



Vodní toky 2022

Odborná konference s mezinárodní účastí
31. 5. – 1. 6. 2022 HRADEC KRÁLOVÉ

VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA a. s.

ČESKÁ VĚDECKOTECHNICKÁ VODOHOSPODÁŘSKÁ SPOLEČNOST, z.s.

POVODÍ LABE, státní podnik

POVODÍ MORAVY, s.p.

POVODÍ ODRY, státní podnik

POVODÍ OHŘE, státní podnik

POVODÍ VLTAVY, státní podnik

Odborná konference s mezinárodní účastí

VODNÍ TOKY 2022

PROBLEMATIKA SPRÁVY VODNÍCH TOKŮ A SPRÁVY POVODÍ

- ▣ podpora financování technických opatření na vodních tocích z veřejných zdrojů
- ▣ řešení extrémních hydrologických jevů
- ▣ zkušenosti z přípravy a realizace projektů prevence před povodněmi, zmírnění negativních účinků suchých období a zlepšení vodního režimu v krajině
- ▣ legislativa a výzkum ve vodním hospodářství
- ▣ plánování v oblasti vodní v oblasti vod

31. 5. – 1. 6. 2022

**HRADEC KRÁLOVÉ, ČESKÁ REPUBLIKA
HOTEL ČERNIGOV**



Snažíme se v maximální míře šetřit životní prostředí, a proto počínaje letošním ročníkem eliminujeme veškeré postupy, které přispívají k jeho zhoršení. Z toho důvodu již nebudou rozepisovány cirkuláře (pozvánky) v papírové podobě a sborník Vodní toky bude k dispozici ke stažení na webu konference.

HLAVNÍ ORGANIZÁTOŘI KONFERENCE



SPOLUPRACUJÍCÍ ORGANIZACE



HLAVNÍ PARTNEŘI KONFERENCE



PARTNEŘI KONFERENCE



MEDIÁLNÍ PARTNEŘI KONFERENCE



Vydalo nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o.,
Kostelec nad Černými lesy v roce 2022.

© Lesnická práce, s. r. o., 2022

ISBN 978-80-7458-135-9

OBSAH

1. Peter Čadek, Andrej Lipták – Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Banská Bystrica, ochrana intravilánu pred povodňami	5
2. Jaromír Říha – Vysoké učení technické v Brně Řešení dílčích otázek revitalizace Bíliny na Ervěnickém koridoru	12
3. Petr Neumann – Palivový kombinát Ústí, s.p., Jan Leníček – VRV a.s. Problematika zatápění zbytkových jam Severočeského hnědouhelného revíru	19
4. Jan Kareis – Povodí Vltavy, s.p. Revitalizace Vltavy Vraňany – Hořín	21
5. Jan Prokeš – Metrostav a.s. Modernizace velké plavební komory Hořín, z pohledu zhotovitele	23
6. Martin Cidlinský – Povodí Ohře, s.p. Vodáctví – zajištění bezpečnosti z pohledu správce vodního toku	29
7. Tomáš Roth – AQUATIS a.s. Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné - I. etapa PPO Rapotín dokončena	31
8. Eva Kolesárová, Zuzana Čarnogurská – Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Obnova vodného režimu v Medzibodroží	36
9. Tomáš Skokan, Richard Šimek – Povodí Odry, s.p. Provoz vodních nádrží při extrémních hydrologických jevech na drobných vodních tocích	42
10. Jan Železný, Lenka Bartošová – Povodí Ohře, s.p. Revitalizace Svitávky u Kunratických rybníků	48
11. Tomáš Just – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky Morfologická opatření ve vodních tocích – dílčí poznámky k možnostem, kvalitě a efektivnosti	51
12. Tomáš Hofmeister, Jiří Kubíček – Lesy České republiky, s.p. Realizace program Vracíme vodu lesům	60
13. Jiří Karnecki – MHMP Revitalizace Rokytky a Říčanského potoka v rámci zakládání krajinného parku Lítožnice	71
14. Pavel Tachecí, Zdeněk Hošek – DHI a.s. Simulace dopadu opatření komplexním hydrologickým modelem na povodí Svatky	79
15. Filip Čejka – Sweco Hydroprojekt a.s., Stanislav Ryšavý – AQUATIS a.s. Studie proveditelnosti opatření ke snížení dotace fosforu do vodního díla Orlík	84
16. Milan Hladík – Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Milan Muška a Martina Čtvrtlíková – Biologické centrum AV, v.v.i., Pavel Horký – ČZU v Praze Plovoucí zelené ostrovy, perspektivní alternativa pro zlepšení ekologického potenciálu a podporu rozvoje litorálních společenstev na vodních nádržích	92
17. David Veselý – Povodí Moravy s.p. Povodí Moravy přírodě blízké	97

18. Ivana Beděrková – MŽP, Denisa Němejcová, Hana Hudcová – VÚV TGM, v.v.i. Společný průzkum Dunaje 4 – výsledky největší mezinárodní říční expedice	102
19. Ivo Brejcha – Povodí Vltavy, s.p. Vodohospodářská bilance množství povrchových vod za období 2015–2019 v povodí Vltavy	107
20. Pavel Frankovský, Jaroslav Sabo – Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., OZ Bratislava Protipovodňové opatrenia na Malom Dunaji a Klátovskom ramene Čiastkový projekt: Zvýšenie bezpečnosti územia proti spätnému vzdutiu Malého Dunaja a Klátovského ramena z Váhu, I., II. A III. Etapa	112
21. Lucie Langová – AQUATIS a.s., Eva Bílková – ČVUT Praha, fakulta stavební Optimalizace tvaru krátkého obtoku PK Staré Město	119
22. Štěpán Marval, Petr Fučík, Tomáš Hejduk – VÚMOP, v.v.i., Štěpán Zrostlík, Ondřej Mašek, Ivo Kokrment – VRV, a.s. Převody užitkové vody mezi povodími – opatření proti nedostatku vody	123
23. Štěpán Marval, Petr Fučík, Tomáš Hejduk – VÚMOP, v.v.i., Radek Roub, Luděk Bureš – FŽP ČZU v Praze, Martin Tomek, Martin Štich – VRV, a.s. Hydroenergetický potenciál drobných vodních toků na území ČR	128
24. Dušan Mydla, Jana Rožňovjaková – SVP, š.p., Povodie Hornádu, o.z., Košice Aktuálny stav v správe vodných tokov na území Slovenskej republiky v pôsobnosti SVP, š.p., OZ Košice	133
25. Martin Neruda – FŽP UJEP v Ústí nad Labem, Jiří Starý – Přírodovědecká fakulta UK, Praha Revitalizace Cínoveckého rašeliniště h Krušných horách	136
26. Martina Pavlasová – Povodí Vltavy, s.p. Hledání pramenů	142
27. Jaromír Říha, Tomáš Julínek – VUT FAST v Brně, Iva Jelínková – Povodí Moravy, s.p. Management hrázových systémů – projekt TAČR	147
28. Andrej Šille, Michal Mičuda – SVP, š.p., Odštepny závod Piešťany Zhodnotenie vývoja inundačných území stredného Váhu	152
28. Ing. Růžena Divecká, Ing. Jitka Erbenová, JUDr. Blanka Štěpánová – Povodí Labe, s.p. Vliv majetkoprávní problematiky na řešení změn koryt vodních toků a jejich evidence	158
Inzertní část	164

BANSKÁ BYSTRICA, OCHRANA INTRAVILÁNU PRED POVODŇAMI

Ing. Peter Čadek, PhD.

Ing. Andrej Lipták

Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.

Stručný popis projektu

Stavba „Banská Bystrica, ochrana intravilánu pred povodňami“ zabezpečuje protipovodňovú ochranu mesta Banská Bystrica v úseku cestného mosta do časti Iliáš v r. km 172,000 od až po r. km 179,016 a pravostrannú ochrannú líniu Selčianskeho potoka po km úpravy 0,31850. Stavba rieši úpravu brehov, ochranných hrádzí, vybudovanie nových nábrežných protipovodňových múrov, mobilné hradenie a spôsob vypúšťania vnútorných vôd počas prechodu návrhovej povodne v koryte Hrona a jeho doterajšieho inundačného územia cez intravilán mesta Banská Bystrica.

Stavba zabezpečuje prevedenie návrhových povodňových prietokov Q_{100} v koryte a k nemu prislúchajúcom ohradzovanom priestore, v priestore medzi novými nábrežnými múrmi a v priestore súčasného a budúceho inundačného územia s prevýšením 1m nad vypočítanú hladinu Q_{100} .

Popis východiskovej situácie

Mesto Banská Bystrica je okresným mestom a sídlom Banskobystrického samosprávneho kraja. Má viac ako 77 400 obyvateľov a jeho význam vychádza z jeho polohy, umiestnenia, infraštruktúry, významných spoločenských, kultúrnych a politických inštitúcií kraja, regiónu aj celej Slovenskej republiky.

Územím mesta preteká rieka Hron. Mesto Banská Bystrica a rieka Hron boli vždy synergicky navzájom ovplyvňované. Posledná väčšia protipovodňová úprava koryta toku Hron sa uskutočnila v šesťdesiatych rokoch minulého storočia v rámci preložky štátnej cesty na prietok $350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Po povodni v roku 1974 sa úsek koryta v intraviláne mesta zabezpečil dodatočne vybudovaním nábrežných múrov na ľavom brehu v dĺžke 790 m a na pravom brehu v dĺžke 1 110 m. Kapacita koryta vodného toku s týmito vybudovanými protipovodňovými líniovými stavbami neumožňovala zabezpečenie ochrany intravilánu mesta ani pri prietoku Q_{50} .



Povodňová situácia v Banskej Bystrici v roku 1974.

Po územie mesta má rieka Hron svoje povodie o rozlohe 1 767 km². Na území mesta sa do Hrona vlievajú ďalšie prítoky, ktorých charakter vzhľadom na okolité pohoria je horský. Na východnom okraji mesta sa z pravej strany vlieva Selčiansky potok, v strede mesta je pravostranným prítokom Hrona Rudlovský potok a nižšie potok Bystrica. V úseku štátnej cesty I/66 od Zvolena je pravostranným prítokom Hrona Tajovský potok a nižšie opäť pravostranné prítoky Radvanského a Malachovského potoka.

Cieľové územie riešené týmto projektom, t.j. geografická oblasť toku Hron: ID 4-23-01,02,04,05-1 je, je v súlade s Plánom manažmentu povodňových rizík príslušného čiastkového povodia Hrona spracovaného v zmysle Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES.

Identifikácia potrieb, v prospech ktorých je projekt realizovaný vychádza z plánu manažmentu povodňových rizík založeného na hodnotení povodňového ohrozenia a povodňového rizika zobrazeného na mapách pri určení potenciálnych dopadov na zdravie obyvateľstva, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodárske aktivity, ktoré tvoria hodnotu potenciálnych povodňových škôd viac než 136 mil.

Realizáciou projektu dôjde k zvýšeniu ochrany zdravia a života obyvateľov v chránenom území, pričom sa umožní jeho bezpečný územný a hospodársky rozvoj. Úpravou dôjde k zvýšeniu protipovodňovej ochrany riešenej lokality a k eliminácii priamych aj nepriamych povodňových škôd.

V rámci Štúdie uskutočniteľnosti vypracovanej spoločnosťou HYDROCONUSULT Bratislava v termíne 02/2009 sú prehľadne zhodnotené dovtedy spracované alternatívy protipovodňovej ochrany mesta, ako aj koncepcie a analýzy iných variant technických riešení a ich kombinácií. Disponibilné technické riešenia je možné formulovať do nasledovných základných variant:

Variant č. 1 – Úprava toku rôznymi spôsobmi na bezpečné prevedenie povodňových prietokov.

V rámci tejto varianty boli navrhnuté nasledovné technické riešenia: rozšírenie priečného profilu, zmenšenie drsnosti dna, zväčšenie pozdĺžneho sklonu, prehĺbenie prietočného profilu, úprava toku korytovou úpravou ako kombináciou prehĺbenia koryta a prevýšenia brehovej čiary formou nábrežného múrika.

Variant č. 2 – Vytvorenie retenčného priestoru v nádrži na toku nad intravilánom mesta v rámci vodných nádrží resp. poldrov v profiloch Bujakovo a Predajná.

Variant č. 3 – Prevod vody mimo ohrozeného územia spôsobom obtokového tunela so vstupným portálom v časti Srnková a s napojením na pôvodné koryto Hrona v časti Radvaň s celkovou dĺžkou 2 583 m.

Výber vhodného variantu bol následne založený na spracovaní analýz nákladov a prínosov s príslušným projekčným rozpracovaním. Nadväzne na zhodnotenie potenciálnych povodňových škôd a predpokladaných investičných nákladov, stavu majetkovo-právneho usporiadania vlastníckych práv k pozemkom, vplyvu na infraštruktúru a vyvolané investície a súčasný stav využitia dotknutých území bol do ďalšieho projektového rozpracovania a následnú realizáciu vybraný variant 1 pri riešení mitigácie nepriaznivých dopadov na koryto vodného toku a urbanizmus mesta.

Opis technického riešenia

Realizovaná stavba rieši protipovodňovú ochranu intravilánu mesta Banská Bystrica v rozsahu riečnych kilometrov Hrona 173,990 po rkm 179,050 v úseku nad Radvanským mostom až po pravostranné zaústenie Selčianskeho potoka. Ochrana je riešená na Q_{100} ročnú vodu s bezpečnostným prevýšením 1 m, pričom pevná časť protipovodňovej ochrany je do úrovne hladiny návrhovej povodne. Bezpečnostné prevýšenie je riešené mobilným protipovodňovým hradením osádzaným v čase ohrozenia povodňovými prietokmi. V miestach otvorov pre chodcov, križovaní cestných komunikačných trás a vstupov do koryta sú otvory hradené taktiež mobilnými prvkami protipovodňovej ochrany.

Základnými pevnými opevňovacími prvkami sú nábrežné múry so šírkou koruny 0,6 m prispôsobenej na osadenie mobilných hradení. V časti od mosta pri Smrečine po koniec riešeného úseku je nábrežný múrik kombinovaný s úpravou jestvujúcej ochrannej hrádze do požadovaných parametrov. Súčasťou ochranných opatrení je aj zabezpečenie existujúcich prítokov proti spätnému vzdutiu vody z Hrona. V úseku nevyhovujúcich mostov (most Kapitulska a most k železničnej stanici) sa uvažuje s ponechaním inundácie na ľavom brehu, kde sa uvažuje s odvedením prietokov nad rámec kapacity existujúcich mostov.

Vo všeobecnosti sa navrhované opatrenia realizovali v brehovej línii na mieste terajších nevyhovujúcich nábrežných múrikov bez nároku na ďalší záber pozemkov, prípadne iných nehnuteľností. Existujúce protipovodňové línie boli demontované a nahradené novými konštrukciami.

Pre uskladnenie mobilného hradenia sa v areáli priemyselného parku vybuodoval sklad s potrebnými manipulačnými plochami.



Koordináčna situácia jednotlivých úsekov.

Stavba je rozdelená na nasledovné úseky:

Úsek č. 1

Dolný úsek, rkm 173,990 – 175,377, úsek Hrona vedľa štátnej cesty I/66 na pravom brehu koryta Hrona a železnice na ľavom brehu od Radvanského mosta po zaústenie vodného toku Bystrica:

Nábřežné múry sa realizovali ako monolitická železobetónová konštrukcia výšky 1,2m nad niveletou cesty. Zabezpečila sa preložka verejného osvetlenia, dažďovej kanalizácie na odvedenie dažďových vôd z krajnice štátnej cesty I/66, zaústenia Malachovského potoka, Radvanského potoka a Tajovského potoka, opatrenia na existujúcich kanalizačných vyústeniach a vykonali sa konečné terénne úpravy.

Celková dĺžka protipovodňového múru v osi je 1 412,28 m. Protipovodňový múr je rozdelený do 83 dilatačných blokov. Múr je v celej dĺžke založený na železobetónových pilotách priemeru 900 mm. Pod stredom základu múru je vybudovaná podzemná tesniaca stena. Rozsah úpravy podlažia pod protipovodňovým múrom bol navrhnutý tak, aby bola zabezpečená filtračná stabilita podlažia pod múrom počas povodňových stavov, a zároveň aby bola zabezpečená aj dlhodobá drenážna funkcia Hrona v obdobiach mimo výskytu povodňových prietokov v koryte.

Koruna nábřežných múrov je nad úrovňou hladiny pri Q_{100} , požadovaná bezpečnosť 1 m nad touto hladinou bude v prípade potreby výškovo doplnená mobilným hradením typu „JaP-Jacina INOVA“. Otvory v nábřežnom múre pre správcu toku sa pri predpokladanom vzniknutí povodňovej situácie taktiež prehradia mobilným hradením.

Úsek č. 2

Stredný úsek, rkm 175,377 – 176,906, centrálna časť mesta od zaústenia vodného toku Bystrica po most pri Smrečine:

Celý úsek je riešený novým nábřežným múrom na pravom aj ľavom brehu, osadeným v polohe terajšieho múru, ktorého výška koruny je na úrovni Q_{100} , pričom bezpečnostné prevýšenie min. 1,0m bude zabezpečené mobilným hradením typu „JaP-Jacina INOVA“. V rámci tohto úseku sa vykonali preložky inžinierskych sietí, opatrenia



Pohľad na úsek č. 1 v súbehu s rýchlostnou komunikáciou počas skúšky mobilného hradenia.



Realizácia nábrežného múru v blízkosti cesty I/66.



Pohľad na zátvorný objekt počas realizácie.

na existujúcich kanalizačných vyústeniach a konečné terénne úpravy. Vzhľadom na obmedzenú kapacitu rieky Hron je na ľavom brehu pod mostom Kapitulska navrhnuté inundačné územie. Riešenie navýšenia nábrežných múrov si vyžadovalo aj úpravu chodníkov – zvýšenie úrovne oproti existujúcej štátnej ceste I/66. Súčasná protipovodňová ochrana sa v danom úseku prebudováva na kvalitatívne vyššiu a bezpečnejšiu úroveň.

Protipovodňová ochrana pravostranného prítoku - Rudlovský potok je riešená zátvorným objektom a čerpacou stanicou so zabudovanými 6 čerpadlami s celkovou kapacitou $12 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, kde pri vyšších prietokoch na toku Hron sa objekt zahradí a prietok Rudlovského potoka sa začne prečerpávať.

Úsek č. 3

Horný úsek, rkm 176,906 – 178,264 od mosta pri Smrečine po lávku pre peších v časti Majer:

Protipovodňová ochranná línia tvorená nábrežným múrom a hrádzou rieši ochranu nehnuteľností nachádzajúcich sa na pravom a ľavom brehu vodného toku Hron v úseku od mosta pri Smrečine až po lávku pre peších na Majerskej ceste. Na ľavom brehu Hrona začína mostom pri Smrečine v r.km 176,906 a je ukončená napojením na existujúci terén pri odbočke k záhradkárskej osade v r.km 177,701. Na pravom brehu Hrona protipovodňová línia začína tiež mostom pri Smrečine (r.km 176,906) a je ukončená napojením na protipovodňový múr za oceľovou lávkou v Majeri v r.km 178,264.

Nábrežné múry sú konštrukčne riešené ako železobetónová monolitická konštrukcia založená na pilótach. Pod stredom základu múru je vybudovaná podzemná tesniaca stena. Rozsah úpravy podložia pod protipovodňovým múrom bol navrhnutý tak, aby bola zabezpečená filtračná stabilita podložia pod múrom počas povodňových stavov, a zároveň aby bola zabezpečená aj dlhodobá drenážna funkcia Hrona v čase normálnych bežných prietokových stavov v koryte.

Koruna nábrežných múrov je nad úrovňou hladiny pri Q_{100} , požadovaná bezpečnosť 1 m nad touto hladinou bude v prípade potreby výškovo doplnená mobilným hradením typu „JaP-Jacina INOVA“. Otvory v nábrežnom múre pre správcu toku a cestný otvor na moste sa pri predpokladanom vzniknutí povodňovej situácie taktiež prehradia mobilným hradením.



Skúška mobilného hradenie na moste pri Smrečine počas dopravnej uzávierky.

Úsek č. 4

Vodný tok Bystrica – pravostranný prítok Hrona od zaústenia potoka na Štadlerovom nábreží do Hrona po betónovú lávku pre peších na ulici Terézie Vansovej v rkm 0,482:

Protipovodňová línia je navrhnutá tak, aby spätné vzdutie od Hrona pri návrhovej povodni Q_{400} v Hrone a prietoky Bystrice v koryte Bystrice neboli preliate do chráneného územia. Pre tok Bystrica je bezpečnostné prevýšenie navrhnuté na výšku 1,5 m v celom úseku a pri zaústení Bystrice do Hrona až na 1,7 – 2,0 m. Pevná časť protipovodňovej ochrany je tvorená železobetónovými nábrežnými múrmi. V mieste promenádnej časti, prechodov pre chodcov, ako aj prechodov cestných komunikačných prepojení sú protipovodňové opatrenia zabezpečenie prvkami mobilného hradenia typu „JaP-Jacina INOVA“ na plnú výšku od prahu hradenia, ktorý kopíruje existujúci povrch komunikácií a chodníkov.

Banská Bystrica, Iliáš – Radvaň, protipovodňové opatrenia na Hrone rkm 172,000 – 173,564, rekonštrukcia:

Protipovodňová ochranná línia tvorená betónovým múrom rieši ochranu nehnuteľností nachádzajúcich sa na pravom brehu rieky Hron. Začína pri miestnej komunikácii vedenej do mestskej časti Iliáš v r.km 172,000 a je ukončená napojením na mostný objekt miestnej komunikácie ponad rieku Hron v r.km 173,564. Súčasťou objektu je úprava súbežnej komunikácie, ktorá slúži ako obslužná komunikácia pre jednotlivé prevádzky v priemyselnej zóne a zároveň je využívaná ako cyklotrasa. Z komunikácie sú vytvorené rampy k toku aj do terénu. Zároveň sú upravené vjazdy do priemyselnej zóny tak, aby nadväzovali na upravenú niveletu komunikácie. V rámci SO 01 Pravostranná ochranná línia Hrona boli tiež zrekonštruované hrádzové priepusty, odvodňovací rigol, uličné vpuste a vybudované nové výustné objekty.

Miesto prerušenia protipovodňovej ochrannej línie sa pri predpokladanom vzniknutí povodňovej situácie zabezpečí rýchlym a účinným prehradením otvorov mobilným hradidlovým uzatváracím systémom typu „JaP-Jacina INOVA“ Zabezpečenie ochrany nehnuteľností nachádzajúcich sa na ľavom brehu rieky Hron je riešené v rámci ucelenej časti 2 – rekonštrukcia. Pozostáva zo zahradenia podchodu železničného priepustu a opatreniach na bezmennom vodnom toku, ktorý podchodom preteká.



Realizácie prác v stiesnených pomeroch na úseku č. 4.

Banská Bystrica – Majer, ochrana intravilánu pred povodňami, rekonštrukcia:

Technické riešenie stavby v lokalite medzi lávkou v Majeri (r. km 178,264) a cestným mostom do priemyselného parku v Šalkovej cez Selčiansky potok je funkčným a stavebným pokračovaním ochranných opatrení, ktoré končia pri lávke v Majeri (Banská Bystrica ochrana intravilánu pred povodňami, 3. úsek – pravý breh).

Navrhované technické riešenie protipovodňových opatrení pozostáva:

- ▣ z vybudovania nábrežného múru na pravom brehu Hrona a Selčianskeho potoka
- ▣ z prevýšenia existujúcej pravostrannej zemnej ochrannej hrádze Selčianskeho potoka
- ▣ z vybudovania objektu protipovodňového hradenia otvoru v nábrežnom múre

Zdroj financovania

Stavba je financovaná z Kohézneho fondu Európskej únie so spolufinancovaním zo štátneho rozpočtu v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia na roky 2014 – 2020, Prioritná os 2. Adaptácia na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy so zameraním na ochranu pred povodňami, investičná priorita 2.1 Podpora investícií na prispôsobovanie sa zmene klímy vrátane ekosystémových prístupov, špecifický cieľ: 2.1.1 Zníženie rizika povodní a negatívnych dôsledkov zmeny klímy, aktivita A. Preventívne opatrenia na ochranu pred povodňami viazané na vodný tok.

Kontakt

*Ing. Peter Čadek, PhD.
Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.
Radničné námestie 8, 969 55 Banská Štiavnica
E-mail: peter.cadek@svp.sk*

*Ing. Andrej Lipták
Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., OZ Banská Bystrica
Partizánska cesta 69, 974 98 Banská Bystrica
E-mail: andrej.liptak@svp.sk*

ŘEŠENÍ DÍLČÍCH OTÁZEK REVITALIZACE BÍLINY NA ERVĚNICKÉM KORIDORU

Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.

Ing. Tomáš Julínek, Ph.D.

Ústav vodních staveb, VUT FAST v Brně

Ervěnický koridor (EK) slouží k převedení státní silnice, železnice, zatrubněné řeky Bíliny a dalších inženýrských sítí mezi městy Most a Chomutově po mohutném násypu výšky až 170 m. Celková délka koridoru je cca 11 km. Vodní dílo EK se nachází na pláni Ervěnického koridoru. Tok Bíliny je zde přes výsypku převeden čtyřmi ocelovými potrubími DN 1200 mm a nouzovým korytem. Současné trubní vedení části řeky Bíliny v km 61,119 až 64,373 je vzhledem ke každoročnímu úbytku materiálu potrubí na hranici své životnosti. To vede k úvahám o odtrubnění Bíliny a o její revitalizaci na Ervěnickém koridoru. V článku jsou diskutovány dílčí problémy spojené s odtrubněním, zejména výběr varianty revitalizace, otázky režimu podzemní vody na pláni koridoru a stability vlastního tělesa výsypky.

Klíčová slova: Ervěnický koridor, Bílina, revitalizace toku, infiltrace.

1. Úvod

Předmětná lokalita se nachází v Ústeckém kraji v okresech Chomutov a Most. EK je mohutný násyp, který se zvedá ze dna uhelné pánve místy až do maximální výšky 170 m. Začíná u Jirkova a vede až k železniční stanici Třebušice v Komořanech u Mostu (obr. 1). Délka koridoru je cca 11 km. V roce 1964 bylo uvolněno místo pro vytvoření koridoru, kdy došlo k vytěžení zásob uhlí směrem od koridoru. V místě koridoru byla zakládána výsypka spolu s postupem těžby. Mezi lety 1964 a 1985 bylo do násypu koridoru uloženo cca 520 miliónů m³ skrývkových hmot. Hlavním účelem EK je převedení státní silnice, železnice, zatrubněné řeky Bíliny a dalších inženýrských sítí mezi městy Most a Chomutov.

Vodní dílo (VD) Ervěnický koridor je v říčním kilometru 61,119 až 64,373 Bíliny na pláni EK východně od města Jirkov a jihovýchodně od obce Vysoká Pec. S postupem lomového pole bylo nutno přeložit trasu vodního toku Bíliny přes výsypku mezi dolem ČSA a dolem Jan Šverma. Tok Bíliny byl v letech 1978 až 1981 převeden 4 ocelovými potrubími DN 1200 mm (obr. 2) a nouzovým korytem za účelem ochrany povrchových dolů před povodňovými průtoky redukovánými retenčním účinkem VD Újezd (obr. 1).



Obr. 1: Umístění Ervěnického koridoru.



Obr. 2: Pohled na trubní přeložku Bíliny, stav v roce 2016.

V současné době jsou řešeny otázky spojené s komplexním přístupem k revitalizaci území postiženého povrchovou těžbou hnědého uhlí. Přitom současné trubní vedení části řeky Bíliny v km 61,119 až 64,373 (obr. 2) je vzhledem ke každoročnímu úbytku materiálu na hranici své životnosti. Správce toku, Povodí Ohře, státní podnik, v této souvislosti pracuje na koncepci řešení revitalizace Ervěnického koridoru a převedení Bíliny z trubního vedení do otevřeného koryta. V této souvislosti byly provedeny průzkumné a projektové práce [1] a [2]. Na ně navazovaly práce studijního charakteru, jejichž cílem bylo provést hodnocení možných variant uspořádání revitalizace Bíliny na EK [3], posoudit infiltraci vody do podloží v revitalizovaném úseku Bíliny [4] dle vybrané varianty a také stabilitu svahů výsypky v případě nasycení tělesa vodou infiltrovanou z odtrubněné Bíliny. Výsledky studií [3] a [4] jsou předmětem tohoto článku.

2. Hodnocení variant revitalizace

Současné trubní vedení části Bíliny délky cca 3,25 km je u konce životnosti. To vyžaduje každoroční náročnou údržbu a opravy (nátěry, sanaci otvorů, rektifikaci). To vedlo správce toku Povodí Ohře, s. p. k úvahám o odtrubnění Bíliny a o její revitalizaci na Ervěnickém koridoru. Předpokládá se, že revitalizace Bíliny po Ervěnickém koridoru bude tvořit jednotný funkční celek s revitalizací území dotčeného těžbou.

2.1 Popis variant

Ve spolupráci se správcem povodí, Povodím Ohře, s. p. bylo odsouhlaseno 6 variant budoucího možného uspořádání Ervěnického koridoru [3]:

▣ VARIANTA 1 – (V1) Stávající stav.

Jde o variantu při zachování stávajícího stavu s převodem vody v uzavřených trubních přivaděčích a s energetickým využitím průtoku na malou vodní elektrárnu (MVE). Správce zařízení předpokládá ukončení provozu s nynějším režimem a stávajícím potrubím cca do 3 až 4 let. Původní životnost potrubí byla uvažovaná do roku 2000, bude tedy postupně nutné řešit obnovu zatrubněného úseku.

▣ VARIANTA 2 – (V2) Revitalizace dle [1].

Dle [1] bude revitalizací Bílina částečně odtrubněna a vedena povrchově. Přitom má být zachována výroba elektrické energie ve stávající MVE. Stavba je členěna na 9 inženýrských objektů zahrnujících provozní soubory. Jde o revitalizaci Bíliny v těsněném otevřeném korytě délky 3394 m, úpravu stávajícího vtokového objektu do zatrubnění s rybím přechodem, komunikace, dále pak doprovodná vegetační opatření, přeložku přivaděčů MVE – 2 x DN1200 a cyklotrasu.

▣ VARIANTA 3 – (V3) Revitalizace dle [1] s úpravami dle požadavků AOPK.

Varianta 3 se rozsahem blíží variantě V2. Předpokládá se vybudování těsněného otevřeného koryta Bíliny v úseku EK a provedení dílčích úprav vybraných objektů spočívajících v nahrazení spádových

stupňů balvanitými skluzy, v provedení přírodě blízké úpravy vtokového a výtokového objektu a úpravy koryta před vtokem do otevřeného koryta. Předpokládá se podrobné řešení přívodu na MVE s cílem ponechat co největší průtok v otevřeném korytě Bíliny.

▣ VARIANTA 4 – (V4) Prostá revitalizace bez energetického využití.

Varianta počítá s odstraněním stávajících konstrukcí na EK a s jejich nahrazením otevřeným netěsněným korytem. Vhodné tvarové uspořádání příčného profilu s minimalizací opevnění a korytem se stěhovavou kynetou zajistí koncentraci nízkých průtoků, koryto bude migračně prostupné s prostorovou rozmanitostí. Revitalizované území bude doplněno doprovodnou vegetací. Předpokládá se zrušení energetického využití.

▣ VARIANTA 5 – (V5) Prostá revitalizace bez energetického využití s odlehčením průtoků do lomu (jezera) ČSA.

Varianta bude prakticky shodná s variantou V4, bude pouze doplněna o odlehčení extrémních průtoků v místě stávajícího vtokového objektu pro EK pod VD Újezd. Odlehčení povodňových průtoků zvýší ochranu revitalizovaného úseku v průběhu výstavby, sníží požadavky na kapacitu revitalizovaného koryta s očekávaným snížením nákladů na revitalizaci. Odlehčení bude sloužit pro doplňkové napouštění jezera v prostoru lomu ČSA. Tuto variantu podmiňují úpravy ve zbytkové jámě, které zabrání kolizi s těžbou.

▣ VARIANTA 6 – (V6) Úplné zaústění Bíliny do lomu (jezera) ČSA.

Varianta počítá se zaplavením prostoru dolu ČSA a úplným zaústěním Bíliny do jezera vzniklého zaplavením těžební jámy. Před tím, než bude možné trvale zaústit Bílinu do jezera, bude nutné těžební jámu zcela napustit. Doba napuštění zbytkové těžební jámy se pohybuje od 10 do cca několika tisíc let v závislosti na variantě zatopení (malá, velká) a volbě zdrojů vody pro zatopení.

2.2 Metoda hodnocení

Cílem posouzení variant technického řešení úprav EK je provedení objektivního posouzení metodou vícekritériálního hodnocení. Hodnocení jednotlivých variant řešení bude zohledňovat níže popsaná kritéria, jejichž význam je zdůrazněn přisouzenými váhami. Postup sestává z následujících kroků:

1. Návrh a popis hodnotících kritérií.
2. Odvození vah pro jednotlivá kritéria metodou párového porovnání.
3. Hodnocení jednotlivých variant popsaných v kapitole 2.1.
4. Souhrnné formalizované hodnocení.

2.3 Kritéria hodnocení

Stanovení hodnotících kritérií vycházelo z požadavků správce povodí a bylo upřesněno na základě aspektů charakterizujících vhodnost technického řešení. Kritéria byla zvolena tak, aby byla, pokud možno vzájemně disjunktní (nepřekrývala se) a pokrývala všechny významné aspekty provázející technické řešení. Byla přijata následující kritéria, jejichž věcný obsah a preference byly odsouhlaseny na jednání zpracovatele se zadavatelem:

- ▣ K1 Vliv na životní prostředí
- ▣ K2 Spolehlivost převedení průtoků, vodohospodářské aspekty
- ▣ K3 Ekonomika
- ▣ K4 Dopad na využití území
- ▣ K5 Aspekty provádění
- ▣ K6 Provozní aspekty
- ▣ K7 Míra nejistot v dané variantě

2.4 Odvození vah

Odvození vah bylo provedeno metodou párového porovnání. Párové porovnání uvedených kritérií bylo provedeno postupem vyjadřujícím preferenční vztahy binárním způsobem (0, 1), kdy hodnocení „1“ odpovídá preferovanému kritériu.

Metoda párového porovnání je založena na zjišťování preferenčních vztahů dvojic kritérií $\langle i, j \rangle$. Bodové hodnocení $d_{p,j}$, vyjadřující počet preferencí r_{ij} příslušejících kritériu j je vyjádřen vztahem:

$$d_{p,j} = \sum_{i=1}^n r_{ij} + 1, \quad (1)$$

kde r_{ij} je preference kritéria j vzhledem k i , n je počet kritérií (v našem případě $n = 7$). Výsledkem hodnocení je pořadí kritérií podle jejich vlivu na vhodnost jednotlivých variant (tab. 1). Váha j -tého kritéria se stanoví ze vztahu:

$$w_j = \frac{d_{p,j}}{d_p}, \quad \text{kde} \quad d_p = \sum_{j=1}^n d_{p,j} \quad (2)$$

Ve snaze objektivizovat pořadí kritérií byla provedena anketa čítající 12 dílčích hodnocení subjektů a osob s rozdílným pohledem na význam kritérií (zpracovatel, pracovníci zadavatele Povodí Ohře, s. p., AOPK, atd.). Pro jednoznačné párové porovnání bylo sestaveno pořadí kritérií dle jejich významnosti: K1, K2, K3, K6, K4, K7, K5. Z tohoto pořadí byly s využitím výše uvedeného algoritmu dle vztahu (2) odvozeny váhy uvedené v posledním sloupci tab. 1.

Tab. 1: Váhy – metoda párového porovnání, metoda preferencí.

Kritérium j	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Počet preferencí $d_{p,j}$	Váha kritéria w_j
K1	-	1	1	1	1	1	1	7	0,250
K2	0	-	1	1	1	1	1	6	0,214
K3	0	0	-	1	1	1	1	5	0,179
K4	0	0	0	-	1	0	1	3	0,107
K5	0	0	0	0	-	0	0	1	0,036
K6	0	0	0	1	1	-	1	4	0,143
K7	0	0	0	0	1	0	-	2	0,071

2.5 Souhrnné formalizované hodnocení

Vyhodnocení bylo provedeno vícekritériální optimalizací. V tab. 2 bylo jednotlivým variantám podle příslušných kritérií přisouzeno bodové ocenění $B_{i,k}$ v rozmezí 1 až 5 (vyšší číslo značí příznivější hodnocení). Váhové hodnocení H_i , získané jako součet součinů vah w_k pro jednotlivá kritéria k a bodového hodnocení $B_{i,k}$ v příslušné variantě i vyjadřuje, která varianta poskytuje nejvýhodnější podmínky. Matematicky lze postup vyjádřit následovně:

$$H_i = \sum_{k=1}^8 B_{i,k} \cdot w_k \quad (3)$$

Výsledky pro obě metody stanovení vah jsou uvedeny v tab. 1 a na obr. 3. Výhodnější varianty mají vyšší bodové hodnocení.

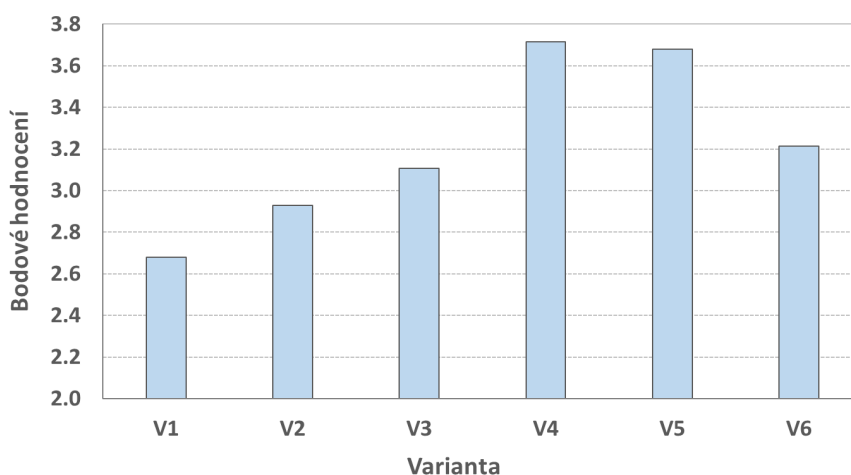
Tab. 2: Formalizované hodnocení jednotlivých variant, váhy dle tab. 1.

		Hodnocení variant $B_{i,k}$							Celkem H_i	Pořadí
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7		
Váhy w_k		0,250	0,214	0,179	0,107	0,036	0,143	0,071		
V a r	V1	1	4	4	1	5	2	4	2,679	6
	V2	2	3	3	3	4	3	5	2,929	5
	V3	3	3	3	3	4	3	4	3,107	4
	V4	5	2	4	4	3	4	3	3,714	1
	V5	5	3	3	4	3	4	2	3,679	2
	V6	4	5	1	5	2	2	1	3,214	3

V tab. 2 ve sloupci „Pořadí“ je uvedeno celkové pořadí dle výhodnosti jednotlivých variant:

1. V4 – prostá revitalizace dle požadavků AOPK
2. V5 – revitalizace dle požadavků AOPK s odlehčením povodňových průtoků do lomu ČSA
3. V6 – úplné zaústění koryta Bíliny do lomu ČSA

Nejvýhodnější varianta V4 je v tab. 2 zvýrazněna, viz též obr. 3.



Obr. 3: Srovnání výsledného hodnocení variant.

3. Průsakové poměry na pláni koridoru a stabilita tělesa výsyvky

Vyhodnocená nejvýhodnější varianta V4 předpokládá vedení netěsněného koryta Bíliny na koruně výsyvky. Z hlediska vodohospodářské bilance a zajištění minimálních průtoků v odtrubněném korytě Bíliny na EK je významné stanovení množství vody infiltrované do výsyvky v revitalizovaném úseku délky cca 3,4 km. Cílem studie [4] bylo posoudit podmínky infiltrace vody do podloží v revitalizovaném úseku Bíliny dle varianty V4 a hodnocení stability svahů výsyvky. Prostorové a výškové řešení toku Bíliny přitom vychází z projektu [1].

3.1 Postup řešení

Práce zahrnovaly následující činnosti:

1. Rozbor realizovaných průzkumů a archívních podkladů, které zahrnovaly 2 archívní vrty z roku 1988, v nichž byly provedeny hydrodynamické zkoušky, dále pak 18 objektů zhotovených v rámci [2] zahrnující průzkumné jádrové vrty (10 ks), kopané sondy (8 ks) a 1 vsakovací velkopokus.

silničním mostem, nerespektuje patrně již příčný řez pláně miskovitý tvar. Lze předpokládat, že v tomto úseku na levém břehu nouzového koryta (cca 500 m nad koncem zatrubnění) jsou převážně šterkové navážky a povrch jílu je ve větší hloubce.

Uvedená zjištění vedou k závěru, že v úseku odtrubnění nedojde k úbytku vody z kynety koryta Bíliny, naopak Bílina bude drénovat okolní zvoď, což může v běžném období její průtok nepatrně zvýšit. V dolní části úpravy v místech, kde bude navržena kyneta protínat nouzové koryto, bude třeba dle zastižených podmínek doplnit jílovitý materiál z výkopu. Při povodňových situacích, kdy bude voda převáděna také bermami, bude z koryta Bíliny prosakovat na pláň v celém úseku EK cca 100 až 150 l/s.

Stabilitní výpočty prokázaly, že i při plném nasycení tělesa výsypky je pro profily s nejstrmějšími svahy zajištěna dostatečná celková stabilita výsypky k lomu ČSA.

Poděkování

Článek vznikl za podpory projektu TAČR reg. č. TH04030087 *Nástroje pro optimalizaci managementu správy hrázových systémů* a podniku Povodí Ohře, s. p., který poskytl potřebné podklady a spolupráci při řešení.

Literatura

- [1] *Bílina po Ervěnickém koridoru – revitalizace. DPS. VH TRES spol. s r. o., České Budějovice. 2014.*
- [2] *Odtrubnění řeky Bíliny na vnitřní výsypce ČSA–IGP. AZ Consult, s.r.o. Ústí nad Labem. 2013.*
- [3] *Říha, J. a kol. Bílina – Ervěnický koridor. Multikriteriální hodnocení variant řešení revitalizace. Povodí Ohře, s. p., 2018.*
- [4] *Říha, J. a kol. Bílina – Ervěnický koridor. V4 – Prostá revitalizace bez energetického využití. Posouzení problematiky infiltrace vody do podloží a možných způsobů provádění převodu vody během stavby. Povodí Ohře, s.p., 2019.*

Kontakt

Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
Ústav vodních staveb, VUT FAST v Brně
Veveří 95, 60 200 Brno
E-mail: riha.j@fce.vutbr.cz

Ing. Tomáš Julínek, PhD.
Ústav vodních staveb, VUT FAST v Brně
Veveří 95, 60 200 Brno
E-mail: julinek.t@fce.vutbr.cz

PROBLEMATIKA ZATÁPĚNÍ ZBYTKOVÝCH JAM SEVEROČESKÉHO HNĚDOUHELNÉHO REVÍRU – AKTUÁLNÍ INFORMACE

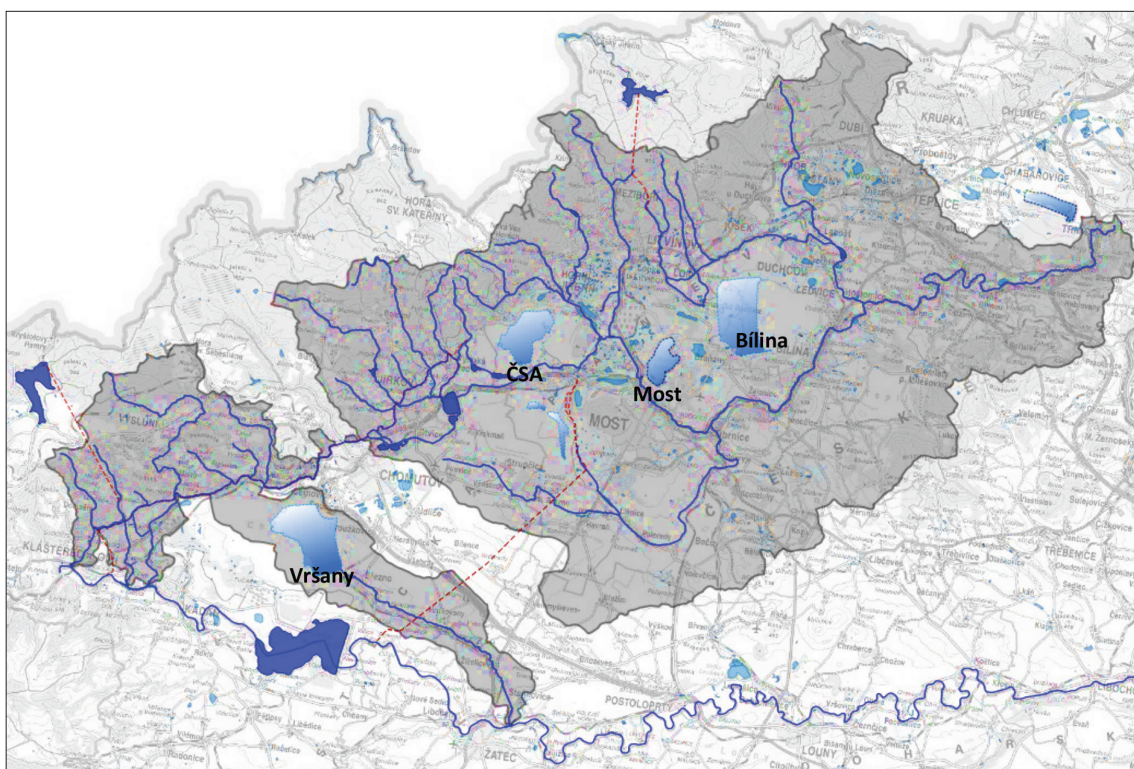
Ing. Walter Fiedler, Ing. Petr Neumann

DIAMO, státní podnik

Ing. Jan Leníček

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

Severočeská hnědouhelná pánev je spojena takřka po staletí s těžbou nerostných surovin. V druhé polovině minulého století došlo k zefektivnění dobývání hnědého uhlí a začaly vznikat povrchové velkolomy, které desítky let svojí činností poznamenaly místní krajinu Ústeckého kraje. Jedním z významných dopadů těžby je zásah do vodního režimu a vodohospodářské infrastruktury v regionu. V současné době se nacházíme v období, kdy se neodvratně blíží doba konce těžby na těchto velkolomech a čeká nás nelehký úkol rekultivace území poznamenaného důlní činností. Vláda České republiky si tuto skutečnost uvědomuje a za tímto účelem byla v posledních letech zpracována řada studií zabývajících se koncem těžby uhlí. Významným impulzem bylo usnesení vlády č. 536 ze dne 24. 7. 2017, které se týkalo připravenosti Ústeckého kraje na budoucí transformaci regionu po ukončení těžby hnědého uhlí. V závěru tohoto usnesení bylo konstatováno, že není stanoven způsob využívání území pro cílový stav v oblasti současné intenzivní těžby uhlí. V roce 2019 vládním usnesením č. 421 ze dne 17. 6. 2019 byla zahájena činnost na studiích a analýzách, které měly za úkol posoudit konec těžby na jednotlivých lomech komplexně se vzájemnou provázaností dopadů mezi sebou. Konkrétně se jednalo o stávající hydricky zrekontrovaná jezera Most a v současné době činné lomy ČSA, Vršany, Nástup Tušimice (budoucí jezero Libouš) a Bílina. Na základě zpracovaných materiálů vzniklo vládní usnesení č. 344 ze dne 6.4.2021, kde byly zadány další úkoly, které jsou v současné době zpracovávány a mají za úkol předložit vládě v roce 2023, mimo jiné, návrh optimálního řešení plánovaných hydrických rekultivací zbytkových jam v Ústeckém kraji.



