

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

VTEI / 2017 / 3



12 / Stochastické řízení zásobní funkce nádrže s použitím evolučních algoritmů

34 / Rozhovor s Ing. Danielem Pokorným ředitelem odboru na Ministerstvu zemědělství

39 / Nejstarší listinně doložené využívání vodní energie v Čechách na Únětickém potoce

Čtyřicáté narozeniny vodní bilance

V tomto roce byla již ve druhém čísle VTEI uvedena krátká stať pojednávající o historii vodního plánování v českých zemích – to vždy úzce souviselo s institutem vodní bilance (do roku 2001 vodohospodářské bilance). První zmínku o potřebě udržení rovnováhy mezi kapacitou vodních zdrojů a potřebou vody lze nalézt již v § 2 zákona č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství. Pojem vodohospodářské bilance měl s postupem doby stále důležitější roli v rámci celkové koncepce jak vodního práva, tak vodního hospodářství – následně legislativně ukotvenou ve znění § 3 zákona č. 138/1973 Sb., o vodách (vodního zákona). Zde bylo stanoveno, že „*součástí směrného vodohospodářského plánu je státní vodohospodářská bilance zásob povrchových a podzemních vod a jejich jakosti*“.

Nyní se čtenář může oprávněně zeptat – kde lze nalézt důvod k oslavě čtyřicátých narozenin? Pokusíme se dát jen velmi stručnou odpověď. Byť nešlo o vyhlášku ministerstva – nezastupitelnou úlohu mělo vydání směrnice č. 7/1977 Ú. v. ministerstva lesního a vodního hospodářství České socialistické republiky ze dne 17. června 1977 o evidenci a bilančním vyhodnocování zásob a jakosti povrchových a podzemních vod. Tento dokument již před čtyřiceti lety stanovil velmi přesné zásady a jednoznačný postup pro sestavování tehdejší vodohospodářské bilance. Jak zákon č. 138/1973 Sb., tak i uvedená směrnice byly platné až k datu 1. 1. 2002.

V současnosti je právní stav poněkud odlišný – VÚV TGM již zpracovává pouze tzv. souhrnnou vodní bilanci, definovanou v § 1 vyhlášky č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci, která byla vydána na základě dvou zmocnění obsažených v § 22 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Ing. Arnošt Kult



Vodní nádrž Kamenická (původní název údolní přehrada císaře Františka Josefa) vybudovaná v letech 1899–1904. Vodní nádrž je součástí vodohospodářské soustavy v oblasti severočeské hnědouhelné pánve a slouží pro zásobování pitnou vodou.

Obsah



3 Úvod

4 Aktuální stav problematiky ochranných pásem vodních zdrojů

Robert Kořínek, Hana Nováková, Jaroslava Nietzscheová

12 Stochastické řízení zásobní funkce nádrže s použitím evolučních algoritmů

Tomáš Kozel, Miloš Starý



17 Odhad vývoje budoucích odběrů vody v ČR

Libor Ansorge, Jiří Dlabal

23 Spolupráce VÚV TGM, v. v. i., a státních podniků Povodí v rámci Radiační monitorovací sítě ČR

Diana Marešová, Barbora Sedlářová, Eduard Hanslík, Eva Juranová

27 Vypustit nebo znovu využít?

Martina Beránková, Dagmar Vološinová, Lada Stejskalová, Elžbieta Čejka



33 Autoři

34 Rozhovor s Ing. Danielem Pokorným ředitelem odboru státní správy ve vodním hospodářství a správy povodí na Ministerstvu zemědělství

Libor Ansorge



37 Vodohospodářský efekt převodů vody

Vojtěch Broža

38 Závěry z konference

Bohumil Müller

39 Nejstarší listinně doložené využívání vodní energie v Čechách na Únětickém potoce

Arnošt Kult



Vážení čtenáři,

příroda kolem nás se probudila a krajina září svěží zelení, řepkové lány jsou zatím ještě krásně žluté a celou idylu doplňují billboardy plné usměvavých sympatických lidí, kteří se chtějí obětovat pro lepší zítřky nás ostatních. Jedním z témat, o kterých jistě uslyšíme v parlamentních a posléze komunálních volbách, bude zřejmě i otázka smart cities a smart technologií.

Na toto téma proběhla i konference Voda 2017 – smart cities a šedá voda. Na této konferenci jsem měl možnost prezentovat svůj názor na slova a hesla, která jejich přílišným užíváním pozbyla svého původního významu, jsou logicky nesmyslná a stala se zažitým, všeobecně používaným slovním spojením. Uváděl jsem to na příkladu restaurace, která nabízí vývar. Většina restaurací dnes nabízí silný hovězí vývar. Z tohoto tvrzení lze usuzovat, že restaurace, která nenabízí silný vývar, ale pouze a jen vývar, nabízí slabý vývar? Stejně je to s občasným vyjádřením politiků – nemám na toto téma silný názor. Budu-li parafrázovat otázku vývaru, znamená toto tvrzení, že nemám-li na cokoli silný názor, pak mám názor slabý? Co to znamená mít slabý názor? Je to samozřejmě logický nesmysl, názor buď mám, nebo ne. Stejně je to s užíváním termínu smart cities a technologií v oblasti hospodaření s vodou. Dnes je módním tématem zapojit se do budování smart města za pomoci smart technologií. Znamená tedy, že město, které se do chytrého hospodaření s vodou nezapojí, není smart a nakládá s vodou hloupě? Nebo zapojí-li se město do tohoto trendu a rozhodne se být smart v hospodaření s vodou, lze to interpretovat tak, že do doby, než si uvědomili, že chtějí být smart, dělali věci hloupě? Jsem přesvědčen, že naši předchůdci vodohospodáři se snažili dělat věci, jak nejlépe uměli, a rozhodně je přinejmenším projevem neúcty tvrdit, že od teď a právě my, na rozdíl od nich, začneme dělat věci chytré.

Dalším úskalím tohoto konceptu je relativita tohoto tvrzení. Viděl jsem smutný obrázek z jakéhosi slumu, kde byly vybudovány chatrče v patrech nad sebou nad řekou, spíše však stokou, jež měly vyústění odpadních vod z každé chatrče na střechu chatrče pod sebou a posléze do tohoto toku. Jsem si téměř jistý, že obyvatelé tohoto slumu považují své řešení odvádění odpadních vod za chytré. Lze tedy usuzovat, že nebudou-li lidé vědět, co považují tvůrci konceptu a nositelé vize smart cities za chytré hospodaření s vodou, nebudou-li se sami chtít chovat zodpovědně a nakládat s vodou udržitelným způsobem, žádný koncept chytrého města nemůže fungovat, je-li budován shora. Jinými slovy, chytré město bude natolik chytrým městem, nakolik budou chytří a vzdělaní jeho občané. A to za nás žádná technologie ani koncept bohužel nevyřeší. Do té doby je to stejné jako se silným vývarem. Je to heslo, které lépe dokáže prodat buď polévku, produkt nebo politiku, ačkoliv je to logicky nonsens. Právě, když píše tento úvodník, začal veletrh Vodovody a kanalizace, jsem zvědavý, jaké smart technologie tam budou prezentovány.



Mgr. Mark Rieder
ředitel VÚV TGM, v. v. i.

Aktuální stav problematiky ochranných pásem vodních zdrojů

ROBERT KOŘÍNEK, HANA NOVÁKOVÁ, JAROSLAVA NIETSCHÉOVÁ

Klíčová slova: ochranné pásmo – vodní zdroj – povrchová voda – podzemní voda – legislativa – vodní zákon

SOUHRN

Aktuální situace v oblasti ochranných pásem vodních zdrojů (dále také OPVZ) je v České republice dlouhodobě problematická, a to nejen z hlediska jejich vymezování, ale také správného nastavení opatření či dostupnosti dat veřejnosti. Ochranná pásma jsou v České republice vymezována již více než 50 let, přičemž mnohá z nich jsou stále v platnosti, a to i přes objektivní důvody ke změně.

Z hlediska legislativních nástrojů se vymezování OPVZ pohybuje v nesourodém prostředí. Jednak zde platí vyhláška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů [1], jednak se vymezování OPVZ řídí zejména § 30 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých předpisů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů [2]. Tím mohou vznikat odlišné postoje k celé problematice.

ÚVOD

Historický vývoj vymezování OPVZ na našem území je z hlediska pochopení aktuální situace zásadní. Přístupy k ochranným pásmům se v minulosti lišily a je dnes obtížné nahlížet na všechna OPVZ jednotně.

Pokud je řeč o vodním zdroji, který má speciální ochranu stanovenou před rokem 1955, dá se očekávat, že v příslušném dokumentu správního úřadu bude uvedeno území, na kterých platí určité zásady a podmínky. V tomto případě nebude zřejmě ještě použit pojem „ochranné pásmo vodního zdroje“, každopádně však toto opatření bylo v té době platné a pro dotčené subjekty závazné.

S účinností zákona č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství stanovoval vodo-hospodářský orgán po provedeném řízení již ochranná území. Ochrana vodních zdrojů se stala záležitostí nejen vodo-hospodářů, ale také hygienických orgánů. V této souvislosti byly vydány směrnice Ministerstva zdravotnictví a Ústřední správy vodního hospodářství č. 14/1954 Sb., Hygienické předpisy pro stanovení pásem hygienické ochrany kolem zdrojů určených k hromadnému zásobování pitnou a užitkovou vodou.

K další změně došlo vydáním zákona č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu. Zde bylo k určitým úkonům, mj. i k vymezení pásem hygienické ochrany (dále také PHO), zapotřebí závazného posudku orgánu hygienické služby. Jak vyplývá z názvu typu vymezení – pásma – jednalo se o ochranu plošnou, zpravidla v celém povodí jednotlivých vodních zdrojů.

Výše uvedené předpisy vzniklé po roce 1955 lze považovat za počátky koncepce speciální ochrany vodních zdrojů.

Dalším zásadním krokem bylo vydání zákona č. 138/1973 Sb., o vodách a směrnice Ministerstva zdravotnictví a hlavního hygienika ČSR č. 51/1979 o hlavních hygienických zásadách pro stanovení vymezení a využívání ochranných pásem

vodních zdrojů určených k hromadnému zásobování pitnou a užitkovou vodou a pro zřízení vodárenských nádrží. Ta byla registrována v části 20/1979 Sbírký zákonů jako obecně závazný předpis. Právě v době platnosti těchto dokumentů bylo na území České (resp. Československé) republiky jednotnou metodikou navrženo několik set pásem hygienické ochrany vodních zdrojů povrchových a podzemních vod. Jednotný byl v podstatě také soubor zákazů a omezujících činností vztahujících se na území stanovených ochranných pásem. Principiálně bylo kolem každého jímacího objektu vymezeno pásmo hygienické ochrany 1. stupně a dále dvě části pásma hygienické ochrany 2. stupně – vnitřní a vnější. U vnitřní části byla většinou vypočítána nebo odhadnuta doba 50 denního zdržení vody v horninovém prostředí, u vnější části pak bylo počítáno s infiltračním povodím daného vodního zdroje. Celá řada takto správním rozhodnutím vodo-hospodářských orgánů stanovených pásem je v platnosti do dnešní doby, protože tato správní rozhodnutí nebyla později zrušena ani nebyla časově omezena.

Pásma stanovená těmito postupy vycházela z poměrně nepřesných dat, resp. určité nejistoty přirozeně vyplývaly z reálného nedostatku potřebných údajů. V celé řadě případů se jedná o pásma příliš rozsáhlá či centricky stanovená, která mnohdy ani nerespektovala směr přítoku vody k jímacímu území. Rovněž tento přístup často nerespektoval místní specifické hydrogeologické systémy.

K první změně v rámci samostatné České republiky došlo po vydání zákona č. 14/1998 Sb. (tzv. Malá novela vodního zákona), resp. vyhlášky MŽP č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů a která současně zrušila směrnici č. 51/1979. Zásadní změnou byla redukce ochranných pásem pouze na dva stupně a dále vznik institutu individuálního posouzení jak rozsahu ochranných pásem, tak návrhů limitujících činností s tím, že budou odvozeny především od analýzy rizika ohrožení vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti vodního zdroje [3].

V současné době se OPVZ podle ustanovení § 30 vodního zákona (tzv. Velká novela vodního zákona) stanovují za účelem ochrany vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje využívaného nebo využitelného jen pro zásobování pitnou vodou. Uvedený způsob ochrany vodních zdrojů je tzv. speciální ochranou vodních zdrojů, která je zcela individuálně stanovena vždy pro konkrétní území individuálním správním aktem příslušného vodo-právního úřadu, tj. jeho správním rozhodnutím, podle zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, resp. opatřením obecné povahy po novele vodního zákona zákonem č. 150/2010 Sb. [4, 5].

Podle § 30 odst. 13 vodního zákona č. 254/2001 Sb. Ministerstvo životního prostředí ČR zmocnění vyhláškou stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů. Tato vyhláška však od doby vzniku současného vodního zákona (za 15 let jeho platnosti) nebyla přijata, takže i nadále platí s vodním zákonem ne zcela kompatibilní vyhláška původní č. 137/1999 Sb.

METODIKA, PODKLADY

Návrh aktualizace legislativních nástrojů a metodických postupů pro stanovení ochranných pásem vodních zdrojů byl zpracován v roce 2016 v rámci projektu Podpora výkonu státní správy v oblasti voda, část Odborná podpora legislativních předpisů v rámci vodního hospodářství, jehož zadavatelem bylo Ministerstvo životního prostředí ČR a zpracovatelem Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce.

Metodicky bylo nutno vycházet z relevantních aktuálně platných právních předpisů a dále z metodických dokumentů a doporučení, přestože tyto nebyly doposud uvedeny v platnost. Hlavní obecně závazné právní předpisy jsou:

- zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláška MŽP č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů.

Mezi další relevantní právní předpisy patří:

- vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území,
- vyhláška č. 26/2007 Sb., kterou se provádí zákon č. 265/1992 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů, (katastrální vyhláška),
- zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu,
- zákon č. 289/1995 Sb., o lesích,
- vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby,
- vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích na vodní díla,
- zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách,
- zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů.

Problematickou oblastí při tvorbě OPVZ je také doposud nerealizované sjednocení postupů pro stanovování a změny ochranných pásem. Poslední verze připravovaných dokumentů, které byly zpracovatelé poskytnuty, pochází z roku 2012:

- Tvorba metodik pro vymezování ochranných pásem vodních zdrojů, závěrečná zpráva, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Praha, únor 2012,
- Metodika pro zpracování dokumentace ochranných pásem povrchových vodních zdrojů, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012,
- Katalog opatření OPVZ, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012,
- Ideový návrh směrnice pro stanovení ochranných pásem vodních zdrojů podzemní vody, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012,
- Metodické doporučení k § 2, odstavec 3 a 4, vyhlášky č. 137/1999 Sb. po její navrhované změně, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012 [6].

V rámci úkolu Aktualizace ochranných pásem vodních zdrojů řešeného rovněž v rámci projektu Podpora výkonu státní správy v oblasti voda je dlouhodobě prováděna aktualizace a ověření správnosti geoprostorových a dokumentačních dat ochranných pásem vodních zdrojů a vodárenských nádrží z podkladů získaných od krajských vodoprávních úřadů a vodoprávních úřadů obcí s rozšířenou působností, popř. od správců povodí nebo uživatelů vodních zdrojů. Jedná se o tyto typy podkladů:

- geoprostorová data OPVZ v některém z běžně používaných datových formátů pro GIS nebo CAD (ESRI shapefile, ESRI personal nebo file geodatabase, .dwg, .dxf, .dgn), ideálně s polygonovou geometrií a připojenými atributními informacemi,

- skenované dokumenty (vodoprávní rozhodnutí, mapové podklady) vztahující se k jednotlivým OPVZ,
- papírové dokumenty zaslané na adresu VÚV TGM.

Podnětem pro změnu stávajících dat jsou také podněty od Ministerstva životního prostředí, Ministerstva zemědělství, Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, zemědělských družstev, popř. dalších subjektů, které naleznou chyby ve vymezení ochranných pásem.

Zásadním zdrojem informací v rámci řešení projektu byly realizační a provozní zkušenosti státních podniků povodí a subjektů z oblasti provozu vodohospodářských infrastruktur.

VÝSLEDKY A JEJICH DISKUSE

Aktuální situaci v oblasti ochranných pásem vodních zdrojů lze definovat třemi základními problematickými okruhy:

- neaktualizované legislativní prostředí,
- absence oficiálních metodických nástrojů a postupů pro stanovení, změny a zrušení ochranných pásem vodních zdrojů pro povrchové a podzemní vody,
- absence aktuální a řádně vedené jednotné evidence OPVZ v rámci ČR.

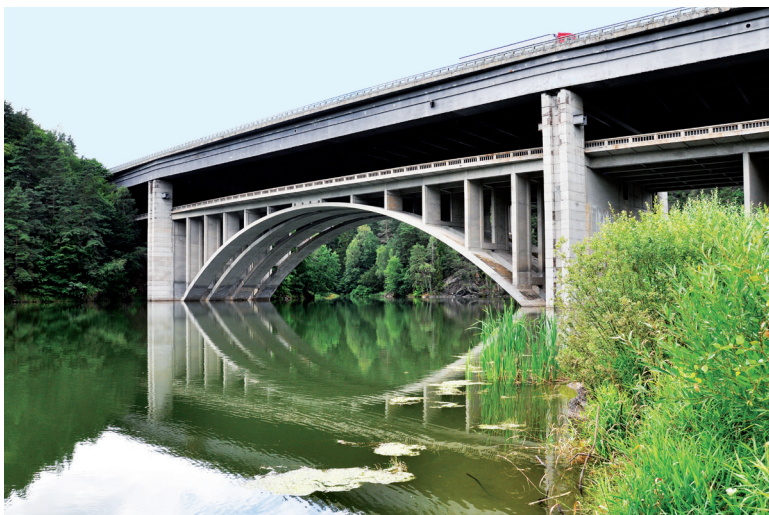
V návaznosti je pak zapotřebí věnovat prostor k analýzám následujících otázek:

- potřebě zavedení všech OPVZ (včetně PHO) do katastru nemovitostí,
- aktualizace a sjednocení postupů pro náhrady za omezení užívání nemovitostí a prováděných činností v OPVZ,
- stanovení potřeby a povinnosti pro případné přehodnocování OPVZ (včetně PHO) podle vývoje jakosti, vydatnosti nebo zdravotní nezávadnosti vodního zdroje nebo místních podmínek.

Základní teze

Aby bylo při řešení problému dosaženo jednotného a koordinovaného přístupu, je nutno stanovit základní teze a vytyčit si cíle, na které je bezpodmínečně nutné se zaměřit. Ochrana vodních zdrojů by proto měla být vnímána jako zcela zásadní společenský problém a nezbytná potřeba. Jejich ochranu je nutno jednoznačně vnímat jako veřejný zájem nadřazený všem jiným zájmům v území včetně zemědělského obhospodařování pozemků tak, jak je to již stanoveno vodním zákonem (§ 30 odst. 1).

Vzhledem k existujícím podmínkám v řadě ochranných pásem I. stupně (např. mosty dálnice D1 vedoucí přes vodárenskou nádrž Švihov, *obr. 1*) je třeba zvážit nutnost úplného uzavření ochranného pásma I. stupně zákazem vstupu pro kohokoliv mimo odběratele vody z vodního zdroje nebo subjektu s právem hospodařit s vodárenskou nádrží. Je třeba vzít v úvahu, že v těchto územích budou i jiní vlastníci nemovitostí, než je odběratele vody nebo stát, a zákazem vstupu a vjezdu do ochranného pásma I. stupně je jen nepřiměřeně zasahováno do jejich vlastnických práv. Na tom nic nemění ani fakt, že stanoveným úředním postupem lze pro vlastníky nemovitostí získat přístup k jejich majetku – § 30 odst. 7 vodního zákona. Tento postup je zbytečně administrativně náročný.



Obr. 1. Silniční most dálnice D1 překračující vodárenskou nádrž Švihov u obce Píšť (2016)
Fig. 1. Road bridge of D1 highway crossing a water supply reservoir Švihov near the village Píšť (2016)

Vodním zákonem je jasně stanoveno, že „stará“ ochranná pásma (například PHO – pásma hygienické ochrany) se považují co do rozsahu za ochranná pásma stanovená opatřeními obecné povahy (přechodné ustanovení zákona č. 150/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb.). Velmi problematické se však toto ustanovení jeví v tom, že vyžaduje, aby každá případná změna existujícího OPVZ byla provedena tak, že se celé OPVZ stanoví znovu opatřeními obecné povahy. To velmi komplikuje situaci při nutných změnách existujících OPVZ, zvláště jsou-li velmi rozsáhlá. Fakticky lze vidět silné tendence toto ustanovení nerespektovat z logických a praktických důvodů. Potřeba zvážit tento princip je tedy velmi silná a musí být řešena při nejbližší novele vodního zákona.

Ochrana nemovitosti zapsané v katastru nemovitostí by měla být vždy na celou parcelu (parcelní číslo) i v případě, že hranice ochranného pásma probíhá mimo hranice jednotlivých parcel. Tato skutečnost odpovídá současným možnostem evidence katastru nemovitostí a potřebě navrhovatelů OPVZ.

Rozhodnutím Ministerstva zemědělství ze dne 19. 5. 1998 bylo uloženo tehdejšími akciovými společnostmi Povodí zajistit postupy pro poskytování náhrad za omezení užívání nemovitostí v ochranných pásmech vodárenských nádrží ve vlastnictví subjektů Povodí podle Metodického pokynu k uplatňování náhrad za omezení užívání nemovitostí v ochranných pásmech vodárenských nádrží podle § 19 odst. 5 a 6 zákona č. 138/1973 Sb., o vodách, ve znění zákona č. 14/1998 Sb. Poskytování náhrad bylo uloženo realizovat na základě písemných žádostí vlastníků pozemků, popř. nájemců pozemků (na základě plné moci od vlastníků pozemků), a následně písemně uzavřených smluv. Poté vydalo MZe Metodický pokyn k postupu státních podniků Povodí při poskytování náhrad za omezení užívání nemovitostí v ochranných pásmech vodních zdrojů podle § 30 odst. 11 zákona č. 254/2001 Sb. Pokyn v článku 2 připustil možnost dohody mezi podnikem Povodí a vlastníkem, popř. uživatelem, bude-li k tomu zmocněn vlastníkem, o paušální náhradě, nebude-li hrazeno prokázané omezení užívání nemovitostí. Zároveň tento metodický pokyn stanovil v článku 4, že postup při uplatňování a vyplácení náhrady za omezení užívání nemovitostí se řídí metodickým pokynem z roku 1998 až do doby, kdy budou všechna ochranná pásma vodárenských nádrží stanovena nově podle platného vodního zákona.

Je zřejmé, že paušální náhrady stanovené před dvaceti lety již neodpovídají současnosti, a bylo by je třeba i několikanásobně zvýšit tak, aby byly uspokojeny oprávněné nároky vlastníků, popř. uživatelů pozemků. Zároveň je vhodné v odborné diskusi probrat i otázku možných kompenzací pro vlastníky a uživatele pozemků za dobrovolné a vhodné hospodaření v ochranných pásmech bez použití prostředků na ochranu rostlin – např. zatrávňení pozemků.

Některá ochranná pásma vodních zdrojů, stanovená poměrně dávno v minulosti, jsou oficiálně stále platná a musí být respektována, pokud nebudou zrušena. Proto je třeba zvážit možnost stanovení „zániku ochranných pásem vodních zdrojů“, popř. povinnosti jejich pře-vymezení, nebudou-li v nějakém termínu stanoveném zákonem zaevidována v katastru nemovitostí.

Úpravy a změny legislativního prostředí ve vazbě na OPVZ

Novelizace a změny legislativních nástrojů s cílem sjednotit postupy při vymezení, změnách a rušení OPVZ jsou v současné situaci stěžejní záležitostí. Úpravy je nutno provést v platném vodním zákoně a v dalších relevantních právních předpisech a zároveň je třeba vydat novou prováděcí vyhlášku, která naplní zákonné zmocnění a nahradí zastaralou vyhlášku č. 137/1999 Sb. Diskuse kolem řešení problematiky probíhají již řadu let, realizace se však stále odkládá. Vzhledem k omezenému rozsahu příspěvku je v následující části věnována pozornost pouze vodnímu zákonu a vyhlášce č. 137/1999 Sb.

Vybrané návrhy novely vodního zákona

§ 20 ODS. 3

Na základě změny vyhlášení ochranných pásem vodních zdrojů formou opatření obecné povahy je zapotřebí upravit slovní formulaci v následujícím odstavci. Místo slova rozhodnutí se užije slovní spojení opatření obecné povahy.

„Vodoprávní úřad je povinen zaslat příslušnému katastrálnímu úřadu údaje potřebné k evidenci ochrany území podle odstavce 2 do 30 dnů ode dne nabytí účinnosti opatření obecné povahy, kterým byla tato ochrana území vymezena.“

V této souvislosti se rovněž diskutuje varianta, kdy by výše uvedená povinnost, kontaktovat katastrální úřad a evidovat stanovené ochranné pásmo v katastru nemovitostí, byla přesunuta na ten subjekt, který podal návrh na stanovení ochranného pásma.

§ 30 ODS. 5

Na konci textu se doplní věta: *„Ochranné pásmo II. stupně se nestanoví v případech, kdy obecná ochrana vod a stanovení území ochranného pásma I. stupně v daných místních podmínkách dostatečně zajišťují ochranu vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje.“*

Tento požadavek byl původně ve vyhlášce č. 137/1999 Sb. Znění povinnosti je dostačující, mělo by ale být přímo součástí zákona a odpovídajícího odstavce.

ZÁKAZ VSTUPU A VJEZDU DO OPVZ I. STUPNĚ – § 30 ODS. 7

Stanovená ochranná pásma vodních zdrojů jsou v některých případech velmi rozsáhlá a v řadě případů jsou situována v zastavěném území nebo území silně zemědělsky obhospodařovaném. Je proto prakticky nemožné, aby zákazy vstupu a vjezdu do ochranných pásem I. stupně byly skutečně dodržovány. Kromě toho povolování výjimek pro vstupy a vjezdy vlastníků pozemků, uživatelů pozemků, pracovníky různých služeb, zásobování, zdravotní péče apod. by znamenalo nepřiměřené a nadbytečné administrativní zatížení vodoprávních úřadů.

Je proto logické ponechání v kompetenci příslušného vodoprávního úřadu při stanovení nebo změně ochranného pásma, i vymezení okruhu osob, které smí do ochranného pásma I. stupně vstupovat a za jakých podmínek.

„Do ochranného pásma I. stupně je zakázán vstup a vjezd, nestanoví-li vodoprávní úřad rozhodnutím nebo opatřením obecné povahy jinak nebo nebylo-li jinak stanoveno podle předchozích předpisů při stanovení ochranných pásem vodního zdroje.“

NÁHRADY ZA OMEZENÍ UŽÍVÁNÍ NEMOVITOSTÍ V OPVZ – § 30 ODS. 11

Náhrady za omezení užívání zemědělských pozemků vlastníky zemědělských pozemků jsou prakticky rovněž problematické. Vzhledem ke skutečnosti, že na většině zemědělské půdy v České republice neohospodaří její vlastníci ale uživatelé (nájemci, pachtýři), je otázkou, kdo z těchto subjektů by měl být příjemcem této náhrady.

Naprostá většina zemědělských pozemků je pronajata na základě dlouhodobých nájemních smluv, jejichž změna je problematická, a to převážně pro odpor uživatelů zemědělských pozemků. Je proto velmi komplikované, jestliže náhradu za omezení užívání zemědělských pozemků mohou získat jen jejich vlastníci. Prakticky to proto funguje tak, že náhrady za omezení jejich užívání inkasují jejich nájemci, na základě plných mocí od vlastníka, pokud mezi nimi dojde k dohodě.

Prakticky by tedy byly v OPVZ vypláceny dvě různé náhrady – vlastníky pozemků např. za změnu druhu pozemku (např. orná půda na trvalý travní porost) a dále nájemcům zemědělských pozemků za omezení zemědělského obhospodařování.

„Za prokázané omezení vlastnictví pozemků a staveb v ochranných pásmech vodních zdrojů náleží vlastníky těchto pozemků a staveb náhrada, kterou jsou povinni na jejich žádost poskytnout v případě vodárenských nádrží vlastníci vodních děl umožňujících v nich vzdouvání vody, v ostatních případech oprávnění k odběru vody z vodního zdroje; je-li jich více, poměrně podle povoleného množství odebírané vody. Nedojde-li o poskytnutí náhrady k dohodě, rozhodne o jednorázové náhradě soud. Náhrada za omezení obhospodařování zemědělských pozemků náleží jejich uživatelům (nájemcům, pachtýřům) podle zvláštního předpisu.“

Princip stávající právní úpravy je však jiný. Náhrady mají být vypláceny pouze vlastníky pozemků a vztah mezi vlastníkem a nájemcem má být řešen v nájemní nebo pachtovní smlouvě, kde by případné řešení náhrad za omezení obhospodařování zemědělských pozemků měly být mezi vlastníkem a nájemcem jasně definovány a popsány.

PŘECHODNÁ USTANOVENÍ

Za účelem řešení nevyhovujícího stavu OPVZ je vhodné také upravit přechodná ustanovení vodního zákona.

V minulosti bylo stanoveno velké množství pásem hygienické ochrany a OPVZ rozhodnutím příslušných správních orgánů. Jimi uložená omezení jsou stále platná. Vzhledem k tomu, že správní rozhodnutí o stanovení OPVZ bylo závazné jen pro účastníky těchto řízení, bylo by jejich vymáhání problematické u vlastníků nemovitostí, kteří nebyli účastníky původního řízení o stanovení OPVZ. Je proto otázkou, zda by bylo možné stanovit, že vymezení těchto ochranných pásem je závazné včetně obecných omezení užívání nemovitostí v nich včetně zákazů vstupu, omezení zemědělského obhospodařování pozemků, hospodaření v lesích atd. i pro právní nástupce původních vlastníků.

Druhá změna v přechodných ustanoveních by měla souviset s celkovou evidencí OPVZ (včetně PHO) na MŽP ČR a jejich záznamem v katastru nemovitostí.

Z hlediska veřejného zájmu je zcela žádoucí, aby byla v katastru nemovitostí vedena všechna OPVZ přinejmenším pro obecnou informaci související s možností využití pozemků a nemovitostí v těchto ochranných pásmech pro případné zájemce o koupi nebo užívání konkrétních nemovitostí.

Zároveň je vhodné, aby ta ochranná pásma stanovená v minulosti, u nichž již není využíván zdroj a není využitelným vodním zdrojem, a tudíž již nejsou nutná, zanikla samovolně v případě, že vlastníci souvisejícího vodního díla neprokáže potřebnou aktivitu.

„Subjekty, které mají právo vodu z vodního zdroje odebírat, případně ti, kteří o takové povolení žádají, u vodárenských nádrží pak ti, kteří vlastní vodní díla sloužící ke vzdouvání vodní hladiny, jsou povinni nejpozději do předložit příslušnému katastrálnímu úřadu potřebné doklady pro vyznačení stanovených ochranných pásem stávajících vodních zdrojů dosud v katastru nemovitostí nevyznačených. Stanovená ochranná pásma v katastru nemovitostí po tomto datu nevyznačená se považují za zrušená.“

ZÁKLADNÍ RÁMEC NOVÉ VYHLÁŠKY NAHRAZUJÍCÍ VYHLÁŠKU Č. 137/1999 SB., KTEROU SE STANOVÍ SEZNAM VODÁRENSKÝCH NÁDRŽÍ A ZÁSADY PRO STANOVENÍ A ZMĚNY OCHRANNÝCH PÁSEM VODNÍCH ZDROJŮ

Návrh vyhlášky vychází ze současných znalostí a postojů k problematice, zároveň jsou zohledněny určité zvyklosti, které jsou již v procesu stanovení a změny OPVZ obecně zažit. Vyhláška je rozdělena na dvě části, přičemž část první se týká Zásad pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů, část druhá pak obsahuje Seznam vodárenských nádrží. Zde je určitá změna také v tom, že název vyhlášky je nejprve zaměřen na jeho podstatnější část (OPVZ), následně na seznam nádrží – vyhláška Ministerstva životního prostředí, kterou se stanoví zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů a seznam vodárenských nádrží.

Část první by bylo vhodné rozdělit do tří paragrafů. V prvním by měla být řešena potřeba individuality každého takového procesu.

§ 1

1. *Ochranná pásma vodních zdrojů se stanovují na základě odborného posouzení stavu území a potřeb ochrany vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodního zdroje ve vztahu k jeho hydrologickému nebo hydrogeologickému povodí.*
2. *Ochranná pásma vodních zdrojů se navrhují individuálním postupem s přihlédnutím k zásadám pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů uvedených v této vyhlášce.*

Druhý paragraf by měl být rámcovým přehledem všech potřebných a relevantních podkladů, které je zapotřebí předložit při stanovení či změnách OPVZ.

§ 2

1. *Podklady pro stanovení či změnu ochranných pásem zahrnují zejména:*
 - a) *Popisné a technické údaje o vodním zdroji a odběru vody, jako jsou zejména způsob jímání, odběru, vodopravní dokumentace, předpokládané podmínky zásobování pitnou vodou.*
 - b) *Přírodní podmínky a charakteristika území zahrnující geomorfologické, hydrologické, klimatické podmínky, pedologické, geologické, hydrogeologické podmínky, ochranná pásma a ochranná území jiných zájmů podle zvláštních předpisů, územní plán, projekt technického řešení.*
 - c) *Provozní podklady, výsledek terénního šetření a další relevantní podklady.*
 - d) *Analýzu rizik ohrožení vydatnosti, jakosti nebo zdravotní nezávadnosti, která obsahuje analýzu jakosti vody, prognózu dalšího vývoje, ohrožení vodního zdroje vlivem přírodních poměrů, odběru vody, nakládání s vodami, nakládání se závadnými látkami, charakteristiku zástavby a hospodářského využívání území, údaje o bodových, plošných, difúzních zdrojích znečištění a činnostech, které mohou ohrozit vydatnost, jakost nebo zdravotní nezávadnost vodního zdroje a závěr analýzy rizik s odpovídajícím zdůvodněním.*

e) Návrh rozsahu ochranného pásma a jeho zdůvodnění s uvedením jímacích (odběrných) objektů, které jsou předmětem dokumentace, vymezení rozsahu ochranného pásma I. stupně, vymezení rozsahu ochranného pásma II. stupně, návrh ochranných opatření v ochranných pásmech, příkázaný režim činností v ochranném pásmu, pokud to místní podmínky vyžadují a závěrečné zhodnocení návrhu ochranných pásem a zdůvodnění ochranných opatření.

V třetím paragrafu by měly být stanoveny zásady, které jsou obecně už zažité, a to jak z pohledu zákonodárců, tak z pohledu veřejnosti. Zaměřen je na značení hranice OPVZ.

§ 3

1. Hranice ochranných pásem se vyznačují na viditelných místech tabulemi s nápisem „ochranné pásmo I/II. stupně vodního zdroje“. V případě ochranného pásma I. stupně, kde je ze zákona stanoven zákaz vstupu a vjezdu, se doplní na tabuli nápis „Nepovolaným vstup zakázán“.
2. Ochranné pásmo II. stupně se v terénu označuje obvykle pouze v místech se zvýšeným nebezpečím ohrožení nebo znečištění vodního zdroje a v místech křížení hranice ochranného pásma s komunikacemi. Probíhá-li hranice ochranného pásma vodní hladinou nádrže, umístí se tabule na plovoucí zakotvené bóje.

Dále k navržené vyhlášce patří příloha stanovující seznam vodárenských nádrží, kterých je evidováno 47. Zde by oproti původní vyhlášce nemuselo dojít k žádné změně.

V této podobě by nová vyhláška byla kompaktní se současným zněním platného (resp. novelizovaného) vodního zákona a systematicky by doplnila přehled všech pravidel a požadavků při stanovení či změně OPVZ.

METODIKY A METODICKÉ POSTUPY

V roce 2012 byly pro Ministerstvo životního prostředí ČR zpracovány metodiky, které měly pomoci při stanovování a řešení změn OPVZ.

Cílem metodik je sjednocení pracovního postupu zpracování dokumentací OPVZ povrchových vod v celém rozsahu povodí povrchových vodních zdrojů a OPVZ podzemních vod.

Předmětem metodiky je tzv. speciální ochrana vodních zdrojů vycházející důsledně z požadavků ustanovení § 30 vodního zákona a nově navržené vyhlášky, kterou se stanoví zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů a seznam vodárenských nádrží.

