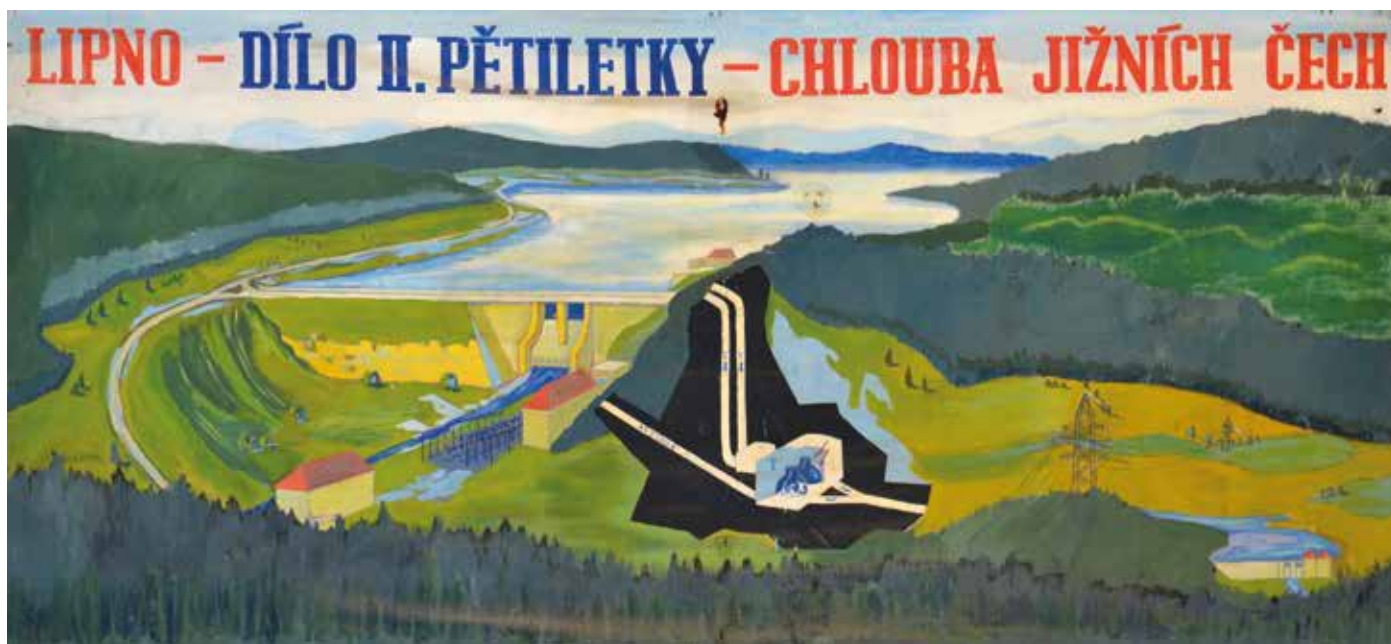
VÝSTAVBA VD LIPNO ROK PO ROCE

Stavba VD Lipno I a Lipno II byla rozdělena na následující objekty:

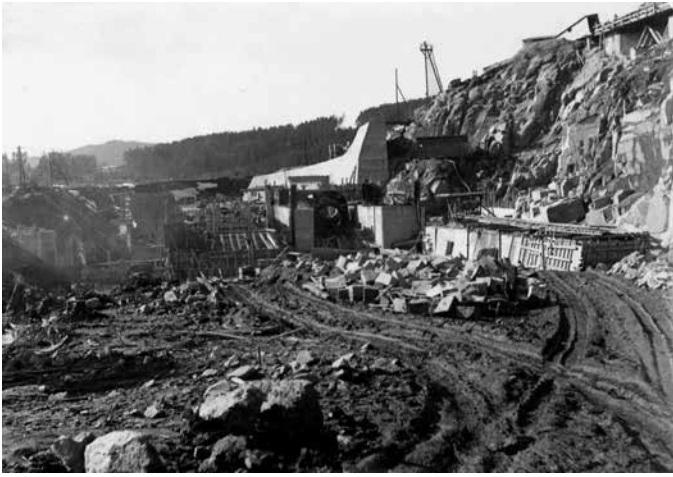
1. Hráz
2. Hydrocentrála Lipno I
 - a) část I – vtokový objekt a odpadní tunel
 - b) část II – podzemní elektrárna se šikmým tunelem
 - c.) část III – rozvodna s příslušenstvím
3. Průmyslový vodovod papíren
4. Úpravy ve zdrži včetně komunikací
5. Sídliště Lipno I, Lipno II a úpravy ve Slunečné
6. Lipno II – hráze a hydrocentrála

Generálním projektantem se stal Hydroprojekt Praha, generálním dodavatelem stavebních prací Vodní stavby Sezimovo ústí.

Hlavní stavební práce probíhaly v letech 1952–1959. Vystřídalo se tu kolem 30 tisíc pracovníků, převážně brigádníků nejrůznějších profesí. Sešly se tu trochu nesourodé skupiny, byli tu jak „třídně zlikvidovaní“ živnostníci, podnikatelé či sedláci, tak bankovní úředníci nebo ti, kteří si odpykali vězení v uranových dolech. Na stavbu byly přiděleny i celé skupiny pracovníků, např. tzv. Vyšehradští jezdci nebo aktéři plzeňských demonstrací při měnové reformě 1953. Na druhou stranu zde byli skuteční „fachmani“ ve svém oboru, profesní pracovníci jako tuneláři, kesonáři, injektážníci apod. Byli to povětšinou „přehradoví harcovníci“ ze staveb přehrad na Slovensku či Evropě. Kmenoví pracovníci přišli také ze stavby Slapské přehrady dokončené v roce



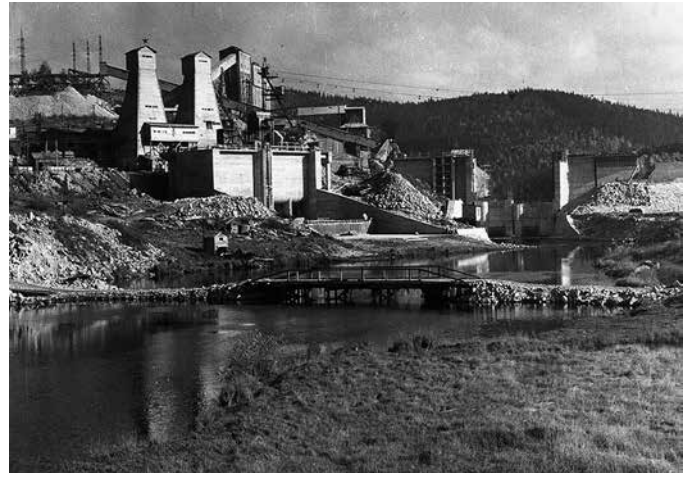
Obr. 2. Schéma vodního díla Lipno



Obr. 3. Betonování gravitačního bloku

1954. Výlomové práce v podzemí prováděli převážně minéři ze Slovenska. Pracovalo se ve čtrnáctidenních cyklech a na osvětlitelných místech dokonce v třisměnném provozu. Stavba byla velice náročná a vyžádala si 32 obětí na lidských životech

- 1951 – Práce byly zahájeny na počátku roku 1951. Jako první byly postaveny poblíž budoucí hráze dřevěné domky pro dělníky, které daly základ budoucímu sídlišti na Lipně. Stavěly se sklady, garáže a dílny, odlesňovaly se porosty, odstraňovaly se domy a jiné objekty v budoucí zátopě. Zmizelo několik osad, obec Dolní Vltavice a část Frymburka. Budovaly se příjezdové silnice a cesty na nejrůznějších druzích půdy.
- 1952 – V roce 1952 se po důkladném geologickém průzkumu začalo se stavbou přehradní hráze. V podélné ose hráze bylo vyhloubeno dvanáct šachet do hloubky dvaceti metrů až do míst, kde se narazilo na pevnou skálu. Z této hloubky se zpevňovalo skalní podloží v dalších dvaceti metrech injektáží cementovým mlékem, vhnáným vysokým tlakem do skály tak, že základy celé stavby byly zcela spolehlivě zpevněny. Představu, o jaký rozsah práce se v uvedených šachtách jednalo, dává údaj, že z každé šachty se muselo vyvézt 600 kubických metrů zeminy, balvanů a rozstřílené skály. Proti pronikání vody pod tělesem přehradní hráze bylo třeba vybudovat mohutnou betonovou stěnu. Prostředkem k tomu se staly kesony, což bylo zařízení z ocelových plátů ve tvaru ohromné krabice o váze šedesáti tun. Kesonáři uvolňovali v kesonu kamení a zeminu, které se odtud vyvážely, přičemž se keson podhrabával, až se usadil v žádoucí hloubce. Nakonec se pracovní komora kesonu zalila betonem. Zaplněný keson vážil 230 tun.
- 1954 – V létě roku 1954 byla dokončena stavba betonárky, která pak byla jedním z nejlépe automatizovaných zařízení tohoto druhu v republice (obr. 3 a 4). Pracovalo se na prorážení dvou tlačných šachet, které měly průměr 4,5 metru a byly hluboké 180 metrů. Tuneláři, kteří se prokopávali hluboko pod zemí z Vyššího Brodu směrem k hrázi, dosáhli v polovině července 1954 délky prokopu 1300 metrů. Na šikmém tunelu do budoucího prostoru elektrárny se dosáhlo hloubky 41 metrů (obr. 5).
- 1955 – 30. prosince 1955 o půl třetí hodině noční budovatelé Lipna převedli Vltavu do nového koryta. Voda opustila své staré koryto a začala protékat základovými výpustěmi betonového gravitačního bloku, který se začal betonovat na podzim roku 1954.
- 1956 – Před půlnocí z 10. na 11. ledna 1956 se sešli raziči tunelu, postupující v obou směrech proti sobě a byly tak spojeny obě štoly z Vyššího Brodu i Lipna. Práce techniků a inženýrů



Obr. 4. Staveniště s betonárkou

byla tak kvalitní, že při spojení štol nevznikla na více než tříkilometrovém tunelu prakticky žádná úchylka. S ražením tunelu se začalo 13. května 1952 ve směru od Vyššího Brodu. V roce 1954 činil postup 2,72 m za 24 hodin a roku 1955 již 3,74 metru. Maximální denní postupy dosáhly špičkových výkonů 5,80 m. V roce 1955 se začalo s ražením protištoly od Lipna. Původně se i zde navrtávala skála nasucho, přičemž dělníci trpěli žulovým prachem. Za krátký čas nato byl tento nevyhovující způsob vrtání nahrazen vrtáním s vodním výplachem. Ruční nakládání kamene a zeminy zmizelo a bylo nahrazeno nakladačem. Přestalo se odpalovat zápalnými šňůrami a zavedlo se elektrické odpalování.

- 1957 – V polovině ledna 1957 byl zahájen výlom jádra v podzemní hydrocentrále, po jehož dokončení přišla na řadu beto-



Obr. 5. Šikmý tunel do budoucího prostoru elektrárny



Obr. 6. Výlom jádra v podzemní hydrocentrále

náz a vlastní montáž turbín (obr. 6). Vylámaná prostora byla vybetonována a upevněna několika stovkami kotev, které vyloučily možnost nepředvídaného poškození díla a ohrožení lidských životů pohybem vrstev a zasypáním prostoru budoucí elektrárny. S kotvením, které projektant předepsal, neměli na stavbě Lipna dosud žádné zkušenosti a muselo se vyzkoušet několik způsobů. Při zkoušce nebylo možno kotvy ze skály vytáhnout ani tahem 26 000 kg.

- 1958 – S napouštěním Lipenské přehrady se počítalo od 1. března 1958. Urychleně se bouraly objekty, které ještě stály v zátopovém území, a demontovaly se mosty. Naplňování přehrady se urychlilo náhlou oblevou z tajícího sněhu, přehrada se začala rychle plnit. Dne 17. února dosáhla hladina kóty 715,15 m a zadrželo se 12 a půl miliónu kubických metrů vody, dne 20. února vystoupala na kótu 716,35 m n. m., rychlá obleva se zastavila na kótě 717,40 m n. m., za několik prvních dnů přehrada zachytila několik desítek miliónů kubických metrů vody.
- Počátkem srpna 1958 se začalo s montáží první turbíny. Montéři národního podniku Elektrostroj z Brna přepravili 1. září šikmým nákladním výtahem do podzemí první část Francisovy turbíny. Těleso vážilo třicet tun. Dne 24. října uložili betonáři podzemní hydrocentrály poslední z 15 000 kubických metrů betonu do konstrukce stropu na bloku číslo jedna.
- 1959 – Konečně přišel první ze dvou dní, kterými se uzavíralo budování Lipna: dne 15. července 1959 v 17.55 hodin se uskutečnila první zkouška energetického systému. Lopatky první turbíny se poprvé roztočily a turbosoustrojí začalo dodávat do sítě první kilowatty elektrického proudu. Voda z Lipenské přehradního jezera protékala odpadním tunelem mimo své původní koryto. Krátce před Vánoci 1959 byla uvedena do provozu i druhá lipenská turbína.
- Provoz nádrží Lipno I a Lipno II zajišťuje Povodí Vltavy, státní podnik (obr. 7).

NA JAKÉM PRINCIPU JE LIPNO ZALOŽENO?

Horní tok řeky Vltavy je již od přírody velmi vhodný pro využití vodní energie, Představte si řeku, která na krátkém úseku mezi Lipnem a Vyším Brodem má výškový rozdíl 163 metry. Vltava na tomto místě sice vytváří bohatý meandr, takže její koryto tu měří 12 kilometrů, avšak vzdušnou čarou je to vzdálenost mnohem kratší, pouhých 3,5 kilometru. A v čem spočívá výjimečnost této přehrady? Právě v tom, že se rozhodli hydrocentrálu umís-



Obr. 7. Hráz vodní nádrže Lipno I

tit hluboko pod jezero do skal a provrtat k ní dvě kolmé šachty, jimiž bude voda padat na lopatky dvou Francisových turbín a svou obrovskou silou jimi bude otáčet. Přitom ovšem museli najít pro řeku, padající do nitra země cestu, kudy by se dostala zase ven. Vybuodovali tedy umělou cestu, 3,6 km dlouhý vodorovný tunel pod masivem hor, kterým je voda odváděna do vyrovnávací nádrže Lipno II ve Vyším Brodě. Cesta byla hloubena z obou směrů, před půlnocí z 10. na 11. ledna 1956 se tuneláři téměř 3 kilometry od Vyšího Brodu a 650 metrů od podzemního sálu setkali, a to s odchylkou pouze 5 cm!!!

Kaverna hydrocentrály je vylámana zhruba 200 metrů pod povrchem terénu ve skalním žulovém masivu. Její rozměr je srovnatelný s hlavní lodí Svatovítského chrámu na Pražském hradě.

Do podzemní jeskyně směřoval ze strany pod sklonem 45 stupňů neobvyklý šikmý tunel, budoucí komunikační cesta pro elektrárnu, kterou se pak spouštěly dolů do hlubin ocelové turbíny a celé obrovské díly obou hydrogenerátorů. Tato komunikační šachta je dodnes zachována.

LIPNO II

Zároveň s výstavbou lipenské hydroelektrárny bylo nutno na vhodném místě vybudovat menší přehradu zvanou Lipno II., v níž by se zachycovala voda vypouštěná z velké přehrady při provozu špičkové elektrárny. Vody zachycené v této vyrovnávací nádrži nad Vyším Brodem se pak mohou rovnoměrně pouštět do říčního koryta. Nádrž je 1,5 km dlouhá, asi 200 metrů široká a kolem 10 m hluboká. Výstavbu nádrže zdržely vyklizovací práce po povodni v létě 1955, kdy byla nádrž zaplavena 800 kubickými metry písku a bahna. Počátkem října byla dokončena betonáž gravitačního bloku nádrže a bylo do něho uloženo asi 25 000 m³ betonu. Potom bylo vltavské údolí přehrazeno zemní hrází s funkčním gravitačním blokem o výšce sypané hráze 11,5 m nade dnem údolí a na vyrovnávací nádrži Lipno II se začalo s montáží první lipenské turbíny – Kaplanovy. Nová elektrárna u vyrovnávací nádrže zahájila provoz na jaře 1957 a její roční výkon je 12 miliónů kWh.