Zpracování úkolů plynoucí z tohoto usnesení vlády mají v dikci ministr průmyslu a obchodu, ministr zemědělství a ministr životního prostředí, kteří prostřednictvím podřízených organizací DIAMO, státní podnik, Povodí Ohře, státní podnik a Agentury ochrany přírody a krajiny ČR na zadaných úkolech pracují.

Problematika rekultivace území po hnědouhelné těžbě je významně provázána se změnou vodního režimu povrchových a podzemních vod. Proto vodohospodářské hledisko hraje klíčovou roli v úvahách o budoucím využití území. Zároveň je nutné zohlednit další vlivy a vyhodnotit příležitosti, které lokality povrchových lomů mohou nabízet a které mohou jít i proti sobě. Z tohoto důvodu jsou paralelně zpracovávány materiály v oblasti ochrany přírody, vodního hospodářství, energetiky, ekonomického potenciálu a společenských či sociálních dopadů. V oblasti ochrany přírody nabízejí lokality lomů unikátní území, které se na území ČR vyskytuje převážně na nerekulitovaných výsypkách uhelných lomů. Jsou zde sledovány prvotní fáze přirozeného vývoje (tzv. sukcese), které jsou z pohledu ochrany přírody velice cenné. Dopady do vodního hospodářství lze rozdělit do dvou zásadních období. První období zahrnuje vlastní proces plnění budoucích jezer, kdy se jedná řádově o stovky milionů až první jednotky miliard m³ vody. Druhé období je spojené s vlastním provozem jezer po jejich napuštění. Zásadním determinantem budou cílové zájmy na nově vzniklých jezerech, kdy se za určitých podmínek může jednat o zcela přirozený proces vývoje hladiny nebo naopak bude hladina řízeně napouštěna a následně udržována na požadované úrovni. Oba způsoby budou úzce provázány se změnou hydrogeologických poměrů, stabilitou břehových linií a svahů budoucích jezer a také krušnohorského masivu. V případě řízeného napouštění je významným determinantem dostupnost vodních zdrojů v kontextu se zachováním stávajících vodohospodářských poměrů, tedy zajištění dodávek vody stávajícím uživatelům a kvality vody v povrchových vodách. Z pohledu možného vodohospodářského využití byly v současnosti identifikovány dva možné způsoby využití. V lokalitě Libouš se jedná o propojení budoucího jezera s vodním dílem Nechanice s výrazným navýšením zásobního prostoru propojeného vodního díla. Na jezeře Bílina se jedná o možnosti vytvoření zásobního prostoru v rámci průtočného jezera. Energetické příležitosti jsou spatřovány v možnosti výstavby pozemní a plovoucí fotovoltaiky a na budoucím jezeře ČSA je prověřována možnost vybudování přečerpávací vodní elektrárny, kdy zatopená zbytková jáma tvoří její dolní nádrž. Ekonomický potenciál bude tvořen souhrnem možných plánovaných investic v lokalitě a analýzy společenských dopadů zahrnou identifikaci možných příležitostí pro zatraktivnění území v podobě rekreačního využití, pracovního uplatnění a bydlení.

O tom, jakým směrem se bude ubírat transformace Ústeckého kraje a rekultivace území zasaženého dobýváním hnědého uhlí, bude rozhodováno až dle výsledků závěrečného zhodnocení pomocí multikriteriální analýzy právě probíhajících studií a návrhu optimálního řešení.

Kontakt

Ing. Walter Fiedler

DIAMO, státní podnik, odštěpný závod PKÚ

Hrbovická 2, 403 39 Chlumec

E-mail: fiedler@diamo.cz

Ing. Petr Neumann

DIAMO, státní podnik, odštěpný závod PKÚ

Hrbovická 2, 403 39 Chlumec

E-mail: neumann@diamo.cz

Ing. Jan Leníček

Vodohospodářský rozvoj a výstavba

Nábřeží 4, 150 56 Praha 5 - Smíchov

E-mail: lenicek@vrv.cz

REVITALIZACE VLTAVY VRAŇANY – HOŘÍN

Ing. Jan Kareis, Ph.D.

Povodí Vltavy, státní podnik

Revitalizace vodního toku Vltavy na jeho posledním úseku pod vraňanským jezem po soutok s Labem je úkolem z Dílčího plánu povodí Dolní Vltavy. Jedná se opatření DVL31201005 Revitalizace Vltavy pod Vraňany. Opatření cílí především na zlepšení hydromorfologických podmínek, obnovu členitého koryta řeky odstraněním opevněných břehů, zlepšení spojení řeky s údolní nivou a diverzifikace režimů proudění.

První etapa revitalizace řeky Vltavy Vraňany – Hořín v říčním km 5,6 – 10,2 je v oblasti přírodě blízkých úprav vodního toku v České republice unikátním projektem jak délkou úpravy, tak velikostí řešeného vodního toku. V závislosti na úrovni hladiny významně naroste plocha sezónně zaplavovaných říčních pláží, bočních tůní a ramen, ve vymezeném pásu (tj. tak, aby nebyly ohrožovány sousední pozemky a stavby) budou umožněny přirozené morfologické procesy, na které je vázána existence cenných stanovišť. U vytvořených pláží, bočních ramen a tůní, strmých či mírně svahovaných břehů lze předpokládat postupný vývoj, který je značně závislý na režimu průtoků v čase. V některých částech bude docházet k postupnému vymílání (exponované břehy), v jiných naopak k usazování. V každém případě ale bude obnovena dynamika proudění, která umožní rozvoj širokého spektra stanovišť pro vodní a na vodu vázané organismy, přičemž mnohé vytvářené biotopy lze označit za vzácné nebo ustupující. Následné výsadby jsou navrženy v blízkosti toku spíše v omezeném rozsahu. Obnažené šterkopísky a méně úživné zeminy vytvářejí vhodná stanoviště pro cennou dřevinu – topol černý. Ve větší vzdálenosti od koryta vodního toku jsou navrženy výsadby ovocných dřevin s důrazem na použití starých odrůd. Revitalizace celkově přispěje ke zvýšení morfologicko-ekologické hodnoty území, které posílí funkčnost nadregionálního biokoridoru, jehož osou je řeka Vltava, a dokonce mírně zlepši úroveň protipovodňové ochrany přílehlého území.

Revitalizace by měla mít velmi pozitivní dopad na většinu skupin organismů. Vytvoření širšího spektra tůní bude poskytovat více stanovišť pro obojživelníky. Nové pozvolné břehy podpoří jak vlhkomilné nebo vodní cévnaté rostliny, tak obojživelníky či plazy.

Řešené území je vymezeno tokem řeky Vltavy v říčním km 5,6 – 10,2. Záměr je situován na území obcí Lužec nad Vltavou, Vojkovice, Vraňany a Zálezlice. Území dotčené stavbou navazuje na vodní tok Vltavy a navrhované úpravy se týkají pouze nezastavěného území (pásu proměnlivé šířky), které je v současnosti využíváno jako trvalý travní porost, les, vodní a ostatní plochy.

Délky jednotlivých úseků – stavebních objektů jsou SO 01 Levý břeh pod Lužcem 1 720 m, SO 02 Pravý břeh pod lávkou 810 m, SO 03 Pravý břeh nad lávkou 1 290 m a SO 04 Levý břeh nad Lužcem 730 m.

Celková bilance výkopů, násypů a zásypů je: výkopy 225 000 m³, zpětné zásypy včetně opevnění, výhonů a stabilizačních žeber 35 000 m³, odvoz 190 000 m³.

Stavební náklady jsou cca 174 mil. Kč a celkové náklady cca 180 mil. Kč. Způsobilé náklady 173,7 mil. Kč jsou hrazeny z Operačního programu Životní prostředí.

Zhotovitelem stavby je sdružení firem PAS Natura s.r.o. a Vodohospodářské stavby a.s.

Projektantem revitalizace je společnost Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., která na stavbě vykonává kromě autorského dozoru také komplexní činnosti Správce stavby, jejichž předmětem je mimo technického dozoru stavby také činnost koordinátora bezpečnosti práce, biologický a archeologický dohled. Na stavbě je přítomen stálý dohled k monitorování nejen stavebních prací, ale vzhledem k rozsahu stavby také čištění komunikací, nepřetěžování vozidel a dalších interakcí s okolím jako např. ochrana pojižděných konstrukcí či vedení inženýrských sítí.

Ke konci února 2022 bylo prostavěno již 106,5 mil. Kč. Téměř všechn materiál určený k odstranění je již odvezen a hrubé terénní práce zbývá dodělat na části prvního a části třetího úseku. Kámen z opevnění břehů je vyčištěn a uložen na deponiích ke zpětnému použití na stabilizaci svahů a některých břehů nebo k vytvoření tzv. stabilizačních žeber nasypaných kolmo na osu toku.

Na druhém úseku jsou už v polovině února nasypany a vytvarovány balvanité výhony, které mají dvojí funkci. První výhon usměrňuje proud do bočního ramene a ty další stabilizují úseky písčitých pláží. Také jsou již opevněny pozvolné oddálené břehy kamenitým záhozem prosypaným šterkopískem.



Revitalizace Vltavy Vraňany Hořín pláže na SO02.



Revitalizace Vltavy Vraňany Hořín SO01.



Revitalizace Vltavy Vraňany Hořín SO02.



Revitalizace Vltavy Vraňany Hořín SO03.



Revitalizace Vltavy Vraňany Hořín SO03 a SO02.



Revitalizace Vltavy Vraňany Hořín SO03 a SO04.

Pro pokračování prací v korytě a nejbližším okolí potřebuje zhotovitel co nejnižší průtoky, takže paradoxně doufáme v sušší období v první polovině tohoto roku. V loňském roce byly stavební práce dvakrát zcela přerušeny na několik týdnů z důvodů zvýšených průtoků a zaplavení stavenišť. Letos navíc bude od srpna vypouštěna nádrž VD Orlík, čímž se zkracuje termín pro dokončení revitalizace na dolním toku Vltavy, jímž je začátek října roku 2022.

Kontakt

Ing. Jan Kareis, Ph.D.

Povodí Vltavy, státní podnik, Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5 – Smíchov

E-mail: jan.kareis@pvl.cz



MODERNIZACE VELKÉ PLAVEBNÍ KOMORY HOŘÍN, z pohledu zhotovitele

Jan Prokeš

Metrostav a.s.

Lokalita projektu

Středočeský kraj, řeka Vltava, plavební kanál Vraňany – Hořín, ř. km 1,00

Realizace projektu

3/2019 – 5/2021

Stavební náklady

443 293 557 Kč bez DPH

Financování

85 % EU – Nástroj pro propojení Evropy CEF, 15 % Státní fond dopravní infrastruktury

Investor

Ředitelství vodních cest ČR, nábr. L. Svobody 1222/12, 110 15 Praha 1, www.rvccr.cz

Projektant

Valbek spol. s r.o., Vaňurova 505/17, Liberec III – Jeřáb, 460 07 Liberec

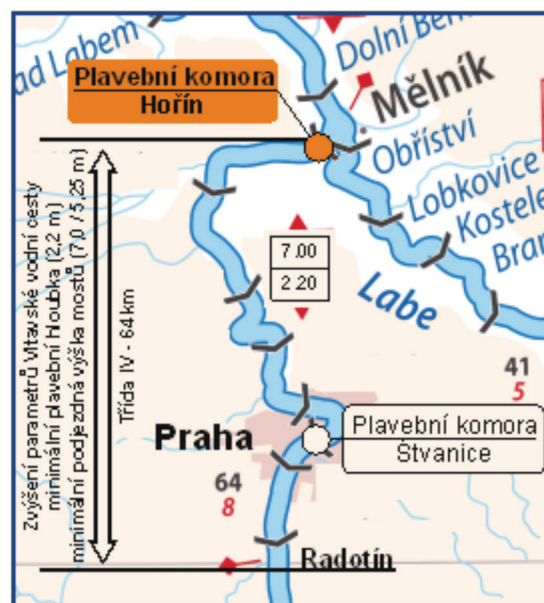
Zhotovitel

Metrostav a.s., Koželužská 2450/4, 180 00 Praha 8

Cíl projektu

Úprava ohlaví velké plavební komory Hořín na parametry vodní cesty třídy Va. Hlavní změnou bylo zvýšení podjezdné výšky v profilu dolního ohlaví, které je zároveň mostem, na 7 metrů. Původní podjezdná výška klesala i pod 4 metry v závislosti na vodním stavu. Nyní tak mohou bezpečně proplouvat moderní vysoké osobní lodě i nákladní lodě s kontejnery a objemným nákladem.

- Dosažení minimální podjezdné výšky 7 m
- Dosažení užité šířky plavební komory 12 m
- Zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti provozu plavební komory



Popis projektu

Zdymadlo v Hoříně je kulturní a technickou památkou a dokladem dobové technické úrovně počátku 20. století. Proto bylo postupováno s maximální šetrností a veškeré nové konstrukce odpovídají jak materiálem, tak kamenickým zpracováním, stávajícím plavebním komorám. Doplnění novým kamenným obložním bylo provedeno odpovídajícím druhem kamene a šířkou spár.

Celkové úpravy velké plavební komory Hořín vč. dolní a horní rejdy

- úprava dolního ohlaví velké plavební komory – zdvižný most s minimální podjezdnou výškou 7 m (3)
- úprava horního (2) i dolního (3) ohlaví velké plavební komory – užitná šířka 12m osazení horních (2) a dolních (3) vrat v nové šířce vč. související technologie
- úprava horní rejdy u levého břehu horního plavebního kanálu – posunutí stávajících svodidel (1) úprava dolní rejdy (4) u levého břehu dolního plavebního kanálu – zřízení svislé stěny umožňující natočení plavidla šířky 11,4 m pro zaplutí do dolního ohlaví
- přeložka inženýrských sítí vedených vozovkou západního oblouku mostu a v dotčených částech
- plavební komory
- malá plavební komora bez úprav (5)

Cílové parametry – vodní cesta třídy Va

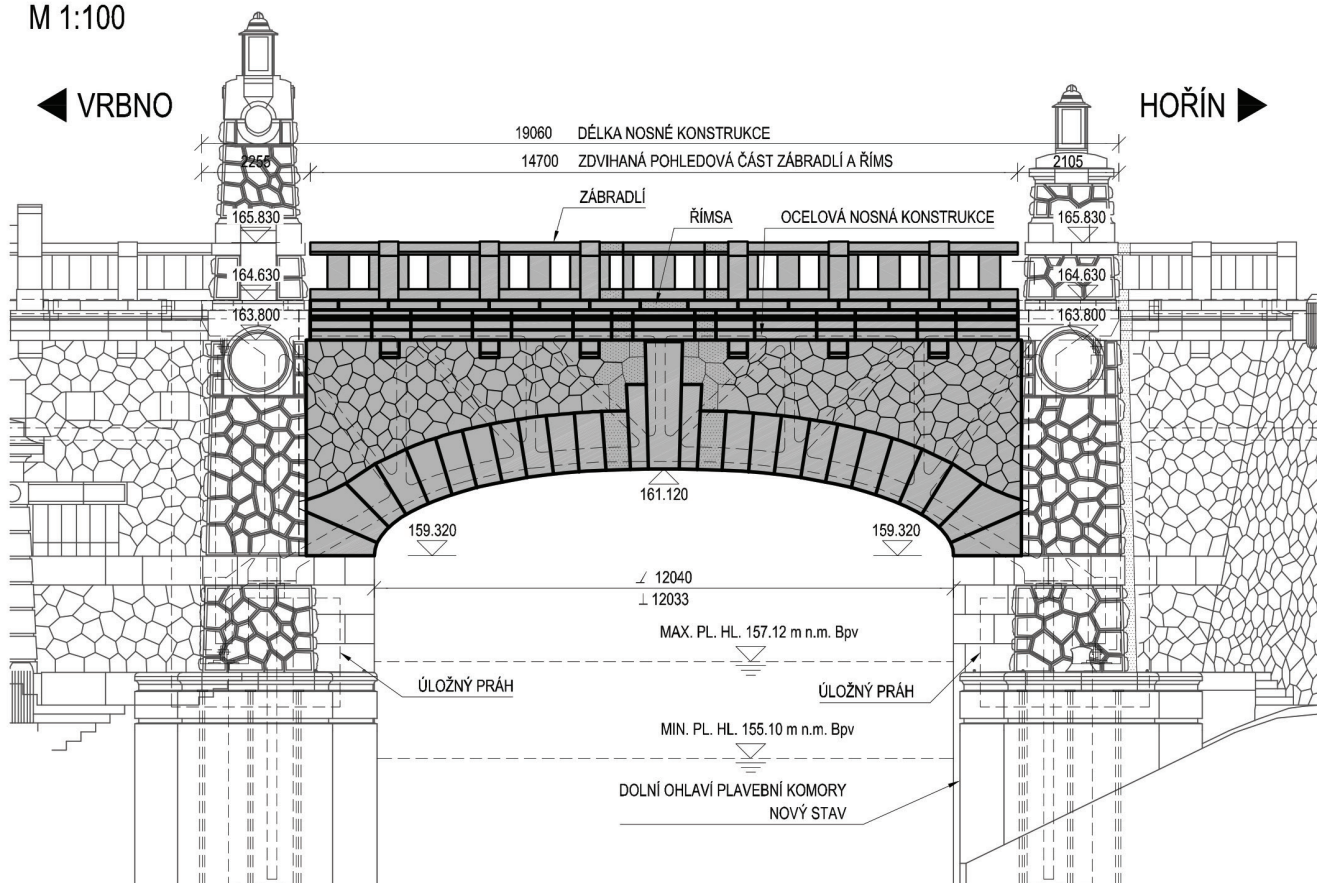
- rozměry návrhového plavidla
- 137,0 x 11,4 m
- užitná šířka plavební komory 12,0 m
- minimální podjezdná výška 7,0 m nad
- nejvyšší plavební hladinou
- minimální plavební hloubka pro návrhová plavidla 2,5 m (2,2 m ponor + 0,3 m marže)



Technologie provedení díla

Hlavní změnou byla realizace úpravy dolního ohlaví plavební komory tak, aby došlo ke zvýšení podjezdné výšky v profilu dolního ohlaví, které je zároveň mostem, na minimální výšku 7 m. Výška zdvihu mostu je 5 metrů. Dále pak byly zlepšeny užité parametry plavební komory – nová užité šířka 12 m a úprava horní a dolní rejdy plavební komory. To umožňuje lepší a bezpečnější využití vodní cesty.

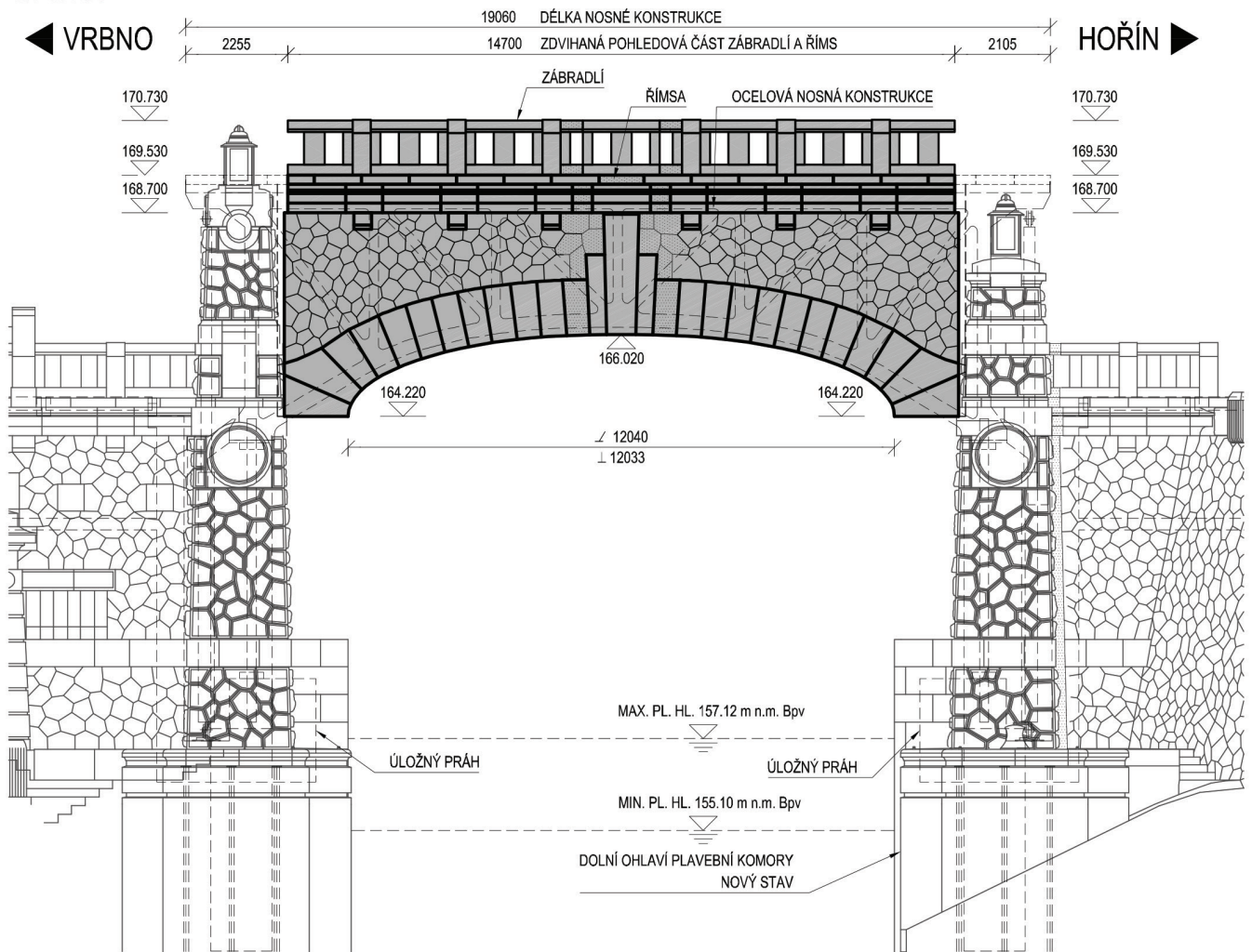
POHLED NA LÍC M 1:100



Původní stav

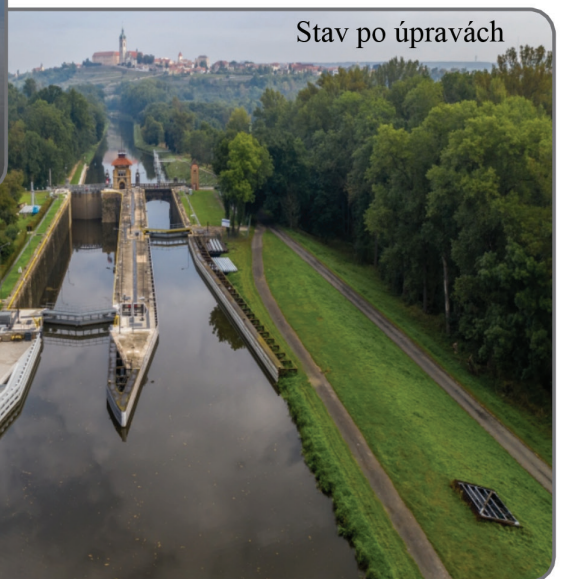


POHLED NA LÍC - ZDVIŽENÁ POLOHA
M 1:100



Stav po úpravách - zdvižený most na dolním ohlavi





Změny, se kterými se zhotovitel a projektant museli vypořádat:

V průběhu výstavby bylo objeveno statické zajištění stěny komory po povodních v roce 2002 – jednalo se o kotvy v levé stěně komory, které musel zhotovitel deaktivovat a následně obnovit, včetně posílení.

Byla objevena historická technologická část komory pro proplachování prostoru dolního ohlaví. Klenbová místnost, která byla v kolizi s prováděnými pracemi v bloku dolního ohlaví byla řízeně demolována a předmětný prostor byl nahrazen železobetonovou konstrukcí.

Střední pilíř mezi malou a velkou plavební komorou musel být stabilizován podinjektováním a zajištěním mikropilotami.

Další zajímavosti

Zdvizný most, který byl osazen a vystrojen má hmotnost 430 tun (je obložený kamenem pro zachování autentického vzhledu z roku 1905).

Vrata velké plavební komory a jejich příslušenství v horním a dolním ohlaví mají celkovou hmotnost převyšující 100 tun.

Velín plavební komory – srdce ovládání plavební komory, je zároveň i řídicím centrem pro ovládání ostatních zdvižných mostů na plavebním kanálu Vraňany – Hořín.

Dílo se podařilo dokončit a zprovoznit v květnu 2021.**Kontakt**

Jan Prokeš

T: 606 604 556

E: jan.prokes@metrostav.cz

Metrostav a.s. Koželužská 2450/4

180 00 Praha 8 – Libeň



Spolufinancováno Nástrojem Evropské unie pro propojení Evropy



Akce byla spolufinancována z prostředků Státního fondu dopravní infrastruktury.

Za tuto publikaci odpovídá pouze její autor. Evropská unie nenes odpovědnost za jakékoli využití informací v ní obsažených.

VODÁCTVÍ – ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI Z POHLEDU SPRÁVCE VODNÍHO TOKU

Martin Cidlinský

Povodí Ohře, státní podnik

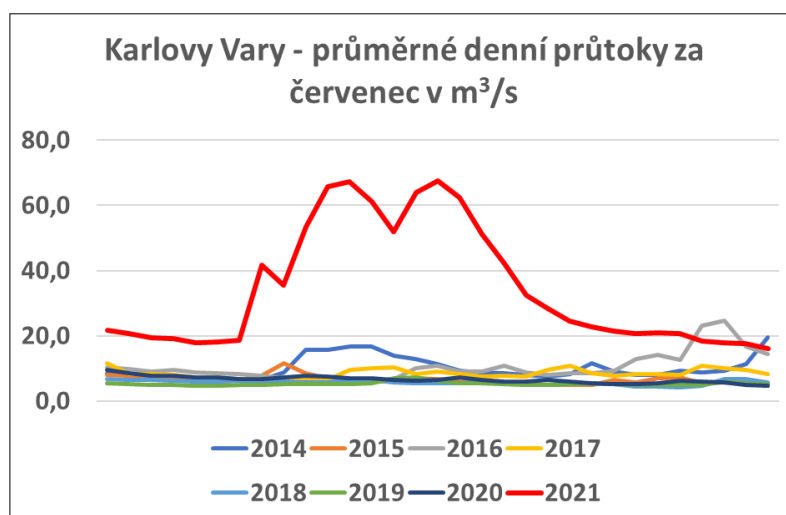
Klíčová slova: Jezy – břehové porosty – odstraňování migračních překážek – turisté na lodích – odstraňování vodních děl – funkce vodního toku.

Úvod

Doba je dynamická. Všichni to vidíme. Dříve na vodu jezdili vodáci, dnes čím dál více turisté. S nástupem plastových lodí se otevřely velké možnosti k podnikání. Půjčit si dnes loď je za dobu existence tohoto sportu nejjednodušší. Bohužel zkušenosti člověk získává učením a nikoliv přebíráním. Mnoho z nás ani netuší, jakou má voda sílu i v malém množství a velké rychlosti či obráceně. Mnoho turistů nezná ani základy vodáckého sportu. S tím je spojeno zvýšené riziko újmy, zejména na zdraví a životě.

Historie opatření

Desítky let byly jezy vybaveny plavebními znaky – Zákaz proplutí. Vodáci je znali a podle svého uvážení je respektovali. Hazard byl na vodě vždy přítomen, ale turisté se vyskytovali spíše výjimečně. Po jejich nárůstu se různé organizace i fyzické osoby začaly zabývat zvýšením jejich bezpečnosti. Nikdo, ani správce vodního toku, nemá zájem o mimořádné události. Prvním významným opatřením byla instalace odrazníků na jezu Tuhnice v Karlových Varech v roce 2006. V roce 2010 proběhla jeho zásadní přestavba a doplnění kartáčového rybího přechodu. Od roku 2011 se instalovaly na vybrané jezy kotevní a záchranné prvky, výstražné cedule,...



Graf 1

Rok 2021

Tento rok byl v mnohém výjimečný. Z Grafu 1 jsou vidět průměrné denní průtoky ze stanice v Karlových Varech od roku 2014. Po mnoha letech byly v nejhlavnější sezóně významně vyšší. Tyto průtoky sami o sobě představují významné riziko pro turisty na vodě. Vlivem trvajících dešťů, občasných poryvů větru nebo jejich kombinací docházelo ve větší míře k pádům stromů. Riziko tak nepředstavovaly jen kameny, některé jezy, ale i tyto padlé stromy. Povodí Ohře situaci neustále monitorovalo a padlé stromy se snažilo co nejdříve z průtočného profilu

odstranit. Bohužel to na silně podmáčeném terénu údolní nivy znamenalo vynaložení zvláštního úsilí. Tato služba veřejnosti byla nákladná a omezovala ostatní činnosti státního podniku.

K jedné z významných mimořádných událostí došlo i na jezu Černý Mlýn nad Sokolovem, kdy se čtyřčlenná posádka na raftu bez vybavení vestami atd. rozhodla sjet přes vlastní těleso jezu... Válec je však již nepustil...

Jen ... nedošlo při turistice na Ohři v sezóně roku 2021 k tragické události. HZS však vyjížděl k zásahům nezvykle často.

Černý Mlýn

Jez tohoto jména se nachází nad Sokolovem. Zajišťuje odběr vody pro tepelnou elektrárnu. Je jedním z několika, které na Ohři již připravili o lidské životy. V roce 2011 na něm byly instalovány naváděcí bóje, výstražné cedule, záchranné prvky (lana, házečí kotvy, vázací body). V roce 2015 proběhla realizace balvanitého a kartáčového rybího přechodu, který umožňuje bezpečné proplutí i lodím a raftům. Po mimořádné události 10. 07. 2021, zmíněné výše, proběhla schůzka se zástupcem Asociace vodní turistiky a sportu z.s. Cílem bylo dále zvýšit možnosti záchrany těch, kteří se i ne vlastní vinnou dostanou do problémů či přímo ohrožení života. Výsledkem je návrh úprav a doplnění (žebříky, házečí prvky, výstražné cedule, kotvící prvky, snížení ochrany proti vandalismu, sklopné madlo), které budou realizovány v následujících měsících.

Závěr

Vodní turistika má v našich zemích dlouholetou tradici. Těch, kteří to ani nezkusili, je opravdu málo. Aby se nestávaly nehody, je třeba vodu respektovat. Na nás, správcích vodních toků a vodních děl, je vytvářet podmínky pro co největší snížení rizik. Osvětou, spoluprací s ostatními subjekty i činnostmi v terénu...

Ahóóój zase někdy na vodě...

Kontakt

*Martin Cidlinský
Povodí Ohře, státní podnik
Bezručova 4219
430 03 Chomutov
E-mail: cidlinsky@poh.cz*

PPO RAPOTÍN „PŘÍRODĚ BLÍZKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ NA ŘECE DESNÉ V ÚSEKU Ř. KM 14,231 – 16,840“

Ing. Tomáš Roth, Ing. Oldřich Neumayer, CSc.

AQUATIS a.s.

Od září roku 2018 do října roku 2021 byla realizována stavba protipovodňové ochrany částí obcí Rapotín, Vikýřovice a Petrov nad Desnou, ležící ve vstupní bráně Hrubého Jeseníku, kde údolím protéká krásná nicméně občas děsná řeka Desná, která se pod Šumperkem vlévá do řeky Moravy. Zejména v roce 1997 zde napáchala Desná velké povodňové škody a proto byl vytvořen Svazek obcí Údolí Desné, který spolu s Povodím Moravy a AQUATISem stál u zrodu první etapy protipovodňové ochrany nazývané dle hlavního iniciátora projektu „PPO Rapotín“. Stavba byla navržena jako přírodě blízké PPO, jejímž cílem bylo vytvořit kompromis mezi ochranou zástavby obcí situované v blízkosti toku a využití volných zemědělských ploch pro náhradní rozlivy povodně v tzv. povodňových parcích.

Základní parametry stavby

Výstavba PPO na Desné byla realizována na základě projektu firmy AQUATIS a.s. První etapu s oficiálním názvem Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné ř. km. 14,231–16,840, zhotovila stavební firma OHL ŽS, a.s. Divize M – Morava (nyní OHLA ŽS, a.s.). Tato stavba představuje jeden z největších projektů přírodě blízkých protipovodňových opatření v České republice. Návrhovým průtokem je $Q_{100 \text{ transformovaná}} = Q_{50} = 131 \text{ m}^3/\text{s}$ pod soutokem s Losinkou a to proto, že koncepce PPO v údolí Desné počítá s realizací dalších staveb PPO včetně poldrů pro transformaci povodňových průtoků.

Protipovodňová ochrana s odsazenými hrázemi a železobetonovými zdmi po obou březích v délce cca 2,6 km byla realizována od soutoku Mertvy s Desnou až po pevný jez Červený Dvůr, který byl přebudován na pohyblivý vakový jez s automatickou regulací výšky hradičí konstrukce. Nejen u tohoto jezu byl vybudován nový přírodní rybí přechod typu bypass. V celém úseku bylo vybudováno pět povodňových parků přístupných dřevěnými lávkami, kde bylo vytvořeno jak přirozené rozvolnění toku do šterkových lavic, tak rozdělení toku na několik říčních ramen až po nové mokřadní biotopy pro obojživelníky. Parky byly doplněny prvky jako jsou broukoviště, plazníky a novou výsadbou stromů a keřů. Snahou všech bylo zachování co největšího počtu stávajících stromů a tak byly vytvářeny na snížených bermách opevněné plochy s ponechanou vegetací na obtékaných ostrovech, což bylo vnímáno velice pozitivně. Nicméně ani tato stavba se nevyhnula nutnému kácení v profilech rozšiřovaného koryta, nových hrází a zdí. Budování přírodě blízkých opatření ve větší vzdálenosti od obydlí bylo takřka bezproblémové. Budování dvou nových kapacitních mostů v těsné blízkosti zástavby bylo obtížné, ale zhotovitel úkol zdárně vyřešil.

Financování projektu

Na základě smlouvy o poskytnutí podpory z OPŽP prostřednictvím SFŽP ČR z roku 2017 Obec Rapotín získala dotaci na vybudování protipovodňových opatření na řece Desné. Celkové náklady po ukončení výběrových řízení dosahovaly 383 593 474,55,- Kč z nichž vlastní zdroje činily 57 539 021,19,- Kč.

Investorem celé akce je Obec Rapotín, partnery projektu jsou Obec Vikýřovice, Petrov nad Desnou a Povodí Moravy s.p.

V roce 2019 na základě žádosti Obce Rapotín poskytl Olomoucký kraj v rámci Individuální dotace v oblasti životního prostředí a zemědělství na pokrytí vlastních zdrojů prostředky ve výši 15 000 000,- Kč.

Řešení komplikací při realizaci výstavby PPO

Realizace železobetonových zdí se stala velkou výzvou. Vše začalo již ve fázi projektu, kdy řada občanů, kteří byli předchozí katastrofickou povodní „obtečení“ do značné míry bránili výstavbě odsazené linie PPO. To následně komplikovalo i vstup do domů za účelem zaměření například hloubky sklepů. Železobetonová zídka musela být

mnohdy umístěna až za hranicí soukromých parcel v úzkém pruhu obecních pozemků na břehu řeky. Navíc tento pruh byl z velké části užíván soukromníky až po načerno oplocenou břehovou hranu. Díky této souvislé, husté zástavbě bylo možné geologický průzkum ve fázi projektu provést jen v omezeném rozsahu na dostupných místech, což se ukázalo vzhledem k různorodosti základových poměrů, velkým problémem. Navíc pohnutý historický vývoj osídlení těchto oblastí předurčil řadu zásadních informací o odvodnění území k zapomenutí a tak se projektant o řadě skrytých výustí, drenáží a trativodů dozvěděl prakticky až během stavby.

Nedostatek místa pro založení linie zdí PPO a různorodost základových poměrů vyústily v kombinaci několika způsobů založení. Od klasických ocelových štětovic, přes vrtané piloty, kde se ukázalo že v případě výskytu větších balvanů nelze jít na průměr vrtání menší jak 900 mm, až po plošné základy úhlových zdí se zatěsněním podloží tryskovou injektáží. Poslední jmenovaná se ukázala sice jako citlivá vůči založení okolních objektů, ale díky různým hloubkám nepropustného podloží bylo na mnoha místech přerušeno přirozené odvodnění lokality a voda se začala objevovat ve sklepech domů přilehlé zástavby. Paradoxem bylo, že dna sklepů byla jen pár decimetrů nad úrovní dna řeky. Díky tomu, že se na mnoha místech teprve plánovalo položit drenáž, bylo možné snížit její niveletu až pod doměřené sklepy a tím částečně zachránit situaci. Drobnou komplikací pak bylo i to, že se opevnění břehů řeky realizovalo až před koncem stavby, kdy podélné ohrázkování zúžilo profil řeky na polovinu a voda z drenáží potom neměla kam odtékat a tak se opět vzdouvala do sklepů a to i během nutného několikaměsíčního přerušování prací v řece z důvodu ochrany vodních živočichů. Až v průběhu stavby jsme se dozvěděli malé tajemství spočívající v tom, že tyto „průtočné“ sklepy jsou odedávna přizpůsobeny na odčerpávání vody za vyšších stavů, ale zatížení čerpadel se stalo během realizace PPO příliš intenzivní.

Odvádění vnitřních vod

S vybudováním čerpacích jímek navržených v rámci linie PPO, osazením hradítek a koncových klapek na drenážních systémech se zdála být situace zachráněna, nicméně se objevil nový problém a to, že kromě obce Rapotín, nebyl nikdo ochoten řešit přečerpávání vnitřních vod nad rámec rozpočtu stavby. Ačkoliv bylo pro provoz PPO pořízeno 11 ks diesellových čerpadel, místní jednotky dobrovolných hasičů se na jejich používání moc netěší. Vzhledem k tomu, že jedno čerpadlo vyžaduje obsluhu dvou členů jednotky SDH, je pro další etapy navrhováno využití trvale osazených bezobslužných čerpadel. Tento požadavek samozřejmě posouvá protipovodňovou ochranu obcí mezi investičně náročnější akce, jejichž realizace je pak závislá na aktuálních podmínkách vypsanych dotačních titulů. Bez využití dotací se tyto projekty bohužel posouvají do oblasti nerealizovatelných představ.

Provozování a údržba

Velkým rozčarováním pro budoucí provozovatele přírodně blízkých opatření je nutná údržba těchto staveb, kdy zejména rybochody a povodňové parky potřebují relativně časté čištění od plávi z řeky. Bohužel dotčené obce nebyly schopny zajistit pročištění vtoku do rybochodu jak v době slavnostního stříhání pásky tak ani při kolaudační pochůzce. Doufejme, že se situace s novým provozním řádem změní.

Využitelnost stávajících úprav

Naše zkušenosti prokázaly, že se nevyplácí uvažovat s tím, že by se nějaká část původní stavby dala použít. V dnešní době několikaletých tahanic o územní a stavební povolení na úřadech většina ocelových prvků rychle zrezaví, kamenné zdi se rozpadnou, vegetace zvětší svůj objem, původní dohody s majiteli se ztratí nebo nemovitost změní majitele a původní zachovalé opevnění toku mezitím spláchne povodeň. Nakonec je zpravidla třeba vše udělat nové. Případné úspory během realizace se dají bohužel jen obtížně uhlídat.

Náklady na projekční práce a AD

Velkým problémem pro nás jako projektanty je dnes s oblibou využívaná veřejná soutěž na kompletní dokumentaci DUR, DSP, DPS a AD. Velikost investičních nákladů stavby je většinou stanovena dle studie, kde je zpravidla podstatně nižší než cena reálná. Teprve rozpracováním v následujících stupních se zjistí skutečný rozsah prací. Navíc smlouvy většinou neřeší komplikace při projednávání s majiteli pozemků a dotčenými orgány a tudíž jdou změny řešení za projektantem. Ten pak zpravidla poslední stupeň dokumentace zpracovává z vlastních zdrojů s tím, že nikdo už o případných vícepracích nechce slyšet.



Dokončená PPO u mostu ŘSD s rozvolněním koryta.



Dokončování prací na soutoku Losinky a Desné nad novým mostem.



Kombinace druhů PPO včetně zkapacitnění mostu.



Nové koryto povodňového parku.



Nový mokřad v povodňovém parku.



Omezovací objekt povodňového parku.



Zaústění koryta povodňového parku zpět do Desné.



Dřevěná lávka u povodňového parku.



Mobilní dieslové čerpadlo.



Nový vakový jez Červený Dvůr.



Odsazená hráz a ochrana stávajících břehových porostů.



Pohled na koryto povodňového parku a ochranu původních břehových porostů.



Rybí přechod u jezu Červený Dvůr.

Závěr

Na konci každé stavby však přijde pocit z dobře odvedené práce a z přiložených fotografií můžete poznat, že se i PPO Rapotín celému týmu opravdu povedla. Pevně věříme, že se ochráněné obce po útrapách spojených s realizací stavby s realizovaným dílem sžijí a bude jim přinášet nejen funkční ochranu proti povodním, ale i možnost rekreace a odpočinku.

Vzpomínka

Článek je věnován památce Ing. Ondřeje Koppa, který byl hlavním tahounem myšlenky protipovodňové ochrany Rapotína i celého údolí řeky Desné a nedlouho po dokončení její první etapy nás bohužel navždy opustil.

Kontakt

Ing. Tomáš Roth
AQUATIS a.s., Botanická 56, 602 00 Brno
E-mail: tomas.roth@aquatis.cz

OBNOVA VODNÉHO REŽIMU V MEDZIBODROŽÍ

Ing. Zuzana Čarnogurská, Ing. Eva Kolesárová

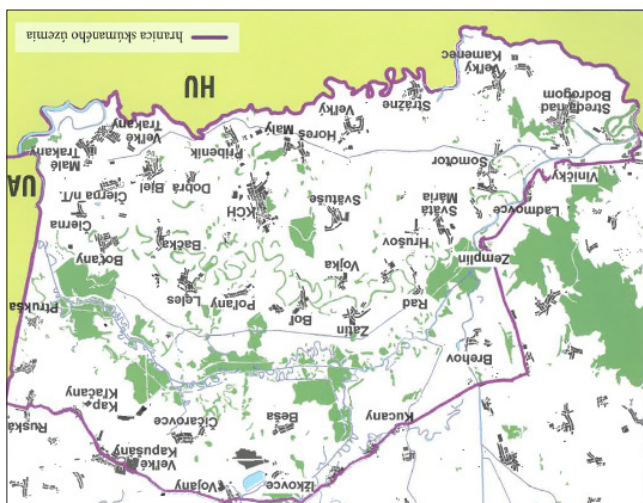
SVP š. p., Povodie Bodrogu odštepny závod

Medzibodrožie predstavuje časť Východoslovenskej nížiny v juhovýchodnom cípe Slovenskej republiky s celkovou plochou 557 km². Na východe je vymedzené štátnou hranicou s Ukrajinou, na severe riekou Latoricou, na západe riekou Bodrog a na juhu št. hranicou s Maďarskou republikou, ktorú sčasti v dĺžke 5,2 km tvorí rieka Tisa a v dĺžke 22 km rieka Karčava (Obr. 1).

Zhruba pred 200 rokmi popisovala dobová literatúra toto územie ako aluviálnu, bažinatú a lesnatú nivu zaplavovanú vodami Tisy, Bodrogu, Latorice a Laborca, pričom naprieč územím pretekali riečky Tice a Karčava (Obr. 2).

Už v priebehu 19. storočia sa začali realizovať prvé technické opatrenia prevažne na zníženie rizika častých, pravidelných a pomerne dlhotrvajúcich povodní a následných epidémií, za účelom zlepšenia podmienok plavby a tiež za účelom poľnohospodárskeho využitia tohto často zaplavovaného územia. Boli to sporadické opatrenia, ktoré nemali komplexný charakter ale po ničivej povodni v r. 1924 sa pristúpilo k vypracovaniu generálneho návrhu úprav odtokových pomerov. Ďalšie projekčné práce a realizácia tohto zámeru však boli prerušené vojnovým obdobím. Po skončení II. sv. vojny v 60-tych rokoch 20. storočia napokon tento zámer vyústil až do realizácie komplexných úprav Východoslovenskej nížiny, kedy všetky veľké vodné toky v tomto území (Bodrog, Latorica, Laborec, Ondava, Tisa) boli súvisle ohradzované, aj keď nemožno poprieť, že vybudované hrádze boli odsadené od samotného vodného toku, čím sa zachovali aspoň niektoré ramená v pomerne širokom medzihrádzovom území. Ohradzovanie však postupom času spôsobuje zahlbovanie hlavných korýt týchto vodných tokov, čím sa postupne zhoršuje komunikácia hlavného toku s ramenami v medzihrádzovom území. Tie sa postupne zanášajú a z dôvodu čoraz ojedinelejšieho zaplavovania dochádza k rozsiahlym sukcesným procesom a k ich postupnému úplnému zániku. O to zraniteľnejšie sú zatiaľ zachovalé ramená nachádzajúce sa v území za hrádzami, napr. ramenná sústava Tice, či bývalé ramená Bodrogu napr. NPR Tajba s výskytom vzácnej korytnačky močiarna, bývalé ramená Latorice a tiež Tisy či Laborca.

Významným reguláciám neunikla ani riečka Karčava – ľavostranný prítok Bodrogu. Územie bolo odvodnené sústavou kanálov s čerpacími stanicami. Pôvodne bola vybudovaná ČS Streda nad Bodrogom a neskôr k nej za účelom jej odľahčenia pribudla aj ČS Bol' a ČS Pavlovo. Vzhľadom na to, že ohradzovaním tokov došlo k sústredeniu a zvýšeniu prietoku v uzáverovom profile Bodrogu, bolo nutné na požiadavku maďarskej strany tento vplyv kompenzovať retenčným priestorom. Túto úlohu dnes plní suchý polder Beša vybudovaný na sútoku Latorice s Laborcom o objeme 53 mil. m³. Extrémne technokratický prístup, aplikovaný pri týchto úpravách mal žiaľ okrem značných prínosov z hľadiska protipovodňovej ochrany územia a využitia pôdy na poľnohospodárske účely aj mnohé negatívne



Obr. 1: Vymedzenie územia Medzibodrožia.



Obr. 2: Územie Medzibodrožia v minulosti.