Metodiky přesto nemohou postihnout všechny budoucí požadavky příslušných vodoprávních úřadů, které mohou být vzneseny k předložené dokumentaci v průběhu projednávání návrhu na stanovení OPVZ. Přesto však odpovídají současnému trendu a snahám o novelizaci legislativního prostředí v oblasti OPVZ. Podrobný rozbor metodik a zpracovaných podkladů však není možno z hlediska daného rozsahu příspěvku provést.

PROJEKT „AKTUALIZACE OCHRANNÝCH PÁSEM VODNÍCH ZDROJŮ“ – SOUČASNÝ STAV, VÝSLEDKY

Oddělení GIS a kartografie VÚV TGM, v. v. i., řeší v letech 2015–2017 projekt podpory výkonu státní správy Ministerstva životního prostředí ČR s názvem Aktualizace ochranných pásem vodních zdrojů a ochranných pásem vodárenských nádrží (dále také OPVN).

Cílem projektu je vytvořit prostorovou vrstvu správně zakreslených ochranných pásem vodních zdrojů s ověřenou platností a s připojeným vodoprávním rozhodnutím (resp. opatřením obecné povahy) v digitální podobě. V průběhu řešení byla navázána spolupráce se všemi krajskými úřady v ČR. Protože situace v evidenci pásem je v rámci jednotlivých krajů velmi odlišná, je nutné řešit získání a implementaci ověřených dat individuálně. V řadě případů je nezbytné oslovit vodoprávní úřady obcí s rozšířenou působností (VÚ ORP). Značnou část pásem je nezbytné editovat ručně – pročíst příslušný dokument, opsat z něj



Obr. 2. Vodárenská nádrž Šance na řece Ostravici (2014)
Fig. 2. Water supply reservoir on the river Ostravice (2014)

atributy do databáze a hranice pásma zdigitalizovat podle mapy. Je rovněž navázána spolupráce s Ministerstvem zemědělství ČR, Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů, Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním a podniky Povodí.

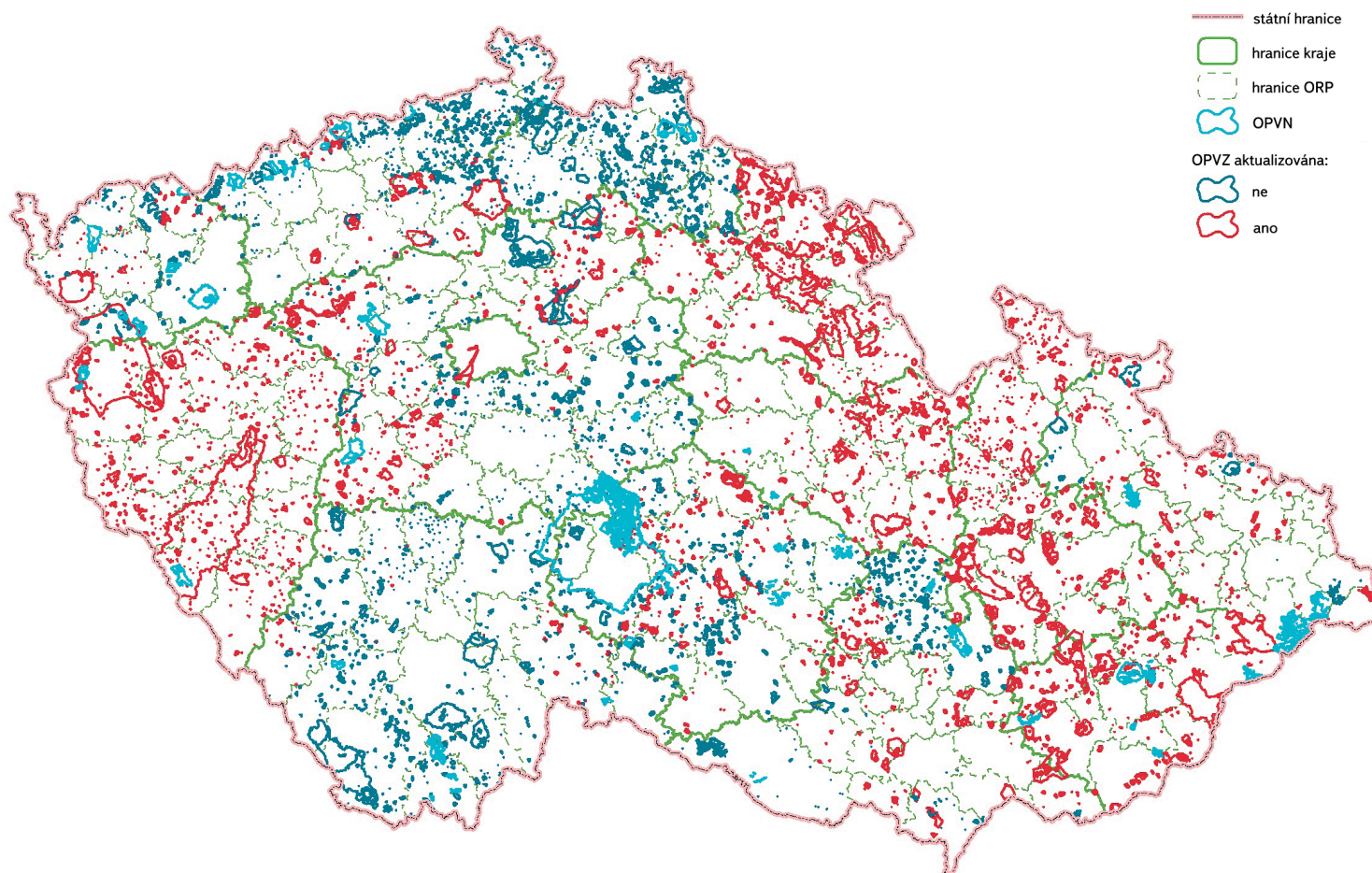
Vstupem do projektu aktualizace jsou dvě vrstvy Digitální báze vodohospodářských dat (DIBAVOD). Vrstva OPVZ vznikla na přelomu tisíciletí primárně digitalizací papírových vodohospodářských map. Databáze byla částečně plněna z dokumentů získaných z rušených okresních úřadů. Časem byla z vrstvy OPVZ vyčleněna samostatná vrstva OPVN. Od doby vzniku byla vrstva několikrát revizována. Tvorba komplexní databáze ovšem nebyla nikdy dokončena. Databáze v 03/2017 obsahuje 13 260 polygonů OPVZ a 1 373 polygonů OPVN. Protože během aktualizčních prací jsou ochranná pásma nejen editována, ale i rušena či vkládána zcela nová, je počet polygonů v čase proměnný.

Datový model vrstvy OPVZ vznikl na základě požadavků MŽP ČR a byl v průběhu řešení upravován a doplňován o řadu pracovních atributů. Datový model vrstvy OPVN bude přizpůsoben potřebám řešení a atributům podkladových vrstev podniků Povodí, které OPVN nejčastěji evidují ve formě prostorových dat.

Až v průběhu řešení projektu bylo postupně zjišťováno, jak komplikovaný úkol je aktualizovat všechna ochranná pásma v ČR. Pásem je mnoho, jejich evidence dlouhodobě neprobíhá konzistentně a není kontrolována. Vodoprávní úřady ve velké části případů vyhlašovaly ochranu svých vodních zdrojů v 80. či 90. letech minulého století (či ještě dříve). Dokumenty z té doby se díky několikanásobné změně struktury státní správy ale i zastaralé technologii dochovaly ve špatném stavu a někdy dokonce vůbec. Je proto velmi obtížné podklady od vodoprávních úřadů získat v použitelné podobě.

Další okolností, která přispívá k časové náročnosti řešení projektu, je neexistence jednotné struktury geoprostorových dat, ať již na krajských úřadech nebo na samotných VÚ ORP. Práce s geografickými informačními systémy je na nižších stupních státní správy spíše výjimečná. Tam, kde digitální formu zákresů pásem k dispozici mají, velice často nevěnují náležitou pozornost jejich věcné a datové správnosti.





Obr. 3. Přehled stavu aktualizace ochranných pásem vodních zdrojů a ochranných pásem vodních nádrží k 15. březnu 2017

Fig. 3. Overview update status of water resources protection zones and buffer zones of water supply reservoirs on March 15, 2017

V neposlední řadě práce komplikuje neochota některých VÚ ke spolupráci, ať již z důvodu nedostatečné kapacity, či frustrace z opakovaných požadavků různých subjektů na zaslání podkladů.

Samotná aktualizace OPVZ a OPVN je výsledkem několika činností. V případě datových sad z krajských úřadů jsou po více či méně náročné úpravě dat převzaty zákresy pásem a dokumenty vodoprávních rozhodnutí. U podkladů z VÚ ORP jsou jednotlivá pásma editována ručně. Polygony hranic pásem jsou opraveny podle zaslanych zákresů, atributová tabulka doplněna o informace z vodoprávních rozhodnutí a digitální podoba dokumentu je vložena do databáze.

V prvním čtvrtletí roku 2017 byla dokončena aktualizace OPVZ ze 4 celých krajů a 49 ORP (obr. 3). Celkem se jedná přibližně o 60% ověřených polygonů pásem. Aktualizace vrstvy OPVN započala teprve na konci roku 2016 opravou prvních několika pásem. Další verze aktualizace bude připravená k odevzdání v červnu 2017. Do konce listopadu 2017 podle požadavku MŽP ČR musí být projekt dokončen.

Aktualizace OPVZ a OPVN tak, jak byla definována v předmětu projektu, je časově omezená činnost. Cílem má být vytvoření aktuální geodatabáze platných pásem, a to pouze těch, ke kterým je připojena digitální forma vodoprávních rozhodnutí. Pásma, ke kterým nebylo možné dohledat příslušné dokumenty, budou z databáze vyřazena bez ohledu na jejich platnost. Protože ale

agenda ochrany vodních zdrojů probíhá kontinuálně, nová pásma jsou vyhlášována, stará měněna či rušena, je nezbytné s aktualizací pásem pokračovat. Tým řešitelů navrhl praktický způsob, jak databázi udržet aktuální. Postup využije zákonem danou povinnost vodoprávních úřadů evidovat veškerou dokumentaci týkající se (mimo jiné) OPVZ a OPVN ve vodoprávní evidenci. Zákresy nově vyhlášených pásem musí rovněž hlásit katastrálnímu úřadu. Tento postup vyžaduje spolupráci MŽP ČR ve věci finančního krytí a také kontroly a motivace VU ORP k vyplňování vodoprávní evidence. A také dohodu s ČÚZK s cílem najít cestu, jak získat prostorová data ochranných pásem z katastru nemovitostí s výhledem na pravidelnou aktualizaci vrstvy OPVZ a OPVN.

Vrstva OPVZ a OPVN je součástí (podkladovou vrstvou) systému Veřejného registru půdy (LPIS), který spravuje MZE ČR a podle kterého Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský kontroluje činnost zemědělských podniků. Chyba v zákresu pásma může ovlivnit způsob obhospodařování konkrétního půdního bloku, udělení pokut a dotační politiku. Je nezbytné prodiskutovat budoucí spolupráci MŽP a MZE ČR v této oblasti a zajistit pravidelnou a konceptní údržbu databáze.

Převymezení OPVZ

Ačkoliv by se našla celá řada objektivních důvodů k přehodnocení některých současných OPVZ a k jejich následnému převymezení, samotný proces je do značné míry dosti komplikovaný. Zkušenosti subjektů, které přehodnocování OPVZ provádějí, upozorňují zejména na významnou časovou a personální zátěž během celého postupu, který v případě rozsáhlejších OPVZ může trvat i několik let. Dalším podstatným faktem je náročnost ekonomická, kterou správci povodí a vodohospodářské subjekty musí řešit za svých zdrojů. Pokud by proces převymezení OPVZ byl požadován legislativou, je nutné, aby se následně stát také podílel na jeho podpoře dotační formou ze zdrojů operačních programů a podobných opatření.

ZÁVĚR

Není v omezených kapacitních možnostech příspěvku probrat všechna současná úskalí, která se týkají ochranných pásem vodních zdrojů na našem území. V článku uvedené informace jsou názorem jeho autorů a je nepochybně zřejmé, že názorová základna k problematice bude mnohem širší a různorodá. Přesto by se výše uvedené pojednání mohlo stát jedním z iniciátorů mezioborové diskuse a konečnému vyřešení současného nevyhovujícího stavu.

Jak vyplývá z výše provedené analýzy, máme dnes poněkud nesourodé právní normy, kdy klíčová vyhláška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem vodních zdrojů, jako prováděcí předpis k § 30 zákona č. 254/2001 Sb., tomuto zákonu chronologicky předcházela a v současné době je nevyhovující. Navíc po zrušení směrnice Ministerstva zdravotnictví č. 51/1079 není momentálně k dispozici žádný centrální podrobnější metodický nástroj ke stanovování OPVZ.

Ačkoliv se odborná veřejnost problematiku již dlouhé roky zabývá [7–9], kompetentní orgány problém OPVZ neřeší.

Subjekty, kterých se oblast práce s vymezováním, změnami a rušením OPVZ přímo dotýká, mají většinou zpracovány své interní postupy a metodiky, které jsou v maximální možné míře v souladu se současným legislativním prostředím a obecnými zvyklostmi. Přístup těchto institucí je zodpovědný, na druhou stranu však může být absence potřebných nástrojů potencionálním prostorem pro porušování zákonných předpisů, ať již z neznalosti a neinformovanosti, či s určitým záměrem.

Předložený návrh novelizace a úprav legislativních prostředků by měl být prvotním impulsem k další systematické činnosti v oblasti – provedení novelizací všech relevantních zákonných předpisů, následné sjednocení metodických postupů a systematické evidence OPVZ. Momentálně řešený projekt Aktualizace ochranných pásem vodních zdrojů by mohl být zásadním stavebním prvkem celého systému evidence všech platných ochranných pásem vodních zdrojů na území České republiky.

Literatura

[1] Vyhláška č. 137/1999 Sb., kterou se stanoví seznam vodárenských nádrží a zásady pro stanovení a změny ochranných pásem.

[2] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), v platném znění.

[3] NOVÁK, J. *Ochrana vod* (interní materiál). Brno: Vodárenská akciová společnost, a. s., 2010.

[4] HORÁČEK, Z. Proces vydávání opatření obecné povahy vodoprávními úřady. *Vodní hospodářství*, 2012, roč. 62, č. 11, s. 373–376.

[5] STRNAD, Z. Opatření obecné povahy (nejen) podle vodního zákona. *Vodní hospodářství*, 2012, roč. 62, č. 6, s. 230–235.

[6] Tvorba metodik pro vymezování ochranných pásem vodních zdrojů, závěrečná zpráva, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v. i., Praha, únor 2012. Metodika pro zpracování dokumentace ochranných pásem povrchových vodních zdrojů, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012. Katalog opatření OPVZ, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012. Metodické doporučení k § 2, odstavec 3 a 4, vyhlášky č. 137/1999 Sb. po její navrhované změně, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., Povodí Vltavy, státní podnik, Praha, únor 2012.

[7] NOVÁK, J. a OPPELTOVÁ, P. *Stanovení ochranných pásem vodních zdrojů po novele vodního zákona – poznatky z praxe, zpracování návrhů OP, vliv na účinnost OP*. Sborník konference Pitná voda 2012, České Budějovice, 2012, s. 297–302.

[8] NOVÁK, J. a OPPELTOVÁ, P. *Optimalizace ochranných pásem vodního zdroje Vranov ve smyslu platných právních předpisů a praktických zkušeností*. Sborník konference Pitná voda 2014, České Budějovice, 2014, s. 93–98.

[9] Odborný seminář Ochranná pásma povrchových zdrojů pitné vody, Praha, 2016.

Autoři

Ing. Robert Kořínek, Ph.D.¹

✉ robert.korinek@vuv.cz

Ing. Hana Nováková, Ph.D.¹

✉ hana.novakova@vuv.cz

Jaroslava Nietscheová, prom. práv.²

✉ nietscheova@pvl.cz

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

²Povodí Vltavy, s. p.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

ACTUAL SITUATION OF THE PROTECTION ZONES OF WATER RESOURCES PROBLEMS

KORINEK, R.¹; NOVAKOVA, H.¹; NIETSCHEOVA, J.²

¹TGM Water Research Institute, p. r. i.

²Povodí Vltavy, State Enterprise

Keywords: protection zone – water resource – surface water – ground water – legislation – water legislation

The current situation in the field of water resources protection zones in the Czech Republic is problematic for a long time, not only in terms of their definition, but also the correct setting measures or data availability to the public. Protection zones are bounded by the Czech Republic for more than 50 years, and many of them are still in force, despite the objective reasons for the change.

In terms of legal instruments defining water resources protection zones moves at unstable environment. First, apply here Decree no. 137/1999 Coll., setting the list of water supply reservoirs and principles for the establishment and modification of protection zones of water sources. Second, the definition of water resources protection zones is conforming to § 30 of Act no. 254/2001 Coll., on waters. This may produce different attitudes to the whole issue.

Stochastické řízení zásobní funkce nádrže s použitím evolučních algoritmů

TOMÁŠ KOZEL, MILOŠ STARÝ

Klíčová slova: stochastický – zásobní funkce – nádrž – evoluční algoritmy

SOUHRN

V článku popsany model používá stochastickou předpověď různé délky. Předpověď je vždy kratší než 1 rok. Pro adaptivní řízení je použita pouze první hodnota řady řízených odtoků. Řada předpovězených přítoků vody do nádrže je transformována na řadu řízených odtoků vody z nádrže. Stochastické řízení pracuje s rozptylem řízených odtoků. Stochastické řízení pracuje s vějířem možných hodnot. Článek popisuje konstrukci a vyhodnocení adaptivního stochastického modelu, který používá pro optimalizaci evoluční algoritmy. Model byl použit pro stochastické řízení zásobní funkce nádrže. Při zadání vstupů (předpovězené hodnoty přítoků) je modelem pro zvolenou pravděpodobnost překročení vypočten řízený odtok vody z nádrže. Model byl testován i validován na umělé vodní nádrži (profil Bílovice nad Svitavou) z důvodu dostupnosti dat. Model řídil nádrž logicky a při zvýšení celkového počtu předpovědí (z 300 na 500) se zlepšil celkový průběh řízení. Další zvyšování celkového počtu předpovědí nepřineslo výrazné zlepšení. Model využívající evoluční algoritmy by potřeboval velké množství strojového času, a proto byly výpočty prováděny v clusteru.

ÚVOD

V současné době jsou v praxi používány při řízení zásobní funkce nádrže převážně deterministické modely. Výhodou použití deterministický modelů je pouze jeden výstup (hodnota) řídicí veličiny, avšak při používání pouze jedné hodnoty dochází díky silnému zjednodušení problematiky ke ztrátě přesnosti řízení či mylnému vyhodnocení situace (předpověď se může výrazněji odlišovat od skutečnosti, která byla předpokládána) [1]. Oproti tomu stochastické řízení pracuje s určitým rozptylem hodnot řídicích průtoků s daným pravděpodobnostním rozdělením, a proto dochází k výrazně lepší aproximaci skutečné problematiky řízení. Výhodou stochastického řízení je výběr možnosti řízení pro danou pravděpodobnost scénáře. Výběr pravděpodobností nám poskytne vějíř možností.

Pro stochastické řízení můžeme při adaptivním způsobu řízení využít metodu Monte Carlo [2]. Její využití v oblasti vodohospodářského řešení nádrží naráží na omezení z hlediska výpočetní techniky (velké nároky na strojový čas). Pro vyhodnocení opakovaných náhodných stavů je zapotřebí minimálně 300 opakování výpočtu. Adaptivní řízení s použitím metody Monte Carlo a využitím tradičních algoritmů pro optimalizaci (kritériem optimalizace budeme v textu chápat odchylku mezi nadlepšeným a řízeným odtokem, která bude minimalizována) je vhodnou volbou pro stochastické řízení. Avšak výpočetní doba je pro běžné počítače neúnosná. Velké požadavky na výpočetní techniku jsou způsobeny především optimalizací, která je použita v každém časovém

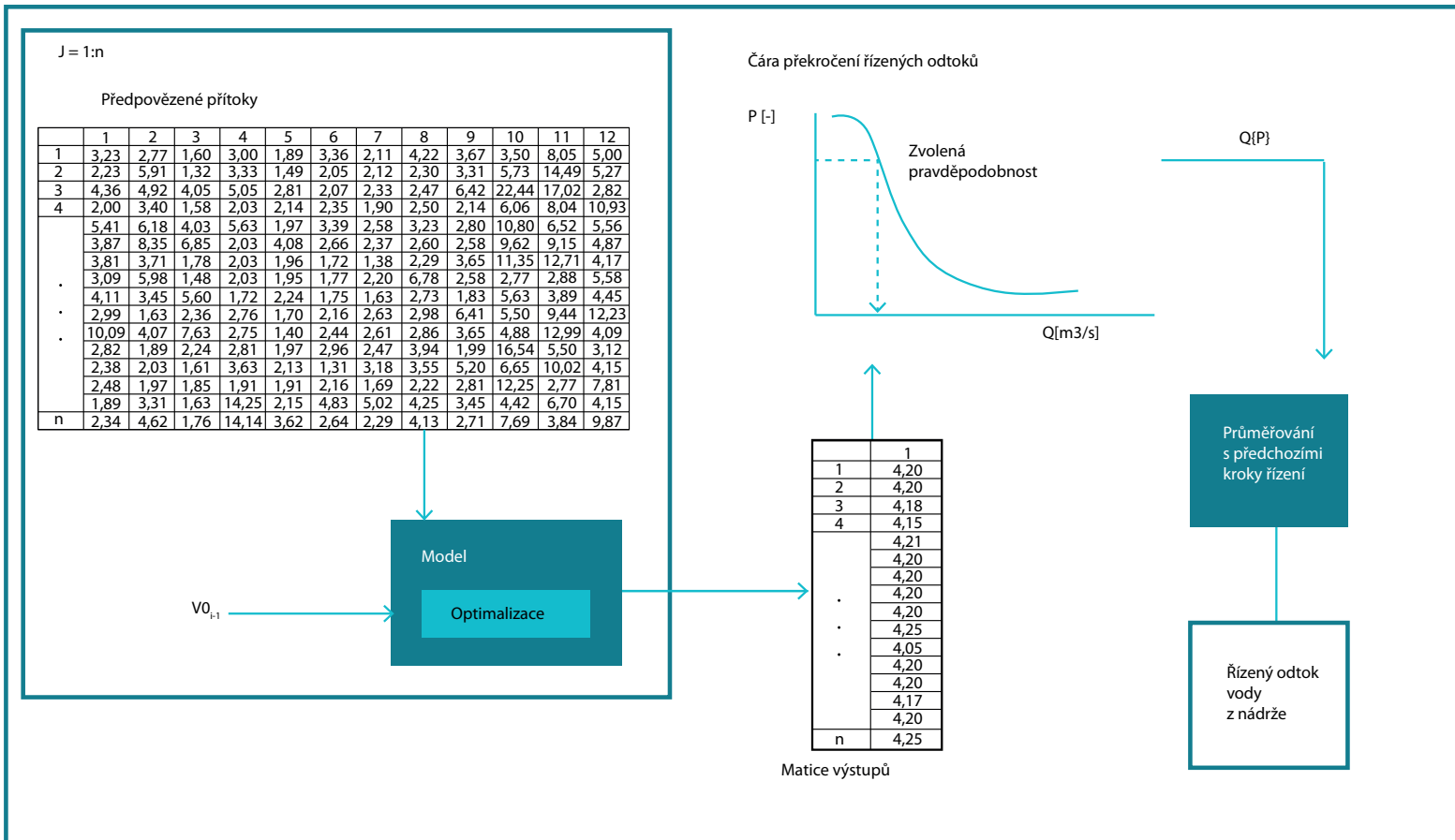
kroku, ve kterém opakovaně korigujeme řízení (vychází z principu adaptivity). Optimalizace využívá tradiční algoritmy (Diferenciální evoluci). Výpočty byly prováděny v clusteru, protože nároky na strojový čas u běžného počítače by byly neúnosné. Cílem je navrhnout algoritmus, který bude účinně minimalizovat ekonomické ztráty vzniklé z nedodávky vody (nesplněné hodnoty odtoku vody). Mělké avšak delší poruchy (např. mírné omezení výroby) jsou ekonomicky výrazně příznivější než hlubší a kratší poruchy (např. výrazné omezení, zastavení výroby, nedostatečný průtok vody v toku pro směsný poměr s vodou vypouštěnou z čistírny odpadních vod atd.) Pro sestavení a práci s modelem byl použit program Matlab 2013.

MODEL

Model používá princip adaptivity a jeho jádrem je optimalizační modul využívající diferenciální evoluci (DE) [3], která používá tři rodiče. Modelu je poskytnuta řada budoucích přítoků vody do nádrže (předpovězené průtoky), na základě kterých by měl být model schopen najít nejlepší možné řešení podle kritériální funkce, pokud by přítoky vody do nádrže nebyly zatíženy nejistotami. Nejistota spojená s předpovědí může vést k jinému průběhu řízení, než které by poskytla 100% předpověď (reálná řada) [4].

Uvedená nejistota může způsobit rychlejší průběh prázdnění zásobního objemu vody nádrže, než jak by bylo potřebné (nádrž je prázdněna po skocích, ne plynule). Rychlost (gradient) prázdnění nádrže je hlídána modelem, a pokud rychlost prázdnění nabývá výrazných hodnot ve dvou časových úsecích po sobě jdoucích, model odtok vody z nádrže sníží o poměr mezi rychlostí prázdnění a maximální hodnotou zásobního objemu pro následující časový krok. Druhým důvodem zavedení pomocného algoritmu je, že metoda DE pracuje s celým zásobním objemem nádrže (včetně předpovědi). Pokud bude předpověď vyšší než reálný průtok, který nastane, může se při dlouho trvajícím suchu vyčerpat velmi rychle po skocích celý zásobní prostor nádrže a následně dojde ke vzniku velmi hluboké poruchy. Poruchy při řízení dodávky vody by měly být ideálně mělké a delší než kratší a hlubší. Model provede řízení pro všechny předpovědi, sestaví empirickou čáru překročení řízených odtoků a odečte odtok vody z nádrže pro požadovanou pravděpodobnost. Poté je hodnota odtoku korigována a podle rovnice (1) je spočtena nová hodnota zásobního objemu. Kritériální funkce je suma druhých mocnin odchylek řízeného odtoku vody z nádrže od řídicího odtoku vody z nádrže. Na *obr. 1* je uveden hlavní algoritmus řízení nádrže.

Krok = měsíc



Obr. 1. Řídicí algoritmus modelu

Fig. 1. Control algorithm of model

$$V_{i+1} = V_i - Q_i + Qp_i \quad (1)$$

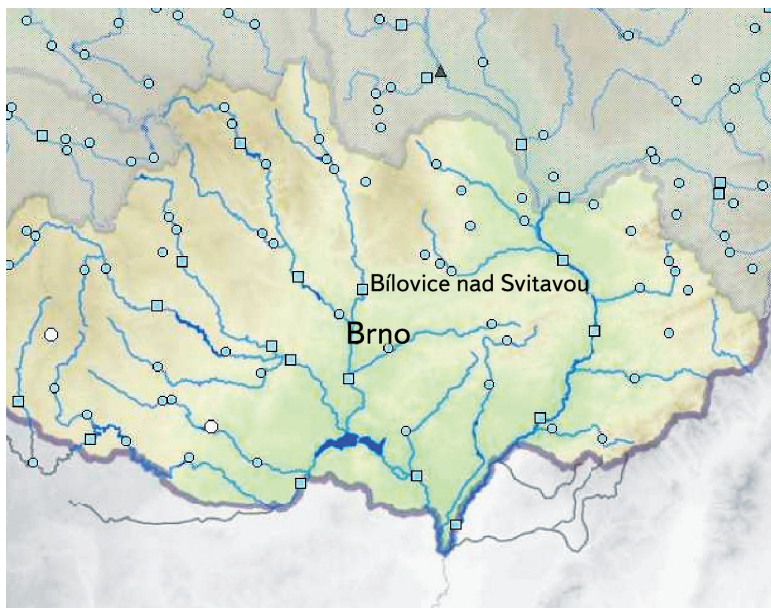
Kde $Q_i [m^3/s]$ je vypočtený odtok vody pro zvolenou pravděpodobnost,
 $Qp_i [m^3/s]$ reálný přítok vody do nádrže,
 $V_i [m^3/s]$ objem vody v nádrži na počátku řešeného kroku,
 $V_{i+1} [m^3/s]$ na konci řešeného kroku.

KOREKCE ŘÍZENÍ

Při použití metody DE jsou řízené odtoky vody často velmi rozkolísané, a proto bylo přistoupeno ke korekci řízeného odtoku vody. Korekce vychází z myšlenky metody konjugovaných gradientů. Řízený odtok vody z nádrže je zprůměrován s předchozími kroky řízení pro danou pravděpodobnost řízeného odtoku vody z nádrže.

APLIKACE

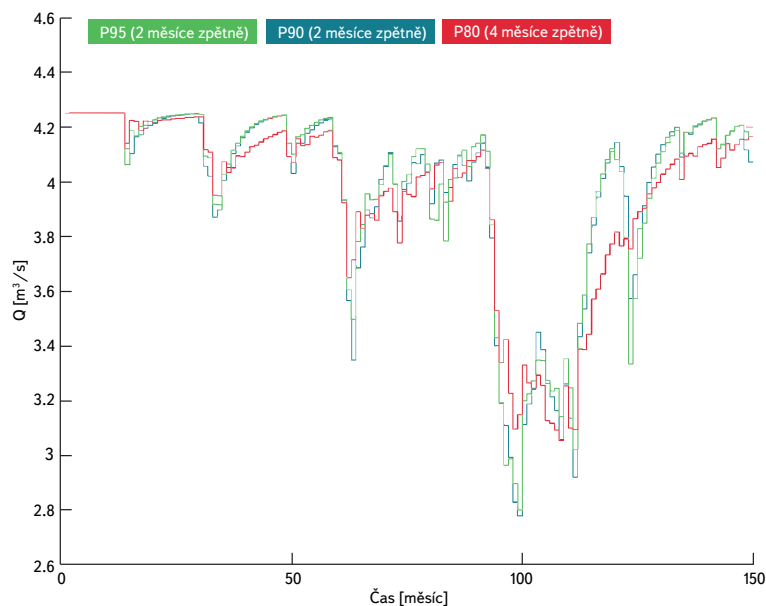
Model byl aplikován na fiktivní nádrž na řece Svitavě (obr. 2, měrný profil Bílovice nad Svitavou). Místo aplikace bylo vybráno pro dostupnost dat. Nádrž byla navržena tak, aby došlo k výrazným poruchám během trénovacího období (délka 15 let). Nádrž byla řízena adaptivně s časovým krokem jeden měsíc. Řídicí odtok byl nastaven na hodnotu $4,25 m^3/s$ a maximální objem vody v nádrži byl stanoven na $19,76 m^3/s$ (objem je uveden v poměrných jednotkách jako podíl objemu za jednotku času, pokud by z nádrže byla vypouštěna hodnota poměrného objemu po dobu 1 průměrného měsíce = $2\,630\,000 s$, byl by celý zásobní objem nádrže vyprázdněn). Maximální objem vody v nádrži a řídicí odtok byly zvoleny tak, aby docházelo v testovacím období k výrazným poruchám (nedodávce vody). Model provedl řízení s pravděpodobností odtoku 99, 95, a5, 5, 0,01% pro délky předpovědi 1 až 12 měsíců. Předpovědi průměrných měsíčních přítoků byly získány z modifikovaného zonálního lineárního autoregresivního rekurentního modelu [5].



Obr. 2. Měrný profil Bílovice nad Svitavou
Fig. 2. Measured profile Bílovice nad Svitavou

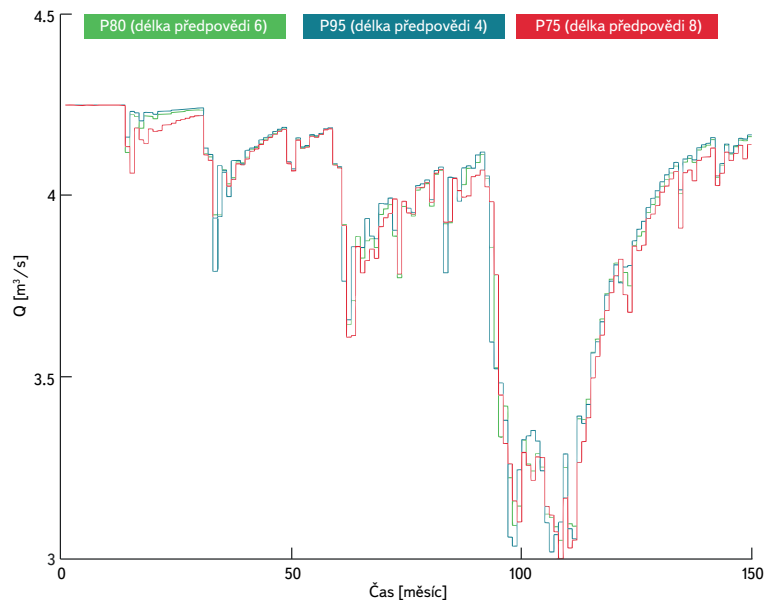
VYHODNOCENÍ

Hlavním kritériem úspěšnosti řízení byla druhá mocnina chyby mezi výstupy z modelu používající předpovězené přítoky a řízením, které bylo získáno z klasického modelu za použití 100% předpovědi (reálná průtoková řada) [6]. Počet zpětně uvažovaných kroků silně ovlivňoval průběh řízení a pravděpodobnost, pro kterou byly dosaženy nejlepší výsledky (obr. 3). Za nejlepší průběh řízení bylo považováno nejvyrovnanější řízení s mělkými poruchami. Uvedené obrázky grafů mají totožné osy, kdy na svislé ose je vždy řízený odtok vody z nádrže pro vybranou pravděpodobnost odtoku vody z nádrže a na vodorovné ose je čas v měsících. V legendě číslo uvedené za P (pravděpodobnost) značí uvažovanou pravděpodobnost řízeného odtoku vody z nádrže.



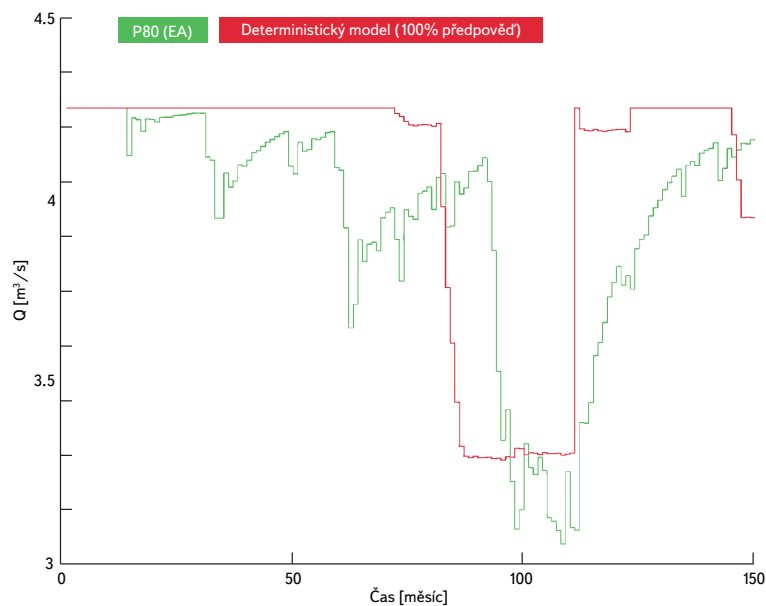
Obr. 3. Výsledky pro různý počet předchozích kroků řízení použitých pro průměrování
Fig. 3. Result for different numbers of backward steps of management used for averaging

Druhým významným faktorem, který ovlivní celkový průběh řízení, je délka předpovědi. Z výsledků bylo zjištěno (obr. 4), že nejlepší výsledky bylo dosaženo při délce předpovědi šest měsíců a použití čtyř kroků řízení zpětně pro průměrování. Při použití kratší délky předpovědi než šest měsíců je velmi zmenšen počet pravděpodobností, pro které nedojde k úplnému vyčerpání zásobního objemu (P99, P95), a umělé poruchy jsou hlubší než pro delší předpověď. Použití delší předpovědi než šest měsíců nepřineslo výrazné zlepšení. Výsledky pro délku předpovědi osmi a šesti měsíců jsou téměř totožné, uvedené tvrzení neplatí pro potřebnou délku výpočty.



Obr. 4. Vliv délky předpovědi na průběh řízení
Fig. 4. Influence length of forecast on course of management

Během řízeného období model vytvářel umělé poruchy, avšak průběh řízení byl velmi dobrý i při srovnání s klasickým modelem (100% předpověď) (obr. 5).