Ing. Hugo Roldán
Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 3178/8
150 00 Praha 5
hugo.roldan@pvl.cz

7. PROBLEMATIKA ODLEHČOVACÍCH KOMOR PO LEGISLATIVNÍCH ZMĚNÁCH

Jaroslav Pollert

ÚVOD

V současné době se chystají, nebo jsou již provedeny větší či menší legislativní změny, které se týkají odlehčovacích komor na kanalizační síti. Z nich plynou požadavky na úpravu vodního hospodářství a hospodaření s vodou. V našem případě se zaměříme na oblast zdravotního inženýrství – zejména na problematiku odlehčovacích komor. Legislativní změny přinášejí zpřísnění limitů na kvalitu a množství vypouštěné vody a ostatních odpadních produktů. To klade vysoké nároky na provozovatele a vlastníky těchto děl. Nestálost legislativy pak vyvolává nákladné změny technologií, což klade vysoké finanční nároky na vlastníky a provozovatele kanalizační infrastruktury.

Úkolem článku je zmapovat současnou a budoucí situaci v problematice odlehčovacích komor s cílem upozornit jejich provozovatele, na co se mají připravit. Pokud budeme totiž znát nejen současné, ale i budoucí požadavky, můžeme se lépe připravit a ušetřit investice do technologií, které v současné době sice legislativně vyhovují, ale v budoucnu vyhovovat nebudou a budou se muset opakovaně měnit. Zavedením kvalitních a systematických opatření, které nereflektují jen současný stav legislativy, ale hledí do budoucna, můžeme snížit náklady na provoz odlehčovacích komor a zvýšit kvalitu našich vod. Jedna z cest je využití nových technologií pro identifikaci jednotlivých bodových zdrojů znečištění či problematických míst pomocí IoT. Další možnou cestou je zapojení obyvatel a zlepšení osvěty např. pomocí sociálních sítí. Bez širšího zapojení obyvatel není možné úspěšně zlepšovat kvalitu vod.

Tento článek si neklade za cíl kritizovat či měnit zákony, ale pomoci v orientaci ve složité a někdy nepřehledné legislativě, která se ve své podstatě snaží o zlepšení vodního prostředí. To by ostatně mělo být snahou nás všech, neboť vodní prostředí se nachází ve velmi neutěšeném stavu a je potřeba mu věnovat maximální péči, protože už teď se blížíme ekologické katastrofě.

ZÁKONY MAJÍ PŮVOD V EU

Většina zákonů, o vodních zákonech to platí dvojnásob, má kořeny a podklady v evropských směrnicích. Proto také začneme odtud – od ambiciózních cílů Evropské komise pro oblast vodního hospodářství.

Dne 6. 4. 2016 prezentoval Pavel Misiga, ředitel útvaru Voda na DG ENVI, na půdě Evropského parlamentu ambiciózní cíle Evropské komise pro oblast vodního hospodářství k cílovému roku 2030. Přestože vlastnímu dosažení nastavených cílů bude jistě bránit řada stávajících ekonomických a právních omezení, je z nich zřejmé cílení Evropské komise na zvyšování energetické samostatnosti vodohospodářského odvětví a celkové snižování dopadů výroby, transportu a čištění vody.

Nová městská vodní agenda 2030

V základu se dá shrnout nová městská vodní agenda do těchto bodů:

1. Účinnosti vodní infrastruktury
 - a) Redukce úniků vody (cíl 10 %)
 - b) Spotřeba (20 % v porovnání 2015)
 - c) Recyklace vody (50% užívání v městech)
2. Účinnosti zdrojů
 - a) Energetická účinnost městské vodní infrastruktury (50% redukce)
 - b) Obnovitelnost materiálů z odpadní vody (75 % nutrientů, 50 % organického materiálu)
3. Kvalita vody
 - a) Bezpečná pitná voda pro obyvatelstvo
 - b) Čištění odpadních vod
 - c) Čištění srážkového odtoku
 - d) Řešení vzniku polutantů

NOVELIZACE VODNÍHO ZÁKONA Č. 113/2018 SB.

Aby mohly být tyto cíle naplněny, musí se postupně promítat do národních zákonů. Důležitější ale než zákony, které máme teď, je být připraven na postupné naplňování těchto vizí. Připravenost systému kanalizací a čištění odpadních vod je tedy důležitá pro snížení nákladů na změny přicházející s novou legislativou. Celkově je nutné pohlížet na systém kanalizace, čištění odpadních vod a recipient jako na celek. Pokud řešíme pouze jednotlivé problémy odděleně, můžeme řešením jednoho problému způsobit jiný. Hlavním zákonem, který zastřešuje dění okolo vody, je zákon č. 113/2018 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ^[3].

Odpadní vody

Hlavní změnou je zavedení nové definice pojmu odpadní voda a způsoby likvidace odpadních vod, včetně vyjasnění způsobu likvidace odpadních vod akumulovaných v bezodtokových jímkách (viz dále). Za odpadní vody se nově považují i srážkové vody z dešťových oddělovačů jednotné kanalizace ^[5]. To by znamenalo extrémní navýšení poplatků, a to skokově, a proto:

Dělení odlehčovacích komor dle novelizace

Díky pozměňovacím návrhům poslance Ing. Jana Schillera (ANO 2011), není třeba povolení k nakládání s vodami (§ 8, odstavec 3, písmeno g) k vypuštění odpadních vod z odlehčovacích komor, chránících stoky jednotné kanalizace před hydraulickým přetížením, do vod povrchových. Tím se de facto rozdělují odlehčovací komory na stokové síti a u čistírny odpadních vod.

Odlehčovací komory na stokové síti jsou poté osvobozeny od poplatku, pokud splňují podmínky povolení od vodoprávního úřadu: Osvobození od poplatku (§ 89b, odstavec 3, písmeno f) odpadních vod z odlehčovacích komor jednotné kanalizace podle § 8 odst. 3 písm. g) splňujících technické požadavky pro jejich stavbu a provoz stanovené právním předpisem, kterým se provádí zákon o vodovodech a kanalizacích. Pro odlehčovací komory na stokové síti nebude potřeba povolení k nakládání s vodami

a v případě plnění technických požadavků, které jsou stanoveny vyhláškou č. 428/2001 Sb., budou tyto odlehčovací komory rovněž osvobozeny od placení poplatků za vypouštění znečištění.

Z dělení odlehčovacích komor a poplatkového zařazení nám plyne povinnost sledovat a platit za komory v rámci ČOV. Ve městě na stokové síti mají tyto objekty výjimku, ale (asi) jen přechodně. Jak to bude vypadat v praxi a kolik komor se „přesune“ mimo ČOV ukáže čas.

K tomuto ustanovení bylo schváleno přechodné období do 31. 12. 2022, které osvobozuje od placení poplatků za vypouštění znečištění i odlehčovací komory, neplnící stávající platné technické požadavky. Otevřená zůstává otázka definice odlehčovacích komor na stokové síti a na čistírnách odpadních vod, která bude předmětem dalšího řešení a výkladu ze strany oborového regulátora.

To nám dává jistý čas na „zrušení“ všech odlehčovacích komor do 4 let. Po uplynutí této doby dojde ke zpoplatnění vod přepadajících z odlehčovacích komor, což bude nutné prokázat buď měřením, nebo výpočtem. V případě výpočtu se nutně dopustíme nepřesností a zároveň nebude brán v potaz technický stav komor.

LIMITY PRO VYPOUŠTĚNÍ VYČIŠTĚNÝCH ODPADNÍCH VOD

Aby vše nebylo zas tak jednoduché, přichází nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod ^[6], dříve nařízení vlády č. 61/2003 Sb.

§5 Stanovení emisních limitů:

(1) Pokud jsou odpadní vody vypouštěny z jednoho zdroje znečištění více výpustmi, stanoví vodoprávní úřad emisní limity pro každou z nich. Městské odpadní vody odváděné stokovými systémy z aglomerací o velikosti nad 2000 ekvivalentních obyvatel musí být před vypouštěním do povrchových vod podrobeny čištění minimálně na úroveň emisních standardů odpovídajících velikosti aglomerace uvedených v příloze č. 1 k tomuto nařízení.

Slovo aglomerace zahrnuje i pobočkové čistírny ve velkých městech, tzn. až 18 měst včetně Prahy. Praha bude muset intenzifikovat 20 pobočkových čistíren s celkovým vypouštěným objemem 7 832 823 m³/rok, to představuje extrémně vysokou investici nebo poplatek 78 mil Kč ročně – cca 80 Kč na občana Prahy. Zatím se však kolem tohoto nařízení našlapuje velmi opatrně... Dále to pro nás znamená i zpřísnění limitů pro odlehčovací komory u čistíren odpadních vod v oněch aglomeracích. S tím budou souviset i vyšší poplatky.

Nově se rozšiřuje možnost vypouštění odpadních vod do vod podzemních i pro soubory staveb (např. část obce), v případech, kde je tento způsob z hlediska ochrany vod vhodnější než vypouštění do vod povrchových jako reakce na existující problémy s vypouštěním odpadních vod z čistíren odpadních vod v některých oblastech bez vhodného recipientu povrchových vod. To reguluje nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních ^[7].

KONTROLA NÁHODNÝCH PŘEPADŮ

Měření náhodných případů zejména z odlehčovacích komor je obvykle technicky složité, není to nemožné, ale je to drahé. Důvodem je neexistence zdroje elektrické energie pro napájení čidel měření a tím častá kontrola baterií. Další překážkou je cena takovýchto zařízení.

Ve spolupráci s firmou Foxcon DRC a Českými radiokomunikacemi (LoRa) vyvíjíme čidlo pro tyto účely. Společnost Foxconn DRC s.r.o. je vývojové centrum, které se specializuje na návrhy a výzkum nových technologií v oblasti IOT, energetiky a vodohospodářství. V oblasti automatizace a odečtu má zkušenosti právě s energeticky nenáročným čidlem s připojením na přenos dat v síti LoRa. LoRa je řešení pro bezdrátový přenos dat, kdy je hlavním cílem co nejnižší spotřeba výkonu při malých pořizovacích nákladech a kdy postačí malý datový tok, což se hodí právě pro čidla s občasným měřením.

Vlastnosti čidla jsou přizpůsobeny potřebám jednoduché, snadné a levné kontroly těchto objektů s dostatečnou přesností měření. Čidlo je lehce umístitelné do komory připevněním/přilepením na stěny tak, aby nebránilo proudění při zvýšeném průtoku. Všechna zařízení jsou navrhovaná do provozu s velkou zátěží a odolávají vodě, mechanickým nečistotám a mechanickému poškození. Vzhledem k výkonu řádu jednotek až desítek miliwattů a občasnému vysílání třeba jen několikrát denně může být životnost baterií u těchto zařízení mnoho let. Monitorovací zařízení do přepadových komor jsou složena z tlakových čidel a přenosových modulů. Tlaková čidla jsou zabudována do speciálního pouzdra, které je svým designem navrženo tak, aby zabránilo zachytávání pevných nečistot a zároveň propouštělo do jemné spleti kanálků k čidlu vodu, tam je následně měřen tlak a tím měřena i výška hladiny přetoku. Čidlo je koncipováno tak, aby baterie měla co nejdelší výdrž, proto bude udržováno v režimu spánku. Jeho činnost se aktivuje až ve chvíli, kdy tlakové senzory zaznamenají činnost. Zařízení se aktivuje činností tlakového čidla a začne v online režimu přenášet informace do cloudového systému s otevřeným rozhraním. Tam si data mohou následně přebírat a vyhodnocovat systémy třetích stran.

Ve vlastním cloudovém prostředí pak dokáže zobrazovat značný počet informací z čidel, včetně výpočtu dalších algoritmů, které jsou potřebné pro dopočet stavu monitorovaného prostředí a zařízení. Cloudový systém bude na mapových podkladech zabezpečovat pasportizaci čidel, kde bude zobrazena lokace, stav baterie případně hlášení poruch. Po zobrazení jednotlivých čidel dojde k přesnému reportu událostí a množství vody, které přeteklo. Vše bude obsaženo v aktivním dashboardu. Systém aktivně dopočítá průtok podle tlaku a průměru.

LIKVIDACE KALŮ

Posledním zákonem, který nám bude měnit čistírenský život, je vyhláška MŽP, MZe a MZd – o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, která je v přípravě:

§8 1e) jednotlivé upravené kaly musí být skladovány odděleně a označeny podle čistírny odpadních vod nebo zařízení na úpravu kalů, kde byly upraveny a programu použití, který se na ně vztahuje

Zde je inspirativní stanovisko ČAOH ^[2] (Česká asociace odpadového hospodářství), ale v řadě míst je bohužel vadné, protože nebere v potaz (asi z důvodu nevědomosti), že je vydávána (v návrhu) nová směrnice o hnojivech.

A konečně směrnice o certifikaci hnojiv – směrnice EU ^[1]. Pro kompost a jiný digestát, než digestát z energetických plodin nesmí být použito kalů z čistíren odpadních vod, průmyslových kalů nebo vybagrovaných kalů. To jednoznačně ukazuje na to, že se kaly nesmí kompostovat. Cílem předpisu je zavedení jednoznačných požadavků pro používání upravených kalů na zemědělské půdě, neboť ty byly stanoveny nejednoznačně nebo nebyly

doposud řešeny žádným právním předpisem. Tímto se zamezí riziku, že na zemědělskou půdu budou aplikovány neupravené kaly nebo kaly, které jsou na základě svých vlastností nevhodné pro využití na zemědělské půdě, uvádí ministerstvo životního prostředí v předkládací zprávě.

Vyhláška stanovuje požadavky pro provozovatele zařízení na úpravu kalů tak, aby bylo prokazatelné, že technologie úpravy je schopna účinně kaly hygienizovat na požadované snížení počtu patogenních mikroorganismů. Provozovatel tedy bude povinen ověřovat technologii na úpravu kalů, a to na základě odebrání vzorků na vstupu do technologie a na výstupu z technologie a následného porovnání kontaminace, která nesmí překročit stanovený počet kolonií tvořících jednotku (KTJ). Současně jsou upravena mikrobiologická kritéria pro použití upravených kalů na zemědělskou půdu, kdy od 1. ledna 2020 bude možné aplikovat na zemědělské půdy pouze kal kategorie I.

Vše se samozřejmě musí odehrát v rámci zákonů na začátku předeslaných. Možností využití je mnoho, ale je nutné se podívat také na druhou stránku věci a tou je ekonomika. Každé využití potenciálu něco stojí. Podívejme se ale na budoucí zásadní problém každé ČOV – kal. Ten nebude možné nijak skladovat ani kompostovat. Investovat dnes do technologie, která počítá s těmito procesy, je mrhání penězi, protože za pár let tyto technologie můžeme vyhodit. To je již popsáno v kapitole strategie v mezích zákona. Jednou z možností pro zpracování kalu je využití pyrolýzy, kdy inteligentním způsobem získáme hnojivo z čistírenských kalů (biochar) s vysokým obsahem fosforu.

SLEDOVÁNÍ ŽUMP

Poslední změna, na kterou bych chtěl upozornit, je povinnost prokázat vyvážení žump (bezodtokých jímek). Pro akumulaci odpadních vod platí povinnost zajistit zneškodňování odvozem na čistírnu a na výzvu vodoprávního úřadu nebo inspekce předložit doklady o odvozu odpadních vod za poslední dva kalendářní roky.