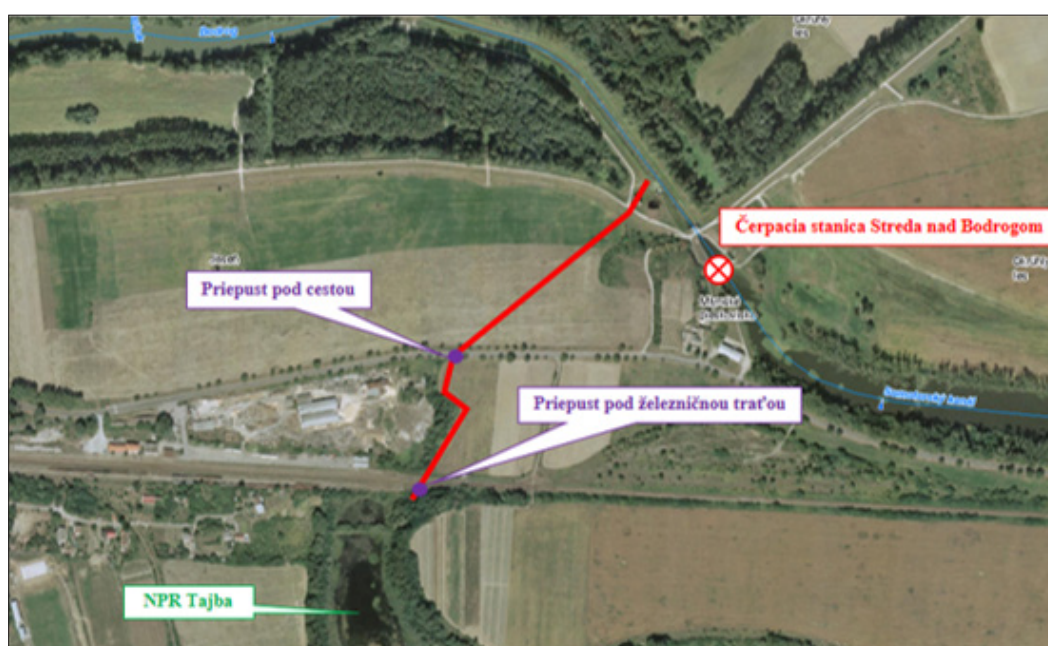
dôsledky na prirodzený režim vodných tokov a životné prostredie, čo sa v súčasnosti v konečnom dôsledku odráža aj na kvalite života miestnych obyvateľov (pokles vody v studniach, extrémne prehrievanie územia...) Dnes územie Medzibodrožia môžeme charakterizovať ako kultúrnu odlesnenú step so zvyškami lužných lesov.

No napriek mnohým nepriaznivým dopadom týchto úprav aplikovaných v minulosti Medzibodrožie ešte stále disponuje značným potenciálom jednak prírodných hodnôt a tiež potenciálom pre retenciu a zadržiavanie vody v krajine. Na území sa vyskytujú zvyšky mŕtvych ramien i celé ramenné sústavy, ktoré by vhodnými zásahmi bolo možné ešte čiastočne obnoviť a prinavrátiť tak územiu jeho bývalý charakter riečnej nivy, zvýšiť tým ekologickú stabilitu územia, jeho atraktivitu pre cestovný ruch a skvalitniť tak aj život miestnym obyvateľom. Význam územia z pohľadu ochrany prírody potvrdzuje aj skutočnosť, že za účelom ochrany a optimálneho využívania zachovaného riečneho systému Latorice tu bola v roku 1990 vyhlásená Chránená krajinná oblasť (CHKO) Latorica a mnohé maloplošné chránené územia (napr. NPR Tajba, PR Dlhé Tice, PR Krátke Tice, PR Biele jazero, PR Veľké jazero, PR Zatínsky luh, NPR Latorický luh, NPR Botiansky luh...). Centrálna časť CHKO Latorica bola v r. 1994 zaradená k mokradiam medzinárodného významu, k tzv. Ramsarským lokalitám. K Ramsarským lokalitám v r. 2004 pribudla v rámci územia Medzibodrožia aj Ramsarská lokalita Alúvium Tisy. Za účelom zabezpečenia priaznivého stavu biotopov druhov vtákov európskeho významu a mnohých druhov sťahovavých vtákov bolo na území Medzibodrožia v r. 2008 vyhlásené Chránené vtáčie územie Medzibodrožie, ktoré sa spomedzi všetkých CHVÚ na Slovensku môže pochváliť výskytom najvyššieho počtu (37) druhov vtákov európskeho významu. Za účelom ochrany najvzácnejších druhov rastlín a živočíchov v štátoch Európskej únie boli na území Medzibodrožia vyhlásené aj Územia európskeho významu (napr. Bodrog, Boršiansky les, Čičarovský les, Oborínsky les...). Zachovanie týchto vzácných území však vzhľadom na nastupujúcu klimatickú zmenu a odvrátenie hrozby zjavného zániku týchto vzácných mokradí nevyhnutne súvisí s realizáciou opatrení na obnovu vodného režimu. Praktickej ochrane v území sa doteraz venujú jednak odborní pracovníci Štátnej ochrany prírody, ale v mnohých prípadoch aj lokálne občianske združenia, napr. SOS BirdLife Slovensko v súčinnosti so Správcom vodných tokov.

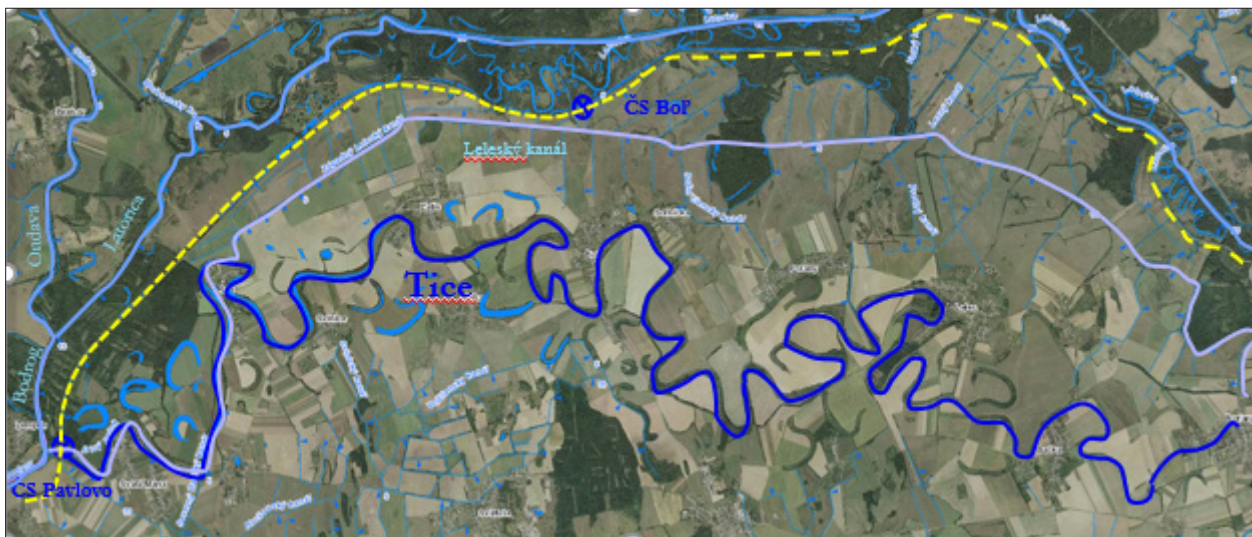
Správa povodia Bodrogu realizovala na území Medzibodrožia určité aktivity v súvislosti s čiastočnou obnovou vodného režimu napr.:

- ▣ Zlepšenie vodného režimu v mŕtvom ramene Latorice v k.ú. obce Bôľ prepojením s Latoricou
- ▣ Zlepšenie vodného režimu – prepojenie ramena Starej Tisy
- ▣ Cvičenie za účelom odskúšania dopĺňovania vody do mŕtveho ramena Tajba (NPR Tajba).

V súčasnosti je SVP š. p. realizátorom **Projektu LIFE** „Úloha siete Natura 2000 a správa vybraných prioritných biotopov v rámci integrovanej ochrany v rámci ktorého sa rieši aj zámer dopĺňovania vody do mŕtveho ramena NPR Tajba (Obr. 3).



Obr. 3: Dopĺňovanie vody do mŕtveho ramena NPR Tajba.

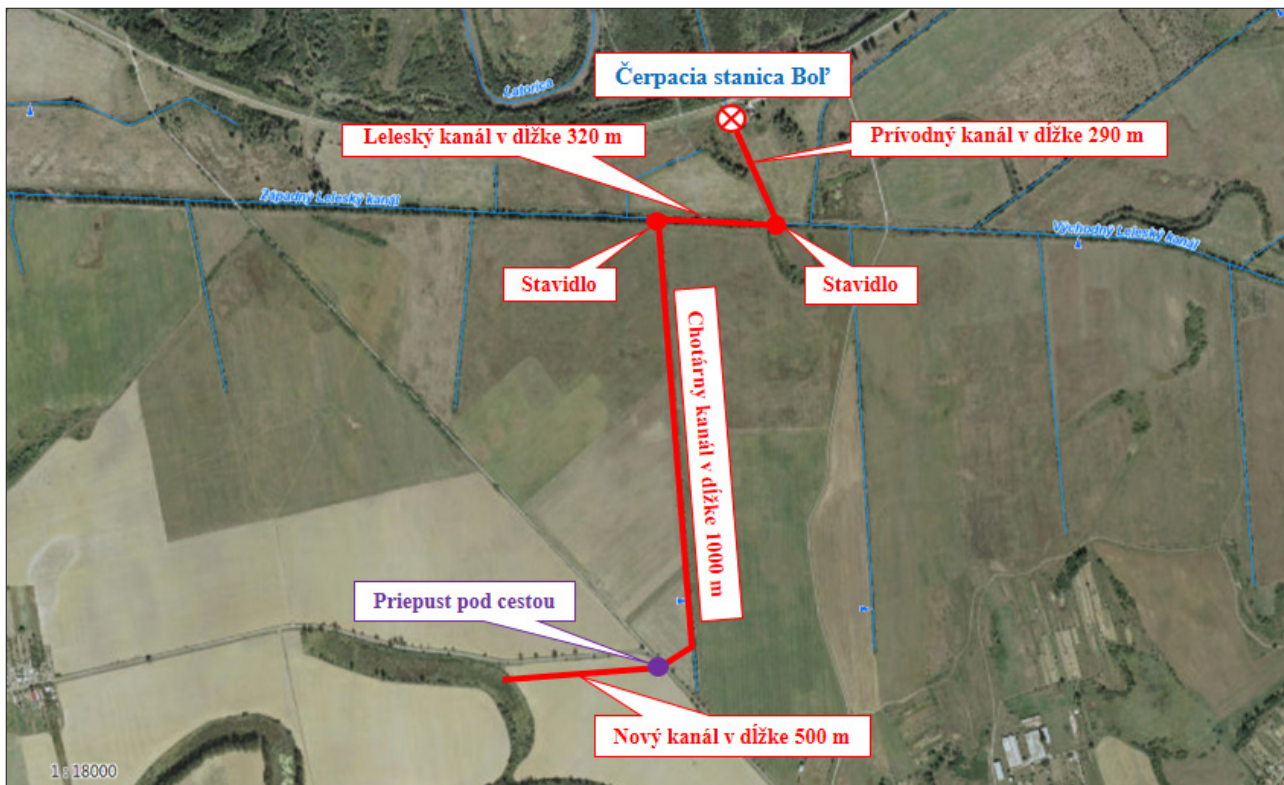


Obr. 4: Ramenná sústava Tice.

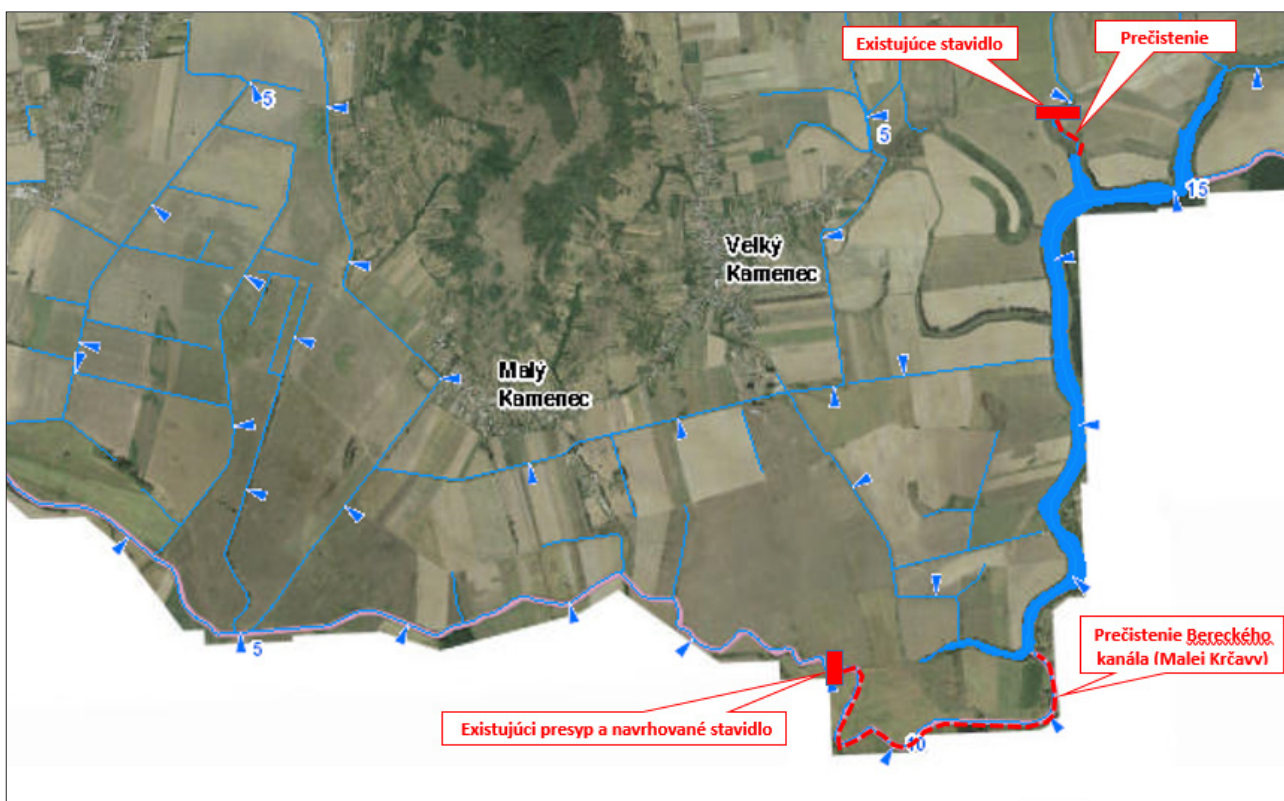
Viacere aktivity na obnovu vodného režimu v Medzibodroží sa týkali revitalizácie ramennej sústavy Tice, ktorá sa tiahne medzi riekami Tisa a Bodrog, v k. ú. obcí Pavlovo, Rad, Svinice, Zátin, Vojka, Boľ, Solnička, Kráľovský Chlmec, Polány, Leles, Bačka, Boľany, Čierna nad Tisou, Malé Trakany (Obr. 4). V minulosti bola napájaná prevažne vodami z Tisy a Latorice. Život spomínaných obcí bol v minulosti spätý s týmto tokom. Po úprave Tisy v rokoch 1846 – 1964 sa zamedzilo napájaniu Tice z Tisy a postupnou výstavbou hrádzi a výstavbou odvodňovacieho Leleského kanála sa zamedzilo aj prítoku Latorických vôd. Koryto Tice svoju pôvodnú hĺbku stráca postupným zanášaním a zarastaním. Voda sa v korytách Tice sústreďuje len občasne za výrazne mokrého obdobia. Upravené toky Tisa a Latorica svoje korytá postupne zahlbujú, čím sa dosiahol stav postupného vysušovania. Problém sa stal zvlášť aktuálnym v poslednom období od roku 2010, kedy ročné úhrny zrážok boli v predmetnej lokalite podpriemerné, čím došlo k výraznému poklesu hladiny podzemných vôd.

Snahy o revitalizáciu Tice začali v 90-tych rokoch 20. storočia, kedy na základe spoločenskej objednávky Združenia miest a obcí Medzibodrožia a vtedajšieho správcu tokov bolo riešené Zadanie stavby: „Revitalizácia mŕtvych ramien Tice“. Stavba sa v tom čase nerealizovala z dôvodov značných finančných prostriedkov. V r. 2008 sa k téme revitalizácie Tice vrátila STU v Bratislave v rámci Projektu INTEREG III:A – Spriatočnenie Tice, ktorý v jednej zo svojich alternatív uvažoval aj o trvalom spriatočení Tice, výstavbou vzdutia – hate na Latorici. V súčasnosti aktivity v súvislosti s revitalizáciou Tice realizuje SOS BirdLife Slovensko v spolupráci s SVP š. p. Väčšina technických riešení spočíva v zavodení a zabezpečení udržania hladiny vody v ramenách Tice prostredníctvom vybudovania stavidiel, resp. v rekonštrukcii rúrových priepustov. Tieto aktivity realizovala SOS BirdLife Slovensko v priebehu roka 2018 v rámci Projektu LIFE+ „Ochrana bučiaka veľkého a chochlačky bielookej v CHVÚ Medzibodrožie na Slovensku“.

V súčasnosti v rámci Projektu LIFE „Úloha siete Natura 2000 a správa vybraných prioritných biotopov v rámci integrovanej ochrany krajiny SR“ sa má riešiť aj komplexný návrh čiastočnej revitalizácie Tice. Jedná sa o revitalizáciu mŕtvych ramien Tice v k. ú. Boľ, Vojka, Zátin, v úseku cca 14,5 km. Zavodenie Tice je navrhované pri priaznivej hydrologickej situácii na Latorici, kedy sa bude voda dopĺňať do existujúcej kanálovej siete gravitačne cez výtokový kanál z ČS a obtokové stavidlo ČS Boľ, odtiaľ cez prírodný kanál k ČS, úsek Leleského kanála, Chotárny kanál a nový prepojavací otvorený kanál, ktorý bude zaústovať do Tice. Na Leleskom kanáli sa navrhuje v rámci projektu vybudovanie 2ks stavidiel (v km 6,655 a 6,975). Napúšťanie sa má uskutočniť aj cez stavidlo na Pavlovskom kanáli, ktorého rekonštrukcia je už riešená v rámci iného LIFE projektu, na ktorý sa náš projektový zámer napája (Obr. 5). Predložený zámer však nerieši samotný zásah do Tice, ktorý je potrebné v budúcnosti prerokovať s ochranárskymi organizáciami. Partnerom projektu je Slovenská ornitologická spoločnosť BirdLife Slovensko. Predpokladaný náklad na realizáciu predmetných opatrení sa odhaduje na 905 000 Eur, pričom sa týka len požadovanej údržby a prespádovania kanálov, výstavby objektov a zariadení súvisiacich so zavodením Tice. Nezahŕňa náklady na prípravu ramien Tice pre napustenie a udržanie vody v systéme.



Obr. 5: Realizácia reavitalizácie mŕtvych ramien Tice.



Obr. 6: Výstavba stavidla na Vodnom toku Krčava.

Úpravami na VSN bola tiež významne ovplyvnená aj riečka Karčava – ľavostranný prítok Bodrogu, ktorý ústi do Bodrogu až v Maďarsku (v obci Felsöberekki) a na území SR sa tiahne cez k. ú. Klin nad Bodrogom, Streda nad Bodrogom, Malý Kamenec, Veľký Kamenec, Strážne, Veľký Horeš, pričom približne v úseku rkm 11,300 až 15,000 tvorí jazero Veľká Krčava. Na území SR tvorí Karčava mokrú hranicu s Maďarskom (v dĺžke cez 20 km). Celková dĺžka vodného toku je približne 31,6 km. V minulosti to bola nížinná riečka, ktorá meandrovala a rozvetvovala sa do mnohých ramien. Už v 19. storočí malo Združenie pre reguláciu Tisy v Medzibodroží z dôvodu častého výskytu záplav pripravený projekt na jej úpravu, ktorý sa neskôr aj uskutočnil. Ďalšími úpravami vodohospodárskych pomerov v Medzibodroží, a to predovšetkým výstavbou Somotorského kanála a ČS Streda nad Bodrogom v 60-tych rokoch 20. storočia došlo k oddeleniu slovenského a maďarského odvodňovacieho systému dohovoreného splnomocnencami z dôvodu, aby náklady na čerpanie vnútorných vôd boli približne rovnaké na slovenskej aj maďarskej strane (pôvodný odvodňovací systém gravitoval k ČS na maďarskom území). Žiaľ týmto technickým zásahom došlo k zníženiu prítoku do významného krajnotvorného a vodohospodárkeho systému Veľkej Karčavy. Koryto Malej Krčavy je toho času zarastené krovím, vodomilnou vegetáciou a má charakter silne zabahneného koryta. SVP š. p. má v súčasnosti schválený projekt z Nórskeho fondu na reguláciu vody na hraničnom vodnom toku Malá Krčava výstavbou stavidla v mieste rozvodnice odvodňovacích sústav Slovenska a Maďarska. Výstavbou stavidla v rkm 9,150 na hraničnom vodnom toku Malá Krčava v k. ú. Veľký Kamenec bude možné regulovať odtok vody z jazera Veľká Krčava a zároveň v prípade požiadavky z maďarskej strany bude umožnené zavodňovať mŕtve rameno Karcsa na maďarskej strane, ktoré je súčasťou územia európskeho významu Pácino-Mosona Erdő. Na slovenskej strane je časť Malej Krčavy a jazero Veľká Krčava súčasťou chráneného vtáčieho územia Medzibodrožie. Predpokladaný náklad na realizáciu predmetných opatrení sa odhaduje na 402 500 Eur a zahŕňa prečistenie koryta Malej Krčavy od plánovaného stavidla po jazero Veľká Krčava, výstavbu objektu stavidla a prečistenie úseku Južného Radskeho kanála zaustávajúceho do jazera Veľká Krčava (Obr. 6).

Jednou z hlavných úloh Správcu tokov na území SR je vykonávanie vodohospodárskeho manažmentu v správnych územiach povodí na základe Vodného plánu Slovenska s cieľom dosiahnuť dobrý stav vodných útvarov povrchových ako aj podzemných vôd. Prostriedkom dosiahnutia dobrého stavu povrchových vôd sú okrem iných aj opatrenia na zabezpečenie laterálnej kontinuity vodných tokov, ktoré slúžia pre obnovu komunikácie vodných tokov s príslušným územím (príbrežné územia, mokrade, mŕtve ramená a pod.). Vo Vodnom pláne Slovenska bol tento typ opatrení zadaný zatiaľ len na všeobecnej úrovni s predbežným definovaním riek, ktorých by sa tieto opatrenia mali týkať. V súčasnosti sa pri MŽP sformovala komisia pre revitalizáciu vodných tokov zostavená z odborníkov z oblasti ochrany prírody, SAV, akademickej obce, VÚVH, zástupcov MŽP, pričom SVP má v tejto komisii taktiež svojho zástupcu. Výsledkom činnosti Komisie je Konceptia revitalizácií vodných tokov, ktorá na základe určitého metodického postupu zadefinovala Zoznam prioritných VÚ určených na revitalizáciu. Celkovo sa jedná o zoznam 163 VÚ za celú SR (z toho 36 v správe SVP š. p., OZ Košice), v ktorých je nevyhnutné začať s daným typom opatrení a nájsť komplexné technické riešenia prijateľné ako pre ochranu prírody, tak pre správcu vodných tokov a obyvateľov a vlastníkov v danom území. Je potešujúce, že k prioritným vodným tokom sú zaradené aj hlavné vodné toky Medzibodrožia: Latorica, dolný tok Laborca, Bodrog, Tisa, Malá Krčava. Zároveň si ale uvedomujeme mnohé problémy, ktoré pri príprave a realizácii revitalizačných opatrení môžu nastať. Jedná sa predovšetkým o nedoriešené majetkové vzťahy k pozemkom, na ktorých by revitalizácia mala byť realizovaná, dlhé procesy verejného obstarávania, problematika technických zásahov do biotopov a tiež absentujúca metodika na revitalizáciu vodných tokov. Uvedomujúc si tieto problémy sa nám definovanie 163 VÚ prioritne určených na revitalizáciu v časovom horizonte do r. 2027 za predpokladu, že realizátorom týchto opatrení bude len SVP š. p. zdá príliš odvážne. Je potrebné si uvedomiť, že koncepčné riešenie revitalizácií musí vychádzať zo spolupráce nielen vodohospodárov, ale tiež ekológov a biológov. Výsledkom zásahu by malo byť okrem posilnenia ekologickej stability vodného toku a jeho estetického začlenenia do krajiny tiež zachovanie ochranných a úžitkových požiadaviek na vodný tok. Splnenie všetkých kritérií môže byť v praxi veľmi náročné, a preto je často nutné pristúpiť pri návrhu riešení k optimálnemu kompromisu.

Medzibodrožie je špecifické územie, kde jednotlivé vodohospodárske účely sú vzájomne prepojené. Pri revitalizáciách v tomto území je preto potrebné zvážiť všetky tieto súvislosti a pri návrhu mať komplexný nadhľad a víziu budúceho vývoja územia. Teda, ktoré účely je potrebné zachovať, ktoré vieme vylúčiť a ktoré vieme určitým spôsobom modifikovať, aby sme v tomto území správne vybalancovali záujmy ochrany prírody a tiež veľmi dôležité záujmy ochrany pred povodňami a suchom. Je nevyhnutné hľadať správne technické riešenia s čo možno najvyšším efektom pre celé toto špecifické územie a nezatracať pri tom aj technické riešenia, napr. aj výstavbu hate na Latorici, ktorá by mohla zabezpečiť sprietočnenie ramennej sústavy Tice nezávislé na stave vody v samotnej rieke. Rozsiahle odvodnenie územia z pohľadu budúcich scenárov vývoja klimatickej zmeny, kde oblasť Medzibodrožia sa radí k rizikovým oblastiam z hľadiska výskytu fenoménu sucha, stráca svoj význam, ba priam naopak,



Obr. 7: Odvodnené územia Medzibodrožia.

javí sa ako kontraproduktívne (Obr. 7). Z uvedeného pohľadu je preto potrebné integrovať aj iné druhy opatrení, napr. reguláciu hladiny podzemnej vody riadením hladinového režimu v hydromelioračných kanáloch. To si však vyžaduje širokú diskusiu s vlastníkmi a užívateľmi poľnohospodárskej pôdy a ich správnu motiváciu podporujúcu ich ochotu vyčleniť časť ich pozemkov pre zamokrenie. Len takýmito komplexnými riešeniami vodohospodárskych problémov je možné zabezpečiť do budúcnosti zachovanie unikátnych mokradných biotopov Medzibodrožia a vytvoriť pre tu žijúcich obyvateľov zdravé prostredie pre život s dostatkom pracovných príležitostí.

Kontakt

*Ing. Eva Kolesárová
SVP š. p., Povodie Bodrogu, odštepňný závod
M. R. Štefánika, 075 01 Trebišov
E-mail: eva.kolesarova@svp.sk*

PROVOZ VODNÍCH NÁDRŽÍ PŘI EXTRÉMNÍCH HYDROLOGICKÝCH JEVECH NA DROBNÝCH VODNÍCH TOCÍCH V POVODÍ ODRY

Ing. Tomáš Skokan

Povodí Odry, státní podnik

Ing. Richard Šimek

Povodí Odry, státní podnik

V příspěvku jsou uvedeny vybrané aktuální praktické zkušenosti včetně závad, poruch a navržených opatření k nápravě, zjištěných při provozu a funkci malých vodních nádrží (MVN) za povodňi způsobených přívalovými srážkami na území celého povodí Odry. Jsou zde uvedeny příklady několika vodních děl (VD) ve funkci – historických, nových nebo po rekonstrukcích, které jsou ve správě jiných vlastníků a provedeno srovnání s funkcí a provozem nádrží ve správě Povodí Odry, státní podnik.

Úvod

Povodí Odry, státní podnik (dále POd) spravuje 38 malých vodních nádrží. MVN zasahují sice lokálně, ale zároveň velmi významně do funkcí drobných vodních toků. Převážná většina z představovaných MVN ve správě našeho podniku je umístěna na tocích nad obcemi. Hlavní účel těchto nádrží je ochrana před povodněmi, ale i zajištění základních ekologických funkcí ke zlepšení vodního režimu v krajině. Vzhledem k velikosti nádrží je odtok z nádrží upraven tak, aby v kombinaci s kapacitou upraveného nebo i přirozeného koryta toku zabezpečil v lidských sídlech bezeškodný průběh návrhové povodně většinou s dobou opakování 20 až 100 let. S podobným účelem jsou provozovány další nádrže ve správě obcí, Státního pozemkového úřadu a Lesů České republiky. Ostatní nádrže provozovány soukromými subjekty, především Českým rybářským svazem a fyzickými osobami, mají povětšinou jiný hlavní účel, a to především rybochovný, krajinotvorný nebo rekreační. S výskytem povodňových průtoků v tocích je spojen i významný transport splavenin, plavenin a spláví, které se tak ukládají a zachytávají v prostoru zátop nádrží.

Provozní zkušenosti z posledních let ukazují na skutečnost, že pokud se nevěnuje dostatečná pozornost bezpečnosti provozu nádrží včetně posouzení jejich bezpečnosti za povodňi, mohou být nezanedbatelné úseky vodních toků zasaženy průběhem zvláštních povodňi, vznikají škody na okolním majetku, včetně ohrožení obyvatel obcí, ale také následně vyvolávají někdy opomíjenou potřebu zásahů do funkcí vodních toků při odstraňování povodňových škod, nebo požadavků na další úpravy toků.

Prosadit úpravy a údržbu na drobných vodních tocích včetně výstavby a provozu nádrží má několik důležitých aspektů:

- ▣ Projednatelnost a realizovatelnost
- ▣ Nevyjasněné vlastnické vztahy
- ▣ Neochota některých obcí podpořit přípravu a výstavbu nádrže

Při projednávání úprav nebo údržby koryt logicky vždy narážíme na problém projednání s orgány ochrany přírody. Vlastníci pozemků kolem vodních toků mnohdy nechtějí umožnit správci toku pro výkon jejich oprávnění vstup a vjezd na pozemek, natož v odůvodněných případech jejich prodej. Často není k tokům vůbec žádný přístup z důvodu oplocení pozemků, drobných staveb, altánků, teras a obytných domů. Dále na tocích narážíme na stavby neznámých vlastníků, jako jsou zaústění, odběry, spádové objekty, zatrubnění nebo shybky a kanalizace bez normového krytí apod. Prosadit do územních plánů veřejně prospěšné stavby (VPS) nádrží naráží v poslední době někdy na neochotu obcí z důvodu zhoršeného a obtížnějšího projednání příslušných změn územních plánů s VPS, přestože mohou být rozvoji obcí nádrže prospěšné.

Protože v současnosti v územní působnosti POD upřednostňuje minimalizaci zásahů do koryt vodních toků, je nutné do budoucna nejen z provozních hledisek (omezená možnost úprav a údržby toku) nebo z pohledu bezpečnosti nádrží (vznik zvláštní povodně), ale i také z ekologických hledisek stavět nové nebo mít stávající nádrže v řádném stavu. Na příkladech dále jsou uvedeny provozní zkušenosti a závady u několika nádrží umístěných na drobných vodních tocích v povodí Odry, které byly zatíženy přívalovými povodněmi v letech 2020 a 2021.

MVN Markvartovice F

Jedná se o VD ve správě POD, které leží na levostranném přítoku Ludgeřovického potoka blízko Hlučina. Ludgeřovický potok protéká obce Markvartovice, Ludgeřovice a Petřkovice a je levostranným přítokem řeky Odry v Ostravě. VD má výšku hráze 7,3 m a celkový objem 80 tisíc m³ vody. Vtokový objekt spodní výpusti je ponořený bez možnosti přístupu a operativního zásahu během povodní, bezpečnostní přeliv zde nebyl vybudován. V roce 2017 byl v rámci dotačního programu MZe „Podpora opatření na drobných vodních tocích a malých vodních nádržích“ vybudován nový nouzový přeliv v levém závázání hráze. Vzhledem k tomu, že většina zbývajících pozemků pod hrází je v majetku soukromých vlastníků, kteří tyto pozemky odmítají prodat, není možné vybudovat nový a zároveň bezpečný a provozně spolehlivý objekt spodní výpusti požerákového typu s uzávěrem, s česlemi na celou výšku požeráku a lávkou pro přístup.

Stávající vtokový ponořený objekt spodní výpusti s česlemi u dna nádrže byl za povodně zanesen a následně zcela ucpan a způsobil tak trvalé vzduší vody v nádrži bez možnosti operativního úplného vypuštění nádrže. V případě příchodu další vlny srážek by však ani za těchto okolností realizovaná koncepce nádrže s ponořeným objektem, avšak již doplněná nouzovým přelivem, nezpůsobila ohrožení bezpečnosti vodního díla, jelikož nově vybudovaný nouzový přeliv je navržen k převedení neovlivněného průtoku Q_{100} . Nádrž za povodně zabránila zanesení toku pod nádrží v obci a vzniku větších povodňových škod. Nouzový přeliv zajišťuje bezpečnost VD.



MVN Markvartovice F – nouzový přeliv s max. dosaženou hladinou při povodni 14.5.2021.

Rybník Hasičák

Jedná se o VD soukromého vlastníka (myslivecký spolek). VD je umístěno v pramenné části pravostranného přítoku Ludgeřovického potoka, těsně nad zátopou stávající nově zrekonstruované nádrže Markvartovice E/I (spolupracující s představenou MVN Markvartovice F) ve správě POD, ležící nad zástavbou obce Markvartovice. Hráz má výšku pouze cca 2,0 m a celkový objem kolem 3 tisíc m³ vody. Hráz rybníka stojí na pozemku soukromého vlastníka, který odmítá uznat existenci VD.

Nevyjasněné majetkové poměry a spory mezi vlastníkem pozemku a provozovatelem vodního díla vyústily v pravidelné ucpávání spodní výpusti, které následně způsobuje přelévání koruny hráze při zvýšených průtocích a nekontrolovatelný vznik eroze vzdušního svahu hráze. Úmyslné poškozování VD již několik let řeší neúspěšně příslušné vodoprávní úřady obce s rozšířenou působností a kraje. POd podalo již několik podnětů k zabezpečení VD, a to jak v rámci mimořádné technickobezpečnosti prohlídky, tak v rámci povodňové prohlídky. Zatím bez úspěchu. I nadále tak zvláštní povodeň z rybníka ohrožuje funkci nádrže Markvartovice E/I a tedy úroveň protipovodňové ochrany obce. POd bude nadále spolupracovat na vyřešení této rizikové nádrže situované nad nádrží, kterou spravuje.

MVN na Černém potoce

Jedná se o 2 nad sebou umístěná vodní díla ve správě Českého rybářského svazu. Černý potok je přítokem bystřiny Jasení ve správě LČR, která je levostranným přítokem řeky Olše v Návsi u Jablunkova. V roce 2019 proběhla na dolní nádrži nevhodná rekonstrukce bezpečnostního přelivu. V rámci rekonstrukce byl vybudován rovněž nový požerák a nádrž byla odbahněna. Hráz dolní nádrže je 7 m vysoká, celkový objem je 26 tisíc m³. Při povodňových průtocích v noci ze dne 18. na 19.8.2020 došlo k překročení návrhových parametrů nedostatečně kapacitního a nevhodně konstrukčně provedeného bezpečnostního přelivu, navrženého pouze pro převedení PV20. Zároveň došlo k přelití pravého závazání hráze. Celá konstrukce přelivu pak byla odplavena a hráz protržena až po úroveň základové spáry hráze. Během této povodňové epizody hrozilo rovněž protržení i výše položené nádrže. Hráz horní nádrže podobných parametrů byla přelita v její střední části ze stejného důvodu – nekapacitní a navíc provizorně zahrazený přeliv. Naštěstí došlo pouze k částečné erozi paty vzdušního svahu hráze, který do protržení spodní nádrže chránila vzduť voda ze spodní nádrže.

Šíření zvláštní povodně (ZP) se obešlo, s ohledem na sevřené údolí a koryto s přirozeně zpevněnými břehy porostem, téměř beze škod. K bežeškodnému průběhu přispěla krátká doba trvání ZP, neobydlená oblast a postižený krátký úsek toku, který je po několika stovkách metrů zleva zaústěn do mnohem většího toku Olše. ZP tak byla rychle transformována na neškodný odtok. Do toku se však dostalo několik tisíc m³ jemného sedimentu. Protržená dolní nádrž musí po roce provozu projít další nákladnou rekonstrukcí, kterou POd bude odborně kontrolovat z titulu správce povodí.



Protržená hráz dolní nádrže 20.8.2020.

MVN Bartošovice III

Jedná se o VD ve správě POd, které leží na pravobřežním přítoku Bartošovického potoka u Studénky přispívající s dalšími MVN Bartošovice I a II k ochraně obce Bartošovice před povodněmi. VD má výšku hráze 7,5 m a celkový objem 200 tisíc m³ vody. Vtokový objekt spodní výpusti je podobně jako u MVN Markvartovice F ponořený bez možnosti přístupu, bezpečnostní přeliv zde nebyl doposud vybudován. Od převzetí VD do naší správy připravujeme výstavbu nouzového přelivu, který ovšem vzhledem k nevypořádaným majetkovým poměrům nebylo možno zatím realizovat. Pozemky pod hrází byly nejprve ve správě Veterinární a farmaceutické univerzity Brno, následně byly po prověření katastrálním úřadem v rámci restituce převedeny na zesnulou osobu, u které proběhlo dědické řízení a až po jeho ukončení noví vlastníci souhlasili s vypořádáním směnou v rámci pozemkových úprav. Nyní po více než 10 letech řešení se připravuje přepsání potřebných pozemků na POd a stavbu nouzového přelivu bude možné realizovat.

Během zvýšených průtoků v červnu roku 2021 došlo k ucpání česlí vtokového objektu čerstvě posečenou trávou a následnému nekontrolovanému vzduť vody v zátopě. V případě příchodu další vlny srážek by již hrozilo překročení návrhových parametrů vodního díla, případně přelité hráze, škodám v obci a zanesení vodního toku. Vzhledem k menší hloubce zadržené vody se spodní výpust podařila uvolnit za použití bidla a nádrž postupně bezeškodně vypustit. Větším škodám zabránila námi provedená rekonstrukce vtokového objektu, při které se výrazně zvětšila plocha česlí. Komplexní bezpečnost VD tak bude zajištěna po dobudování nouzového přelivu.



MVN Bartošovice III – vtokový objekt po rekonstrukci v roce 2013.

MVN v Hati na Hlučínsku

Jedná se celkem o 4 suché nádrže ve správě obce Hať přispívající k protipovodňové ochraně této obce. Jsou vybudované na přítocích vodního toku Bečva v intravilánu obce Hať. Poldr U Cigána má výšku hráze 4,3 m a celkový objem 30 tisíc m³. Poldr U Otavové má výšku hráze 4,7 m a celkový objem 27 tisíc m³. Poldr U Mareše má výšku hráze 3,3 m a celkový objem 7,5 tisíc m³. Poldr Pískovna má výšku hráze 5,7 m a celkový objem 45 tisíc m³.

Během přívalových srážek v květnu roku 2021 byla zjištěna neoprávněná manipulace (ucpané spodní výpusti) u 2 ze 4 suchých nádrží. Spodní výpusti byly zablokovány dřevěnými deskami. U těchto nádrží došlo rychle k jejich téměř úplnému naplnění. V případě příchodu další vlny srážek by již hrozilo překročení návrhových parametrů těchto vodních děl a ohrožení přilehlé zástavby. Spodní výpusti se podařilo uvolnit a nádrže bezeškodně vypustit. Hlavní opatření bude u těchto nádrží provádění pravidelných obchůzek proškolenou osobou.

MVN Choltický

Jedná se o nově vybudované VD ve správě POd, které bylo dokončeno v prosinci 2019. VD je umístěno na Choltickém potoce, který je v intravilánovém úseku zatrubněn a toto zatrubnění, včetně navazujícího zatrubnění Litultovického potoka vytváří významnou odtokovou závalu. S ohledem na historickou zástavbu nad zatrubněním nelze tuto závalu účinně řešit, a proto byla vybudována MVN, sloužící k protipovodňové ochraně obce Litultovice, tj. k transformaci návrhové povodně PV₁₀₀ ($Q_{100} = 7,44 \text{ m}^3/\text{s}$) na neškodný odtok $Q_{\text{Neš}} = 1,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Výška hráze VD je 6,7 m a celkový objem je 96 tisíc m^3 vody. Hráz je zemní sypaná, funkční objekt je tvořen sdruženým objektem s přelivem dimenzovaným na bezpečné převedení kontrolní PV₁₀₀₀. Navíc je VD vybaveno bočním nouzovým přelivem.

Od zahájení provozu vodního díla byla jeho transformační funkce zpochybňována ze strany obce a občanů pod nádrží. Nádrž je nastavena na neškodný odtok, daný zejména kapacitou historicky zatrubněné části toku, která je v majetku obce. Chrání tak obydlené i hospodářské budovy v obci, nikoliv zahrady a nechrání před přítoky povrchové vody ze svahů v údolí pod hrází v době intenzivních dešťů. V letošním roce pak neznámý pachatel našťestí až po zvýšených průtocích v průběhu května 2021 vniknul přes uzamčenou branku na přístupovou lávku ke sdruženému objektu a uzavřel spodní výpust. Vzhledem k týdenní četnosti kontrol VD byla neoprávněná manipulace rychle zjištěna obsluhou a uzávěr otevřen.

POd podalo v této věci trestní oznámení na neznámého pachatele. Událost však byla Policií ČR přehodnocena na přestupek, jelikož (naštěstí) nevznikla žádná významná škoda na majetku nebo na toku pod nádrží. Následně se osvětou podařilo některým občanům Litultovic vysvětlit funkci nádrže při tlumení povodní.

Neovlivnitelné mimořádné události, které nastaly, potvrzují, že dobře zvolený návrhový a kontrolní průtok s nouzovým přelivem garantují bezpečnost VD.



MVN Choltický – ověřovací provoz v říjnu 2020.

MVN Starý Jičín

V souvislosti s událostí na MVN Choltický je nutno zmínit, že POd zaznamenalo v minulosti již několik neoprávněných manipulací na svých vodních dílech. Jednalo se například o VD Starý Jičín, umístěnou na toku Grasmanka ve správě POd (levostranný přítok Jičínky v Novém Jičíně). VD bylo postaveno ZVHS pro zajištění protipovodňové ochrany města Nový Jičín a jeho části Loučka. Hráz má výšku 6,4 m a celkový objem nádrže 137 tisíc m^3 . Po katastrofálních povodních na Novojičínsku v letech 2009 a 2010 bylo ze strany občanů v území pod VD požadováno zlepšení transformační funkce této nádrže, zejména pak za účelem zmenšení záplavového území pod nádrží a snížení četnosti záplav. POd připravilo změnu vodního hospodářství, která uvažovala mimo jiné se zmenšením zásobního objemu nádrže. Tento krok však způsobil silnou nevoli místních rybářů. V následujícím období byl opakovaně zablokován vtok do spodní výpusti. V nejhorším případě neznámý pachatel zablokoval vtok okovanou deskou, zaraženou do drážek provizorního hrazení spodní výpusti, a to těsně před příchodem přívalového deště. Zátopa nádrže se pak přes noc nekontrolovaně naplnila cca do poloviny výšky hráze. Zprůchodnění spodní výpusti způsobilo státnímu podniku škodu ve výši více než 200 tisíc Kč.

Rovněž v tomto případě podalo POd trestní oznámení na neznámého pachatele. Událost byla vzhledem k výši škody vyšetřována jako trestný čin, pachatele se však najít nepodařilo. POd následně zvolilo účinné řešení formou úpravy bezpečnostního přelivu, který velice rychle umožňuje nastoupání neškodného odtoku a optimalizované využití daného retenčního prostoru. Pro další zvýšení ochrany jak části obce Starý Jičín – Jičiny, tak Nového Jičína z Q_{20} na Q_{100} se v současnosti připravuje v povodí Grasmanky nad MVN Starý Jičín další MVN Jičina. POd zde spolupracuje nadstandardně s obcí Starý Jičín, kdy náš podnik zajišťuje technické řešení nádrže a obec majetkoprávní vypořádání pozemků zátopy a pozemků pod přehradní hrází v náš prospěch.



MVN Starý Jičín – po úpravě bezp. přelivu a snížení provozní hladiny 30.10.2018.

Závěr

Malé vodní nádrže mohou mít sice lokální, ale velký význam nejen při ochraně lidských sídel, ale také při ochraně funkcí vodního toku (zanášení splaveninami, eroze, povodňové škody) a ekologické stabilizaci území (vodní plocha v krajině vždy vytváří významný biotop). POd se nejen při návrhu nových, ale zejména také při rekonstrukcích stávajících malých vodních a suchých nádrží snaží maximalizovat míru zabezpečení při povodních a rovněž dbá na druhotné funkce těchto vodních děl.

Při odbahňování nádrží POd navrhuje nové litorální zóny v zátopách nádrží, které poskytují nejen úkryt pro nespočet druhů obojživelníků a vodního ptactva, ale při citlivé rybí obsádce umožní vytvoření harmonického vodního ekosystému, který pak lépe slouží jak modernímu rybolovu, tak rekreaci obyvatel. Výstavbou záchytných systémů a sedimentačních předzdrží se na POd snažíme minimalizovat zanášení toku splaveninami, které při intenzivním zemědělství v povodí většiny nádrží způsobují značné problémy. Zajistit správnou funkci těchto systémů podporuje i využití splaveninových studií.

Předpokladem pro správnou funkci malých vodních a suchých nádrží je nejen jejich správný návrh a výstavba, ale zejména následný provoz a údržba, které jsou za dobu životnosti VD mnohdy finančně stejně náročné, jako samotná pořizovací cena díla. S tímto faktem by měli počítat zejména soukromí vlastníci a obce, které nemají s provozováním vodních děl takové zkušenosti, jako státní podniky Povodí. Zanedbání údržby, nepravidelné obchůzky a neváčasné odhalení technických závad na VD pak mohou způsobit fatální následky při povodních a škody na vodních tocích.

Kontakt

Ing. Tomáš Skokan

Povodí Odry, státní podnik, Varenská 49, 702 00 Ostrava

E-mail: tomas.skokan@pod.cz

REVITALIZACE SVITÁVKY U KUNRATICKÝCH RYBNÍKŮ, Ř.KM 27,007 – 28,197

Jan Železný, DiS., Ing. Lenka Bartošová

Povodí Ohře, státní podnik

Úvod

Úkolem článku je seznámení s problematikou přípravy a vlastní realizace výše uvedené stavby. Stavba byla realizována v rámci operačního programu MŽP „11531 – Operační program životního prostředí 2014–2020)

Účelem stavby bylo zvýšení ekologické stability přeložené části toku Svitávky, zlepšení migrace živočichů a zvýšení biodiverzity zájmového úseku toku.

Navrhovatelem celé akce byl státní podnik Povodí Ohře, projektovou činnost včetně autorského dozoru při realizaci stavby zajišťovala firma AZ CONSULT, spol. s r.o.. Zhotovitelem byla společnost RRR spol. s r. o., 17. listopadu č. p. 5349, 430 04 Chomutov. Celková smluvní cena činila 77 531 451,- Kč bez DPH. V této částce není zahrnuta cena za projektovou dokumentaci, cena za výkon autorského a technického dozoru. Tyto částky byly hrazeny investorem v plné výši, bez nároku na dotaci ze státního rozpočtu.