Obr. 5. Porovnání stochastického modelu a deterministického modelu
Fig. 5. Comparison between results of stochastic model and results of deterministic model

ZÁVĚR

Z výše uvedeného textu vyplývá, že výsledné řízení je závislé na požadované pravděpodobnosti, s níž by se měly přítoky vyskytnout a s nimi i požadovaný odtok vody z nádrže. Nelze opomenout, že výsledné řízení je závislé na celkovém počtu i délce předpovědí a počtu kroků uvažovaných při řízení zpětně. Při vyšším počtu předpovědí dochází ke zlepšení řízení. Vyhodnocení stochastického řízení vyžadovalo velké množství strojového času a výpočty na clusterech. Srovnatelný výpočet (150 měsíců, délka předpovědi 8 a počet předpovědí 500, 10 pravděpodobností) trval na clusteru 10 hodin, na běžném stolním PC bylo potřeba 7 dní. Výsledky ukazují, že lze zásobní funkci nádrže řídit stochasticky pomocí metody DE a stochastického modifikovaného zonálního předpovědního modelu.

Poděkování

Článek vznikl za podpory projektu Řízení zásobní funkce nádrží při uvažování nejistot hydrologických vstupů s použitím metod umělé inteligence s podporou stochastických předpovědních modelů.

Literatura

- [1] KOZEL, T. and STARÝ, M. Stochastic Forecast of Flow Reservoir Behaviour. In: *The WORLD Multidisciplinary Earth Sciences Symposium 2015, Abstract collection*. Prague: Procedia Earth and Planetary Science, 2015, p. 940–944. ISBN 978-80-970698-4-1.
- [2] NACHÁZEL, K., STARÝ, M. a ZEŽULÁK, J. *Využití metod umělé inteligence ve vodním hospodářství*. Praha: Academia, nakladatelství Akademie věd České republiky, 2004. ISBN 80-200-02229-4.
- [3] STORM, R. and PRICE, K.V. Differential evolution-A simple and Efficient Heuristic for Global Optimization Over Continuous Spaces. *Journal Of Global Optimization*, 1997, 11, p. 341–359.
- [4] NACHÁZEL, K. a FOŠUMPAUR, P. Teorie možnosti v hydrologii a vodním hospodářství. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 2010, roč. 58, č. 2, s. 73–97. ISSN 0042-790X. DOI: 10.2478/v10098-010-0008-y.
- [5] KOZEL, T. and STARÝ, M. Zone stochastic forecasting model for managemnt of large open water reservoir with storage function. In: *SGEM Conference Proceedings. International multidisciplinary geoconference SGEM*. 51 Alexander Malinov Blvd., 1712, Sofia: STEF92 Technology Ltd., 2016, p. 555–561. ISBN: 978-619-7105-61-2. ISSN 1314-2704.
- [6] MENŠÍK, P., STARÝ, M., and MARTON, D. Water Management Software for Controlling the Water Supply Function of Many Reservoirs in a Watershed. *Water resources*, 2015, Vol. 42, No. 1, p. 133–145. ISSN 0097- 8078.

Autoři

Ing. Tomáš Kozel

✉ kozel.t@fce.vutbr.cz

prof. Ing. Miloš Starý, CSc.

✉ stary.m@fce.vutbr.cz

Ústav vodního hospodářství krajiny, Fakulta stavební,
Vysoké učení technické v Brně

Příspěvek prošel lektorským řízením.

STOCHASTIC MANAGEMENT OF THE OPEN LARGE WATER RESERVOIR WITH STORAGE FUNCTION WITH USING EVOLUTION ALGORITHM

KOZEL, T.; STARÝ, M.

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

Keywords: stochastic – storage function –
open water reservoir – evolution algorithm

Described models are used random forecasting period of flow line with different length. The length is shorter than 1 year. Forecasting period of flow line is transformed to line of managing discharges with same length as forecast. Adaptive managing is used only first value of line of discharges. Stochastic management is worked with dispersion of controlling discharge value. Main advantage stochastic management is fun of possibilities. In article is described construction and evaluation of adaptive stochastic model base on genetic algorithm (classic optimization method). Model was used for stochastic management of open large water reservoir with storage function. Evolution algorithm is used as optimization algorithm. Forecasted inflow is given to model and controlling discharge value is computed by model for chosen probability of controlling discharge value. Model was tested and validated on made up large open water reservoir. Results of stochastic model were evaluated for given probability and were compared to results of same model for 100 % forecast (forecasted values are real values). The management of the large open water reservoir with storage function was done logically and with increased sum number of forecast from 300 to 500 the results given by model were better, but another increased from 500 to 750 and 1000 did not get expected improvement. Influence on course of management was tested for different length forecasted inflow and their sum number. Classical optimization model is needed too much time for calculation, therefore stochastic model base on evolution algorithm was used parallel calculation on cluster.



Odhad vývoje budoucích odběrů vody v ČR

LIBOR ANSORGE, JIŘÍ DLABAL

Klíčová slova: budoucí odběry vody – scénáře vývoje – vodohospodářská bilance

SOUHRN

V předloženém článku jsou shrnuty závěry projektu TD020113, jehož cílem bylo stanovení možných budoucích potřeb vody v časovém horizontu 2030 až 2050. V rámci projektu TD 020113 byly analyzovány čtyři možné scénáře vývoje české společnosti. Článek navazuje na předchozí publikované výsledky zabývající se pouze sektorem veřejných vodovodů [1] a doplňuje je o další zpracované sektory (energetika a živočišná výroba). Odběry pro průmysl, rostlinnou výrobu a ostatní odběry jsou pak odhadnuty na základě současných trendů.

ÚVOD

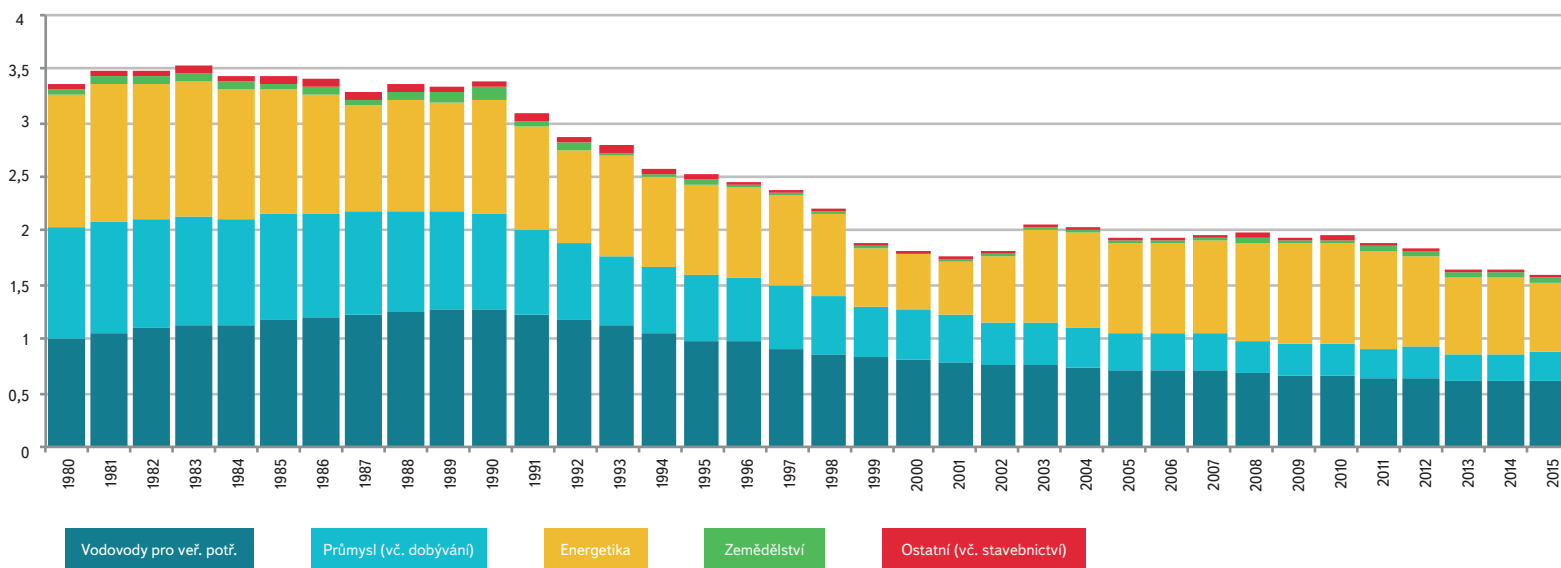
Existující studie dopadů klimatické změny jasně formulují trendy a závěry týkající se poklesu dostupnosti vodních zdrojů v následujících desetiletích. Ke stejným závěrům dochází studie jak české, tak evropské či globální. Kvantifikace dostupnosti vodních zdrojů je předmětem mnoha studií a výzkumných projektů jak v České republice, tak na celém světě. Z českých výstupů v posledních dvou letech lze pro ilustraci jmenovat např. materiál zpracovaný pro MŽP [2] či studie VÚV TGM [3–5]. České materiály se, snad vlivem dlouhodobého poklesu odběrů povrchových a podzemních vod v uplynulých 35 letech, kdy maximálních odběrů ve výši 3,52 mld. m³·rok⁻¹ bylo dosaženo v roce 1983 [6] (obr. 1),

kvantifikací budoucích odběrů ve výhledu 15, 20 a více let prakticky nezabývají a soustřeďují se na problematiku kvantifikace hydrologické bilance. Strategické rozhodování v sektoru vodního hospodářství i řešení vodohospodářské bilance ve střednědobém a dlouhodobém výhledu často spoléhá na porovnávání současných odběrů, či dokonce současných povolených odběrů s budoucími zdroji. Že taková srovnání mohou vést k ošidným závěrům je jasné, pokud si uvědomíme, jak dramatické změny v odběrech mohou nastat vlivem změněných klimatických (což je předpokládaná budoucnost) či socioekonomických podmínek (což dokládá zejména vývoj odběrů v 90. letech minulého století). V rámci zmiňovaného projektu TD020113 jsme se pokusili uvedenou skutečnost alespoň částečně napravit a připravit odhad potřeb vody na základě scénářů socioekonomických podmínek v časovém horizontu 2030 až 2050.

ODBĚRY V UPLYNULÝCH 35 LETECH

Sektor veřejných vodovodů

Zatímco v 80. letech minulého století (s výjimkou roku 1984) docházelo prakticky k plynulému nárůstu odběrů pro sektor veřejných vodovodů až na úroveň 1,27 mld. m³·rok⁻¹ (obr. 2a), tak po roce 1989 dochází k plynulému poklesu



Obr. 1. Odběry povrchových a podzemních vod v ČR v letech 1980–2015 (zdroj dat: MZe a MŽP [6])

Fig. 1. Water withdrawals in the Czech Republic between 1980 and 2015 (blue = public water supply systems; light blue = industry; yellow = energy; green = agriculture; red = other withdrawals)

(s výjimkou let 2006, 2012 a 2015) až na úroveň 602 mil. m³·rok⁻¹ v roce 2014. Výjimky v trendech v letech 1984, 2006 a 2012 jsou statisticky nevýznamné (méně jak 0,4 %). Proti tomu změna v roce 2015 dosáhla hodnoty 1,79 % ve srovnání s rokem předchozím a mohlo by tak jít o změnu trendu, což však bude možno posoudit až v následujících letech.

Sektor energetiky

Odběry pro sektor energetiky dosáhly maxima v roce 1981 ve výši 1,284 mld. m³·rok⁻¹ (obr. 2b) a až do roku 2001 lze sledovat klesající trend odběrů až na úroveň 502 mil. m³·rok⁻¹. Nárůst odběrů pro sektor energetiky je spojen s uváděním Jaderné elektrárny Temelín do provozu v letech 2001 a 2002. Desetiletí 2003–2012 pak vykazuje odběry kolísající v intervalu 828 mil. až 942 mil. m³·rok⁻¹ následované postupným poklesem na hodnotu 613 mil. m³·rok⁻¹ v roce 2015. S ohledem na plánované i neplánované odstávky obou jaderných elektráren v uplynulém roce lze předpokládat pokračování poklesu v odběrech celého sektoru i v roce 2016.

Sektor průmyslu

Odběry pro sektor průmyslu dosáhly maxima v roce 1981 na úrovni 1,03 mld. m³·rok⁻¹ a minima v roce 2013 na úrovni 248,5 mil. m³·rok⁻¹ (obr. 2c). Celkově lze odběry pro sektor průmyslu charakterizovat klesajícím trendem, který byl akcelerován po roce 1989. V období 2009 až 2015 však dochází k výrazné ztrátě dynamiky poklesu odběrů a spíše stagnaci odběrů v rozpětí 250 až 290 mil. m³·rok⁻¹.

Sektor zemědělství

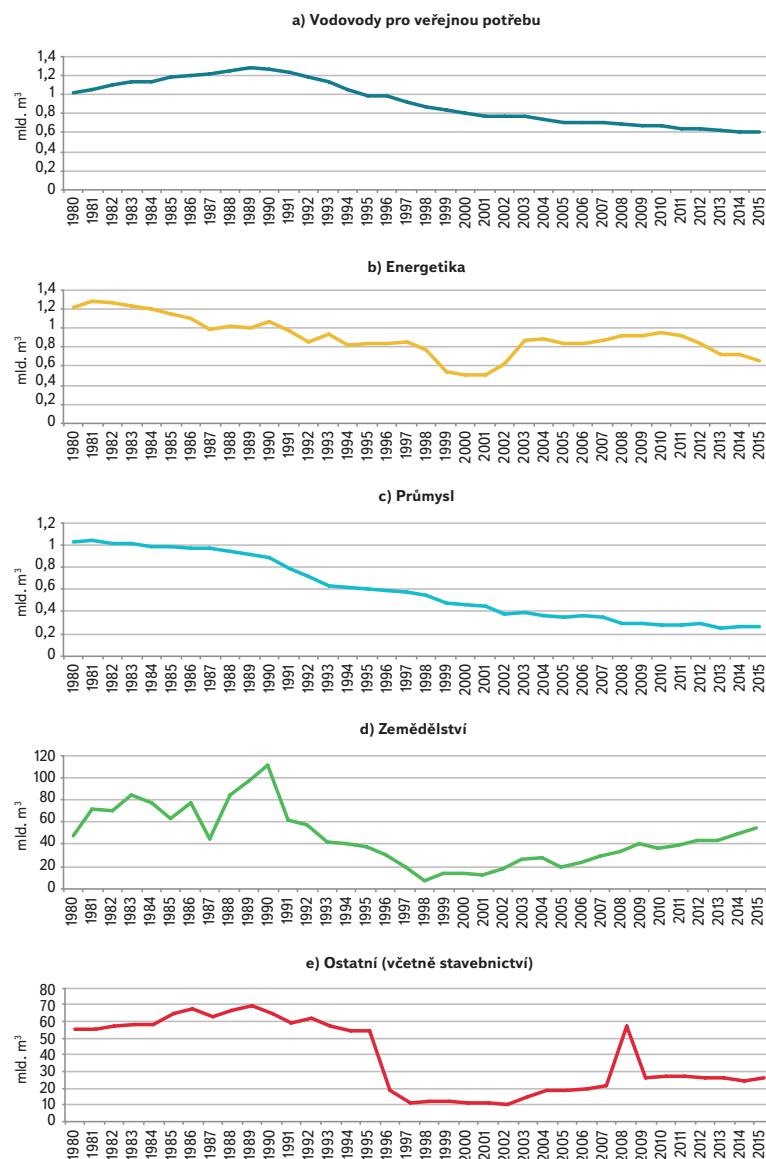
Odběry pro sektor zemědělství v uplynulých 35 letech lze rozdělit do tří charakteristických období (obr. 2d). V období 1980–1990 není patrný jednoznačný trend a odběry kolísají mezi 44 až 110 mil. m³·rok⁻¹, kdy v roce 1990 je dosaženo absolutního maxima za celých 35 let. V období 1990 až 1998 dochází k plynulému poklesu až na úroveň 7,4 mil. m³·rok⁻¹ a po tomto období naopak dochází ke změně trendu a k postupnému nárůstu odběrů až na úroveň 54 mil. m³·rok⁻¹.

Sektor ostatních odběrů

Odběry v sektoru ostatní (včetně stavebnictví) tvoří zanedbatelnou část celkových odběrů (obr. 2e). Lze je v uplynulých 35 letech rozdělit na dvě samostatná období. V letech 1980–1996 dochází ke kolísání hodnoty odběrů kolem 60 mil. m³·rok⁻¹, pak následuje pokles k cca 10 mil. m³·rok⁻¹ v letech 1997–2002 a následný postupný nárůst až do roku 2008. V roce 2008 přechází Český statistický úřad z nomenklatury „OKÉČ“ na nomenklaturu „CZ-NACE“. Určité implementační zmatky spojené s touto změnou se pravděpodobně projeví v „odlehle“ hodnotě odběrů v roce 2008, která se v ostatních sektorech neprojevila tak významně. Posledním obdobím je pak období 2009 až 2015, kdy opět dochází ke kolísání hodnoty odběrů (tj. stagnaci) okolo hodnoty 26 mil. m³·rok⁻¹.

METODIKA A VSTUPNÍ DATA

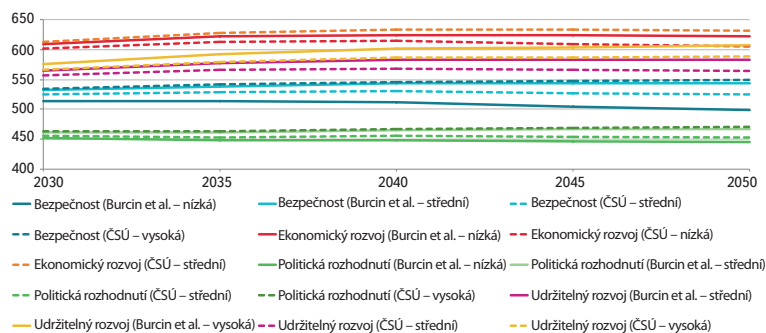
Řešení projektu TD020113 vycházelo z principů DPSIR konceptu [7, 8] a z aplikace Story and Simulation přístupu [9, 10]. Story and Simulation přístup spočívá v kombinaci popisných scénářů budoucího vývoje s modelovacím aparátem pro kvantifikaci zvolených ukazatelů. Pro část projektu zabývající se matematickým modelováním byl zvolen přístup postavený na využití statistických



Obr. 2. Průběh odběrů v sektorech národního hospodářství ČR v období 1980–2015
Fig. 2. Water withdrawals in the individual sectors in the Czech Republic between 1980 and 2015 (blue = public supply systems; light blue = industry; yellow = energy; green = agriculture; red = other withdrawals)

modelů. Tento přístup je využíván zejména v ekonometrii a zde byl použit pro otestování jeho aplikovatelnosti na problémy spojené s užíváním vod. Řešení se soustředilo na sektory veřejných vodovodů a energetiky, které jsou dominantní v odběrech vody v České republice (dohromady okolo 80 % odběrů za posledních deset let), a sektor zemědělství, který je sice z pohledu evidovaných odběrů bezvýznamný (méně než 3,4 %), ale z hlediska budoucího vývoje je jedním z nejcitlivějších na dopady klimatické změny.

Jedním z výsledků projektu je metodický materiál [11], který je obecně využitelný při stanovování budoucích odběrů (potřeb) vody, ale i budoucích hodnot jiných environmentálních či socioekonomických ukazatelů. S ohledem na dostupnost vstupních dat bylo pro řešení zvoleno prostorové měřítko celé České republiky a data byla využívána v ročním časovém kroku. Pro řešení byla vybrána statistická data shromažďována podle české legislativy dostupná u Českého statistického úřadu, popř. v rámci resortních statistik a statistik vládních institucí (např. Energetický regulační úřad). Zejména pro sektor zemědělství



Obr. 3. Očekávaný vývoj odběrů pro sektor veřejných vodovodů při středních hodnotách hnacích sil pro různé demografické prognózy

Fig. 3. Estimation of water withdrawals in public water supply sector for different socio-economic scenarios and demographic prognosis

byla též využívána data profesních sdružení. Pro popis budoucího stavu české společnosti byly odvozeny čtyři scénáře:

1. Scénář preferující udržitelný rozvoj,
2. Scénář preferující politická rozhodnutí na ochranu životního prostředí,
3. Scénář preferující ekonomický rozvoj s omezením ochrany životního prostředí,
4. Scénář preferující bezpečnostní otázky a zajištění soběstačnosti v zásobování.

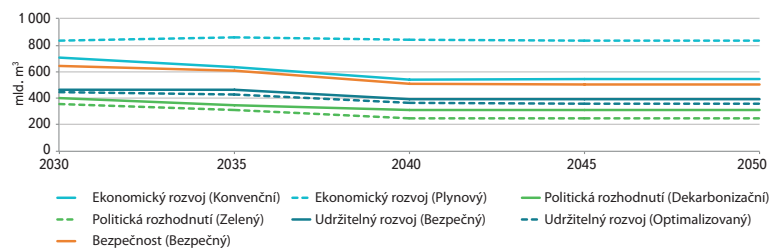
Obecný popis jednotlivých scénářů je uveden v případové studii [12], kde je též podrobněji popsán vývoj v sektoru veřejných vodovodů a energetiky, resp. v disertační práci jednoho z autorů tohoto článku [13] pro sektor zemědělství. Pro kvantifikaci scénářů byly využity existující sektorové prognózy. Pro sektor energetiky to byla aktualizovaná Státní energetická koncepce [14, 15]. Pro popis demografického vývoje byly využity prognózy ČSÚ [16, 17] a přímo pro projekt TD020113 byla pracovníky Univerzity Karlovy zpracována demografická prognóza [18]. Pro popis hospodářského vývoje byly využity scénáře připravené pro aktualizaci státní energetické koncepce [15]. Jednotlivé sektorové prognózy byly přiřazeny vybraným scénářům vývoje společnosti podle podobnosti předpokladů, ze kterých bylo při jejich sestavování vycházeno. V případě demografických a energetických prognóz bylo k jednotlivým scénářům následně přiřazeno i více prognóz. Pro sektor zemědělství byly ve spolupráci s pracovníky Ústavu zemědělské ekonomiky a informací kvantifikovány počty zvířat a osevné plochy hospodářských plodin pro jednotlivé scénáře vývoje společnosti.

VÝSLEDKY

Sektor veřejných vodovodů

Sektor veřejných vodovodů byl podrobně představen v samostatném článku [1]. Jako hlavní hnací síly byly zvoleny:

- počet obyvatel,
- ztráty vody v síti,
- podíl obyvatelstva napojeného na veřejné vodovody,
- specifická spotřeba domácností,
- ekonomická efektivita užití vody.



Obr. 4. Očekávaný vývoj odběrů pro sektor energetiky při středních hodnotách hnacích sil pro různé scénáře rozvoje energetické základny ČR

Fig. 4. Estimation of water withdrawals energy sector for different socio-economic scenarios and energy development scenarios

Přiřazením různých demografických prognóz k jednotlivým scénářům vývoje vzniklo 3×15 možných trajektorií odběrů vod v sektoru veřejných vodovodů. Pro časový horizont 2030 až 2050 lze při uvažování středních hodnot hnacích sil očekávat odběry v rozsahu 452 až 634 mil. $m^3 \cdot rok^{-1}$ (obr. 3), resp. 397 až 707 mil. $m^3 \cdot rok^{-1}$, při uvažování horních a dolních intervalů hodnot. Resp. jeden scénář předpokládá v porovnání se současností stagnaci až mírný nárůst odběrů, jeden scénář předpokládá mírný pokles až stagnaci a dva scénáře předpokládají pokles odběrů pro veřejné vodovody.

Sektor energetiky

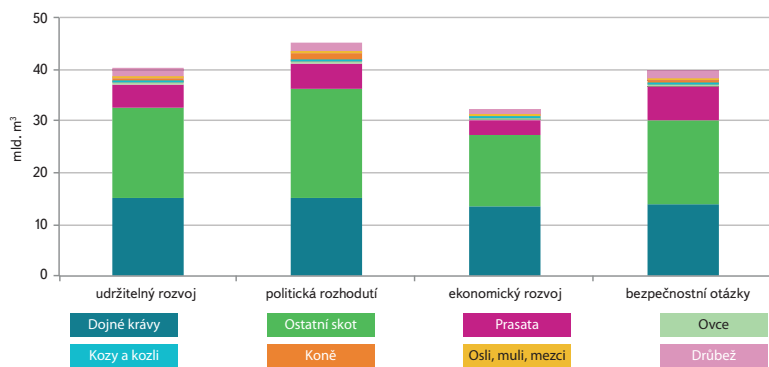
Pro sektor energetiky je rozhodujícím limitem ukončení činnosti uhelných elektráren po roce 2030. Aktualizovaná Státní energetická koncepce [14] představuje šest možných scénářů budoucího vývoje české energetiky. Těchto šest energetických scénářů bylo přiřazeno ke čtyřem scénářům vývoje společnosti podle podobnosti výchozích předpokladů pro odvození jednotlivých scénářů [12]. Pro sektor energetiky byly jako hnací síly zvoleny:

- struktura energetického mixu podle Státní energetické koncepce vyjádřená formou výroby v tepelných a jaderných elektrárnách,
- podíl tepelných elektráren s průtočným chlazením,
- technologický pokrok vyjádřený jako specifické spotřeby vody v tepelných a jaderných elektrárnách.

Vzhledem k situaci, kdy energie vyrobená v České republice je uplatňována na evropském trhu, nepředstavuje počet obyvatelstva České republiky významný faktor ovlivňující produkci energií v tuzemsku. Kalkulované hodnoty potřeb vody v období 2030 až 2050 postupně v jednotlivých scénářích klesají v závislosti na míře odstavování tepelných elektráren a nahrazováním jejich kapacity jinými technologiemi výroby elektrické energie (obr. 4). Pouze kombinace scénáře preferující ekonomický rozvoj společnosti a plynového scénáře rozvoje energetické základny České republiky předpokládá stabilní potřeby vody na úrovni 835 až 855 mil. $m^3 \cdot rok^{-1}$, ostatní scénáře předpokládají postupný pokles odběrů z úrovně 353 až 710 mil. $m^3 \cdot rok^{-1}$ v roce 2030 na 245 až 541 mil. $m^3 \cdot rok^{-1}$ v roce 2050 (při uvažování středních hodnot intervalů hnacích sil použitých pro modelové řešení).

Sektor zemědělství

Sektor zemědělských odběrů je třeba rozdělit na rostlinnou a živočišnou výrobu. V průběhu řešení projektu se ukázalo, že z důvodu nedostupnosti relevantních informací o předpokládané změně agroklimatických regionů [2] by připravené modelové řešení rostlinné výroby poskytlo výsledky, které s vysokou pravděpodobností nebudou odpovídat realitě v hodnoceném období cca poloviny 21. století. Řešení sektoru zemědělství se tak omezilo jen na živočišnou

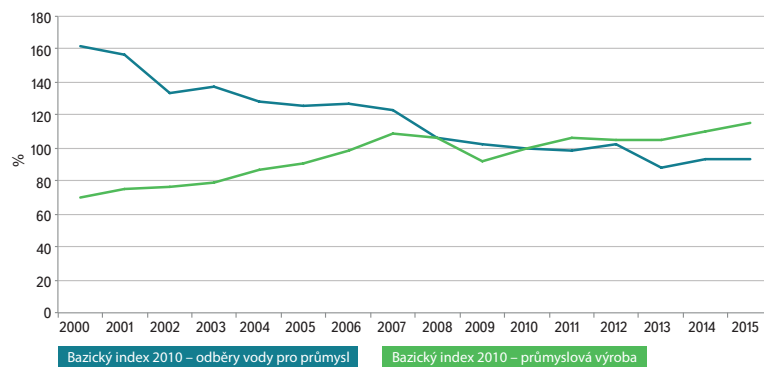


Obr. 5. Odhad potřeb vody pro živočišnou výrobu v období 2030 až 2050

Fig. 5. Estimation of water needs for livestock in period from 2030 to 2050 (dark blue = dairy cows; brown = other cattle; green = pigs; purple = sheep; light blue = goats; orange = horses; yellow = donkeys and mules; pink = poultry)

výrobu. V oblasti živočišné výroby byly ve spolupráci s pracovníky UZEL provedeny odhady počtu hospodářských zvířat chovaných v České republice v podmínkách jednotlivých scénářů vývoje společnosti. S využitím hodnot specifických potřeb vody pro jednotlivé kategorie zvířat vycházejících z ČSN 75 5490 pro návrh stájových vodovodů byly stanoveny odhady potřeb vody v živočišné výrobě jak pro současnost, tak pro scénáře navržené v projektu.

Na rozdíl od sektorů veřejných vodovodů a energetiky nebyla kvantifikace potřeb pro živočišnou výrobu počítána v různých časových horizontech hodnoceného období 2030 až 2050, ale (s ohledem na evidentní nesoulad mezi hodnotami odběrů a odhady potřeb pro současnost) bylo provedeno pouze stanovení jedné hodnoty odhadu potřeb vody v živočišné výrobě pro každý scénář vývoje společnosti. Odhad potřeby vody v živočišné výrobě v období 2030 až 2050 se pohybuje mezi 32 až 45 mil. m³·rok⁻¹ pro jednotlivé scénáře (obr. 5). Odběry pro živočišnou výrobu se pohybovaly v letech 2001 až 2015 se skoro lineárním průběhem v rozpětí 7 až 12,5 mil. m³·rok⁻¹ s jasným vzestupným trendem. Kalkulované potřeby vody v živočišné výrobě pro současnost činí 35 až 40 mil. m³·rok⁻¹ a přesahují 3x až 5x hodnoty odběrů pro živočišnou výrobu. Malá část z tohoto chybějícího množství je pokryta dodávkami vody do



Obr. 6. Indexy odběrů vod pro průmysl a průmyslové výroby – hodnoty roku 2010 = 100% (zdroj dat: ČSÚ a evidence odběrů a vypouštění)

Fig. 6. Index of water withdrawals for industry (blue colour) and index of industry production (brown colour) – 2010 value = 100%

zemědělství z veřejných vodovodů, které činily v letech 2004 až 2012 9,6 až 7,2 mil. m³·rok⁻¹ s naopak klesajícím trendem. Dochází tak k substituci dodávek do zemědělství z veřejných vodovodů přímými odběry z povrchových a podzemních vod. Hlavním důvodem pro tuto substituci je zejména rozdílná cena pitné a surové vody.

Sektor průmyslu a sektor ostatních odběrů včetně stavebnictví

Obdobně jako v mnoha jiných rozvinutých zemích došlo v České republice k tzv. „decouplingu“ [19] spotřeby vody a hospodářského výkonu ekonomiky, resp. průmyslového růstu, kdy i přes růst průmyslové produkce dochází k poklesům odběrů pro průmysl (obr. 6). Hlavními hnacími silami odběrů pro průmysl tak není samotná průmyslová produkce, ale technologický pokrok, legislativní a ekonomické podmínky spojené se zaváděním úsporných opatření. Průmysl v České republice je však velmi různorodý a bylo by vhodné jej řešit po jednotlivých průmyslových odvětvích. V projektu však nebyl pro takto podrobnou analýzu dostatek prostoru.

Tabulka 1. Odhad potřeb vody (odběrů vody) pro jednotlivé scénáře pro období 2030 až 2050

Table 1. Estimation of water needs (withdrawals) per individual scenarios for period 2030 and 2050

Scénář	Bezpečnostní otázky	Ekonomický rozvoj	Politická rozhodnutí	Udržitelný rozvoj
Sektor	[mil. m ³ ·rok ⁻¹]			
Energetika	504–645	541–835	245–399	359–464
Veřejné vodovody	505–548	601–634	446–470	556–604
Závlahy*	65–75	65–75	65–75	65–75
Živočišná výroba**	40	32	45	40
Průmysl*	250	250	250	250
Ostatní*	25	25	25	25
Celkem	1389–1583	1514–1851	1076–1264	1295–1458

* Pouze odhad na základě současných trendů, tyto sektory nebyly modelově řešeny.

** V tabulce jsou použity hodnoty kalkulovaného odhadu potřeb, nikoliv odhad odběrů uváděný v diskusní části článku.

Sektor ostatních odběrů (včetně stavebnictví) nebyl v projektu TD020113 řešen z důvodu nedostupnosti dat a minimálního podílu tohoto sektoru na celkových odběrech vody, který činí obvykle 0,5 až 2% z celkových odběrů v daném roce.

DISKUSE

Při řešení sektoru energetiky nebyl vzat v úvahu harmonogram očekávaného útlumu významných tepelných elektráren publikovaný až v průběhu roku 2016 [20]. Alternativou k vládním energetickým scénářům [14] jsou scénáře rozvoje elektroenergetiky připravené operátorem trhu s energiemi každoročně publikované v tzv. Zprávách o očekávané rovnováze [21]. Tyto podklady mohou vést k dalšímu zpřesnění vývoje budoucích potřeb/odběrů vody pro sektor energetiky.

Proložení hodnot procentní změny odběrů v sektoru průmyslu oproti odběrům předchozího roku polynomickým trendem v Microsoft Excel naznačuje změnu trendu směrem ke kladným hodnotám při všech dostupných stupních polynomu (2 až 6). V nejbližším období tak lze očekávat stagnaci, či dokonce růst odběrů pro průmysl. Pro hodnocené období 2030 až 2050 však nelze z existujících dat vyvozovat obdobné závěry.

V zemědělství lze na základě současných znalostí jednoznačně předpokládat nárůst požadavků na zajištění zdrojů pro závlahy. Významným faktorem pro stanovení skutečných potřeb vody pro závlahy však bude posun agroklimatických oblastí a změny ve struktuře plodin v jednotlivých regionech České republiky [2]. V uplynulých 15. letech, ve kterých jsou informace o užití odebrané vody, se hodnoty odběrů využívaných pro závlahy pohybovaly v rozpětí 10 až 40 mil. m³·rok⁻¹ s jasným vzestupným trendem. Při pokračování dosavadního trendu bychom se kolem roku 2030 mohli dočkat odběrů kolem 65 až 75 mil. m³·rok⁻¹ pro závlahy. Kolem roku 2050 se však již začnou výrazněji projevit posuny agroklimatických výrobních oblastí a prostá predikce na základě současných trendů postrádá pro takto vzdálené období jakéhokoliv smyslu.

Při uvažování dalšího pokračování substituce drahé pitné vody za levnější surovou vodu bude docházet ke sblížení odběrů pro živočišnou výrobu s kalkulovanými potřebami vody. V období 2030 až 2050 tak lze odhadnout odběry pro živočišnou výrobu na úrovni kolem 18 až 28 mil. m³·rok⁻¹.

Odběry pro průmysl budou velmi záviset na rozvoji či útlumu jednotlivých průmyslových odvětví v České republice. Pro období 2030 až 2050 je při současném vývoji a znalostech vhodné uvažovat spíše se stagnací odběrů okolo úrovně 250 mil. m³·rok⁻¹ než s nějakou významnou změnou. Další výrazný pokles odběrů se jeví jako málo pravděpodobný. Naopak nárůst odběrů by mohl nastat v souvislosti s masivním růstem průmyslové produkce, nebo uvolněním environmentálních podmínek spolu se zlevněním vody.

Odhadujeme, že odběry v sektoru ostatních odběrů včetně stavebnictví zůstanou i ve výhledu 2030 až 2050 stabilní a budou se pohybovat na současné úrovni, tj. kolem 25 mil. m³·rok⁻¹.

ZÁVĚR

V rámci projektu TD020113 byly řešeny čtyři scénáře vývoje české společnosti a k nim byly stanoveny očekávané potřeby vody pro časový horizont 2030 až 2050. V tomto časovém horizontu lze očekávat značný pokles potřeb vody pro energetiku (3 ze 4 scénářů) a pravděpodobnou stagnaci (2 scénáře) či pokles (2 scénáře) odběrů pro veřejné vodovody. Dále byla kalkulována mírně zvýšená potřeba vody pro živočišnou produkci. Vzhledem k tomu, že v současnosti není přímá vazba mezi odběry pro živočišnou produkci a potřebami kalkulovanými na základě počtu chovaných zvířat a specifickými potřebami, lze pouze provést odhad budoucích odběrů pro zemědělství na základě stávajících trendů a očekávaného vývoje. Pravděpodobně lze však očekávat rostoucí odběry pro živočišnou výrobu. Kalkulace potřeb pro závlahy nebyla v projektu provedena z důvodu nedostatečných podkladů o změnách agroklimatických regionů. Odhady potřeb vody pro závlahy, provedené na základě aktuálních trendů, jsou tak vztaženy k roku 2030. V sektoru průmyslu i ostatních odběrů (včetně stavebnictví) očekáváme stagnaci odběrů.