27. V § 38 odstavec 8 zní:

„(8) Kdo akumuluje odpadní vody v bezodtokové jímce, je povinen zajišťovat jejich zneškodňování odvozem na čistírnu odpadních vod a na výzvu vodoprávního úřadu nebo České inspekce životního prostředí předložit doklady o odvozu odpadních vod za období posledních dvou kalendářních let. Odvoz může provádět pouze provozovatel čistírny odpadních vod nebo osoba oprávněná podle živnostenského zákona. Ten, kdo provede odvoz, je povinen tomu, kdo akumuluje odpadní vody v bezodtokové jímce, vydat doklad, ze kterého bude patrné jméno toho, kdo akumuluje odpadní vody v bezodtokové jímce, lokalizace jímky, množství odvezených odpadních vod, datum odvozu, název osoby, která odpadní vodu odvezla, a název čistírny odpadních vod, na které budou odpadní vody zneškodněny.“

Inteligentní žumpy

I zde se dá s úspěchem využít inteligentních čidel připojených na síť LoRa, které jsou kompaktních rozměrů a na baterii vydrží několik let. Majitelé žump obvykle nemají velký zájem na tom se o tyto objekty starat, hlídat jejich přeplnění, objednávat odvoz a pak ještě prokazovat, že je řádně vyváží. Často je nechávají svému osudu – vytékat kamkoliv. Obec zde může podat jednoduchou pomocnou ruku v podobě osazení čidlem s jednoduchým sledováním hladiny. Díky tomu je možné predikovat po-

třebu vyvážení, a pokud je v obci více takovýchto uživatelů, pak pomocí optimalizace vyvážení můžeme dosáhnout výrazného snížení nákladů pro všechny. Samozřejmostí je zpřístupnění odběru ze žumpy. Majitel pak má zajištěnu prokazatelnou právní povinnost za nižší cenu bez starosti o přeplnění žumpy, navíc vše může sledovat online.

ZÁVĚR

Současné novelizace zákonů a nařízení vlády v oblasti odpadních vod přináší vcelku chaotický přístup ke zpřísnování limitů vypouštění odpadních vod. Je dobře, že k novelizaci zákona a zpřísnění limitů dochází, jen způsob by mohl být logičtější a systematictější. Základem by měl být celkový plán, kdy ke kterým změnám dojde, protože je jasné, že k nim dojde. Provozovatelům kanalizací by se tím prostředí zpřehlednilo a ve výsledku zlevnilo.

Pro účely sledování náhodných výtoků z odlehčovacích komor je vyvíjeno čidlo pro jejich jednoduchou a levnou kontrolu. To pomůže městům a obcím ve sledování problematických výtoků stokových sítí. Obce taktéž mohou pomoci při naplňování povinností majitelů žump s využitím moderních technologií. Budoucí problémy s kaly z čistíren odpadních vod je také možné řešit pomocí nových technologií s využitím potenciálu pro další využití.

Jak bylo řečeno na začátku – není důležité, jak jsou formulovány zákony, ale důležité je jaký je dopad na přírodu (rozuměj ekologii) vodních toků. Bez spolupráce s občany není možné tento stav zvrátit, a proto byla zřízena stránka na facebooku <https://www.facebook.com/groups/ZaCisteReky/>, kde je možné informovat o problémech v tocích. Sociální média mohou hrát zásadní roli při poukazování na nešvary v tocích, protože jinak jsou nevysledovatelné. Navíc osvěta je nejlepší možnou prevencí.

Závěrem – většina různorodých nařízení a potřeb se dá naplnit s použitím moderních technologií, která máme v současné době k dispozici. Je jen potřeba se s nimi seznámit a nebat se je použít.

LITERATURA

- 1.] Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků s označením CE na trh a kterým se mění nařízení (ES) č. 1069/2009 a (ES) č. 1107/2009
- 2.] Přípomínky k návrhu vyhlášky MŽP o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, ČAOH
- 3.] Zákon č. 113/2018 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění pozdějších předpisů
- 4.] <https://www.tretiruka.cz/news/nova-legislativa-vyhlaska-o-podminkach-pouziti-upravenych-kalu-na-zemedelske-pude/>
- 5.] <https://www.sovak.cz/cs/clanek/novela-vodniho-zakona-schvalena>
- 6.] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech
- 7.] Nařízení vlády č. 57/2016 Sb. Nařízení vlády o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních

PODĚKOVÁNÍ

Publikované výsledky byly dosaženy s podporou TAČR TE02000077 Smart Regions – Buildings and Settlements Information Modelling, Technology and Infrastructure for sustainable Development

prof. Ing. Jaroslav Pollert, Ph.D.
ČVUT, Fakulta stavební
Katedra zdravotního a ekologického inženýrství
Thákurova 7
166 29 Praha 6
pollertj@fsv.cvut.cz



Český svaz stavebních inženýrů, z.s.
Vás zve na konferenci

VODA 2020

19.–20.10.2020
v hotelu Olšanka, Praha 3



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

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovicích



Naše fakulta je **moderní** a **otevřená** instituce spolupracující s významnými zahraničními partnery. Studentům se zájmem o **ryby** a jejich **chov**, o **vodu**, její **šetrné využívání** a o **ochranu vodních ekosystémů** nabízíme všechny úrovně VŠ vzdělávání v **prezenční (p)** i **kombinované (k) formě**.

Studujte u nás!

2020
2021



Bakalářské studium (Bc.)

Rybářství - tříleté p/k

Ochrana vod - tříleté p/k*

Navazující magisterské studium (Ing.)

Rybářství a ochrana vod - dvouleté p/k

Doktorské studium (Ph.D.)

Rybářství čtyřleté p/k

* v případě úspěšné akreditace

Den otevřených dveří: 17. 1. 2020
Termín pro příjem přihlášek: 31. 3. 2020

www.studiumrybarstvi.cz



8. SLEDOVÁNÍ VÝSKYTU PROGESTINŮ VE VODÁCH V ČR A HODNOCENÍ JEJICH MOŽNÉHO VLIVU NA VODNÍ ORGANISMY

Pavel Šauer, Hana Kocour Kroupová, Jana Máchová

ÚVOD

Progestiny (známé také pod názvy progestageny, progestogeny nebo gestageny), představují skupinu ženských pohlavních hormonů, do které patří také progesteron. Hormon progesteron je hlavním progestinem u savců a hraje klíčovou roli v udržení těhotenství, regulaci menstruačního cyklu a úspěšném dokončení embryogeneze. U ryb je však za nejdůležitější přírodní progestin považován hormon 17,20- β -dihydroxypregn-4-en-3-one (DHP) a u některých druhů ryb 17,20 β ,21-trihydroxypregn-4-en-3-one (17,20 β ,21-P). DHP a 17,20 β ,21-P řídí u většiny druhů kostnatých ryb dozrávání oocytů a spermií. Tyto hormony mají u ryb navíc pravděpodobně významnou roli v iniciaci meiózy, jenž je prvním krokem v tvorbě pohlavních buněk ^[1].

Progestiny jsou však také vyráběny synteticky s cílem napodobovat účinky přírodního hormonu progesteronu. V současné době je vyráběno přibližně 20 různých syntetických progestinů, které nacházejí široké uplatnění v humánní i veterinární medicíně. V humánní medicíně jsou využívány zejména v antikoncepci, hormonální substituční léčbě, léčbě určitých druhů rakoviny, endometriózy, hirsutizmu a dysfunkčního děložního krvácení. Ve veterinární medicíně jsou využívány k vyvolání, synchronizaci, oddálení nebo zadržení ovulace a v USA a Kanadě se některé z nich také používají k urychlení růstu hospodářských zvířat ^[2].

VSTUP PROGESTINŮ DO VODNÍHO PROSTŘEDÍ

V roce 2014 dosahovala v České republice celková roční spotřeba všech progestinů 2 t a polovinu z celkové spotřeby představoval progesteron. Obdobně jsou progestiny předepisovány ve velkém množství i ve světě ^[3].

Část progestinů přijatých ve formě léčiv se však z těla vylučuje prakticky v nezměněné formě a progestiny se tak dostávají do životního prostředí. Zatímco progestiny vylučované člověkem přecházejí především do splaškových odpadních vod, progestiny aplikované hospodářským zvířatům končí, v závislosti na způsobu ustájení, v odpadních vodách, nebo se mohou splachy z pastvin dostávat přímo do vod povrchových. Hormon progesteron je navíc i přirozeně vylučován živočichy včetně člověka, a to ve vyšších koncentracích, než v jakých jsou vylučovány jiné samičí hormony, estrogyeny ^[4]. V každém případě však lze říci, že většina vyloučených progestinů (podobně jako i jiných odpadních látek) skončí dříve nebo později v odpadních, nebo, v horším případě, v povrchových vodách. Ve Francii byl zdokumentován případ, kdy byly povrchové vody kontaminovány progestiny, jejichž zdrojem byly vyčištěné odpadní vody, které pocházely z továrny na léčiva ^[5].

I když jsou odpadní vody odváděny na čistírny odpadních vod (dále jen ČOV), řada látek, která je v těchto vodách obsažena, se na ČOV odstraní jen z části. Progestiny sice patří k látkám, které jsou z odpadní vody odstraňovány poměrně efektivně, avšak jejich aktivita je tak vysoká, že i v relativně nízkých koncentracích mohou negativně ovlivňovat organismy vodního prostředí. Přestože se jedná o závažný problém, zatížení vodního prostředí progestiny a jejich možným účinkům na vodní orga-

nizmy bylo doposud věnováno málo pozornosti. Ve srovnání s mnoha jinými kontaminanty (jako jsou např. estrogyeny), byly progestiny studovány pouze okrajově ^[6].

Pokud jde o výskyt progestinů ve vodním prostředí, byla u nás pozornost dosud zaměřena na přítomnost přírodního progestinu progesteronu a dvou syntetických progestinů levonorgestrelu a norethisteronu. Jak vyplývá z dosud prováděných sledování, progestiny se na ČOV poměrně účinně odstraňují ^[3] a koncentrace progestinů se na odtocích z ČOV a v povrchových vodách vyskytují převážně v koncentracích na úrovni ng/l a nižších. Nicméně toxikologické studie ukazují, že i v těchto nízkých koncentracích jsou progestiny schopné negativně ovlivnit vývoj a chování vodních organismů i jejich rozmnožování (například snížením plodnosti nebo vývojem sekundárních pohlavních charakteristik typických pro jedince opačného pohlaví) ^[2,6].

V ČEM SPOČÍVÁ NEBEZPEČÍ SYNTETICKÝCH PROGESTINŮ?

Přírodní progestiny (progesteron u lidí a DHP u ryb) zprostředkovávají svou primární biologickou roli tak, že se vážou na progesteronový receptor a mají tedy tzv. progestagenní aktivitu. Aktivovaný receptor pak svou činností spouští různé specifické mechanismy. Na receptor se však mohou navázat nejen přírodní hormony, ale také syntetické progestiny a následně ho aktivovat. Syntetické progestiny mají většinou silnější nebo srovnatelnou progestagenní aktivitu jako přírodní progestin progesteron. Obdobně jako syntetické progestiny se mohou chovat, a mnohdy se tak i chovají, některé další cizorodé látky, které kontaminují životní prostředí.

Progestiny se bohužel vážou i na jiné receptory, a tudíž vykazují také různé nežádoucí aktivity, např. androgenní (aktivace androgenního receptoru) či anti-androgenní (zablokování androgenního receptoru). Tato necílová aktivita progestinů může v konečném důsledku vést k různým vedlejším účinkům těchto látek, což bylo pozorováno i u uživatelek hormonální antikoncepce ^[6]. Je možné a velmi pravděpodobné, že k podobnému narušení endokrinního systému dochází také u vodních organismů v přírodě. Výskyt androgenní aktivity ve vodním prostředí může indikovat potenciál environmentálních polutantů, způsobovat maskulinizaci exponovaných organismů, zatímco anti-androgenní látky mohou způsobovat feminizaci živočichů ^[10].

Velký problém je, že dosud není jasné, jaké konkrétní účinky se mohou projevit u organismů žijících v povrchové vodě, která díky kontaminaci progestiny vykazuje progestagenní aktivitu. Důvodem je absence spolehlivého ukazatele progestagenních účinků na vodní organismy, kterým by bylo možno hodnotit míru uvedeného rizika ^[9].

Účinky progestinů na vodní organismy byly doposud téměř výlučně posuzovány v laboratorních podmínkách. Proto je obtížné vyhodnotit reálný dopad progestinů na vodní organismy přímo v životním prostředí. Výzkum v této oblasti se zatím pohybuje pouze na úrovni matematických predikcí rizika progestinů pro vodní organismy, které vycházejí ze sledování environmentálního výskytu progestinů a z laboratorních toxikologických studií.

V posledních dvou desetiletích byl některými autory zaznamenáván výskyt hormonálních aktivit (včetně progestagenních, androgenních a anti-androgenních) ve vodním prostředí, ale látky zodpovědné za tyto aktivity nebyly mnohdy vůbec odhaleny nebo byla identifikována pouze část látek, které mohly přispívat k těmto aktivitám. Předpokládáme, že za tyto aktivity by mohly být do značné míry odpovědné progestiny vyskytující se ve vodním prostředí, protože vykazují progestagenní, androgenní a anti-androgenní účinky.

HODNOCENÍ VÝSKYTU A ÚČINKŮ PROGESTINŮ VE VODNÍM PROSTŘEDÍ V ČR

Studii zaměřenou na sledování výskytu a hodnocení účinků progestinů ve vodním prostředí je možno rozdělit do několika fází.

Prvním úkolem, který bylo nutno zvládnout, byl výběr progestinů, které bude účelné sledovat. Při výběru jsme vycházeli z celkové roční spotřeby 14 progestinů, které jsou obsaženy v lécích předepisovaných v České republice. Tuto skupinu progestinů jsme doplnili medroxyprogesteronem, který sice není v České republice předepisován, ale byl zde již detekován v odpadních vodách. V našem výzkumu jsme se zaměřili na sledování tzv. environmentálních koncentrací a hormonálních aktivit výše uvedených progestinů.

Druhým úkolem, který bylo nutno řešit, bylo vypracování metody, která by splňovala základní požadavky pro vhodnost jejího použití při monitoringu zátěže vodního prostředí výše uvedenými progestiny. Analytická metoda, která splňovala tyto požadavky, byla vypracována kolektivem pracovníků FROV JU pod vedením doc. Mgr. Romana Grabice, Ph.D. a byla používána při analýzách jak odpadních, tak povrchových vod. Odebrané vzorky vody byly nejdříve extrahovány automatickým extrakčním zařízením pro extrakci na pevné fázi (obr. 1). Přítomnost progestinů byla následně měřena pomocí kapalinové chromatografie s kombinovanou ionizací (chemickou ionizací a fotoionizací za atmosférického tlaku) s hmotnostně spektrometrickou detekcí (hybridní kvadrupólový analyzátor/orbitální past) provozovanou v režimu produktového skenu ve vysokém rozlišení (LC-APCI/APPI-HRPS). Limity kvantifikace této metody se pohybují v rozmezí od 0,02 ng/l (medroxyprogesteron) do 0,87 ng/l (drospirenon) při faktoru zakoncentrování 10 000. Výhodou této metody je, že není nutná derivatizace vzorků. V po-



Obr. 1. Automatické extrakční zařízení pro extrakci na pevné fázi SPE-DEX 4790 (Horizon Technology)

slední době jsme dosáhli nižších limitů kvantifikace pro mnohé ze sledovaných látek při zvýšení (optimálně při ztrojnásobení) faktoru zakoncentrování vzorků [nepublikovaná data]. Tato metodika byla publikována ve vědeckém časopisu Science of the Total Environment [3].