Charakteristika zájmového území

Zájmová lokalita se nachází v Libereckém kraji, severně od obce Kunratice u Cvikova v okrese Česká Lípa, na jižním podhůří Lužických hor, v údolí říčky Svitávky. Svitávka sem přitéká z Mařeniček, v řešeném úseku prochází podél východního břehu Horního a Dolního Kunratického rybníku a dále pokračuje do Kunratic, kde protéká intravilánem obce. Dvojice rybníků, větší Horní rybník a menší Dolní rybník, byla vybudována v letech 1981–1983. Rybníky jsou napájeny vodou ze Svitávky, jejíž tok byl sveden do betonového obtokového koryta, které bylo předmětem revitalizace. Oba rybníky se využívají k chovu a lovu ryb a k vodohospodářským účelům.

Řešený úsek vodního toku Svitávka se nachází ve II. zóně CHKO Lužické hory, je součástí Evropsky významné lokality Svitávka a také se nachází v Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) Severočeská křída. Z hlediska ÚSES je Svitávka v řešeném úseku lokálním biokoridorem č. K236.

Zásady technického řešení

Smyslem revitalizace bylo odstranění veškerých migračních překážek a v části koryta navrácení původního přírodního charakteru.

Celková délka revitalizovaného toku je 1 190 m, kterou lze rozdělit na tři ucelená řešení.

V první části řešeného úseku, dlouhé 459 m, došlo k odstranění stávajícího opevnění koryta a byl vybudován balvanitý skluz s tůňmi umožňující migraci ryb. Tůně jsou tvořeny pomocí balvanitých prahů, které vytváří ze dna vyčnívající kameny mohylovitého tvaru o průměru 1 m. V úseku balvanitého skluzu je miskovitý profil dna v příčném průřezu (včetně betonového lože příčných balvanitých řad), jednotlivé tůně balvanitého skluzu mají miskovitý profil i v podélném průřezu. V tomto úseku takto vzniklo 126 ks tůní. Dno tůní je opevněno kamenou rovnáninou. Průměrná délka tůně je 3,5 m. Rozdíl hladin mezi jednotlivými bazény je v průměru 0,09 m (dle konkrétních délky tůně) jak při průtoku Q_{180d} , tak i při průtoku Q_{355d} . Hloubka vody v jednotlivých bazénech se pohybuje od 40 cm do 28 cm dle průtoku. Na balvanité prahy tvořící tůně navazuje opevnění svahu koryta kamennou rovnáninou z lomového kamene o minimálním průměru 0,5 m, která je zabezpečena kamennými patkami o průměru kamene 1 m. Opevnění dna i svahů je uloženo do štěrkového lože s mezivrstvou filtrační geotextilie. Z důvodu zachování protipovodňové ochrany Kunratických rybníků a zamezení ztráty vody bylo koryto utěsněno pomocí bentonitové rohože. Úpravou byly odstraněny stupně ve dně, které působily jako migrační bariéry a došlo k navýšení sklonu dna na 2,43 % a také ke zvýšení drsnosti koryta. Revitalizace má cíl zajistit úspěšnost protiproudnicích migrací ryb a přispět k diversifikaci prostředí a zvýšení jeho atraktivity pro rybí společenstvo, obojživelníky a ostatní skupiny živočichů.



Druhý úsek revitalizace tvoří složené koryto dlouhé 585 m. V příčném profilu jsou zde dvě kynety, v podélném profilu tvoří osa toku protisměrné oblouky. Došlo zde k nahrazení původního betonového opevnění kamennou rovnatinou s urovnáním líce a s proštěrkováním, která je zajištěna pomocí kamenných patek z kamene o průměru 1 m. Dno bylo vytvarováno kamenným záhozem. Pod kamenným opevněním je umístěna filtrační geotextile a šterkové lože. Z důvodu zachování kapacity koryta bylo koryto do levého směru rozšířeno zbudováním gabionové stěny dlouhé 62 m, jejíž výplň je z čediče. Pro zajištění stability koryta bylo v této části navrženo 10 ks kamenných prahů o průřezu 0,6 x 0,9 m. Koryto je v této části taktéž utěsněno bentonitovou rohoží.

Posledním úsekem, dlouhým 146 m, je rozvolněná trasa koryta. Tento úseku tvoří mělké miskovité přírodě blízké koryto, které je navrženo na $Q_{30d}=0,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Původní hrázka na levém břehu byla zrušena, pravobřežní hráz je zachována jako ochrana Kunratických rybníků. Osa toku v této části tvoří kružnicové protisměrné oblouky, které jsou rozděleny přímými úseky. Rozvolnění toku do přilehlého lužního lesa bylo umožněno díky místním geomorfologickým podmínkám.

Po dokončení prací na stavebních objektech byl do koryta toku ručně aplikován sediment fr. 0–8 mm v tl. 50 mm, který by měl zajistit vytvoření vhodné prostředí pro vodní živočichy.

V rámci akce byly také stávající lávky nahrazeny novými, došlo k úpravě měřicího místa ČHMÚ a k rekonstrukci nekapacitního propustku pod korytem Svitávky na konci druhého úseku.

Hlavní parametry projektu:

Celková délka revitalizovaného toku: 1 190 m

- ▣ Balvanitý skluz 459 m
126 ks tůní (bazénů), 127 ks balvanitých prahů
- ▣ Složené koryto 585 m
miskovité dno, sklon svahů 1:1,5 – 1:1,25,
gabionová zeď délky 62 m
- ▣ Rozvolněná trasa koryta 146 m
rozvolněná trasa, miskovité koryto kapacitní na Q_{30d}
- ▣ Úprava měřicího místa ČHMÚ
- ▣ Úprava propustku – ŽB trouba DN 600 délky 37 m

Termín předání staveniště: 6.11.2018

Termín ukončení stavby: 30.6.2021

Biologický monitoring

Po dokončení stavby byl proveden monitorovací odlov ryb na revitalizované části říčky Svitávky, kdy byla zaznamenána rybí obsádka v minimálním množství.

V září 2021 proběhl druhý odlov ryb, jehož výsledky jsou velmi povzbudivé, protože ryby se již v současnosti přirozeně nacházejí v celém upraveném úseku. Z odlovených druhů ryb zde převažoval pstruh obecný, dále vranka obecná, mřenka mramorovaná, mihule potoční a byl rovněž zaznamenán výskyt bílé ryby. Oproti prvnímu kontrolnímu odlovu došlo k podstatnému navýšení počtu ryb.

Závěr

Vše napovídá tomu, že stavba bude plnit svůj účel, tj. že díky ní dojde ke zvýšení ekologické stability řešeného úseku toku Svitávky, zlepšení migrace živočichů a zvýšení biodiverzity této části toku.

Kontakt

Jan Železný, DiS.

Povodí Ohře, státní podnik

Bezručova 4219, 430 03 Chomutov

E-mail: zelezny@poh.cz

MORFOLOGICKÁ OPATŘENÍ VE VODNÍCH TOCÍCH – DÍLČÍ POZNÁMKY K MOŽNOSTEM, KVALITĚ A EFEKTIVNOSTI

Ing. Tomáš Just

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

Hydromorfologickými opatřeními (HMFO) se rozumějí vodohospodářská opatření ke zlepšení morfologie vodních toků, říčních pásů a niv. Nejde jenom o revitalizace stavebně-investičního charakteru, možnosti jsou podstatně širší.

Péče o morfologii vodních toků se za uplynulých 30 let (1992 – založení Programu revitalizace říčních systémů MŽP) klopotně vypracovala v obecně uznávané potřebu a běžnou součástí vodohospodářských činností, spojených s vodními toky. Je vnímána potřeba opětovného alespoň částečného zpřírodnění nezanedbatelné části vodních toků, které byly v minulosti degradovány technickými úpravami. Tato potřeba je deklarována v dokumentech vodohospodářského plánování a k jejímu naplňování jsou vydávány nezanedbatelné prostředky. Jak na konferenci Vodní toky před léty předpovídal Dr. Kubala, nemusíme se již na vydařené větší revitalizace jenom jezdit dívat do Německa. Zvolna se seznamujeme s dalšími možnostmi rehabilitace vodních toků a říčních území vůbec, včetně využívání a podpory samovolných renaturačních procesů.

Zatím však jsou zlepšení stavu v měřítku celé sítě vodních toků skromné. Péče o morfologii nedošla dokonalé zapojenosti, vazeb a podpory v rámci správy vodních toků, mimo jiné v tom smyslu, aby o lepší morfologický stav toků usilovala správa toků systematicky, ve všech aspektech svého působení. U samotných HMFO nutno stále pociťovat značné rezervy co do jejich aplikačního spektra, účelnosti, kvality a efektivity. Revitalizace toků by neměly zůstat v té poloze, že sem tam nějaká jednotlivá ukázka stačí k naplnění jakéhosi „minima ekologizace“. (Podobně jako by nákladné rybí přechody, třeba i problematicky účinné, neměly fungovat hlavně jako odpustky za všechny „ekologické hříchy“ vzdouvacích staveb a vodních elektráren.) Při úvahách o efektivity revitalizací nutno brát v potaz i to, že vodohospodářské činnosti s velkými rozsahy zemních prací jsou energeticky velmi náročné.

Pokus o velmi zjednodušený přehled současné situace.

Motivace ke zlepšování

Provádění HMFO je podněcováno hlavně tím, jak si správy toků, obce a jiné subjekty uvědomují jejich prospěšnost, mimo jiné v souvislostech s otázkami sucha a povodní. Rovněž je podněcováno dotačními nabídkami zejména resortu životního prostředí. Otázkou je, nakolik dnes naznačovaným potřebám zlepšování stavu toků a vůbec vodohospodářských funkcí krajiny odpovídá motivování sektoru státní správy vodních toků ze strany jeho zřizovatelského resortu.

Hydromorfologie ve VH plánování

HMFO mají své kapitoly v plánech dílčích povodí (PDP). Konkrétní návrhy revitalizací a podobných opatření, která mají být realizována v aktuálním období, jsou kvalitativně významné, jejich rozsah a dosah je však vzhledem k velikosti říční sítě a jejich problémů skromný. Zásadní je pak existence tzv. zásobníkových návrhů úseků vodních toků, jejichž stav má být zlepšován v delším časovém výhledu – tedy nakolik jsou jejich návrhy v tom kterém PDP solidně a dopodrobna rozpracovány. Jde o důležitý podklad (byť zatím „politický“, nikoliv vodoprávní) pro to, aby správa těchto úseků byla zaměřena na zlepšení jejich HMF stavu, a ne třeba na udržování neperspektivních technických úprav koryt. V PDP již dostaly svoje místo také samovolné renaturace technicky upravených koryt, které představují mnohem větší potenciál, než všechny stavebně-investiční revitalizace dohromady. Autorovi příspěvku jsou známy poslední PDP, vzniklé v působnosti Povodí Labe, s.p., a Povodí Vltavy, s.p., – a v těchto plánech jsou již poměrně dobře propracovány zásobníkové návrhy kategorie „úsek vhodný k revitalizaci nebo k renaturaci“. Toto rozpracování může být příslibem, že se plány i v oblasti HMF postupně posunou od návrhů jednotlivých opatření k formulaci ucelených vizí perspektivně žádoucího stavu jednotlivých vodních toků.

Bohužel v PDP stále přetrvává nepropojení hydromorfologie a protipovodňové ochrany, které je věcně nelogické a efektivnosti využívání plánovacích dokumentů neprospívá. Toto nepropojení však existuje i v oblasti financování a realizace opatření, což nutno vnímat jako jeden ze závažných systémových problémů nakládání s vodními toky v republice.

Pozemky a provádění HMFO

S poznáním, že významným aspektem zlepšování stavu vodních toků je obnovování jejich přirozeného prostoroového rozsahu, jsou vnímány limity dostupnosti potřebných pozemků. Všeobecná pozemková politika posledních desetiletí se neprojevila dobře na fondu pozemků, dostupných pro veřejně prospěšné vodohospodářské aktivity, zřejmě nejsou dostatečné snahy posílit motivaci a zlepšit podmínky, za nichž by státní správci vodních toků mohli usilovat o získávání potřebných pozemků nejen v korytech, ale také v nivách vodních toků (včetně otázky reálnosti vykupních cen). Je však chybou, pokud je obtížná dostupnost pozemků používána jako rychlé zdůvodnění, že to či ono nejde, a třeba momentální negativní vyjádření majitele pozemku v rámci tak zvané studie proveditelnosti (která se pak často stává de facto sudií neproveditelnosti) je použito k odložení určitého záměru. Získávání přístupu k pozemkům by mělo být vnímáno jako proces, do kterého je třeba investovat práci a čas a který vyžaduje také schopnost pracovat se samotnými záměry opatření tak, aby bylo nacházeno optimum přijatelnosti pro různé dotčené strany mohly. Možností, kterou nelze opomíjet, jsou také částečné, kompromisní revitalizace, odehrávající se ve stávajících pozemcích koryt vodních toků.

Využívání a podpora typových možností HMFO

Běžnými činnostmi se staly stavebně-investiční revitalizace vodních toků a výstavba rybních přechodů. Před „nadměrným rozhojněním“ revitalizací účinně chrání jejich velká nákladnost a náročná příprava, takže stále zůstávají spíše v poloze jednotlivých pilotních ukázek.

Mezi čistými, tedy člověkem neovlivňovanými renaturacemi a plnohodnotnými stavebně-investičními revitalizacemi leží široké pole možností dílčích zlepšujících opatření, opatření ku podpoře renaturačních procesů a částečných revitalizací. (Třeba i včetně opatření, posilujících členitost a stanovištní nabídku toků, jaká mohou svépomocně provádět rybářská, ekologická či jiná sdružení.) Oproti třeba německým zemím jsou u nás tyto možnosti zatím velmi málo využívány, přestože jejich potenciál je velký. Jistou roli může hrát to, že proti tradičním revitalizacím vytvářejí tyto činnosti poněkud „řidší“, méně zajímavé zakázkové příležitosti, s menšími objemy lukrativních zemních prací. Podstatné ale je také to, že znalost těchto možností k nám teprve proniká, bohužel spíše mimo základní kanály vzdělávání vodohospodářů.

Využívání a podpora samovolných renaturací

Základním předpokladem využívání procesů samovolných renaturací technicky upravených koryt je, že všude, kde je to možné, se nechají působit a nebude se proti nim zbytečně rušivě zasahovat nějakým pročišťováním a bojem s tvarovými změnami koryt, rutinním opravováním ve skutečnosti nepotřebných opevnění atp. Jde samozřejmě hlavně o toky mimo zastavěná území. Sektor správy vodních toků teprve sbírá síly a motivaci k tomu, aby překonával jisté nejen vodoprávní, ale také názorové zábrany. Představy o tom, že práce zhmotnělá mimo jiné v úpravách koryt je hodnotou, zatímco síly přírody, které na vodní díla útočí, jsou škodlivé a je třeba jim čelit, mají hluboké kořeny. Obrovským kladem však je, že renaturace jako soubor rozmanitých přírodních procesů fungují samy od sebe, vlastně jenom za cenu času, aniž by je někdo musel projektovat a povolovat, v celém rozsahu říční sítě. Vstřícnost k renaturačním procesům rozhodně neznámá rezignaci na vodohospodářskou odbornost – ta by se měla realizovat v rozhodování, jakou míru renaturačních změn lze připouštět v jakém úseku vodního toku, kde a jak je třeba renaturace korigovat nebo jak je lze naopak podporovat.

Někteří kolegové vodohospodáři ale stále věc komplikují lpěním na představě, že renaturace je neprávni proces degradace vodních děl, kterému lze přestat čelit teprve v okamžiku, kdy je to pro daný úsek toku „povoleno“ nějakým vodoprávním krokem, nejspíše končením vodoprávní existence úpravy jako vodního díla. Zánik právní (a účetní) existence úpravy je nepochybně důležitým mezníkem na cestě renaturace. Ale samotné renaturace na takový okamžik nečekají a my, kdybychom na něj čekali, připravovali bychom se o největší část zlepšujícího potenciálu renaturací. Navíc z prosté logiky plyne, že samoúčelné udržování něčeho, co nepotřebujeme a co vlastně škodí, je absurdní.

Jistěže ukončování právní existence nepotřebných vodních děl není pro správce toků nic nového. Pro renaturace vodních toků je zvláště významná ta cesta, která nevyžaduje vodoprávní řízení. Obvykle to probíhá tak, že vodoprávní úřad na dotaz správce toku konstatuje, že v daném úseku neshledává vodní dílo a pokládá tento úsek za přirozený v právním smyslu. (Jistěže koryto přirozené v právním smyslu může mít i dost daleko ke korytu přirozenému z hlediska hydromorfologického.) Rozumný vztah mezi ukončením právní a fyzické existence vodního díla je věcí rozumných přístupů jak správce toku, tak vodoprávního úřadu. Ve většině situací jistě není nutné ani vhodné čekat s konstatováním přirozenosti koryta na odnesení „poslední dlaždičky“ z opevnění. Nikdo rozumný samozřejmě nebude naléhat na vodoprávní úřad, aby ukončením právní existence sňal povinnou údržbu třeba z hráze nebo bezpečnostního přelivu nádrže, která by mohla být v nějakém ohledu nebezpečná. Ovšem pokud jde o technické úpravy koryt, jejich ponechání samovolné renaturaci obvykle nepředstavuje žádná podobná rizika. Cestu k ukončování právní existence vodních děl (na drobných tocích mimo zastavěná území) na bázi ohlášení správce ostatně usnadnila nedávná novela vodního zákona. Doufejme, tuto vymoženost nějak nepoškodí poněkud znepokojivý vývoj obecného stavebního práva.

Jistě by bylo prospěšné, kdyby právní úprava správy vodních toků konečně dokázala alespoň pojmenovat renaturační procesy a přiměřeně formalizovat jejich pozitivní roli. Obecně však není nutné čekat na nějaké změny právních podmínek, v první řadě je třeba dobře využívat těch současných. V souvislosti s renaturacemi například bývá namítáno, že správa vodních toků přece nemůže trpět degradací přinejmenším „svých“ úprav koryt, protože podle vodního zákona (§ 47, odst. 2, písm.c) je povinna „provozovat a udržovat v řádném stavu vodní díla v korytech vodních toků“. Ale z nejasných důvodů se nepracuje s tím, že tato věta má pokračování, které říká, že tato povinnost se týká vodních děl „nezbytných k zabezpečení funkcí vodních toků“. Z toho by mělo plynout, že díla, která nejsou nezbytná, netřeba udržovat. Tedy by měl existovat nějaký mechanismus rozlišování vodních děl potřebných a nepotřebných, a ta nepotřebná by bylo možné ponechat procesům samovolné renaturace, případně tyto procesy nějak podporovat. (*Nastavení rozlišovacího postupu by mohlo být třeba součástí novelizace, která by vdechla jakousi větší smysluplnost dosud poměrně vágní vyhlášce o správě vodních toků.....*)

Na renaturacích se podílejí také bobři a povodně. Pokud bobři poškozují rybniční nebo ochranné hráze, je to problém a nutno na něj přiměřeně reagovat. (*Zde možno jen poznamenat, že bobří hloubí chodby obvykle ve svazích, spadajících přímo do vody. Pokud tedy v rámci podpory obnovy přírodě blízkých říčních pásů doporučujeme budování protipovodňových hrází odsazených dál od břehů koryt, mimo jiné tak podporujeme hráze, jaké pro bobry nebývají atraktivní.*) Naproti tomu přehrazování koryt bobřími hrázemi představuje velký potenciál posilování



Když bobří „utopí“ kanalizované koryto, jde o formu samovolné renaturace. (Tuchlovický potok na Kladensku.) Přirozené zavzdutí bobří hrází sice neobnovuje přirozený průběh trasy koryta, přesto je přínosné v dílčích parametrech stavu vodního toku – zvyšuje běžnou úroveň hladiny vody, dřívější úpravou nepřirozeně sníženou, zvětšuje hladinovou plochu a běžně zadržované množství vody v korytě. (Foto T. Just, 2022)

tvarové a hydraulické členitosti vodních toků, obnovy přírodě blízkých říčních pásů a zadržování vody v krajině. **Bobří zahrázování technicky upraveného koryta obvykle působí jako účinná renaturace.** Nakolik toto působení bobrů nevyvolává nějaké skutečně podstatné konflikty se zájmy majitelů ovlivněných ploch, je převážně v zájmu vodohospodářů je tolerovat. *(Jestli tu někdo bere opravdu vážně výzvy k zadržování vody v krajině, nejsou to právě bobři?)*

Hlavně v nezastavených úsecích toků představují velký **renaturační potenciál povodně.** A je škoda, že za povodní od roku 1997 do nedávné doby jsme nebyli dobře připraveni s ním pracovat a využívat jej. Dogmaticky požímané „odstraňování povodňových škod“, mnohdy neúčelně usilující o eliminaci jakýchkoliv povodňových změn a obnovu stavu z doby před povodní, samo způsobilo velké škody, včetně neúčelného vynakládání prostředků na obnovování fakticky již nepotřebných technických úprav. Zřetelně nevyhovujícím způsobem je nastaven dosavadní režim řešení tzv. povodňových škod při suspendování jiných předpisů, rozumějme hlavně předpisů v oblasti ochrany přírody (§ 83, písmeno m) vodního zákona). Zvláště problematické je používání tohoto mechanismu, určeného pro řešení akutních popovodňových situací, pro opatření, která se provádějí i několik let po povodni.

Neopodstatněným utlumením působnosti kontrolních mechanismů ochrany přírody pak mohou vznikat zbytečné škody na přírodě. Po pravdě řešeno, nějaká opatření, prováděná s delším časovým odstupem na základě rozhodnutí, která musela být velmi kvapně učiněna obvykle ještě ve vypjaté situaci doznívající povodně, nemusejí vždy vycházet jako efektivní. Do budoucna je třeba vylepšit přístupy k činnostem a opatřením po povodních, zejména podle konkrétních místních podmínek umožnit rozlišování, co je skutečně povodňová škoda, a co je povodňová změna, kterou bude možné třeba s nějakými mírnějšími korekcemi akceptovat.

Před námi všemi se otvírá velmi nadějná a zajímavá téma **podpory renaturačních procesů a dílčího zlepšování morfologie vodních toků**, včetně dílčích revitalizací (aniž by bylo třeba mezi těmito pojmy hledat nějaká přesná typologicky-administrativní rozmezí). Jestli jsme začali německé země poněkud dohánět v oboru revitalizací toků, tak v této oblasti máme stále velké zpoždění. Snad se správci toků neurazí, když zde bude řečeno, že na jejich straně může jít mimo jiné o nedostatečný zájem „udělat víc muziky za málo peněz“. Roli hraje také vodo-



V korytě i v nivě Vápenického potoka na Příbramsku již samovolné renaturační procesy postoupily natolik, že tu málokdo bude pochybovat o tom, že hledí na koryto přirozeně meandrující v přirozeném říčním, resp. potočním pásu. (Jistěže, šlo tu o starší, méně razantní technickou úpravu; hluboký lichoběžníkový průřez „melioráku“ ze 70. let, opevněný polovegetačními tvárnici, by renaturaci více odolával.) Obnovení prakticky přirozených ekologických a vodohospodářských funkcí se tu obešlo bez úřadování a bez investičních výdajů, proběhlo jenom za cenu času a neoratelnosti pozemků v nivě. Ono je ale asi stejně nešlo orat ani v době, kdy potok fungoval jako odvodňovací příkop. (Foto T. Just, 2022)

právní nejistota – co se ještě může dělat „jen tak“ (třeba na ohlášení), a na co musí být vodoprávní rozhodnutí. Tato nejistota se propisuje i do toho, že dotační nabídka, kterou podpoře renaturačních procesů již nějakou dobu nabízí operační program Životní prostředí, nebyla zatím větší měrou využívána.

Zájem provádět dílčí zlepšující opatření projevuje například Český rybářský svaz – a tento zájem sílí po suchých letech, kdy je zřejmá potřeba zlepšovat podmínky pro přežívání bioty za malých průtoků. V brigádnické činnosti rybářů je tradice tak zvaného hrázkování. To se sice ve svém původním pojetí neprojevuje jako příliš vhodné z hlediska soudobého nahlížení na morfologii vodních toků (možné omezování migrační prostupnosti, škodlivost vysbírávání kameniva v ploše dna koryta, iluzornost představ o prospěšnosti provzdušňování vody v místech soustředěného spádu,...), je však dost snadné posunout se od něj k efektivnějším opatřením, jako je vytváření výhonů a různých typů korytních stanovišť z kameniva a dřevní hmoty (především z materiálů do koryta přidávaných) nebo posilování tvarové a hydraulické členitosti dna koryta hloubením tůní. Je pozitivní, pokud se rybáři „průzkumem bojem“ snaží udělat si jasno v mezích, které jim klade právní prostředí, respektive maximálně využít jeho prostoru. (Zjednodušeně řečeno – aby se toho dalo dělat co nejvíc mimo pomalý a odrazující režim vodoprávních řízení.) Správci toků a vodoprávní úřady dělají dobře, když takovým snahám rozumně vycházejí vstříc.

„Ekologizace“ běžné správy vodních toků

Ku chvále správ toků nutno konstatovat, že **omezování problematických činností péče o staré technické úpravy koryt již významně pokročilo**. Není nic špatného na tom, že hlavním motivem tu je šetření sil a prostředků, to je zcela přirozená a vysoce efektivní motivace. Pozitivním jevem je to, že se již správci ve svých výkonových aktivitách v podstatě omezují na „svoje“ pozemky, minimalizují zásahy do koryt, která jsou z právního hlediska přirozená, a obvykle uvážlivě rozlišují mezi zastavěnými a nezastavěnými územími. Ovšem zvýraznění motivu cílevědomého zlepšování morfologicko-ekologického stavu toků může dát tomuto trendu větší systémovost...a bude vyvolávat tlak na postupné zlepšování právního prostředí, zatím příliš totemizujícího pojem „vodní dílo“.

Model komplexně ekologicky orientované správy vodních toků, který je nezbytný pro dosažení podstatnějších zlepšení stavu toků, předpokládá, že **tento cíl bude sledován ve všech praktických i administrativních činnostech správy**. Včetně vyjadřovací činnosti a účinkování správ toků ve správních záležitostech. Tak by se například nemělo stávat, že správce toku dá blahosklonně jakési přísliby podpory, třeba včetně příslibu z dostupnosti nějakých pozemků, zájemci o zřízení nového vzdouvacího objektu a vodní elektrárny – aby se pak ukázalo, že při tom dostatečně nezohlednil celou šíři deklarovaných cílů vodní politiky, mezi něž patří ochrana před negativním vlivem – umělým zavzdutím nebo ochrana různých složek vodní bioty.

Kvalita revitalizačních projektů

Jestliže zatím nejvíc prostředků, vydávaných na zlepšování morfologie vodních toků, jde do revitalizačních staveb, je třeba uvažovat o jejich účelnosti, kvalitě a efektivnosti.

Dobré revitalizace mohou vznikat, pokud aktéři dobře vědí, proč se to dělá a jak se to dělá. Již tady se v některých případech projevují rezervy – na kterých se do jisté míry podepisují odborné školy, jejichž absolventi přicházejí do vodohospodářských projekčních pracovišť, aniž by byli dostatečně seznámeni s říční morfologií a se soudobými metodami navrhování přírodě blízkých koryt. Bohužel se ukazuje, že bez znalosti těchto oborů může být jednostranná tradiční průprava v obstarožních technických úpravách vodních toků nebo v hrazení bystřin spíš přítěží. (*Jistý paradox spočívá v tom, že říční morfologie je studována a vyučována především na geografických směrech přírodovědeckých fakult, jejichž absolventi se ale nepříliš často realizují ve správě vodních toků nebo dokonce ve vodohospodářské projekci.*)

V revitalizačních projektech dneska bývá rámcově zvládáno zvlňování trasy koryta, alespoň pokud jde o úseky údolí, jimž morfologicky odpovídá koryto meandrujícího typu. Větší problémy nemusejí být s přírodě blízkým rozvolňováním koryt, vhodným pro ty revitalizace, které spočívají spíše v adaptaci starého, než ve výstavbě zcela nového koryta – jakkoliv tady může některým projektantům vadit zažitá nedůvěra k nepravidelným průběhům hran, proměnlivým sklonům břehů, neurčitým a proměnlivým přechodům mezi suchým a mokřím atp. **Horší je to někdy s navracením koryt k přirozeně malé průtočné kapacitě a k přirozeně nevelkému zahloubení běžných hladin vody vůči okolnímu terénu**. A to jsou naprosto zásadní aspekty z hlediska nejen hydromorfologické autentičnosti, ale také vodohospodářské i ekologické funkčnosti revitalizačního díla. (Čím více naše kulturní krajina omezuje rozvinutí *hydromorfologické autentičnosti*, tím více je třeba dbát aspoň *pragmatických ekologických a vodohospodářských přínosů*, jakkoliv optimum vždy bude ve spojení obojího.) Přirozeně malá kapacita koryta ještě

i v nezastavěné krajině někdy naráží na blok obavy ze «zhoršení průtokových poměrů». Máme totiž zafixovanou jakousi obecnou představu, že průtokové poměry jsou tím lepší, čím kapacitnější je koryto. Ve skutečnosti mimo zastavěná území může platit opak. A přirozeně malé zaklesnutí běžných úrovní hladiny vody v korytě proti okolnímu terénu jako by stále vyvolávalo hrůzostrašné představy zamokření a všech s tím souvisejících bled, od znemožnění orby po výskyt bludiček a chorobných bažinných miasmat. (*Jistěže k profesi projektanta musí patřit schopnost regulérně řešit vztahy mezi revitalizačním dílem a navazujícími odvodňovacími zařízeními. Počínaje však schopností dobře rozlišovat, která odvodňovací zařízení je třeba uchovat ve funkci, a která nikoliv – úkolem ani revitalizací, ani obecné správy vodních toků není za každou cenu opečovávat jakékoliv drenáže, které půdní prostředí připravují o mělkou podzemní vodu.*) Ještě i z některých revitalizačních projektů je znát silnou nechuť k přirozeně málo zaklesnutým a málo kapacitním korytům, a kde nejsou k dispozici zjevné věcné důvody, berou se na pomoc třeba vlastníci okolních pozemků – ať již požadavek zachování dosavadní „technické“ kapacity koryta skutečně sami vyřknou, nebo je jim tak trochu vložen do úst. Tak se může stát, že je uprostřed luk navrhováno „revitalizační“ koryto s kapacitou na úrovni Q_0 , přestože kapacita přírodního koryta by v daném prostředí mohla být i výrazně pod Q_0 . Revitalizační dílo pak nezbytně přichází o důležitou část možných efektů, zejména pokud jde o tlumení průběhu větších vod rozlivem mimo koryto.

Nastavení přirozeně malého zaklesnutí hladiny vody v korytě (*je výstižnější říkat to takto, než hovořit o změlčování koryta – i ve dně koryta s hladinou vody mělce zaklesnutou proti terénu nivy mohou být poměrně hluboké tůně*) podporuje zadržování mělké podzemní vody v okolní nivě. Jistěže revitalizacemi ovlivnitelná množství vody nebudou velkou položkou ve vodní bilanci krajiny. Velmi mnoho by muselo být revitalizováno, aby bylo dosaženo obnovy akumulace vody v zeminách niv, objemově srovnatelné se zadržením například v některé z údolních nádrží v pojetí Generelu území chráněných pro akumulaci povrchových vod. Mělká podzemní voda, ovlivnitelná zacházením s koryty potoků a řek nebo s odvodňovacími soustavami, však je, na rozdíl od vody v nádržích, v ploše území bezprostředně dostupná pro místní zdroje vody a pro přírodní i kulturní porosty a společenstva. A také má význam pro doplňování zásob hlubších podzemních vod. To jsou zásadní momenty, které by měl vzít v úvahu kdokoliv, než začne nerozumně mluvit o tom, že všechna opatření v ploše krajiny si můžeme strčit do kapsy, když postavíme nějakou údolní nádrž.

V řadě revitalizačních projektů **je zatím slabší také práce s podrobnou členitostí koryta a s nabídkou stano-
višť pro biotu.** Ovšem dnešní vodohospodář by měl být schopen i bez biologického vzdělání docenovat význam různých tvarů říčního prostoru, jako jsou příbřežní mělčiny, zóny kolísání hladin, kamenité brody, strmé hnízdní svahy, tůně u nárazových břehů, skrumáže říčního dřeva atp., a vhodně s nimi pracovat i v projektech. K jeho profesi by také mělo patřit povědomí, kdy má požádat o součinnost přírodovědce určité specializace. Bude namítáno, že nemusí být efektivní hrát si s detailní členitostí koryta, kterou pak vezme první větší voda. Ale to, že za X let může přijít povodeň, není důvod pro nízkou kvalitu díla. Navíc špatná práce s detailní členitostí obvykle bývá spojena s nesprávným návrhem rámcových tvarů a rozměrů koryta a s problematickým výchozím přístupem k jeho stabilitě, tedy s vytvářením nedobrych dispozic i pro další samovolný vývoj koryta, včetně jeho podrobné členitosti.

Tady se dostáváme k vyšší třídě navrhování přírodě blízkých koryt, tedy takových, která **jsou schopna dále se vyvíjet v režimu dynamické stability** (koryto se mění, například horizontálně překládá oblouky své trasy, ale zachovává si základní tvarový a rozměrový vzorec a v delších úsecích vyrovnanou bilanci unášených a ukládaných splavenin). Problém je v přetrvávající fixaci technického vodohospodáře na modely staticky stabilních, neměnných koryt, s jakými prakticky výhradně pracovaly technické úpravy toků. Projevy toho, čemu hydromorfologie říká říční dynamika, byly v úpravách toků vnímány jako závadové jevy, kterým je třeba čelit. Jistě, přístupy úprav toků se kdysi vyvinuly za určitých podmínek, za rozvoje zprůmyslnovaného využívání krajiny. Ale v konfrontaci s problémy dneška je třeba vnímat meze jejich použitelnosti. Nakolik to podmínky připouštějí, je dneska potřeba – hlavně mimo zastavěná území – navrhovat koryta, disponovaná k dalšímu přirozenému dynamickému vývoji, včetně vývoje členitosti a živého splaveninového režimu.

Tu je někdy problémem nedostatečné rozlišování horizontální a vertikální stability koryta a nepochopení přirozených stabilitních mechanismů – díky nimž i v geologickém čase existují přirozená, technicky neopevněná koryta, aniž by se krajina proměnila v holou skálu. (*Základem přirozené stability jsou přirozeně malá kapacita koryta, díky níž je velká část energie povodňových proudů vyváděna mimo koryto, a přirozeně ploché tvary koryta, v nichž se menší měrou soustřeďují příčné složky proudění.*) Ještě se vyskytnou i „revitalizační“ projekty, které bez zjevných důvodů omezují přirozený horizontální vývoj koryta opevněním břehů. To je důsledkem silného zakotvení zvyku vkládat opevnovací prvky do nárazových břehů v obloucích trasy, protože „tak se to přeci dělalo vždycky – aby koryto nemohlo narušovat sousední pozemky!“. Takové postupy jsou ale v rozporu s případným cílem obnovit meandrující koryto přirozeného charakteru. A překvapivě se někdy přehlídí, že pokud by přírodě



Revitalizace úseku Debrného toku u Nasavrk. Stavba, dotovaná v rámci operačního programu Životní prostředí, byla investorem, Lesy ČR, s.p., dokončena v roce 2020. Ukázka zjevně dobře provedené revitalizace drobného vodního toku – výrazně zvlněné, dnovými pasy z kameniva stabilizované a členěné koryto je přirozeně málo kapacitní a málo zaklesnuté proti okolnímu terénu. Příležitosti napomoci přirozeně akumulaci a retenci vody v území a potok ekologicky rehabilitovat bylo zřejmě dobře využito. (Foto P. Královcová, 2022)

blízkému korytu mohlo něco opravdu uškodit, rozhodit jeho tvarový vzorec i na něj vázané průtokové i ekologické funkce, tak jeho souvislé zahlubování. Vidí se pak „revitalizační“ koryta, která nemají nijak stabilizované dno, zato nárazové břehy v obloucích jsou nesmyslně pokryty kamennými záhozy a pohozy. Přitom **vertikální stabilizaci koryta lze zajišťovat celkem jednoduše a přírodě blízkým způsobem – sledem dnových příčných pasů z kameniva**. Tak se nejen stabilizuje dno, ale také vhodně napodobuje sled brodů a tůň, respektive proudnějších a méně proudných pasáží, jaký je základem detailní členitosti a rozmanitosti stanovištní nabídky přirozených koryt všech u nás běžných hydromorfologických typů. V případné nejistotě, jak správně stavět přírodě blízká koryta, může pomáhat jejich navrhování „na straně hydromorfologické bezpečnosti“ – koryto se zvlní a provede ploché a mělce zaklesnuté ještě o něco víc, než by odpovídalo teoretickému hydromorfologickému vzoru, platnému pro daný úsek. Když se v těchto aspektech něco přežene, sám vodní tok se obvykle postará o bezproblémovou korekci.

Počátky revitalizací poznamenávaly velké obavy z nestability přírodě blízkých koryt, často nepřiměřené nebo jednostranně cílené na horizontální vývoj koryt. Po desetiletích zkušeností lze skutečně říci, že tyto obavy byly do značné míry přehnané, a to i v situacích, kdy se pro nadměrnou stabilizaci břehů zapomínalo na stabilizaci dna koryta. Kde už došlo v revitalizačním korytě k nějaké poruše, zpravidla nebylo třeba dělat z nápravy velkou vědu a problém se řešil tradiční metodou „Nasyp tam kamení“.

Nemalé škody, vyjádřitelné nevyužitým revitalizačním potenciálem, přinášela a přinášejí našim revitalizačním opatrníká, polovičatá řešení, která důsledně nevyužívají místních příležitostí obnovit přirozené tvary, rozměry a míru členitosti a zapojit do služby přírodní síly. A řešení, která nejsou dostatečně přírodě blízká a následně nesoučiní s přirozenými hydromorfologickými dispozicemi vodního toku nebo s okolním zeminovým prostředím. Pod tím si lze představit třeba tyto situace:

- ▀ příliš malé a mělké tůně ve dně koryta se příliš rychle ztrácejí v přirozeném přetvarování koryta
- ▀ nedostatečným zvlněním se ztrácí příležitost vytvořit větší plochu přírodě blízkého koryta a ztrácí se působení přirozených stabilitních mechanismů
- ▀ morfologicky nepřirozené opevnění břehů zbytečně stavbu prodražilo a blokuje následný vývoj koryta
- ▀ přírodě vzdálené tuhé stabilizační prvky, jako třeba různé stupně nebo prahy ve dně, selžou a ve výsledku zůstávají trčet do vzduchu
- ▀ opatrnicky chudé instalace říčního dřeva se brzy rozpadají a pozbývají funkčnost
- ▀ nákladné, ale špatně koncipované, špatně provedené a udržované, a tedy následně nedomrlé výsadby dřevin jsou doháněny a předháněny přirozeným náletem či náplavem ze semen a kořenicích úlomků dřevin.

Existuje dnes manýra stavění drahých rybích přechodů – i v situacích, kdy by třeba bylo vhodnější nechat starý jez rozpadnout nebo ho nahradit prostupnou rampou. *(To je také zajímavá otázka – proč u nás dnové rampy skoro neznáme, zatímco třeba v německých zemích jsou velmi rozšířeny v nejrůznějších aplikacích?)* Jiná manýra by dneska mohla nepříznivě ovlivnit chvályhodně nastupující **snahy omezovat zbytečné odvodňování lesů**. Jde o přehrazování lesních odvodňovacích příkopů pracovními tesařskými přehrázkami i tam, kde by podmínky umožňovaly podstatně jednodušší a levnější zasypávání s využitím stavebních strojů. Bohužel tuto manýru pěstují nejen hrazenáři, kteří hledají náhradu za svoje oblíbené stupně a splaveninové přehrážky, a dodavatelé, kteří ve fakturách raději vidí víc korun na běžný metr, ale také ochrana přírody. Ta si ozkoušela tuto metodu při zavodňování horských rašelinišť a s jistou dávkou „bagrofobie“ teď poněkud nevyběrově propaguje stavění přehrážek i v běžných lesních terénech, kde by bylo možné odvodňovací příkopy zneškodňovat podstatně jednodušeji a laciněji – pokud se tam jen dostane krácející bagr.

Třicet let revitalizací a revitalizačních pokusů potvrdilo předpoklad, že **je vhodnější obnovovat širší přírodě blízký říční pás, než revitalizovat jen samotné koryto**. Jistěže za cenu podstatně větších nároků na pozemky. Nejde jenom o pouhou plošnou kvantitu „zpřirodňeného“ prostoru. Pás se vedle koryta významně podílí na plnění nosných funkcí vodního toku. Může být zaplavován menšími povodněmi a běžně může být zamokřen, aniž by to někomu a něčemu vadilo. Je k dispozici pro dynamický vývoj koryta. Pojednání samotného koryta v něm může být podstatně přírodě bližší a uvolněnější co do kapacity, zaklesnutí a stability, než kdyby koryto žádný pás nedoprovázelo. Pás obvykle výrazně zjednodušuje řešení vztahu mezi korytem a odvodňovacími zařízeními v navazujících plochách. Umožňuje také ochranu, obnovu či replikaci cenných prvků typu starých ramen, nivních tůň a mokřadů, lužních porostů. Lze se domnívat, že ve většině situací mohou být investice do získání říčního pásu velmi efektivní. *(Se zřetelem k této skutečnosti jsou také na poli dotačních programů resortu ŽP vyvíjeny snahy o zvěšování možného podílu výdajů na nákup pozemků oproti podílu nákladů stavebních opatření v rámci revitalizačních akcí.)* Na druhou stranu, pokud se někde nepodaří získat prostor pro obnovu říčního pásu, není to důvod, aby se nic nedělo ani se samotným korytem.

Náklady a efektivnost revitalizací

Praxe se snad posouvá k navrhování relativně méně nákladných, v hlavních aspektech důrazně účinných a co největší rozsah úseků vodních toků pokrývajících hydromorfologických opatření. Dosud ale některé revitalizační a podobné stavby jako by se naopak snažily ukázat, jak na lokální ukázce prostavět co nejvíc peněz....a přitom třeba ani tolik moc nerozhodit starou technickou úpravu koryta a na ni vázané – ty slavné – průtokové poměry. Velké měrné náklady nejsou nutně projevem kvalifikované snahy docílit kvalitního řešení. Předražení revitalizačního projektu naopak často pochází z nekvalitního a neobratného věcného řešení. Bohužel dotované činnosti, vytvářející výdělkové zakázky, také mohou lákat k záměrnému předražování. V resortu životního prostředí pro kontrolu přiměřenosti výše nákladů dotovaných krajinotvorných projektů existují tabulky cenových limitů, zvané Náklady obvyklých opatření (NOO). Umožňují, jistěže v některých ohledech dost zjednodušeně, posuzovat kumulativní nákladové položky. Jsou stanoveny například mezní ceny revitalizace čtverečného metru koryta. Tento nástroj není zdaleka dokonalý, ale i tak odvedl dost užitečné práce při odchyťování předražených projektů. Jde však o nástroj dvojsečný, vede i k tomu, že rozpočtové náklady projektů jsou cílevědomě „přiráženy“ až k úrovni – poměrně motivačně nastavených – limitů. *(V novém období operačního programu Životního prostředí mají být pro projekty menší velikosti zaváděny tak zvané „zjednodušené metody vykazování“. Při tom mají být NOO posouvány z pozice kontrolních nákladových limitů do role samotných nákladových sazebníků. Tento vývoj ovšem pokládá autor tohoto příspěvku za značně problematický.)*

K následné péči o revitalizační stavby

Na ostychu správ vodních toků vůči revitalizacím se někdy podílejí obavy z velkých nároků na následnou údržbu. V tom ale jde do značné míry o nedorozumění, respektive nepochopení skutečných cílů a cest rehabilitace říčních území. Ve volné krajině není cílem vytvářet nějaké „zahrádky“ s dlouhodobými nároky na intenzivní údržbu, ale naopak přírodě blízké prostředí, které se co největší měrou udržuje samo. Někteří správci toků třeba měli obavu z toho, že podél revitalizací budou muset sekat trávu. Pokud by tam ta tráva vysloveně někomu vadila, případně by stál o píci a o seno, ať si vezme kosu a hrábě a jde na to. Ale běžný revitalizační projekt nebude sečení předepisovat. (Mohou se vyskytnout speciální ochranné projekty, zaměřené třeba na udržování cenných botanických lokalit, ale v takových případech by nejspíš byla nadstandardní údržba zajišťována z nějakých ochranných programů.)

U běžných revitalizací může nejspíš nastat potřeba následné údržby ve dvou směrech – korigování vývoje koryta (*především proti jeho zahlubování – ale pozor, vznik jednotlivých dnových tůní není totéž co nežádoucí souvislé zahlubování úseků koryta.*) a ošetřování výsadeb dřevin. V obou těchto aspektech zřetelně platí, že **kvalitní návrh a solidní provedení vlastního opatření vedou k menším nárokům na následné udržování.**

Projekt koryta, pojednáváný se znalostí říční morfologie a soudobých metod konstrukcí přírodě blízkých koryt, pracující s výše popisovanými faktory přirozené dynamické stability nejspíše nevytvoří nepovedeninu, kterou bude potřeba následně zachraňovat různými korekcemi a opravami.

Pokud jde o dřevinnou zeleň, potřebu následné péče omezí, pokud **revitalizační projekt bude v první řadě vytvářet podmínky pro samovolnou vegetační obnovu** (*„nehumusovat a neosívat“ – hlavně v plochách, kde je potenciál vývoje zeleně z přirozeného náletu a náplavu*) a **střídmého rozsahu opravdu kvalitně** koncipovaných a provedených výsadeb bude využito spíše jen k doplnění samovolného vývoje. Naopak chaotické a ledabylé „ostromečkování“ řešených ploch kvanty sazenic třeba i průběrné kvality, nebývá laciné, ale může dávat mizerné výsledky, až po to, že celé „ozeleňovací cvičení“ bude muset být opakováno. (*Půvab dřevin ze samovolné obnovy je v tom, že rostou bez vstupní investice do vysazení i bez následné údržby, jsou prověřeny tvrdou přírodní selekcí jako jedinci, schopní v dané pozici nejvitálnějšího růstu, a nezajímají se o ně úředníci, kteří kontrolují udržitelnost dotovaných projektů. Jistěže nechceme chválit dřeviny nepůvodních nebo dokonce invazních druhů.*)

Kontakt

Ing. Tomáš Just

*Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
regionální pracoviště Střední Čechy*

Podbabská 30, 160 00 Praha 6

E-mail: tomas.just@nature.cz

REALIZACE PROGRAMU VRACÍME VODU LESU

**Ing. Tomáš Hofmeister, Ing. Jiří Kubíček, Ing. Martin Poláček,
Martin Kysela, Dis.**

Lesy České republiky, s. p.

Státní podnik Lesy České republiky obhospodařuje více než 1,2 mil. ha lesního majetku ve vlastnictví státu a pečuje o více než 38 tisíc km drobných vodních toků a tisíc malých vodních nádrží.

Cíle programu

Lesy ČR v roce 2019 zahájily celostátní vodohospodářský program „Vracíme vodu lesu“, který reaguje na projevy klimatických změn v posledních letech. Cílem programu je zmírnit negativní dopady sucha realizací vodohospodářských opatření, která doplňují prováděné adaptační změny v lesnickém hospodaření.

V rámci tohoto programu se plánuje v nejbližších letech vynaložit přes miliardu korun. Přehled dosud vynaložených nákladů na realizované vodohospodářské stavby a přípravu projektů je uveden v tabulce č. 1.