V případě scénáře preferujícího bezpečnostní otázky jsou v období 2030 až 2050 odhadovány odběry na úrovni 1,389 až 1,583 mld. m³·rok⁻¹. V případě scénáře preferujícího ekonomický rozvoj jsou odhadovány potřeby vody v období 2030 až 2050 na úrovni 1,514 až 1,851 mld. m³·rok⁻¹. V případě scénáře preferujícího politická opatření na ochranu životního prostředí lze očekávat pokles potřeb vody na úroveň 1,076 až 1,264 mld. m³·rok⁻¹ a v případě scénáře preferujícího udržitelný rozvoj pak na úrovni 1,295 až 1,458 mld. m³·rok⁻¹ (tabulka 1).

Poděkování

Projekt Dopady socioekonomických změn ve společnosti na spotřebu vody byl řešen s finanční podporou Technologické agentury České republiky v rámci Programu na podporu aplikovaného společenskovedního výzkumu a experimentálního vývoje Omega.



Literatura

- [1] ANSORGE, L. Scénáře budoucích potřeb vody v sektoru veřejných vodovodů. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [online]. 2016, 58(3), 12–20. ISSN 0322-8916. Dostupné z: <http://www.vtei.cz/2016/06/scenare-budoucich-potreb-vody-v-sektoru-verejnych-vodovodu/>
- [2] EKOTOXA. *Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 2015. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu
- [3] BERAN, A., HANEL, M. a NESLÁDKOVÁ, M. Změny hydrologické bilance způsobené vlivem klimatických změn na území Karlovarského kraje. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [online]. 2016, 58(5), 20–25. ISSN 0322-8916, 1805-6555. Dostupné z: <http://www.vtei.cz/2016/10/zmeny-hydrologicke-bilance-zpusobene-vlivem-klimatickych-zmen-na-uzemi-karlovarskeho-kraje/>
- [4] VLNAS, R. Pozorované změny složek hydrologické bilance z hlediska využitelných vodních zdrojů. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [online]. 2015, 57(4–5), 27–32. ISSN 0322-8916. Dostupné z: <http://www.vtei.cz/2015/08/pozorovane-zmeny-slozek-hydrologicke-bilance-z-hlediska-vyuzitelnych-vodnich-zdroju/>
- [5] BERAN, A. a HANEL, M. Definování zranitelných oblastí z hlediska nedostatku vody na území České republiky. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace* [online]. 2015, 57(4–5), 23–26. ISSN 0322-8916. Dostupné z: <http://www.vtei.cz/2015/08/definovani-zranitelnych-oblasti-z-hlediska-nedostatku-vody-na-uzemi-ceske-republiky/>
- [6] MZE a MŽP. Zprávy o stavu vodního hospodářství České republiky. (*Voda, eAGRI*) [online]. 2015 [vid. 2015-06-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/osveta-a-publikace/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/>
- [7] SMEETS, E. and WETERING, R. *Environmental indicators: Typology and overview* [online]. 25. Copenhagen: European Environment Agency. 1999. *Technical Report*. Dostupné z: <http://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>
- [8] EEA. *Digest of EEA indicators 2014* [online]. Copenhagen: European Environment Agency, 2014. EEA Technical report, 8/2014. ISBN 978-92-9213-459-4. Dostupné z: <http://dx.publications.europa.eu/10.2800/17963>
- [9] ALCAMO, J. Chapter Six The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios. In: Joseph ALCAMO, ed. *Developments in Integrated Environmental Assessment* [online]. 2. edition. B.m.: Elsevier, 2008 [vid. 2012-12-03], s. 123–150. ISBN 978-0-444-53293-0. Dostupné z: doi:10.1016/S1574-101X(08)00406-7
- [10] ALCAMO, J. *Scenarios as tools for international environmental assessments* [online]. Copenhagen, Denmark; Luxembourg: European Environment Agency; Office for Official Publications of the European Communities [distributor], 2001. Environmental Issue Report, 24. ISBN 92-9167-402-8. Dostupné z: http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2001_24
- [11] ANSORGE, L. a ZEMAN, M. *Metodika pro stanovení potřeb vody na základě indikátorů hnacích sil potřeby vody* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., 2015. ISBN 978-80-87402-34-4. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/socioekonomizmenyspotrebavody/dokumenty/download.asp?id=1>
- [12] ANSORGE, L., DLABAL, J., HANEL, M., KUČERA, J. a kol. *Scénáře potřeb vody pro období 2030-50 – Sektory veřejných vodovodů a energetiky: Případová studie* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., 2015. ISBN 978-80-87402-45-0. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/socioekonomizmenyspotrebavody/dokumenty/download.asp?id=3>
- [13] ANSORGE, L. *Hodnocení budoucích potřeb vodních zdrojů pro zemědělství*. Praha, 2016. Disertační práce. ČVUT v Praze, Fakulta stavební.
- [14] MPO. *Aktualizace Státní energetické koncepce* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2014. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>
- [15] MPO. *Doplňující analytický materiál k návrhu aktualizace Státní energetické koncepce* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu. 2014. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>
- [16] ČSÚ. *Projekce obyvatelstva České republiky do roku 2100* [online]. Praha: Český statistický úřad. 2013. Dostupné z: <http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/4020-13>
- [17] ČSÚ. *Projekce obyvatelstva v krajích ČR do roku 2050* [online]. Praha: Český statistický úřad. 2014. Dostupné z: www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/4020-13
- [18] BURCIN, B., ČERMÁK, Z., KUČERA, T. a ŠÍDLO, L. *Prognóza vývoje počtu obyvatel v krajích České republiky do roku 2065* [online]. 2014. Dostupné z: <http://heis.vuv.cz/projekty/TD020113/>
- [19] UNEP. *Options for decoupling economic growth from water use and water pollution: A report of the Water Working Group of the International Resource Panel* [online]. B.m.: United Nations Environment Programme, 2015 [vid. 2016-05-17]. ISBN 978-92-807-3534-5. Dostupné z: <http://www.unep.org/resourcepanel/KnowledgeResources/AssessmentAreasReports/Water/tabid/133332/Default.aspx>
- [20] OTE. *Zpráva o očekávané dlouhodobé rovnováze mezi nabídkou a poptávkou elektřiny a plynu 2015* [online]. Praha: OTE a.s. 2016. Dostupné z: http://www.ote-cr.cz/o-spolecnosti/soubory-vyrocnizprava-ote/ZOOR_2014.pdf
- [21] OTE. *Zprávy o očekávané rovnováze* [online]. 2016. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/o-spolecnosti/vyrocnizpravy>

Autoři

Ing. Libor Ansořge, Ph.D.

✉ libor.ansorge@vuv.cz

Ing. Jiří Dlabal

✉ jiri.dlabal@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

ESTIMATION OF WATER WITHDRAWALS IN THE CZECH REPUBLIC

ANSORGE, L.; DLABAL, J.

TGM Water Research Institute, p. r. i.

Keywords: future water demand – public water systems – energy sector – stock production

The article presents the results of a Project TD020113. This project was focused on the estimation of future water withdrawals in the Czech Republic between 2030 and 2050. We analysed four possible social-economic pathways of the Czech society. We modelled the estimation of withdrawals for public water supply sector and energy sector in the Czech Republic using available demographic prognosis and scenarios published in State Energy Policy of the Czech Republic from 2014. We also modelled water needs for livestock production. Water needs for livestock production was based on statistics of livestock and specific water needs of different livestock species. Unfortunately, there is no clear linkage between water needs for livestock and water withdrawals. Current data in the Czech Republic and the approach based on statistical models do not allow creating a model for irrigation needs. For this reason the agriculture water needs were estimated only. We also did not model the estimation of withdrawals for industry and for other withdrawals. Two scenarios predicted a decrease of water withdrawals for public water supply and two scenarios predicted a stagnation of water withdrawals for this sector between 2030 and 2050 compared with current withdrawals (see Fig. 3). Between 2030 and 2050 a significant decrease of withdrawals for energy sector can be expected. Only the social-economic scenario focused on economic development in combination with the gas scenario of future energy development leads to small increase of water withdrawals for energy sector (see Fig. 4). Table 1 summarizes the estimation of sectoral water withdrawals for four social-economic scenarios. Total water withdrawals were 1.6 billion m³·year⁻¹ in the Czech Republic in 2015 (see Fig. 1). The scenario with preference of security tasks (food security, energy security etc.) predicted water withdrawals between 1.389 and 1.583 billion m³·year⁻¹. The scenario with preference of economic development predicted water withdrawals between 1.514 and 1.851 billion m³·year⁻¹. The scenario with preference of an environmental policy predicted water withdrawals between 1.076 and 1.264 billion m³·year⁻¹. The scenario with preference of sustainable development predicted water withdrawals between 1.295 and 1.458 billion m³·year⁻¹.

Spolupráce VÚV TGM, v. v. i., a státních podniků Povodí v rámci Radiační monitorovací sítě ČR

DIANA MAREŠOVÁ, BARBORA SEDLÁŘOVÁ, EDUARD HANSLÍK, EVA JURANOVÁ

Klíčová slova: Radiační monitorovací síť – radionuklidy – povrchová voda – pitná voda – sedimenty

SOUHRN

Článek uvádí přehled základních právních předpisů upravujících činnost Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., a jednotlivých Povodí, státní podnik, v rámci Radiační monitorovací sítě ČR. Je uveden přehled sledovaných profilů a požadavky na četnost odběru vzorků, hodnocených ukazatelů a dále výsledky monitorování za období 2004–2016.

ÚVOD

Pravidelné sledování radiační situace bylo zahájeno v dubnu 1986 těsně před havárií v jaderné elektrárně v Černobylu, kdy byla zřízena Radiační monitorovací síť. Proces systematického zajišťování činnosti a vybavení Celostátní radiační monitorovací sítě (RMS) v současné podobě požadované evropskou legislativou byl zahájen přijetím usnesení vlády č. 478 ze dne 14. 7. 2001. Právní základ pro činnost RMS byl přijat v roce 2002 novelizací atomového zákona č. 18/1997 Sb. (zákon č. 13/2002 Sb.) [1] a vyhláškou SÚJB č. 319/2002 Sb. [2]. V minulém roce proběhla významná změna legislativy – byl vydán nový atomový zákon č. 263/2016 Sb. [3] a vyhláška SÚJB č. 360/2016 Sb., o monitorování radiační situace [4].

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i. (dále jen VÚV TGM), se ve spolupráci se státními podniky Povodí podílí na monitorování radiační situace na území České republiky, které zajišťuje Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB) od roku 2004. V Referenční laboratoři složek životního prostředí a odpadů VÚV TGM jsou sledovány radioaktivní látky v povrchových a pitných vodách, sedimentech, rybách a vodárenských kalech.

METODIKA

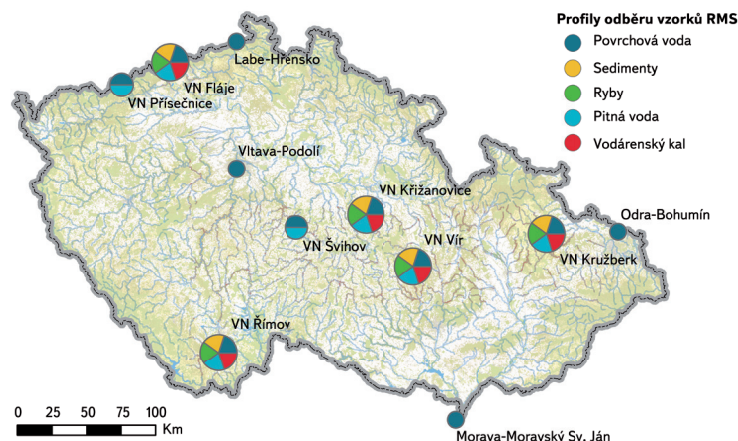
Do monitoringu byly vybrány lokality tak, aby byly do spolupráce zapojeny všechny podniky Povodí a bylo zajištěno rovnoměrné rozložení profilů po celé České republice. Jedná se o tři závěrové profily na hlavních tocích (Labe-Hřensko, Odra-Bohumín a Morava-Moravský Sv. Ján) a sedm profilů na vodních nádržích (VN Švihov, VN Římov, VN Fláje, VN Přísečnice, VN Křižanovice, VN Vír, VN Kružberk) a dále profil Praha-Podolí, kde je sledována objemová aktivita tritia s vyšší četností. Upravená pitná voda je sledována z vybraných pěti nádrží. Přehled odběrových míst je na obr. 1.

Monitorování je prováděno formou normálního monitorování za obvyklé radiační situace a formou havarijního monitorování za nehodové expoziční

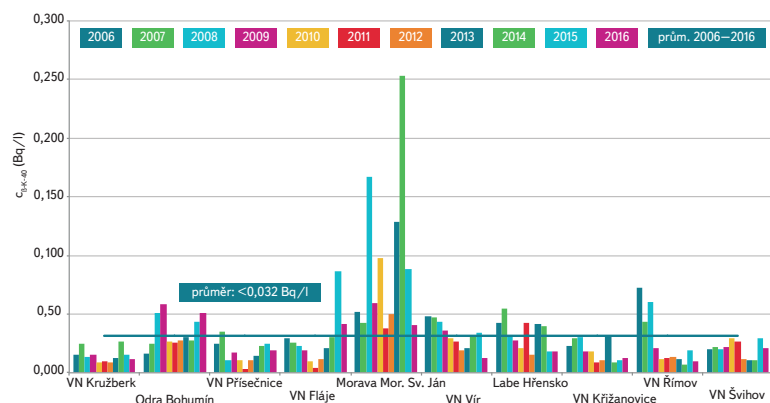
situace. Za obvyklé radiační situace jsou odebrány na jednotlivých profilech vzorky vod s četností 4x ročně. Jsou sledovány ukazatele obsahu radioaktivních látek v povrchových vodách (celková objemová aktivita beta po odečtení příspěvku draslíku 40, objemová aktivita tritia, objemová aktivita stroncia 90 a objemová aktivita cezia 137), ve dnových sedimentech (hmotnostní aktivita cezia 137), v biomase ryb (hmotnostní aktivita cezia 137) a v pitných vodách (objemová aktivita tritia, objemová aktivita stroncia 90 a objemová aktivita cezia 137) a kalech z úpravy vody (hmotnostní aktivita cezia 137). Stanovení objemové aktivity cezia 137 a stroncia 90 je prováděno ze vzorků vody o objemu 20 l, stanovení postihuje tyto radionuklidy ve veškerých látkách. Stanovení v pevných matricích je prováděno jedenkrát ročně, a to v sušině (105 °C). V případě ryb je výsledná hmotnostní aktivita cezia 137 vztažena na čerstvou hmotnost. Odběr, předúpravu vzorků a stanovení ukazatele celkové objemové aktivity beta provádí jednotlivá Povodí, s. p., stanovení ostatních ukazatelů (tritia, cezia 137 a stroncia 90) provádí Referenční laboratoř složek životního prostředí a odpadů VÚV TGM.

Jsou uváděny výsledky větší než nejmenší významná aktivita (c_{NV}). Hodnoty $< c_{NV}$ byly do průměrných hodnot (aritmetický průměr) započteny na úrovni c_{NV} .

Získávaná data jsou předávána do informačního systému RMS (MonRaS). Jejich zveřejňování zajišťuje SÚJB v současnosti prostřednictvím webových stránek. V letech 2004 a 2005 byly výsledky zveřejněny ve Zprávě o radiační situaci na území České republiky, od roku 2006 jsou výsledky součástí výročních zpráv SÚJB.



Obr. 1. Mapa odběrových míst
Fig. 1. Map of sampling sites



Obr. 2. Vývoj ročních průměrných celkových objemových aktivit beta po odečtení příspěvku ^{40}K ($c_{\text{BK-40}}$) v povrchových vodách

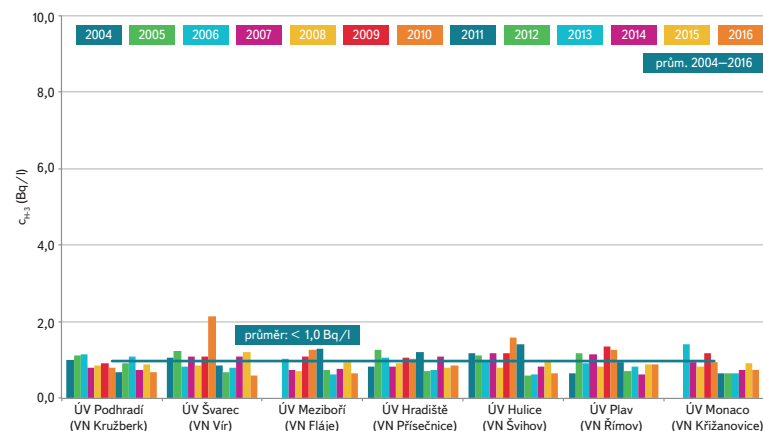
Fig. 2. Development of annual average gross beta activity ($c_{\text{BK-40}}$) in surface water

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na obr. 2 je zpracován přehled výsledků sledování celkové objemové aktivity beta po odečtení příspěvku ^{40}K za období 2006–2016. Průměrná hodnota vyhodnocená ze všech profilů za toto období byla méně než $0,032 \text{ Bq/l}$. Ve sledovaném období nebyly zaznamenány žádné extrémní hodnoty.

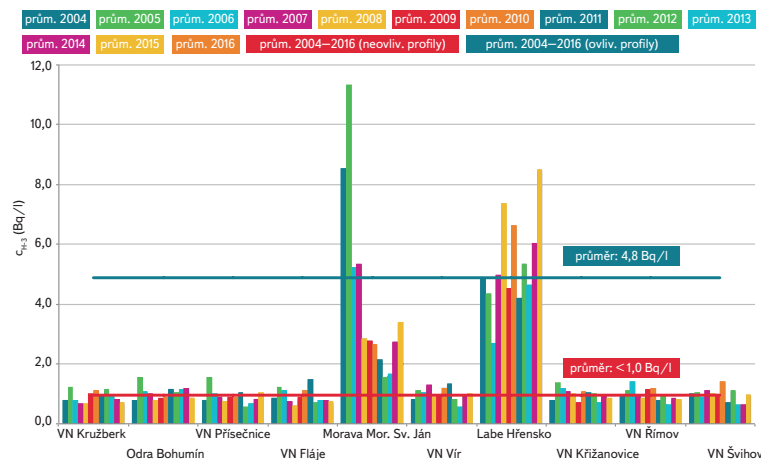
Toto stanovení provádí laboratoře státních podniků Povodí podle ČSN 75 7612 [5]. Jedná se o screeningový ukazatel. Jedná se o ukazatel možného obsahu radionuklidů s přeměnou beta. Zjištěná hodnota postihuje zejména radionuklidy vysílající záření beta, a to různou měrou, některé nepostihuje vůbec. Slouží zejména jako podklad k rozhodování o potřebě stanovení objemových aktivit jednotlivých radionuklidů ve vodě. Za obvyklé radiační situace charakterizuje zejména úroveň přírodního pozadí. Za havarijní situace by sloužil k rychlé klasifikaci kontaminace vzorků z odběrových míst. Pro tyto účely byla ve spolupráci se Státním ústavem pro radiační ochranu zavedena metoda rychlého stanovení celkové objemové aktivity beta pro účely havarijního monitorování (ČSN 75 7613) [6].

Ostatní stanovení, tj. stanovení tritia, cezia 137 a stroncia 90, provádí vzhledem k nárokům na přístrojové vybavení (kapalinová scintilační spektrometrie, gamaspektrometrie) a časovou náročnost (radiochemická separace) Referenční laboratoř složek životního prostředí a odpadů VÚV TGM ve vzorcích odebraných laboratořemi státních podniků Povodí, které provádí předúpravu (zakoncentrování velkoobjemových vzorků).



Obr. 3. Vývoj ročních průměrných objemových aktivit tritia ($c_{\text{H-3}}$) v pitných vodách

Fig. 3. Development of annual average tritium activity concentrations ($c_{\text{H-3}}$) in drinking water

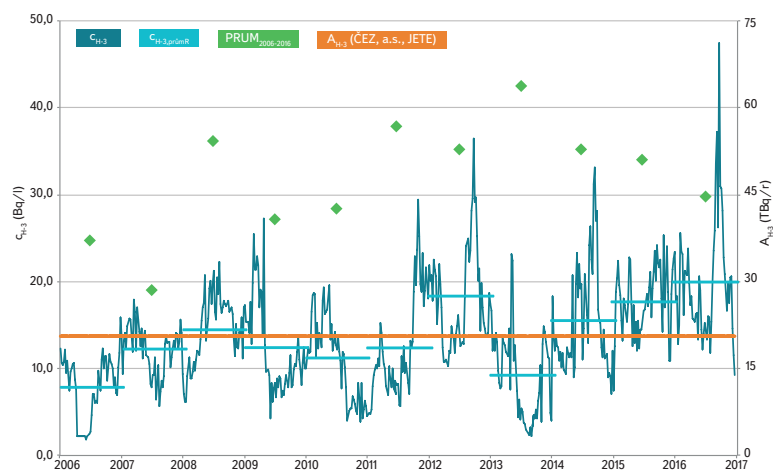


Obr. 4. Vývoj ročních průměrných objemových aktivit tritia ($c_{\text{H-3}}$) v povrchových vodách

Fig. 4. Development of annual average tritium activity concentrations ($c_{\text{H-3}}$) in surface water

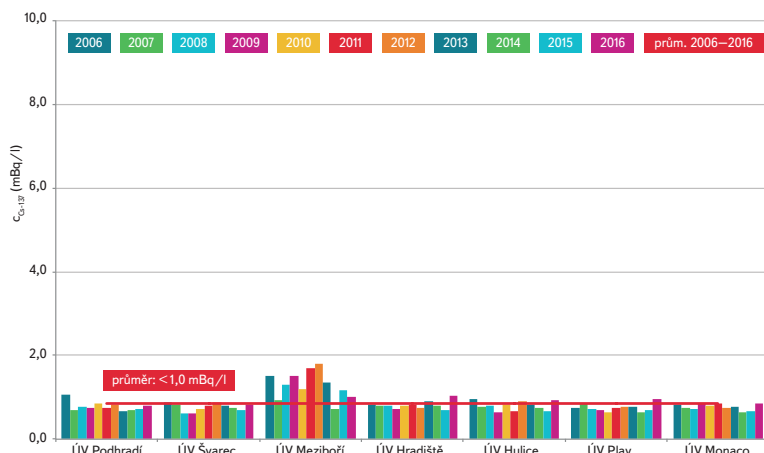
Všechny tyto radionuklidy jsou sledovány zejména v souvislosti s provozem jaderných elektráren nejen na našem území. S výjimkou tritia se jedná o antropogenní radionuklidy, které se do prostředí dostávají v důsledku využívání jaderné energie. Tritium vzniká i přirozenými procesy v atmosféře.

Na obr. 3 a 4 je uveden přehled výsledků sledování tritia v pitných a povrchových vodách sledovaných v rámci RMS včetně vyhodnocených průměrů za celé sledované období. V případě tritia byly v profilech pod zaústěním odpadních vod z JE Temelín a JE Dukovany zjištěny hodnoty zvýšené oproti ostatním profilům. Zjištěné zvýšení objemové aktivity tritia odpovídá výpočtově odvozeným hodnotám za předpokladu vypouštění tritia na úrovni limitu aktivity, resp. dávky podle povolení vydaných SÚJB. Zatímco průměrná objemová aktivita tritia v povrchových vodách neovlivněných výpustmi z jaderných zařízení a v pitných vodách byla za období 2004–2016 $< 1,0 \text{ Bq/l}$, na ovlivněných profilech to bylo $4,9 \text{ Bq/l}$ (Labe–Hřensko $5,7 \text{ Bq/l}$, Morava–Mor. Sv. Ján $4,0 \text{ Bq/l}$). Samostatně je na obr. 5 uveden vývoj objemové aktivity tritia $c_{\text{H-3}}$ v profilu Vltava–Praha–Podolí spolu s ročními průměry, průměrem ($13,7 \text{ Bq/l}$) za celé sledované období (2006–2016) včetně ročních kapalných výpustí tritia $A_{\text{H-3}}$ podle údajů ČEZ, a. s., JETE [7].



Obr. 5. Vývoj objemové aktivity tritia ($c_{\text{H-3}}$), ročních průměrných objemových aktivit tritia ($c_{\text{H-3,průmR}}$) v povrchové vodě v Praze-Podolí a ročních kapalných výpustí tritia ($A_{\text{H-3}}$) podle údajů ČEZ, a. s., JETE [7]

Fig. 5. Development of tritium activity concentration ($c_{\text{H-3}}$), annual average tritium activity concentrations ($c_{\text{H-3,průmR}}$) in surface water in Vltava at Prague Podolí and annual tritium activity in wastewater discharged from NPP Temelín [7]

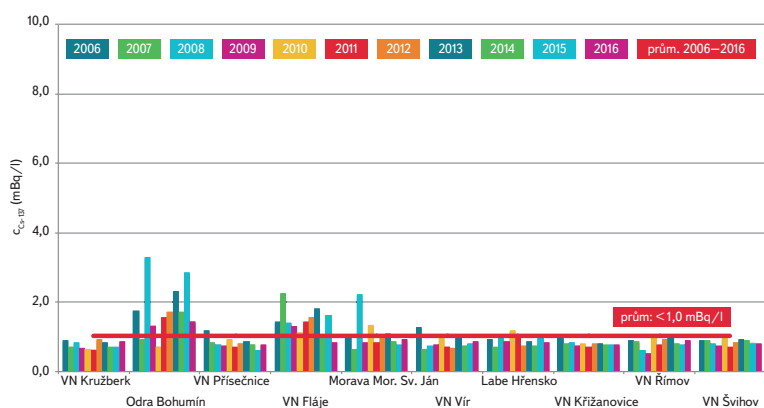


Obr. 6. Vývoj ročních průměrných objemových aktivit cezia 137 ($c_{\text{Cs-137}}$) v pitných vodách
Fig. 6. Development of annual average caesium 137 activity concentrations ($c_{\text{Cs-137}}$) in drinking water

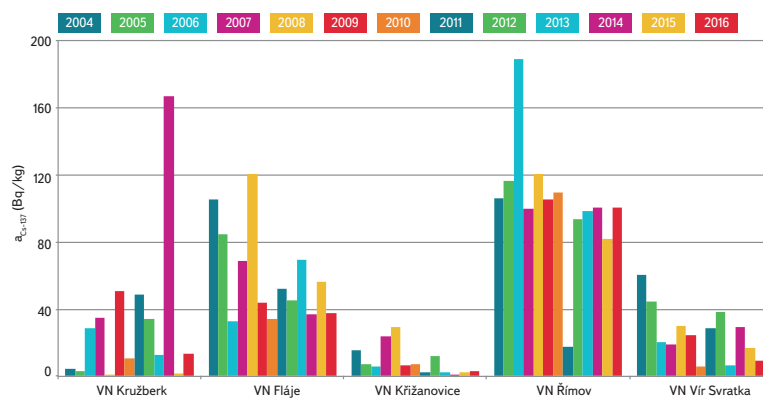
Tento profil je sledován podrobněji, vzorky jsou odebírány 1x týdně. Zjišťované aktivity tritia v povrchové vodě odpovídají celkovým výpustem podle údajů provozovatele a splňují přípustné znečištění povrchových vod podle nařízení vlády 401/2015 Sb., kde je uvedena pro tritium hodnota ročního průměru 1 000 Bq/l (při využití povrchové vody jako zdroje pro pitné účely 100 Bq/l) a maxima 3 500 Bq/l [8].

Obsah cezia 137 a stroncia 90 v povrchových i pitných vodách je i při zpracování vzorků o objemu 20 l na hranicích měřitelnosti (většina výsledků je menší než nejmenší významná aktivita) a odpovídá reziduálnímu znečištění po atmosférických testech jaderných zbraní a havárii jaderného reaktoru v Černobylu v minulém století. Průměrná koncentrace cezia 137 a stroncia 90 v pitných a povrchových vodách byla za období 2006–2016 $< 0,001 \text{ Bq/l}$, resp. $< 0,003 \text{ Bq/l}$. Na proflech ovlivněných provozem jaderné elektrárny nebyly zaznamenány žádné zvýšené hodnoty. Výsledky sledování cezia 137 jsou pro ukázkou na obr. 6 a 7. Zatímco v případě tritia můžeme detekovat prokazatelný vliv našich jaderných elektráren na povrchové vody ovlivněné jejich výpustmi (které splňují požadované limity), v případě cezia 137 a stroncia 90 je teoretický vliv elektráren významně menší než doznávající znečištění umělými radionuklidy z minulého století. Zjišťované objemové aktivity jsou o tři řády nižší než hodnoty pro přípustné znečištění – maximum podle NV 401/2015 Sb. (2, resp. 1 Bq/l) a dva řády nižší než je norma environmentální kvality – roční průměr (0,5, resp. 0,2 Bq/l) [8].

Cezium 137 v pevných maticích je měřeno spolehlivě (měřené aktivity jsou vyšší než nejmenší významná aktivita). Přehled dosavadních výsledků sledování



Obr. 7. Vývoj ročních průměrných objemových aktivit cezia 137 ($c_{\text{Cs-137}}$) v povrchových vodách
Fig. 7. Development of annual average caesium 137 activity concentrations ($c_{\text{Cs-137}}$) in surface water

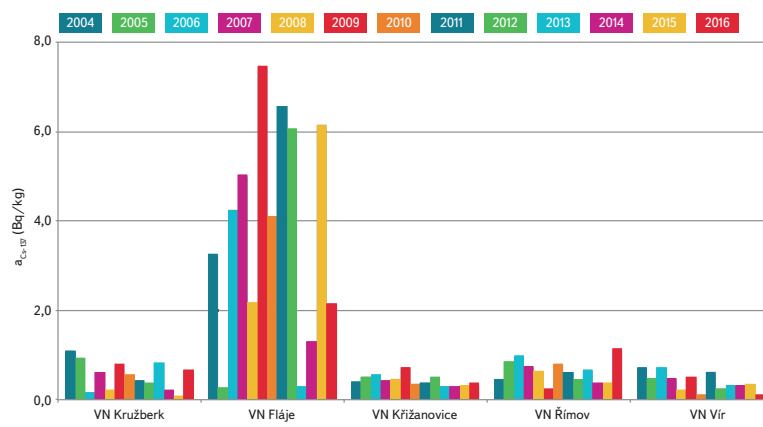


Obr. 8. Vývoj hmotnostních aktivit cezia 137 ($a_{\text{Cs-137}}$) v sedimentech
Fig. 8. Development of caesium 137 activity concentrations ($a_{\text{Cs-137}}$) in sediments

cezia 137 v sedimentech je uveden na obr. 8 a v rybách na obr. 9. Nejvyšší hmotnostní aktivita cezia 137 byla zjištěna ve vzorcích sedimentů VN Římov (průměr za období 2004–2016 103 Bq/kg), v rybách VN Fláje (průměr 2004–2016 3,9 Bq/kg) a ve vzorcích vodárenských kalů ÚV Švarec a Meziboří (průměr 2004–2016 9,7 Bq/kg, resp. 9,6 Bq/kg). I v případě pevných matic je hlavním zdrojem cezia 137 reziduální znečištění po atmosférických testech jaderných zbraní a havárii jaderného reaktoru v Černobylu v minulém století.

ZÁVĚR

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., se od roku 2004 podílí ve spolupráci s podniky Povodí na monitorování radiační situace, které zajišťuje Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Laboratoře Povodí, s. p., provádí odběr vzorků a screeningové stanovení celkové objemové aktivity beta. Stanovení dalších ukazatelů obsahu radioaktivních látek – tritia, cezia 137 a stroncia 90 je prováděno ve VÚV TGM. Tato spolupráce je významná zejména v kontextu zajištění havarijního monitorování během nehodové expoziční situace. Pro tyto účely jsou Státním úřadem pro jadernou bezpečnost pravidelně pořádána porovnávací měření a zátěžová cvičení v jednotlivých laboratořích.



Obr. 9. Vývoj hmotnostních aktivit cezia 137 ($a_{\text{Cs-137}}$) v rybách
Fig. 9. Development of caesium 137 activity concentrations ($a_{\text{Cs-137}}$) in fish

Literatura

[1] Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.

[2] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 319/2002 Sb., o funkci a organizaci radiační monitorovací sítě.

[3] Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon.

[4] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 360/2016 Sb., o monitorování radiační situace.

[5] ČSN 75 7612 Jakost vod – Stanovení celkové objemové aktivity beta, ČNI, 2004.

[6] ČSN 75 7613 Kvalita vod – Rychlá metoda stanovení celkové objemové aktivity beta, ÚNMZ, 2014.

[7] LYSÁČEK, F. a kol. Zpráva o životním prostředí za rok 2006–2016. ČEZ, a. s. Jaderná elektrárna Temelín, 2007–2017.

[8] Nařízení vlády 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

Autoři

RNDr. Diana Marešová, Ph.D.¹

✉ diana.maresova@vuv.cz

Ing. Barbora Sedlářová¹

✉ barbora.sedlarova@vuv.cz

Ing. Eduard Hanslík¹

✉ eduard.hanslik@vuv.cz

Ing. Eva Juranová^{1,2}

✉ eva.juranova@vuv.cz

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

²Ústav pro životní prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova

Příspěvek prošel lektorským řízením.

COOPERATION OF WATER RESEARCH INSTITUTE AND POVODÍ COMPANIES, STATE ENTERPRISE WITHIN THE FRAMEWORK OF RADIATION MONITORING NETWORK OF THE CZECH REPUBLIC

**MARESOVA, D.¹; SEDLAROVA, B.¹;
HANSLIK, E.¹; JURANOVA, E.^{1,2}**

¹TGM Water Research Institute, p. r. i.

²Institute for Environmental Studies,
Faculty of Science, Charles University in Prague

Keywords: radiation monitoring network – radionuclides – surface water – drink water – sediments

The paper sums up the legislative framework and cooperation of TGM Water Research Institute and Povodí companies, state enterprises within the framework of radiation monitoring network of the Czech Republic. Further, a summary of monitored items and sampling sites is given. Results from the period 2004–2016 are presented.



Vypustit nebo znovu využít?

MARTINA BERÁNKOVÁ, DAGMAR VOLOŠINOVÁ, LADA STEJSKALOVÁ, ELŽBIETA ČEJKA

Klíčová slova: šedé vody – separační toalety – znovuvyužití odpadních vod

SOUHRN

V souvislosti s klimatickými změnami, které přinášejí stále větší nerovnoměrnosti v distribuci srážek, dochází ke střídání období sucha a období, kdy je vody nadbytek, a může docházet k větším či menším povodním.

Postupy, jak se s povodněmi vyrovnávat a jejich následky zmiřňovat, jsou již v zásadě, vzhledem k historickým zkušenostem, zpracované. Nová situace nastává s obdobím sucha. S touto situací se budeme muset vyrovnávat a postupy, kdy a jaká opatření přijímat, nás teprve čekají. Bude se i měnit přístup k současným zdrojům vody, ať už povrchovým, či podzemním.

Česká republika jako země, která leží na rozvodí, je prakticky odkázána na množství srážkových vod. Z tohoto důvodu je zvláště důležité co možná nejvíce využívat veškerou vodu, která na naše území spadne, a zabránit jí v rychlém odtoku z našeho území. Jednou z možností, jak ušetřit zdroje vody, je vodu opakovaně využívat tam, kde je to možné. Na prvním místě stojí využití málo znečištěných vod pro další činnosti nebo znovuvyužití vyčištěné odpadní vody, která v řadě případů je lepší kvality než voda povrchová.

V zemích, jako je USA, Austrálie, Izrael, Švédsko, Holandsko a další, se zabývají rozdělováním odpadních vod u zdroje a využíváním šedých a vyčištěných odpadních vod již dlouhou dobu a mají způsoby využívání velmi propracované.



ÚVOD

V České republice se začalo využívání tzv. šedých vod, tedy vod z umyvadel, sprch a praček, skloňovat ve všech pádech. Jako příklad je možné uvést i prohlášení ministra životního prostředí Richarda Brabce: „Máme celou řadu plánů i s takzvanou šedou vodou, která odchází třeba z umyvadel, a je možno ji opět po zpracování použít ke splachování WC. Splachujeme, stejně jako mnohé jiné evropské země, pitnou vodou, což je barbarství a v některých zemích, včetně třeba Izraele, kde vodou umí šetřit, se to dnes považuje za něco nepřípustného.“ „Žijeme ve vodním blahobytu, ten ale skončil,“ dodal [1].

Ve Francii jsou už někde zavedeny první suché pisoáry pro veřejnost. Francouzské státní dráhy zahájily u Lyonského nádraží v Paříži zkušební provoz dvou ekologických „květinových“ pisoárů (obr. 1). Pisoáry obsahují slámu nebo piliny, které umožňují přeměnit moč v hnojivo. Pokud se novinka osvědčí, železniční společnost je připravena objednat pro francouzská nádraží dalších 360 těchto zařízení. Zájem projevilo i vedení města Nantes [2].

V severní Evropě se již dlouho a ve velké míře používají separační toalety, aby se neplýtvalo pitnou vodou na splachování WC a z ostatních zařízení používajících vodu zbyla jen voda šedá.