Pomocí této analytické metody byl monitorován výskyt progestinů v odpadních vodách přiváděných na ČOV, ve vyčištěných odpadních vodách a ve vybraných recipientech ČR. Bez nadsázky lze říci, že se jednalo o unikátní výzkum, neboť šlo o vůbec první studii na světě, která se zabývala monitoringem výskytu všech progestinů, které jsou v dané zemi předepisovány (v našem případě v České republice). Pokud je nám známo, v České republice v té době existovaly pouze dvě studie, mimo náš autorský kolektiv (z FROV JU), které se zabývaly detekcí progestinů v odpadních a povrchových vodách ČR. A v těchto studiích bylo sledováno pouze 7 progestinů [7,8]. V průběhu našeho výzkumu jsme v odpadních vodách přiváděných na čistírnu detekovali celkem 12 progestinů, které se zde vyskytovaly v rozmezí koncentrací 0,19–110 ng/l [3,9,10]. Všechny progestiny, jejichž roční spotřeba v České republice přesahuje 100 kg (progesteron, drospirenon, megestrol acetát, cyproteron acetát, medroxyprogesteron acetát a dienogest) byly minimálně v jednom případě nalezeny na ČOV, a to na přítoku i odtoku. Nejčastěji detekovaným progestinem v odpadních i v povrchových vodách byl přírodní progestin progesteron, který v naší zemi vykazuje největší spotřebu. Jak se dále ukázalo, v odpadních i v povrchových vodách byly častěji nacházeny progestiny s vyšší spotřebou. Ačkoli zní tento závěr docela logicky, nemusí mít takováto premisa *a priori* obecnou platnost. Vysoká spotřeba progestinu nemusí totiž automaticky znamenat, že jej lze najít v odpadní vodě. Progestiny jsou v těle metabolizovány a nedávné studie ukazují, že mohou být v odpadní a v povrchové vodě rychle biologicky přeměněny v jiné, jim podobné, látky [11,12].

Jak jsme dále zjistili, účinnost odstranění progestinů na ČOV se pohybuje v rozmezí od 55 do 100 % (medián míry odstranění je 95 %). Na odtocích z ČOV se vyskytovalo celkem 12 progestinů a jejich koncentrace se pohybovaly v rozmezí 0,06–3,2 ng/l [3,9,10] + nepublikovaná data. Nejčastěji nalézány progestiny na odtocích z ČOV byly progesteron, megestrol acetát a dienogest. Těmto látkám by mělo být věnováno více pozornosti, neboť o jejich účincích máme přes jejich častý výskyt dosud velmi málo informací. Mezi detekovanými progestiny byly rovněž altrenogest a nomegestrol acetát, které byly detekovány na odtoku z ČOV vůbec poprvé na světě [3].

V povrchové vodě nad zaústěními odtoků z ČOV jsme našli pouze progesteron v rozmezí koncentrací 0,20–1,3 ng/l. V povrchové vodě pod zaústěním odtoků z ČOV se vyskytovalo celkem 5 progestinů, a to cyproteron acetát, dienogest, medroxyprogesteron, norethisteron a progesteron, jejichž koncentrace se pohybovaly v rozmezí od 0,08 do 1,3 ng/l.

Vcelku logicky byl prokázán nižší počet pozitivních detekcí progestinů v povrchových vodách ve srovnání s vodami odpadními, což nepochybně souvisí s nařazením přítomných látek, jejichž koncentrace potom klesne na, nebo dokonce pod mez citlivosti použité metody. Koncentrace progestinů v odpadních a povrchových vodách ČR obecně nedosahují tak vysokých hodnot, jaké byly zjištěny v jiných zemích, jako jsou např. USA [13], Malajsie [14] či Francie [15]. Nicméně jednotlivé progestiny, které jsme v našich vodách nacházeli, již byly detekovány i v jiných evropských [16,17] a asijských [18,19] zemích. Přehled o výskytu progestinů ze všech našich doposud publikovaných i nepublikovaných dat je shrnut v tab. 1.

Tab. 1. Výskyt progesterinů v odpadní (přítok a odtok na ČOV) a v povrchové vodě (recipient 50 m nad a pod zaústěním odtoku z ČOV) [3, 9, 10 a nepublikovaná data]

látka	rozmezí koncentrací v ng/l (počet detekcí látek nad limity kvantifikace)			
	přítok	odtok	recipient nad zaústěním	recipient pod zaústěním
altrenogest	0,35 (1)	0,15 (1)	-	-
chlormadinon acetát	1,5 (1)	-	-	-
cyproteron acetát	0,23 – 12 (6)	0,50 – 2,8 (3)	-	0,22 (1)
dienogest	1,3 – 15 (14)	0,14 – 1,0 (6)	-	0,17 (1)
drospirenon	0,64 – 6,7 (6)	0,11 – 0,29 (2)	-	-
dydrogesteron	0,28 (1)	0,51 (1)	-	-
etonogestrel	-	-	-	-
gestoden	5,0 – 75 (9)	0,40 – 0,71 (2)	-	-
levonorgestrel	-	-	-	-
megestrol acetát	0,52 – 13 (10)	0,06 – 1,0 (8)	-	-
medroxyprogesteron	0,19 (1)	0,23 – 0,95 (2)	-	0,12 (1)
medroxyprogesteron acetát	0,88 – 8,1 (5)	0,13 – 0,58 (4)	-	-
nomegestrol acetát	3,6 – 10 (3)	0,26 (1)	-	-
norethisteron	-	0,22 – 0,85 (2)	-	0,08 (1)
progesteron	4,3 – 110 (14)	0,11 – 3,2 (13)	0,20 – 1,3 (8)	0,17 – 1,3 (10)

Třetím cílem našeho výzkumu, bylo posoudit, zda progesteriny přítomné v odpadní vodě mají potenciál přispívat k progesteragenním, androgenním a anti-androgenním aktivitám této vody (na přítocích a odtocích komunálních ČOV) a v recipientech nad a pod zaústěním odtoku z ČOV. V odebraných vzorcích vody jsme pomocí *in vitro* biotestů založených na expresi reportérového genu sledovali hormonální (progesteragenní, androgenní a anti-androgenní) aktivity^[9,10]. Pomocí *in vitro* biotestů byly také změřeny hormonální aktivity sledovaných progesterinů (tj. čistých látek). Podíl progesterinů na detekovaných hormonálních aktivitách byl následně odhadnut pomocí tzv. biologických a chemických ekvivalentů toxicity. Výsledkem bylo zjištění, že progesteriny přispívají z více než 50 % k progesteragenním aktivitám na odtocích z ČOV a také mohou představovat až 83 % látek zodpovědných za progesteragenní aktivity v recipientu. Přestože progesteriny (čisté látky) vykazovaly relativně silné androgenní a anti-androgenní aktivity, jejich příspěvek k těmto aktivitám ve vzorcích vody bylo na odtocích z ČOV a v povrchových vodách nepatrné ($\leq 2,1\%$). Všechny námi měřené hormonální aktivity v recipientu pod zaústěním ČOV byly relativně nízké, můžeme tedy předpokládat, že vodní organizmy žijící v těchto recipientech nejsou významně ohroženy.

ZÁVĚR

Díky analytické metodě, která byla vyvinuta kolektivem vědců FROV JU bylo možno provést sledování 14 progesterinů, které jsou obsaženy v lécích předepisovaných v ČR, a jednoho progesterinu, který není v ČR předepisován, ale byl již detekován v odpadní vodě. Výsledky analýz prokázaly v odpadní vodě výskyt 12 z 15 sledovaných progesterinů. Nejčastěji detekovaným progesterinem v odpadních i povrchových vodách byl progesteron, u kterého je v ČR vykazována i největší spotřeba. Ze syntetických progesterinů se v odpadních vodách nejčastěji vyskytují dienogest

a megestrol acetát, kterým byla zatím věnována z ektoxiologického hlediska pouze minimální pozornost.

Jako první na světě jsme v odpadní vodě detekovali výskyt progesterinů altrenogestu a nomegestrolu acetátu. Vzhledem k tomu, že progesteriny mohou být metabolizovány anebo přeměněny na podobné látky (s podobnými účinky), budoucí výzkum by měl být směřován také ke sledování přítomnosti metabolitů progesterinů ve vodním prostředí.

Studiem hormonálních aktivit ve vodním prostředí bylo zjištěno, že progesteriny jsou látky, které ve vodním prostředí způsobují progesteragenní aktivity a že progesteriny megestrol acetát a medroxyprogesteron acetát nejvíce přispívají k progesteragenním aktivitám ve vyčištěných odpadních vodách odtékajících z ČOV, v nichž nebyla progesteragenní aktivita maskována antagonistickou aktivitou.

Obecně lze výsledky uvedeného výzkumu využít k výběru prioritních látek ze široké skupiny progesterinů pro sledování environmentálních koncentrací a testování jejich účinků na vodní organizmy.

LITERATURA:

- 1.] Scott, A. P., Sumpter, J. P., Stacey, N., 2010. The role of the maturation-inducing steroid, 17, 20 β -dihydroxypregn-4-en-3-one, in male fishes: a review. *Journal of Fish Biology* 76, 183- 224.
- 2.] Orlando, E.F., Ellestad, L.E., 2014. Sources, concentrations, and exposure effects of environmental gestagens on fish and other aquatic wildlife, with an emphasis on reproduction. *Gen. Comp. Endocrinol.* 203, 241–249.
- 3.] Golovko, O., Šauer, P., Fedorova, G., Kocour Kroupová, H., Grabic, R., 2018. Determination of progesterogens in surface and waste water using SPE extraction and LC-APCI/APPI-HRPS. *Sci. Total Environ.* 621, 1066–1073.
- 4.] Shore, L. S., Shemesh, M., 2003. Naturally produced steroid hormones and their release into the environment. *Pure Appl. Chem.* 75, 1859–1871.

- 5.] Creusot, N., Ait-Aïssa, S., Tapie, N., Pardon, P., Brion, F., Sanchez, W., Thybaud, E., Porcher, J.M., Budzinski, H., 2014. Identification of synthetic steroids in river water downstream from pharmaceutical manufacture discharges based on a bioanalytical approach and passive sampling. *Environ. Sci. Technol.* 48, 3649-3657.
- 6.] Kumar, V., Johnson, A.C., Trubiroha, A., Tumová, J., Ihara, M., Grabic, R., Kloas, W., Tanaka, H., Kocour Kroupová, H., 2015. The challenge presented by progestins in ecotoxicological research: A critical review. *Environ. Sci. Technol.* 49, 2625-2638.
- 7.] Matějčíček, D., Kubáň, V., 2007. High performance liquid chromatography/ion-trap mass spectrometry for separation and simultaneous determination of ethynylestradiol, gestodene, levonorgestrel, cyproterone acetate and desogestrel. *Anal. Chim. Acta* 588, 304-315.
- 8.] Macikova, P., Groh, K.J., Ammann, A.A., Schirmer, K., Suter, M.J.F., 2014. Endocrine disrupting compounds affecting corticosteroid signaling pathways in Czech and Swiss waters: potential impact on fish. *Environ. Sci. Technol.* 48, 12902-12911.
- 9.] Šauer, P., Stará, A., Golovko, O., Valentová, O., Bořík, A., Grabic, R., Kocour Kroupová, H., 2018a. Two synthetic progestins and natural progesterone are responsible for most of the progestagenic activities in municipal wastewater treatment plant effluents in the Czech and Slovak republics. *Water Res.* 137, 64-71.
- 10.] Šauer, P., Bořík, A., Golovko, O., Grabic, R., Vojs Staňová, A., Valentová, O., Stará, A., Šandová, M., Kocour Kroupová, H., 2018b. Do progestins contribute to (anti-)androgenic activities in aquatic environments? *Environ. Pollut.* 242, 417-425.
- 11.] Ojogoro, J.O., Chaudhary, A.J., Campo, P., Sumpter, J.P., Scrimshaw, M.D., 2017. Progesterone potentially degrades to potent androgens in surface waters. *Sci. Total Environ.* 579, 1876-1884.
- 12.] Peng, F.Q., Ying, G.G., Yang, B., Liu, S., Lai, H.J., Liu, Y.S., Chen, Z.F., Zhou, G.J., 2014. Biotransformation of progesterone and norgestrel by two freshwater microalgae (*Scenedesmus obliquus* and *Chlorella pyrenoidosa*): transformation kinetics and products identification. *Chemosphere* 95, 581-588.
- 13.] Kolpin, D.W., Furlong, E.T., Meyer, M.T., Thurman, E.M., Zaugg, S.D., Barber, L.B., Buxton, H.T., 2002. Pharmaceuticals, hormones, and other organic wastewater contaminants in US streams, 1999– 2000: A national reconnaissance. *Environ. Sci. Technol.* 36, 1202-1211.
- 14.] Al-Odaini, N.A., Zakaria, M.P., Yaziz, M.I., Surif, S., 2010. Multi-residue analytical method for human pharmaceuticals and synthetic hormones in river water and sewage effluents by solid-phase extraction and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 1217, 6791-6806.
- 15.] Vulliet, E., Wiest, L., Baudot, R., Grenier-Loustalot, M.F., 2008. Multi-residue analysis of steroids at sub-ng/L levels in surface and ground-waters using liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 1210, 84-91.
- 16.] Neale, P.A., Ait-Aïssa, S., Brack, W., Creusot, N., Denison, M.S., Deutschmann, B., Hilscherova, K., Hollert, H., Krauss, M., Novák, J., Schulze, T., Seiler, T.B., Serra, H., Shao, Y., Escher, B.I., 2015. Linking *in vitro* effects and detected organic micropollutants in surface water using mixture-toxicity modeling. *Environ. Sci. Technol.* 49, 14614-14624.
- 17.] Weizel, A., Schlüsener, M.P., Dierkes, G., Ternes, T.A., 2018. Occurrence of glucocorticoids, mineralocorticoids, and progestogens in various treated wastewater, rivers, and streams. *Environ. Sci. Technol.* 52, 5296-5307.
- 18.] Chang, H., Wu, S., Hu, J., Asami, M., Kunikane, S., 2008. Trace analysis of androgens and progestogens in environmental waters by ultra-performance liquid chromatography–electrospray tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 1195, 44-51.
- 19.] Shen, X., Chang, H., Sun, D., Wang, L., Wu, F., 2018. Trace analysis of 61 natural and synthetic progestins in river water and sewage effluents by ultra-high performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Water Res.* 133, 142-152.

Ing. Pavel Šauer, Ph.D.
 doc. Ing. Hana Kocour Kroupová, Ph.D.
 Ing. Jana Máčková, Ph.D.

Laboratoř vodní toxikologie a ichtyopatologie
 Fakulta rybářství a ochrany vod
 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
 Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
 Zátíší 728/II, Vodňany
 psauer@frov.jcu.cz



9. FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD LETOS OSLAVILA PRVNÍ KULATÉ VÝROČÍ

Veronika Piačková, Martin Kocour

Fakulta rybnářství a ochrany vod (FROV) Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (JU) oslavila v letošním roce deset let své existence. Je sice ze všech osmi fakult JU nejmladší a počtem studentů nejmenší, ale přesto je renomovanou a mezinárodně uznávanou vědeckou institucí.

HISTORIE

Základem pro nově vznikající fakultu byl Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický ve Vodňanech. V devadesátých letech byl tento původně resortní ústav začleněn do struktury mladé Jihočeské univerzity, což bylo pro udržení českého rybnářského výzkumu zcela klíčové a ze strany univerzity velkorysě, a jak se později ukázalo, i velmi prozíravě. Druhým stavebním kamenem fakulty byla rybnářská část Katedry rybnářství a myslivosti Zemědělské fakulty JU a časem se připojil ještě Ústav fyzikální biologie v Nových Hradech.

Již od svého založení v r. 2009 poskytovala FROV JU všechny tři úrovně vysokoškolského studia, tedy bakalářské, magisterské i doktorské. Na všech úrovních bylo možno studovat obor Rybnářství. Od roku 2012 byla nabídka v bakalářském studijním programu doplněna o obor Ochrana vod a v roce 2017 byl navazující magisterský obor rozšířen na *Rybnářství a ochrana vod*.