Tabulka 1: Přehled vynaložených nákladů programu Vracíme vodu lesu.

rok	2019	2020
náklady	230 mil. Kč	210 mil. Kč
stavby (ks)	75	160
projektová příprava (ks)	80	150

Předmětem programu „Vracíme vodu lesu“ je realizace přírodě blízkých opatření cílených na zpomalení povrchového odtoku vody, vytváření a obnovu vodních prvků v krajině např. tůní, mokřadů a malých vodních nádrží směřujících k procesu adaptace na probíhající změny klimatu, včetně udržení a posílení biodiverzity v krajině.

Typy opatření

Realizovaná opatření lze dle svého charakteru rozdělit na bodová (nádrže a tůně), liniová (revitalizace vodních toků) a plošná (úpravy vodního režimu v lesích). Technicky se jedná nejenom o výstavbu nových a obnovu nefunkčních vodních děl, ale i o realizaci stovek drobných jednoduchých vodohospodářských či terénních úprav sloužících k zadržování vody v krajině. Přehled parametrů dokončených opatření je uveden v tabulce č. 2.

Tabulka 2: Přehled parametrů dokončených opatření.

Opatření	rok 2019	rok 2020
Bodová vodní nádrže tůně	34 ks (36,5 ha) 86 ks (1,3 ha)	40 ks (33 ha) 274 ks (4 ha)
Liniová – revitalizace	11 akcí (9 km)	7 akcí (4,9 km)
Plošná	12 území (800 ha)	17 území (150 ha)

Opatření bodového charakteru

- ▣ Výstavba, rekonstrukce a opravy (včetně odbahňování) vodních nádrží – zvýšení retence vody v krajině,
- ▣ Výstavba suchých nádrží, optimálně i s prostorem stálého nadržení či s tůňemi v retenčním prostoru k zajištění protipovodňové ochrany a ke zpomalení rychlého odtoku vody z krajiny,
- ▣ Obnova zaniklých či realizace nových drobných vodních prvků v krajině (tůně, slepá ramena), využití terénních depresí a zemníků k zadržení a zasakování vody.



Obr. 1: Revitalizace lokality Švábínov a obnova vodní nádrže Vsesoky – Kutnohorsk, obnova vodní nádrže o rozloze 2,9 ha a vybudování 7 tůní, náklady 6,9 mil. Kč.

Opatření liniového charakteru

- ▣ Revitalizace vodních toků a jejich niv – zadržení vody a zpomalení jejího odtoku, zajištění rozlivů, případně podpora samovolné renaturace vodních toků,
- ▣ Protierozní opatření – omezení zanášení vodních toků a vodních nádrží, zpomalení odtoku a zvýšení vsaku vody,
- ▣ Stabilizace koryt vodních toků – omezení eroze a zpomalení odtoku,
- ▣ Výsadba a obnova břehových a doprovodných porostů.



Obr. 2: Revitalizace Debrného potoka – Železné hory, revitalizace 490 m koryta vodního toku a jeho nivy, vybudování tůně o ploše 240 m², výsadby dřevin, náklady 1 mil. Kč.

Opatření plošného charakteru

- ▣ Obnova přirozeného vodního režimu lužních lesů, mokřadů, pramenišť a rašelinišť,
- ▣ Podpora přirozené akumulace vod v lesích, omezení rychlého povrchového odtoku, včetně využití území jako poldrů,
- ▣ Optimalizace využití lesnických melioračních sítí.



Obr. 3: Revitalizace Perninského rašeliniště – Krušné hory, obnova vodního režimu vytěženého rašeliniště o rozloze 66 ha, 390 přehrázek, 2 vzdouvací objekty, 8 tůní, vegetační úpravy, náklady 7,7 mil. Kč.



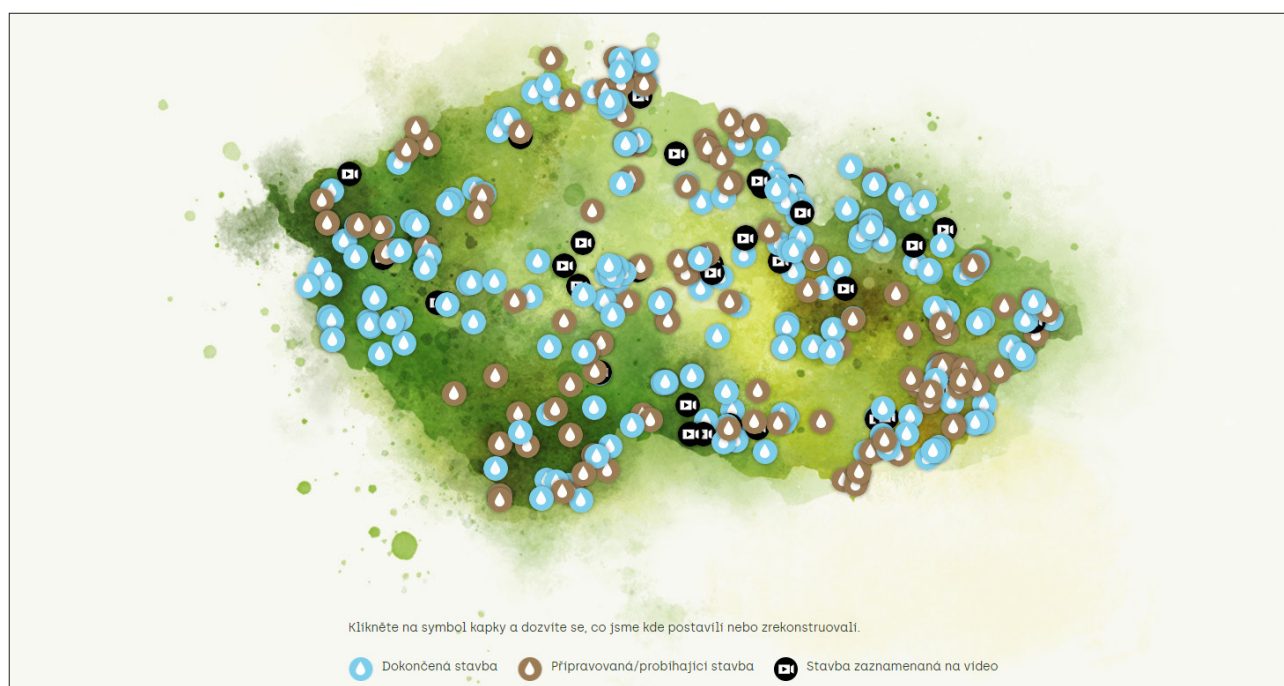
Obr. 4: Revitalizace Zádolského potoka – Svitavsko, revitalizace přes 1,8 km koryt vodních toků, vytvoření 0,5 ha vodních ploch (21 tůní a 5 zatopených depresí), přímá úprava vodního režimu lesní nivy na ploše přes 4,4 ha (plus ovlivnění dalšího navazujícího území), náklady 2,5 mil. Kč.



Obr. 5: Hrazení LTM v povodí Smržovského potoka (1. etapa) – Nový Ples, zahrazení odvodňovací sítě kanálů v délce 2,8 km vybudováním 2 stavítek a 14 dřevěných hradičích stěn ovlivňujících 16 ha lesa, vyhloubení 1 periodické tůně, náklady 196 tis. Kč.

Prezentace programu

Podrobné informace o dokončených a připravovaných opatřeních jsou dostupné na www.vracimevodulesu.cz



Obr. 6: Prezentace připravovaných a dokončených staveb na www.vracimevodulesu.cz.

Příklady realizace plošných opatření v oblasti jižních Čech – revitalizace vodního režimu průmyslově vytěžených rašelinišť – Hrdlořezy a Borkovická blata

V letošním roce Lesy ČR s. p. dokončily realizaci dvou rozsáhlých plošných opatření obnovy vodního režimu na průmyslově vytěžených rašeliništích, a to na rašeliništi Hrdlořezy a na Borkovických blatech, financovaných z Operačního programu životního prostředí a vlastních zdrojů podniku. Obě rašeliniště leží v Jihočeském kraji a jsou součástí geomorfologického celku a zároveň CHOPAVu Třeboňská pánev. Rašeliniště představují specifický, v podmínkách České republiky plošně omezený typ mokřadu, s kontinuem vývoje cca 10 000 let. Jedná se o mokřady, ke kterým se společnost zachovala na jedné straně velice macešsky, zejména odvodňováním či úplným zničením průmyslovou těžbou, na druhé straně řada rašelinišť je ve formě atraktivních chráněných území častým a oblíbeným cílem turistů i vědců. Obě řešená rašeliniště byla v historii velmi silně ovlivněna průmyslovou těžbou rašeliny, ale na každém z nich vývoj po ukončení těžby probíhal odlišně. Díky programu Vracíme vodu lesu a spolupráci všech zainteresovaných stran došlo poměrně rychle k realizaci rozsáhlých revitalizací na lokalitách mimo síť maloplošných chráněných území, což bylo oceněno a podpořeno zástupci odborné veřejnosti a ochrany přírody.

Historie řešených lokalit (posledních 150 let)

Rašeliniště Hrdlořezy leží u Suchdola nad Lužnicí v CHKO Třeboňsko. Jedná se o rozsáhlé přechodové rašeliniště na ploše cca 615 ha, jehož velká část již byla vytěžena. Celková mocnost ložiska před těžbou byla odhadována na 8,53 mil m³ rašeliny, nejvyšší mocnost rašeliny byla cca 4,1 m. Ložisko bylo odvodněno již v první polovině 19. století pomocí tří hlavních kanálů, do kterých ústí hustá síť odvodňovacích stok. Průmyslová těžba rašeliny započala v roce 1958, v současné době má těžebna více vytěžených etází v různé fázi sukcese. V roce 2019 byla těžba definitivně ukončena a plocha předána Lesům ČR. Většina plochy byla po ukončení těžby technicky rekultivována lesnickými výsadbami, převážně borovicí lesní. Malá část (cca 2 ha) byla okolo roku 2000 vyčleněna pro přirozenou obnovu. Na poměrně rozsáhlé enklávě (30 ha) došlo v roce 2004 k požáru a plocha poté samovolně zarostla pionýrskými dřevinami, zejména břízou a osikou. Část ploch byla v době zahájení akce nezalesněná. Na těžebnu navazují poměrně zchovalé rašelinné lesy s vyvinutou keříčkovou vegetací, které byly ale v minulosti taktéž odvodněny sítí melioračních kanálů.

Na území **Borkovických blat** u Soběslavi byla souvislejší těžba rašeliny zahájena v druhé polovině 19. století. Rašelina byla původně těžena tzv. borkováním, které bylo k rašeliništi relativně šetrné. Ruční těžba se prováděla v květnu po ukončení jarních prací na polích. Před vlastní těžbou bylo rašeliniště odvodněno. Poté se odlesnilo a zbavilo povrchové vrstvy, tzv. mourovky. Borkování probíhalo většinou pomístně a tak pomalu, že rašelina stačila dorůst. V 50. letech 20. století pak byla zahájena intenzivní průmyslová těžba frézováním. Rašeliniště se frézují ve vrstvách o tloušťce 4 až 5 cm. Od 50. do 70. let 20. století bylo za použití těžké techniky a úzkorozchodné železnice vytěženo asi 400 ha původního rašeliniště, což představuje 1,7 mil. tun rašeliny. Vyfrézované plochy od té doby většinou samovolně zarůstají pionýrskými dřevinami, na části byly provedeny výsadby borovice blatky nejasné provenience, které jsou dnes ve stadiu rozpadu.

Výchozí stav

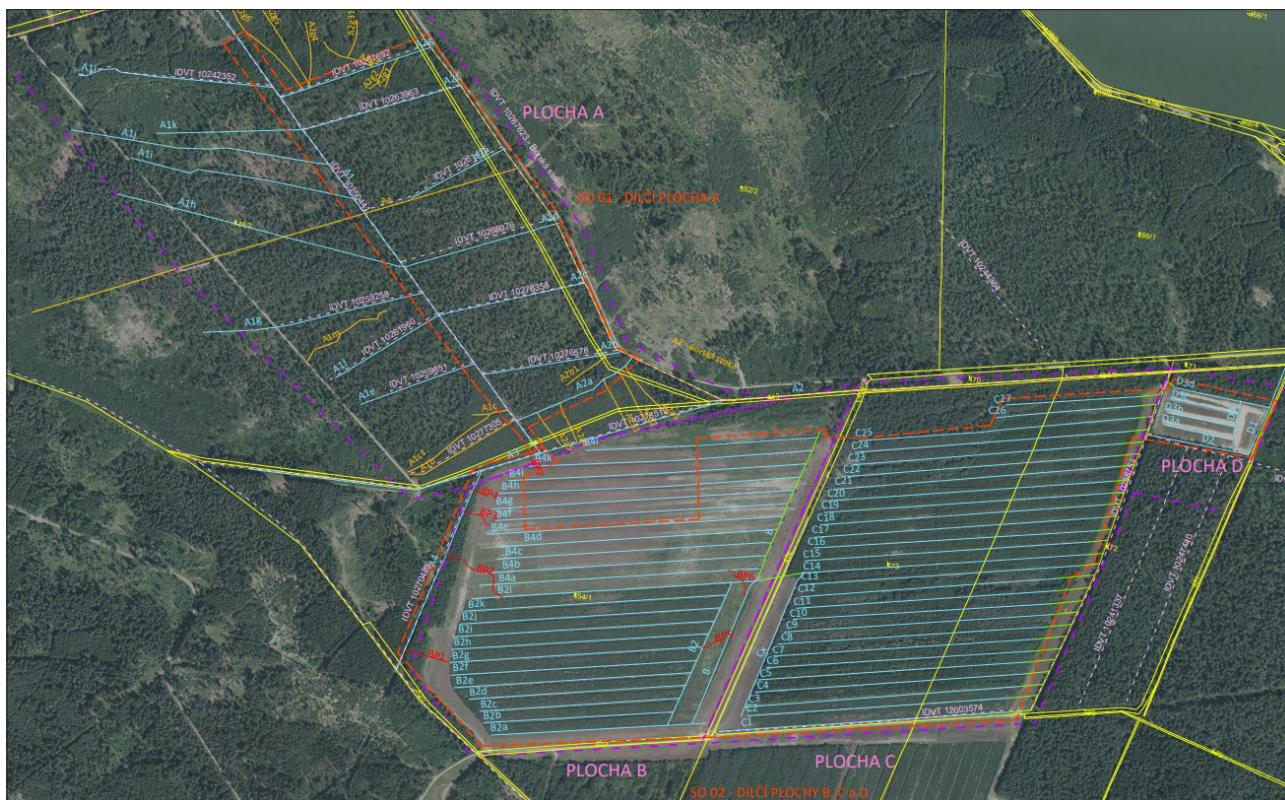
Výchozí stav před revitalizací nebyl v obou případech ekologicky příznivý. Rašeliniště byla i po ukončení těžby ponechána s funkční sítí melioračních kanálů, což má zásadní nepříznivý vliv na rašelinný horizont, který za aerobních podmínek velmi rychle mineralizuje a obohacuje prostředí živinami. Odvodnění má vliv i na rychlost nástupu vegetace, zejména zarůstání dřevinami. Přirozeným pokryvem řešených rašelinišť v stávajících klimatických poměrech je rozvolněný, řídký les s vyvinutým mechovým a keříčkovým podrostem a s přirozenou vývratovou dynamikou. Odvodněná rašeliniště velmi rychle zarůstají nálety dřevin a vznikají husté, biologicky chudé porosty. Dřeviny navíc transpirací intenzivně odvodňují půdní horizont a způsobují další zhoršování podmínek. Proto i lesnická rekultivace díky hustým výsadbám vede k zásadnímu zhoršení hydrických podmínek a v konečném důsledku i k zániku rašeliniště. Na obnažených plochách po těžbě dochází z důvodu nízkého albeda tmavých ploch k extrémnímu přehřívání povrchu a k riziku vzniku požáru.

Hlavním negativním faktorem, který u rašelinišť rozhoduje o jejich existenci, je povrchové, doplňkově i podzemní odvodnění. Odvodnění těžeben bylo realizováno sítí melioračních kanálů o rozchodu cca 30 m, které jsou poté trubními úseky svedeny do hlavních a obvodových kanálů. Meliorační kanály mají hloubku cca jeden metr, hlavní a obvodové kanály jsou velmi hluboké a můžou dosahovat až třímetrové hloubky a často jsou zahloubeny až



Obr. 7: Těžbna Hrdlořezy, výchozí stav po ukončení těžby rašeliny, listopad 2019.

na minerální podloží. Odvodnění je i po desetiletích plně funkční a takřka nedochází k jeho spontánnímu zániku. Do hry dále vstupuje obohacení živinami. Rašelinná vegetace se vyvíjí za oligotrofních až dystrofních podmínek. Současná plošná eutrofizace krajiny, zde navíc podpořená mineralizací rašeliny, vytváří těžce predikovatelný scénář vývoje revitalizovaného rašeliniště. Při vědomí kontinuity vývoje po dobu 10 000 let nelze však na revitalizaci rašeliniště nahlížet v horizontu let, ale spíše desetiletí až století, s tím, že některé fáze vývoje mohou spíše směřovat k jinému typu mokřadu.



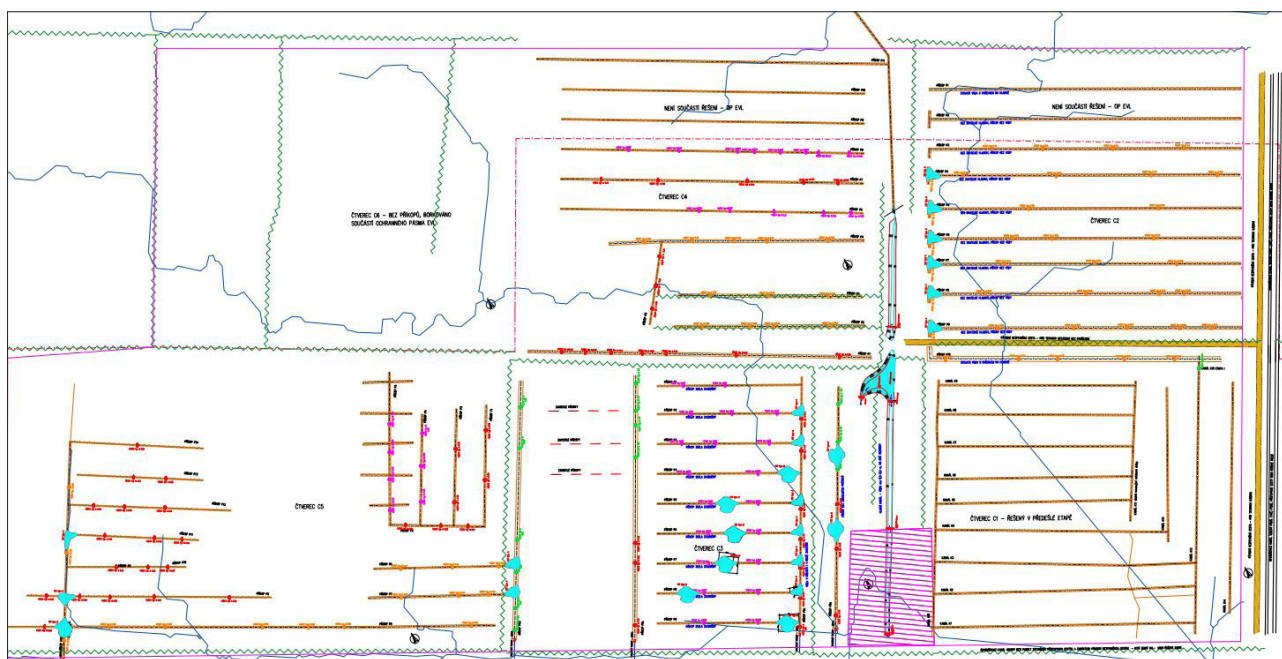
Obr. 8: Těžbna Hrdlořezy – situace odvodnění.

Realizace akcí

Základní údaje o stavbách.

Akce:	Hrdlořezy	Borkovická blata
Projektant:	VRV a.s., Ing. Vendula Koterová	AV Pro ENVI s.r.o., Ing. Adam Vokurka, Ph.D.
Zhotovitel:	Mares Pro s.r.o.	Lama PB s.r.o.
TDS:	Martin Kysela, Dis., Ing. Zuzana Koutenská	
Realizace:	2019–2021	2020–2021
Náklady:	2,6 mil. Kč	2,4 mil. Kč

Základem revitalizací rašelinišť je omezení až úplná eliminace povrchového odvodnění. To se provádí osvědčenými postupy zahrazováním melioračních kanálů příčnými dřevěnými přehrážkami z kulatiny či prken. Opatření je doplněno vyplňováním kanálů v místě vytěženou rašelinou a klestem za účelem vymělení kanálů a nastartování jejich zarůstání rašelínkem. Cílem je zvednutí hladiny podzemní vody na tzv. cílovou hladinu, která je v případě rašelinných lesů 10 až 30 cm pod povrchem. V rámci akcí byly mimo tradičních přehrážek využity i další postupy, např. ucpávky trubních propojek nebo naopak nově vybudované trubní propojení z obvodového kanálu za účelem syčení revitalizované plochy vodou v době nízkých srážkových úhrnů. Důležitým postupem při revitalizaci rašelinišť je také budování otevřených vodních ploch hloubením. Tyto rašelinné tůně velice rychle osidluje specifická vegetace a tvoří důležitá hotspots diversity v území. Vytěžená rašelina se beze zbytku využila k zásypu melioračních kanálů. Základní technické parametry staveb jsou uvedeny v tabulce č. 3.



Obr. 9: Borkovická blata – situace opatření.

Tab. 3: Parametry staveb revitalizací rašelinišť Hrdlořezy a Borkovická blata.

Stavba	Hrdlořezy	Borkovická blata
Celková plocha ovlivněná revitalizací (ha)	168	60
Délka zahrazených kanálů (km)	36	13
Plocha vybudovaných vodních ploch (m ²)	13 648	4 025
Počet příčných hradících objektů (ks)	208	175
Počet pozorovacích vrtů (ks)	41	26



Obr. 10: Provádění hloubení tůň na Borkovických blatech.



Obr. 11: Instalace hradíkového objektu na Borkovických blatech. Vzhledem k zavodnění kanálů se osvědčilo mechanizované ukládání kompletních hradíkových stěn.



Obr. 12: Realizace dvojitého srubového hradícího objektu na hlavním kanále Borkovických blat.



Obr. 13: Blatkový bor přiléhající k těžebně Hrdlořezy po realizaci zaslepení melioračních kanálů – stav 2021.

Doprovodným opatřením na těchto akcích bylo vybudování systému pozorovacích vrtů (část jich byla osazena automatickými sondami pro sledování výšky hladiny podzemní vody) a srážkoměrné stanice, díky čemuž bude možné sledovat kolísání podzemní vody v závislosti na srážkách a případně reagovat na náhlou změnu hladiny např. při neočekávaném vzniku preferenční odtokové cesty. To se ukázalo při samotné realizaci jako jedno z hlavních rizik. Neodhalené trubní propojky mezi jednotlivými, výškově rozdílnými etážemi vytěženého rašeliniště způsobily odtok vody do navazujících ploch a bylo nutné v rámci stavby operativně nastavovat výšky přelivných hran jednotlivých příčných objektů. I rozdílná výška jednotlivých vytěžených etáží rašeliniště je problematická ve vztahu k nastavování cílové hladiny.

V rámci akce revitalizace těžebny Hrdlořezy byl do akce zahrnut i přiléhající rozsáhlý komplex polopřirozeného rašelinného lesa se zachovalou strukturou a podrostem. Zde nikdy nedošlo k těžbě rašeliny, lesní porost byl ale v minulosti v rámci lesotechnických meliorací důkladně odvodněn. To mělo za následek ústup středoevropské endemity – borovice blatky, a naopak šíření borovice lesní. Již v prvním roce po realizaci došlo k masivnímu zarůstání melioračních kanálů rašelínkem a k dosažení cílové hladiny podzemní vody, odpovídající biotopu rašelinného lesa.

V dalších letech bude žádoucí sledování, vyhodnocování a případné jemné řízení sukcese revitalizovaných ploch. Vzhledem k tomu, že v případě obou řešených lokalit se v přímé návaznosti nachází zachovalá rašelinná společenstva, navíc chráněná v rámci sítě maloplošných chráněných území (NPR Červené Blato, PR Borkovická blata), je předpoklad šíření tyrfofilních a tyrfobiontních organismů na čerstvě revitalizované plochy. Vlastní management může spočívat v následné drobné korekci vodního režimu, úpravě struktury lesního porostu a tvorbě drobných obnažených ploch, které jsou kolonizovány konkurenčně slabými organismy, např. masožravými rosnatkami. Všechny tyto zásahy umožní zahrnutí lesů na revitalizovaných plochách do kategorie lesa ochranného, kde je lesnické hospodaření podřízeno mimoprodukčním zájmům. Zde jednoznačně převažuje zájem vodohospodářský a ekologický.

Závěr

Rašeliniště představují unikátní pozůstatek doby ledové a ostrůvky zachovalé středoevropské tajgy a tundry. Vzhledem k jejich plošně malému rozsahu, který činí cca 0,4% rozlohy republiky, se jedná o extrémně vzácná stanoviště, která přežila tlak lidské společnosti, požáry, průmyslovou exploataci a klimatické výkyvy. V současné době čelí další hrozbě, kterou představují extrémní projevy počasí, zejména extrémní letní sucha a s tím spojený pokles hladiny podzemní vody, již tak silně zakleslé z důvodu vybudovaného a funkčního odvodnění. Počasí ani vývoj klimatu ovlivnit nedokážeme. Naopak mitigační a adaptační opatření, která odvodněným rašeliništím zajistí šanci na další existenci, spočívají v relativně levných a technicky poměrně jednoduchých opatřeních. Realizované projekty jsou toho důkazem.



Obr. 14: Těžebna Hrdlořezy po provedené revitalizaci, srpen 2021.
Díky eliminaci odtoku došlo v ploše B ke vzniku rozsáhlých mělkovodních mokřadů.



Obr. 15: V průběhu realizace revitalizace Borkovických blat došlo během srážkové epizody v květnu 2021 k zaplavení cca 30 hektarů staveniště.

Kontakt

Ing. Tomáš Hofmeister

Lesy České republiky, s.p., Přemyslova 1106/19, Nový Hradec Králové, 500 08 Hradec Králové

E-mail: tomas.hofmeister@lesycr.cz

REVITALIZACE ROKYTKY A ŘÍČANSKÉHO POTOKA V RÁMCI ZAKLÁDÁNÍ KRAJINNÉHO PARKU LÍTOŽNICE

Ing. Jiří Karnecki

Odbor ochrany prostředí MHMP

Základní charakteristiky krajinného parku

Rozloha: 135,1 ha

Katastrální území: Dubeč, Běchovice

Ochrana přírody: Přírodní památka Lítožnice

Vlastník krajinného parku: hlavní město Praha, zastoupené odborem ochrany prostředí MHMP

Údržbu provádí: Lesy hl. m. Prahy a soukromí zemědělci

Historie území

První dochované stopy osídlení v této lokalitě sahají až do konce eneolitu. Dokládají to hroby kultury zvoncovitých pohárů a hroby ze starší doby bronzové nalezené při zemních pracích v průběhu výstavby rybníka. Většina kosterních ostatků se ale bohužel dochovala ve značně fragmentárním stavu. Archeologický výzkum zde také odhalil pozůstatky germánského sídliště – rozlehlé osady ze starší doby římské reprezentované zahloubenými chatami, nadzemními kúlovými stavbami a bateriemi železářských pecí. V prostoru tohoto sídliště byly objeveny i pozůstatky studní.



Ukázka germánského osídlení – zdroj AUAV ČR v. v. i.

V území se nacházely také objekty zaniklé středověké osady Lítožnice, která se rozprostírala severně od staré hráze rybníka. Pozůstatky z tohoto období byly odkrývány při budování prodloužení stávající hráze a nalezené keramické zlomky pochází většinou z 13.–14. století. Název Lítožnice je odvozen od stejnojmenné středověké vesnice, která zřejmě vznikla v první polovině 12. století, jak napovídají některé archeologické nálezy a také zasvěcení dnes již zaniklého kostela sv. Gothardovi. První známá historická zpráva o vsi je ovšem až z roku 1351, kdy vdova po staroměstském měšťanu Ulmanovi prodává lítožnické území Mikuláši Rokycanskému. Majitelé Lítožnice byli vesměs pražští měšťané a často se střídali. Již roku 1506 se ale lítožnická tvrz výslovně uvádí jako pustá. V následujících letech byla opuštěna i ves s kostelem a postupně zanikla. Kostel pravděpodobně existoval déle, protože je uváděn (byť tou dobou též již jako pustý) ještě roku 1713.

Zbytky Lítožnické tvrže jsou dodnes v terénu dobře patrné, jsou však ukryté v hustém porostu kousek od břehu Říčanského potoka severně od hráze rybníka. Na malém kopečku, obklopeném zbytky valu, se dodnes dochovalo severovýchodní nároží se sklepními prostory bývalé tvrže.

Vznik krajinného parku

První práce na projektu začaly v roce 2014, kdy bylo naplánováno zalesnění části polí v okolí Dubče, tzv. les Robotka. Vznikly i první myšlenky na možnosti rekonstrukce tří Lítožnických rybníků v Dubči, respektive jednoho rybníka patřícího MČ Praha Dubeč. Další dva rybníky byly soukromé a bylo potřeba je nejdříve vykoupit.

Na vývoj projektu měla zásadní vliv i skutečnost, že v okolí Dubče a Běchovic vlastnilo hl. m. Praha velké množství pozemků, které obhospodařovala Pražská agrární společnost na základě dlouhodobého pachtu. Pachtovní smlouva však v roce 2016 skončila a hl. m. Praha hledalo pro pozemky nové využití. Odbor ochrany prostředí MHMP navrhl pozemky využít pro nový lesopark a revitalizace. Tím se z malého projektu zalesnění a opravy rybníka stal projekt na revitalizaci území o ploše 135 ha. Projekt obsahuje tyto části:

- ▣ Zalesnění na Robotce – realizováno v letech 2016–2017
- ▣ Obnova Lítožnického rybníka – realizováno v letech 2016–2020
- ▣ Revitalizace Říčanky pod Lítožnickým rybníkem – realizováno v roce 2019
- ▣ Soustava tůní na Rokytce – realizováno v roce 2019
- ▣ Revitalizace Rokytky nad soutokem s Říčanským potokem – 2021
- ▣ Založení lesních ploch – 2020–2021
- ▣ Založení luk – 2020–2022
- ▣ Založení ovocného sadu historických regionálních odrůd – sad Republika – 2021–2023
- ▣ Revitalizace Běchovického potoka a soutoku Rokytky a Říčanky
- ▣ Výstavba cestní sítě

Přeměna území mezi Dubčí a Běchovicemi byla zahájena v roce 2016, kdy byly v jihozápadní části vysázeny desítky tisíc nových stromků jako základ budoucího lesa, tehdy zvaného Robotka. Aby bylo možné se na plochu vůbec dostat, byla také zbudována mlatová cesta v délce téměř 1 500 metrů. V místech ochranných pásem vysokého napětí, byly na jaře 2017 založeny rozsáhlé louky se solitérními stromy. Zároveň byla zahájena téměř čtyřletá obnova Lítožnického rybníka. V roce 2019 na rozestavěný rybník navázala revitalizace Říčanského potoka pod rybníkem a výstavba soustavy tůní na Rokytce. Po dokončení rybníka v roce 2020 byly zatravněny plochy, kam byl vyvážen sediment a skrývky z revitalizace. V letošním roce byla zahájena revitalizace Rokytky v Běchovicích, byly založeny další lesy a začaly práce na sadu Republika. V dalších letech bude potřeba ještě dobudovat cestní síť, zatravnit plochy určené pro ukládání zeminy z revitalizací, dosadit aleje a zrevitalizovat soutok Rokytky, Říčanského a Běchovického potoka.



Území před výstavbou krajinného parku.

Obnova Lítožnického rybníka

V roce 2014 se lítožnické rybníky postavené v 60. letech minulého století nacházely v havarijním stavu. Dělicí hráze byly tak zerodované, že místy vodu v rybnících drželo jen pár centimetrů zeminy a klacků. Právě proto se v té době zrodila myšlenka všechny dělicí hráze zrušit a obnovit zde historický Lítožnický rybník.



Původní tři Lítožnické rybníky.

V roce 2015 převzalo hl. m. Praha rybník V Mejtě od městské části Praha Dubeč, o rok později byly odkoupeny zbývající dva rybníky od společnosti Xaverov a. s. Následoval odkup menších pozemků pod hrázemi od Státního statku Jeneč v likvidaci a celé území tak bylo majetkově sceleno. Studie území, kterou zpracovala firma Envicons s. r. o., prověřila rozsah zátopy, dotčení území a zejména varianty průtočného nebo bočního rybníka, z nichž jako lepší řešení vybrala rybník průtočný.

Práce na obnově začaly v roce 2016 odbahněním rybníka V Mejtě a kompletním odstraněním jeho dělicí hráze a výpustního zařízení. O rok později byl odbahněn i rybník Nový. Na jeho dně však byly objeveny pozůstatky germánské vesnice z doby římské a jejich rozsáhlý archeologický výzkum trval až do roku 2020. V místech, kde se na dělicích hrázích nacházely vzrostlé stromy, byly vybudovány ostrovy. Některé stromy byly ponechány v zátopě



Nový Lítožnický rybník.

k samovolnému rozkladu. Celá lokalita je přírodní památkou a tak zůstal poslední Myslivecký rybník napuštěn, aby co nejdéle poskytoval útočiště vodním ptákům a obojživelníkům. V roce 2018 pokračovaly práce na rozšíření zátopy a modelaci levého břehu. Na části této plochy se nacházely čisté písky, které byly využity na výstavbu písčité duny na levém břehu rybníka, čímž vznikl další velice zajímavý biotop.

Práce na hrázi a vypouštěcím zařízení pokračovaly i v roce 2019. Nový požerák byl obezděn kamenem, bylo k němu zřízeno kamenné schodiště, které dále pokračuje až do loviště a podvodní kompozitová lávka. Návodní svah původní hráze byl zatěsněn a opevněn balvanitou rovinaninou. Byla dostavěna nová část hráze v délce 170 metrů. Stromy, které musely být odstraněny, byly uloženy do zadní mělké části rybníka jako mrtvé dřevo, aby se co nejvíce obohatila různorodost rybníčního dna. Na podzim 2019 byl také vypuštěn poslední z lítožnických rybníků – Myslivecký rybník. V rámci odstranění sedimentu a zbytků dělicích hrází byly v zadní části rybníka vyhloubeny tři tůně pro obojživelníky a rozšířena zátopa zbudováním mělkého litorálního pásma.

V roce 2020 byla dokončena výstavba nového kašnového bezpečnostního přelivu ze železobetonové konstrukce s kamenným obkladem. Pod přelivem je vývar z těžké balvanité rovinaniny, který navazuje na zemní průleh směřující vodu do koryta Říčanky. Odtok od přelivu je překlenut železobetonovým klenutým mostkem, kde jsou všechny pohledové líce obloženy kamenem.

Charakteristiky obnovy rybníka

Původní plocha všech tří rybníků	6,4 ha
Plocha nového rybníka	10,9 ha
Rozšíření vodní plochy	4,5 ha
Objem vody	170 000 m ³
Celkem vytěženo	87 tis. m ³ materiálu
Celková délka hráze je 376 m a v nejvyšším místě je vysoká 5,2 m	
Celkové stavební náklady	52 mil. Kč
Náklady na archeologický průzkum	5,6 mil. Kč

Revitalizace Říčanky

Potok Říčanka pod Lítožnicí ztratil přirozený charakter dávno v minulosti. Na mapách z roku 1848 je již koryto pěkně napřímené. Úpravy potoka mohly souviset s výstavbou původního Lítožnického rybníka nebo s potřebou využití zemědělské půdy v nivě potoka.



Brodový úsek nového koryta.

V 60. letech 20. století byl potok navíc celý zpevněn dřevěnými oplůtky, což bylo v minulosti považováno za přírodě blízké opevnění, ale dnes bychom se s tímto řešením určitě nespokojili. Stabilizace byla provedena zřejmě v souvislosti s melioracemi okolních pozemků.

V rámci výstavby krajinného parku byl celý úsek Říčanky na pozemcích hl. m. Prahy navržen na revitalizaci. Potok pod rybníkem zcela opustil své původní koryto a pro revitalizaci byla využita celá údolní niva potoka. Délka nového koryta je 1 075 m a potok se prodloužil o 300 m. Nové meandrující koryto bylo doplněno soustavou větších a menších tůní o celkové ploše 5 980 m² a objemu zadržené vody 2 169 m³. V jedné tůni byl břeh upraven tak, aby zde vznikla kolmá stěna pro ledňáčky. Brodové úseky byly stabilizovány kamenným pohozením a stromy, které musely být pokáceny, posloužily jako mrtvé dřevo do potoka i tůní. Výstavba brodových úseků byla realizována až poté, co do nového koryta byla puštěna voda. Tím bylo možné tyto úseky výškově optimalizovat vzhledem k okolnímu terénu a bylo tak dosaženo výrazně přírodnějšího charakteru.



Dokončená revitalizace.

Původní koryto potoka bylo až na jedno místo, kde vznikla tůň, zasypano. Vzhledem k tomu, že niva se v minulosti využívala jako pole, byla celá plocha oseta travní směsí květnatých luk. Přes potok byly provedeny dva brody (přejezdy) z balvanité rovnaniny pro potřeby údržby okolních pozemků a dvě povalové lávky pro pěší a cyklisty.

Okolní pozemky byly propachtovány místnímu zemědělci, který celou nivu 2x do roka seče na seno a senáž.

Výsadby dřevin kolem potoka prováděny nebyly. Již po prvním roce došlo v horní části toku k zárůstu břehů semenáčky olší. V tomto revitalizovaném úseku je snahou správce toku co nejdéle udržet luční charakter potoka s dobře osluněným korytem plným makrofyt.

Pro potřeby vyhodnocení ekologického přínosu revitalizace byl před zásahem v roce 2017 proveden průzkum ichtyofauny a vodních bezobratlých. Opakování průzkumu po dokončení revitalizace nebylo možné provést, protože v září letošního roku došlo k vážné havárii na Říčance v souvislosti s požárem haly v Uhříněvsi a následnému úhynu ryb. Opakovaný monitoring bude tedy proveden až na podzim 2022.

I tak zde bylo pozorováno mnoho vzácných a zajímavých druhů. Kolmou stěna nad jednou z tůní osídlila kolonie břehulí a ledňáčci. Pravidelně zde bylo pozorováno několik jedinců čápa černého a desítky volavek popelavých. Revitalizaci ihned po dokončení osídlily tisíce skokanů skřehotavých.

Charakteristiky revitalizace

Při průtoku Q_{60D} = cca 190 l/s

Původní koryto:

- ▣ průtočný profil cca 0,44 m²

Celkové množství vody v korytě: 340 m³

Nové koryto:

- ▣ přímý úsek: 0,55 m²
- ▣ oblouk: průměrně cca 1,1 m²

Celkové množství vody v korytě: 890 m³

b – šířka koryta: 4,5 m

R – poloměr oblouku trasy; R = 2 až 3 b: 7–14 m

Bm – šíře meandrového pásu; Bm = 10 až 14 b: 0–50 m

F – vzdálenost mezi vrcholem oblouku trasy a následujícím brodem; F = 5 až 7 b: 14–32 m

Počet tůní: 11

Celkové stavební náklady: 7 mil. Kč

Tab. 1: Některé základní charakteristiky revitalizace před a po realizaci.

	Původní koryto	Revitalizované koryto	Efekt revitalizace*
osová délka koryta (m)	775	1 075	1,4
plocha hladiny (m ² /bm kynety) * ¹	1 845 m ²	5 200 m ²	2,8
	2,38 m ² /bm	4,83 m ² /bm	2,0
zadržovaný objem vody za běžných průtoků (m ³ /bm kynety)	340 m ³	890 m ³	2,6
	0,44 m ³ /bm	0,83 m ³ /bm	1,9
celkový objem koryta (m ³ /bm kynety) * ²	7 285 m ³	2 200 m ³	-
	9,4 m ³ /bm	2,04 m ³ /bm	-
celkový objem tůní	0	2 169 m ³	
celková plocha tůní	0	5 980 m ²	-

* hodnota po revitalizaci/hodnota původní

*¹ Plocha hladiny v korytě při Q_a

*² Objem koryta

Revitalizace Rokytky v Běchovicích

Rokytky v Běchovicích byla napříměna již v 19. století, jak dokládají mapy z roku 1848. Tehdejší úpravy potoka mohly souviset s výstavbou bývalého rybníka Punčoška s mlýnem, ale také s potřebou využívat zemědělskou půdu v potoční nivě. Začátkem 20. století byl navíc celý potok zpevněn kamennou dlažbou z křemence a kolem koryta byly vysázeny aleje ovocných stromů zejména slivoní. V některých místech byl potok i ohrázen až 1 metr vysokou hrázkou. Stabilizace byla zřejmě provedena v souvislosti s melioracemi okolních pozemků.

V rámci výstavby krajinného parku byl celý úsek Rokytky na pozemcích hl. m. Prahy navržen na revitalizaci. Tato etapa je právě před dokončením. Potok zcela opustí své původní koryto a pro revitalizaci se využije celá jeho údolní niva, a to jak na pravém, tak i levém břehu. Aby nedošlo ke zhoršení odtokových poměrů, je v nivě potoka vyhloubena cca 20 m široká berma o hloubce 0,5–1 m, kde je rozmeandrováno nové koryto.

Délka upravovaného úseku čítá 710 metrů a po revitalizaci dosáhne Rokytky délky 1 016 metrů. Nové meandrující koryto doplní soustava větších a menších tůní. Brodové úseky budou stabilizovány kamenným pohozem z původního opevnění koryta. Stromy, které musí být pokáceny, poslouží jako mrtvé dřevo jak do potoka, tak do tůní. Původní koryto potoka bude zasypano.

Zatímco na pravém břehu je nové koryto vedeno v jílovito-hlinitých půdách, na levém břehu byly objeveny štěrkopíský (zřejmě původní říční niva). V této části tedy předpokládáme výraznější korytotvorné procesy. Tato část také nebude nikterak osévána travní směsí a bude ponechána přirozené sukcesi. Ostatní plochy se osějí travní směsí květnatých luk. Součástí revitalizace bude i výstavba nového klenutého propustku obloženého kamenem a přeložky inženýrských sítí.



Výstavba bermy.

Charakteristiky revitalizace

Stávající délka toku: 710 m

Nová délka toku: 1 016 m

Počet doprovodných drobných vodních ploch: 3 ks

Soustavy mikrotůní: 2 ks

Celkové náklady: 7 mil. Kč

Realizační tým

Investor: Odbor ochrany prostředí MHMP
Projektant: Envicons s. r. o., Ekotechnik Inženýring s. r. o., Ing. Jiří Hybášek
Inženýring: SINPPS s. r. o.
Dodavatelé: Lesy hl. m. Prahy
Nowastav a. s.
Pas Narura s. r. o.
Stavby rybníků s. r. o.
Aquasys s. r. o.

Kontakt

*Ing. Jiří Karnecki
Magistrát hl. m. Prahy, Jungmannova 35, Praha 1
E-mail: jiri.karnecki@praha.eu*

SIMULACE DOPADU OPATŘENÍ KOMPLEXNÍM HYDROLOGICKÝM MODELEM NA POVODÍ SVRATKY

**Ing. Pavel Tachecí, Ph.D.¹, Ing. Zdeněk Hošek¹, Ing. Michal Korytář¹,
Ing. Vanda Tomšovičová¹, Ing. Milan Fischer, Ph.D.², Doc. Ing. Evžen Zeman, CSc²**

¹ DHI a.s., Na Vrších 5, Praha 10

² CzechGlobe – Ústav výzkumu globální změny, AV ČR v. v. i., Bělidla 4a, Brno

Abstrakt

Plošně distribuované deterministické modely pohybu vody se jeví jako vhodný nástroj pro kvantifikaci dopadů a hodnocení navrhovaných adaptačních opatření se zahrnutím změny klimatu a s komplexními dopady do oblasti zemědělské, lesnické a vodohospodářské. V rámci projektu Adapt Dyje (Ústav výzkumu globální změny, AV ČR v. v. i.) byl sestaven komplexní hydrologický model na pilotním povodí Svratky (1479 km²) pomocí integrovaného deterministického plně distribuovaného modelovacího systému MIKE SHE (DHI Software). Model simuluje pohyb vody po povrchu, v korytech vodních toků, v nenasycené zóně (půdě), v nasycené zóně (pohyb podzemní vody) včetně výpočtu evapotranspirace a tání sněhu. Čtvercová výpočetní síť má prostorový krok 200 m a základní časový krok je 1 den. Model byl uspokojivě kalibrován a validován pro dvě desetiletá období vůči průtokům, měřené hladině podzemní vody a hladině vody v nádrži Vír. Porovnání prvních testovacích výsledků pro historické období 1976–2019 a budoucích variant scénářů (2026–2070) ukazuje na velké rozdíly dopadů různých typů opatření, ale také na omezení a nejistoty dané použitými datovými vstupy, modelovými schematizacemi a nejistotou v interpretaci výsledků. Pilotní model povodí Svratky je součástí sady modelů, pokrývajících celé povodí Dyje.

Úvod

Plošně distribuované deterministické modely se jeví jako vhodný nástroj pro kvantifikaci dopadů a hodnocení navrhovaných adaptačních opatření v podmínkách změny klimatu s dopady na oblasti zemědělské, lesnické a vodohospodářské. V rámci projektu Adapt Dyje (zadavatel: Ústav výzkumu globální změny, AV ČR v. v. i., dále ÚVGZ) byl modelovacím týmem sestaven komplexní distribuovaný hydrologický model na celém povodí Dyje (12 738 km²) v prostorovém kroku 500x500m. Na pilotním povodí Svratky (1479 km²) byl sestaven podrobnější model v prostorovém kroku 200x200m. Tento pilotní model je presentován v příspěvku. Podkladová data, původem z řady institucí, byla zajištěna zadavatelem (ÚVGZ), stejně jako data pro simulaci variant budoucího vývoje.

Na povodí Svratky převažují krystalické horniny, hnědé půdy (především kyselé) a orná půda (47 %); lesy tvoří 39% plochy. Podrobnější popis podmínek na povodí uvádí Zeman a kol. (2021).