V Kalifornii, kde je sucho velkým problémem, mají s využíváním odpadních vod mnoho zkušeností. V Izraeli je znovu využíváno zhruba 90 % vyčištěných odpadních vod, což je nejvíce na světě. Kapková závlaha je dílem izraelských zemědělců [3].

Závlahy vyčištěnými odpadními vodami jsou realizovány například v oblasti Kapského města, v parcích australských měst – v Sydney je to běžné.

Další možností je nepřímé využívání vyčištěných šedých vod nebo i vyčištěných odpadních vod z městských čistíren, kdy tato vyčištěná voda posiluje stávající zdroje povrchové (je vypouštěna do vodárenských nádrží) nebo podzemní (je přes zemní filtry drénována do podloží). Má to ale svá přísná pravidla a omezení. Mezi země, které v regulaci v této oblasti učinily mnoho, řadíme Austrálii [4]. Velmi propracované směrnice regulující znovuvyužití šedých a odpadních vod mají i ve Spojených státech.

Česká republika se rovněž ztotožňuje s myšlenkou efektivního hospodaření s vodou a v obecné rovině podporuje kroky, které Evropská komise navrhla v Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů – Uzavření cyklu – Akční plán EU pro oběhové hospodářství [COM (2015) 614; COM (2015) 614/2]. Mimo jiné se Evropská komise zavázala k zavedení opatření, která povedou ke zvýšení efektivity hospodaření s vodou ve smyslu opětovného využívání upravené odpadní vody v bezpečných a nákladově příznivých podmínkách včetně ustanovení právních předpisů o minimálních požadavcích na opětovné použití vody. Cílem těchto opatření je snížení tlaku na nadměrně využívané vodní zdroje EU stejně jako recyklace živin nahrazující pevná hnojiva v zemědělství.

SPOTŘEBA VODY

Spotřeba vody je v různých zemích velmi rozdílná. V České republice se průměrná spotřeba pohybuje pod 90 litrů na obyvatele za den. Pro porovnání, Američané spotřebují 300 litrů a Kanaďané dokonce 700 litrů [5]. V zemích třetího světa je to 10 litrů na obyvatele za den [6].

V celosvětovém měřítku je v současné době téměř 70 % užívané vody spotřebováno v zemědělství, zejména k závlahám, průmysl spotřebovává 23 % vody, domácnosti 8 %. Struktura spotřeby je ovšem rozdílná v jednotlivých regionech. V Evropě je největším spotřebitelem průmysl s 54 %, zemědělství s 33 % a domácnosti s 13 % vody [7].

Do spotřeby vody je však nezbytné započítat i tu, která není na první pohled patrná tzv. virtuální vodu. To je voda, která se spotřebuje např. při výrobě potravin živočišného původu, výrobků, energií a dalších komodit a není spotřebiteli vnímána [5].

MOŽNOSTI ŠETŘENÍ VODOU V DOMÁCNOSTI

Jak již bylo uvedeno, domácnosti spotřebovávají 8–13 % vody. Jednou z možností, jak šetřit s pitnou vodou v domácnosti, je nepoužívat ji na splachování toalet. Můžeme na spláchnutí využít již použitou, tzv. šedou, popř. bílou vodu nebo místo splachovacích toalet používat toalety separační.

Šedé vody

Šedé vody jsou odpadní vody bez obsahů fekálií a moči, tzn. vody ze sprch, myček, umyvadel, praček. V novějším pojetí se do šedých vod často nezařazuje odpadní voda z kuchyní.

Šedé vody mohou být čištěny v zařízeních, kde se využívají aerobní biologické procesy nebo membránové technologie, které vyčištěnou vodu zbavují většiny virů a bakterií. Často se také na hygienizaci používá UV lampa na výstupu ze zařízení. Vyčištěná šedá voda se nazývá bílá voda, je kvalitou srovnatelná se srážkovou a použitelná především jako voda provozní pro splachování toalet a zalévání.

Pokud se zaměříme jen na ekonomické hledisko využívání šedých vod, můžeme vycházet z úvahy, že jeden člověk vyprodukuje kolem 50 litrů šedé vody denně. Na splachování záchodu použije kolem 30 až 40 litrů vody denně, tedy při použití nijak neupravené šedé vody lze ušetřit například 35 litrů pitné vody každý den. Při průměrné ceně vody 82 Kč za 1 000 litrů je úspora přes 1 000 Kč ročně na jednu osobu.

Pokud budeme chtít používat bílou vodu, budeme si muset pořídit například čistící jednotku na její úpravu za cca 95 000 Kč. Vycházíme-li ze stejné úvahy, tedy že člověk vyprodukuje 50 litrů šedé vody denně, ale celý její objem znovu využije (splachování WC, mytí auta, chodby aj.), pak návratnost investice na zařízení pro čištění šedé vody bude pro čtyřčlennou domácnost asi 15 let, pro pětičlennou pak 12 let. Toto zařízení má kapacitu 300 litrů denně. Z tohoto důvodu je vhodné ho používat v případech větší produkce šedé vody nebo více obyvatel v jednom objektu např. obytné domy, penziony.

Separální toalety

V případě použití separačních nebo kompostovacích toalet ušetříme vodu na splachování a ještě máme hodnotné hnojivo, které oceníme, zvláště pokud vlastníme zahradu. Ceny separačních a kompostovacích toalet se pohybují od 5 000 (kempingové provedení, vhodné spíše jen na občasné používání) do 100 000 (komfortní zařízení). Pro běžné uživatele je vhodná toaleta za 20 až 30 tisíc korun. Jak bylo uvedeno výše, za pitnou vodu se tak ušetří přes 1 000 Kč na osobu a rok. Pro pětičlennou domácnost je návratnost ekotoalety 5 let, pokud ovšem nepočítáme to, že nemusíme pořizovat umělé hnojivo na vypěstování vlastní zeleniny.

Při provozování kompostovacích toalet, resp. při nakládání se shromážděnými exkrementy, se jeví jako nejvíce limitující hygienické hledisko. Lidé produkují zhruba 500 litrů moči a 50 litrů výkalů na osobu za rok. Ty obsahují asi 4 kg dusíku, fosforu 0,5 kg a 1 kg draslíku – tři základní prvky pro růst rostlin. Přesné množství se liší region od regionu v závislosti na příjmu potravy. Sedmdesát procent živin vylučovaných lidmi je ve frakci moči [8, 9]. Pokud hovoříme o kompostovacích toaletách, předpokládá se, že je nashromážděný materiál hygienizován aerobním rozkladným procesem – kompostováním, tj. rozkladem – přeměnou na stabilní humusové látky [10]. Samotné lidské exkrementy kompostovat nelze nebo jen s obtížemi.

K průběhu ideálního kompostovacího procesu je nutné zajistit několik podmínek. Tou nejdůležitější, z hlediska hygienizace, je dosažení teploty 55 °C po dobu minimálně 21 dnů nebo nad 65 °C po dobu minimálně 5 dnů [11]. Některé

komerční kompostovací toalety mají v sobě zabudované ohřívadlo, které podporuje rozkladný proces, ale ani ono úplnou hygienizaci nezaručí. U ostatních toalet, kde hygienizační proces je výsledkem činnosti mikroorganismů mimo toaletu, tj. na kompostovišti, je nutné zajistit vhodné podmínky pro jejich činnost. Tím je co možná nejvíce homogenizované a řádně provzdušněné složení – ideální poměr C : N 30 : 1. Exkrementy jsou dusíkatý materiál a je potřeba smíchat je s tzv. uhlíkatým materiálem jako je sláma (C : N 60–110 : 1), tráva (C : N 35–45 : 1), piliny (C : N 100–120 : 1), listí (C : N 32–48 : 1), rostlinné zbytky z kuchyně a zahrady (C : N 30–45 : 1). Provzdušňování zajistíme překopáváním. Čas překopávek se řídí podle naměřené teploty kompostu kompostovacím teploměrem [12]. Kompostování je třístupeňový proces, kdy v 1. stupni nazývaném mesofilní (rozkladný) dochází k intenzivnímu rozvoji bakterií a plísní a rozkladu lehce rozložitelných látek (cukry, škroby, bílkoviny). Optimální teplota je 50–70 °C. V 2. stupni tzv. termofilním (přechodným) se nadále rozvíjejí bakterie a především aktinomyce. Obtížněji se odbourávají organické látky, jako je celulóza a lignin, z kterých vznikají stabilní organické látky obsahující humus. Optimální teplota druhého stupně je 40–45 °C. Ve třetím dozrávajícím stupni dochází ke stabilizaci organických látek, kompost se již nezahřívá, hmota je homogenní a nezapáchá. Teplota je blízká okolní.

Celé nastartování kompostovacího procesu by mělo začít do 4–5 dnů po založení kompostu. Extrémní výkyvy teplot v jednotlivých stupních regulujeme překopávkou spojenou podle potřeby i s proléváním/vlhčením kompostu, ať vodou, či nashromážděnou močí ze separační toalety. Důležitým hlediskem je i množství kompostovaného materiálu. K dosažení hygienizační teploty je ho potřeba min. 1 m³ [13].

S ohledem na hygienizaci není vhodné k zpracování materiálu ze separačních toalet využívat vermikompostování. Optimální teplota pro život žížal je 25 °C. Při zvýšené teplotě hynou [14, 15]. Stejně tak prvoplánově k hygienizaci není vhodné používat vápno, které by pro zvýšení teploty muselo být nehašené (CaO), ale vzhledem k „suchému“ materiálu by proces nemusel optimálně a rovnoměrně v celém objemu materiálu proběhnout. Použití vápna se spíše řídí vybalancováním vhodného rozpětí pH kompostu, které je u čerstvého kompostu 6–8 [16].

Vzniklý kompost se nedoporučuje používat tam, kde by docházelo k přímému kontaktu s konzumovanou zeleninou a ovocem a i trávou zkrmovanou doma chovanými zvířaty např. králíky.

Separční toalety a legislativa

Všechny komerčně vyráběné a pro náš trh schválené separační a kompostovací toalety mají certifikát CE, který vychází z mezinárodní normy ČSN ISO 14024 a souvisejících právních předpisů Evropské unie [17]. Ekoznačku může získat jen ten výrobek, který prokazatelně je ve všech fázích svého životního cyklu šetrnější k životnímu prostředí i ke zdraví spotřebitele [18].

Konkrétní legislativní předpis, který by se komplexně zabýval provozem ekotoalet neexistuje. Pokud ekotoaleta nebo kompostér nebude stavbou o jednom nadzemním podlaží do 25 m² zastavěné plochy a do 5 m výšky, nepodsklepená, nebude obsahovat obytné ani pobytové místnosti a ani vytápění, není potřeba stavební povolení ani se nemusí tato stavba ohlašovat stavebnímu úřadu [19].

Nakládání s materiálem mimo zásobník ekotoalety se řídí následujícími předpisy:

1. občanský zákoník [20]: omezení vlastnického práva odstavec (1) § 1013 vlastník se zdrží všeho, co působí, že odpad, voda, kouř, prach, plyn, pach, světlo, stín, hluk, otřesy a jiné podobné účinky (imise) vnikají na pozemek jiného vlastníka (souseda) v míře nepřiměřené místním poměrům a podstatně omezují obvyklé užívání pozemku; to platí i o vnikání zvířat. Zakazuje se přímo přivádět imise na pozemek jiného vlastníka bez ohledu na míru takových vlivů a na stupeň obtěžování souseda, ledaže se to opírá o zvláštní právní důvod.



Obr. 1. Suchý veřejný pisoar ve Francii – schéma [2]

Fig. 1. Public urinal without water needs in France – scheme [2]

2. vodní zákon [21]: při nakládání s materiálem z toalety nesmí dojít k ohrožení životního prostředí a zdraví lidí. Při kompostování je nutné dbát, aby nedošlo k úniku látek, které by ohrozily kvalitu povrchových a podzemních vod. Nesmí být umístěny v záplavovém území. Konkrétně se jedná o §§ 23a, 67 a přílohy č. 1.
3. vyhláška Ministerstva zemědělství č. 474/2000 Sb. [22]: k hnojení nelze používat organická hnojiva, u nichž je obsah rizikových prvků vyšší než stanoví předpis. Limity rizikových prvků jsou pro statková a organická hnojiva: 2 mg kadmia, 100 mg olova, 1 mg rtuti, 20 mg arsenu, 100 mg chromu, 20 mg molybdenu, 50 mg niklu na jeden kg sušiny a dále pro:
 - a) organická a statková hnojiva se sušinou nad 13%, 150 mg mědi a 600 mg zinku na jeden kilogram sušiny,
 - b) organická a statková hnojiva se sušinou nejvýše 13%, 250 mg mědi a 1 200 mg zinku na jeden kilogram sušiny.
4. proces kompostování a hygienizace se řídí normou ČSN 465735 – Průmyslové komposty [23].
5. pokud bychom materiál nechtěli využít a chtěli nebo museli se ho zbavit, stal by se odpadem a nakládání s ním by se řídilo podle zákona o odpadech [24]. To znamená, že o odpad vyprodukovaný fyzickou nepodnikající osobou je povinná se postarat příslušná obec, resp. oprávněná osoba, která má oprávnění k nakládání s tímto druhem odpadu.
6. kompostování biologicky rozložitelného odpadu upravuje vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 341/2008 Sb. v platném znění [25].

V současné době je využití separačních toalet, resp. šedé vody, nejen legislativně, ale zejména ekonomicky, vzhledem k potřebě dvojitých rozvodů a dalších stavebních úprav, problematické. Jedná se spíše o trend, který bude tím více aktuální, čím citelnější budou související aspekty, jako je nedostatek vody, zvyšující se její cena, tlak na efektivitu čištění odpadních vod a v neposlední řadě i existence či spíše neexistence vhodného recipientu pro vyčištěné odpadní vody. I v naší republice jsou oblasti, kde z různých důvodů, nejčastěji nedostatku financí, není a ani výhledově nebude jak veřejný vodovod, tak ani kanalizace. Podle Statistické ročenky České republiky 2016 byl podíl obyvatel trvale bydlících v domech napojených na kanalizace pro veřejnou potřebu 84,2% [26]. Pro zbylých 15,8% je tento přístup nejen ekologický, ale

život umožňující. Předpokladem pro označení ekologický je však nejen úspora vody, ale i používání pro přírodu šetrných lehce odbouratelných prostředků pro osobní hygienu, praní či mytí nádobí, které mohou být společně s šedou vodou po předčištění v septiku nebo kořenové čistírně znovu použity například k závlahám.

ZÁVLAHY

Jak již bylo uvedeno výše, odpadní vody se v některých státech, jako je např. USA, Austrálie, Izrael, Švédsko, Holandsko, běžně na závlahy parků a zemědělských ploch používají. Využívání přečištěných odpadních vod k vyšší produkci v zemědělství (plantáže rychle rostoucích dřevin, ovocnářské sady) koreluje s implementací pojetí trvale udržitelného rozvoje. Vyšší využití těchto vod znamená snížení rizika znečištění povrchových či podzemních vod živinami, lepší nakládání s vodou v krajině a snížení nákladů na hnojení. [27].

Co se legislativy týče, je závlaha (i vyčištěnou) odpadní vodou brána jako vypouštění do vod podzemních a vodoprávní úřady ji nechtějí povolovat (a to i když se jedná jen o samostatnou šedou vodu bez produktů lidského metabolismu) a vyžadují při tom vyjádření hydrogeologa [3]. Kvalitu vod používaných pro závlahy řeší ČSN 757143 Jakost vody pro závlahu.

RIZIKA SPOJENÁ S VYUŽÍVÁNÍM ODPADNÍCH VOD

Nesmíme zapomínat na rizika spojená s používáním odpadních vod. Jde o riziko spojené s výskytem mikropolutantů (PPCPs – pharmaceuticals and personal care products) a o riziko hygienické.

Eliminaci hygienických rizik legislativně řeší například Ministerstvo zdravotnictví státu Washington, které umožňuje používání šedých vod pouze k povrchovému zavlažování, a to pouze ve vegetačním období. Zákon s platností od roku 2011 rozlišuje vody z hlediska znečišťujících látek na světle šedé a tmavě šedé. Světle šedé vody mají nízký obsah patogenů, chemikálií, tuků, olejů, maziva pocházející z koupelen, sprch, van, praček. Tmavě šedé vody pocházejí z kuchyňských dřezů, myček nádobí, technických umyvadel, a tudíž obsahují mnohem vyšší koncentrace patogenů, chemikálií, tuků, olejů a maziv [28].

Hygienické riziko lze velmi dobře vyřešit použitím vody pro kapkovou závlahu nebo obecně do podmoku, kdy riziko infekce z aerosolů eliminujeme.

Dalším rizikem je přenos mikropolutantů na zavlažovanou půdu a riziko kontaminace pěstovaných plodin [29]. Zde je možné diskutovat o tom, co se děje s mikropolutanty ve vodních tocích, kam je voda z čistíren odpadních vod vypouštěna. Pak je tu otázka biologické rozložitelnosti některých mikropolutantů, které se v půdě rozkládají rychleji než ve vodě, i když je zřejmé, že doba kontaktu s půdou nebude při běžném způsobu závlahy velká. Z tohoto důvodu je asi nejpříjemnější a nejbezpečnější způsob využití šedé vody pro závlahy v parcích, pro závlahy rychle rostoucích dřevin [27] a nově vysazovaných lesů.

PŘÍKLADY REALIZACÍ V ČESKÉ REPUBLICE

V ČR se budování systémů využívajících šedé vody zvolna rozšiřuje. Individuálních systémů, které si lidé dělají svépomocí, bude hlavně na venkově již spousta. Co se týče větších instalací, již před sedmi lety se prvním objektem v ČR, který komplexně využívá šedé vody, stal hotel Mosaic House v Praze 2. Díky systému využití šedé vody s rekuperací tepla se stal první certifikovanou budovou BREEM In Use s hodnocením Excellent v České republice. Čištění šedých vod zde zajišťuje systém Pontos AquaCycle (fa. Hansgrohe). Jedná se o biologické čištění pomocí nárostové biomasy na molitanové drti

v provzdušňovaných nádržích. Dalšími aplikacemi je pak vzdělávací centrum Rozmarýnek v Brně nebo hotel Galant v Mikulově, který k čištění šedých vod využívá systému AQUALOOP (fa. ASIO), kdy je voda po biologickém čištění filtrována přes membrány.

Vzhledem k tomu, že dodatečné budování dvojích rozvodů vody není jednoduché a je i finančně nákladné, je budování systémů nakládání s šedými vodami spíše výzvou pro novostavby. Z tohoto důvodu byl proveden průzkum mezi zástupci nejsilnějších rezidenčních developerů v Praze s otázkou, jak se jejich společnost k myšlence znovuvyužití šedých vod staví. Jejich odpovědi lze v zásadě rozdělit do třech kategorií:

1. Nejsilnější z rezidenčních developerů v Praze – Central Group (21% podíl na trhu v prodaných bytech) – doposud žádné zrealizované ani naplánované projekty využívající systému znovuvyužití šedých vod nemá a ani v nejbližší době o něčem takovém prý neuvažují. Podobnou odpověď jsme obdrželi i od firmy Star Group.
2. Současná situace ve výstavbě nových bytových domů se nachází spíše v rovině zachytit veškerou srážkovou vodu, např. pomocí speciálních podzemních vsakovacích košů a využít ji k závlahám společných travnatých ploch v okolí novostavby nebo zachycenou srážkovou vodu použít k zavlažování zelených střech. S takovými projekty pracuje např. společnost Trigema (Chytré bydlení – Horní Měcholupy), firma Daramis nebo firma M & K Real Estate.
3. Nejdále se v oblasti znovuvyužití šedých vod zatím dostala firma Skanska Reality (s 8% prodaných bytů je 3. nejsilnějším rezidenčním developerem v Praze). V říjnu 2015 zahájila prodej prvního bytového domu v ČR Botanica K v Praze 5 v Jinonicích, který využívá systém pro hospodaření s šedou vodou. Voda z umyvadel, van a sprch je po přečištění využívána pro splachování toalet. Díky tomuto řešení bytová novostavba uspoří až 6 000 litrů pitné vody denně. U domu je navíc umístěna akumulární nádrž pro zachycování srážkových vod, jež mohou být dále využity pro zalévání zeleně v okolí domu.

ZÁVĚR

Vzhledem k předpokládaným výkyvům v distribuci srážek a možným obdobím sucha se autoři v článku pokoušeli zamyslet nad možnými úsporami pitné vody a rozumným znovuvyužíváním šedé vody a vyčištěné odpadní vody. Článek měl přispět k otevření diskuse nad touto problematikou.

Literatura

- [1] Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/diskusni-porad-rozstrel-s-ministrem-zivotniho-prostredi-richardem-brabcem-17k-ekonomika.aspx?c=A170116_141237_ekonomika_fih
- [2] Dostupné z: <http://www.tretiruka.cz/news/francie-testuje-ekologicke-pisoary-kttere-nepotrebuji-napojeni-na-kanalizace/>
- [3] PLOTĚNÝ, K. Závlaha odpadními vodami a naše současná legislativa. *Vodní hospodářství*, 2016, roč. 66, č. 10, s. 24.
- [4] KOŽÍŠEK, F. Šedé vody z pohledu hygienika a legislativy. *Sovak*, 2012, č. 2, s. 14.
- [5] Dostupné z: http://www.rozhlaz.cz/dvojka/kupredudominulosti/_zprava/vaclav-cilek-svetu-hrozi-sucho-a-u-nas-az-50-vody-z-potrubi-zbytecne-unika-1489286
- [6] Dostupné z: <http://www.vhs-sro.cz/cs/co-vedet-o-vode/spotrebitelem-vody/spotreba-vody.html>
- [7] Dostupné z: <http://www.aquainfo.cz/aqua-united/svetovy-den-vody/>
- [8] Dostupné z: <http://www.grida.no/publications/et/ep5/page/2823.aspx>
- [9] Dostupné z: (<http://www.scientificamerican.com/article/human-urine-is-an-effective-fertilizer/>)
- [10] Dostupné z: <http://motherboard.vice.com/read/turns-out-that-using-human-poop-to-fertilize-crops-might-not-be-such-a-great-idea>

[11] ČSN 465735 – Průmyslové komposty, vyhláška č. 341/2008 Sb., o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady), v platném znění.

[12] Dostupné z: http://www.qia.cz/shop/select_det.php?id_vyrobek=491&sada=1&str=2&skupina_back=0&klic=&kod=&od=0&do=100000&razeni=Nazev&rozsah=

[13] Dostupné z: <http://rodinnezahrady.cz/horky-kompost/>

[14] HANČ, A. a PLÍVA, P. *Vermikompostování bioodpadů*. Certifikovaná metodika. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2013, s. 1–36.

[15] Dostupné z: <http://www.rodaliesorganiclife.com/garden/should-you-compost-your-poop>

[16] Dostupné z: <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/odpovedi-na-dotazy-k-domovnimu-kompostovani>

[17] Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1980/2000. (Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1980/2000 ze dne 17. července 2000 o revidovaném systému Společenství pro udělování ekoznačky).

[18] Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/webpub2.nsf/\\$pid/CENMSFNQRD65/\\$FILE/CENIA_ttyp%20znaceni04.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/webpub2.nsf/$pid/CENMSFNQRD65/$FILE/CENIA_ttyp%20znaceni04.pdf)

[19] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavení zákon) – znění dle 91/2016.

[20] Zákon č. 89/2012 Sb. občanský zákoník, v platném znění.

[21] Zákon č. 254/2001 Sb. zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

[22] Vyhláška č. 474/2000 Sb. o stanovení požadavků na hnojiva, v platném znění.

[23] ČSN 465735 – Průmyslové komposty.

[24] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.

[25] Vyhláška č. 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady a o změně vyhlášky č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady (vyhláška o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady), v platném znění.

[26] Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/3-zivotni-prostredi-vt3v69q7vi>

[27] HNÁTKOVÁ, T. a ŠERES, M. Kořenové čistírny odpadních vod a využití přečištěných odpadních vod – opatření pro snižování rizik sucha a eutrofizace povrchových zdrojů vody v návaznosti na zemědělskou výrobu. *Vodní hospodářství*, 2016, roč. 66, č. 8, s. 19–21.

[28] Dostupné z: <http://www.doh.wa.gov/CommunityandEnvironment/WastewaterManagement/GreywaterReuse>

[29] MACKUĽAK, T. a kol. Možný prienik liečiv a drog zo stabilizovaného kalu priamo do rastlín. *Sovak*, 2016, roč. 25, č. 6, s. 4–5.

DRAIN OR RE-USE?

**BERANKOVA, M.; VOLOSINOVA, D.;
STEJSKALOVA, L.; CEJKOVA, E.**

TGM Water Research Institute, p. r. i.

Keywords: gray water – NoMix Toilet – re-use of wastewater

Now is the time when even in the Czech Republic we have to save water. In our households do not use it for flushing toilets, used water reuse for irrigation, etc. But we must not forget the risks associated with gray water re-use.

Autoři

Ing. Martina Beránková

✉ martina.berankova@vuv.cz

Ing. Dagmar Vološinová

✉ dagmar.volosinova@vuv.cz

Mgr. Lada Stejskalová

✉ lada.stejskalova@vuv.cz

Ing. Elžbieta Čejková

✉ alzbeta.cejkova@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Příspěvek prošel lektorským řízením.



Autoři VTEI

Ing. Libor Ansoerge, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ libor.ansorge@vuv.cz
www.vuv.cz



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

Ing. Martina Beránková

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ martina.berankova@vuv.cz
www.vuv.cz



Ing. Martina Beránková po studiu na VŠCHT v Praze obor Technologie vody pracovala v Ústavu jaderného výzkumu jako toxikolog a odpadový hospodář a podílela se na zpracování bezpečnostní rizikové analýzy chemického podniku. Poté v sanační firmě zpracovávala ekologické audity a ekologické rizikové analýzy. Od roku 1998 je zaměstnancem odboru technologie vody VÚV TGM. Podílí se na řešení výzkumných úkolů v oblasti technologie čištění odpadních vod a spolupracuje při testování malých čistíren odpadních vod ve zkušební laboratoři ústavu. Zabývá se problematikou alternativního zacházení s odpadními vodami.

RNDr. Diana Marešová, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Praha

✉ diana.maresova@vuv.cz
www.vuv.cz



RNDr. Diana Marešová, Ph.D., je zaměstnancem oddělení radioekologie ve VÚV TGM, v. v. i., od roku 2000. Vystudovala obor Ochrana a tvorba životního prostředí na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy, kde následně absolvovala i doktorské studium. Je členem subkomise č. 4 pro normalizaci radiologických metod v rámci TNK 104 Jakost vod. Zabývá se problematikou sledování a hodnocení radioaktivních látek v životním prostředí, zejména v hydrosféře.

Ing. Robert Kořínek, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., Ostrava

✉ robert.korinek@vuv.cz
www.vuv.cz



Ing. Robert Kořínek, Ph.D., je od roku 2002 zaměstnancem ostravské pobočky VÚV TGM, oddělení hospodaření s vodou a odpady. V rámci svých vědeckých aktivit založil v roce 2006 Společenstvo vodárenských věží a od té doby provozuje veřejně přístupnou databázi věžových vodojemů na území České republiky (www.vodarenskeveze.cz). Zabývá se historickým, stavebním a architektonickým vývojem těchto objektů, je spoluautorem knižních publikací Komínové vodojemy. Funkce, konstrukce, architektura a Komínové vodojemy. Situace, hodnoty, možnosti vydaných v rámci řešení výzkumného projektu Dokumentace, pasportizace, archivace a návrhy konverzí komínových vodojemů jako ohrožené skupiny památek industriálního dědictví na území České republiky a dále celé řady odborných příspěvků o věžových vodojemech.

Ing. Tomáš Kozel

FAST VUT v Brně

✉ kozelt@fce.vutbr.cz
www.fce.vutbr.cz



Ing. Tomáš Kozel je doktorandem na Ústavu vodního hospodářství krajiny na Fakultě stavební, VUT v Brně od roku 2014. V roce 2013 vystudoval obor Vodní hospodářství a vodní stavby na Fakultě stavební VUT v Brně. V současné době se věnuje tvorbě modelů pro stochastické předpovídání průtoků a stochastické řízení nádrží s využitím klasických metod i metod umělé inteligence se zaměřením na zásobní funkci nádrže. Dále je nebo byl členem projektů souvisejících s uvedenou problematikou.



Rozhovor s Ing. Danielem Pokorným ředitelem odboru státní správy ve vodním hospodářství a správy povodí na Ministerstvu zemědělství

Podle publikovaných tzv. Modrých zpráv byly odběry vody v roce 2015 dosud nejnižší od roku 1980, a to na úrovni 1,6 mld. m³/rok. Zejména odběry povrchových vod, ze kterých je hrazena činnost správců povodí, klesly od roku 2010 o přibližně 350 mil. m³. Jaký to má vliv na ekonomiku s. p. Povodí a zajištění správy povodí, kterou tyto státní podniky vykonávají?

Z hlediska dlouhodobého vývoje jsou trendy odběrů povrchových a podzemních vod opravdu klesající. Po roce 1990 nastala náprava hodnotových vztahů, která se projevila v postupném zvyšování ceny jak za odběry povrchové vody, poplatku za odběry podzemní vody, tak i za výši vodného a stočného. To vše mělo za následek šetření s vodou a dlouhodobý pokles odběrů povrchové i podzemní vody.

Zarážející je ovšem skutečnost, že tento poklesový trend odběrů povrchových vod byl, v některých odvětvích, zaznamenán i v posledních letech (energetika, ostatní). Určitá odvětví odebírající povrchové vody však vykazují v posledních letech setrvalý stav (vodovody pro veřejnou potřebu, průmysl, zemědělství). Odběry podzemní vody jsou v posledních letech ustálené.

Zcela správně poukazujete na skutečnost, že s. p. Povodí jsou finančně závislé právě na platbách za odběry povrchové vody (cca 70% veškerých výnosů s. p. Povodí). Vzhledem k hlavním činnostem s. p. Povodí uloženým zákonnými úpravami, mezi které patří obecně zajištění veřejných zájmů, nelze očekávat jejich snížení, ba právě naopak. Z tohoto důvodu dochází k paradoxní (ale logické) skutečnosti, že zatímco odběry povrchové vody každoročně klesají, cena každoročně naopak stoupá. Tento stav se jeví do budoucna jako neudržitelný a zcela jistě musí dojít ke změně způsobu financování s. p. Povodí.

Další skutečností je, že na systému financování s. p. Povodí se podílí pouze úzká skupina podnikatelské sféry (zejména průmysl a energetika), a proto je do budoucna potřeba toto zatížení rozprostřít mezi široké spektrum solidární veřejnosti, pro kterou jsou tyto veřejné zájmy s. p. Povodí zabezpečovány.

Ačkoliv ještě nebyla publikována Zpráva o stavu vodního hospodářství za rok 2016, můžete čtenářům prozradit, jak se vyvíjely odběry a vypouštění v roce 2016 oproti roku 2015? A s jakým vývojem počítá ministerstvo v nejbližších několika letech?

V tuto chvíli máme již k dispozici informace o odběrech a vypouštění v roce 2016, údaje ale ještě nejsou finální, probíhá jejich důkladná kontrola.

Avšak již z těchto předběžných čísel je zřejmé, že odběry povrchové vody a vypouštění v roce 2016 zaznamenaly oproti roku 2015 mírné zvýšení. Množství odebrané povrchové vody se zvýšilo o cca 3% (z 1 237 mil. m³ na 1 272 mil. m³) a množství vypouštěných vod cca o 5% (z 1 621 mil. m³ na 1 700 mil. m³). Odběry povrchové vody pro oblast vodárenství, zemědělství a průmyslu mírně klesly, u energetiky a ostatních odběrů došlo k významnějšímu zvýšení, které ovlivnilo celkovou hodnotu této položky. Zvýšení množství vypouštěných vod bylo vykázáno, s výjimkou průmyslu, u všech ostatních uživatelů. V případě průmyslu byl zaznamenán pokles o 5% ve srovnání s rokem 2015. Nepatrný pokles zhruba o 1% byl zaznamenán u odběrů podzemních vod, množství odebrané podzemní vody kleslo oproti roku 2015 o zhruba 3 mil. m³ (z 366,2 mil. m³ na 362,9 mil. m³ v roce 2016). Tento pokles byl způsoben nižšími odběry pro vodárenství.

Při pohledu na statistiky posledních let lze jen těžko odhadnout, jakým směrem se budou hodnoty odebraného či vypouštěného množství vod pohybovat. Hodnoty jsou závislé na mnoha faktorech, které lze těžko předvídat a je pozoruhodné, že v suchém roce 2015 spotřeba na 1 obyvatele vzrostla (jak v domácnostech, tak celkově).

S vyčerpáním dostupných zásob uhlí bude docházet k postupnému útlumu uhelných elektráren. Energetika je v současnosti největším odběratelem povrchových vod a vlastně vod vůbec. Jaký vývoj v odběrech vody v horizontu budoucích 20 a více let očekáváte? Existují již plány, jak zajistit financování správy povodí po výpadku odběrů pro energetický sektor?

K postupnému útlumu uhelných elektráren opravdu bude docházet. Ještě bych však zmínil jednu skutečnost, která se zcela jistě projeví již v horizontu let 2020–2023. Jedná se o instalaci tzv. BAT (Best Available Techniques) technologií v rámci energetického a průmyslového sektoru, které vycházejí z již platné legislativy. Tato skutečnost se zcela jistě projeví dalším poklesem odběrů povrchové vody. Tady tedy nezbyvá, než se vrátit k první otázce a konstatovat, že je nezbytná revize způsobu financování s. p. Povodí. Aby se systém financování změnil, bude v první řadě nezbytné nalézt nové finanční zdroje pro s. p. Povodí. Tyto úpravy budou zcela jistě řešeny legislativní cestou. Jedině tak bude zabezpečen dlouhodobě udržitelný systém, který by měl být i dostatečně motivační pro všechny odběratele.

Jste ředitelem odboru, který má ve svém názvu státní správu ve vodním hospodářství. Jaká je situace v této oblasti na všech úrovních výkonu státní správy po přijetí služebního zákona? Ve zpravodajství se v uplynulých měsících mnohokrát objevily informace o tom, že i soukromé firmy mají problém sehnat kvalifikované zaměstnance. Daří se zajistit bezproblémové fungování státní správy ve vodním hospodářství?

Co se týká zajištění bezproblémového fungování státní správy ve vodním hospodářství, Ministerstvo zemědělství (jako ústřední vodoprávní úřad) nemá poznatky o dlouhodobějších problémech s personálním zajištěním této agendy na jednotlivých úrovních výkonu přenesené působnosti.

Ministerstvo zemědělství v rámci své kontrolní a dozorové činnosti, kterou nad těmito úřady provádí, sleduje také způsob fungování vodoprávního úřadu. Jde např. o sledování dosažené kvalifikace a praxe zaměstnanců, organizace práce, materiální zabezpečení práce apod. Pochopitelně k určité fluktuaci pracovníků na krajských úřadech, kterých je 14, a obecních úřadech obcí s rozšířenou působností, kterých je 205, dochází, nicméně tyto změny podle našeho názoru nijak nevybočují z běžné obměny pracovníků v kterékoliv jiné společnosti. Minimálně nemáme informace o tom, že by na některém z vodoprávních úřadů nebyl řádně zajištěn výkon příslušné agendy. Během kontrolní činnosti Ministerstva zemědělství nebyly v minulosti shledány žádné zásadní nedostatky kontrolovaných úřadů při výkonu přenesené působnosti v oblasti vodního hospodářství. Agenda vodního hospodářství je zpracovávána na vysoké odborné úrovni, a to zejména ze strany krajských úřadů. Mezi úřady obcí s rozšířenou působností sice lze vysledovat rozdíly v kvalitě vedení vodoprávní agendy, kdy vyšší úroveň je obvykle u větších, personálně a materiálně lépe vybavených vodoprávních úřadů, zatímco v menších obcích je přenesená působnost vykonávána někdy i jen jedním pracovníkem, a to hned pro několik oblastí správy a popř. i s výkonem samostatné působnosti, nicméně i přes to je třeba hodnotit výkon státní správy těmito úřady jako kvalitní. Obecně lze konstatovat, že výkon státní správy na úseku vodního hospodářství v ČR napříč jednotlivými stupni úřadů je konzistentní a plně odpovídá požadavku dodržování základních zásad administrace veřejné správy, jež představuje službu veřejnosti.

Co se týká přijetí služebního zákona, tento se nijak na práci vodoprávních úřadů neprojevil, a to zejména z důvodu, že služební zákon dopadá pouze na zaměstnance ministerstev a dalších úřadů uvedených v § 3 služebního zákona. V případě Ministerstva zemědělství, odboru státní správy ve vodním hospodářství a správy povodí, nedošlo po účinnosti služebního zákona k žádným personálním změnám a na výkon práce ústředního vodoprávního úřadu tak nemělo přijetí služebního zákona žádný vliv.