Krátce po založení fakulty, v roce 2010, zahájilo činnost *Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz* (CENAKVA), v jehož čele stál první děkan FROV, prof. Ing. Otomar Linhart, CSc. Centrum bylo vybudováno za finanční podpory Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace a díky němu teď vodňanská část fakulty sídlí v rekonstruovaných nebo nově postavených budovách a výzkumné laboratoře mají k dispozici nejmodernější přístrojové vybavení. V současné době je centrum CENAKVA zařazeno na prestižní Mapu významných výzkumných infrastruktur ČR.

VZDĚLÁVÁNÍ

Pro akademický rok 2020/21 Fakulta rybnářství a ochrany vod nabízí zájemcům o studium v bakalářském stupni programy *Rybnářství a Ochrana vod*, oba v prezenční i kombinované formě. V navazujícím magisterském studijním programu je na FROV možno studovat obor *Rybnářství a ochrana vod* v české i anglické verzi, v prezenční i kombinované formě a v doktorském studijním programu obor *Rybnářství* rovněž v české i anglické verzi, v prezenční i kombinované formě. Nově je otevřen na doktorském stupni studia i studijní program *Ochrana vodních ekosystémů*, a to v prezenční i kombinované formě v české i anglické verzi. Fakulta si je totiž vědoma nutnosti rozšíření vědeckých poznatků v této oblasti, nastavení udržitelného využívání vodních zdrojů člověkem a ochrany biologické rozmanitosti vod pro následující generace.

V bakalářském oboru *Rybnářství* jsou studenti vzděláváni v oblasti biologicko-ekologických vazeb vodních organismů, moderních technologií v rybníkářství i v chovu ryb ve specializovaných zařízeních a vodním hospodářství. Studenti se rovněž seznamují s problematikou právních ustanovení v rybnářství, s legislativou ochrany vod, vodního prostředí a nakládání s vodami.

Absolventi jsou kvalifikováni k činnostem souvisejícím s chovem ryb, výkonem rybnářského, ale i mysliveckého práva, a zároveň jsou připraveni k odborné práci v oblastech souvisejících s ochranou životního prostředí, vodohospodářstvím a kvalitou vod na úrovni nižšího a středního managementu.

Obor *Ochrana vod* se více zaměřuje na chemické procesy ve vodním prostředí, fyzikální vlastnosti vody, ekologii, legislativní ochranu a užívání vod v EU, koloběh vody v krajině, čištění odpadních vod, vodárenství, vodohospodářství a vodní stavby. Ve studijním plánu tohoto oboru jsou zastoupeny předměty zajišťující vzdělávání studentů v oblasti chemie a biologie vodního prostředí i předměty zaměřené na technickou stránku ochrany vod. Absolventi se mohou uplatnit ve státní správě se zaměřením na ochranu životního prostředí, ale i v různých vodohospodářských provozech a institucích.

Navazující magisterský obor *Rybnářství a ochrana vod* je ucelený a ve své podstatě kombinovaný obor, který se vedle znalostí z biologické, ekologické a technologické stránky rybnářství zaměřuje i na problematiku vodního hospodářství a ochranu vodního prostředí. Problematika rybnářství a ochrany vod se v tomto studijním oboru vzájemně propojuje a odvíjí se od legislativních požadavků i novodobých trendů a potřeb. Absolventi tohoto oboru jsou připraveni k odborné práci ve vrcholovém managementu v rybnářských firmách a svazech, v institucích zaměřených na ochranu životního prostředí, v oblasti vodohospodářství i ve specializovaných laboratořích zaměřených zejména na hodnocení kvality vody. Dále jsou kvalifikováni k výkonu rybnářského práva a k výkonu funkce rybnářského hospodáře.

Každoročně je do prvních ročníků bakalářského a magisterského studia přijímáno několik desítek studentů. Ne všichni studium dokončí, počty vycházejících absolventů jsou zhruba třetinové, ale někteří absolventi naopak na fakultě zůstávají a pokračují v doktorském stupni studia. Doktorští studenti tvoří významný podíl ze všech studentů na fakultě. Přicházejí sem ze všech koutů světa, v posledních letech zahraniční Ph.D. studenti dokonce převažují nad českými. Z hlediska internacionalizace fakulty je to vynikající, ale v zájmu plynulé generační obměny kmenových zaměstnanců fakulty bychom uvítali i více českých Ph.D. studentů.

Výuka bakalářských a magisterských studentů probíhá v Českých Budějovicích, kde FROV sdílí se Zemědělskou fakultou nově postavenou budovu ZR přímo v kampusu univerzity (obr. 1), a dále využívá zrekonstruovanou budovu bývalé knihovny Pedagogické fakulty na Husově třídě nedaleko kampusu. V obou budovách jsou k dispozici přednáškové a seminární místnosti, výukové laboratoře i experimentální prostory vybavené různými rybochovnými systémy. Kromě teoretické výuky a praktických cvičení probíhajících v laboratoři mají studenti možnost se seznámit s mnoha různými rybnářskými i vodohospodářskými provozy formou exkurzí a individuálních praxí.

Vzhledem k mezinárodnímu prostředí fakulty je u studentů ve všech stupních a ročnících studia kladen velký důraz na znalost angličtiny. Ze strany fakulty jsou také velmi podporovány výjezdy studentů na zahraniční stáže.



Obr. 1. Budova FROV v kampusu JU v Českých Budějovicích, kde probíhá výuka bakalářských a magisterských studentů

Studenti mají možnost být zapojeni do práce vědeckých laboratoří fakulty v rámci řešení svých bakalářských a diplomových prací, ale také formou placených brigád nebo kredity ohodnocených aktivit. Mají také možnost využít poměrně velkorysý stipendijní program. Studenti, kteří dosahují vynikajících studijních výsledků, aktivně se zapojují do vědecké práce v laboratořích, úspěšně reprezentují fakultu v oblasti sportovní (zejména ve sportech souvisejících s rybnářstvím), nebo jakkoliv jinak přispívají k dobrému jménu fakulty nad rámec svých studijních povinností, mohou být kromě běžného prospěchového stipendia odměněni i stipendiem mimořádným.

VĚDA A VÝZKUM

Fakulta rybnářství a ochrany vod je svým charakterem fakultou vědeckou. Důkazem toho je existence Velké výzkumné infra-

struktury CENAKVA, velký počet řešených výzkumných projektů, množství i excelentní kvalita produkovaných vědeckých publikací a intenzivní spolupráce s mnoha zahraničními i českými vědeckými institucemi.

Jak již bylo v úvodu naznačeno, fakulta se skládá ze tří součástí sídlících ve třech jihočeských městech. Největší z nich je Výzkumný ústav rybnářský a hydrobiologický (VÚRH) ve Vodňanech (obr. 2). Je jedním z nejstarších výzkumných ústavů založených po vzniku samostatného Československa, v roce 2021 oslaví sto let své existence. Svými sedmi výzkumnými laboratořemi, Genetickým rybnářským centrem a Experimentálním rybochovným pracovištěm tvoří nejrozsáhlejší vědecko-výzkumné a experimentální zázemí fakulty.

Ústav akvakultury a ochrany vod, sídlící v Českých Budějovicích, zajišťuje především výuku bakalářských a magisterských studentů, ale ani zde nechybí vědecká složka reprezentovaná



Obr. 2. Zrekonstruovaný objekt Výzkumného ústavu rybnářského a hydrobiologického a zároveň sídlo děkanátu FROV ve Vodňanech



Obr. 3. Genetické rybnářské centrum s rybní líhni a soustavou rybníčků ve Vodňanech



Obr. 4. Letecký snímek Experimentálního rybochovného pracoviště a soustavy pokusných rybníčků ve Vodňanech



Obr. 5. Interiér akvaponického skleníku FROV v areálu kampusu JU v Českých Budějovicích

dvěma výzkumnými laboratořemi. Třetí součástí fakulty je Ústav komplexních systémů v Nových Hradech, který zahrnuje dvě výzkumné laboratoře technického zaměření.

Akademičtí a vědečtí pracovníci fakulty mají ke svým experimentům k dispozici celou řadu recirkulačních systémů, akvarijních místností, venkovních bazénů, menších i větších rybníků a také vlastní rybí líheň (obr. 3 a 4). V letošním roce byl zahájen provoz experimentálního akvaponického skleníku (obr. 5) vybudovaného v kampusu JU v Českých Budějovicích. Kromě potřebného technického a materiálního vybavení disponuje fakulta i cenným živým inventářem. V bazénech a rybnících genetického rybářského centra je chována unikátní kolekce jedenácti druhů jeseterovitých ryb, ale také živá genová banka některých plemen kapra, lína a sumce.

Kromě vědeckých publikací fakulta generuje i řadu aplikovaných výstupů. Vedlejším produktem snahy o záchranu ohrožených druhů jeseterů a o jejich šetrnou reprodukci je například patentovaný způsob získávání jeseteřích jiker bez nutnosti utrácení jikernaček. Tato technika umělého výtěru je chráněna známkou „Sturgeon Friendly Caviar“ a kromě jedlé delikatesy je z takto získávaných jiker vyráběn extrakt, který je základní účinnou složkou kaviárové kosmetiky značky Český kaviár.

Významným výsledkem spolupráce několika laboratoří FROV je bioindikační systém kontinuálního monitoringu kvality vody založený na snímání frekvence srdeční činnosti raků. Tento systém může být využíván úpravami pitné vody nebo různými potravinářskými provozy (např. pivovary).

Ze spolupráce Laboratoře výživy s Institutem klinické a experimentální medicíny vzešla patentovaná technologie chovu kapra se zvýšeným obsahem omega 3 nenasycených mastných kyselin, které jsou účinné v prevenci kardiovaskulárních chorob.

Fakulta společně s Rybníkářstvím Pohořelice a.s. vyšlechtila také nové plemeno kapra s názvem Amurský lysec (AL). Toto plemeno má ve srovnání s ostatními lysými i mnoha šupinatými plemeny prokazatelně vyšší odolnost vůči nebezpečné virové nemoci zvané Koi herpes viróza (KHV). Bylo také prokázáno, že toto plemeno je vhodné pro produkci užitkových hybridů, kteří rostou rychleji a jsou celkově odolnější vůči stresovým jevům, které se v chovech kapra objevují. V neposlední řadě je Amurský lysec dobrým modelem pro testování různých selekčních programů na další zvyšování užitkových vlastností (růst, odolnost vůči KHV, výtěžnost jedlých podílů apod.). Amurský lysec byl



Obr. 6. Na místě bývalého Brokova mlýna dnes ve Vodňanech stojí moderní konferenční centrum fakulty, známé pod zkratkou MEVPIS

po více jak dvaceti letech dalším novým plemenem kapra uznaným Ministerstvem zemědělství ČR.

Nedílnou součástí fakulty je také zpracovna a prodejna ryb a rybích výrobků „Ryby pro zdraví“. Zde mají studenti v rámci výuky, ale také široká veřejnost formou různých kurzů, možnost získat základní dovednosti užitečné při zpracování ryb ke kulinařským účelům a naučit se přípravu některých rybích pokrmů. Zájem o kurzy i o hotové výrobky zpracovny je velký, což naznačuje, že česká populace by asi do svého jídelníčku ráda zařadila víc ryb, jen kdyby věděla, jak na to.

FROV se významným způsobem zapojuje i do projektů celoživotního vzdělávání. Pro pořádání konferencí, seminářů, workshopů, letních škol a jiných akcí tohoto zaměření si ve Vodňanech původní starý mlýn přebudovala na vlastní konferenční centrum – Mezinárodní environmentální vzdělávací, poradenské a informační středisko (MEVPIS) (obr. 6).

Závěrem lze konstatovat, že Fakulta rybářství a ochrany vod JU urazila za deset let od svého vzniku velký kus cesty. Je to cesta lemovaná zrenovovanými nebo zcela nově postavenými budovami, novými patenty, technologiemi a vědeckými publikacemi, ale hlavně studenty a absolventy, kteří se velmi dobře uplatňují na trhu práce. V hodnocení vysokých škol se fakulta pravidelně umísťuje ve své kategorii na předních příčkách i v konkurenci mnohem větších a déle působících vzdělávacích institucí. Dá se předpokládat, že pod vedením současného děkana, prof. Ing. Pavla Kozáka, Ph.D., si i v následujících letech zachová svůj vysoký standard úspěšně a dynamicky se rozvíjející instituce, která bude vychovávat vzdělané absolventy a přispívat ke zlepšování stavu životního prostředí.

MVDr. Veronika Piačková, Ph.D.
doc. Ing. Martin Kocour, Ph.D.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Fakulta rybářství a ochrany vod
Jihočeské výzkumné centrum akvakultury
a biodiverzity hydrocenóz
Zátiší 728/II
389 25 Vodňany
piackova@frov.jcu.cz

10. VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA STAVEBNÍ A STŘEDNÍ PRŮMYSLOVÁ ŠKOLA STAVEBNÍ, PRAHA 1, DUŠNÍ 17

Hana Matoušková



Budova školy

Stavební průmyslovka v Dušně pomáhá stavařům na svět už 63 let. Datum jejího vzniku je 1. září 1956, kdy se vodohospodářské a dopravní stavby oddělily od stavební průmyslovky ve Zborovské a přešly do Hloubětína. Od září 1960 jsme přesídlili do nádherné historické budovy v Dušně ulici č. 17 v Praze 1.

Škola později rozšířila svou nabídku o obor Pozemní stavby a v současnosti nabízíme ještě zaměření na Architekturu a stavitelství a BIM projektování. Od roku 2011 jsou otevřeny i dva obory vyšší odborné školy.

Školu ale nedělá jen školní budova. Hlavní jsou pochopitelně žáci a učitelé. Já patřím k té druhé skupině – učím zde od roku 2006, což se může jevit jako krátká doba, ale pro mě osobně je to kus života, který je velmi úzce spojen s touto školou. Vždycky znovu a znovu mě překvapuje, jak silný vztah mají ke škole bývalí i současní žáci a učitelé, kteří se označují jako „dušňáci“. Škola vychovala již několik generací stavařů a je potěšující, že se sem mnozí vracejí se svými dětmi i vnuky.

Vodohospodářské a ekologické stavby jsou i nadále vlajkovou lodí naší školy. Mezi významné absolventy tohoto oboru patří taková jména jako doc. Ing. Karel Vrána, CSc., který byl zákem první absolventské třídy v roce 1960 a maturoval, jak jinak než s vyznamenáním, a řadu let působil jako vedoucím Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství Fakulty stavební ČVUT v Praze, prof. Ing. Jaroslav Pollert, DrSc., doc. Ing. Iva Čiháko-

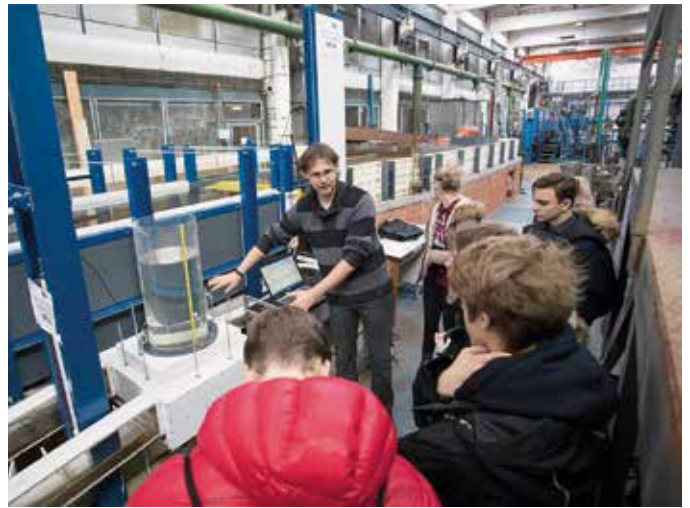
vá, CSc. – bývalá vedoucí Katedry zdravotního inženýrství FSv ČVUT v Praze, prof. Ing. Tomáš Vogel, CSc. – vedoucí Katedry hydrauliky a hydrologie FSv ČVUT v Praze, doc. Ing. Zdeněk Chára, CSc. – bývalý ředitel Ústavu pro hydrodynamiku Akademie věd ČR, Ing. Šárka Blažková, DrSc. – vedoucí vědecká pracovnice Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, Ing. Michael Trnka, CSc. nebo Ing. Miloš Hrachovec. Naším absolventem je i Vavřínek Hradilek je český vodní slalomář, kajakář, mistr světa z roku 2013, majitel stříbrné medaile z OH v Londýně 2012. Ale školu vystudovali pochopitelně i mnozí a mnozí další – mistři, stavbyvedoucí, majitelé firem, vědeckí pracovníci...