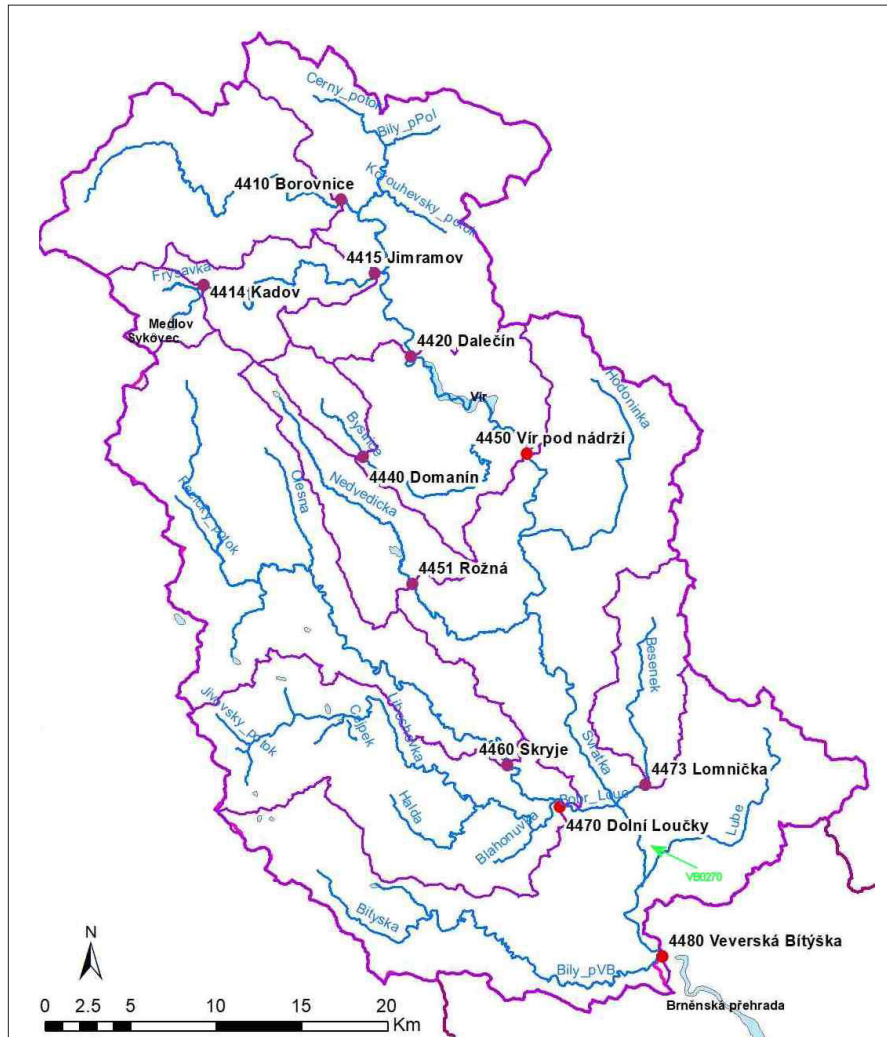
Model sestavený pomocí software MIKE SHE + MIKE HYDRO

Cílem modelu je dostatečně dobře postihnout hydrologický režim v povodí v dlouhodobém horizontu a změny jeho jednotlivých složek v čase. Zároveň model musí být schopen simulovat dopady předpokládaných změn v budoucnu (například změny v klimatických veličinách, ve vegetaci na ploše povodí či předpokládaná adaptační opatření v oboru zemědělství, lesnictví a vodního hospodářství). Model musí být schopen simulovat veličiny vhodné ke kvantifikaci dopadů změn na vodní režim území z hlediska zemědělského a lesnického (především plošné změny v dostupnosti vody v půdě pro vegetaci) i hydrologického a vodohospodářského (především změny v průtocích ve sledovaných profilech na vodních tocích a z toho plynoucí dostupnost vody pro zásobování vodou a další účely ve vybraných místech říční sítě).

Modelovací nástroj MIKE SHE je integrovaný deterministický plně distribuovaný hydrologický modelovací systém. Pro popis pohybu vody prostředím jsou používány numerické aproximace parciálních diferenciálních rovnic pohybu vody. Modelovací systém používá čtvercovou výpočetní síť a dynamicky proměnný časový krok výpočtu (Graham a Butts, 2005). Výhodou je provázanost popisu jednotlivých domén, což umožňuje implicitní zahrnutí

zpětných vazeb mezi procesy jednotlivých částí hydrologického cyklu (mezi vegetací, povrchovým odtokem, změnami obsahu vody v půdě a prouděním podzemní vody) a to včetně interakce podzemní vody s povrchovou.

Pro hydrologický model pilotního povodí Svatky byl na základě testů zvolen prostorový krok čtvercové výpočetní buňky 200x200 m a základní časový krok 1 den; výstupy jsou presentovány jako pětidenní průměry (úhrny). Model simuluje pohyb vody po povrchu terénu (2D), proudění v korytech vodních toků a nádržích (1D korytový model MIKE HYDRO), pohyb vody v nenasyčené zóně (1D aproximace Richardsovy rovnice), a v nasycené zóně (3D aproximace pohybových rovnic) včetně výpočtu aktuální evapotranspirace a akumulace a tání sněhu. Do modelu povodí Svatky bylo zahrnuto 418 km koryt vodních toků, 30 objektů na tocích včetně manipulací na nádrži Vír a 56 míst odběrů a vypouštění z povrchové a podzemní vody (Obr. 1).

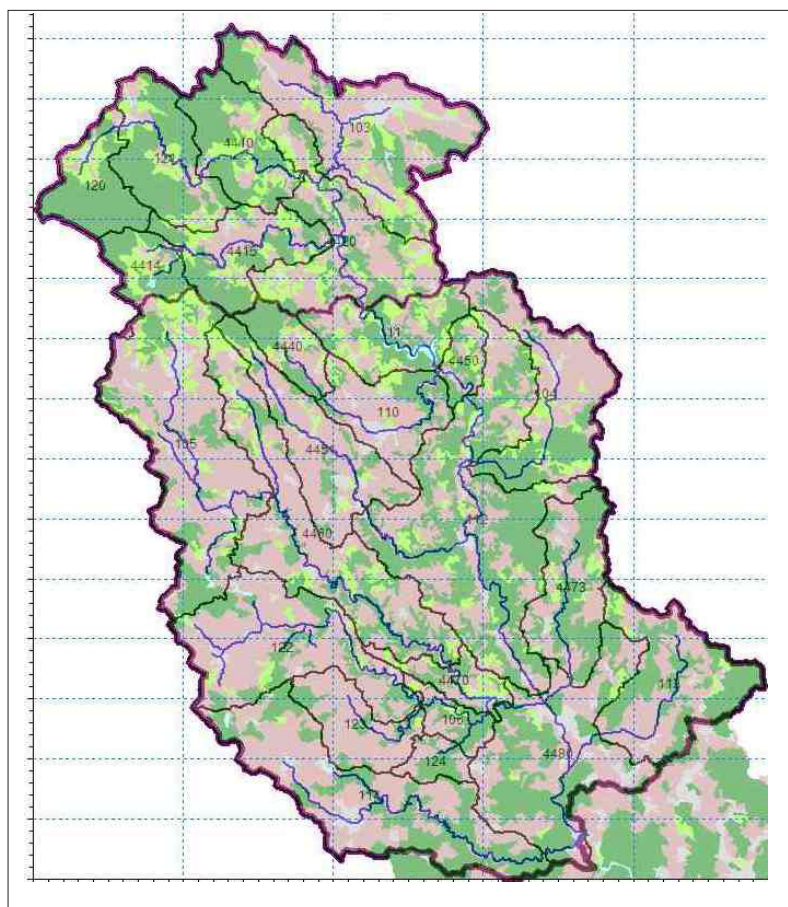


Obr. 1: Povodí Svatky, základní členění v modelu MIKE SHE. Profily ČHMÚ použité ke kalibraci označeny červeným kolečkem a černým popisem. Poloha vrtu ČHMÚ se sledováním hladiny označena zelenou šipkou. Modrou čarou vyznačeny vodní toky zahrnuté do modelu, fialovou čarou povrchové rozvodnice.

Z hlediska integrovaného hydrologického modelování lze povodí Svatky rozdělit na severní část (zhruba k zaústění Bobrůvky), která je budována krystalickými horninami; zde lze předpokládat omezené proudění mělké podzemní vody především ve zvětralé zóně a údolních nivách toků. V jižní části povodí je vystředáno několik hydrogeologických struktur (Boskovická brázda, Dyjsko-Svratecký úval, významnější polohy kvartérních sedimentů a část krystalinika). V této oblasti je nutno řešit hydrologickou bilanci s ohledem na proudění podzemní vody (převážně s volnou hladinou); povrchová rozvodnice zde není vždy vhodnou okrajovou podmínkou pro hydrologickou bilanci.

K dispozici byla sada plošných datových vstupů (mapy půd, vegetace – viz obr. 2, digitální model terénu, hydrogeologické mapy), sady popisných podkladů (např. údaje o korytech vodních toků, objektech, nádržích, odběrech a vypouštěních) a sady parametrů (např. hydraulické půdní charakteristiky, odhad hydraulických

charakteristik hydrogeologických struktur, vegetační parametry apod.). Řada z těchto parametrů byla zadána do modelu ve formě plošně a časově distribuovaných vstupů, v rozlišení odpovídajícím modelu.



Obr. 2: Povodí Svatky, mapa využití území jako vstup do modelu. Základní skupiny: hnědá = orná půda, světle zelená = travní porost a stálá vegetace, tmavě zelená = lesní porosty, šedá = urbanizované a ostatní typy využití území. Modrou čarou vyznačeny vodní toky zahrnuté do modelu, černou čarou hranice 25 bilančních povodí.

Dále byly k dispozici vstupní časová pole meteorologických veličin v denním kroku pro období 1.11.1976 až 31.12.2019. Pro účely kalibrace a validace byly k dispozici průtoky měřené ČHMÚ v profilech na tocích, hladiny podzemní vody měřené ČHMÚ v objektech pozorování a dále hladiny v nádržích měřené státním podnikem Povodí Moravy. Kromě toho bylo provedeno porovnání výsledků modelu s dalšími veličinami, jejichž průběhy má k dispozici ÚVGZ (např. obsah vody v půdě a či aktuální evapotranspirace). Pokusně byly plošně distribuované výstupy modelu (hodnoty aktuální evapotranspirace) porovnány také s produkty zpracování dat dálkového průzkumu Země.

Kalibrace a validace modelu

Na základě statistického vyhodnocení bylo vybráno pro kalibraci modelu období 1.11.1999 – 31.10.2010, pro validaci modelu pak bylo vybráno období 1.11.2010–31.10.2019. Kalibrační období se průměrnými hodnotami meteorologických veličin blíží hodnotám normálového období (1981–2010). Validační období je zřejmě teplejší a sušší, s výraznými rozdíly mezi jednotlivými roky. Proto jej lze využít pro testování reakce modelu na budoucí klimatické podmínky.

V rámci tohoto příspěvku jsou dále prezentovány výsledky na části povodí Svatky po profil ČHMÚ VEVERSKÁ BÍTÝŠKA (4480). Model byl uspokojivě kalibrován a validován vůči průtokům v 11 profilech měření průtoků, v jednom vrtu vůči měřené hladině podzemní vody a dále vůči měřené hladině vody v nádrži Vír. V následujících tabulkách jsou porovnány rozdíly odtokové výšky z povodí nad profily měření a dynamika pětidenních průměrných průtoků (koeficient korelace a Nash-Sutcliffe efficiency) – viz tabulka 1 a 2.

Tab. 1: Měřený a simulovaný průměrný roční odtok z plochy povodí (mm/rok).

profil	4410	4414	4415	4420	4440	4451	4460	4470	4473	4480
měřeno	360	425	316	236	235	190	216	124	123	113
model	328	383	269	227	232	194	201	117	132	150
rozdíl (mm)	-32	-41	-47	-9	-3	4	-15	-6	9	36
rozdíl (%)	-9	-10	-15	-4	-1	2	-7	-5	7	32

Tab. 2: Statistické charakteristiky průměrných pětidenních průtoků pro kalibrační období 1. 11. 1999–31.10. 2010 a validační období 1. 11. 2010–31.10. 2019. R= korelační koeficient, N-S = Nash-Sutcliffe efficiency.

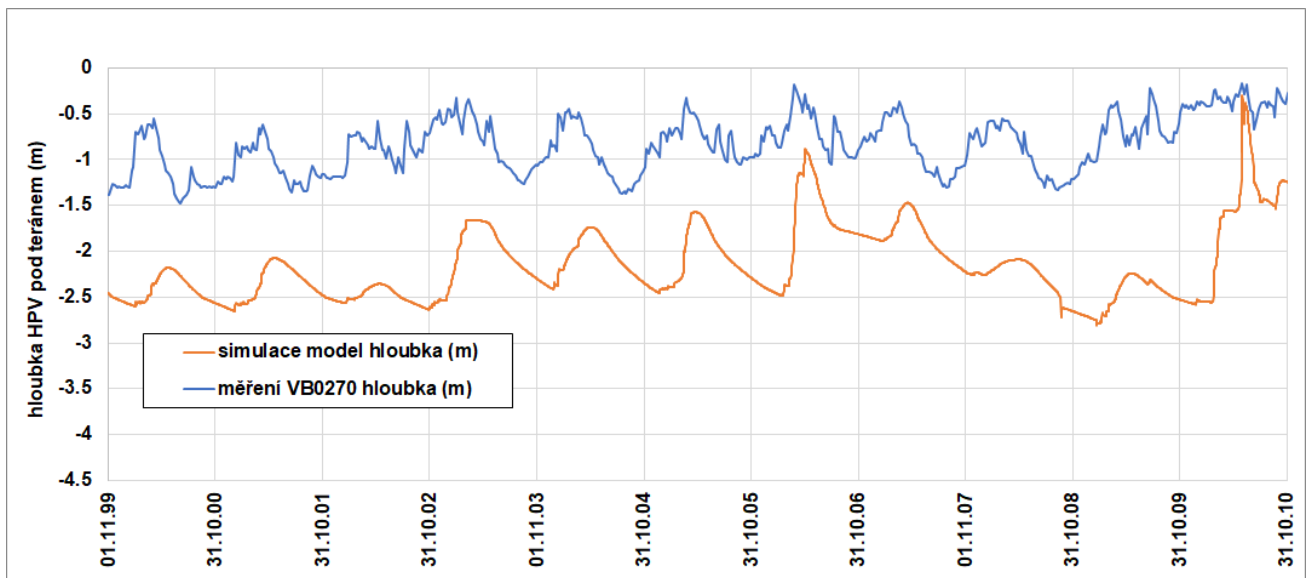
1. 11. 1999–31. 10. 2010

profil	4410	4414	4415	4420	4440	4450	4451	4460	4470	4473	4480
R	0.83	0.72	0.79	0.82	0.80	0.66	0.83	0.84	0.84	0.76	0.85
N-S	0.52	0.27	0.57	0.66	0.44	0.20	0.67	0.64	0.49	0.22	0.60

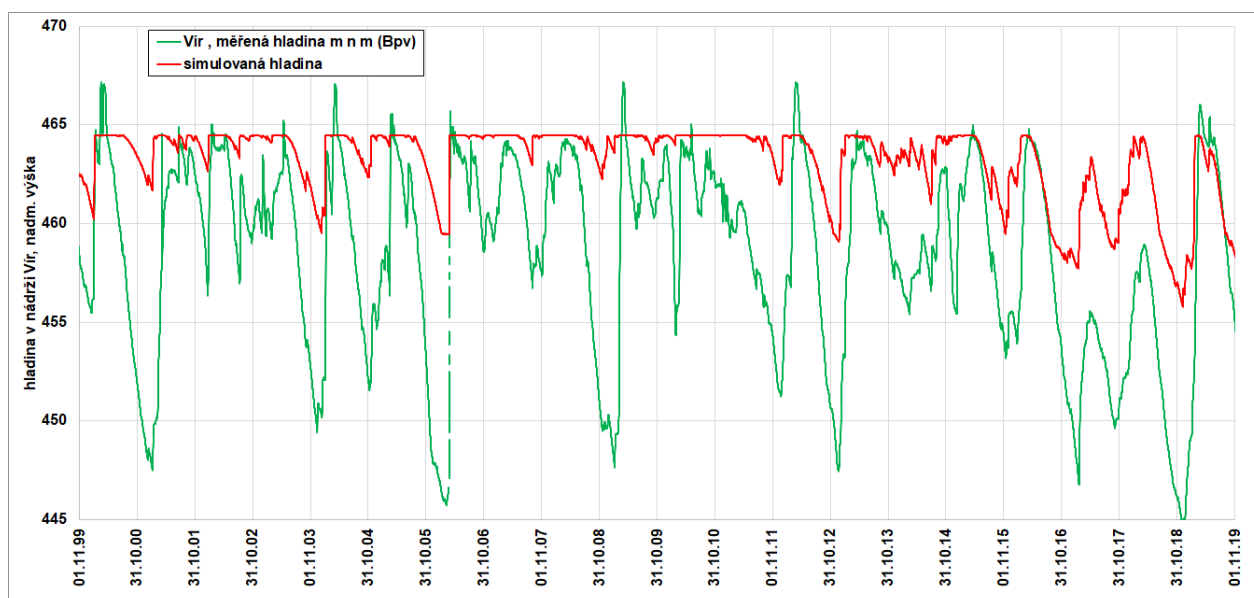
1. 11. 2010–31. 10. 2019

profil	4410	4414	4415	4420	4440	4450	4451	4460	4470	4473	4480
R	0.75	0.62	0.72	0.75	0.76	0.73	0.80	0.83	0.84	0.74	0.86
N-S	0.44	0.08	0.40	0.53	0.55	0.27	0.64	0.60	0.61	0.23	0.65

Dále byly porovnány průběhy denních průměrů hloubky hladiny podzemní vody pod povrchem (obr. 3) a průběhy denních průměrů nadmořské výšky hladiny vody v nádrži Vír (obr. 4). Dále byla ověřena stabilita hlavních prvků hydrologické bilance v období 1. 11. 1976–31. 12. 2019 na 25 vymezených povodích (11–158 km²).



Obr. 3: Porovnání měřené (modře) a simulované (oranžově) hladiny podzemní vody (hloubka pod povrchem terénu) v pozorovacím objektu ČHMÚ VB0270.



Obr. 4: Porovnání měřené (zeleně) a simulované (červeně) hladiny vody v nádrži Vír (nadmořská výška). Pro simulaci modelem byl použit v současnosti (2020) platný manipulační řád.

Simulace variant

V rámci řešení popisované etapy projektu byla simulována sada scénářů pro varianty možného budoucího vývoje pro období 2026–2070. Jako srovnávací varianta byl simulován scénář se stejnými vstupy jako v období 1976–2019, pouze posunutými do období 2026–2070. Dále byly kombinovány dva vybrané klimatické scénáře (označené PI-ESM-LR a HadGEM2-ES) se změnami v rozložení porostů (úbytek lesů vlivem kůrovce) a s potenciálním zlepšením půdních charakteristik vlivem opatření na vybraných plochách zemědělské půdy. Tyto kombinované varianty možného vývoje byly dále doplněny o varianty se zavedením technických opatření do modelu: revitalizací na tocích (Bobrůvka, Fryšávka) a vložení dvou nádrží: Kuřimské Jestřábí a Borovnice.

Porovnání prvních testovacích výsledků pro historické období 1976–2019 a budoucích variant scénářů (2026–2070) ukazuje na velké rozdíly dopadů různých typů opatření, ale také na omezení a nejistoty dané použitými datovými vstupy, modelovými schematizacemi a nejistotou v interpretaci výsledků.

Literatura

- Graham D. N. a Butts M. B. (2005): *Flexible, integrated watershed modelling with MIKE SHE*. In: Singh, V. P. a Frevert, D. K. (eds.): *Watershed Models*, CRC Press.
- Zeman E., Bernsteinová J., Trnka M., Fischer M. a Tachecí P. (2021): *Vliv klimatických změn na vodní a vodohospodářskou bilanci v povodí Svatky*. Sborník příspěvků konference Městské vody 2021.

Kontakt

Ing. Pavel Tachecí, Ph.D.
DHI a.s., Na Vrších 5, Praha 10, Česká republika
E-mail: pt@dhigroup.com

STUDIE PROVEDITELNOSTI OPATŘENÍ KE SNÍŽENÍ DOTACE FOSFORU DO VODNÍHO DÍLA ORLÍK

Ing. Filip Čejka

Sweco Hydroprojekt a.s.

Ing. Stanislav Ryšavý

AQUATIS s.r.o.

Úvod

Tento příspěvek poskytuje přehled nejzajímavějších závěrů, ke kterým dospěl řešitelský tým sdružení „Sweco + Aquatis“ v rámci realizace *Studie proveditelnosti opatření ke snížení dotace fosforu do vodního díla Orlík*. Předmětná Studie byla zpracována v letech 2019 – 2021 pro Jihočeský a Středočeský kraj v součinnosti s Povodím Vltavy, státní podnik a jejím hlavním výstupem je identifikace konkrétních opatření, jejichž realizace povede ve střednědobém horizontu k postupnému snížení vnosu fosforu do VD Orlík pod mez eutrofie.

Pro zacílení a následnou kvantifikaci efektivity navrhovaných opatření byla zpracována aktualizovaná bilanční studie, kterou byly v povodí VD Orlík identifikovány zdroje fosforu v ročním emisním úhrnu 397 tun. Na tuto bilanční studii pak navázala emisně–imisní analýza, kterou byly emisní zdroje fosforu v celém povodí přepočteny na imisní vnos fosforu do VD Orlík v ročním úhrnu 304 tun.

Následně byla v rámci mezioborové diskuse řešitelského týmu identifikována katalogová opatření zacílená na jednotlivé kategorie zdrojů, jejichž implementací by mělo v horizontu následujících dekád dojít k omezení eutrofizace vodní nádrže Orlík.

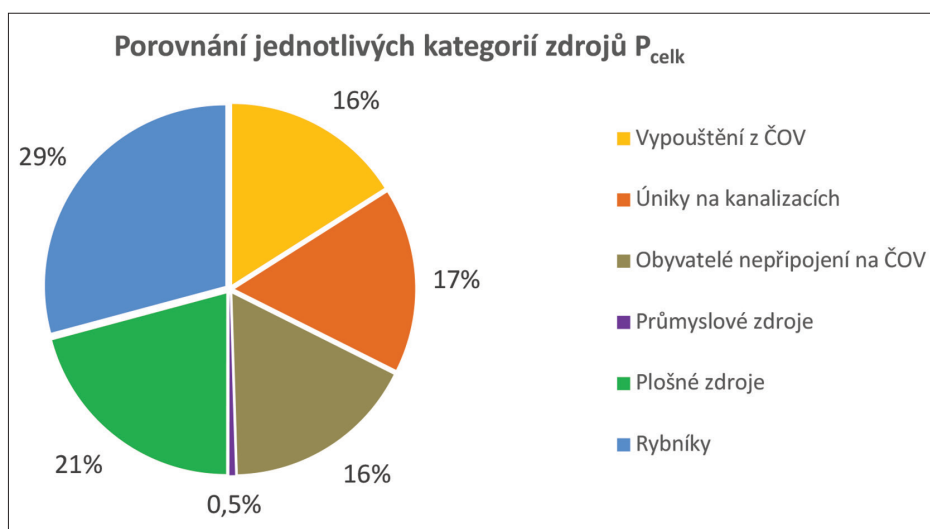
Navrhovaná opatření byla v rámci snahy o dosažení komplexního podchycení řešené problematiky navrhována v široké škále oblastí od obecných opatření cílených na doplnění znalostní základny, přes legislativní a správní opatření pro optimalizaci procesního rámce až po vlastní technická opatření pro redukci emisí fosforu. Ve výsledku byla v rámci studie navržena opatření pro snížení vnosů fosforu ve finančním úhrnu investičních nákladů v objemu cca 32 miliard Kč, v souladu se zadáním Studie byl z těchto identifikovaných opatření sestaven mix efektivních opatření v celkovém finančním úhrnu cca 2,5 miliardy Kč.

Analýza současného stavu

Pro návrh konkrétních zlepšujících opatření a jejich efektivní zacílení bylo zásadní vstupní aktivitou provedení aktualizace emisních zdrojů fosforu v povodí VD Orlík (Bilanční studie) a přepočet vlivu jednotlivých emisních zdrojů na imisní zatížení VD Orlík (Emisně–Imisní analýza). Za referenční období bylo zvoleno období let 2015–2018. Pro Bilanční studii byla využita následující data:

- ▣ Bilance zdrojů fosforu a dusíku v povodí nádrže Orlík (2010) [1]
- ▣ Evidence uživatelů vod na Povodí Vltavy, státní podnik (2015–2018)
- ▣ Dostupné podklady pro zpracování III. cyklu Plánů dílčích povodí
- ▣ Vybrané údaje majetkové a provozní evidence čistíren odpadních vod (2015–2018)
- ▣ ČSÚ – statistika počtu obyvatel v obcích
- ▣ Aktuální plány rozvoje vodovodů a kanalizací
- ▣ Integrovaná data z monitorovacích profilů (statisticky vyhodnocená data za roky 2015–2018)
- ▣ Monitorovací kampaně Jihočeského Kraje – zpracovatel státní podnik Povodí Vltavy

Celkově bylo v rámci Bilanční studie vyčísleno, že se z různých **emisních** zdrojů ročně dostává do vodního prostředí v povodí VD Orlík **397 tun** celkového fosforu. Polovina z tohoto celkového emisního zatížení připadá na komunální zdroje, necelá třetina na rybníční hospodaření a zbylá pětina na plošné mimoerozní zdroje (viz Graf 1).

Graf 1: Porovnání jednotlivých kategorií zdrojů P_{celk}

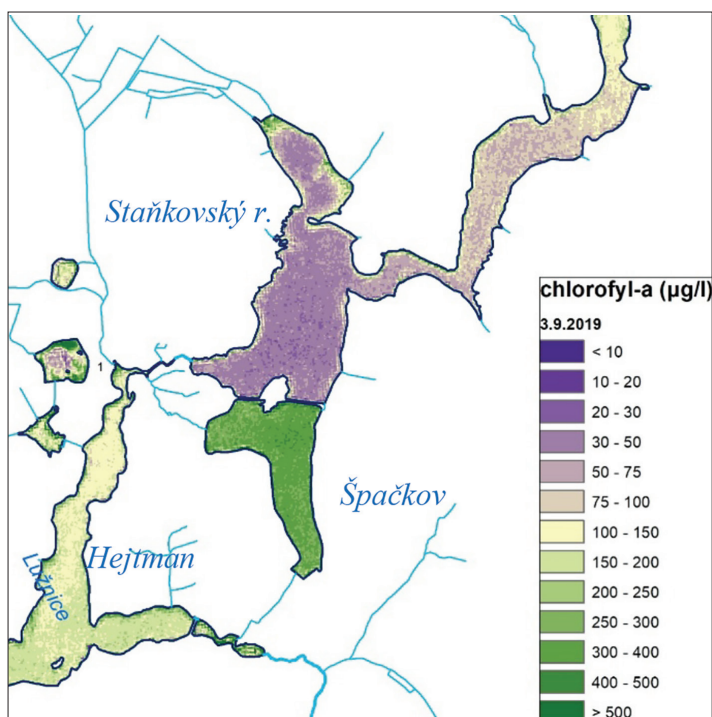
V povodí VD Orlický dochází ovšem k retenčním procesům, díky kterým se veškerý fosfor vstupující do vodního prostředí (emise) nedostane až do VD Orlický (imise). Tyto retenční procesy byly zhodnoceny pro zhruba 2000 rybníků, které splňovaly kritérium dostatečné doby zdržení. Pro určení míry retence v těchto jednotlivých vodních nádržích byl využit vztah [2]:

$$R = \frac{1,84\sqrt{TRT}}{1 + 1,84\sqrt{TRT}}$$

R – míra retence,

TRT – teoretická doba zdržení

Za účelem zpřesnění retenční analýzy bylo s úspěchem využito dat z dálkového průzkumu Země (DPZ) družicového systému Sentinel 2, provozovaného od roku 2015 Evropskou Kosmickou Agenturou (ESA) v rámci programu Copernicus. Spektrální satelitní data z vegetačních období (duben – říjen) z let 2015–2019 byla po prvotní validaci, atmosférické korekci a očištění od atmosférických vlivů přepočtena pomocí regresního modelu na koncentrace chlorofylu- a v rastru 10x10m u vodních nádrží v povodí VD Orlický s výměrou nad 0,5 ha. Z těchto rastrových koncentrací byla pro jednotlivé vodní nádrže vypočtena statistická data, na jejichž základě následně proběhla kategorizace malých vodních nádrží z hlediska rizika eutrofizace. V tabulce 1 je uveden přehled počtu nádrží (vyjma VD Lipno, Římov, Hněvkovice, Kořensko a Orlický) spadajících do jednotlivých kategorií dle rizika eutrofizace. Do seznamu jsou zahrnuty nádrže s plochou nad 0,5 ha u nichž byla kategorizace provedena pro každý rok z období 2015–2019.

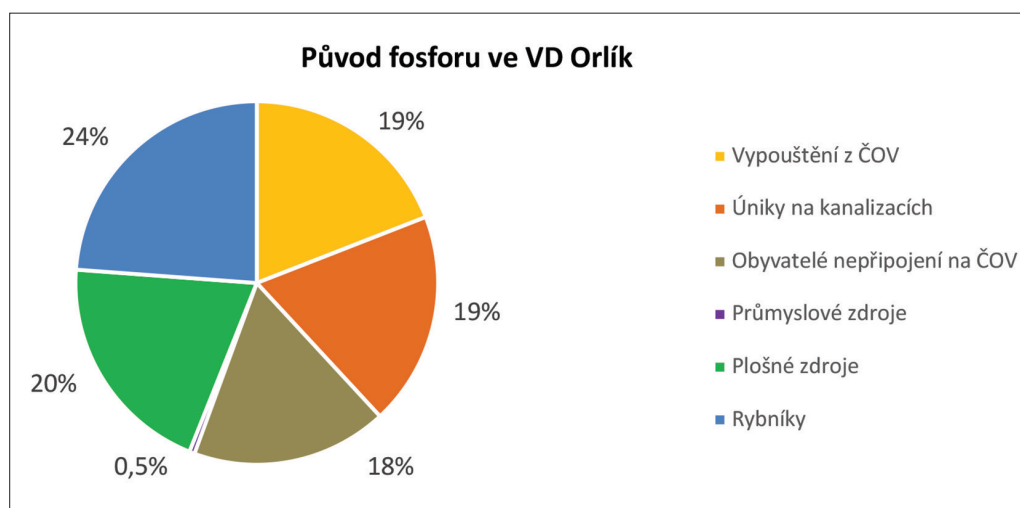
Obr. 1 Vizualizace koncentrace chlorofylu- a ve vybraných rybnících na základě analýzy dat ze Sentinel 2.

Tab. 1: Počty rybníků nad 0,5 ha pro jednotlivé kategorie rizika eutrofizace.

Kategorie nádrže dle rizika eutrofizace	Koncentrace chlorofylu-a	Počet nádrží
1	0 – 20 [µg/l]	0
2	20 – 50 [µg/l]	76
3	50 – 150 [µg/l]	1 404
4	150 – 500 [µg/l]	1 702
5	> 500 [µg/l]	20
Nehodnoceno		656
Celkem hodnoceno (analyzováno)		3 202 (3 858)

U většiny rybníků v zájmovém povodí se retence dle empirie pohybují v rozmezí 30 – 60 %. Průměrná míra retence je v těchto rybnících 47 %. Na základě hodnocení rizika eutrofizace rybníků byla však míra retence částečně redukována a vlivem této redukce došlo ke snížení průměrné míry retence rybníků v zájmové oblasti na hodnotu 37 %.

Dle monitoringu na relevantních uzávěrových profilech byla zjištěna celková imise P_{celk} do VD Orlík ve výši 304 tun za rok, což odpovídá průměrné koncentraci P_{celk} 0,119 mg/l. V rámci Emisně-Imisní analýzy byl pro každý emisní zdroj v povodí vypočten jeho imisní dopad na VD Orlík. Rozdělení jednotlivých kategorií zdrojů imisního zatížení VD Orlík je patrné z grafu 2.

Graf 2: Porovnání jednotlivých kategorií imisí P_{celk} ve VD Orlík.

Pro dosažení koncentrací P_{celk} na přítoku do VD Orlík na úroveň zamezující eutrofii (0,05 mg/l) je zapotřebí snížit přísun fosforu do VD Orlík na hodnotu 128 tun za rok. Požadované **snížení** imisí P_{celk} tedy činí 176 tun/rok, což je 58 % stavu v referenčním období.

Katalog opatření

V rámci rešerše předmětné problematiky a mezioborových diskusí řešitelského týmu byla identifikována a následně vytvořena konkrétní katalogová opatření (Tab. 2), která mají při koordinovaném nasazení potenciál dosáhnout vytčeného cíle Studie.

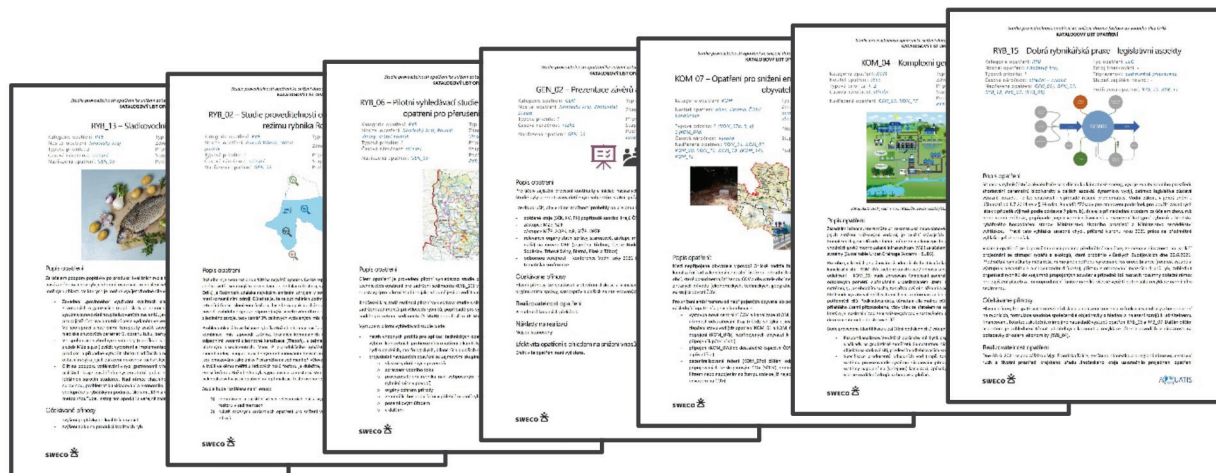
Katalogová opatření byla rozdělena na 4 kategorie podle emisních zdrojů fosforu, na něž jsou opatření zacílena. Jedná se o obecná opatření „GEN“, opatření na komunálních zdrojích „KOM“, opatření na rybníčních zdrojích „RYB“ a opatření na plošných a erozních zdrojích „PEZ“. Dále byla opatření rozdělena na 6 typů dle povahy opatření (investiční, legislativní, komunikační, organizační, správní a podpůrná).

Tab. 2: Přehled katalogových opatření GEN, KOM a RYB navržených v rámci Studie proveditelnosti.

Kat. zdroje	ID	Typ opatření	Název opatření
NEURČENÝ	GEN_01	Podpůrné	Kontinuální monitoring jakosti povrchových vod
	GEN_02	Komunikační	Prezentace závěrů a doporučení Studie
	GEN_03	Podpůrné	Koordinace následných aktivit v problematice fosforu
KOMUNÁLNÍ	KOM_01	Investiční	Doplnění technologie srážení fosforu na ČOV
	KOM_02	Organizační	Úprava provozního režimu srážení fosforu na ČOV
	KOM_03	Investiční	Rekonstrukce a modernizace ČOV
	KOM_04	Podpůrné	Komplexní generel odvodnění
	KOM_05	Investiční	Úprava přelivných hran odlehčovacích komor
	KOM_06	Investiční	Rekonstrukce nebo obnova kanalizační sítě
	KOM_07	Investiční	Opatření pro snížení emisí fosforu nepřipojených obyvatel
	KOM_08	Legislativní	Zpoplatnění vypouštění z odlehčovacích komor
	KOM_09	Legislativní	Zpřísnění požadavků na čištění komunálních odpadních vod
	KOM_10	Legislativní	Zpřísnění požadavků na povolování domovních ČOV
	KOM_11	Legislativní	Opatření pro snížení množství dešťových vod v kanalizačních systémech
	KOM_12	Legislativní	Systémové odkanalizování a čištění odpadních vod
	KOM_13	Správní	Nový PRVKÚ Jihočeského kraje včetně doplnění prezentačního modulu
	KOM_14	Komunikační	Systematický přehled a prezentace možností využití umělých mokřadů (rybníků) jako dočišťovacích prvků pod malými ČOV
	KOM_15	Komunikační	Problematika provozování TSP na malé ČOV
	KOM_16	Podpůrné	Metaanalýza ekonomické náročnosti TSP
	KOM_17	Komunikační	Tematická multioborová diskuse
	KOM_18	Komunikační	Řekám a rybníkům přátelská obec
RYBNÍČNÍ	RYB_01	Správní	Informační systém Hastrman
	RYB_02	Podpůrné	Studie proveditelnosti optimalizace fosforového režimu rybníka Rožmberk
	RYB_03	Investiční	Technická opatření pro snížení emisí Rožmberského rybníka do povodí Lužnice
	RYB_04	Podpůrné	Analýza potenciálu cirkulární ekonomiky při zadržování a využívání sedimentu z rybníků a rybníčních soustav
	RYB_05	Podpůrné	Aplikační studie opatření RYB, KOM a PEZ v povodí Staňkovského rybníka
	RYB_06	Podpůrné	Pilotní vyhledávací studie pro zavedení technických opatření pro přerušení toku fosforu
	RYB_07	Podpůrné	Zhodnocení a vytvoření konceptu udržitelného rybníkářství v povodí VD Orlík z hlediska celospolečenských přínosů
	RYB_08	Komunikační	Příručka malého rybníkáře
	RYB_09	Správní	Regulace chovu polodivokých kachen
	RYB_10	Investiční, organizační	Opatření pro zachycení sedimentu
	RYB_11	Organizační	Dobrá rybníkářská praxe - organizační aspekty
	RYB_12	Komunikační	Tematická multioborová diskuse
	RYB_13	Komunikační	Sladkovodní ryby na talíř
	RYB_14	Legislativní	Úprava legislativy regulující nakládání s rybníčními sedimenty
	RYB_15	Legislativní	Dobrá rybníkářská praxe - legislativní aspekty

U výše uvedených katalogových opatření byla provedena hierarchizace a definice typové priority jednotlivých opatření, identifikace vazeb navrhovaných opatření na opatření III. cyklu plánů dílčích povodí Vltavy, identifikace potenciálních zdrojů financování a stupně zajištění financí, identifikace nositelů opatření, identifikace připravenosti opatření k realizaci a odhad časové náročnosti realizace opatření. Opatření byla také zpracována ve formě samostatných katalogových listů, které na malém formátu jednoho listu A4 poskytují vzhled do podstaty každého opatření (Obr. 2).

Opatření kategorie PEZ byla převzata z projektu „Příprava listů opatření A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí“ zpracovaného v roce 2019.



Obr. 2: Ukázka katalogových listů opatření.

Návrh opatření

V návrhové fázi Studie byla vybraná katalogová opatření navržena k realizaci na konkrétních emisních zdrojích fosforu. U každého takto navrhovaného opatření byly kvantifikovány následující parametry:

- ▀ výpočet úbytku emisního zatížení povodí VD Orlík fosforem
- ▀ výpočet úbytku imisního zatížení VD Orlík fosforem
- ▀ odhad investičních a provozních nákladů
- ▀ výpočet investiční a provozní efektivity opatření
- ▀ predikce vývoje dopadu opatření na imise fosforu do VD Orlík v časových scénářích „současnost“, „2030“, „2040“ a „2050“
- ▀ prioritizace opatření z hlediska imisních a ekonomických aspektů

Celkem bylo v rámci Studie navrženo 2 156 opatření, z toho 2 111 v kategorii KOM, 42 v kategorii RYB a 3 opatření bez určení emisního zdroje (kategorie GEN). Opatření kategorie RYB jsou ve Studii navrhována pro větší územní celky, tato opatření se v důsledku dotknou stovek až tisíců rybníků. Poslední kategorií opatření, která byla ve Studii rozpracována jsou opatření PEZ. Jedná se o část opatření převzatých z výsledků projektu [3], konkrétně o návrh protierozních opatření na 7 423 půdních blocích v povodí VD Orlík, jejichž celková výměra činí 78 718 ha. Opatření PEZ jsou lokalizována, ale nebyla v rámci Studie bilančně posuzována ani prioritizována a mohou sloužit zejména jako zásobník konkrétních PEZ opatření při realizaci dedikovaných opatření na rybníčních a komunálních zdrojích.

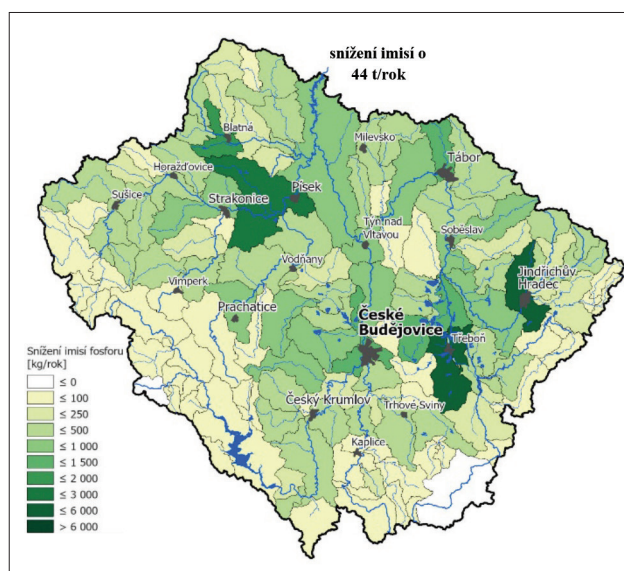
Na základě typové, imisní a ekonomické prioritizace byl v souladu s maximální finanční alokací vyplývající ze smlouvy o dílo vybrán ze všech navrhovaných opatření výsledný mix 748 efektivních opatření.

Souhrnný přehled investičních a provozních nákladů a zlepšení imisí při implementaci výsledného mixu efektivních opatření (popřípadě všech navrhovaných opatření) je pro scénář „současnost“ uveden v tabulce 3; vizualizace snížení imisí do VD Orlík z jednotlivých subpovodí jsou pro tyto varianty patrné na obrázcích 3 a 4.

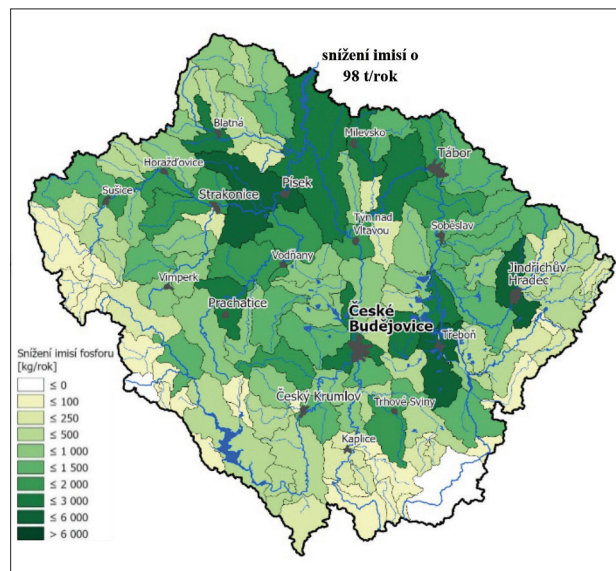
Zde je třeba podotknout, že výsledný efekt opatření na snížení emisí a imisí P_{celk} je u komunálních zdrojů pro tento scénář vyčíslen ve výši odpovídající současným reálně dosažitelným technologickým možnostem. Nejedná se o hodnoty účinností odstraňování fosforu stanovené v takzvaných „nejlepších dostupných technologiích“ dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., ale o reálně dosahované účinnosti odstraňování fosforu na čistírnách odpadních vod vybavených technologií srážení fosforu.

Tab. 3: Přehled orientačních nákladů a zlepšení imisního zatížení VD Orlík při realizaci navržených opatření; čísla před závorkami odpovídají úhrnným hodnotám při realizaci mixu efektivních opatření, v závorkách jsou pak uvedeny úhrnné hodnoty při realizaci všech opatření.

Kategorie opatření	Investiční náklady	Provozní náklady za rok	Snížení imise fosforu do VD Orlík
GEN	8 mil. Kč		
KOM	1,9 mld. Kč (31 mld. Kč)	6 mil. Kč (14 mil. Kč)	30,3 t/rok (84,4 t/rok)
RYB	500 mil. Kč	80 mil. Kč	13,1 t/rok
PEZ	bude definováno (300 mil Kč)		neznámé
Celkem	2,45 mld. Kč (32 mld. Kč)	86 mil. Kč (94 mil. Kč)	43,5 (97,6)



Obr. 3: Snížení imisí P_{celk} do VD Orlík z jednotlivých subpovodí po realizaci efektivních opatření (scénář „současnost“).



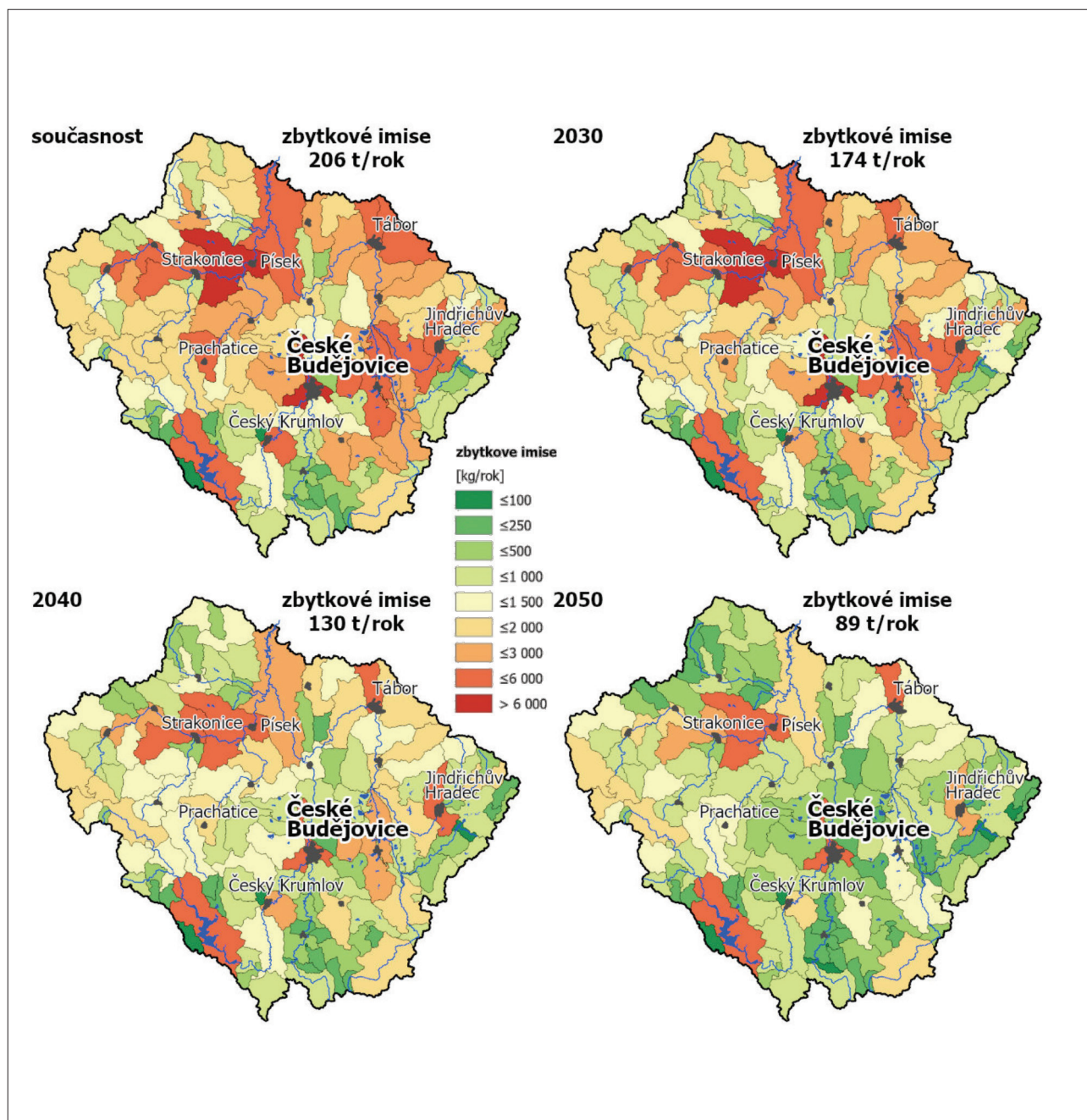
Obr. 4: Snížení imisí P_{celk} do VD Orlík z jednotlivých subpovodí po realizaci všech navržených opatření (scénář „současnost“).