V případě povodní i sucha čelí vodo hospodáři a stát kritice veřejnosti a samospráv, že dělají málo. První obvykle kritiku obdrží správce povodí a následně stát, resp. státní správa. Vy jste ředitelem odboru, který má tak říkajíc „na starosti“ obě. Jak vnímáte tuto kritiku a co byste vzkázal veřejnosti.

Většinou čelíme kritice, že se věci buď nedaří anebo velmi pomalu. V první řadě je třeba si uvědomit, že ochrana před povodněmi není nároková, a každý občan by se měl podle platné legislativy a svého nejlepšího vědomí chránit především sám. Výrazné investice státu do protipovodňových opatření (od roku 2002 více než 15 mld. Kč) jsou dobrou vůlí státu předcházet ztrátám na lidských životech a materiálním škodám na majetku obyvatel. Tyto aktivity státu, potažmo správců vodních toků, již veřejnost bere jako samozřejmost. Zrušením Zemědělské vodo hospodářské správy došlo k integraci správy drobných vodních toků pod gesci s. p. Povodí a Lesů ČR. Tyto subjekty se snaží veškerou správu majetku vykonávat svědomitě s péčí řádného hospodáře, nicméně je třeba si uvědomit, že v ČR jsou spravovány vodní toky v celkové délce cca 100 tis. km. Vzhledem ke skutečnosti, že správa drobných vodních toků byla dlouhodobě Zemědělskou vodo hospodářskou správou finančně podhodnocena, přistoupilo Ministerstvo zemědělství k systémovému spuštění nového dotačního titulu Podpora opatření na drobných vodních tocích a malých vodních nádržích. Samostatnou kapitolou je v současné době omezení následků sucha a nedostatku vody, které mohou obyvatelstvo a celé hospodářství plošně postihnout v daleko širší míře, než jsou např. povodně. I v této oblasti jsou na úrovni ministerstev a správců vodních toků realizována systémová opatření vedoucí k předcházení tohoto hydrologického extrému. V polovině letošního roku Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí vládě předložil Koncepti ochrany před následky sucha pro území ČR s využitím preventivních opatření k omezení jeho následků.

Veřejnosti bych rád vzkázal, že je jasná snaha všechny tyto zmiňované oblasti řešit maximálně věcně a odborně, a to podle priorit. Myslím si, že se nám jako vodohospodářům dlouhodobě nedaří přesvědčit veřejnost o nutnosti a smysluplnosti navrhovaných opatření, informovat ji o veškerých opatřeních realizovaných ve veřejném zájmu tak, aby veřejnost měla pocit, že je v tomto ohledu o ni dobře postaráno. Domnívám se, že je třeba klást důraz na osvětu v oblasti vodního hospodářství, aby si veřejnost uvědomila, že množství vody v ČR není neomezené a že vodu je třeba nejen chránit z hlediska kvality, ale i vhodným způsobem zadržovat, aby byla zajištěna také pro budoucí generace.

Když už přišla řeč na povodně, v nedávné době vláda projednávala připravovaná protipovodňová díla Nové Heřminovy a Skalička. Jaké budou další kroky v případech těchto záměrů?

Zmiňovaná vodní díla Nové Heřminovy a Skalička jsou v současné době jediná významná vodní díla nadregionálního charakteru, u kterých již vláda rozhodla o jejich realizaci. Výstavba takto rozsáhlých vodních děl s sebou nese řadu problémů a ovlivňuje životy desítek až stovek obyvatel, kteří se z daného místa musí např. vystěhovat. Nastavení způsobu majetkoprávního vypořádání je jednou z nejdůležitějších věcí v celém procesu a je třeba, aby stát k tomuto kroku přistoupil maximálně odpovědně.



Z pohledu realizace je příprava nádrže Nové Heřminovy v pokročilejší fázi než Skalička. Je třeba připomenout, že nádrž Nové Heřminovy je zahrnuta do systému ochrany před povodněmi v povodí horní Opavy a doplňuje tak navržená technická a přírodně blízká opatření v ploše povodí. Těmito opatřeními bude zajištěna ochrana před povodněmi na stoletou vodu. Státu se zde podařilo do konce roku 2016 majetkoprávně vypořádat cca 99% zátopy vodního díla. Na tomto příkladu je jasně vidět, že stát odpovědně nastavil takový systém náhrad, že obyvatelé dotčení vodním dílem na nabídku státu z cca 99% souhlasně přistoupili. V současné době se zpracovává dokumentace pro územní řízení a do konce roku 2017 s. p. Povodí Odry požádá o vydání územního

rozhodnutí. Nádrž Nové Heřminovy o objemu cca 15 mil. m³ bude sloužit jako víceúčelová. Jejím hlavními účely bude ochrana před povodněmi, nadlepšovací funkce a rekreace.

Naopak vodní dílo Skalička je z pohledu realizační fáze na začátku procesu. Systém ochrany před povodněmi v povodí Bečvy byl rozdělen do dvou etap. V první etapě se postupně budují technická a přírodně blízká opatření pod profilem vodního díla Skalička na tzv. padesátiletou vodu. Následně bude ve II. etapě realizováno vodní dílo Skalička, které zajistí transformaci povodně z roku 1997, tedy větší než stoletý průtok, právě na padesátiletou vodu, na kterou bude již území pod profilem vodního díla chráněno. V průběhu letošního roku se podařilo schválit způsob majetkoprávního vypořádání plánovaného vodního díla (výkup veškerých nemovitostí v celé ploše vodního díla) včetně jednotných zásad pro toto vypořádání. Obdobně jako u Nových Heřminov vláda schválila motivační náhrady pro obyvatele dotčené stavbou tohoto vodního díla. Investor veškerých protipovodňových opatření, s. p. Povodí Moravy, již majetkoprávní vypořádání v roce 2016 zahájil a podle harmonogramu prací bude ukončeno v roce 2023. Dosud nebylo rozhodnuto o konkrétní variantě vodního díla (průtočná suchá nádrž, boční suchý poldr, průtočná vodní nádrž, boční vodní nádrž). K tomuto rozhodnutí by mělo dojít v nejbližších třech letech. Předpokládá se vodní dílo o objemu cca 42 mil. m³, jehož hlavním účelem bude ochrana před povodněmi. Další účely vodního díla budou odvislé od zvolené konkrétní varianty vodního díla.

Nové Heřminovy leží ve Slezsku a Skalička na Moravě. Ačkoliv jsou obě vodní díla zamýšlena především jako ochrana před povodněmi, tak každá takto významná vodohospodářská infrastruktura plní mnohem více funkcí. V Čechách se o obdobných významných strukturálních opatřeních neuvažuje?

V Čechách se samozřejmě o významných vodních dílech též uvažuje, nicméně jejich hlavním účelem by mělo být rozšíření vodních zdrojů, tzn. především vodárenský účel a nadlepšovací funkce. V loňském roce vláda rozhodla o neprodleném zahájení projektové přípravy dvou malých vodních nádrží – Senomaty (na Kolečovickém potoce) a Šanov (na Rakovnickém potoce). Vzhledem k zamýšlenému objemu se nedá v žádném případě hovořit o významných vodních dílech nadregionálního charakteru (Senomaty – 0,78 mil. m³ a Šanov – 0,89 mil. m³), nicméně regionálně mohou tyto malé vodní nádrže sehrát výraznou úlohu k nadlepení zdrojů vody v povodí. Dále se v Čechách uvažuje o realizaci vodního díla Pěčín v Královéhradeckém kraji (objem cca 17 mil. m³), jehož hlavním účelem by mělo být zásobování pitnou vodou, nadlepšovací funkce a protipovodňová ochrana. A na Moravě o vodním díle Vlachovice ve Zlínském kraji (objem cca 29 mil. m³), jehož hlavním účelem by mělo být též zásobování pitnou vodou, nadlepšovací funkce a protipovodňová ochrana. O vybudování těchto dvou významných vodních děl nebylo doposud rozhodnuto, nicméně vláda uvažuje realizovat přípravu těchto děl. Dále vláda uložila zpracovat do konce roku 2017 komplexní návrh přírodně blízkých opatření v povodí Zdobnice (vodní dílo Pěčín), Vlárky (vodní dílo Vlachovice), Rakovnického potoka a Kolečovického potoka (vodní díla Senomaty a Šanov) jako součást systému opatření v daných povodích. Další vládní materiál o těchto vodních dílech primárně zaměřených na boj proti suchu předloží Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí vládě do března 2018.

Ing. Libor Ansoerge, Ph.D.

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Vodohospodářský efekt převodů vody

V rámci opatření zaměřených na aktuální problematiku zmírnění povodňových škod vyvolaných výskytem významného období sucha se pozornost soustředila mj. na převody vody mezi dílčími povodími vodních toků. Z vodohospodářského hlediska jde o prvek, který umožňuje v rámci vodohospodářských soustav obohatit jejich koncepční řešení, popř. zvýšit celkový efekt komplexních opatření. V minulosti bylo jeho použití poměrně časté, ať se již jedná o zásobování vodou (vodárenské soustavy, hydroenergetika, hydromeliorace, popř. další), či ochranu před povodněmi.

V hydrologických poměrech našeho státu přitom nemůžeme očekávat výrazné odlišnosti v časovém průběhu průtoku ve vodních tocích, zejména ve vztahu k výskytu sucha. Lapidárně řečeno, nemá smysl budovat převody vody, když v období sucha neexistuje přebytek průtoku, který by posílil průtokově rovněž deficitní sousední (popř. i vzdálenější) vodní tok. V rámci převodů je akumulace vody v soustavě nezbytná (s výjimkou převodů povodňových průtoků).

Z metodického hlediska by asi bylo zajímavé zabývat se typologií převodů vody, upozornit na zajímavé vztahy, resp. podrobnosti. Předmětem této technické informace však je předběžné ocenění vodohospodářského efektu převodů vody posilujících vlastní hydrologický potenciál v soustavách zajišťujících odběry vody včetně nadlepení minimálních průtoků. Obecné vodohospodářské řešení nádrží s převody vody bylo zveřejněno např. ve sborníku z odborné konference ČSVTS v Teplicích v roce 1988 (V. Broža).

Jako zajímavost je možno připomenout velmi významné převody vody vybudované počátkem 16. století u nás. Byl to především někdy opomíjený Opatovický kanál spojený se jmény Viléma z Pernštejna a jeho fišmistra Kunáta Dobřenského. Ten ostatně byl učitelem Štěpánka Netolického, stavitele Zlaté stoky na Třeboňsku. Délka těchto umělých vodotečí se blížila 50 km. Podobnou délku měl o tři sta let později tzv. Schwarzenberský kanál J. Rosenauera, sloužící zejména k plavení dříví ze Šumavy do Vídně, a jímž tekla šumavská voda (z evropského povodí Labe) do Dunaje. Převody vody se používaly v zájmu těžby a zpracování rud, později ve vztahu ke globálnímu rozvoji průmyslu (energetiky) v zemědělství atd. a v hojné míře v rámci vodohospodářské výstavby 20. století.

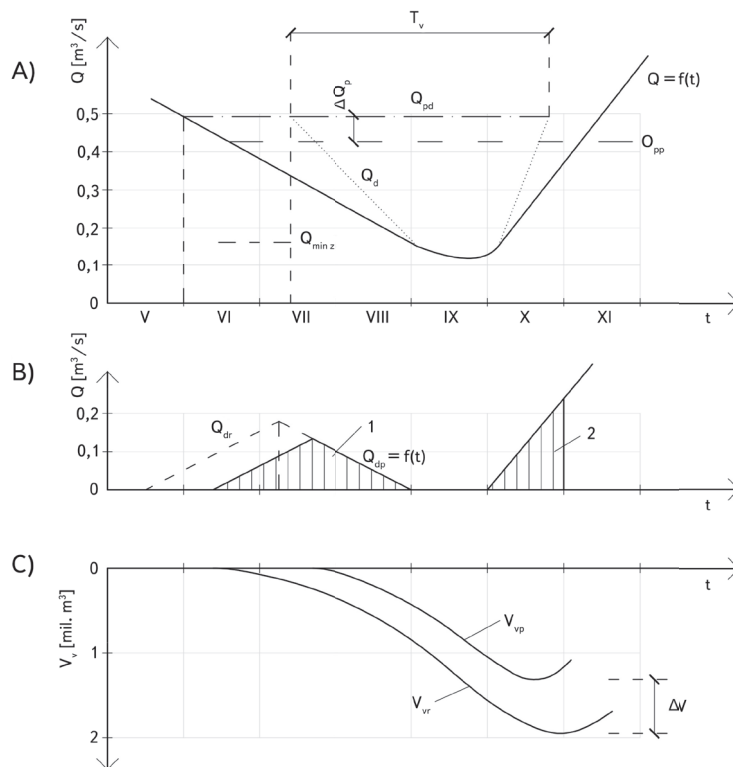
RACIONÁLNÍ ÚVAHY O OČEKÁVANÉM VODOHOSPODÁŘSKÉM EFEKTU PŘEVODU VODY

Předmětem úvah je očekávané zvýšení odběru (odtoku) vody z vybudované nádrže po realizaci převodu vody z vodního toku mimo vlastní povodí nádrže. Jde tedy o „posílení“ hydrologického potenciálu vlastního povodí nádrže. Takové předběžné zhodnocení je užitečné provést v předstihu před podrobným vodohospodářským řešením.

Pro objasnění základních vztahů vyjdeme z představy dvou hydrologicky rovnocenných vodních toků s dlouhodobým průměrným průtokem $Q_a = 1 \text{ m}^3/\text{s}$ a $Q_{355d} = 0,15 \text{ m}^3/\text{s}$, který budeme současně uvažovat jako minimální zůstatkový průtok. Na jednom z vodních toků je vybudována vodní nádrž se zásobním objemem zajišťujícím výrazné sezonní (roční) vyrovnání ($\alpha = 0,4$).

V teoretickém návrhovém období, které bylo zvoleno, jsou na obou vodních tocích shodné časové průběhy průtoků. Podmínkou pro převádění vody je, že pod místem odběru bude ponechán průtok $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$, a pokud bude přirozený průtok menší, musí být převáděcí zařízení uzavřeno.

Představy o interakci nádrže a převodu vody jsou znázorněny na připojeném schematickém obr. 1.



Obr. 1. Schematické vyjádření vodohospodářského efektu převodu vody do vybudované nádrže (časový průběh průtoku v návrhovém málo vodném období v profilu nádrže a v místě odběru vody na počátku převodu je shodný)

- Časový průběh přítoku a odtoku z nádrže bez zahrnutí převodu vody $Q = f(t)$ a s jeho zahrnutím Q_d
 $Q_{\min z}$ – minimální zůstatkový průtok, Q_{pp} – zabezpečený odtok (odběr) vody z nádrže bez převodu vody, Q_{pd} – zabezpečený odtok (odběr) vody po realizaci převodu, ΔQ_p – vodohospodářský efekt převodu, T_v – doba prázdnění nádrže (odhad)
- Vodohospodářsky využitelný převáděný průtok
 $Q_{dp} = f(t)$ – využitelný převáděný průtok (bez $Q_{\min z}$) v době, kdy zásobní objem nádrže není plný, 1 a 2 – odhad převedeného objemu vody (šrafované plochy), Q_{dr} – využitelný převáděný průtok po zvýšení zabezpečeného odtoku (odběru) z nádrže
- Časový průběh prázdnění zásobního objemu nádrže $V_v = f(t)$
 V_{vp} – nádrž bez převodu vody, V_{vr} – nádrž s převodem vody bez zvýšení odtoku, ΔV – objem využitelný pro zvýšení zabezpečeného odtoku (odběru)

Fig. 1. Schematic explanation of the water management effect of water diversion to the existing reservoir (hydrograph in the design low-flow period at reservoir site is the same as at diversion point)

- Hydrograph of the inflow and outflow from the reservoir without contribution of water diversion $Q = f(t)$ and with its Q_d
 $Q_{\min z}$ – minimum setting discharge, Q_{pp} – design outflow from the reservoir without water diversion, Q_{pd} – design outflow with water diversion, ΔQ_p – water management effect of water diversion, T_v – time of reservoir emptying (estimation)
- Diversion of discharge to be utilized for water management contribution
 $Q_{dp} = f(t)$ – utilized diversion discharge (without $Q_{\min z}$) in case of reservoir storage not full, 1 and 2 – estimation of volume water diversion (hatched areas), Q_{dr} – utilizable diversion discharge for the increasing of design outflow
- Time course of emptying of the reservoir storage volume $V_v = f(t)$
 V_{vp} – reservoir without water diversion, V_{vr} – reservoir with water diversion but without increasing of design outflow, ΔV – volume utilizable for the increasing of design outflow

V prvním kroku oceníme, jaký bude vodohospodářský přínos plánovaného převodu za předpokladu, že odtok (odběr) vody z nádrže se nezmění. Je logické, že za stavu, kdy původní přítok do nádrže poklesne pod hodnotu odběru a nádrž by se začala prázdnit kvůli převodu, může být zásobní objem po jistou dobu udržován plný. K prázdnění dojde až po poklesu vlastního přítoku do nádrže a převáděného průtoku pod hodnotu odběru. Jakmile průtok v místě převodu bude menší než minimální zůstatkový průtok ($0,15 \text{ m}^3/\text{s}$), nebude převod ve funkci. Vyšrafovaná plocha (1) ve schematickém obr. 1 představuje první část průtokové dotace pro nádrž. Další efekt bude možný až po zlepšení průtokových poměrů, kdy bude opět možno vodu převádět (2). Zásobní objem se bude dále prázdnit, díky dalšímu převedenému objemu průtoku nedojde k tak výraznému vyprázdnění jako v případě nádrže bez převodu. Rozdíl ve vyprázdnění zásobního objemu ΔV kvantitativně vyjadřuje vodohospodářský přínos převodu. Uspořený objem je možno převést na očekávané zvětšení návrhového odtoku tak, že odhadneme dobu prázdnění nádrže (T_V). Ve zvoleném příkladu jsme dospěli k přínosu $0,075 \text{ m}^3/\text{s}$, což je 30 % původního (projektového) odběru. I když jediný výsledek nemůže být podkladem pro hodnocení, ukazuje sice na vcelku pozitivní přínos převodu vody, avšak ve srovnání s efektem nové nádrže, která by se v místě převodu vybujovala, je to podstatně menší vodohospodářský efekt. Uvážíme-li dále, že vodohospodářské studie, v nichž se do funkce vybudovaných zásobních nádrží promítl dopad změny klimatu na průtokové poměry, ukazovaly na pokles odběrů rovněž zhruba o 30 %, přílišný optimismus ve vztahu k převodům vody v našich hydrologických poměrech není na místě. Je zřejmé, že negativní vliv na efekt převodu vždy bude mít trvání extrémně suchého (málo vodného) období, kdy dotace ve prospěch hospodaření s vodou v nádrži nebude přípustná. Bohužel právě prodloužení takových období v důsledku změny klimatu je očekáváno.

Efekt převodu bude závislý na poměru vodností toku s nádrží a toku, z něhož se voda bude převádět, na cyklu prázdnění nádrže (při víceletém řízení bude možno častěji využívat přebytku průtoků) atd.

Smyslem této informace je přinést realistický pohled na vodohospodářský efekt převodů vody. Ty za situace, kdy prosazení každé další vodohospodářsky významné nádrže se s ohledem na aktuální společenské výhody se stává

velmi obtížné, se mohou jevit jako jisté východisko. Jejich přínos ve srovnání s projekty nových nádrží zřejmě nebude zvlášť pozoruhodný, ovšem v případech, kdy se vyskytnou vodohospodářsky deficitní oblasti, jako např. v současné době Rakovnicko, asi nebude jiné racionální řešení (z hlediska kvantitativního i kvalitativního).

Realizace převodu vody vždy bude znamenat pro „postižený“ vodní tok změnu odtokových poměrů s dopady na jeho ekologický potenciál a zejména na vodohospodářské potřeby níže.

Z kvantitativního hlediska je možno funkci převodu omezit pouze na období, kdy zásobní objem nádrže bude povypřázdňen. Zásadní ovšem je, že bez možnosti dlouhodobé akumulace vody v našich hydrologických poměrech samotné převody nemají smysl. Při globálním pohledu v celostátním měřítku, např. velmi spolehlivě zabezpečené odběry vody vybudovaných vodárenských nádrží, v součtu převyšují současné i budoucí potřeby pitné vody. Bohužel zajistit jejich převod, obdobně jako je tomu např. v přenosové síti elektrizační soustavy, asi není reálné, i když v současné době je možno zaznamenat snahy o propojování vodárenských soustav.

Poznámka k zamyšlení: Nedávno byla zveřejněna informace o možnosti vedení železniční trati z Ústí nad Labem do Drážďan. Tunelem o stejném průměru by prošla veškerá pitná voda pro potřeby České republiky. I v tomto smyslu je možno uvažovat o převodech. Může k tomu nabádat např. i námět (před desítkami let) na zajištění komplexního zásobování jižní Moravy pitnou vodou převodem vody z Žitného ostrova, popř. další mezinárodní propojení Dunaje a horní Vltavy.

Autor

prof. Ing. DrSc. Vojtěch Broža

Katedra hydrotechniky
ČVUT v Praze

Závěry z konference

OCHRANNÁ PÁSMA POVRCHOVÝCH ZDROJŮ PITNÉ VODY

konané dne 20. 12. 2016 v Praze

Diskuze k problematice ochrany vodních zdrojů prokázala potřebu sjednocení postupu při navrhování, projednávání a stanovování ochranných pásem vodních zdrojů a velkou potřebu dokončení evidence jejich stanovených ochranných pásem.

Vzhledem k tomu, že stanovení ochranných pásem vodních zdrojů je významným zásahem do práv a povinností vlastníků nemovitostí a na druhé straně potřeba ochrany vydatnosti, jakosti a zdravotní nezávadnosti vodních zdrojů je významným veřejným zájmem, je precizní a koncepční právní úprava nezbytná.

Do budoucna, např. v rámci přípravy tzv. velké novely vodního zákona, by mělo dojít ke změně příslušných ustanovení vodního zákona k této problematice, k vydání tomu odpovídajících prováděcích předpisů a vydání odpovídajícího metodického pokynu.

Účastníci této konference si proto dovoluují apelovat na ústřední orgány státní správy, především Ministerstvo životního prostředí, aby se s plnou vážností této problematice věnovaly.

Ing. Bohumil Müller
ČVTVHS

Nejstarší listinně doložené využívání vodní energie v Čechách na Únětickém potoce

ÚVOD

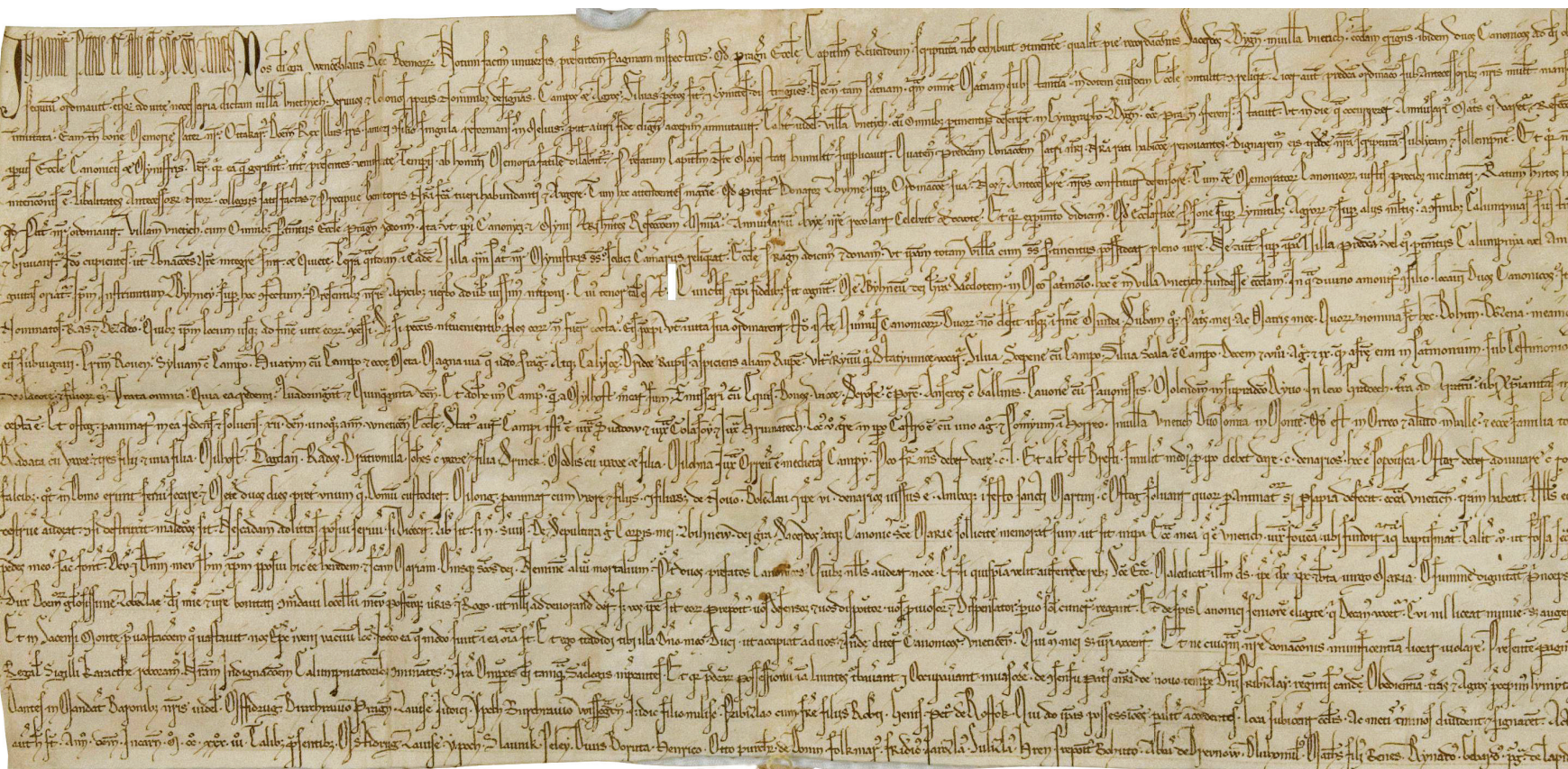
Tento příspěvek je prvním z chystané řady tematicky obdobných článků – autor by rád čtenáře seznámil s nejstaršími zaznamenanými zprávami o využívání energie vodních toků v Čechách v období raného středověku. V tomto prvním, z chystané řady, se pokusíme ozřejmit jak dochované písemné prameny, tak i další okolnosti mající souvislost s již neexistujícím vodním mlýnem v Úněticích. Ve Výzkumném ústavu vodohospodářském se poměrně dávno (17. 6. 2013) konal historicko-populární seminář s názvem „První písemně doložené využívání vodní energie v Čechách v raném středověku – vodní mlýn v Úněticích“. Od té doby se autor tématu věnoval pouze okrajově, podařilo se mu však během řady let shromáždit další podklady, např. některé zajímavé historické studie, příspěvky a monografie – ve kterých se příslušní autoři věnovali problematice raně středověkých mlýnů (i když mnohdy jen okrajově /jejich pozornost byla spíše zaměřena na částečně související, či dokonce věcně zcela odlišnou problematiku/).

LOKALITA ÚNĚTICE

Únětice jsou známé především díky velmi důležité archeologické události – v letech 1870–1882 zde roztocký lékař Čeněk Ryzner² objevil a prozkoumal pravěké pohřebiště z rané doby bronzové (podle lokality příslušného katastru pak byla pojmenována i tzv. *únětická kultura*). Vraťme se však do doby historické. První písemnou zmínku o vsi Únětice lze nalézt až v tzv. *únětické listině* (viz níže v tomto příspěvku podrobně popisovaný dokument). Jméno obce bylo podle A. Profouse možná odvozeno od jistého (listinně však jen nepřímo doloženého) *Uňaty*³.

ÚNĚTICKÁ LISTINA

Nejprve byla část textu listiny *kanovníka Zbyhňeva*⁴ publikována Karlem Jaromírem Erbenem⁵. Ten ji datoval k roku 1132⁶. Ze závěrečného textu písemnosti však zcela jednoznačně vyplývá, že jí uváděné věcné skutečnosti se vztahují spíše k „širšímu“ období vlády *knížete Soběslava I.* Později byl přepis tohoto dokumentu rovněž vydán (již v plném znění) Gustavem Friedrichem⁷. V daném případě není dochována původní (starší) listina, ale tzv. *insert*⁸ – součást



Originál listiny Václava I. z roku 1233 s inserovaným textem únětické listiny (začíná od bílé značky)
(převzato z: [monasterium.net](http://www.monasterium.net) – <http://www.mom-ca.uni-koeln.de/mom/CZ-APH/AMK/019-1%7C26/charter>)

privilegia krále Václava I. z roku 1233⁹. O spolehlivosti tohoto dokumentu nebylo nikdy pochybováno, proto byl zařazen mezi tzv. *nesporné listiny*¹⁰. Domníváme se, že vlastní textová pasáž vznikla nejspíše až v samém závěru vlády knížete Soběslava I. – těsně před rokem 1140. Pro nás je důležitá především z toho důvodu, že v ní lze nalézt první (historicky zcela nepochybnitelnou) zmínku o existenci vodního mlýna¹¹ v Čechách. V následujícím odstavci si dovolíme citovat nejprve úvodní část této tzv. *únětické listiny*:

„Cunctis Christi fidelibus¹² sit cognitum¹³, me Zbyhneum¹⁴, dei gratia sacerdotem^{15 16}, in meo patrimonio¹⁷, hoc est in villa¹⁸ Vnetych¹⁹, fundasse²⁰ ecclesiam²¹, in qua, divino am(m)onitus²² consilio²³, locavi²⁴ duos canonicos²⁵ ita nominatos: Ras et Bezded, quibus ipsum locum usque ad finem vitae eorum concessi²⁶. [Všem v Krista věřícím nechť je známo (kež at' to poznají), že jsem já, Zbyhneš, z Boží milosti kněz, ve svém zděděném majetku (po otci), tedy ve vesnici (zvané) Únětice, (již dříve) založil kostel (faru), ve kterém jsem, pobídnut (upomenut) úmyslem (záměrem) Božím, usídlil dva kanovníky (takto) nazývané (se jmény) – Ráz a Bezded²⁷. Těm jsem to samé místo (ves Únětice) až do konce jejich života postoupil.]“

Kanovník Zbyhneš příslušný (poměrně rozsáhlý) majetek plně daroval – avšak jen za určitých (poněkud „neobvyklých“) podmínek.

„Sed si peccatis²⁸ intervenientibus²⁹ proles³⁰ eorum non fuerit docta, eis praecep³¹, ut in vita sua ordinarent³², quod iste numerus canonicorum duorum non desit usque ad finem mundi. [Avšak, pokud dojde k rušivému zásahu (vyskytnutí se) hříchů (pochybení) a (na základě toho) jejich potomci (pouze mužští) nebudou učení (vzdělání / církevně) – jim (oběma kanovníkům) jsem nařídil, aby během svého života (si vše) zařídili tak, že daný počet (dvou) kanovníků se nesníží – a to provždy – až do (doby) konce světa (Posledního soudu).]“

Kostel (též faru a následně k tomu příslušející pozemkový majetek – i vodní mlýn) mohli Ráz a Bezded neomezeně využívat. Museli se však postarat o to, aby jejich synové byli „učení“. Současného čtenáře zajisté výše uvedený text překvapí – v té době se totiž kněží běžně ženili – nejnámějším (též i širší čtenářské obci) je vztah (s ohledem na popisovanou dobu nedávno zesnulého) kronikáře Kosmy (děkana pražské kapituly) k jeho družce (ženě) Božetěše³³. V listině je rovněž podáno vysvětlení, že v daném případě jde o Zbyhnešův zděděný majetek (po jeho rodičích).

„(Suberam³⁴) Substantiam³⁵ quoque patris mei ac matris meae, quorum nomina sunt hec³⁶: Bohun, Bozena³⁷, meamque eis subiungavi³⁸. [Také (též – i dokonce) majetek svého otce a své matky – jejich jména byla tato: Bohun a Božena – a vše (ostatní co mi patří – následně uvedený majetek³⁹) jim postupuji (dávám k plnému užívání).]“

Darované pozemkové vlastnictví bylo vymezeno následovně:

Primum Rouen⁴⁰, sylvam⁴¹ cum campo⁴²; Huatym⁴³ cum campo⁴², et ecce⁴⁴ meta⁴⁵: magna⁴⁶ via⁴⁷, quae vadit⁴⁸ Pragam, atque Calysce⁴⁹; Brdce⁵⁰ rupis, aspiciens⁵¹ aliam rupem⁵² ultra ryvum⁵³, qui Slatynice⁵⁴ vocatur; [Zaprvé (jim dávám) ‚Roven‘ – les s pozemkem, ‚Chvatim‘ s (dalším) pozemkem až po hranici – tj. po významnou (důležitou) cestu, která vede (směrem) ku Praze. A též k tomu (jim dávám) ‚Kaliště‘, ‚skálu Brdce‘ (skálu Kozích hřbetů), která ční proti, další (jiné) skále‘ (tj. Alšově vyhlídce), nad potokem, který se nazývá ‚Slatynice‘ (Únětický potok⁵⁵).]“

Zde si dovolíme pouze okrajově upozornit na výše uvedený potok nazývaný „Slatynice“. Řada autorů (nejen z 19. století – což je samozřejmě⁵⁶ – ale též mnohdy současných⁵⁷) vychází ze starší Erbenovy (zcela odlišné) transkripce „Statynnice“. My jsme převzali novější (podle našeho názoru správnější) Gustavem Friedrichem publikovaný přepis této listiny. Výše uvedeným majetkem donace nekončí – oběma kanovníkům byly poskytnuty ještě následující pozemky:

„Silva Scepenē⁵⁸ cum campo⁴², silva Scala⁵⁹ cum campo⁴²; decem et VIII agri, et IX, quem a fratre emi in patrimonium¹⁷ sub testimonio Wladote et filiorum ejus. [(K tomu též patří) les ‚Štěpeň‘ s (dalším) pozemkem, les ‚Skála‘ (lokality / vrch, kóta / Na Skále) s pozemkem. K tomu (též pak) osmnáct polí (tj. pozemků s ornou půdou) spolu s devíti (dalšími), které jsem přikoupil od (svého) bratra k mému zděděnému majetku. (Při této koupí) svědčil Wladota a jeho synové.]“

Nešlo tedy jen o dědictví – Zbyhneš svůj pozemkový majetek získal i koupí. Vedle polí šlo též o louky (na sklonitém terénu katastru obce Únětice tvořily pravděpodobně nemalé procento z celkové plochy).

„Prata⁶⁰ omnia, quia ea redemi⁶¹ quadringentis et quinquadinta denariis. [(K tomu dávám) všechny louky, které jsem vykoupil za 450 denárů.]“

Kromě luk lze v textu zaznamenat rovněž zmínku o pozemku získaném od jistého Milhosta spolu s hospodářským zvířectvem. Místo, kde se nacházel, nejsme již dnes bohužel schopni (zcela jednoznačně) určit.