Zájem o studium vodohospodářských staveb na naší škole bohužel v posledních letech klesá. Je to dáno nejen klesajícím počtem žáků, kteří vycházejí ze základní školy, ale i tím, že řada žáků raději volí všeobecné střední vzdělání nebo atraktivnější obory, byť s mnohem slabším uplatněním v praxi. Od roku 1960 u nás obor vodohospodářské stavby absolvovalo bezmála 2200 žáků, což rozhodně není málo. V současné době patříme mezi výjimky mezi středními průmyslovými školami stavebními, které tento obor stále vyučují.

Současný počet žáků oboru není tak vysoký jako v sedmdesátých nebo osmdesátých letech minulého století, ale rozhodně to neznamená, že bychom se nesnažili tento krásný obor více



Vyhlášení výsledků soutěže modelů vodohospodářských staveb



Spolupráce s katedrou hydrotechniky Fakulty stavební ČVUT



Exkurze do Ekotechnického muzea

propagovat. Již mnoho let spolupracujeme s firmami zaměřenými na vodní stavby a vodní hospodářství po celých Čechách. Za všechny můžeme jmenovat firmy Čermák a Hrachovec a. s., Sweco Hydroprojekt a. s., státní podniky Povodí Vltavy, Labe a Ohře, Metrostav a. s., Veolia Česká republika, a. s., Fraenkische CZ, s. r. o., HAWLE ARMATURY, spol. s r. o. a mnohé další. Firmy nám pomáhají jednak sponzorskými dary nebo nám poskytují počítačové programy zejména pro výuku konstrukčních cvičení, ale také umožňují žákům absolvovat odbornou praxi, připravují pro nás exkurze do svých provozů nebo na stavby, a tím dávají šanci žákům i učitelům být neustále v kontaktu s nejnovějšími technologiemi. Specifická spolupráce je s ČHMÚ, se kterým spolupracujeme při zajišťování měření v přírodě – hydrometrování.

Nezapomínáme ani na spolupráci s vysokými školami. Dlouhodobě spolupracujeme s katedrou hydrotechniky Fakulty stavební ČVUT, která se stala partnerem naší soutěže modelů vodohospodářských staveb a se kterou máme od září 2019 po-

depsánu partnerskou smlouvu o spolupráci. Právě v jejich laboratoři žáci provádějí měření, seznamují se s novými projekty ve formě fyzikálních modelů a jsou na svou práci velice pyšní. Laboratorní měření a spolupráce probíhá i s Katedrou hydromeliiorací a krajinného inženýrství. Velmi zajímavá je i spolupráce s Vodohospodářským experimentálním centrem pod vedením již zmíněného pana prof. Ing. Jaroslav Pollerta, DrSc. Katedra speciální geodézie nám umožňuje měření s totálními stanicemi a pomáhá nám se zpracováním dat z těchto měření. Vyvrcholením spolupráce se stal rok 2016, kdy jsme se stali partnerskou školou ČVUT jako druhá škola v republice.

Budoucí vodaři se pravidelně účastní soutěží, a to jak Středoskolské odborné činnosti, tak soutěže ENERSOL a již několikrát se jim podařilo kvalifikovat se až do národního kola této soutěže.

V létě během sportovního kurzu žáci sjíždějí české řeky, v zimě se účastní lyžařských zájezdů do Dolomit. Další významnou ryze vodařskou akcí je exkurze Přehrad, která probíhá pravidelně již od roku 2006.

Vodaři nezaostávají pochopitelně ani v kultuře – účastní se divadelních představení v rámci Klubu mladých diváků, stávají se spolupořadateli filmové přehlídky SNOW FILM FEST a Expediční kamery. Dobrovolným vstupným získaným z této přehlídky pomáhají mentálně postiženým prostřednictvím Akce Cihla.

Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební v Praze 1, Dušní 17, funguje již 63 let. Za tu dobu se stala nejen neodmyslitelnou součástí systému pražských škol, ale z pohledu výuky vodohospodářských staveb se stala školou s naprosto mimořádným oborem. Věřím, že i další roky budou pro školu úspěšné.

Ing. Hana Matoušková

Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební v Praze 1, Dušní 17, 110 00 Praha 1
matouskova@spsdusni.cz



11. VÝUKA VODOHOSPODÁŘŮ VE STŘEDNÍ ŠKOLE RYBÁŘSKÉ A VODOHOSPODÁŘSKÉ JAKUBA KRČÍNA V TŘEBONI

Jiří Srp

ÚVOD

Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína, Třeboň byla založena v roce 1951 jako rybářské učiliště. Od 1. září školního roku 2008/2009 se škola změnila ze Středního odborného učiliště rybářského na Střední školu rybářskou a vodohospodářskou Jakuba Krčína (SŠRV). Škola se nachází v Třeboni v Táboritské ulici č. 688. Škola vyučuje čtyřletý maturitní obor Ekologie a životní prostředí – Vodohospodář 16-01-M /01, tříletý učební obor Rybář 41-53-H/01 a dvouleté nástavbové studium Rybářství 41-43-L/51. Škola provozuje vlastní autoškolu s oprávněním B+T. Ve všech oborech studuje asi 240 žáků z celé republiky.

Vodohospodářský obor je ukončen maturitní zkouškou z češtiny, z angličtiny nebo němčiny nebo matematiky a ze souboru odborných předmětů. Vodohospodářské studium má každoročně asi 15 až 20 absolventů. Většina absolventů nastupuje do zaměstnání v odborných firmách, kde vykonávají technické funkce, pracují jako laboranti ve vodohospodářských laboratořích a zastávají administrativní funkce ve státní správě na úseku vodního hospodářství. Někteří pokračují ve studiu na vysokých školách obdobného zaměření.

SŠRV má budovu pro teoretickou výuku (obr. 1) obkrouženou experimentálním biotopem, budovu pro praktickou výuku,

provozní areál s dílnou, vodohospodářskou laboratoří a venkovní hydrometeorologickou učebnu s meteorologickou stanicí (obr. 2). Kulturní akce je možné pořádat v aule (obr. 3). Pro žáky jsou k dispozici dva domovy mládeže v areálu školy s celkovou kapacitou 189 ubytovaných. Celodenní stravování poskytuje školní jídelna. Sportovní zařízení zahrnuje hřiště s tartanovým povrchem, posilovnu v budově domova mládeže a pronajatou tělocvičnu v sousední škole.

Výuku zajišťuje 22 učitelů teoretické výuky a výuky jazyků, 10 učitelů odborného výcviku a autoškoly. V domovech mládeže působí 10 vychovatelů. Všichni učitelé a vychovatelé mají vedle odborného vzdělání také vysokoškolské pedagogické vzdělání. Provoz školy, domovů mládeže a jídelny obstarává 21 nepedagogických pracovníků s odpovídající kvalifikací.

PORADNÍ SBOR

Škola zřídila poradní sbor, ve kterém se scházejí zástupci partnerských organizací. Jsou to představitelé sociálních partnerů (Město Třeboň, Jihočeská hospodářská komora), potenciálních zaměstnavatelů (HYDRO&KOV s.r.o., Třeboň, Agro-la, spol. s r. o., Jindřichův Hradec, VHS – Vodohospodářské stavby spol. s r. o., České Budějovice, ENVI-PUR, s. r. o., Praha, Soběslav, Správa Národního parku Šumava, Vimperk), odborných



Obr. 1. Budova školy s biotopem



Obr. 2. Školní meteorologická stanice



Obr. 3. Školní aula

společností (Česká společnost vodohospodářská ČSSI) a návazných vysokých škol (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – Fakulta rybářství a ochrany vod, Zemědělská fakulta).

Poradní sbor se zabývá především:

- Spoluprací se zaměstnavateli, vysokými školami a stavovskými organizacemi.
- Oborovou strukturou školy, skladbou a tvorbou školních vzdělávacích programů s ohledem na aktuální a výhledové potřeby zaměstnavatelů.
- Náplní a organizací praktického vyučování.
- Uplatněním absolventů v pracovním životě.
- Zapojením žáků do národních a mezinárodních projektů.
- Podporou talentovaných žáků.

Zaměření vodohospodářského studia

Škola připravuje absolventy pro zaměstnání podle Národní soustavy kvalifikací:

- Podnikový ekolog 16-012-T
- Poříčňý 36-018-H

- Pracovník zařízení pro ochranu vod 16-011-H
- Pracovník pro odpadové hospodářství 16-009-H
- Technik čištění odpadních vod 36-124-M
- Technik diagnostik kanalizační sítě 36-095-N
- Technik dispečer odpadních vod 36-167-M
- Technik dispečer pitné vody 36-168-M
- Technik kanalizačních sítí 36-143-M
- Technik pro odpadové hospodářství 16-006-M
- Technik protierozních opatření 36-169-M
- Technik úpravy vody 36-140-M
- Technik zařízení pro ochranu vod 16-008-M
- Technik vodovodních sítí 36-141-M
- Technolog odpadních vod 36-165-M
- Technolog pitné vody 36-142-M
- Vodař - údržba vodních toků 36-019-H
- Vodohospodářský technik dispečer 36-154-M
- Vodohospodářský technik hrázný, jezny 36-153-M
- Vodohospodářský technik správy povodí 36-152-M
- Vodohospodářský technik správy vodního toku 36-155-M
- Vzorkař odpadních vod 36-078-H
- Vzorkař pitné vody 36-079-H



Obr. 4. Stavíme hradící stěnu ve vodním toku



Obr. 5. Při praktickém vyučování odebíráme vzorky půdy

TEORETICKÁ VÝUKA

Vodohospodářské předměty se vyučují v různé míře ve všech oborech studia. Základní přírodovědné poznatky poskytuje fyzika, chemie, biologie, geografie, pedologie a geologie. Mezi vodohospodářské předměty patří meteorologie, hydrologie, hydrochemie, vodní stavby (hydrofyzika, hydraulika, hydrotechnika, úpravy toků, nádrže a přehrady, vodní cesty a plavba, hydroenergetika, zdravotní inženýrství, odvodnění a závlahy půd, vodní právo). Ekologické předměty jsou ochrana životního prostředí, ekologie, odpady, hygiena a toxikologie, monitorování a analýzy, rybníkářství.

TERÉNNÍ VÝUKA

Terénní výuka se odehrává v areálu u Zlaté stoky. Zaměřuje se na získání organizačních dovedností a manuální zručnosti při průzkumu vod a půd.

- Měří se průtok ve Zlaté stoce plovákovou metodou a hydro-metrickou vrtulí.
- Nacvičuje se instalace normé stěny do vodního toku s následnou likvidací simulovaného havarijního znečištění vodního toku (obr. 4).
- Z toku se odebírají vzorky na stanovení pH, elektrické vodivosti, obsahu kyslíku, zákalu a fotometrická měření.
- Na sousedících pozemcích se otevírá půdní sonda a odebírají se porušené a neporušené vzorky pro fyzikální a chemický rozbor půd (obr. 5).
- Provádí se orientační pedologický průzkum pomocí půdních vrtáků.
- Infiltrační schopnost půdy se testuje simulátorem deště.
- Dvouválcovým infiltrmetrem se ověřuje vodotěsnost hráze Zlaté stoky.
- Totální zeměměřická stanice se užívá k měření podélného a příčného profilu toků.

PRAKTICKÁ VÝUKA

Praktická výuka probíhá v laboratořích (fyzikální a chemické, biologické, vodohospodářské), ve venkovní hydrometeorologické učebně a v experimentálním biotopu.

Fyzikální laboratoř umožňuje experimentovat ve všech oborech středoškolské fyziky, jako je mechanika, hydrodynamika, aerodynamika, termodynamika, optika a elektrodynamika. Je vybavena měřicími přístroji Vernier s připojením k PC a přenosným registračním jednotkám.



Obr. 6. Modelujeme tvorbu odtoku z povodí v hydraulické laboratoři

Chemické laboratoře jsou umístěny v budovách domova mládeže a školy. Slouží především pro běžnou výuku, ovšem jsou vybaveny veškerým zařízením na rozборы vody nebo půdy.

Experimentální biotop má tvar vodního příkopu obklopujícího budovy teoretické výuky. Má délku 72 m, maximální hloubku 1,4 m a objem 170 m³. Mokřadní část biotopu je osazena vodními rostlinami. Rybí obsádku biotopu tvoří ostroretky stěhovavé. Množství a kvalita vody v biotopu se monitoruje ultrazvukovým hladinoměrem, pH metrem, teploměrem, zákaloměrem a čidlem elektrické vodivosti. Pomocí biotopu se zkoumá, jaký vliv mají rostliny a ryby na kvalitu vody v závislosti na průběhu počasí, fytomase rostlin, příkrmování ryb a biomase ryb.

Vodohospodářská laboratoř (obr. 6) je vybavena modely, které umožňují studovat:

- hydrostatický paradox (Pascalův aparát),
- hydrodynamický paradox (Bernoulliho aparát),
- tvorbu odtoku na svahu,
- vodní erozi svahových půd,
- vznik a vývoj koryt vodních toků,
- pohyb sedimentů v korytě,
- proudění přes jezová tělesa a měrné přelivy,
- podmínky vzniku vodního válce v podjezí,
- kavitaci,
- výpar z povrchu půdy,
- infiltraci vody do půdy z postřiku a výtopy,
- pohyb půdní vlhkosti ve formě půdní vody kapilárně zavěšené a kapilárně podepřené,
- proudění podzemní vody.

Modely proudění podzemní vody, modely půdní vody kapilárně zavěšené a kapilárně podepřené jsou vybavené tenzometry pro registraci hydrostatického tlaku, kapilárního tahu půdní vlhkosti a objemové vlhkosti. Tlaková a vlhkostní čidla jsou připojena k registračním jednotkám.

Ve vybavení *venkovní hydrometeorologické učebny* je:

- meteorologická stanice s rozšířeným vybavením pro sledování půdní vlhkosti a výměny tepla mezi půdou a atmosférou,
- dvouválcový infiltrmetr,
- simulátor deště (zadešťovač),
- půdní sonda pro výuku odběru půdních vzorků,
- dva pískové boxy pro nácvik instalace půdních vlhkoměrů a tenzometrů do půdy,
- sada půdních vrtáků,
- souprava pro odběr neporušených vzorků do Kopeckého válečků.

PROVOZNÍ PRAXE A KURZY

Provozní praxi prvního a druhého ročníku vodohospodářů v rozsahu 1 dne týdně zajišťuje škola. Provozní praxe vyšších ročníků v trvání až 15 dní ročně je organizována u smluvních partnerů, mezi které patří zejména Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, AGRO-LA V Jindřichově Hradci, Povodí Vltavy s. p. a další. Žáci mohou absolvovat provozní praxi v odborném podniku, který si vyberou a zajistí sami.

Žáci mají možnost po absolvování odborných kurzů získat průkaz vůdce malého plavidla, osvědčení pro práci s křovinořezem a osvědčení pro práci s motorovou pilou.

ODBORNÉ EXKURZE

Odborné exkurze pro žáky jsou zaměřeny na hydrotechnická díla na vodních tocích, zdroje pitné vody a čištění odpadních vod, revitalizaci vodní složky krajiny, ochranu přírody a vod a na historii vodního stavitelství. Na organizaci exkurzí se také podílejí partnerské organizace.