Časové scénáře snižování vnosů fosforu

Jak bylo uvedeno výše, pro zamezení vzniku eutrofie je třeba snížit celkové imise fosforu do VD Orlík o 176 tun za rok. Z tabulky 3 je zřejmé, že ani při aplikaci všech opatření tak, jak jsou definována v časovém scénáři „současnost“ nelze zajistit snížení P_{celk} na vstupu do VD Orlík na požadovanou úroveň. V rámci Studie bylo proto do hodnocení zahrnuto také časové hledisko, které umožňuje náhled budoucího vývoje. Zlepšující se efekt opatření byl simulován ještě ve 3 časových horizontech:

- ▣ rok 2030
- ▣ rok 2040
- ▣ rok 2050

Zvyšující se efekt opatření je způsoben hlavně zvyšováním účinností čištění odpadních vod a postupným snižováním úniků na kanalizačních systémech (odlehčení a netěsnosti), dále se ve vzdálenějších časových horizontech začne projevovat postupné zlepšování retenční kapacity rybníků při zavádění opatření Dobrá rybníkářská praxe.



Obr. 5: Zbytkové IMISE fosforu do VD Orlický po realizaci navržených opatření v časových horizontech od současnosti po rok 2050. Cílový stav zbytkových imisí je 128 t/rok.

Jak je patrné z vizualizace snižování imisního zatížení VD Orlický v jednotlivých časových scénářích na obrázku 5 a z dat v tabulce 4, k požadovanému cílovému stavu by bylo možné se velmi těsně přiblížit již v horizontu roku 2040. Dosažení tohoto milníku ale předpokládá realizaci veškerých navržených opatření a včasnou implementaci Dobré rybníkářské praxe. Studie taktéž nepočítá s případnými klimatickými dopady na hydrologický a teplotní režim v povodí.

Ve scénáři „2040“ je předpokládáno čištění odpadních vod od všech obyvatel (minimálně na úrovni funkčního decentralizovaného řešení), účinnost odstraňování fosforu na ČOV v průměru 9095 %, úniky na kanalizacích maximálně do 3 % objemu vypouštěných vod a redukce emisí fosforu z rybníčních zdrojů o 75 % oproti referenčnímu období. Dosažení těchto podmínek by mělo způsobit pokles úhrnné koncentrace P_{celk} v přítocích do VD Orlický na požadovaný limit eutrofie 0,05 mg/l. Aby mohlo být těchto cílů dosaženo, je nutné provádět důslednou průběžnou koordinaci celého procesu realizace opatření. Dílčí, avšak podstatnou podmínkou dosažení tohoto cíle je pak také dostatek politické vůle a alokovaných finančních prostředků.

Tab. 4: Odhad dopadů veškerých navržených opatření v posouzených časových scénářích.

Zdroje P _{celk} v povodí VD Orlík	Vstup P _{celk} do VD Orlík v referenčním období [t/rok]	Změna imisí P _{celk} v jednotlivých časových scénářích oproti referenčnímu období [t/rok]			
		„současnost“	„2030“	„2040“	„2050“
Komunální zdroje	169	-84,4	-102	-121	-143
Průmyslové zdroje	1,4	-	-	-	-
Rybníky	72	-13,3	-28	-53	-72
Plošné zdroje	61	-	-	-	-
Celkem	304	-98	-130	-174	-215
Cílový stav	128	-176	-176	-176	-176

Závěr

S přihlédnutím k závěrům Studie je třeba konstatovat, že nastavené ekonomické parametry (mix efektivních opatření) se ukázaly pro dosažení vytyčeného imisního cíle jako zcela nedostačující jak z hlediska finančních limitů, tak z pohledu stávajícího legislativního rámce.

Pro dosažení požadovaného imisního cíle je třeba realizovat opatření v následujících obecných parametrech:

- ▣ účinnost odstraňování fosforu bude v průměru 90% (u malých ČOV) – 95% (u velkých ČOV)
- ▣ úhrnné úniky netěsnostmi na kanalizacích a odlehčením budou maximálně do 3% objemu vypouštěných odpadních vod
- ▣ dojde k minimalizaci počtu obyvatel nenapojených na ČOV, přičemž zbylé odpadní vody budou čištěny preferenčně na skupinových ČOV s technologií srážení fosforu
- ▣ emise fosforu z rybníčních zdrojů budou redukovány o 75% oproti referenčnímu období

Při splnění těchto podmínek a za předpokladu, že v povodí nevzniknou nové nekompenzovatelné významné zdroje fosforu, je očekáván pokles látkového toku celkového fosforu na vstupu do VD Orlík o 174 tun za rok oproti referenčnímu období, což by mělo vést ke snížení koncentrací celkového fosforu pod mez eutrofie. V rámci časových scénářů předkládaných ve Studii odpovídá tento stav podmínkám v časovém horizontu roku 2040.

Reference

- [1] Hejzlar J. a kol., *Bilance zdrojů fosforu a dusíku v povodí nádrže Orlík*, Biologické centrum Akademie věd, v.v.i., 2010.
- [2] J. Hejzlar, K. Šámalová, P. Boers a B. Kronvang, „Modelling of phosphorus retention in lakes and reservoirs,“ *Water, Air and Soil Pollution: Focus*, sv. 6, pp. 487-494, 2006.
- [3] VÚMOP, v.v.i., ČVUT Praha, VÚV TGM, v.v.i. a Sweco Hydroprojekt a.s. , „Příprava listů opatření A lokalit plošného zemědělského znečištění pro plány dílčích povodí,“ Praha, 2019.

Kontakt

Ing. Filip Čejka

Sweco Hydroprojekt a.s., Tábořská 31, 1400 Praha 4

E-mail: filip.cejka@sweco.cz

PLOVOUCÍ ZELENÉ OSTROVY

Perspektivní alternativa pro zlepšení ekologického potenciálu a podporu rozvoje litorálních společenstev na vodních nádržích

RNDr. Milan Hladík, Ph.D.

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

RNDr. Milan Muška, Ph.D.

RNDr. Martina Čvrtlíková, Ph.D.

Biologické centrum AV ČR, v.v.i.

Úvod

Umělé plovoucí ostrovy s vegetací (dále jen umělé plovoucí ostrovy) jsou aktuální a inovativní technologií, která do značné míry využívá přírodní procesy, jaké probíhají i v přirozených mokřadech. Umělé plovoucí ostrovy jsou využívány zejména pro čištění povrchových vod, podporu stanovišť a biodiverzity, ochranu břehů a litorálu, nebo tvorbu dlouhodobě udržitelné krajiny. První umělé plovoucí ostrovy se začaly používat pro ochranu stanovišť vodních živočichů už na počátku 20. století (USA). Jejich potenciál pro biologické čištění vod se nicméně začal zkoumat až od 90. let 20. století, kdy byl poprvé zdůrazněn význam mikrobiálních společenstev.

Názvy umělých plovoucích ostrovů jsou velmi rozmanité a odborná terminologie se rychle mění s ohledem na současný rozvoj ekologického inženýrství. V anglicky psané odborné literatuře se často používají označení artificial floating island (AFI), artificial floating wetlands/beds/gardens, floating treatment wetlands (FTW), floating plant bed system, integrated ecological floating bed (IEFB), floating ecosystem modules, biohavens aj. Používány jsou např. v jezerech, rybnících, přehradních nádržích, přílivových oblastech, řekách, nebo retenčních jímkách odpadních vod z urbanizovaných oblastí, letištních ploch, zemědělských provozů, důlních děl, rafinerií apod. také konstrukční řešení jsou poměrně rozmanitá.

V rámci projektu kofinancovaném TAČR číslo TH02030633 s názvem „Plovoucí zelené ostrovy, perspektivní alternativa pro zlepšení ekologického potenciálu a podporu rozvoje litorálních společenstev na vodních nádržích“, byla testována a vyvíjena různá konstrukční řešení plovoucích ostrovů v podmínkách našich nádrží, a to především na nádrži Lipno. Cílem projektu bylo najít konstrukci, která bude dostatečně mechanicky odolná v náročných klimatických podmínkách našich nádrží, a zároveň umožní částečně nahradit funkce litorální zóny, která na většině našich nádrží zcela chybí nebo je výrazně omezena. Také bylo cílem najít cenově vhodnou konstrukci s dlouhou životností. Neméně významným výsledkem je i ověření biologických funkcí ostrovů ve vazbě na podporu dobrého ekologického potenciálu našich nádrží, kterým díky pravidelnému kolísání hladiny chybí litorální pásma.

Konstrukční řešení

Na základě výsledků projektu je možné doporučit tři konstrukční řešení, které využívají podobný princip spočívající v modulární konstrukci tvořené menšími prvky o velikosti přibližně 2x1 m, které jsou pružně spojeny do větších celků.

V rámci projektu byla úspěšně testována konstrukce firmy Biomatrix ze Skotska, která je velmi pevná a odolná a má i vyšší plovací schopnost. Kombinuje pevný svařený plastový rám a ocelové spoje a pro zakořenění rostlin slouží tenká kokosová tkanina na povrchu. Pro zpevnění využívá tenké pevné plastové sítě. Její odolnost byla testována nejvíce a nejdéle, několikrát došlo v bouři k přetržení kotevních lan, ale k poškození vlastní konstrukce nedošlo ani delší expozicí v příboji. Životnost konstrukce lze vzhledem použitým materiálům odhadnout na desítky let. Nevýhodou je přibližně trojnásobná cena oproti konstrukcím vyvinutým v rámci projektu.



*Obr. 1: Ostrov Biomatrix, nahoře čerstvě osázený celý ostrov (červen 2017),
dole zapojený ostrov v plné vegetační sezóně (červenec 2019).*

V rámci projektu byla vyvinutá konstrukce na bázi gabionových sítí běžně využívaných ve stavebnictví. Anti-korozivně chráněná ocel je dostatečně pevná a spoje pomocí speciálních spirál jsou pevné a zároveň pružné. Český výrobce také může vyrobit díly různých rozměrů dle konstrukčního řešení. Jako substrát pro kořenění rostlin je využívána kokosová rohož, která se běžně používá k stabilizaci svahů. Rostliny jsou do ní uchyceny, částečně v ní i zakořeny, ale rohože se postupně rozloží a stabilizační funkci plní pak kořenové systémy rostlin. Konstrukci nadnášejí plováky z plastových trubek z materiálu Hostalen, které jsou téměř nezničitelné. Odolnost konstrukcí lze opět odhadnout na desítky let. Nevýhodou konstrukce může být fakt, že okraje gabionových sítí jsou ostré, ostrovy jsou tedy potencionálně nebezpečné například pro náhodné plavce, kteří by se mohli poranit.

Jako varianta, které je sice o něco méně trvanlivá a o něco dražší, ale je bezpečná pro náhodné návštěvníky například na koupalištích, bylo vyvinuto konstrukční řešení, kdy plovací schopnosti a zároveň tvar zajišťuje svařený plastový rám zašitý do pouzdra z PE síťoviny. Dno ostrovu je pak zpevněno opět gabionovou sítí a kořenění rostlin podporuje kokosová rohož.



Obr. 2: Ostrov gabionové konstrukce, vpravo nahoře detail ochranného prvku proti poškození. Uprostřed detail na kořenové systému rostlin a ostrov zamrzlý v ledu. Dole ostrov po jedné sezóně, uprostřed je laguna pro ponořené rostliny.



Obr. 3: Ostrov z PE síťoviny, vpředu je nově opravený díl bez zapojené vegetace.

Biologické funkce

Ukázalo se, že nejvhodnějším způsobem pěstování vegetace je osázení ostrovů zejména vytrvalými mokřadními travinami, zřídka pak plovoucími, ponořenými, nebo i suchozemskými rostlinami. Optimální počet vysazovaných druhů nelze zobecnit. Je důležité dbát na původnost rostlin a předejít tak zavlečení nežádoucích až invazních druhů. Každopádně na ostrovech rychle začíná sukcese, dokonce i ostrovy bez vegetace jsou poměrně rychle osídleny. Na vzorový ostrov bylo na začátku projektu vysazeno 15 druhů rostlin, po čtyřech letech sukcese bylo evidováno celkem 70 druhů včetně dřevin. Urychlení růstu pomáhá vysazování rostlin s kořenovým balem a realizace do konce června. Rostliny vytvářejí bohaté kořenové systémy.

Nedílnou součástí těchto polopřirozených ekosystémů jsou společenstva mikroorganismů, které jsou součástí biofilmu na kořenech rostlin, jejich celková plocha je obrovská. To slouží i k efektivní retenci živin. K omezení rozvoje sinic přispívá vedle retence živin z euforické zóny nádrže i zastínění vodní hladiny.

Ostrovy hostí bohaté společenstvo bezobratlých živočichů, vodní bentické organismy osidlují kořenové systémy rostlin, na horní straně se postupně vytváří společenstvo blízké přírodnímu mokřadu s bohatým společenstvem hmyzu.

Ostrovy využívalo široké spektrum obratlovců, byl zaznamenán výskyt obojživelníků, kořeny a ponořené i vzplývající části rostlin využívají ryby jako třecí substrát i úkryt. Ptáci využívali ostrovy k odpočinku i k hledání potravy, bylo zaznamenáno i hnízdění několika druhů ptáků, nejvýznamnějším výsledkem bylo vytvoření unikátní životaschopné kolonie vzácného rybáka obecného.



Obr. 4: Hnízdění rybáků v roce 2020.

Limity

Je potřeba zdůraznit, že klimatické podmínky na našich nádržích jsou opravdu drsné a je potřeba k nim mít respekt. Pružné a pevné spoje konstrukcí jsou schopny odolat velmi silným větrům a s tím spojenému vlnobití. Ke kotvení byly využity betonové polovegetační tvárnice, které se zaseknou do sedimentu a tím mají velké tření, ale zároveň je možné s nimi manipulovat lidskou silou. Kotevní lana musí být dostatečně dlouhá a musí umožňovat pohyb vzhledem ke směru větru i kolísání hladiny. Samozřejmě síle vichřice kotvy neodolají, a proto je nutné ostrovy umísťovat do zátok chráněným proti hlavním směrům větru. Na druhou stranu je nutné zdůraznit, že podobné podmínky jako na Lipně jsou jen na několika dalších nádržích v ČR, můžeme namátkově jmenovat Novomlýnské nádrže nebo například ÚN Nechanice. Většina našich nádrží je krytá v kaňonech řek a mají mnohem menší plochu a vlny se zde nemohou vytvořit. Konstrukce také vydrží bez problémů zamrznutí do ledu.

Jako kritické se ukázaly dva klimatické faktory. Prvním je vlnobití v příbojové zóně, které jakoukoliv konstrukci ostrovu poškodí opakovanými údery o dno, proto je nutné kotvit ostrovy v dostatečné vzdálenosti od břehu, aby se nedostaly na mělčinu ani při zaklesnutí hladiny.

Druhým nebezpečným faktorem je pohyb ker při tání, během 6 let provozu ostrovů na Lipně se dvakrát stalo, že led rozmrzal postupně, a v zátocích, kde jsou ostrovy umístěny, zůstala velká kora, kterou vítr odtlačil od břehu, této síle neodolá žádná kotva. Z toho důvodu se zdá jako nejvýhodnější vytáhnout ostrovy těsně před zimou na břeh v chráněném místě a na jaře je opět zakotvit na místo. Částečné mechanické poškození kořenů rostliny přečkají bez úhony. Na menších nádržích nebo rybnících však tento problém nenastává.

Závěr

Jako každá umělá konstrukce vyžadují i plovoucí ostrovy pravidelnou kontrolu a servis, i když vlastní konstrukce by měla mít trvanlivost v řádu desítek let, například kotevní lana a úchyty se mohou mechanicky opotřebovat a je nutné je po čase vyměnit.

Z hlediska biologických funkcí nebyly shledány rozdíly mezi jednotlivými konstrukčními řešeními, rozdíl je tedy především v mechanické odolnosti a tím i ceně. Cenu je nutné kalkulovat vždy dle dostupnosti lokality a celkové ploše instalovaných ostrovů, ale při současných rostoucích cenách materiálů by neměla přesáhnout 4000 Kč/m² bez DPH včetně prvotního osázení a instalace. U ostrovu Biomatrix je to zhruba trojnásobek.

Vyvinuté konstrukční řešení plovoucích ostrovů je chráněno užitným vzorem 34 438 s názvem „Zařízení pro zlepšení ekologických vlastností vodních nádrží a sestava s tímto zařízením“.

Vývoj konstrukčních řešení ostrovů však skončeným grantem neskončil. Jako vedlejší výsledek se ukázalo, že by tyto konstrukce mohly být velmi vhodným biotopem pro hnízdění různých druhů ptáků v rybníčních soustavách, národních přírodních rezervacích a ptačích oblastech. Různé druhy vodních ptáků však mají i různé nároky na hnízdiště, je tedy teoreticky možné podpořit hnízdění různých druhů nebo skupin druhů vodních ptáků různými detaily konstrukčního řešení. Plovoucí ostrovy mohou být kromě toho mnohem více bezpečné z hlediska možného napadení hnízdních kolonií některými běžnými predátory, jako jsou například divoká prasata, jelikož na ně není možné vylézt. Jsou nám známy plány na instalaci rozsáhlých fotovoltaických elektráren na hladiny zatopených povrchových dolů v severních Čechách, námi vyvinuté konstrukce by mohly tyto elektrárny vhodně doplnit o ekologické prvky.

Kontakt

RNDr. Milan Hladík, Ph.D.

VRV a.s., pracoviště České Budějovice

Kněžská 354/34, 370 01 České Budějovice

Tel.: +420 602 528 006

E-mail: hladik@vrv.cz

POVODÍ MORAVY PŘÍRODĚ BLÍZKÉ

Ing. David Veselý

Povodí Moravy, s.p.

Podpora samovolné renaturace řeky Moravy u Štěpánova

Smyslem prací bylo opětovné zpřírodnění toku a obnova přirozených fluviálních procesů, které povedou k samovolnému vytváření říčních tvarů (štěrkové náplavy a jesepty, výsepní břehy, střídání brodů a tůní), ke zvýšení biodiverzity a posílení ekologicko-stabilizační funkce vodního toku. Pro podporu přirozené renaturace toku byly, kromě odstranění kamenného záhozu, vytvořeny iniciační prvky jako je břehový výhon, středový rozražeč nebo dnový pás.

Do lokality zasahuje několik chráněných území: Národní přírodní rezervace Ramena řeky Moravy, Přírodní památka Kurfürstovo rameno, ochranné pásmo Přírodní rezervace Panenský les a prvky soustavy Natura 2000 - evropsky významná lokalita Litovelské Pomoraví a ptačí oblast Litovelské Pomoraví.

Realizace: 2018–2019

Náklady: 2 190 000,00. Kč bez DPH



Napojení odstavených ramen Dyje

V rámci společného projektu, dotovaného Evropskou unií v programu INTERREG V-A Rakousko-Česká republika došlo k opětovnému napojení 3 odstavených ramen řeky Dyje. Napojením vrátili Dyji téměř třetinu své původní délky, kterou ztratila při úpravách, a současně také typický charakter nížinné řeky. Napojením odstavených ramen na vodní tok bude zabráněno jejich vysychání a úhynu vodních živočichů a na vodu vázaných ekosystémů.

Výzvu při projektování představovala hranice mezi oběma státy. Ta vede středem řeky Dyje a změna jejího toku by tedy znamenala i změnu státní hranice. Aby státní hranice zůstala stálá, ale řeka mohla přesto znovu získat dva meandry, byl nutný inovativní plánovací proces. Výsledkem je koncepce, která zachovává obě říční větve, tedy jak nově napojené meandry, tak i koryto řeky, ve stávajícím průpichu. Dělení vody mezi tyto větve bylo navrženo tak, aby státní hranice zůstala nezměněna. Při průměrném průtoku prochází stávajícím korytem větší část vody, což je podmínka definující průběh státní hranice. Nižší i vyšší průtoky jsou naopak přednostně vedeny nově napojeným meandrem.

Realizace: 2018–2019

Náklady: 23 384 000 Kč bez DPH



Revitalizace Bečvy u Skaličky a Revitalizace Bečvy u Černotína

Smyslem těchto opatření bylo zvýšení protipovodňové ochrany dotčených obcí prostřednictvím přírodně blízkých opatření. Hlavní motivací k návrhu přírodně blízkého protipovodňového opatření byla ochrana nemovitostí v obci Ústí, které jsou ohrožovány při průtocích Q5 a vyšších. Provedením stavby došlo k snížení kulminace Q100 o cca 0,48m. Kromě protipovodňového účinku tato opatření výrazně zlepšilo hydromorfologický stav vodního toku a údolní nivy Bečvy. Další efektem bylo posílení místního ekosystému (rozšíření pestrosti vodních biotopů) a omezení šíření nepůvodních druhů. Úpravou došlo také ke zlepšení hydraulických podmínek při chodu ledů v toku. Tvarové a materiálové řešení vycházelo z přirozeného vinutí řeky Bečvy. Jedná se o revitalizaci, použity byly tedy pouze přírodní materiály. Tok byl otevřen pro samovolný přirozený vývoj. Stávající opevnění bylo rozebráno a využito jako úkryt pro ryby a pro diverzifikaci proudění vody.



Hlavními stavebními činnostmi v rámci provádění revitalizace toku byly zemní práce v ř. km km 44,135 – 45,855 a km v ř. km 42,480 – 44,135, vegetační úpravy (ohumusování, zatravnění a doprovodná výsadba). Celková délka revitalizovaného koryta je 1,86 + 1,66 km. Stávající koryto bylo rozšířeno z cca 30 m na 50 – 70 m. Bezprostředně navazující část pozemků byla snížena do pozice relativně často zaplavované sekundární nivy. Pozemky v bezprostředním okolí byly začleněny do pásma vodního toku, čímž byl vytvořen prostor pro přirozený vývoj morfologie stávajícího koryta (rozšíření). V rámci opatření vznikly také dvě mělké neprůtočné tůně sloužící jako lokální biotop. Stavební úpravou došlo ke zlepšení hydraulických podmínek a chodu ledů (sklon berem je navržen tak, aby došlo k samovolnému vytlačení ledů z koryta a omezení ledových pěchů). Rozšíření berem také vede ke snížení úrovně povodňové hladiny pod kritickou úroveň. Dalším benefitem opatření je umožnění návratu přirozeného režimu toku (meandrování a vývoj koryta v určitých mezích).

Realizace: 2019 – 2022

Náklady: 343 975 000 Kč bez DPH

Obnovení přirozeného vodního režimu Dyje – retenční prostor Novosedly

Cílem projektu bylo obnovení přirozeného vodního režimu lokality nivy mezi Baštýnským potokem, železniční tratí a řekou Dyjí, součástí bylo i zalesnění části tohoto území. V rámci této úpravy byla provedena revitalizace Baštýnského potoka v úseku po železniční trať, zrušení levobřežní hráze a rozvlnění toku do zalesněné části nivy. Výsadba lesního porostu byla provedena pouze mimo ochranné pásmo inženýrských sítí. Zde byla provedena výsadba trvalého travního porostu. Mimo významné zlepšení hydromorfologie toku a nivy mají navrhovaná opatření pozitivní vliv také na protipovodňovou ochranu, došlo zde ke snížení výšky hladiny v celém rozsahu průtoků. Plánovaná opatření tak mají vliv na zlepšení vodního režimu v širším zájmovém území – došlo ke zlepšení retence vody, tlumivým rozlivu povodní mimo zastavěná území, zpomalení odtoku vody z krajiny a oddálení kulminace povodňové vlny.

Projekt spočívá v revitalizaci záplavového území řeky Dyje, respektive Baštýnského potoka na území Novosedly. V rámci realizace došlo k revitalizaci vlastního Baštýnského potoka včetně vybudování mokřadu s tůň a k rozsáhlé výsadbě lužního lesa v záplavovém území. Díky částečnému odstranění hrází přispěl projekt k zpomalení odtoku vody z Baštýnského potoka, případně i řeky Dyje, a k jejímu zachycení v krajinných strukturách.

Náklady: 28 412 862,81 Kč bez DPH

Realizace: 2019-2020



Revitalizace toku a nivy Trkmanky ve Velkých Pavlovicích

Hlavním účelem stavby je zvýšení zadržení vody v krajině pomocí revitalizace toku, tvorby tůní a zvýšení biodiverzity území. Důležitá je také funkce krajinyotvorná, estetická a rekreační.

V zájmové ploše bylo provedeno celkem 5 tůní – jedna občasně průtočná a ostatní neprůtočné nebeské. Tůně vznikly pouhým vykopáním zeminy do požadované hloubky a úpravou svahů do vhodného sklonu. V jihovýchodní části území jsou z vykopané zeminy vytvořeny násypy. Součástí těchto násypů budou i plazníky, tedy konstrukce z klád a větví zasypané dvoumetrovou vrstvou ornice. Takto vytvořený plazník bude sloužit jako úkryt pro plazy, především slepýše a užovky. Na jižní straně násypů je vybudována 1 metr vysoké zídky z lomového kamene, který není vyklínována ani jinak vyplňována. Smyslem zídky je vytvoření náhradního stanoviště pro hmyz, drobné živočichy a plazy. Původní koryto bylo částečně zasypano a zatravněno a částečně ponecháno ve formě mělkých mokřadů či tůní.

Náklady: 28 413 000 Kč bez DPH

Realizace: 2020–2021



Revitalizace vodohospodářského uzlu Nedakonice

Účelem této stavby je formou revitalizačních opatření vyřešit zanášení koryta Dlouhé řeky splaveninami a převést zvýšené průtoky v Dlouhé řece do řeky Moravy, respektive do podjezí jezu Nedakonice. Toto opatřením minimalizuje zpětné vzduť v korytě Dlouhé řeky směrem do intravilánu obce Nedakonice. Současně bylo nutné zajistit zavodnění koryta ramene Morávky a umožnit proplachování jejího koryta vodou přivedenou z nadjezí jezu Nedakonice. Společně s tímto hlavním cílem bylo provedeno pomístní odtěžení sedimentu ze slepého ramene Oblučí a zajištěna migrační prostupnost jezu Nedakonice. V zájmovém území byly doplněny prvky pomístní revitalizace vodních toků, oddělených mokřadních ploch nebo izolovaných vodních tůní.



Vlivem vodohospodářských úprav a především také vlivem velkého množství splavenin, které jsou neseny Dlouhou řekou, došlo k výraznému narušení stability celého systému řeky a údolní nivy, docházelo zde k neúměrně rychlému zanášení a k vytváření agradačních valů, bránících odtoku vody. Projekt tuto situace napравuje a vlastně částečně obnovuje systém fungování celé soustavy před vodohospodářskými úpravami.

Náklady: 79 558 559,52 Kč bez DPH

Realizace: 2021–2023

Kontakt

Ing. David Veselý

Povodí Moravy, s.p., Dřevařská 11, 602 00 Brno

E-mail: vesely@pmo.cz

SPOLEČNÝ PRŮZKUM DUNAJE 4 – VÝSLEDKY NEJVĚTŠÍ MEZINÁRODNÍ ŘÍČNÍ EXPEDICE

Ing. Ivana Beděrková

Ministerstvo životního prostředí

RNDr. Denisa Němejcová, Ing. Hana Hudcová, Ph.D.

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

Úvod

V roce 2019 se ve 13 zemích v povodí Dunaje včetně České republiky konala již čtvrtá mezinárodní výzkumná říční expedice „Společný průzkum Dunaje 4“ (Joint Danube Survey 4, JDS4), blíže viz <http://www.danubesurvey.org/jds4/>. Předchozí tři průzkumy se uskutečnily v letech 2001, 2007 a 2013. Společný průzkum Dunaje (JDS) je nejrozsáhlejší výzkumná aktivita v oblasti monitorování povrchových vod na světě. Svým komplexním přístupem přináší nové informace o kvalitě vody a aktuálním stavu říčních ekosystémů řeky Dunaje včetně jeho hlavních přítoků. Vlastní průběh JDS je koordinován Mezinárodní komisí pro ochranu Dunaje (MKOD, ICPDR).

Hlavním účelem je zajistit spolehlivé a vzájemně porovnatelné informace o vybraných ukazatelích kvality vody a stavu ekosystémů řeky Dunaje včetně jeho hlavních přítoků v krátkém časovém období. Vedle hlavního účelu společných průzkumů Dunaje umožňují vzájemnou úzkou spolupráci mezi týmy a dalším vzděláváním harmonizovat národní monitorovací přístupy a postupy v souladu s Rámcovou směrnicí o vodách (RSV). JDS napomáhá vládám zemí v povodí Dunaje implementovat Úmluvu o spolupráci pro ochranu a únosné využívání Dunaje a naplňovat požadavky RSV. Závěry JDS umožňují posouzení opatření. Expedice JDS jsou příkladem efektivní mezinárodní spolupráce všech podunajských zemí, počínaje Německem a konče Rumunskem, zahrnující jak členské, tak i nečlenské státy Evropské unie.

První společný průzkum Dunaje v roce 2001 byl iniciativou MKOD, jejímž úkolem bylo doplnit údaje o kvalitě vody získané z jejího pravidelného monitorovacího programu „the Trans-National Monitoring Network“ (TNMN). Byl navržen tak, aby pomohl podunajským zemím naplnit požadavky RSV. Původní primární cíl JDS, tj. vytvořit porovnatelné a spolehlivé datové sady široké škály ukazatelů kvality vody řeky Dunaje včetně hlavních přítoků v krátkodobém horizontu, byl postupem času doplněn dalšími klíčovými cíli: poskytnout příležitost pro harmonizaci metod a školení pracovníků v oblasti monitorování stavu vod v návaznosti na RSV a doplnit informační mezery před aktualizací mezinárodního plánu povodí Dunaje. Čtvrtý společný průzkum Dunaje JDS4 přidal další inovativní cíl vyplývající z paralelního používání klasických monitorovacích metod v biologii a chemii s novými přístupy, jako je např. environmentální DNA a cílový & necílový (target & non-target) screening. Tato paralelní aplikace standardních a nových monitorovacích postupů a technik ve velkém (geo) prostorovém měřítku povodí Dunaje umožňuje posoudit potenciál těchto nových přístupů ve srovnání s konvenčními.

JDS4 byl milníkem v sérii společných průzkumů Dunaje. Tři předchozí průzkumy byly založeny na zásadě, že hlavní tým odborníků (core team) provedl veškeré odběry vzorků a v případě biologie, mikrobiologie a hydromorfologie také analýzu vzorků, zatímco národní odborníci se k hlavnímu týmu připojili pouze tehdy, když hlavní tým pracoval v jejich zemi, a většinou sledovali, jak byla práce odvedena (někdy poskytovali pomoc). JDS4 byl organizován opačně: významnou část práce během průzkumu (biologie, hydromorfologie, fyzikálně-chemické analýzy) prováděli národní experti, zatímco hlavní tým měl koordinační a poradní úlohu zajišťující soudržnost mezi postupy používanými národními experty. Tento přístup spolu se vzdělávacími workshopy pro každou biologickou složku, které byly organizované před vlastním průzkumem, poskytl vynikající příležitost pro harmonizaci metod a postupů a pro školení národních odborníků. Pouze odběry vzorků pro analýzu a screening chemických znečišťujících látek a environmentální DNA byl prováděn speciálními monitorovacími týmy.

JDS4 byl organizován na Dunaji včetně jeho hlavních přítoků, program odběru vzorků byl zaměřen na 51 lokalit, které byly nominovány zástupci pracovní skupiny monitoringu a hodnocení (MA EG) MKOD. Loka-

lity zahrnovaly profily sítě TNMN (na území ČR profily Morava – Lanžhot a Dyje – Pohansko), profily JDS3 a lokality pro národní monitorovací sledování v roce 2019. MKOD nominoval sedm dalších lokalit poříčních podzemních vod, které se využívají jako zdroj pro výrobu pitné vody, a dále bylo sledováno 11 městských čistíren odpadních vod (ČOV) za účelem rozšíření rozsahu průzkumu (na území ČR ČOV Hodonín). Ambiciózní program JDS4 vyžadoval zahrnutí dalších specifických míst odběru vzorků pro pasivní odběr vzorků, analýzu eDNA ryb, mikrobiologické rozborů a monitoring mikroplastů ve vodě a vodních organismech. Po dokončení průzkumu na podzim 2019 byly shromážděné vzorky analyzovány v laboratořích a vědeckých ústavech v celé Evropě, výsledky byly použity jako základ pro přípravu zprávy (Liška et al. 2021).

Díky aktivnímu zapojení národních týmů a extrémně širokému záběru výzkumu mobilizovala JDS4 největší množství aktivně spolupracujících odborníků v historii MKOD. Program průzkumu spojil svými aktivitami většinu expertních skupin MKOD: expertní skupinu monitoringu a hodnocení (MA EG) jako hlavního organizátora průzkumu, pracovní skupinu HYMO se zaměřením na hydromorfologické hodnocení, pracovní skupinu pro podzemní vody (GW TG) organizující monitorování podzemních vod, informační management a expertní skupinu GIS zabývající se správou dat, expertní skupinu pro účast veřejnosti (PP EG), která se stará o dosah veřejnosti a komunikaci, expertní skupinu pro tlaky a opatření zabývající se hodnocením odpadních vod a skupinu odborníků pro správu povodí (RBM) využívající výsledky JDS4 pro přípravu aktualizace plánu managementu povodí Dunaje 2021.

Příprava výzkumné zprávy (Liška et al. 2021) byla ovlivněna pandemií COVID-19 v Evropě v roce 2020. Uzávěry způsobené pandemií COVID-19 negativně ovlivnily časový plán analýz vzorků JDS4, proto některé výsledky budou zveřejněny později, než bylo původně plánováno. Zveřejnění primárních dat, které byly získány během JDS4 a jsou uloženy v databázi DANUBIS, jejímž správcem je MKOD, je plánováno na rok 2022, po zveřejnění publikačních výstupů výzkumnými týmy. Cílem je umožnit další využití dat širokou veřejností včetně státních správ.

Stručný přehled sledovaných tematických oblastí výzkumu během JDS4, dosažených výsledků a klíčových zjištění jsou uvedena níže.

Biologie

Ichtyologové v Dunaji a jeho přítocích během průzkumu odlovili a vrátili zpět do řek přes 76 tisíc jedinců – 72 druhů ryb a 3 druhy mihulí a konstatovali pouze na 17 % míst dobrý ekologický stav podle této složky biologické kvality. Vodní bentičtí bezobratlí živočichové (celkem zjištěno 484 taxonů) indikovali na 81 % míst ve vztahu k organickému znečištění dobrou a vyšší kvalitu vody, nicméně z pohledu celkové degradace biotopů včetně hydromorfologického stavu se v dobrém ekologickém stavu nacházelo pouze 37 % míst. Z benthických rozsivek bylo identifikováno 385 druhů a indikovaly obecně řečeno zhoršování stavu Dunaje směrem po proudu – 61 % míst na horním toku Dunaje bylo v dobrém stavu, 20 % na středním a na dolním žádné. Na přítocích Dunaje byla situace v porovnání se samotným Dunajem lepší. Ve fytoplanktonu bylo celkově identifikováno 682 taxonů. Co se týče kvantitativního zastoupení fytoplanktonu, řeka Morava, Ipel' a Rackevei-Soroksari rameno Dunaje patřily k přítokům s nejvyšším množstvím fytoplanktonu, vyjádřeno pomocí koncentrace chlorofylu a, což ukazuje na zvýšenou eutrofizaci vod a přísun živin. Během průzkumu byly identifikovány také nepůvodní druhy organismů.

Analýza mikroplastů v plaveninách

Mikroplasty jsou definovány jako plastové částice o velikosti 1–1000 μm (Bannick et al. 2019) a zahrnují plastové polymery, pelety a vlákna složené z polyethylenu (PE), polypropylenu (PP), polystyrenu (PS), polyethylen-tereftalátu (PET), polyamidu (PA), přírodního a umělého kaučuku (SRB). Vznikají degradací větších částí plastů do mikro a nanočástic. Odběrová zařízení na zachytávání plavenin mikroplastů z vody byla umístěna na vybraných 15 profilech po dobu 14 dnů, kdy se v nich usazovaly plaveniny. Většina vzorků obsahovala v největším zastoupení PE. Relativní četnost detekce klesala v pořadí PE-SBR-PS-PP. Co se týče nárůstu/poklesu obsahu mikroplastů po toku Dunaje, nedá se vysledovat jasný trend. U frakce větší než 100 μm se obsah oproti frakci menší než 100 μm po toku lehce zvyšuje. Nejvyšší obsah mikroplastů byl zachycen na soutoku Dunaje s řekou Inn, v profilu Pančevo (Srbsko) a v Dyji u Pohanska. Nejvyšší obsah SBR, jehož přítomnost ve vzorcích indikuje vliv znečištění z lidských sídel a dopravy (abraze pneumatik), byl zjištěn v řece Sávě (Srbsko) a ve Svatce pod brněnskou čistírnou odpadních vod. Vzorky z přítoků vykazovaly srovnatelný obsah mikroplastů jako Dunaj samotný (Bannick et al. 2021).

Poznatky z využití metod založených na eDNA

JDS 4 poskytl příležitost zhodnotit přístupy založené na eDNA v aplikovaném mezinárodním měřítku ve srovnání s konvenčními metodami. Rybí společenstva, makrozoobentos, fytoobentos a meiobentos (organismy obývající dnový sediment) byly posuzovány s využitím specifických metabarcodingových přístupů: ze vzorků vody a sedimentů stejně jako ze vzorků organismů odebraných klasickými metodami byly získány „čárové“ kódy genetické informace jednotlivých druhů. V porovnání s výsledky získanými elektrolovem ryb, poskytl metabarcoding podobné výsledky druhového složení a hodnocení ekologického stavu. eDNA hodnocení je méně vhodné pro bentické druhy ryb, ty se elektrolovem ve velkých řekách také chytají obtížně. V případě makrozoobentosu byla DNA metodou zachycena rovněž většina druhů zjištěných konvenční metodou a také nepřeberné množství dalších pakomárovitých a máloštětinatých červů. Molekulární hodnocení ekologického stavu založené na přítomnosti-absenci druhů makrozoobentosu bylo také většinou shodné s výsledky založené na hodnocení abundance. Molekulární analýzou vzorků fytoobentosu se odhalilo méně druhů než použitím klasické vizuální analýzy pomocí světelné mikroskopie. Metabarcoding společenstva sedimentů umožnil doplňkové hodnocení složení meiofauny a společenstva hlístic. Určitou slabinu představuje zatím nekompletní knihovna „čárových kódů“. Metody založené na identifikaci druhů pomocí jejich genetické informace zachytávané z vody nebo sedimentů mají svou budoucnost jako doplňková metoda monitoringu především vzácných druhů, zřídka se objevujících ve vzorcích, a pak druhů, které běžné metody z důvodu jejich cirkadiálních cyklů prakticky neumožňují zachytit (např. jeseteři).

Hydromorfologie

Změny v hydromorfologickém stavu byly posuzovány na základě výsledků předchozího Společného průzkumu Dunaje 3 – hodnocení probíhalo na 10 km úsecích Dunaje. Hodnocením jednotlivých úseků toku bylo zjištěno 73 změn (54 zlepšení a 19 zhoršení) v 55 monitorovaných úsecích. Porovnání s výsledky JDS3 ukázalo několik zlepšení na stále silně pozměněném horním a středním toku Dunaje a mírné zhoršení na dolním toku. Ve většině případů tyto změny způsobily změny jednotlivých parametrů, ale nevedly k posunu celkových tříd hodnocení. To odpovídá dřívějším hodnocením, která odhalila četné hydromorfologické změny podél horního a středního Dunaje, na rozdíl od dolního Dunaje, který je méně hydromorfologicky ovlivněn.

Cílené analýzy organických látek ve vodě

Analyzováno bylo celkem devatenáct prioritních látek uvedených v RSV – chloroxuron, kofein, bromacil, diazinon, carbamazepine, metolachlor, metazachlor, terbuthylazine, desethylterbuthylazine, linuron, tebuconazole, bisfenol A, chlorothalonil, dicamba, dimethenamid, 2-fenylfenol, fipronil, ibuprofen a amoxicillin. Na několika vzorkovacích profilech byly naměřeny koncentrace cypermethrinu a cybutrynu nad normy environmentální kvality (EQS, NEK) podle směrnice 2013/39/EU. Ze seznamu EU Watch List bylo analyzováno deset látek – diklofenak, 17-beta-estradiol (E2), estrone (E1), 17-alfaethinylestradiol (EE2), imidakloprid, clarithromycin, azithromycin, amoxicillin, ciprofloxacín a metaflumizone. Zvýšené koncentrace byly zjištěny u léčiva diklofenak, přírodního hormonu 17-beta-estradiol a insekticidu imidakloprid. Celkové výsledky cílené analýzy organických látek ve vodě ukazují uspokojivou situaci, pouze u několika látek byly překročeny prahové hodnoty. Často byly nejvyšší koncentrace nalezeny v přítocích, zatímco v samotném Dunaji vedlo ředění k výrazně nižším hodnotám.

Cílené analýzy organických látek v biotě

Směrnice 2013/39/EU uvádí NEK v biotě pro 11 látek – rtuť, bromované difenylethery (BDE), perfluorooktansulfonát a jeho deriváty (PFOS), dioxiny a sloučeniny typu dioxinů, hexabromcyklohexan (HBCDD), diklofenol, heptachlor a heptachlorepoxyd, fluoranthen, benzo(a)pyren, hexachlorbenzen a hexachlorbutadien. 9 z těchto sloučenin bylo analyzováno v biotě během JDS4 (na 44 místech v rybách a na 26 místech v mlžích). Hexachlorbenzen a hexachlorbutadien nebyly analyzovány, protože výsledky z JDS2 a JDS3 neprokázaly překročení ve vzorcích ani u rybního svalů a ani u jater. Výsledky monitorování ukazují pro většinu parametrů celkem uspokojivý stav. U dioxinů a sloučenin typu dioxinů, heptachloru a fluoranthenu, byly koncentrace nad NEK pro biotu zjištěny pouze na jednotkách míst. Výsledky pro rtuť a bromované difenyl-ethery jsou zcela opačné, všechna místa vykazují koncentrace vyšší než NEK. Obě sloučeniny jsou považovány za vsudypřítomné perzistentní, bioakumulativní a toxické látky (uPBT).

Prioritizace specifických znečišťujících látek v povodí Dunaje

Stanovení bylo provedeno na jedinečném datovém souboru dat z rozsáhlého cíleného a suspektního screeningu získaných v rámci JDS4 s cílem identifikovat dunajské specifické znečišťující látky ve vodě a biotě. Studie byla navíc zaměřena na posouzení rizika chemického znečištění pro matrice sedimentů a podzemních vod. Vzorky vody Dunaje, odpadních vod, podzemních vod, sedimentů a bioty získané v rámci JDS4 byly několika laboratořemi testovány na několik tisíc organických polutantů a jejich metabolitů podle širokospektrálního cíle (> 2 600 látek) a suspektních (> 65 000 látek) screeningových technik. Látky detekované ve vzorcích byly upřednostněny v každé matici samostatně pomocí algoritmu rámce pro stanovení priorit NORMAN a indikátorů pro hodnocení rizika, nebezpečnosti a skóre expozice každé sloučeniny. Použitý koncept rozděluje všechny detekované látky do šesti „akčních kategorií“, kde např. kategorie 1 sdružuje látky připravené k pravidelnému monitorování, kategorie 2 navrhuje sloučeniny, u kterých je potřeba více údajů z monitoringu (Danube Watch List) atd. Rizikové skóre vyjadřující, na kolika místech a jak moc je překročena prahová hodnota ekotoxicity znečišťující látky, bylo použito jako primární ukazatel pro hodnocení látek v každé kategorii. Stanovení cílového screeningu látek v povrchových vodách indikovalo, že pouze 3 ze 45 (PFOS, cybutryn, cypermethrin) prioritních látek podle RSV dosahují neuspokojivých koncentrací. Obecně je třeba věnovat pozornost monitorování 52 dunajských znečišťujících látek. Výsledky studie bioty naznačily, že monitorování tří již dříve sledovaných látek (bromované difenyl-ethery, rtuť a PFOS) může být odůvodněné, a zároveň navrhlo dalších 16 kandidátských látek. Několik látek často detekovaných ve vysokých koncentracích v odpadních vodách bylo identifikováno jako jasný zdroj specifických znečišťujících látek v povrchových vodách.

Rezistence bakterií k antibiotikům

Humánně indukované bakterie rezistentní na antibiotika (ARB) lze nalézt nejen v klinickém prostředí, ale také v lidské populaci, zvířatech a vodním prostředí. Zejména velké říční systémy jsou velkým problémem šíření ARB. Cílem aktivit JDS4 bylo analyzovat populaci *Escherichia coli* v Dunaji na přítomnost rezistentních vlastností proti antibiotikům. Získaná data byla porovnána s výskytem ARB, které byly izolovány v roce 2013 z řeky Dunaje během JDS3. Výsledky ukazují významný nárůst multirezistence (získané rezistence na antibiotika ze tří nebo více testovaných tříd antibiotik) a fenotypu beta-laktamázy (ESBL) s rozšířeným spektrem (ESBL jsou enzymy produkováné řadou bakterií a hydrolyzují beta-laktamová antibiotika jako jsou peniciliny, cefalosporiny a monobaktamy). Akumulace rezistentních mechanismů v populaci *E. coli* v Dunaji pokračuje v průběhu posledních šesti let. Ze 797 izolátů *E. coli* bylo 110 (13,8 %) multirezistentních, 198 (24,8 %) vykazovalo rezistenci na jednu nebo dvě třídy antibiotik a 489 (61,4 %) neodhalilo žádnou získanou rezistenci vůči testovaným antibiotikům. 18 izolátů (2,26 %) vykazovalo ESBL fenotyp. Nejčastějšími rezistencemi byly rezistence na ampicilin (198 izolátů, 24,8 %) a tetracyklin (192 izolátů, 24,1 %). Nebyly detekovány žádné rezistence na imipenem, meropenem, tigecyklin, amikacin a kolistin. Samostatná studie zkoumala změny ve složení mikrobiálního společenství v osmi vybraných vzorkovacích profilech podél Dunaje pomocí sekvenačního přístupu 16S rDNA. V souladu s údaji reportovanými během JDS2 bylo pozorováno, že Proteobacteria, Actinobacteria a Bacteroidota byly nejdominantnějšími kmeny detekovanými v řece. Byly také identifikovány geny rezistentní na antibiotika (ARG) proti antibiotikům patřícím k β -laktamům (BlaTEM), sulfonamidům (Sul1) a chinolonům (qnrS1), které patří mezi hlavní používané v humánní a veterinární medicíně. Vzhledem k rostoucímu používání antibiotik se jejich koncentrace ve vodách zvyšuje a může přispět k šíření antimikrobiální rezistence.