„Et ad hec unus campus, quem a Mylhost mercatus sum; emissarius⁶³ cum equis⁶⁴, boves⁶⁵, vaccae⁶⁶, scrofae⁶⁷ cum porcis⁶⁸, anseres⁶⁹ cum gallinis⁷⁰, pavones⁷¹ cum pavonissis. [A k tomu všemu jeden pozemek, který jsem koupil od Milhosta; (dále pak) pastevce s koni, býky a dojnými – též prasnice a prasata, husy, slepice a pávy se samicemi páva („pávicemi“).]“

Pokusme se vytvořit určitou (byť nepřesnou) prostorovou rekonstrukci. Nemalou práci vykonal Z. Smetánka⁷² – na jeho velmi podrobnou analýzu lze navázat a částečně ji též doplnit. U pisatele listiny můžeme zaznamenat (s ohledem na v daném textu se nacházející posloupnost jednotlivých lokalit) poměrně „odhadnutelnou logiku“. Nejdříve je zmíněn kostel v samotných Úněticích (v souvislosti s oběma kanovníky). Pokud jde o vlastní pozemkový majetek (*substantia*) – listina postupuje ve svém popisu od severu. Nejen „první“ – též asi i ekonomicky velmi důležitou částí byla podle všeho lokalita Roven (šlo jednak o les – též o jakýsi „pozemek“⁷³. Jednalo se evidentně o (zemědělsky též asi velmi dobře využitelný) rozsáhlý areál – v současnosti se nalézající směrem na sever od vlastních Únětic (s příznivým nesvažitém terénem / od toho pravděpodobně i výše uvedené staročeské označení). Následovala Chvatim (asi nejen se zemědělským pozemkem, ale též i s lesem). Zde si dovolíme učinit kratší poznámku. Z. Smetánka se domníval, že tzv. „magna via“ směřovala na Velké Přílepy v trase stávající hlavní silnice (jde však až o pozdější císařskou silnici⁷⁴) – původní trasa vedla do Únětic (dokonce ještě v 18. století / šlo o poměrně sklonitou cestu, která vedla přes Horoměřický potok a ústila z jihu do Únětic – dnes jde o opuštěnou lesní cestu). Z uvedeného vyplývá, že jak les, tak další pozemky se nacházely jižně od Únětického potoka až k uvedenému Horoměřickému potoku. Zcela logicky je v listině zmiňována sousedící lokalita Kaliště, která se nalézala v údolí téhož potoka (viz především dříve publikovanou přehlednou mapu Smetánky⁷²). Směrem na východ je pak jmenována „skála“ Brdce (dnešní Kozí hřbety). Listina ve výčtu pokračuje stále směrem jižním. Následuje Z. Smetánkou geograficky nevymezený les Štěpeň. Domníváme se, že



Pokus o rekonstrukci lokalizace majetků obou kanovníků únětického kostela (k roku 1140)



Pravděpodobné umístění únětického vodního mlýna k roku 1140 (bílá značka)

jej lze lokalizovat přibližně v prostoru údolí *Horoměřického potoka* (navazoval na tehdejší místní lokalitu *Kaliště*). Jako poslední (směrem na jih) je ve výčtu uváděn les *Skála* (nyní kóta *Na Skále*) s příslušnými dalšími pozemky⁷⁵. Následuje nepojmenovaných 18 a 9 polí – domníváme se, že navazovaly na pozemky existující u již uvedené stávající vyvýšeniny *Na Skále*. Příslušnou plochu je možné předpokládat v širší oblasti nalézající se na obou stranách (výše zmíněné) trasy nynější silnice vedoucí směrem na *Velké Přílepy* (pravděpodobně ve směru severovýchodním až ke *kostelu svatého Václava*). Šlo podle všeho o zemědělsky nejvhodnější lokalitu z celého majetku (proto je v listině uvedeno i označení „agri“ /pole/).

Teprve nyní se dostáváme k nejpodstatnější informaci uvedené v této listině – a to k darování, v té době již existujícího, mlýna na *Únětickém potoce*.

„*Molendinum in supradicto ryvo*“⁷⁶. [(*A také mlýn na výše uvedeném (Únětickém) potoce (Slativnici*)“]

Kde se výše uvedený mlýn nalézal, je velmi obtížné zjistit. Podle našeho názoru však asi nebyl příliš vzdálen od stávajícího kostela *Nanebevzetí Panny Marie*⁷⁷ (původní stavba postavená v románském slohu se do dnešních dní nedochovala – v současnosti se zde nachází barokní svatyně obdélníkového tvaru částečně připomínající kříž) – pravděpodobně nedaleko od dnešního silničního přemostění *Únětického potoka*.

Zde by bylo možné další prezentaci listiny ukončit. S ohledem na velmi přínosnou Smetánkovu monografii⁷⁸ si dovolueme ještě uvést dvě krátké věty ze zde podrobně popisovaného dokumentu. Kromě majetků v *Úněticích*, které měly sloužit potřebám obou jmenovaných kanovníků, se tato písemnost též zmiňuje o jistém *Ostojovi*. Citovaný *Levý Hradec*⁷⁹ byl v té době již pravděpodobně zcela bezvýznamnou vsí. Výstavbu opevnění můžeme časově přiřadit přibližně k polovině 9. století – Bořivojův kostel pak měl pravděpodobně svůj počátek v 80. letech téhož století. Hradba vybudovaná ve formě dřevohlinité konstrukce (s velmi krátkou trvanlivostí – pokud nebyla pravidelně opravována) s čelem zpevněným kameny, zřejmě již (v předmětném období vlády *knížete Soběslava I.*) byla zcela jistě v rozvalinách.

„*In Levo Gradech terra ad aratrum*⁸⁰, ubi christianitas incepta est. Et Ostog proanimatus⁸¹ in ea sedens et solvens XII denarios unoquoque anno Wheticensi ecclesiae. . . [Na *Levém Hradci*, kde mělo počátky křesťanství (v *Čechách*), je popluží (orná půda – země /půda/ určená k orání pluhem). Na ní je osazen dušník *Ostoj* – ten platí každoročně *únětickému kostelu* vždy 12 denárů. . .]“

PŘEDPOKLÁDANÝ VZHLED A TECHNICKÉ PARAMETRY VODNÍHO MLÝNA

Význačný český archeolog, autor monografie *Legenda o Ostojovi – archeologie obyčejného života* (viz rovněž výše), tamtéž uvádí⁸²:

„*K únětickému statku náležel i mlýn na potoce Slatyunici (Slativnici). Je to první vodní mlýn v Čechách, který máme na vsi bezpečně doložen a jehož existence právě v Úněticích je dobře pochopitelná.*“

Autor se současně zamýšlí nad možnými technickými aspekty předpokládaného raně středověkého vodního mlýna.

„*Vodní tok, na němž mlýn stál, má celkem malý spád a proud, a byl tedy málo vhodný pro mlýn s vertikálním kolem na spodní i vrchní vodu. A tak v některém z užších míst, nejspíše přímo ve vsi nebo v její těsné blízkosti, muselo dojít k přehrazení potoka a vytvoření jednoduché zdrže. . . Mlýny s vertikálním kolem navíc potřebují složité převodové, tzv. palečnicové soukolí, které by převedlo rotační pohyb vertikálně postaveného vodního kola na vodorovný pohyb ležících mlýnských kamenů. V Úněticích proto nejspíše stál typologicky nejstarší typ mechanického mlýna, roztáčecího vodorovně ležícím kolem, pro jehož pohon postačí menší, ale přesně na lopatky kola usměrněný proud vody. To lze snadno zajistit dřevěným korytkem nebo dřevěnou trubicí, nebo alespoň trubicovou tryskou. U takového mlýna je malé vodní kolo ve spodní části stavby vodorovně upevněno do ložiska a přímo na lopatky přitéká soustředěný úzký proud vody. . . Není zapotřebí vůbec žádného převodového ústrojí.*“

Poněkud jiné okolnosti a souvislosti uvádí J. Klempera⁸³ – též L. Štěpán a kol. zastává poněkud odlišný názor⁸⁴:

„*V německém rukopisu ‚Der Hussitenkrieg‘ je znázorněn bezpřevodový vodní mlýn s horizontálním kolem na svislé ose přímo otáčející běhounem. Jde o užití původní řecké antické technologie, vyžadující velký spád, známé ze Skandinávie jako tzv. norské mlýny, která se udržela na některých místech v Evropě až do 20. století.*“

Spolu s O. Kotyzo⁸⁵ si dovolueme vyjádřit nejpravděpodobnější hypotézu – a to, že se jednalo spíše o (v dané době v Evropě evidentně nejčastější) typ mlýnského zařízení *s vertikálním kolem na spodní vodu*⁸⁶. S ohledem na rozsah darovaného majetku (včetně nezbytného počtu zemědělců a služebníků) – rovněž při předpokladu, že mlýn sloužil především k vlastním hospodářským potřebám malého statku, lze dovodit, že šlo jen o nevelkou, zcela jistě dřevěnou, budovu (možná na kamenných základech – též i s poměrně malým vodním kolem).

RANĚ STŘEDOVĚKÉ PRÁVNÍ SOUVISLOSTI

Ponechme stranou chronologicky nejstarší zmínku o prvním mlýnu – listinu českého *knížete Boleslava II.* – údajně vydanou 15. 1. 993 (v souvislosti se založením *Břevnovského kláštera*). Na základě poznatků současné diplomatiky je zapotřebí poznamenat, že v daném případě lze celý tento významný dokument jednoznačně označit jako tzv. *falsum* (velmi sporná je rovněž donace dvou mlýnů „*pod samotným Pražským hradem*“ /též i s ohledem na archeologicky doložitelnou úroveň české hmotné kultury v 10. století^{87/}). Před *únětickou listinou* nelze v českém diplomatáři nalézt jakoukoliv bezesbýtku nespornou zmínku o mlýnu na větším či menším vodním toku.

Pokud jde o povolení ke zřízení a provozu mlýnů, bývá mnohdy používán pojem *mlýnský regál*. V období raně středověkého státu (v *Čechách* ještě i ve 12. stol.) v rámci tzv. *patrimoniální monarchie*⁸⁸ byla ještě úloha panovníka v podstatě neomezená – i pokud šlo o práva k vodním tokům. Je však zapotřebí učinit zásadní poznámku, a to, že se nejen v *Čechách*, ale i v celé *Svaté říši římské (Sacrum Imperium Romanum)* panovníkův *regál* (tento pojem bývá běžně označován jako *práva regální* či *regálie* – *iura regalia* /práva královská/ – v 17. a 18. století též označovaná jako *regalia principis*) vztahoval pouze na splavné řeky. Počátek uvedeného (v Evropě tehdy téměř všeobecně rozšířeného) institutu je možné nalézt již ve *Franské říši* – ve starší etapě raně středověkých dějin písemně zaznamenávané panovnické výsady latinský výraz *iura regalia* ještě nepoužívaly – první výskyt tohoto pojmu lze nalézt až v textu tzv. *ronkálské konstituce*, vydané v roce 1158⁸⁹.

Únětický potok je samozřejmě nesplavný – jeho hydrologické charakteristiky⁹⁰ jej navíc zařazují mezi tzv. *drobné vodní toky*. V souvislosti s pojednáváním o problematice je též zapotřebí poznamenat, že příslušné (např. „darované“) území bylo v tehdejší době většinou chápáno zcela celistvým způsobem – zahrnována do něj byla nejen zemědělská půda, ale i veškeré další související

„příslušenství“ – též vodní toky (resp. jejich úseky) a vodní mlýny nacházející se v dané lokalitě⁹¹ (listinou jmenované vsi). Podmínkou většinou bylo, že se jednalo o nesplavné vodní toky. V *Únětčích* šlo o situaci, kdy se mlýn nacházel na *drobném vodním toku* – proto zde evidentně nebyla „aplikována“ (byť mnohdy jen obecně pojímaná a ne zcela plně panovníkem uplatňovaná) *regální práva* (v daném případě *mlýnský regál*).

MOŽNÁ „HISTORICKÁ KONKURENCE“ – MLÝN U OLOMOUCE ČI MLÝNY V PRAZE?

Roku 1078 olomoucký úředník kníže *Ota I.*⁹² s manželkou *Eufemií* pravděpodobně věnoval (v té době ještě benediktinskému) *klášteru Hradiště (Klášteřnickému Hradisku)* jakási dvě „vivaria“ (spíše šlo jen o sádky / „haltýře“). Níže uvádíme pouze krátký úryvek z této listiny.

„...Data sunt et duo vivaria piscium, nomen unius *Wydoma* et nomen alterius *Tekalech*. [...] Též jsou darována dvě „vivaria“ (pro chov) ryb, jméno prvního je „*Wydoma*“ a jméno druhého pak „*Tekalec*.“

Bezprostředně po této zajímavé zmínce (jednoznačně zde ještě nešlo o skutečné rybníky) následuje „darování osob“.

„(Data sunt)... duo molentes, duo pistores... [(Jsou též darováni)... dva mlýnáři, dva pekaři...]“

Postoje k „hodnověrnosti“ listiny jsou rozdílné – převažuje však spíše názor, že se v daném případě o tzv. *falzum* nejedná⁹³. Pro nás je pak problematickým momentem to, že nešlo jak o darování místa k postavení mlýnu, tak o svolení k jeho založení – či dokonce o darování již postaveného mlýna⁹⁴. Pokud by i nějaký stavební objekt, v daném poměrně „širokém prostoru“, existoval, není jej dnes bohužel možné (na rozdíl od mlýnu v *Únětčích*) jakýmkoliv způsobem (byť i značně nepřesně) geograficky lokalizovat.

O případné existenci starších mlýnů v prostoru tehdejší raně středověké Prahy jsme se již zmiňovali (viz výše listinu českého knížete *Boleslava II.*). Odpověď na celou řadu otázek není zcela jednoznačná – s ohledem na širší technické a historické souvislosti se spíše přikláníme k názoru O. Kotyzy (čtenáře s „hlubším“ zájmem o danou, historicky poměrně specifickou, problematiku si dovoluujeme odkázat na příslušný příspěvek⁹⁵) – ve zkratce lze pouze podat souhrnnou informaci v tom smyslu, že případnou výstavbu mlýnů v českém prostoru již v 10. století můžeme spíše pokládat za nepravděpodobnou. Nezodpovězenou otázkou tak asi jen zůstává, zda nedošlo k vybudování tohoto (na tehdejší dobu poměrně složitého) technického zařízení v Čechách či na Moravě již ve druhé polovině 11. století. Hodnověrné a spolehlivé, do dnešní doby dochované, písemné prameny však bohužel „mlčí“.

ZÁVĚREČNÉ SHRNUTÍ

Netroufáme si říci, že mlýn v *Únětčích* byl zcela jednoznačně prvním objektem sloužícím k využití energetického potenciálu povrchových vod, který byl provozován na území České republiky. Období raného středověku je většinou velmi obtížné (s ohledem na převažující nedostatek dochovaných písemných pramenů) historicky zcela věrohodně interpretovat. Je samozřejmě možný ten předpoklad, že existuje starší (stále ještě „nenalezená“) listina, ze které bychom mohli vyčíst dřívější vybudování jiného mlýnského zařízení (u seriózně postupujícího historika je však zcela nepřijatelné spoléhat se na jakékoliv hypotézy či možné předpoklady) – z uvedených důvodů tak můžeme s plnou zodpovědností prohlásit mlýn v *Únětčích* za první, písemně doložené, technické zařízení sloužící k využití vodní energie, které bylo na našem území – podle všeho až v první polovině 12. století (nejspíše v rozmezí 1125–1140) postaveno.

Poznámky

1. Semináře se zúčastnila řada pracovníků jak z VÚV TGM, tak z PřFUK a ČHMÚ. Autor by rád poděkoval především vedení ústavu – jak řediteli, Mgr. Marku Riederovi, tak i náměstkovi pro výzkumnou a odbornou činnost, Ing. Petru Bouškovi, Ph.D., kteří se této akci jednak zúčastnili, jednak též poskytli nezbytnou podporu a pomoc při její realizaci. Časový rozvrh byl následující: 13:30–14:30 proběhl vlastní odborný výklad v zasedací místnosti budovy D, přibližně od 14:30 do 15:00 došlo k přesunu autobusem č. 107 do konečné stanice (*Suchdol*), v intervalu 15:00–16:00 se konala vlastní exkurze s odborným výkladem (*in situ*), přibližně po 16:00 pak následovala neformální společenská akce v *Únětčském pivovaru*.



Plán trasy exkurze ze Suchdola do Únětic

2. Nedaleko od dnešních *Únětic* došlo k význačnému nálezům čtyř kostrových pohřebišť, objevených při archeologických výzkumech, které v roce 1880 zahájil roztocký lékař MUDr. Čeněk Ryzner u polní cesty vedoucí okolo *Holého vrchu* do Roztok za pomoci únětických občanů. V 70 hrobech byly nalezeny kostry skrčenců obličejem k východu – u každé též hliněná nádoba. Nebožtíci byli pohřbíváni jak v prostých hrobových jamách, tak v dřevěných rakvích, kamenných hrobkách i pod mohylami. Tento (ve své době nesmírně významný) objev vedl následně k pojmovému vyčlenění zvláštní skupiny archeologických pramenů, pro něž se v odborné literatuře postupně ujal název *únětická kultura*.
3. Profous, A., 1957, s. 447, uvádí: „*Únětice* (lid. v *OUNĚTICÍCH, OUNĚTICKEJ*), ves 9 km sev. od *Smíchova: 1125–40 in villa Vnetych, ... Wneticensi ecclesiae, ... in villa Vnetich, CB. I, 1233 (Wenc. rex confirmat litteras super) villa Vnetich, ... Vnethych, RB. I, 377; 1405 decan. Rypen.: Vnyeticz, RDP. 47. Srov. pol. a ukr. Unieicice (Unjatyčy), sloven. Uňatin, – Únětice = ves lidí Uňatových, srov. z r. 1031 Vneta, (hortulanus secus Olom.), Vnata, (filius Bolehnae in v. Pamyetici)*“. Obec *Únětice* leží v nadmořské výšce 240–260 m severozápadně od Prahy v tzv. *Pražské kotlině* v údolí *Únětického potoka* a její katastr sousedí jednak přímo s katastrálním územím Prahy, jednak s chráněným územím *Tichého údolí*. V určité části období 1125–1140 náležely kanovníkovi *Zbyhňevovi* – později pak patřily se všim příslušenstvím *pražské kapitule*. V roce 1421 se *Únětic* zmocnili husitští *Pražané* – ve vlastnictví Prahy byly až do roku 1547, kdy byl tento majetek pro vzpouru proti *Ferdinandovi I.* pražským měšťanům zkonfiskován. Poté patřily opět církvi – a to *Kapitule u svatého Víta*.

4. Smetánka, Z., 2010, s. 6, uvádí, že jistý *kanovník Zbyhněv* zdědil, nejspíše společně se svým neznámým bratrem – někdy na počátku 12. století, po svém otci (ještě podle všeho nešlo o „typickou“ šlechtu v pozdějším pojetí 13. a 14. století) *Bohuňovi* a matce *Boženě*, dodnes poblíž Prahy existující, ves *Únětice*. Vykoupil od svého bratra devět polí – též připojil ke svému podílu louky (zaplatil poměrně značnou sumu 440 denárů). K tomu dokoupil i od jakéhosi *Mylhosta* další pozemek. Jiné další informace o tomto kanovníkovi bohužel nemáme.
5. Erben, K. J., 1855, s. 98–99.
6. Kdy byla listina přesně sepsána, známo není. Karel Jaromír Erben ji přiřadil k datu 1132 (dodnes nebylo zjištěno, jaké podklady, prameny a důvody jej k tomu vedly /Erben, K. J., 1855, s. 98–99/). Novější editor Gustav Friedrich položil vznik této písemnosti do širšího rozmezí 1125–1140 (Friedrich, G., 1904, s. 129). Text se dochoval jen jako „vločka“ (*insert*) v mladší listině z roku 1233, v níž *král Václav I.* potvrdil, že ves *Únětice* daroval kostelu pražskému již dříve jeho otec *Přemysl (Otakar) I.* (viz např. Smetánku, Z., 2010, s. 6).
7. Friedrich, G., 1904, s. 129–131.
8. Friedrich, G., 1942, s. 58 (poznámka pod čarou č. 1).
9. Plné znění listiny – Friedrich, G., 1942, s. 57–59 (bez *insertu*). Původní středověký (ofotografovaný) dokument je dostupný na: <http://www.monasterium.net>.
10. Viz též Petráček, T., 2012, s. 212.
11. Klempera, J., 2000, s. 10–11, uvádí, že mlýny s českým (středoevropským) složením byly známy již ve 12. století a dva vodní mlýny na našem území jsou zmiňovány dokonce už k roku 993, kdy je *kníže Boleslav II.* daroval nově zakládanému *klášteru v Břevnově* (na základě poznatku současné diplomatiky je však zapotřebí poznamenat, že v daném případě lze celý tento významný dokument jednoznačně označit jako tzv. *falsum* /velmi sporný je i s ohledem na archeologicky doložitelnou úroveň české hmotné kultury v 10. století/). J. Klempera došel (shodně s řadou dalších autorů) k názoru, že nejstarším, věrohodně doloženým, vodním mlýnem je právě výše jmenovaný v *Úněticích*, mající souvislost se založením zdejšího kostela, *kanovníkem Zbyhněvem* (1125–1140). Je však zapotřebí dodat, že přibližně ke stejnému historickému období lze zařadit i zmínku o mlýně při *Sázavském klášteře* (viz též Štěpán, L. a Křivanová, M., 2000, s. 13).
12. Podle Kábrty, J., et al., 1996, s. 184, je výraz „*fidēlis*“ možné překládat následujícími českými ekvivalenty: *věrný, spolehlivý, oddaný, poctivý, upřímný*. S ohledem na středověkou latinu však šlo spíše o člověka *věřícího* či *pravověrného*. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, I. díl, s. 554, doplňuje ještě ekvivalent *svědomitý* (k někomu) – též ve vazbě k *officiis* (dat.) (*věrný svým povinnostem*). Hledíková, Z., 2008, navíc uvádí: „*excludere ab unitate fidelium*“ (*vyloučit z jednoty věřících*) a „*in instructionem fidelium*“ (*pro poučení věřících*).
13. U Kábrty, J., et al., 1996, s. 83, lze nalézt následující české ekvivalenty: *poznávat, seznávat, shledat, dovídat se, slyšet, pátrat, zkoumat, vyšetřovat*. Ve středověku znamenalo toto sloveso především: *poznávat, shledat, dozvědět se*. Internetový slovník (<http://www.david-zbiral.cz/uzivsl-lat-2.txt>) však též uvádí: „*cognosco de aliqua re* – rozhodnout o něčem“.
14. Erben, K. J., 1855, s. 98, odlišně: „*Zbygneum*“ (převzali jsme transkripci Friedrichovu).
15. Podle Kábrty, J., et al., 1996, s. 376, jde o *kněze*. Obdobně viz Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 426, či Smolová, V., 2011.
16. Jde o vazbu akuzativu s infinitivem: „...*me Zbygneum, dei gratia sacerdotem esse*“. Infinitiv od slovesa *být* je vynechán (což je – jak ve středověké, tak klasické latině „téměř“ pravidlem).
17. Ve středověku často se vyskytující pojem *Patrimonium* značilo: *zděděný otcovský majetek* (podle římského práva), *dědictví, jmění* – též i *svobodné pozemkové vlastnictví*. Později šlo (právně) o *velkostatek pána* (též se soudní pravomocí). Prvotní státní útvar *Přemyslovců* či *Mojmírovců* bývá pak též nazýván jako *knížecí rodové patrimonium* (v souvislosti s právními dějinami českých zemí se často užívá pojem *patrimoniální období* či *patrimoniální stát* /viz např. Bílý, J. L., 2003/).
18. Již ve starověku šlo o stavení římského velkostatkáře na venkově. Kábrt, J., et al., 1996, s. 283, uvádí: „*villa, ae, f. – statek, dvůr, dvorec, vila, letohrádek, vesnice, osada, město venkovské*“. Podle Pražáka, Novotného a Sedláčka (1955, II. díl, s. 659) šlo o *stavení stojící mimo městské hradby, statek, dvůr, dvorec*. Ve středověké latině tento výraz (hojně se vyskytující v raně středověkých listinách) označoval jen *vesnici* – v ojedinělých případech i samostatnou *usedlost, statek* či *dvůr*.
19. V současnosti používaná „klasická“ latinská transkripce by byla asi: „*Unetic*“, podle českých „*Únětic*“. Erben, K. J., 1855, s. 795, uvádí: „*Únětice, Vnetych, Vnetich, Vnethych, villa in Boh., ubi ecclesia S. Mariae a Zbygneo sacerdote fundata (c. 1132) 98, 99; ad capitulum Prag. pertinens (1233) 377*“.
20. Synkopovaný tvar infinitivu perfekta aktiva (vazba akuzativu s infinitivem). Kábrt, J., et al., 1996, s. 193: „*fundō, āre, āvī, ātum – klášť základ, zakládat: urbem fundare – zakládat město; aedes fundare – založit obydlí; upevňovat, utvrzovat: legibus urbem fundare – zákony město upevňovat: quod sit fundatum perpetuo aevo – co je ustanoveno na věky věků*“.
21. Výraz *ecclesia* lze překládat různě. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, I. díl, s. 213, uvádějí následující ekvivalenty: *shromáždění, sněm, křesťanská obec, církev, chrám*. Ve středověké latině znamenal tento výraz především *kostel* nebo *farnost* – též i někdy *klášť* či *diecézi*.
22. Erben, K. J., 1855, s. 98, odlišně: „*ammonitus*“ (převzali jsme Friedrichovu transkripci /Erben pisaře, který v roce 1233 „chyboval“, „opravil“ – v originálu, který je dostupný na www.monasterium.net, je možné u osmého řádku zjistit, že je zde „*amonitus*“/). Internetový slovník *Liber exquisiti xenii* uvádí: „*admonitio = ammonitio*. ...“. Kábrt, J., et al., 1996, s. 17: „*admoneō, ēre, uī, itum – připomínat, upomínat, pobízet; uvádět na paměť, varovat*“. Hledíková, Z., 2008: „*ostendendo admonebimus – tím, že ukážeme ...napomeneme*“, „*ammonitionem tenere – zachovávat napomenutí, chovat se podle napomenutí*“.
23. Kábrt, J., et al., 1996, s. 105, uvádí celou řadu možností překladu: *radění se, rada, porada, poradní sbor, dobrá rada, rozvaha, důmysl, obmysl, lest, mínění, návrh, úmysl*. Hledíková, Z., 2008: „*accedente iuris peritorum consilio – na radu znalců práva*“, „*de communi consilio et consensu – na společnou radu a se souhlasem*“. Smolová, V., 2011: „*consilium, ii n. – rada, úmysl, shromáždění*“, „*inire consilium – pojmout úmysl, zamýšlet*“, „*mature consilio prae habito – po předchozí zralé úvaze, radě*“.
24. Kábrt, J., et al., 1996, s. 266: „*locō, āre, āvī, ātum umstit, usazovat, usídlit; fundum locare – pozemek pronajmout*“. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 43, doplňuje další možnosti překladu: *umstit, dát místo, vykázat místo, na určité místo klášť, stavět, usazovat, usídlit, klášť, (tábor) rozložit, polem se položit*. Hledíková, Z., 2008, např. též (v kontextu středov. latiny): „*loco, are – pronajmout*“, „*omnes fructus et proventus ecclesie... locavit – všechny výnosy a výtěžky... pronajal*“. Smolová, V., 2011: „*loco, are, avi, atum – umstit, zakládat, pronajmout, zadávat*“, „*loco, are socium – najmout tovaryše*“.
25. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, I. díl, s. 179: „*canonicus, a, um [kanovník] – pravidelný, řádný; †kanonický, subst. kanovník (pův. duchovní, který byl zapsán v kanonu, tj. v matrice kostela, op. capellanus)*“. Smolová, V., 2011: „*canonicus, i m. – kanovník, kanonický, podle církevního práva*“. Ve středověku šlo o duchovního, který příslušel ke *katedrální kapitule* nebo ke *kapitulnímu chrámu*. V 9. stol. *Karel Veliký* nařídil všem klerikům společný život – ten ovšem netrval dlouho, protože si klerikové oddělovali svůj podíl ze společného majetku nebo alespoň příjmy, které z něho zřetelně vyplývaly – začali tak žít na svůj účet. Tak vzniklo rozlišování mezi *kanovníky řeholními* a *kanovníky světskými* (první vedli společný život, druzí nikoliv). Novotný, V., 1928, s. 347, pak poněkud odlišnou skutečnost v *Úněticích* komentuje následovně: „*Onen kněz Zbyhněv, jenž v době vlády Soběslava I. zakládá nový farní kostel v Úněticích, ač sám o sobě praví, že jest kněz a canonicus, a ač také ony dva kněze, jež ke kostelu jmenuje, nazývá duos canonicos, neváhá celé toto*

- založení dávat do vlastnictví knížeti Soběslavovi, tak aby on byl jejich představeným a kněží aby nebyli již jeho, Zbyhněvovými, nýbrž Soběslavovými, nedbaje toho, že se to dobře nesrovnává s předpisy církevními, poněvadž *canonicus* znamená – v přímé protivě k pojmu *clericus vagus* – kněze podle kanónů církevních dosazeného a žijícího. Tedy sám kněz, který si jistě na tom zakládal, že jest „*canonicus*“ – řádně kanonicky dosazen, netoliko nemá rozpaky mluvit o svém kostele a nazývati kněží k němu kanonicky dosazené prostě svými, nýbrž dává je dokonce do cizího vlastnictví a jmenuje laika jejich představeným.“
26. Ve středověké latině značí především: připustit držbu, užívání, postoupit, odkázat, dát privilegium.
 27. Smetánka, Z., 2010, s. 7: „U kostela osadil dva kanovníky, jejichž jména se nám šťastnou shodou okolností rovněž zachovala. Byli to Ráž a Bezděd a k jejich výživě a vydržování zorganizoval Zbyhněv vlastně malý hospodářský systém...“
 28. Kábrt, J., et al., 1996, s. 318: „*peccatum, ī, n. – provinění, vina, chyba; hřích*“.
 29. Kábrt, J., et al., 1996, s. 243: „*interveniō, ire, vēnī, ventum s dat. přijít, vstoupit mezi něco, vyskytnout se mezi něčím; vmísit se, rušivě zasahovat, zakročít*“.
 30. Podle Kábrta, J., et al., 1996, s. 345, jde o: *dorost, mládež, potomstvo, děti, potomky*. Smolová, V., 2011: „*proles, is f. – potomek, potomstvo, dítě, pokolení*“.
 31. Kábrt, J., et al., 1996, s. 334: „*praecipio, ere, cēpī, ceptum – napřed brát, napřed získat; napřed pojímat, dříve počítovat; nařizovat, rozkazovat, napomínat, poučovat*“. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 285: „*praecipio, ere, cēpī, ceptum... 2) metaf. a) nařizovat, rozkazovat, přikazovat, předpisovat; raditi, povzbuzovat, napomínat, varovat b) poučovat, učit, dávat naučení*“. Hledíková, Z., 2008: „*precipere, quatenus – nařizovat, aby*“, „*sentencialiter precipere – přikázat formou rozsudku*“. Internetový slovník *Vademecum in opus Saxonis et alia opera Danica compendium ex indice verborum*: „...*precipere – vidē praecipere*“.
 32. Kábrt, J., et al., 1996, s. 309: „*ordinō, āre, āvī, ātum řadit, pořádat, určovat...*“. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 175: „...*b) pořádat, zařizovat, určovat... 2) světit (na kněze) ordinovat*“. Ve středověké latině především pak *ordinō = uspořádat, zařídit, stanovit*.
 33. Viz též Smetánku, Z., 2010, s. 7–8. Novotný, V., 1913, s. 705, podrobně osvětluje situaci existující stále i v 11. století a první polovině 12. století: „*Že požadavek celibátu, v církvi odedávna hlásaný a jinde již pozvolna se ujímající, v Čechách byl věcí téměř neznámou, to bychom snad vytýkali nejméně. Tak tomu zůstalo v Čechách na dlouhou dobu ještě, a v této době kněžské manželství platilo za něco, co se rozumělo samo sebou. Kosmas sám, kanovník a potom děkan pražský, bez rozpaků mluví o svém synu a zaznamenává do své kroniky úmrtní datum své choti Božetěchy. Kněz Zbyhněv, ač při svém novém kostele únětickém chce mít kněží kanonicky dosazené a žijící, uvažuje přece také o možnosti, že by nezůstavili schopného potomstva. Ano manželství kněží jest něco tak samozřejmého, že choti kněžové dává se název ‚presbitera‘...“.*
 34. Zcela odlišná transkripce u Erben, K. J., 1855, s. 98 – jde o „přepis“. Daná sentence by byla takto velmi obtížně přeložitelná – viz Kábrt, J., et al., 1996, s. 415: „*subsum, -esse – být dole, ležet vespod, pod něčím; být nablízku*“.
 35. Kábrt, J., et al., 1996, s. 415: „*substantia, ae, f. – podstata, obsah, jsoucnost; majetek, materiál; pojem, látka*“.
 36. Erben, K. J., 1855, s. 98 – u klas. latiny je samozřejmě možné jen: „*haec*“.
 37. *Bohuň a Božena* (Smetánka, Z., 2010, s. 7).
 38. Erben, K. J., 1855, s. 98, uvádí odlišnou transkripci „*subiugavi*“. Uvedenému výrazu podle Pražáka J. M., Novotného, F. a Sedláčka, J., 1955, II. díl, s. 503, by odpovídalo: „*poslat pod jeho, uvést pod jeho, podrobit*“. Internetový (podrobný) slovník *Glossa [a latin dictionary]* uvádí: „*subiugo, avi i. q. in servitute redigo*“. Podle Friedrichovy transkripce však šlo spíše o „*subiugavi*“. Kábrt, J., et al., 1996, s. 414: „*subiungō, ere, iūnxī, iūnctum – zapřáhnout; připojovat; podrobovat, podmaňovat: gentem subiungere národ si podmanit*“. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 503: „...*1) zapřáhnout, 2) připojovat, spojovat, družít, 3) podrobovat, podmaňovat*“.
 39. Petráček, T., 2012, s. 212: „*K udržování kanovníckých míst byl určen majetek (substanciam), který Zbyhněv zdědil po svých rodičích. Ve výčtu jsou na prvním místě uvedeny čtyři názvem uvedené lesy, u každého je zapsáno i pole (sylvam cum campo). Text pokračuje darem osmnácti polí (agri) – devět dalších koupil od svého bratra. Darovány jsou i všechny louky (prata omnia), které vykoupil za 450 denárů, a k nim přikoupil jedno pole.*“
 40. Erben, K. J., 1855, s. 779: „*Roveň, Rouen, silva cum campo ecclesiae Vnetich (c. 1132) 98.*“
 41. Erben, K. J., 1855, s. 98, odlišně: „*silvam*“.
 42. Jednoznačný překlad si netroufáme uvést. Proto jsme použili jen „širší“ ekvivalent „*pozemek*“. Podle Kábrta, J., et al., 1996, s. 60, by bylo možné použít: *pole, rovina; plocha, planina, prostranství*. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, I. díl, s. 177, doplňuje též *úhor*. Smetánka, Z., 2010, s. 73, zastává názor, že šlo o tzv. *příloh*. O pojem *pole (ager)* samozřejmě nešlo (nebyl by v listině samostatně specifikován /viz např. formulaci: „...*decem et VIII agri, et IX, quem a fratre emi.../*). Hledíková, Z., 2008, uvádí: „*campus – pole, rovina, pláň*“. Šlo tedy podle všeho o „*pozemek*“, který nebyl na příliš sklonitém (spíše „*rovném*“) terénu. Tomu by i napovídalo označení lokality „*Roveň*“, kterou by bylo možné v současné době lokalizovat cca 1 km ve směru na sever od centra dnešních Únětic. (viz velmi přehlednou mapku uvedenou v publikaci Smetánky, Z., 2010, s. 99). Obdobný názor jako Z. Smetánka má rovněž Beranová, M. a Kubačák, A., 2010, s. 70 (viz též poznámku č. 80). K uvedenému rovněž: Smetánka, Z., 2010, s. 304–305 (viz, v této monografii obsaženou, dodatečnou poznámku č. 6). Poněkud odlišný názor vyjádřil již mnohem dříve Graus, F., 1953, s. 118.
 43. Erben, K. J., 1855, s. 738: „*Chvatim, Huatym, silva cum campo ecclesiae Vneticensis (c. 1132) 98.*“. Smetánka, Z., 2010, s. 20: „*Les byl již tehdy zřetelně vydělen z krajiny, neboť únětická listina, o níž opíráme své úvahy, jasně hovoří o jednotlivých lesních plochách, jež dokonce mají svá vlastní jména jako les Roveň, Štěpeň, Skála a podle textu listiny i les poněkud podivného jména zvaný Huatym, vykládaný jako Chvatim, související podle sémantické analýzy s lovem. V pozdější listině z roku 1221 se nedaleko uvádí i les Hluboká (Luboka)...*“.
 44. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, I. díl, s. 452: „*ecce, interj. ukazovacího významu hle, hled, hleďte, ejhle a) uvádí děj právě se rozvíjející... b) při výčtu uvádí nový předmět... c) je výrazem překvapení. Velmi časté je spojení ecce autem...*“.
 45. Kábrt, J., et al., 1996, s. 279: „*mēta, ae, f. cíl, meta, kuželovitý sloup na obou koncích nízké zídky táhnoucí se středem cirků: meta evitata šťastně objety cíl; hranice, konec*“. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 87: „*mēta, ae, f. 1) kuželovitý předmět, kužel, zejm. cíl v cirků... 2) meton. hranice, meze, konec, cíl: his ego nec metas rerum nec tempora pono – těm nekladu já ni hranice říše ni doby (tj. trvání); longarum haec m. viarum cíl cest; ad metas aevi pervenire; mortis metae = τέλος θανάτοιο – konec života; m. utraque sm. východ a západ*“. Ve středověku především: *hranice, mez, cíl*.
 46. Kábrt, J., et al., 1996, s. 271: „*magnus, a, um – velký, veliký – v superl.: největší, převeliký, velmi veliký; rozsáhlý, silný, prudký: magnum iter – dlouhý pochod; magna pecunia – mnoho peněz; magna vox – silný hlas; o váze – těžký: maior compes – těžší pouto; pořádný, vydatný: cena magna – vydatný oběd; mocný, důležitý, významný, vznešený...*“.
 47. Podrobně viz Smetánku, Z., 2010, s. 99. Podle jeho názoru šlo o trasu vedoucí ve stejném směru jako stávající silnice spojující *Suchdol* se *Statenicemi*. Spíše se domníváme, že šlo naopak o cestu vedoucí do Únětic a následně pak *Turska*. Jireček, H., 1863, s. 18, uvádí: „*Tursko bylo protknuto hlavní drahou od Prahy na sever (magna via, quae vadit ad Pragam 1132 /v klas. lat.: vadit Pragam – pozn. aut./), jež asi u Únětic překračovala potok Stativnici (Slativnici – pozn. aut. /Jireček nemohl mít v té době bohužel k dispozici Codex diplomaticus et epistolaris Regni Bohemiae/).*“ Uvedenou skutečnost velmi dobře dokládá i *Müllerova mapa Čech* (1720). Z ní je jednoznačně patrné, že cesta mířila z *Podbaby* směrem na *Únětice* (těsně vpravo se nalézal tehdejší *Suchdol*). Dnešní hlavní komunikace vznikla až později jako důležitá císařská silnice („...*von Theresienstadt*“).