JAZYKOVÁ PŘÍPRAVA A ZAHRANIČNÍ SPOLUPRÁCE

Ve škole se vyučuje jako cizí jazyk němčina a angličtina. Ve čtyřletém maturitním oboru je výuka obou jazyků povinná. V ostatních oborech je povinně volitelný jeden z jazyků. Škola je vybavena dvěma učebnami jazyků s audiovizuální technikou. Rozvoj jazykových dovedností žáků podporuje konverzace s rodilým mluvčím anglického a německého jazyka.

Každoročně se pořádají pro vybrané žáky výměnné pobyty v partnerských školách v zahraničí. Tyto pobyty jsou přínosem k jazykovému i odbornému vzdělání. Zvětšují jazykové sebevědomí žáků a jejich kulturní rozhled. Škola organizuje výměnné pobyty ve školách podobného zaměření v Norsku, Francii, Německu, Slovensku a Portugalsku. Každoročně se jich zúčastňuje až 25% žáků z celé školy. Také se pořádá poznávací výjezd na plachetnici po vnitrozemských a příbřežních holandských vodách.

SPOLUPRÁCE SE ZÁKLADNÍMI ŠKOLAMI

Každoročně se konají návštěvy asi 40 základních škol s pořady o vodě, krajině a rybách. Škola se prezentuje na odborných akcích pro děti a rodiče. V rámci projektu IKAP (Registrační číslo projektu CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_034/0008367) se žáci dvou základních škol účastní výuky ve vodohospodářské laboratoři, ve venkovní hydrometeorologické učebně a v areálu u Zlaté stoky. Škola pořádá pro žáky ZŠ celorepublikovou soutěž Ekománie v přírodovědných oblastech.

PROJEKTY

Škola se v současnosti zapojuje do národních a mezinárodních projektů:

- Implementace krajského akčního plánu Jihočeského kraje I (2018–2020), registrační číslo projektu CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_034/0008367. V rámci projektu „Cesty vody krajinou“ se pořádají projektové dny pro žáky základních škol.
- Projekt ERASMUS+ KA2 s názvem FUTURE (2017–2020). Projekt se zaměřuje na akvakulturu, ekologické aspekty udržitelné produkce zdravých potravin, propagaci ryb, mořských plodů a sladkovodních produktů jako dietních a výživných zdrojů jídla pro budoucnost.
- Evropský plán rozvoje (2019–2022). Cílem projektu je zvýšit jazykové kompetence žáků, udržet a rozšířit mezinárodní projekty a mobility, podpořit mobilitu pracovníků a žáků školy a zajistit předpoklady uplatnění absolventů na evropském trhu práce.

VOLNÝ ČAS ŽÁKŮ

Při škole působí až 12 kroužků. Mezi nimi také kroužek dramatický, myslivost (závěrečné myslivecké zkoušky), včelařství, potápění (závěrečné zkoušky v chorvatském Pakoštane).

Ing. Jiří Srp
Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína
Táboritká 688, 37901 Třeboň
jsrp@ssrv.cz



12. INFORMACE O KNIZE RETENCE A JAKOST VODY V POVODÍ VODÁRENSKÉ NÁDRŽE ŠVIHOV NA ŽELIVCE

Tomáš Kvítek

Vážení čtenáři, dovoluji vám jako editor knihy *Retence a jakost vody v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce* tuto trochu přiblížit (Kvítek et al., 2018). Název díla je trošinku delší, zahrnuje i dílčí název *Význam retence vody na zemědělském půdním fondu pro jakost vody a současně i průvodce vodním režimem krystalinika*. Název delší proto, aby hned od počátku bylo jasné, že se orientujeme na zemědělskou půdu, na půdní a hydrogeologický profil, neboť zde se rozhoduje, jak o množství, tak i jakosti vody. Jedná se o monografii, která pro největší vodárenskou nádrž ve střední Evropě, zásobující přes 1 mil. obyvatel pitnou vodou, nebyla dosud zpracována.

Monografie o povodí VN Švihov na Želivce dostala v roce 2019 od České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti, z. s. ocenění, diplom akademika Theodora Ježdíka. Toto ocenění patří všem autorům. Jak uvádí Szeruda (2016), krásu obrazu nepoznáme z jednotlivých barevných bodů na plátně. Jednotlivé výzkumné poznatky, studie byly a jsou většinou odborné veřejnosti známy, ale teprve jejich propojení, propojení subkapitol, kapitol v monografii vytváří celek. Celek jim však propůjčuje nové vlastnosti, které samy o sobě neměly (Szeruda, 2016). A to se snad povedlo. Bez dílčích poznatků by takovéto dílo nikdy nevzniklo. Poděkování patří všem autorům.

Monografie má kromě úvodu i šest kapitol (1. Základní charakteristika území, 2. Vodní režim krystalinika, 3. Jakost vody a odnos látek z povodí, 4. Shrnutí důvodů pro zvyšování retence vody na zemědělském půdním fondu, 5. Přírodě blízká a technická opatření ke zlepšení jakosti vody na zemědělském půdním fondu, 6. Ekonomické aspekty ochrany půdy, množství a jakosti vody na zemědělském půdním fondu). Monografie zahrnuje i Závěrečnou úvahu, Seznam zkratk, Slovník pojmů, Seznam literatury.

Jako editor díla si jsem vědom zcela nezastupitelné role Povodí Vltavy, státního podniku při přípravě této publikace. Bez finanční podpory tohoto projektu by kniha nikdy nevznikla. Jako editor knihy musím moc a moc poděkovat.

Je nutno se zmínit i o organizacích zúčastněných na projektu. O autorech bych rád též, ale je jich více jak 40, proto se omezím jen na organizace. Výčet je uveden dále, je jich celkem 15. Všem autorům je třeba ještě jednou poděkovat, s editorem spolupracovali kvalitně, jednalo se o tým, který tušil, že může vzniknout něco zajímavého. Autorský kolektiv, který se podílel na přípravě publikace, působí v následujících organizacích:

- Český hydrometeorologický ústav,
- Česká společnost rostlinolékařská,
- DHI, a. s.,
- Fakulta agrobiologie přírodních a potravinových a přírodních zdrojů a Fakulta životního prostředí České zemědělské univerzity v Praze,
- Fakulta stavební Českého vysokého učení technické v Praze,
- Krajský pozemkový úřad pro Plzeňský kraj,



- OHGS, s. s. r. o.,
- Povodí Vltavy, státní podnik,
- Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy,
- Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína Třeboň,
- Ústav pro hydrodynamiku AV ČR, v. v. i.,
- Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.,
- Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i.,
- Zemědělská fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Tato kniha není jen o retenci a jakosti vody. Je i o přívalových povodních, suchu agronomickém, přírodě blízkých a technických opatřeních, které často realizujeme bez hlub-

ších vazeb a bez širšího záběru na přírodní a klimatické podmínky. Jednostranná, jednotlivá opatření nevedou často k cíli. Např. podle čínské filosofie, musíme dvě protichůdné alternativy ve skutečnosti chápat jako navzájem komplementární. Niels Bohr využil tento princip v roce 1927 pro propojení klasické mechaniky a kvantové fyziky: *contraria sunt complementa*. Tento princip lze dle Bohra chápat daleko obecněji, než jen v otázce vlnové a částicové povahy atomu (Damour, Burniat, 2018.). Proto lze konstatovat, že i hospodaření na zemědělském půdním fondu je pouze částí celého problému retence a akumulace vody v krajině, v ucelených povodích. Nelze tedy z tohoto systému retence a akumulace vylučovat výstavbu malých i velkých vodních nádrží.

Proč právě retence vody a proč právě průvodce, slova vyjádřená i v nadpisu knihy. Jak by měla retence přispět ke zlepšení jakosti vody? Proč nejde jen a pouze o redukce dávek živin a dalších aplikovaných látek na rostliny. Odpověď je třeba hledat v tom, jak funguje vodní režim krystalinika v zemědělsko-lesní krajině, odkud a jakými cestami se voda dostává z povrchu do hlubších vrstev půdy, do hydrogeologického podloží, do zvodní a následně do vodních toků, jaká je doba zdržení vody v systému půda-hornina a jaké celkové množství vody odtéká po povrchu, kolik vody odtéká podpovrchově a kolik v podzemní vodě.

Retencí vody v hydrologii rozumíme přirozené, nebo umělé dočasné, krátkodobé zdržení vody v krajině (na zemědělském půdním fondu, v lesích a v tocích, v intravilánu). Tato voda může být dočasně zadržena na povrchu lesního stromoví, travního porostu, křovin, na povrchu půdy, v půdním krytu (tvořeném nadložním humusem a přízemní vegetací), v půdním profilu, v korytě toku, ve vodní nádrži, v suché nádrži, záchytném příkopě a záchytné průlehu, ap. Retence vody je důležitým faktorem pro zachycení srážek a transformaci průtokových, jinak též povodňových vln. Větší retencí vody dosáhneme zmenšením okamžitých povodňových průtoků při současném prodloužení doby trvání zvýšených průtoků a v důsledku toho i delší a pravidelnější zásobování odběratelů vodou. Tato definice je jistě správná, ale nevystihuje celou řadu dalších problémů, které retence vody na zemědělském půdním fondu ovlivňuje. Soustřeďuje se pouze na množství vody. Ale i vodní zákon vždy „mluví“ o množství a jakosti vody součas-

ně o jejich synergii. Rychlý odtok vody, v důsledku nižší retence vody na zemědělském půdním fondu, ovlivňuje velikost povodní – zimní, jarní, letní a přívalové, sucho hydrologické – množství vody v tocích, agronomické – obsah vody v půdě, rychlý odtok vody má vliv na množství zasakující vody skrz půdní profil a tedy ovlivňuje i výšku hladiny podzemních vod. Rychlý odtok vody dále ovlivňuje množství sedimentů ve vodních tocích, vodních nádržích a rybnících, a i jakost povrchové vody (nerozpuštěné a rozpuštěné látky) a současně i podpovrchové vody (živiny a xenobiotické látky vyplavované z půdního profilu).

Přírodní podmínky České republiky jsou s ohledem na retenci vody velmi nepříznivé na velké části našeho území. Na více než 60 % území se nacházejí krystalické horniny, především ve vrchovinách, pahorkatinách a hornatinách, kde se střídají úzká údolí podél vodních toků se svahy s převýšením od 150 do 600 m. Pokryvem tohoto horninového podloží jsou většinou kambizemě s malou až střední infiltrační kapacitou, která brání intenzivnějšímu zasakování vody při přívalových srážkách. Další problémy si přiděláváme způsobem, jakým se zemědělskou půdou zacházíme. Nelze však nic svádět na to, že zemědělská půda má „genetické“ předpoklady pro erozi půdy a rychlý odtok vody. Pokud bychom přijmuli tuto teorii, pak se vzdáváme velké části odpovědnosti za systém, jakým na půdě hospodaříme. Systém hospodaření na orné půdě rozhoduje do určité míry, a to jen do určité míry o rychlém odtoku vody. Při výpočtech odtoku vody z dílčích povodí a odnosu půdy vodní erozí vychází, že již při dvouleté a vyšší srážce je odtok vody a odnos zeminy ze současně obhospodařované zemědělské půdy tak extrémní, že je možno jej zadržet pouze technickými opatřeními, které by měly být především budovány na zemědělském půdním fondu. I kdyby však byla celá Česká republika zatravněna, zalesněna, nebo takto exploatovány dílčí subpovodí, tak by byl koeficient odtoku ze subpovodí za výrazných srážko odtokových událostí na hodnotách od 0,20 do 0,30. Proto záměr, který je směřován pouze na zlepšení hospodaření na zemědělském půdním fondu není ve vztahu k retenci vody dostatečně efektivní. Je nutno konstatovat, že se s velkou pravděpodobností vyskytují srážko odtokové události, kdy koeficienty odtoku jsou vyšší, ale i události, kdy jsou minimální, přesto, že na některém území spadly intenzivní srážky. Tyto srážky však na zemědělské půdy pravděpodobně vlivem sušších podmínek zasakují, v povodí nejsou zřetelné. Těmito se nezabýváme, i když je zřejmé, že nastávají.

Diskuse, zda jsou v zemědělské krajině z hlediska retence vody (nemluvíme o opatřeních na vodních tocích, ale o opatřeních na zemědělském půdním fondu) vhodnější přírodě blízká, nebo technická opatření jsou velmi zavádějící. Jedny, bez druhých, vzájemně nepropojených, se vždy potýkají s problémy

týkající se buď množství, nebo jakosti vody odtékající z povodí. I zde v této problematice, jak obecně uvádí Komárek (2015), se jedná o dvojici protikladů a západní tradice se „monomanicky“ drží jednoho pólu polárního páru, druhý vylučuje. Obě protichůdné polarity jsou stejně cenné, vyrůstají ze společného kořene či sebe navzájem. Pokud se objeví jednoznačná odpověď, není odpovědí, ale počátkem ideologie. Proto ve vzájemném propojení obou pólů je nutno hledat východisko a mělo by být i zamyšlením pro mnoho jednostranně orientovaných ekologických nebo vodohospodářských odborníků. Je zcela neoddiskutovatelné a je vědecky prokázáno, že přírodě blízká opatření (lesy, trvalé travní porosty, mokřady) „umí jakost vody“, retenci vody řeší pouze částečně (především ve vztahu k objemu spadlých srážek, popř. intenzitě srážek). Technická opatření (nejen svodné, ale záchytné, retenční průlehy a záchytné, retenční příkopy, suché nádrže, rybníky) jsou vhodnými opatření k retenci vody, pokud se nepreferuje pouze akumulace vody (dlouhodobé přirozené nebo umělé zadržování vody v povodí) a nezanedbává se retenční prostor vodních nádrží a rybníků.

Již naši předci si uvědomovali, že pouze přírodě blízká opatření ke zvýšení retence vody v krajině jsou nedostatečná, že je třeba začít budovat retenční opatření i technická. Systém regulace vody znali již naši předci. Např. v Ratibořicích (povodí Úpy) na panství Viléma Schaumburg-Lippe byl v letech 1842–1848 vybudován důmyslný systém přeronočných polí, propustí, přiváděčů a sběrných struh. Ten umožňoval regulovat vlhkost půdy podle potřeby, libovolně ji měnit. Systém zachycoval i vodu při povodních. Tento systém je velmi podobný tomu, co bychom v dnešní krajině potřebovali, ne pouze dílčí jednotlivá opatření, ale systém opatření. Příkladem systémového řešení retence vody může být Třeboňsko: kombinace přírodě blízkých opatření: mokřadů a travních porostů a technických opatření – rybníků. Za tento systém můžeme být vděční Štěpánku Netolickému a Jakubu Krčínu z Jelčan a Sedlčan.

Současné české zemědělství tyto zkušenosti zcela a dlouhodobě ignoruje. A to již od roku 1920. Další problémy si přiděláváme i způsobem, jakým s krajinou zacházíme. Roky 1920, 1948, 2003 jsou tři mezníky, které jen částečně ovlivnily retenci vody v krajině v 20. a 21. století. Současný systém obhospodařování zemědělské půdy má kořeny v době vzniku Československa. Agráři se v roce 1920 rozhodovali, jakou cestou obhospodařování půdy se vydat, zda směrem dánského hospodaření (obilí, zornění půdy), nebo holandského (dobytek na maso, louky a pastviny). Tehdejší cena komodit na newyorské burze rozhodla o typu výroby zaměřeném na obilí. Již tenkrát bylo nevědomky rozhodnuto o snížení retenční kapacity půdy, protože rozdíl mezi ornou půdou a travními porosty je asi 7–10 %. Travní porost výrazně omezuje



Eroze půdy a zrychlený odtok vody z drenážních systémů





Malé vodní nádrže s malou nulovou retenční kapacitou, při přivalových srážkách, co přiteče, to odteče

erozi půdy, zlepšuje jakost vody, snižuje odtok vody po povrchu půdy. V té době též existovala malá políčka, nebyly výjimkou louky střídané ornou půdou, meze, remízky, mechanizačními prostředky byly koně. Ale již tehdy začaly vznikat velké celky orné půdy, především však v nížinách a vlastnili je velcí statkáři. Větší problémy s retencí vody nastaly po roce 1948. V komunistickém systému tvorby krajiny a významné podpoře programu „Soběstačnosti ve výrobě obilovin“ – obiloviny jsou stepní plodinou, která nemá moc ráda vodu, zmizely meze (ty samy o sobě mají sice malou retenční schopnost, ale rozbíjely a zpomalovaly soustředěné proudy vod tekoucích po pozemku), výrazně se začaly zvětšovat bloky orné půdy, na zemědělské pozemky se dostala těžká mechanizace, půdy v povrchové i podpovrchové vrstvě byly utužovány. Zemědělec chtěl mít vždy rychle přístupné pozemky pro orbu, setí a sklizeň. Lesník vyšší přírůstky dřeva. Proto byly v krajině budovány opatření s cílem rychle odvést vodu z povodí svodnými příkopy, toky a drenážemi. Důsledek je tedy vyšší rychlost odtoku vody, vyšší unášecí schopnost vody a větší objemy odtékající vody z orné půdy (oproti tomu, kdyby byly všude travní porosty a les), méně vody pro zasakování do hydrogeologické struktury. Eroze půdy byla do roku 1989 velmi vysoká, po roce 2003 (vstup do EU) však trend zhoršování retence vody v půdě vyvrcholil. Se zvýšením eroze se snížila hloubka půdního profilu (tedy i retenční kapacita půdy), začaly se ve zvýšené míře aplikovat pesticidy, které mají negativní vliv i na půdní faunu. Ta v půdě vytváří preferenční cesty a umožňuje rychlejší zasakování intenzivních srážek. Za sucha, na které si zemědělci stěžují, si částečně mohou sami – podporou eroze, a tedy i rychlejšího odtoku vody z pozemků. Čím menší hloubka půdního profilu, tím menší zásoba vody v půdě využitelná pro rostliny, ale i delší období hydrologického sucha. Eroze půdy souvisí i se zcela logickým, ale i nesmyslným obhospodařováním zemědělské půdy. Z hlediska ekonomického se jedná o produkci surovin, na které je odbyt. Proto na 74 % orné půdy pěstujeme obilí, řepku a kukuřici. Není umění vyrobit, ale prodat. To věděl již Baťa. Ve vztahu k půdní úrodnosti se jedná o sebevraždu. Copak není patrné, že právě vlastníci a uživatelé půdy sedí na téže větvi, kterou si pod sebou klidně řežou? Je poměrně zřejmé, že tato zemědělská praxe chce zásadní změnu. Z krajiny po roce 1992 postupně zmizely pícniny (v současnosti je jich o 21 % méně při porovnání s celkovou výměrou orné půdy) a zelené hnojení, nastoupily technologie bezorebného zpracování půdy (podpovrchové zhutňování půdy).

V monografii je diskutována i problematika odvodňovacích staveb v povodí, jejich nepříznivý obraz ve společnosti a současně i jejich, odborně pojatý, vliv na vodní režim krajiny a jakost vody. Je třeba se zamyslet nad vnímáním těchto staveb v krajině. Na jednu stranu jsou tyto stavby kritizovány za problém sucha, následně

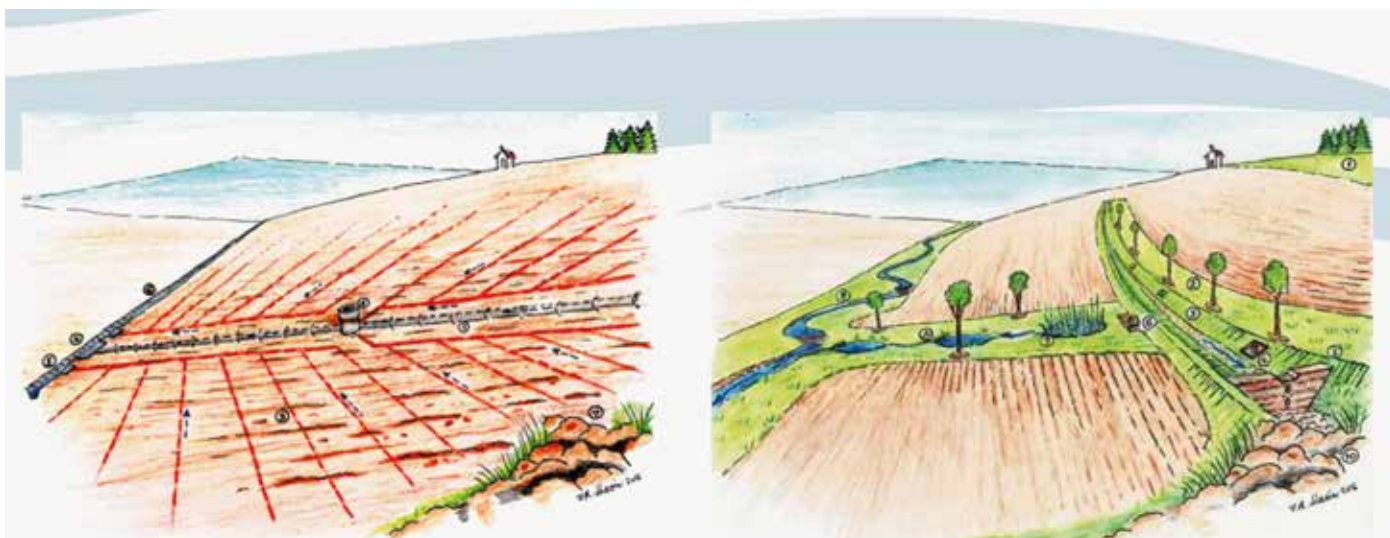
i za odtok vody, když nastanou povodně. Jejich problém, mimo jiné, tkví jak v necelistvosti vnímání účinků odvodňovacích staveb v celém systému hospodaření s vodou v krajině a zajišťování produkce potravin, tak i v jednostranném ideologickém „zeleném“ vnímání těchto staveb. Vodohospodářská opatření v ploše povodí, které přitom mají největší účinnost (odvodnění mezi ně patří), jsou pak nahrazována snadněji realizovatelnými a provozovanými opatřeními až v dolních částech povodí. A to je pro vodu vždy již pozdě. Neexistuje totiž jednotný systém podpory komplexně pojaté výstavby a komplexní péče o všechny vodohospodářské stavby, odvodnění zemědělských pozemků nevyjímaje, což má za následek výše zmíněné negativní jevy a současně i zanedbávání údržby a problémy při správě těchto staveb.

Zdravou a dobře fungující krajinu poznáme mimo jiné podle toho, že z ní odtéká pouze přiměřené množství vody, a to navíc vody vysoce kvalitní. V poslední době se však v povrchových a podzemních vodách zvýšily koncentrace živin a také jejich odnosy z ploch orné půdy. Živiny se dnes vyskytují i v domovních studnách a v pitné vodě pro hromadné zásobování obyvatel (vodní zdroj Kárané), pesticidy se objevily i v povrchových vodách na přítocích do vodní nádrže Švihov na Želivce, ale i ve vodách podzemních na velkém území České republiky. Výrazně se také zvýšila eutrofizace vod (obohacení živinami, v našich podmínkách především fosforem). To jsou jen příklady. Když nastane léto, nemáme se kde koupat, zvýšená eutrofizace rybníků a nádrží způsobuje rozvoj sinic a řas.

Spojovacím článkem všech těchto problémů je ve velké míře retence vody v povodí. Čím je větší retence (krátkodobé zadržení) vody v půdě, tím větší je možnost redukce pesticidů a dusičnanů, zachycení erozních splachů a vody v povodí. Zvýšení retence zemědělské půdy (schopnost krátkodobého zadržení vody) by vedlo ke snížení objemu a rychlosti odtoku, ke snížení eroze, zvýšení jakosti vody a snížení eutrofizace.

Od roku 1948 byly v České republice vychovány generace odborníků – vodohospodářů, kteří by mohli a také chtěli komplexně tvořit krajinu, zvyšovat její retenční a akumulární funkci – a výsledek? Stále se komplexní vnímání souvislostí nepodařilo ve vodohospodářské praxi prosadit. Odděleně se řeší dílčí témata – povodně, sucho, vodní eroze, odděleně se nastavují dotační tituly, odděleně je také, což je hlavní problém, vlastnictví a užívání pozemku, vodohospodářské stavby. V rámci ucelených dílčích povodí je třeba chránit více složek přírodního prostředí najednou než jen půdu na půdním bloku. Proto završením této knihy jsou i návrhy a doporučení, jak současnou nevhodně vodohospodářsky obhospodařovanou krajinu revitalizovat (meliorovat).

V posledních dekádách se zvyšuje teplota vzduchu, na ni navazuje zvýšená evaporace a evapotranspirace, je změněna va-



Současný systémy hospodaření na zemědělské půdy a schéma nového systému s vodohospodářskými opatřeními

riabilita srážek a vzrůstá jejich extremita, vše je jednoznačně prokázáno mnoha výzkumy. Změna klimatu, přívalové povodně, výrazná eroze půdy, sucho agronomické, hydrologické, meteorologické, nedostatek vodních zdrojů pro zásobování obyvatel pitnou vodou vytvářejí obrovský tlak na zásobování vodou celé krajiny i měst. Podle výstupů hodnocení v ČR lze tedy usoudit, že opatření v krajině podporující retenci mají na vodní zdroje využitelné pro lidskou potřebu vliv spíše negativní, pokud není voda po zachycení převáděna do hydrogeologické struktury. Zachycená voda se totiž podílí spíše na zvětšení evapotranspirace z území. Na druhou stranu mají tato opatření pozitivní vliv z hlediska ochlazujícího účinku vegetace, poutání vzdušného CO_2 , omezení agronomického sucha v půdě, zlepšení jakosti vod, omezování následků přívalových srážek, omezování eroze a podpory biodiverzity krajiny. Jedná se tedy o dvě odlišné problematiky, které je nutno adaptačními opatřeními řešit zcela odlišně, až protikladně. Obě tyto problematiky je možno řešit adaptačními opatřeními, a to jak v lesích, tak i na zemědělské půdě. Tím je možno snížit vliv změn klimatu na přírodu a člověka.

Cílem monografie bylo ukázat, že lze tyto protichůdné problematiky systémově zvládnout. Při návrzích opatření je s ohledem na veřejné zájmy při zajišťování retence, akumulace a jakosti vody v zemědělsko-lesní krajině, uplatnit následující tři teoretické zásady:

1. Je třeba všemi způsoby zabránit rychlému odtoku vody za extrémních srážek, a to jak v lesích, tak i na zemědělské půdě, na lesních a polních cestách, ale i v intravilánu. Je třeba zachytit vodu v horních nebo středních částech subpovodí, například pomocí záchytných retenčních a vsakovacích liniových technických prvků (např. záchytné příkopy, záchytné průlehy, suché nádrže) s pásy trvalých travních porostů. Prioritou těchto retenčních prvků musí být zvýšení infiltrace vody do půdy a podpora umělé infiltrace vody do hydrogeologické struktury. Bude se vytvářet vyšší hladina podzemní vody. Tato technická opatření musí mít minimálně pasivní systém regulace odtoku vody, aby voda nebyla po zachycení rychle odváděna do vodních toků, rybníků a vodních nádrží. Takto však zatím neprojektujeme.
2. Navazujícím opatřením musí být transformace a využití živin a zachycených látek v travních porostech, v půdním profilu, v mokřadech. Toto se týká i požadavků na vyústění drenážních systémů. Pokud je to možné, musí být drenážní systémy modernizovány s regulací odtoku. Vyústění drenážních vod do retenčních prvků by mělo být projektováno na větší dobu zdržení.

3. Následně je možné akumulovat vodu k jejímu dalšímu využití. S tím souvisí i problematika vodních nádrží, rybníků, zasakování vody do hydrogeologické struktury, různé formy závlah, regulace odtoku vody z drenážních systémů, včetně podzemní závlahy podmokem, popř. jiné její využití přečerpáním do horních částí subpovodí, kde může voda infiltrovat za vhodných podmínek do hydrogeologické struktury.

Aby systém opatření dobře fungoval, zdůrazňujeme systém opatření, ne jednotlivá opatření, ale propojená opatření neboli soustava opatření v subpovodích (50–100 ha), je vzhledem ke zjištěným výzkumným poznatkům zřetelné, že i jakost povrchové a podzemní vody lze ve velké míře řešit pomocí retence vody v povodí, na pozemcích zemědělského půdního fondu. Ve vztahu k jakosti těchto vod byla naformulována i následující teoretická zásada: ze zemědělského lesního subpovodí by měla odtékat, i za extrémních hydrologických podmínek, povrchová i podzemní voda v dobré kvalitě a v neškodném množství. Propojená ochrana množství a jakosti vod, tedy aplikace pojmů retence a akumulace vod do zemědělsko-lesní praxe by pak mohla významně snížit i zatížení vodních toků a vodních nádrží sedimenty, významně snížit vodní erozi půdy, zvýšit zásobu vody v půdě a hydrogeologické strukturu a zvýšit akumulaci vod v povodí, a to vše současně!

Nebojme se s vodou pracovat, bez vody to nepůjde, ale bude to něco stát!

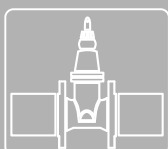
LITERATURA

- 1.] Damour, T., Burniat, M., 2018. Záhady kvantového světa. Argo, 159 s., ISBN 978-80-257-0.
- 2.] Komárek, S., 2015. Evropa na rozcestí. Praha Academia, 400 s., ISBN 978-80-200-2510-4.
- 3.] Kvítek T. (ed.) a kolektiv, 2018. Retence a jakost vody v povodí vodárenské nádrže Švihov na Želivce, 2. vydání, Povodí Vltavy, státní podnik, s. 488, ISBN: 978-80-270-5244-8.
- 4.] Szeruda, M., 2016. Nový pohled na lidskou duši a vědomí. Kniha na klíč, s.r.o., Praha, 149 s., ISBN 978-80-88149-05-7.

prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5
tomas.kvitek@pvl.cz



Jako největší stavební firma se sídlem v Jihočeském kraji zajišťujeme v oboru vodohospodářských staveb výstavbu a rekonstrukce čistíren odpadních vod, úpraven vod, kanalizací, vodovodů, protipovodňových staveb a dalších projektů.



SWIETELSKY stavební s.r.o.
Odštěpný závod Dopravní stavby JIH, oblast VHS
Branišovská 1713/35, 370 05 České Budějovice
tel.: +420 385 102 284, fax: +420 385 102 281
e-mail: vhs@swietelsky.cz
www.swietelsky.cz



12. ŽIVOTNÍ JUBILEA 2019

45. výročí

Ing. Miloš Kotek

65. výročí

Ing. Jan Jindra, CSc.

50. výročí

Ing. Martina Havlová
Ing. Kateřina Tebichová

70. výročí

Ing. Karel Pokorný
Ing. Ladislav Vondrák

55. výročí

Ing. Jaroslav Černý

75. výročí

Ing. Jan Hošek
Ing. Jan Pařízek, CSc.

60. výročí

Ing. Jiří Heřman
Ing. Richard Vachta

85. výročí

Ing. Josef Pokorný, CSc.
prof. Ing. Jan Šálek, CSc.



Do dalších let přejeme vše nejlepší, hlavně pevné zdraví.



**Státní podnik
Povodí Vltavy**

si dovoluje popřát ctěným
členům České společnosti
vodohospodářské pevné
zdraví, osobní štěstí a hodně
zdarů v profesním životě
v roce 2020.



POVODÍ VLTAVY

www.pvl.cz

Vodárenská věž



Areál Staré vodárny nabízí poznání a zábavu pro malé i velké



www.cevak.cz



www.vodarenskavezcb.cz