Müllerova mapa Čech (převzato z: <https://mapy.vugtk.cz/muller/>)

48. Kábrt, J., et al., 1996, s. 461: „*vādō, ere, vāsī, vāsūm kráčet, ubírat se, jít; hndt se, kvapit*“. Smolová, V., 2011: „*vado, ere, vasi, kráčet, ubírat se, jít*“.
49. Erben, K. J., 1855, s. 740: „*Kaliště (Kališče, palus), Calysce, meta de Huatym (c. 1132) 98.*“ Jde zjevně o zamokřené území nacházející se v údolí stávajícího Horoměřického potoka pod Kozími hřbety. Podrobněji viz Smetánku, Z., 2010, s. 99.
50. Erben, K. J., 1855, s. 715: „*Brdce, Bricde, rupis juxta rivum Statynnice (správně Slatynice /Slativnice/), meta silvae Huatym (c. 1132) 98.*“ Jde o skalní ostrožnu Kozích hřbetů vystupující jak nad údolím stávajícího Únětického potoka, tak i nad údolím současného Horoměřického potoka. Podrobněji viz též Smetánku, Z., 2010, s. 99.
51. Kábrt, J., et al., 1996, s. 43: „*aspiciō, ere, spexī, spectum (vl. ad a speciō) hledět na někoho (s ak.), spatřovat, dívat se ...*“.
52. Touto „jinou“ skálou je současná tzv. Alšova vyhlídka, která se nachází nad levým břehem Únětického potoka.
53. Erben, K. J., 1855, s. 98, odlišně: „*rivum*“.
54. Smetánka, Z., 2010, s. 16: „...Únětický potok nazývaný ve 12. století Slatynice (Slativnice).“ Erben, K. J., 1855, s. 786, však uvádí: „*Stativnice, Statynnice, rivus juxta rupem Bricde (c. 1132) 98.*“ Ve Friedrichově sbírce *Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae I.* (1904, s. 130): „*Slatynice*“. Název Slativnice (Slativnice) zjevně souvisel se „slatinami“ (mokřinami, bažinatými loukami) nacházejícími se tehdy v údolí Únětického potoka – avšak spíše až pod Úněticemi – před ústím do Vltavy (v katastru obce Roztoky).
55. Vlček, V., ed. et al., 1984, s. 74: „*Únětický potok č. h. p. 1-12-02-010 (III.), pramení 0,5 km jv. od Kněževsi ve výšce 348 m n. m., ústí zleva do Vltavy v Roztokách v 174 m n. m., plocha povodí 47,6 km², délka toku 13,4 km, průměrný průtok u ústí 0,10 m³ s⁻¹.*“
56. Např. Jireček, H., 1863, s. 18.
57. Např. Klempera, J., 2001 (o celé řadě internetových stránek se zde zmiňovat nebudeme).
58. Erben, K. J., 1855, s. 722: „*Čepeň (Štěpeň?), Scepena, silva ecclesiae Vnetich (c. 1132) 98.*“
59. Erben, K. J., 1855, s. 783: „*Skála, Scala, silva ecclesiae Vnetich (c. 1132) 98.*“ V současnosti jde o lokalitu Na Skále (kóta 324,5 m n. m.). Podrobně viz Smetánka, Z., 2010, s. 99.
60. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 307: „*prātum, ī, n. – louka, lučina, luh; meton. (luční) tráva, seno, rostliny, květiny*“. Ve středověké latině šlo především o louku.
61. Kábrt, J., et al., 1996, s. 359: „*redimō, ere, ēmī, emptum – zpět koupit, vykoupit; najmout*“. Hledíková, Z., 2008: „*ab hostibus redimere – vykoupit se zajetí*“. Smolová, V., 2011: „...vykoupit, koupit zpět“.
62. Kábrt, J., et al., 1996, s. 278: „*mercor, āri, ātus sum – kupovat*“.
63. Kábrt, J., et al., 1996, s. 159: „*ēmittō, ere, mīsi, missum – vysílat, vypouštět*“. Ve středověké latině značil výraz *emissarius* toho, kdo „vyhání dobytek na pastvu“ – tedy pastevece.
64. Kábrt, J., et al., 1996, s. 162: „*equus, ī, m. – kůň, hřebec*“.
65. Kábrt, J., et al., 1996, s. 56: „*bōs, bovis, m. a f. – býk, vůl; kráva; hovězí dobytek; v pl. skot, dobytek*“.
66. Kábrt, J., et al., 1996, s. 460: „*vacca, ae, f. – kráva*“.
67. Pražák, J. M., Novotný, F. a Sedláček, J., 1955, II. díl, s. 443: „*scrōfa, ae, f. – svině, prasnice*“.
68. Kábrt, J., et al., 1996, s. 331: „*porcus, ī, m. – vepř, prase*“.
69. Kábrt, J., et al., 1996, s. 33: „*anser, eris, m. – husa*“.
70. Kábrt, J., et al., 1996, s. 195: „*gallīna, ae, f. – slepice*“.
71. Kábrt, J., et al., 1996, s. 318: „*pavō, ōnis, m. – páv*“.
72. Smetánka, Z., 2010, s. 99.
73. Viz poznámku č. 42.
74. Viz poznámku č. 47.
75. Viz poznámku č. 59.
76. Erben, K. J., 1855, s. 98, má odlišnou transkripci: „*rivo*“.
77. Podlaha, A., 1911, s. 84–96.
78. Smetánka, Z., 2010.
79. Lutovský, M., 2009, s. 45–46: „*Hradiště označované jako Levý Hradec leží dnes jen několik kilometrů za severní hranici Prahy. Zaujalo ploché temeno rozsáhlé ostrožny nad levým břehem Vltavy. Na severní straně je hradní ostroh chráněn prudkými skalnatými srázy k řece, jejíž hladinu převyšuje o více než 60 metrů. Východní a jihovýchodní svahy klesají do esovitě se vinoucí rokle Žalovského potoka. Ostrožna je přetata roklí (dnes nazývanou Ve Vikouši, původní pravopis *Ve Vykouši*) lépe odpovídal onomu bočnímu *vykousnutí*, které rokle evokuje) svažující se k severozápadu do vltavského údolí; svým opačným jihovýchodním koncem rokle dosahuje až ke svahům klesajícím k Žalovskému potoku. Rokle, prohloubená umělým příkopem, rozdělovala ostroh na dvě v podstatě samostatné části. Šije, která je dnes spojuje a po níž vede jediná schůdná přístupová cesta na vnitřní hradiště, je umělým útvarom nasypávaným ve středověku nebo novověku. Přírodou vymodelovaný útvar dal základ pozoruhodnému půdorysu dvojdielného hradiště o celkové rozloze 6,4 hektaru... Většina dodnes viditelných i archeologickým výzkumem zachycených pozůstatků opevnění přísluší ranému středověku, hradbám vystavěným v 9. a 10. století.*“
80. Petráček, T., 2012, s. 212: „*Na Levém Hradci vlastnil půdu na jedno popluží (terra ad aratrum), na níž seděl jmenovitě uvedený dušník (proanimatus), který platil každoročně 12 denárů kostelu. Přesně jsou určeny i jeho pozemky, které byly vzhledem k použitým termínům (campus, ager) a k jejich počtu několikrát užity v odborné literatuře jako doklad pro existenci trojpolního systému v českých zemích. Tyto hypotézy byly korigovány Zdeňkem Smetánkou, který pečlivou analýzou místní situace dokázal, že se jednalo o tehdy obvyklý přílohový typ zemědělské činnosti.*“
81. Žemlička, J., 1997, s. 205: „*Už jako závislí lidé vstupovali do vztahu k církvi tzv. dušníci (animatores, proanimatores), kteří byli darováni za blaho fundátorovy duše. Společně se zvoníky a hlídači kostela (campanarii ecclesiae, custodes ecclesiae), uváděnými taktéž převážně s půdou, vytvořili svébytnou právní skupinu. Jejich názvy spíše naznačují, jak se ocitli v novém postavení a jaké jim připadly povinnosti. Geneze dušníků a kostelních *služebníků* se vyvíjela složitě. Vedle otroků-*nevolníků* pronikaly do jejich řad i části *zbídačovaného, svobodného rolnictva*.“*“
82. Smetánka, Z., 2010, s. 95–96.
83. Viz poznámku č. 11.
84. Štěpán, L. a kol., 2008, s. 13.
85. Kotyza, O., 2014, s. 465–467.

86. Kotyza, O., 2014, s. 465: „Jisté kouzlo nepostrádaly úvahy polské badatelky M. Dembińské o možném včasné mlynů s horizontálním kolem nejen v Polsku, ale i v českých zemích, neboť technologické řešení tohoto turbínového stroje je mnohem jednodušší než u hydraulického mlyna. O správnosti tohoto řešení pochybuje J. Klápště, neboť k podpoření hypotézy Dembińské chybí jakýkoliv doklad, i když jinak její „kniha dodnes zůstává cenným úvodem do problematiky středověkých mlynů.“
87. Kotyza, O., 2014, s. 465–467.
88. Viz např. Bílý, J. L., 2003.
89. *Ronkálská konstituce (Constitutio de regalibus / též i označovaná jako Lex Regalia)* byla vydána v roce 1158 císařem Fridrichem I. – Barbarossou (zpracováním byli pověřeni význační boloňští právníci / „čtyři doktoři“ – Bulgaro, Martino, Ugo a Iacopo/) v souvislosti s konáním tzv. ronkálského sněmu (11.–26. 11. 1158 v Roncaglii poblíž Piacenzy / zde byly císařem mj. předloženy i další tři důležité dokumenty: *Lex Omnis iurisdictionis*, *Lex Palaci et Pretoria* a *Lex Tributum* – širší historické souvislosti i ozřejmení jen místně i časově omezené právní platnosti všech listin zde uvádět nebudeme/). Ve znění konstituce lze nalézt následující formulaci: „*Regalia sunt: arimannie, vie publice, flumina navigabilia, et ex quibus fiunt navigabilia, portus, ripatica, vectigalia que vulgo dicuntur tholonea, monete...* [Regální / práva / jsou tato: arimanské daně / placené těmi poplatníky, kteří mají pozemky vlastněné dříve svobodnými Langobardy – Arimanny /, veřejné cesty / mýta zde vybíraná /, splavné řeky a ty řeky, které se stanou splavnými, přístavy, poplatky / cla, mýta /, které jsou vybírány na březích řek, poplatky / cla, mýta /, které jsou běžně označovány jako tholoneum / častější je spíše theloneum – jde o latinský výraz řeckého původu označující clo, mýto či celnici /, mincovní právo...]“. Původní latinský text: Appelt, H., ed., Herkenrath, R. M., ed., Koch, W., ed., 1979.
90. Viz poznámku č. 55.
91. V rámci tzv. *pertinenční formule* (viz např. Maříkové, M., 2005, s. 109).
92. *Ota*, též nazývaný *Sličný*, byl nejmladším synem knížete *Břetislava* (1034–1055) a jeho manželky *Jitky*. Narodil se asi 1035–1040. Krátce před svojí smrtí kníže *Břetislav*, Otův otec, nechal ustanovit tzv. *stařešinský systém*. Knížetem (vládcem v Čechách a vrchním vládcem na Moravě) měl být nejstarší *Přemyslovec*, *Moravu* rozdělil na dvě části – severní (*Olomoucko*) a jižní (*Brněnsko*, *Znojensko*). Po smrti *Spytihněva* (1061) nový kníže – *Vratislav* uděluje *Otovi* olomoucký úděl. Napříště jej mají spravovat synové *Oty* – *Brněnsko* a *Znojensko* synové *Konráda*. *Ota* v 70. letech si staví zcela nové sídlo na *Václavském návrší* (zde vznikl i kostel zasvěcený sv. *Václavu*).
93. Použili jsme jak text dostupný ve Friedrichově sbírce (Friedrich, G., 1904, s. 82–85), tak text z Erbenův (Erben K. J., 1855, s. 69) – rovněž pak pro porovnání znění publikované v Bočkově sbírce (Boček, A., 1836, s. 162–164). Do určité míry snad jde o falzum – Šrámek, 2009, s. 32, však uvádí: „... jak však rozhodnout, zda klášter skutečně jinými listinami nedisponoval, nebo o ně z nějakého důvodu přišel, což pak byl mimo jiné důvod ke zhotovení falzu? Skutečně až do 13. století postačovalo klášteru jen ústní nadání spolu s domácími aktovými záznamy?“ Lze též dodat, že v daném případě je podle všeho možné hovořit též o tzv. „hodnověrném falzu“. Pro nás je i důležité to, že listina nebyla Friedrichem zařazena mezi tzv. *acta spuria*. Je možné provést i další doplnění (byť asi do určité míry již ne zcela aktuální) – a to názor Dudíkův, 1884, s. 143, pozn. č. 2: „Z nadací listin moravských klášterů pokládáme z této doby za pravé formou a obsahem nadační list Klášterského Hradiště z r. 1078, nyní v domácí dvorské a státní listovně ve Vídni, a z ostatních důležitějších listin jen listina biskupa Jindřicha olomouckého o přenesení domu od sv. Petra ke sv. Václavu 1131.“ K uvedené listině se též vyjádřil (poněkud odlišně a spíše skepticky) Fiala, 1960, s. 8: „Hradištské listiny se obecně považují za pravé, ač částečná interpolace listiny zakládací pochází až z listiny z r. 1160. O hradištských listinách z r. 1078 soudila vlastně všechna dosavadní literatura, která se jimi obírala, že jsou jistými výjimkami mezi nejstaršími našimi listinami, a to hlavně proto, že se od nich formálně odlišují svou poměrnou dokonalostí, tehdy velmi neobvyklou. Od

přímého podezření byly však chráněny zvláštním způsobem svého dochování, které je rovněž mezi našimi starými písemnostmi velmi neobvyklé. Na tomto místě mohu jen znovu tuto výjimečnost zdůraznit a dále upozornit na to, že i ve zkoumaném okruhu benediktinském jsou – jak bude patrné – obě listiny úplnými výjimkami. Je tedy třeba, aby listiny hradištské byly znovu podrobeny důkladnému zkoumání, které by se po Teigem pečlivě a kriticky obíralo především neobvyklým způsobem jejich dochování.“

94. Viz velmi přehlednou kategorizaci Maříkové, M., 2005, s. 106–109, kterou jsme též při našich úvahách využili.

95. Kotyza, O., 2014.

Literatura

- [1] Appelt, Heinrich., ed., Herkenrath, Reiner Marie., ed. a Koch, Walter., ed. *Die Urkunden der Deutschen Könige und Kaiser. Bd. 10. T. 2, Die Urkunden Friedrichs I.: 1158–1167*. Hannover: Hahnsche Buchhandlung, 1979. 774 s. Monumenta Germaniae historica. Diplomata.
- [2] Beranová, Magdalena a Lutovský, Michal. *Slované v Čechách: archeologie 6.–12. století*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2009. 475 s. ISBN 978-80-7277-413-5.
- [3] Beranová, Magdalena a Kubačák, Antonín. *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2010. 430 s. ISBN 978-80-7277-113-4.
- [4] Bílý, Jiří Libor. *Právní dějiny na území ČR: vysokoškolská učebnice*. Praha: Linde, 2003. 474 s. Vysokoškolské právnícké učebnice. ISBN 80-7201-429-3.
- [5] Bláhová, Marie, Frolík, Jan a Profantová, Naďa. *Velké dějiny země Koruny české. Sv. I., Do roku 1197*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 1999. 798 s. ISBN 80-7185-265-1.
- [6] Bláhová, Marie. *Historická chronologie*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2001. 948 s. ISBN 80-7277-024-1.
- [7] Boček, Antonín. *Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae. Tomus I, 396–1199*. Olomouci: Skarniztl, 1836. 355 s.
- [8] Borkovský, Ivan. *Levý Hradec: nejstarší sídlo Přemyslovců*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1965. 90 s. Památníky naší minulosti; 2.
- [9] Brandl, Vincenc. *Glossarium illustrans bohemico-moraviae historiae fontes: enthaltend die Erklärung I. der in den böhmisch-mährischen Geschichtsquellen gebräuchlichen böhmischen diplomatischen Ausdrücke, 2. jener lateinischen und 3. jener deutschen Worte, welche in diesen Quellen speciell vorkommen*. Brunn: Carl Winiker, 1876. 470 s. Dostupné z: <http://kramerius.nkp.cz>.
- [10] Brinckmeier, Eduard. *Glossarium diplomaticum: zur Erläuterung schwieriger, einer diplomatischen, historischen, sachlichen, oder Wortklärung bedürftiger lateinischer, hoch- und besonders wiederdeutscher Wörter und Formeln*. Wolfenbüttel: Selbstverlag, 1850. 2 sv.
- [11] Bromová, Veronika. *Textová struktura nejstarších českých listin se zvláštním zřetelem k vývoji formuláře*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 375 s. Spisy Masarykovy univerzity v Brně. Filozofická fakulta = Opera Universitatis Masarykianae Brunensis. Facultas philosophica, č. 380. ISBN 978-80-210-5005-1.
- [12] Čtverák, Vladimír et al. *Encyklopedie hradišť v Čechách*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2003. 431 s. ISBN 80-7277-173-6.
- [13] Diefenbach, Lorenz, ed. *Glossarium latino-germanicum mediae et infimae aetatis; e codicibus, manuscriptis et libris impressis*. Frankfurt am Main: J. D. Sauerländer, 1857. 644 s. Dostupné z: <http://standish.stanford.edu/>.
- [14] Doležalová, Eva, ed. a Meduna, Petr, ed. *Co můj kostel dnes má, nemůže kníže odnít: věnováno Petru Sommerovi k životnímu jubileu*. Vyd. 1. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2011. 275 s. ISBN 978-80-7422-081-4.
- [15] Dudík, Beda, ed. *Dějiny Moravy. Díl IX, Kulturní poměry na Moravě od roku 1197 do 1306: (stát a národství)*. Praha: Tempský, 1884. 299 s. Dostupné z: <http://kramerius.nkp.cz>, <http://www.archive.org>.
- [16] Emler, Josef. *Rukověť chronologie křesťanské, zvláště české: potřebná pomůcka pro archiváře, dějepisce, duchovní, soudce a advokáty*. V Praze: Nákadem Spolku historického, 1876. 90 s. Dostupné z: <http://kramerius.nkp.cz>.
- [17] Erben, Karel Jaromír, ed. *Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae. Pars I, Annorum 600–1253*. Pragae: Typis c. r. typographiae aulicae Filiorum Theophili Haase, 1855. viii, 812 s.
- [18] Fiala, Zdeněk: K otázce funkce našich listin do konce 12. stol. *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. Č. Řada historická*. 1960, roč. 9, č. C7, s. [5]–34. Dostupné z: <http://digilib.phil.muni.cz>.
- [19] Fiala, Zdeněk. *Přemyslovské Čechy: český stát a společnost v letech 995–1310*. Vyd. 2., dopl. Praha: Svoboda, 1975. 245 s.
- [20] Friedrich, Gustav, ed. *Codex diplomaticus et epistolaris Regni Bohemiae. Tomus I. Fasciculus I*. Pragae: Sumptibus comitiorum Regni Bohemiae, 1904. 160 s. Dostupné z: <http://147.231.53.91/src/index.php?s=v&cat=2>.
- [21] Friedrich, Gustav. *Rukověť křesťanské chronologie*. Vyd. 2. Praha: Paseka, 1997. 338 s. ISBN 80-7185-118-3.
- [22] Goetz, Hans-Werner. *Život ve středověku*. Vyd. 1. Jinočany: H & H, 2005. 454 s. ISBN 80-7319-025-7.

- [23] Graus, František. *Dějiny venkovského lidu v Čechách v době předhusitské. I., Dějiny venkovského lidu od 10. stol. do 1. poloviny 13. stol.* 1. autoriz. vyd. Praha: Státní nakladatelství politické literatury, 1953. 374 s., [20] s. obr. příl.
- [24] Hansl, František., ed. *Smíchovsko a Zbraslavsko*. [Praha-na Smíchově: František Hansl], 1899. 658, [12] s., [3] mapy. Dostupné z: <http://kramerius.mlp.cz>.
- [25] Hanuš, Jiří a kol. *Christianizace českých zemí ve středoevropské perspektivě*. Vyd. 1. Brno: Vydala Matice moravská pro Výzkumné středisko pro dějiny střední Evropy: prameny, země, kultura, 2011. 390 s. Země a kultura ve střední Evropě; sv. 19. ISBN 978-80-86488-77-6.
- [26] Hauptman, Ivo et al. *Půda v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2009. 255 s. ISBN 978-80-903482-4-0.
- [27] Hlaváček, Ivan, Nový, Rostislav a Kašpar, Jaroslav. *Vademecum pomocných věd historických*. 3., opr. a dopl. vyd. Jinočany: H & H, 2002. 544 s. ISBN 80-7319-004-4.
- [28] Hledíková, Zdeňka. *Paleografická čítanka. Textová část*. 2. dotisk 1. vyd. V Praze: Karolinum, 2008. 243 s. ISBN 978-80-246-0049-9.
- [29] Hledíková, Zdeňka. *Svět české středověké církve*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2010. 504 s. Historické myšlení; sv. 49. ISBN 978-80-257-0186-7.
- [30] Hlušíková, Marta. *Latinsko-slovenský slovník*. Vyd. 1. Bratislava: Mikula, 2009. 934 s. ISBN 978-80-88814-67-2.
- [31] Holub, Bonifác Jan. *Odkryté poklady: paměti děje- a místopisné vikariálního obvodu Libockého v okrese Smíchovském*. V Praze: B. J. Holub, 1893. 222 s. Dostupné z: <http://kramerius.nkp.cz>.
- [32] Jireček, Hermenegild. *Slovenské právo v Čechách a na Moravě. I, Doba nejstarší: od prvních zpráv od konce X. století*. Praha: Bellmann, 1863. VI, 237 s. Dostupné z: <http://kramerius.nkp.cz>.
- [33] Kábrt, Jan et al. *Latinsko-český slovník*. Vyd. 4. Praha: SPN, 1996, c1957. 483 s. Střední slovníky jednostranné. ISBN 80-04-26657-6.
- [34] Kalhous, David. *České země za prvních Přemyslovců v 10.–12. století. I, díl, Čeledsv. Václava*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2011. 150 s. ISBN 978-80-7277-492-0.
- [35] Klápště, Jan. *Proměna českých zemí ve středověku*. Vyd. 2., dopl. a přeprac. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2012. 616 s. Česká historie; sv. 15. ISBN 978-80-7422-140-8.
- [36] Klempera, Josef a Honzák, František. *Vodní mlýny v Čechách. I., Berounsko, Hořovicko, Rakovnicko, Kladensko, Slánsko, Mělnicko, Brandýsko a Mladoboleslavsko*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2000. 275 s. ISBN 80-7277-016-0.
- [37] Klempera, Josef. *Vodní mlýny v Čechách. III., Praha a okolí*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2001. 263 s. ISBN 80-7277-051-9.
- [38] Kosmas. *Kosmova kronika česká*. Vyd. 7., (v Pasece 1.). Praha: Paseka, 2005. 301 s. ISBN 80-7185-515-4.
- [39] Kotík, Antonín. *Naše příjmení: studie ku poznání příjmení československých, s ukázkám jejich hojnosti, rozmanitosti a namoze zvláštního rázu a s pokusem o vysvětlení jich původu a smyslu*. Nové vyd. V Praze: Nákladem Jana Kotika, 1897. 288 s. Dostupné z: <http://kramerius.mlp.cz>.
- [40] Kotyza, Oldřich. K počátkům vodních mlýnů v českých zemích aneb o existenci vltavských jezů a hydraulických mlýnů v Praze 10. století. Poznámky k břeňnovskému aktu ze 14. ledna 993. *Středověká Evropa v pohybu: k počtě Jana Klápště = Medieval Europe in motion: in honour of Jan Klápště*. Vyd. 1. Praha: Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i., 2014, s. 461–499. ISBN 978-80-87365-76-2.
- [41] Křížek, Václav a Říha, Jan, ed. *Křížkův slovník latinsko-český*. V Praze: I. L. Kober, 1889. 1 040 s.
- [42] Lutovský, Michal. *Encyklopedie slovenské archeologie v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2001. 431 s. ISBN 80-7277-054-3.
- [43] Lutovský, Michal. *Po stopách prvních Přemyslovců. Díl I., Zrození státu (872–972): od Bořivoje I. po Boleslava I.* Vyd. 2. Praha: Libri, 2009. 267 s. ISBN 978-80-7277-401-2.
- [44] Maříková, Martina. *Středověké mlýny v českých zemích: (archeologické a písemné prameny)*. *Mediaevalia Historica Bohemica*, 2005, 10, s. 89–148. ISBN 80-7286-091-7.
- [45] Maříková, Martina, ed., Zschieschang, Christian, ed. *Wassermühlen und Wassernutzung im mittelalterlichen Ostmitteleuropa*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, [2015], ©2015. 340 s. Forschungen zur Geschichte und Kultur des östlichen Mitteleuropa; Band 50. ISBN 978-3-515-10999-4.
- [46] Merhautová, Anežka. *Rané středověká architektura v Čechách*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1971. 383 s.
- [47] Niederle, Lubor. *Slovenské starožitnosti: oddíl kulturní. Dílu III. svazek 1., Základy kulturních starožitností slovenských*. V Praze: Nákladem Bursíka a Kohouta, 1921. 345 s.
- [48] Niermeyer, Jan Frederik a Kieft, C. van de, ed. *Mediae latinatis lexicon minus: lexique latin médiéval-français/anglais = a medieval Latin-French/English dictionary*. Leiden: Brill, 1976. xvi, 1138 s. ISBN 90-04-04792-1.
- [49] Novotný, Václav. *České dějiny. Díl I. část II., Od Břetislava I. do Přemysla I.* Praha: Jan Laichter, 1913. 1 214 s. Laichterův výbor nejlepších spisů poučných; sv. 40.
- [50] Novotný, Václav. *České dějiny. Díl I. část III., Čechy královské za Přemysla I. a Václava I.: (1197–1253)*. Praha: Jan Laichter, 1928. 1 085 s. Laichterův výbor nejlepších spisů poučných; sv. 52.
- [51] Nový, Luboš et al. *Dějiny techniky v Československu [do konce 18. století]*. Vyd. 1. Praha: Academia, nakladatelství Československé akademie věd, 1974. 668 s.
- [52] Petráček, Tomáš. *Nevolníci a svobodní, kníže a velkostatek: fenomén darovaných lidí přemyslovských zemí 10.–12. století*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2012. 405 s. Každodenní život; sv. 55. ISBN 978-80-257-0796-8.
- [53] Petrář, Josef a kol. *Dějiny hmotné kultury*. [D.] I. [Sv.] (1), *Vymezení kulturních dějin, kultura každodenního života od pravěku do 15. století*. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. 478 s., XVI s. bar. obr. příl. Učebnice pro vysoké školy. ISBN 80-7184-084-X.
- [54] Podlaha, Antonín. *Posvátná místa království Českého: dějiny a popsání chrámů, kaplí, posvátných soch, klášterů i jiných pomníků katolické víry a nábožnosti v království Českém. Řada první. Arcidiecése pražská. Díl V. Vikariát Libocký*. Praha: Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 1911. 172 s. Knihy dědictví svatojanského; č. 118. Dostupné z: <http://kramerius.mlp.cz>.
- [55] Pražák, Josef Miroslav, Novotný, František a Sedláček, Josef. *Latinsko-český slovník. Díl 1, A–K*. 18. vyd., 2. vyd. v SPN. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1955. 743 s.
- [56] Pražák, Josef Miroslav, Novotný, František a Sedláček, Josef. *Latinsko-český slovník. Díl 2, L–Z*. 18. vyd., 2. vyd. v SPN. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1955. 684 s.
- [57] Profous, Antonín a Svoboda, Jan. *Místní jména v Čechách: jejich vznik, původní význam a změny. Díl IV, S–Ž*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČSAV, 1957. 864 s.
- [58] Rameš, Václav. *Slovník pro historiky a návštěvníky archivů*. Vyd. 1. Praha: Libri, 2005. 431 s. ISBN 80-7277-175-2.
- [59] Smetánka, Zdeněk. *Legenda o Ostojovi: archeologie obyčejného života*. 3., opr. a dopl. vyd., v NLN vyd. 2. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2010. 363 s. Česká historie; sv. 13. ISBN 978-80-7422-035-7.
- [60] Smolová, Věra. *Latinsko-český slovník nejen pro archiváře*. Příbram: Státní okresní archiv Příbram, 2011. 139 s. Dostupné z: http://www.soapraha.cz/documents/praha/20111214085939-Latinsko-cesky_slovník.pdf
- [61] Soukup, Jiří a Kohout, Alois. *Obrazy z pražských běhů a vod. II, Pražské jezy, mlýny, vodárny a nábežní*. Praha: Weinfurter, 1905. 91, 3 s. Kniha. Epochy; 5. Dostupné z: <http://kramerius.nkp.cz>.
- [62] Šimandl, Josef et al. *Jak zacházet s náboženskými výrazy: pravopis, výslovnost, tvary, význam*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2004. 116 s. ISBN 80-200-1193-5.
- [63] Šrámek, Josef. „Aby události neunikly paměti“: středověká listinná falza a kláštery. *Acta historica Universitatis Silesianae Opaviensis*, 2009, s. 13-37. ISSN 1803-411X.
- [64] Štěpán, Luděk a Křivanová, Magda. *Dílo a život mlynářů a sekerníků v Čechách*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2000. 307 s. ISBN 80-7203-254-2.
- [65] Štěpán, Luděk a kol. *Dílo mlynářů a sekerníků v Čechách II*. Vyd. 1. Praha: Argo, 2008. 316 s., ISBN 978-80-257-0015-0.
- [66] Tomek, Václav Vladivoj. *Dějepis města Prahy. Díl I.* Vyd. 2. Praha: Knihkupectví Fr. Řivnáče, 1892. 658 s.
- [67] Vaníček, Vratislav. *Soběslav I.: Přemyslovců v kontextu evropských dějin v letech 1092–1140*. Vyd. 1. Praha: Paseka, 2007. 363 s. Historická paměť. Velká řada; sv. 14. ISBN 978-80-7185-831-7.
- [68] Vařeka, Pavel. *Archeologie středověkého domu. I, Proměny vesnického obydlí v Evropě v průběhu staletí: 6.–15. století*. Vyd. 1. Plzeň: Katedra archeologie, FHS ZČU, 2004. 437 s. Archaeologica; sv. 1. ISBN 80-903412-0-9.
- [69] Vitruvius Pollio, Marcus. *Deset knih o architektuře*. 2., přeprac. vyd., ve Svobodě 1. vyd. Praha: Svoboda, 1979. 430 s. Antická knihovna; 42.
- [70] Wihoda, Martin. *První česká království*. Vyd. 1. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2015. 438 s. Česká historie; sv. 32. ISBN 978-80-7422-278-8.
- [71] Vlček, Vladimír, ed. et al. *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1984. 315 s.
- [72] Zachová, Jana. *Latina pro historiky a archiváře*. 3., přeprac. vyd. Praha: Institut sociálních vztahů, 1994. 103 s. Jazykověda. ISBN 80-85866-03-X.
- [73] Zemlička, Josef. *Čechy v době knížecí: (1034–1198)*. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 1997. 660 s. Česká historie; sv. 2. ISBN 80-7106-196-4.
- [74] Zemlička, Josef. *Česká krajina ve středověké transformaci. Mediaevalia Historica Bohemica*, 2012, 15/1, s. 7–43. ISSN 0862-979X.
- [75] Zemlička, Josef et al. *Návraty do krajiny českého středověku: výbor z díla*. Vyd. 1. Praha: NLN, Nakladatelství Lidové noviny, 2016. 325 s. ISBN 978-80-7422-552-9.

Autor

Ing. Arnošt Kult

✉ arnost.kult@vuv.cz

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

20–21/9/2017

Policejní akademie České republiky v Praze, ve spolupráci s Ministerstvem vnitra – generálním ředitelstvím Hasičského záchranného sboru České republiky, Ministerstvem životního prostředí České republiky a Svazem vodního hospodářství České republiky, z. s., pořádá

mezinárodní vědeckou konferenci

Povodně 1997 a 2002 (20 a 15 let poté) 10 let od přijetí Povodňové směrnice

<http://www.polac.cz/povodne2017>

povodne2017@seznam.cz

Součástí konference bude i představení nové publikace o povodňové ochraně v České republice

Akce se koná pod záštitou:

- ministra životního prostředí Mgr. Richarda Brabce,
- rektora Policejní akademie České republiky v Praze doc. JUDr. Mgr. Josefa Salače, Ph.D.,
- generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky genmjr. Ing. Drahošlava Ryby,
- předsedy představenstva Svazu vodního hospodářství České republiky, z. s., RNDr. Petra Kubaly.

Místo konání konference:

Policejní akademie České republiky v Praze
(Lhotecká 559/7, Praha)

Konference proběhne v těchto tematických blocích:

- Minulost a zkušenosti s povodněmi – ohlédnutí za významnými povodněmi na území České republiky
- Připravenost České republiky na povodně velkého rozsahu v současných podmínkách
- Povodně optikou místních záležitostí veřejného pořádku
- Implementace Povodňové směrnice v České republice
- Ochrana před povodněmi v České republice
- Obnova území po povodních
- Finanční, mezinárodní a humanitární rozměr povodní

Závazné termíny:

- zaslání přihlášky + úhrada účastnického poplatku do 10. srpna 2017
- zaslání příspěvku (prezentace) do sborníku do 10. září 2017



Ministerstvo životního prostředí

VTEI/2017/3

Od roku 1959

**VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE**
**WATER MANAGEMENT
TECHNICAL AND ECONOMICAL INFORMATION**

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

Ročník 59



VTEI.cz

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

Redakční rada:

Mgr. Mark Rieder (šéfredaktor), RNDr. Dana Baudišová, Ph.D., Ing. Petr Bouška, Ph.D.,
RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur, Mgr. Róbert Chriateľ,
Mgr. Vít Kodeš, Ph.D., Ing. Jiří Kučera, Ing. Milan Moravec, Ph.D., Ing. Josef Nistler,
Ing. Jana Poárová, Ph.D., RNDr. Přemysl Soldán, Ph.D., Dr. Ing. Antonín Tůma

Vědecká rada:

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

Výkonný redaktor:

Lenka Jeřábková
T: +420 220 197 465
E: lenka.jerabkova@vuv.cz

Kontakt na redakci:

E: info@vtei.cz

Autoři fotografií tohoto čísla:

Archiv VÚV

Grafická úprava, sazba, tisk:

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

Náklad 1500 ks

Příští číslo časopisu vyjde v srpnu.
Pokyny autorům časopisu jsou uvedeny na www.vtei.cz.

ISSN 0322-8916
ISSN 1805-6555 (on-line)
MK ČR E 6365



KOSTEL SVATÉHO LINHARTA – VODNÍ DÍLO NOVÉ MLÝNY

Kostel svatého Linharta je jedinou dochovanou stavbou z bývalé vesnice Mušov, která byla zatopena v 80. letech 20. století při budování Novomlýnských nádrží na řece Dyji. Stojí na ostrově uprostřed střední novomlýnské nádrže. Tato (tzv. Věstonická) nádrž je jako jediná ze tří nádrží ponechána přírodním procesům, další dvě nádrže slouží k rekreaci. Kostel je chráněn jako kulturní památka České republiky.
Text a fotografii dodal Jiří Jiroušek, www.nebeske.cz.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA

veřejná výzkumná instituce

VTEI.cz