Závěr

Podobně jako u předchozích průzkumů slouží výsledky a závěry JDS4 jako podpora pro plnění požadavků RSV tím, že poskytují rozsáhlý homogenní soubor dat získaný moderními standardizovanými metodami v celém povodí Dunaje v krátkém časovém období. Podařilo se získat/naměřit jedinečná data i pro ukazatele, které obvykle nejsou monitorovány a analyzovány v standardních národních programech monitoringu, a získat data o proměnných prostředí včetně hydromorfologie a vodních organismech ve formátu, který je snadno porovnatelný mezi jednotlivými regiony a zeměmi. Přestože tyto data nemají ambice nahradit národní údaje používané pro hodnocení ekologického a chemického stavu, jsou vynikající referenční databází, kterou lze použít pro komplexní představu o stavu vod v mezinárodním povodí Dunaje, pro harmonizaci národních metod hodnocení stavu dle požadavků RSV v celém povodí Dunaje včetně nečlenských zemí EU a v neposlední řadě také pro nové odvození a prioritizaci specifických znečišťujících látek v povodí.

Dalším z hlavních přínosů Společných průzkumů Dunaje je možnost porovnání stavu ekosystému řeky Dunaje a jeho přítoků v čase. Z výsledků průzkumu je zřejmé, že Dunaj, který čelí mnoha vlivům, se od posledního společného průzkumu v určitých problematických oblastech zlepšil. Je to však člověkem velmi silně využívaný říční ekosystém, a tak zbývá vynaložit ještě mnoho úsilí, aby došlo k nápravě a dosažení dobrého stavu řeky Dunaj a jeho přítoků.

Za přínosné považujeme také zvýšení veřejného povědomí o stavu a kvalitě podunajských vod a o pokračujícím úsilí v ochraně a obnově říčních ekosystémů včetně podpory migrační prostupnosti pro ryby a další vodní organismy.

V současné době je příprava pátého Společného průzkumu Dunaje ve fázi úvah. Je třeba zvážit, co by bylo potřebné dále sledovat a jaké inovativní přístupy by bylo dobré aplikovat v prostoru povodí Dunaje. Každý nápad je vítán a bude posuzován, zda je realizovatelný.

Literatura

- Bannick, C. G., Szewzyk, R., Ricking, M., Schniegler, S., Obermaier, N., Barthel, A.K., Altmann, K., Eisentraut, P., Braun, U., 2019. Development and testing of a fractionated filtration for sampling of microplastics in water. *Water Research*, 149, 650–658.
- Bannick, C. G., Ricking, M., Braun, U., Sengl, M., Slobodnik, J., Oswald, P., Spanowsky, K., Wagensohnner, H., Hohenblum, P., Hudcova, H., Němejcová, D., Kirchner, M. Bordós, G., István, T.G., Paunovic, M. Tudorache, M., Asenova, M., Marushevska, O., 2021. Occurrence of microplastics in the Danube River – a first screening. In: Liška et al. (eds) *Report Chapter 42, JDS4 Scientific report: A Shared Analysis of the Danube River*, 487–500.
- Liška, I., Wagner, F., Sengl, M., Deutsch, K., Slobodník, J., Paunović, M. (eds), 2021. *Joint Danube Survey 4 Scientific Report: A Shared Analysis of the Danube River*. ICPDR Secretariat, Vienna International Centre, Room D0412, Wagramer Strasse 5, A-1220 Vienna, Austria, 565 pp.

Kontakt

Ing. Ivana Beděrková

Odbor ochrany vod, Ministerstvo životního prostředí, Vršovická 65, 100 10 Praha

E-mail: ivana.bederkova@mzp.cz

VODOHOSPODÁŘSKÁ BILANCE MNOŽSTVÍ POVRCHOVÝCH VOD ZA OBDOBÍ 2015–2019 V POVODÍ VLTAVY

Ing. Ivo Brejcha

Povodí Vltavy, státní podnik

Úvod

Epizoda sucha v letech 2015–2019 na území České republiky zásadním způsobem ovlivnila celkové nahlížení na problematiku související s výskytem nedostatku vody, změnami klimatu a na další směřování vodní politiky. Do popředí se v tomto ohledu dostal zájem o řešení vývoje a dopadů klimatické změny se snahou o přijetí včasných adaptačních opatření k zabezpečení budoucích potřeb hospodaření s vodou. V nedávné době byla připravena a schválena řada koncepcí, metodik a legislativních změn reagujících v předstihu na tyto probíhající změny.

Zpracované koncepční materiály se mj. zakládají na současných znalostech o dostupných vodních zdrojích a potřebách vody v řešeném území. Tyto vstupní údaje jsou spolu s projekcí očekávaných změn rovněž určující pro návrh, příp. další aktualizaci cílených opatření.

Právě proběhlé období suchých let 2015–2019 je v tomto ohledu prospěšným zdrojem informací o současném stavu vodních zdrojů a o jejich způsobu užívání za hydrologicky nepříznivého období. Oproti předchozím suchým epizodám je navíc zdokladováno nepoměrně širším a přesnějším souborem vstupních dat.

Vodohospodářská bilance

Jedním z nástrojů, který dlouhodobě sleduje trendy v hospodaření s vodními zdroji povrchové a podzemní vody, je hodnocení množství a jakosti povrchových a podzemních vod v rámci vodohospodářské bilance. Zpracování vodohospodářské bilance je soustavně prováděno od 70. let minulého století, kdy pro jednotlivá dílčí povodí jsou její roční hodnocení uveřejněna příslušným správcem povodí do 30. 9. následujícího roku.

Její výstupy jsou zejména využívány k rámcovému hodnocení stavu povrchových a podzemních vod, pro rozhodování vodoprávních úřadů pro stanovení využitelného množství vody k odběrům v konkrétní lokalitě a pro účely plánování v oblasti vod. Způsob a rozsah hodnocení je upraven vyhláškou č. 431/2001 Sb., o obsahu vodní bilance, způsobu jejího sestavení a o údajích pro vodní bilanci a v rozsahu daném metodickým pokynem¹.

Hodnocení množství povrchových a podzemních vod jsou sestavována každoročně za předchozí kalendářní rok na podkladě výsledků hydrologické bilance a ročních hlášení o užívání vod. Podávají zejména přehled o podmínkách hospodaření s vodami z hlediska množství s důrazem na sledování vodních zdrojů s nepříznivým bilančním hodnocením. V případě pasivních nebo napjatých hodnocení vodních zdrojů je rovněž prověřována příčina, příp. možnosti změn tohoto stavu.

K základním výstupům hodnocení množství povrchových vod patří přehledy o potřebách vody a o míře využití evidovaných vodních zdrojů za příslušný kalendářní rok. Samostatně posuzovanými vodními zdroji povrchové vody jsou sledované vodní toky, vodárenské nádrže a ostatní vodní nádrže s povoleným akumulovaným objemem nejmeně jeden mil. m³.

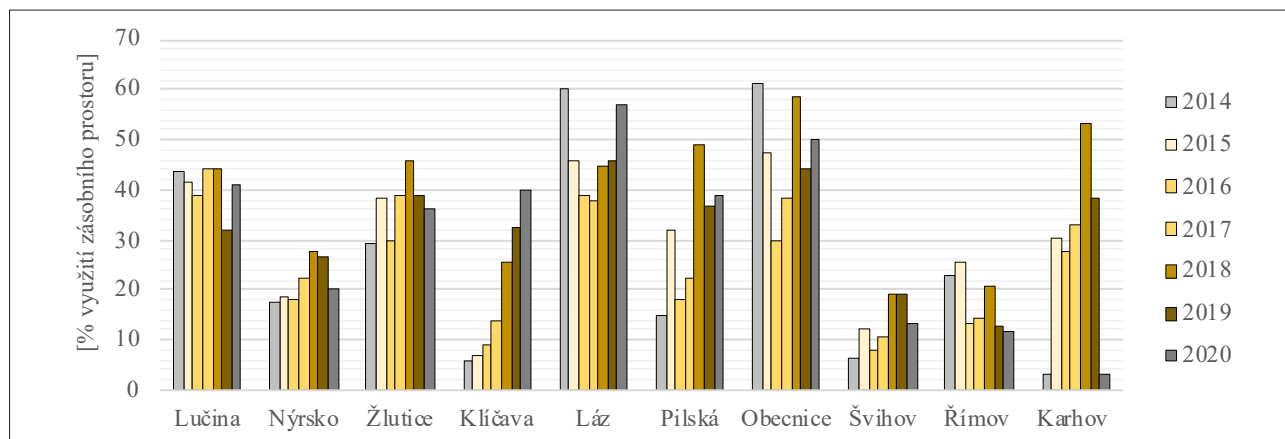
Pro rámcové zhodnocení užívání povrchových vod v povodí Vltavy za období 2015–2019 jsou společně shrnuty výstupy za dílčí povodí Berounky, Horní Vltavy a Dolní Vltavy.

Vodárenské nádrže a vodárenské odběry povrchové vody

V povodí Vltavy je trvale vyhodnocováno 12 vodárenských nádrží z toho dvě (Husinec a Staviště) bez dlouhodobě realizovaných vodárenských odběrů povrchové vody.

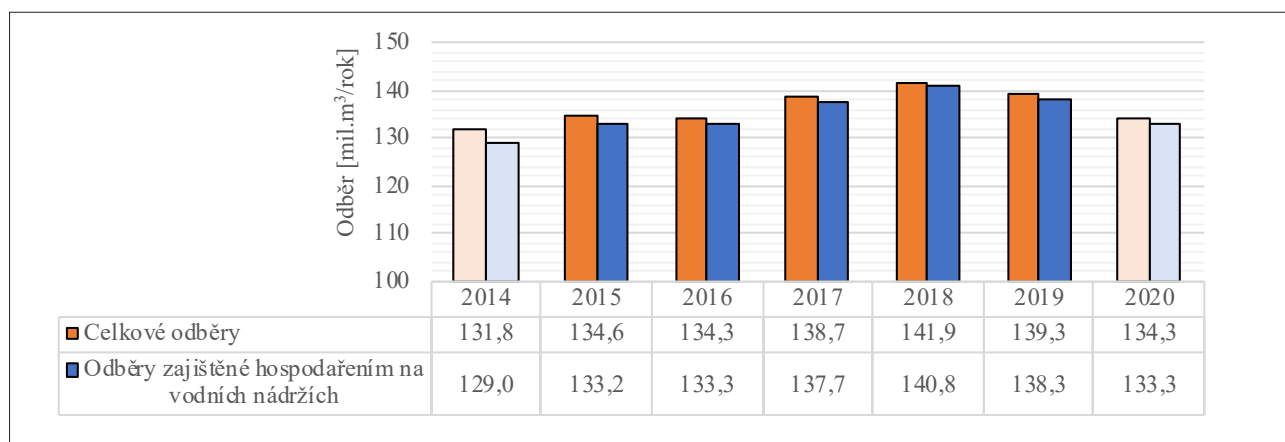
¹ Metodický pokyn Ministerstva zemědělství pro sestavení vodohospodářské bilance oblastí povodí č.j. 25248/2002-6000 ze dne 28.8.2002.

U hodnocených vodárenských nádrží nedošlo dle hlášení za roky 2015–2019 k poruše jejich zásobní funkce při zabezpečení souvisejících vodárenských odběrů. Maximální využití jejich zásobních objemů se dle měsíčních záznamů pohybovalo na úrovni cca 5–69%, viz graf 1. V případě hlavních vodárenských nádrží s akumulovaným objemem nad 10 mil. m³ (Švihov, Římov, Nýrsko a Žlutice) došlo k maximálnímu využití jejich zásobních prostorů v roce 2018, a to v rozmezí 12–46%. Pro srovnání je graf rozšířen o výsledky za roky 2014 a 2020 (šedě).



Graf 1: Maximální měsíční využití zásobních prostorů vodárenských nádrží v letech 2014–2020.

Z hlediska odebraného množství povrchové vody pro vodárenské účely nedošlo v pětiletí 2015–2019 k zásadním změnám. Na území povodí Vltavy bylo ročně odebráno 134,3141,9 mil.m³ povrchové vody pro tyto účely. Přimo z vodních nádrží nebo v profilech kompenzačně nadlepených hospodařeních na výše položených vodních nádržích bylo zabezpečeno celkem cca 99% z tohoto množství, viz graf 2. Pro srovnání jsou řady doplněny o bilanci odběrů z let 2014 a 2020.



Graf 2: Vývoj vodárenských odběrů v letech 2014–2020.

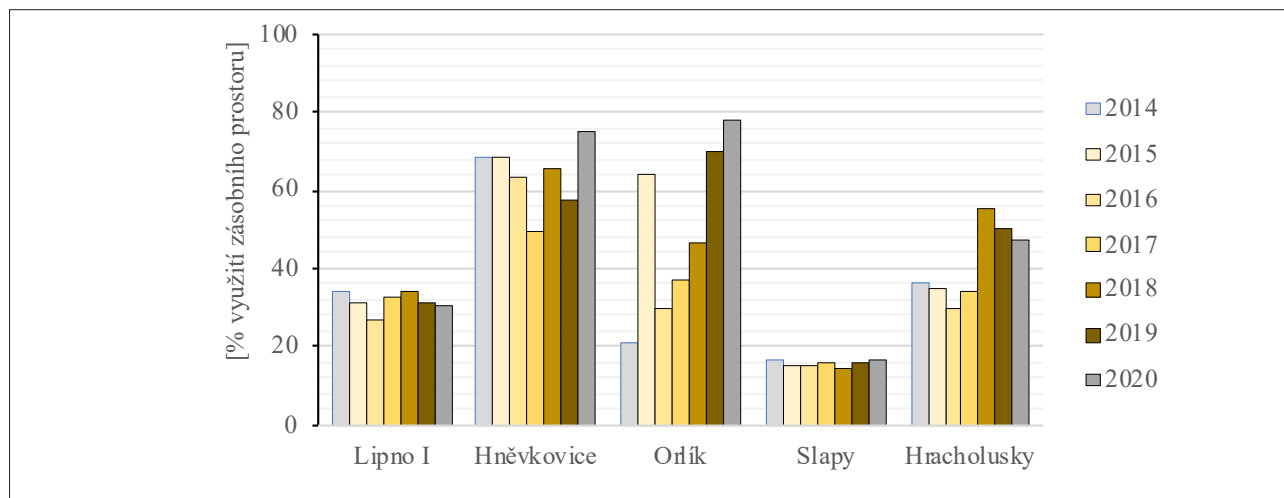
Odběry povrchové vody pro vodárenské účely i přes nepříznivou hydrologickou situaci vykazovaly vzrůstající trend až do roku 2018. Z hlediska povoleného množství pro vodárenské odběry zde existovala částečná, nevyužitá rezerva. Přesto hydrologie let 2015–2019 v některých případech naznačila významnější pokles v jejich celkové zabezpečení.

Z těchto výsledků je patrné, že hodnocené vodárenské nádrže v režimu současných potřeb prokázaly dostatečnou míru zabezpečení vodárenských odběrů při souběžném plnění dalších funkcí, které jsou na ně kladeny. Obě hodnocení lze považovat za celkově příznivá a naznačující dosud existující, avšak nikoli nevyčerpatelnou rezervu v kapacitě hodnocených vodárenských zdrojů.

Ostatní vodní nádrže a nevodárenské odběry povrchových vod

Na povodí Vltavy jsou v rámci hodnocení vodních nádrží s jiným než vodárenským využitím posuzovány víceúčelové vodní nádrže a dále vodní nádrže převážně s rybochovnými účely.

V případě hlavních víceúčelových vodních nádrží s vymezeným zásobním prostorem nad 10 mil. m³ došlo v období let 2015–2019 dle měsíčních hlášení k využití jejich zásobních prostorů v maximální úrovni 16–70 %, viz graf 3. Pro porovnání vývoje je graf rozšířen o výsledky za roky 2014 a 2020 (šedě).

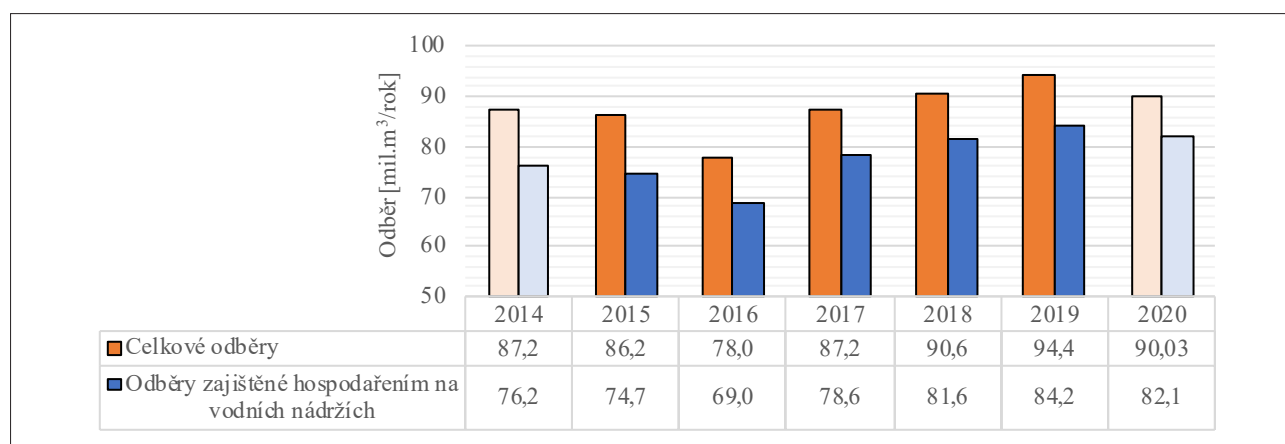


Graf 3: Maximální měsíční využití zásobních prostorů víceúčelových vodních nádrží v letech 2014–2020.

V souladu s komplexním manipulačním řádem vodních děl Vltavské kaskády byl po celé hodnocené období zabezpečen minimální průtok v hodnotě 35–40 m³/s k profilu vodního díla Vrané na Vltavě v ř. km 71,3. Opakovaně tak bylo v níže ležících kontrolních profilech na Vltavě (Zbraslav, Praha-Chuchle a Vraňany) vyhodnoceno významné kladné ovlivnění průtoků vodními nádržemi v letních měsících, a to v hodnotě měsíčního ovlivnění přesahující až 30 m³/s.

Dle ročních hlášení k rybochovným vodním nádržím byly v těchto letech mnohdy zaznamenány dlouhodobější problémy při jejich opětovném napouštění po výloveh na normální provozní hladinu v důsledku nízkých přítoků.

V množství odebírané povrchové vody pro jiné než vodárenské účely nedošlo k zásadním změnám. Pouze v případě odběrů pro závlahy byl zaznamenán meziroční nárůst oproti roku 2014 v objemu cca 730 tis. m³, tj. zvýšení průměrných ročních odběrů pro závlahy o 70 %. Dle hlášení pro vodní bilanci bylo pro nevodárenské účely ročně odebráno 78,0–94,4 mil. m³ povrchových vod se vzrůstající tendencí k roku 2019. Přímo z vodních nádrží nebo v profilech kompenzačně nadlepšených výše položenými vodními nádržemi bylo zabezpečeno cca 8790 % z celkového odebíraného množství, viz graf 4. Pro srovnání jsou řady doplněny o záznamy z let 2014 a 2020.



Graf 4: Vývoj odběrů pro jiné než vodárenské účely v letech 2014–2020.

Až na výjimky nebyla za období 2015–2019 evidovaná hlášení o mimořádných manipulacích vyžadujících omezení odebíraného množství povrchové vody v důsledku nízkých průtoků v místě odběru. Za zásadní lze v tomto směru hodnotit zejména akumulační a nadlepšovací funkci Vltavské kaskády a vodního díla Hracholusky na Mži pro zajištění významných průmyslových a dalších odběrů povrchových vod.

Hodnocení vodních toků

Hodnocení množství povrchových vod hlavních vodních toků je na povodí Vltavy prováděno pro celkem 52 bilančních (kontrolních) profilů a je založeno na porovnání požadavku na zachování minimálního bilančního, resp. zůstatkového průtoku (MQ/MZP) s průměrnými měřeními (ovlivněnými) měsíčními průtoky. Měření průměrné měsíční průtoky v sobě zahrnují všechny aktivity hospodaření s vodou. K podrobnějšímu zhodnocení vlivů užívání vod je sestavována součtová čára ovlivnění vybraných vodních toků v podélném profilu vymezující úseky s kladným nebo záporným ovlivnění v konkrétním roce.

Použitá metodika bilančního hodnocení

Pro jednotné hodnocení let 2015–2019 jsou výstupy vztaženy k hydrologickým údajům pro referenční období 1931–1980. Za bilančně napjaté jsou dle platné metodiky vyhodnoceny profily s měřeným měsíčním průtokem v rozmezí Q_{355d} –MQ/MZP, vyjádřené bilančními stavy BS3 až BS4. V případě vyhodnocení měsíčního průtoku pod hodnotou minimálního kontrolního průtoku MQ/MZP je signalizován nepříznivý, bilančně pasivní stav BS5 vodních zdrojů.

Pozn.: Od roku 2016 jsou na povodí Vltavy pro bilanční hodnocení použita jak aktuálně platná hydrologická data pro referenční období 1981–2010, tak pro předchozí referenční období 1931–1980 a z nich vypočtených kontrolních průtoků MZP.

Vyhodnocení počtu napjatých a pasivních stavů vodních zdrojů dle kontrolního průtoku MZP je pro sledované vodní toky za roky 2015–2019 shrnut v následující tabulce 1.

Tab. 1: Bilanční hodnocení v letech 2015–2019 dle kontrolního průtoku MZP.

Název vodního toku	Plocha povodí [km ²]	Počet profilů	Celkový počet ročních hodnocení v profilech		Max. počet měsíců s pasivním stavem BS5 v řadě	Počet roků s pasivním stavem BS5 v řadě
			BS3-BS4	BS5		
Vltava	19234,9	7	0	0	0	0
Berounka (a Mže)	8855,1	7	1	3	2	2
Sázava	4349,2	5	0	12	5	2
Lužnice	4226,6	4	0	13	2	2
Otava (a Vydra)	3839,2	3	1	3	2	1
Radbuza	2187,4	2	0	4	2	2
Želivka	1188,6	1	0	5	20	5
Nežárka (a Kamenice)	999,1	2	0	7	5	3
Mašše	979,1	3	0	0	0	0
Střela	922,6	2	0	3	2	2
Úhlava	915,1	3	0	3	5	1
Blanice	860,1	2	0	5	2	1
Lomnice	830,8	1	0	4	3	3
Úslava	756,5	1	0	3	2	2
Litavka	629,4	2	0	1	1	1
Volyňka	426,8	1	0	2	2	1
Bakovský p.	417,2	1	0	2	3	2
Stropnice	400,4	1	0	4	3	2
Skalice	375,6	1	0	3	2	2
Klabava	372,3	1	0	3	3	2
Rakovnický p.	368,1	1	0	2	1	2
Kosový p.	225,5	1	0	4	3	3
Klíčava	87,1	1	0	5	3	5

Hydrologická situace v letech 2015–2019 byla v převážné většině kontrolních profilů (v 51 z 53 hodnocených) setrvale podprůměrná, kdy neovlivněný průměrný roční průtok nepřekročil v hodnocených letech hodnotu 18 až 97 % dlouhodobého průměrného průtoku Q_a . V případě „závěreého“ profilu Vraňany na Vltavě v ř. km 11,3 se tato hodnota pohybovala v rozmezí 52–63 % Q_a .

Na téměř všech sledovaných vodních tocích, mimo Vltavu a Malši, byl za toto období alespoň jedenkrát vyhodnocen pasivní stav vodních zdrojů vyjadřující setrvalejší podkročení měřených (ovlivněných) průtoků pod minimální kontrolní hodnotou MZP a signalizující omezení užívání povrchových vod včetně obecného nakládání s nimi. Z hlediska doby trvání se v převážném počtu profilů jednalo o situaci v délce 1–3 měsíců, a to v průběhu měsíců července, srpna nebo září.

Dosažení napjatého až pasivního stavu vodních zdrojů ve třech a více letech po sobě bylo za toto období vyhodnoceno u 5ti sledovaných vodních toků (Klíčava, Kosový potok, Lomnice, Nežárka a Želivka). Z rozšíření těchto výsledků o aktuálně zpracované hodnocení za předchozí kalendářní rok 2020 pak vyplývá, že u dalších čtyř vodních toků (Stropnice, Lužnice, Skalice a Bakovský potok) byly nově vyhodnoceny setrvale pasivní bilanční stavy za tříleté období 2018–2020. Tato situace dokládá trvalejší a významné snížení vodnosti vodních toků v povodí Vltavy i mimo hodnocené roky 2014–2019 oproti referenčnímu období.

V případě vodního toku Kosový potok v dílčím povodí Berounky bylo na základě těchto výstupů v roce 2020 zadáno zpracování navazující studie² hodnotící podrobněji podmínky současného užívání vod v jeho povodí. V rámci studie byl mj. prověřen rozsah evidovaných povolení k užívání vod za účelem zpřesnění vstupních údajů do vodní bilance a byly posouzeny některé návrhy na úpravu hospodaření s vodními zdroji v povodí za účelem možného zmírnění nepříznivého stavu při výskytu nízkých průtoků.

Závěr

Výstupy vodohospodářské bilance množství povrchových vod za roky 2015–2019 poskytují ucelený zdroj informací o současné kondici vodních zdrojů v ploše povodí za dlouhodobě nepříznivé hydrologické situace.

Na povodí Vltavy umožnilo bilanční hodnocení dosud vymezit ty části povodí, u kterých byla opakovaně zaznamenána omezená dostupnost zdrojů povrchových vod. V porovnání s dříve zpracovaným výhledovým hodnocením množství povrchových vod³ k roku 2027 byla v kontrolních profilech za hodnocené suché období převážně dosažena méně příznivá bilance vodních zdrojů a pro potřeby návrhů opatření ke zmírnění dopadů sucha se jedná o další upřesnění lokalit doporučených k dalšímu řešení. Mezi těmito lokalitami nejsou vyhodnoceny úseky vodních toků ovlivněné hospodařením významných víceúčelových vodních nádrží.

Kontakt

Ing. Ivo Brejcha

útvár povrchových a podzemních vod

Povodí Vltavy, státní podnik, Holečkova 3178/8, 150 00 Praha 5 – Smíchov

E-mail: ivo.brejcha@pvl.cz

2 POVODÍ VLTAVY, státní podnik, Vodohospodářská bilance současného stavu množství povrchových vod v dílčím povodí Berounky nad bilančně napjatým profilem Svahy Třebel na Kosovém potoce, Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., květen 2021.

3 POVODÍ VLTAVY, státní podnik, Vodohospodářská bilance současného stavu za rok 2015 a výhledového stavu k roku 2027 množství povrchových vod, Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský, v.v.i., listopad 2017.

PROTIPOVODŇOVÉ OPATRENIA NA MALOM DUNAJI A KLÁTOVSKOM RAMENE

Čiastkový projekt:

Zvýšenie bezpečnosti územia proti spätnému vzdutiu Malého Dunaja a Klátovského ramena z Váhu, I., II. a III. etapa

Ing. Pavel Frankovský

Ing. Jaroslav Sabo

Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., OZ Bratislava, Slovenská republika

Základné údaje charakterizujúce prostredie

Malý Dunaj dnes ako živé riečne rameno veľkého Dunaja a Klátovské rameno ako pozostatok ramena Malého Dunaja sú svojím pôvodom prirodzené toky. Sú súčasťou širokej vnútrozemskej delty Dunaja a jeho ramenného systému v komplexnom systéme povrchových a podzemných vôd Žitného ostrova.

V dávnej minulosti tu vplyvom rovinatého charakteru Žitného ostrova prirodzene a bežne prichádzalo k vetveniu, kľukateniu, spájaniu a rozpájaniu riečnych ramien a vzájomnému premiešavaniu ich vôd. Dialo sa to nielen priamym ale aj spätným prúdením. Najmä počas povodňových stavov na nižších úsekoch Váhu aj Dunaja sa výrazne prejavoval vplyv spätného vzdutia od týchto tokov a riečne prúdenie obrátilo svoj smer, pričom voda tiekla proti bežnému stavu naopak, akoby proti prúdu. Následkom boli spravidla veľmi rozsiahle plochy zatopených obrábaných polí a obydľí územia, keďže toto bolo vzhľadom na jeho úrodný charakter od nepamäti obývané.

V nedávnej minulosti bolo koryto Malého Dunaja a celý ramenný systém Žitného ostrova umelo regulované rôznymi v tom čase potrebnými a odôvodnenými vodohospodárskymi úpravami hydraulického režimu povrchových aj podzemných vôd najmä vytváraním zložitého hrádzového systému okolo toku Malého Dunaja, zavlažovacích a odvodňovacích kanálov. Vykonané úpravy mali značný priaznivý ale aj nepriaznivý vplyv na ďalší morfológický vývoj Žitného ostrova, vývoj odrezaných ramien a tvar konečnej sústavy kanálov. Tu je namieste pripomenúť, že vybudované hrádze Malého Dunaja a príľahlej kanálovej sústavy nemajú jednotný a systémový charakter v zmysle výškového a konštrukčného riešenia, takže existujú priestory územia viac či menej chránené najmä v súvislosti s nadväzujúcou kanálovou sústavou Žitného ostrova až po vodné dielo Gabčíkovo a tok Dunaja.

Nepriaznivá zložka vplyvu úprav okolo Malého Dunaja sa prejavila najmä vytvorením väčšieho množstva mŕtvych ramien pri koryte Malého Dunaja a vytvorením umelých bariér na jeho toku. Tieto vplyvy je však možné súčasnými a plánovanými opatreniami postupne v dohľadnej budúcnosti zmierniť až odstrániť (ako príklad možno uviesť plánované revitalizácie mŕtvych ramien a vybudovanie rybovodov (biokoridorov) pri hati Nová Dedinka a hati Čierna Voda).

Rozhodujúci a podstatný vplyv na tok Malého Dunaja však malo znečistenie jeho samotnej biosféry v jeho prúdiacom prirodzenom prostredí povrchových aj podzemných vôd vplyvom vybudovaných obrovských výrobných priemyselných a chemických komplexov v okrajových častiach mesta Bratislavy počas necitlivej industrializácie. Znečisťovanie sa udialo prostredníctvom priameho aj nepriameho systematického vypúšťania odpadových produktov do povrchových vôd Malého Dunaja aj podzemných vôd v jeho dosahu. Toto znečistenie spôsobilo to, čo nie je možné v súčasnej dobe bezpečne odstrániť v reálnom čase s reálnymi prostriedkami. Sú to najmä brehovú zónu a dno koryta Malého Dunaja. Tieto oblasti sú v určitej hĺbke bezprostredne pod oblasťou kolmatačných vplyvov kontaminované spravidla derivátmi ropných produktov. Tieto zóny predstavujú stále reálne potenciálne nebezpečie znečistenia aktívnej biosféry prietochného profilu koryta Malého Dunaja. Tu je potrebné zdôrazniť, že každý neprímeraný väčší zásah do morfológie koryta Malého Dunaja ale aj významný povodňový jav na samotnom Malom Dunaji alebo aj na Váhu vplyvom spätného vzdutia môžu takéto nebezpečie predstavovať. Keďže Váh a Malý Dunaj počas povodňových javov vyvoláva spätné vzdutie aj v Klátovskom ramene a príľahlej kanálovej sústave, najmä jeho dolnej časti, možno ho pokladať za permanentne reálny aj potenciálny zdroj povodňového ohrozenia a znečistenia aj pre celú sústavu kanálov Žitného ostrova až po Komárno.

Klátovské rameno sa v hornej časti vyhlo znečisteniu svojej biosféry tým, že bolo v minulosti (v podstate z iných pragmatických dôvodov – z dôvodu protipovodňovej ochrany od hornej časti Malého Dunaja) umelo odrezané od Malého Dunaja ako zdroja prítoku povodňových vôd a bolo ponechané na dotáciu prítoku čistou filtrovanou podzemnou vodou Žitného ostrova. Táto voda tvorí v súčasnej dobe jeho najväčšiu pridanú hodnotu a je predmetom najvyššieho stupňa ochrany (5. stupeň ochrany prírody). Malý Dunaj a jeho znečistené riečisko je predmetom ochrany o 3 stupne nižším (2. stupeň ochrany prírody). Klátovské rameno teda nemá „štandardné“ povodie, ktoré by vytváralo prirodzené povodne vplyvom nadmerných prítokov z hornej časti povodia alebo zrážkovej činnosti.

Tu sa ponúka jediné riešenie. Dobudovať (resp. rekonštruovať alebo vhodne upraviť) hrádze Malého Dunaja v jednotnom systémovom charaktere výšky a konštrukcie, zabrániť negatívne vplyvu vzduťu na laterálnu kanálovú sústavu (čo je viacmenej poistené povodňovými čerpacími stanicami) a zabrániť alebo obmedziť negatívne vplyvu vzduťu z Váhu a Malého Dunaja na Klátovské rameno v jeho dolnej časti tak, že sa počas významných povodňových javov na Váhu (dimenzačnému prítoku Q_{100} vo Váhu pri zaústení Malého Dunaja zodpovedá úroveň hladiny 114,00 m n.m. B p.v.), ktorý je rozhodujúci činiteľ, zabráni spätnému vtekaniu vody do Klátovského ramena pomocou konštrukčného riešenia.

Základné údaje charakterizujúce stavbu

Vybudované hrádze Malého Dunaja a príslušná kanálová sústava je veľmi rozsiahlym a vzájomne poprepájaným systémom kanálových sústav Žitného ostrova až po vodné dielo Gabčíkovo a tok Dunaja až po Komárno v dĺžke mnoho desiatok kilometrov s nejednotnou výškou ochranných hrádzí jednotlivých kanálov. Z tohto dôvodu sa javí z hľadiska technického riešenia, územnosprávnych a finančných pomerov a možností riešiť problém protipovodňovej ochrany relatívne lokálnym opatrením. Zároveň takýmto riešením bude zabezpečená aj ochrana samotného Klátovského ramena a príslušnej kanálovej sústavy Žitného ostrova aj pred potenciálnym znečistením kvalitných podzemných vôd (najväčšia zásobáreň pitnej vody v strednej Európe).

Vzhľadom na rozsiahly charakter stavby (dĺžka hrádze Malého Dunaja v dotknutom úseku je cca 25 km), na osobitné územné podmienky, na náročnosť pri majetkovoprávnom usporiadaní pozemkov a technické riešenie sa pristúpilo k rozdeleniu stavby na samostatné časti, etapy.

VI. etapa je riešený „Zátvorný objekt“ na Klátovskom ramene. Ten sa nachádza bezprostredne nad sútokom Klátovského ramena s Malým Dunajom a je určený na zamedzenie vniknutia neželaného spätného vzduťu do Klátovského ramena z Malého Dunaja počas povodňových stavov na Váhu a Malom Dunaji. Situačne, funkčne a konštrukčne sú zemné objekty pravostrannej aj ľavostrannej prepojovacej hrádze medzi pravostrannou hrádzou Malého Dunaja a pravostrannou hrádzou Klátovského ramena ako aj betónové funkčné objekty riešené tak, že čisté pritekajúce vody z Klátovského ramena budú za bežných okolností a do určitej výšky hladiny v Malom Dunaji odvádzané gravitačne cez dva obojstranné široké (betónové) obtoky výškovo dnom priamo napojené na priepichy a otvorené koryto, bez regulácie pôvodného prirodzeného režimu. V prípade dosiahnutia povodňových (vzduťých) hladín v Malom Dunaji (111,30 m n. m. zapínacia hladina – II. stupeň povodňovej aktivity – hladina vnútorných vôd v Klátovskom ramene) a reálnej alebo potenciálnej hrozbe spätného prúdenia zvýšených a znečistených povodňových vôd z Malého Dunaja do Klátovského ramena budú obtoky Zátvorného objektu zahradené dvojstavidlami tak, aby sa obmedzilo, resp. zabránilo spätnému prúdeniu vôd do Klátovského ramena. Čisté pritekajúce vody z Klátovského ramena sa budú zhromažďovať pred Zátvorným objektom a nebudú sa miešať so znečistenými vodami z Malého Dunaja. Regulácia vnútorných vôd cez Zátvorný objekt je zabezpečená cez dvojplošnú, štvorkomorovú čerpaciu stanicu pomocou štyroch agregátov až do návrhovej kapacity $8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Takýmto opatrením sa teda účinne aktívne zabráni reálnemu aj potenciálnemu neželanému zvýšeniu hladiny a znečisťovaniu Klátovského ramena počas mimoriadnych povodňových stavov, čo doteraz nebolo možné.

Všetky objekty súvisiace s výstavbou Zátvorného objektu sú navrhnuté tak, aby svojim ekologickým charakterom, funkciou zabránenia prípadnému potenciálnemu znečisteniu, ktoré tu neustále hrozí a je neželaným dedičstvom z nedávnej minulosti, v maximálnej miere zohľadnili jestvujúci stav súčasnej ochrany Klátovského ramena, zabránili jeho potenciálnemu znehodnoteniu a zabezpečili jeho trvalo udržateľný želaný stav.

Prírode blízky charakter má stavba z dôvodu maximálneho zabezpečenia prirodzeného prítokového a hladinového režimu a stavu prostredia v Klátovskom ramene v tej miere, v ktorej je to potrebné a možné.

V súčasnom stave je Zátvorný objekt rozostavaný v celom objeme stavebných aj technologických prác. Stavebné práce pozostávajú z vykonávania špeciálnych podzemných a nadzemných prác.

Podzemné stavebné práce sú práce vykonávané technológiou špeciálnych podzemných konštrukcií – baraných štetovnicových stien a tesnení – tesniacej a konštrukčnej tryskovej injektáže vzhľadom na to, že sa stavba nachádza v dosahu podzemných vôd a ich pôsobení či už počas procesu výstavby alebo procesu prevádzky. Tieto konštrukcie sú potrebné najmä pre bezpečné založenie betónových funkčných častí stavby a pre tesnenie niektorých častí hrádze. Takými sú samotné betónové teleso Zátvorného objektu s obtokmi a čerpacou stanicou, jeho vtokové a výtokové krídla, prilahlé časti hrádze ku Zátvornému objektu a lavostranná hrádza v priestore súčasného koryta Klátovského ramena. Na ľavej strane Zátvorného objektu sú práce na podzemných konštrukciách podmienené dokončením hrubých násypov lavostrannej hrádze. Tie budú vykonávané v celom rozsahu po prevedení vody z ramena cez obtoky.

Nadzemné stavebné práce sa vykonávajú prípravou a úpravou jestvujúceho povrchu. Pozostávajú z odstránenia porastu a organickej časti podložja a násypu hrádzí na pripravené podložie, resp. pri výkope a opevňovaní koryta budúceho priepichu pod aj nad Zátvorným objektom.

Betónové teleso zátvorného objektu (s obtokmi a čerpacou stanicou) a jeho vtokové a výtokové krídla tvoria funkčnú časť Zátvorného objektu.

Funkčnú technologickú časť čerpacej stanice tvoria provizórne hradiace konštrukcie, dva funkčné preplachovacie obtoky, dva čistiace stroje a štyri čerpadlá ($4 \times 2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) s príslušenstvom a ovládaním. Funkčnú časť obojstranných obtokov tvoria provizórne hradiace konštrukcie a dve dvojstavidlá s príslušenstvom a ovládaním.

Ovládacia budova, rozvodňa a trafostanica včítane vybavenia a napojenia na verejnú sieť VN budú realizované ako súčasť Zátvorného objektu po dobudovaní pravostrannej priečnej hrádze.

Následne sa zrealizujú definitívne úpravy povrchu hrádze, areál koruny Zátvorného objektu vrátane sadových úprav.

V II. etape je riešená úprava a dobudovanie telesa hrádze Malého Dunaja v rozsahu od jestvujúcej čerpacej stanice Asod po pravostrannú priečnu hrádzu Zátvorného objektu (I. etapa), na ktorú priamo nadväzuje a následne od lavostrannej priečnej hrádze Zátvorného objektu (I. etapa) až po Horné Mýto. Z konštrukčných a územných dôvodov je II. etapa prakticky delená na 3 časti a jednu podčasť.

Stavebné práce pozostávajú z vykonávania nadzemných a špeciálnych podzemných prác.

Nadzemné stavebné práce sa vykonávajú prípravou a úpravou jestvujúceho povrchu súčasnej koruny hrádze. Pozostávajú z odstránenia drobného porastu a organickej časti koruny hrádzí a násype vhodného materiálu na úpravu pracovnej plošiny pre následné budovanie podzemných konštrukcií.

Podzemné stavebné práce sú práce vykonávané technológiou špeciálnych podzemných konštrukcií – tesniacej tryskovej injektáže s povrchu osobitne pripravenej pracovnej plošiny pod budúcou korunou hrádze.

Po vybudovaní podzemných konštrukcií nasleduje finálna úprava koruny hrádze.

V III. etape je riešená úprava koruny hrádze Malého Dunaja v rozsahu od Kolárova po jestvujúcu čerpaciu stanicu Asod včítane potrebných úprav okolo objektu čerpacej stanice.

Stavebné práce pozostávajú z vykonávania drobných úprav betónových konštrukcií čerpacej stanice, nadzemných a špeciálnych podzemných prác.

Nadzemné stavebné práce sa vykonávajú prípravou a úpravou jestvujúceho povrchu súčasnej koruny hrádze. Pozostávajú z odstránenia drobného porastu a organickej časti koruny hrádzí a násype vhodného materiálu na úpravu pracovnej plošiny pre následné budovanie podzemných konštrukcií.

Podzemné stavebné práce sú práce vykonávané technológiou špeciálnych podzemných konštrukcií – tesniacej tryskovej injektáže z povrchu osobitne pripravenej pracovnej plošiny pod budúcou korunou hrádze.

Po vybudovaní podzemných konštrukcií nasleduje finálna úprava koruny hrádze.

Súčasťou všetkých etáp sú aj príslušné meracie zariadenia (Kontrolné výškové body a pozorovacie sondy podzemných vôd) so zberom údajov.

Úpravou, dobudovaním hrádze v definitívnej výške a zlepšením pomerov v podloží hrádze bude zabezpečené chránené zázemie Žitného ostrova a jeho obydľí, rozsiahlych plôch obrábaných polí a iného užívaného územia.

Stavba je spolufinancovaná z prostriedkov pomoci Európskej únie prostredníctvom Operačného programu

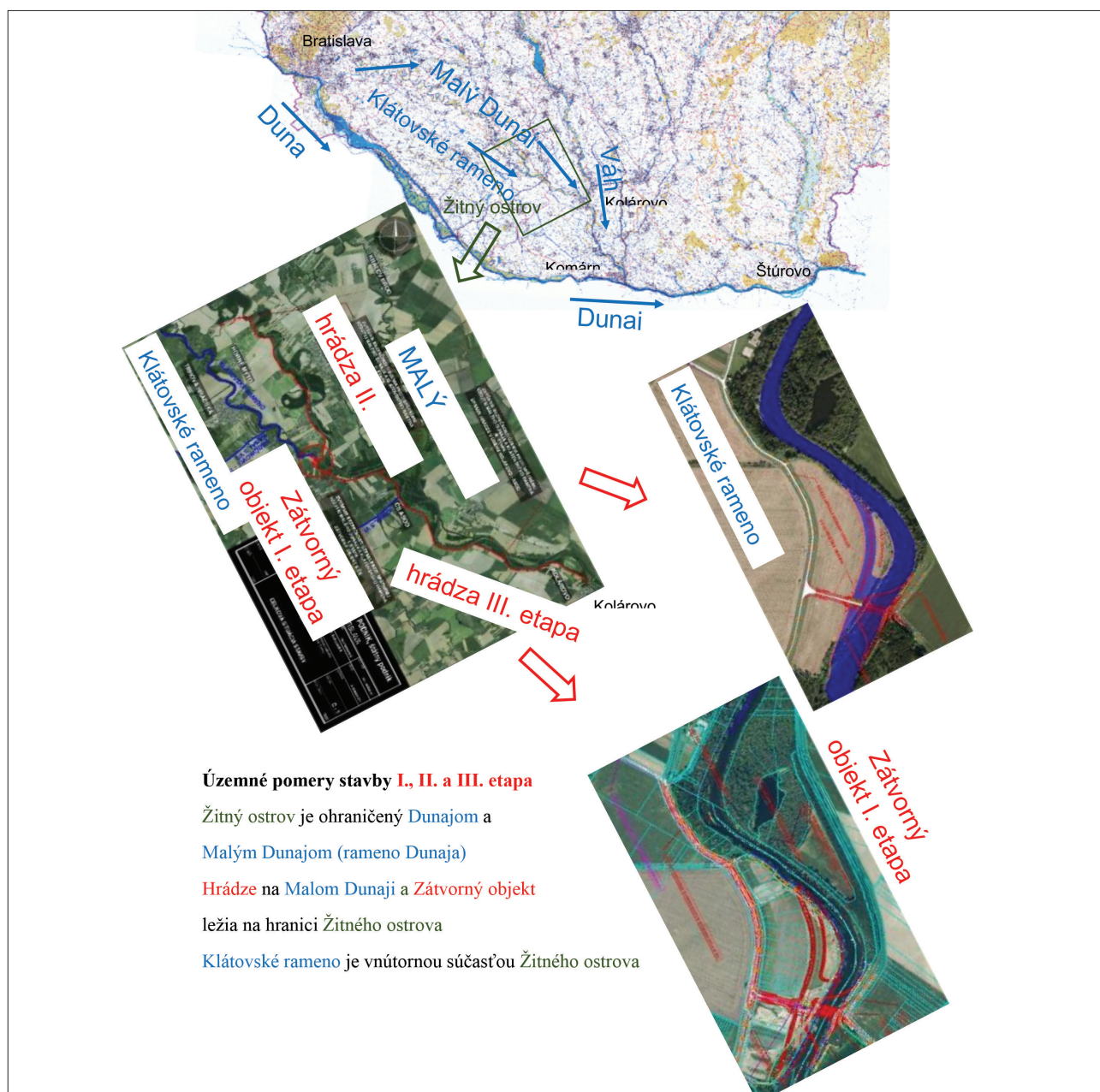
Kvalita životného prostredia.. Príjemcom pomoci je Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Dodávateľ je vysúťažený formou verejnej súťaže. Jednotlivé časti projektovej dokumentácie a príslušnú inžiniersku činnosť až po stupeň Dokumentácia pre stavebné povolenie štátny podnik zabezpečoval a financoval vlastnými kapacitami z vlastných prostriedkov. Realizačný projekt a dokumentácia skutočného vyhotovenia je súčasťou dodávky stavby vysúťaženého zhotoviteľa. Stavebný dozor počas výstavby zabezpečuje objednávateľ Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., jeho organizačná zložka Odštepny závod Bratislava.

Zahájenie stavby I. etapy bolo v októbri 2019 s predpokladaným ukončením podľa zmluvy v auguste 2021 (22 mesiacov). Vzhľadom na nepredvídateľné okolnosti (zatopenie staveniska počas výstavby) a objektívne príčiny je stavba ešte v realizácii s predpokladaným ukončením v apríli 2022. Rozostavanosť k 30.9.2021 predstavuje 73,2%.

Zahájenie stavby II. etapy, 1.časti bolo v máji 2021 s predpokladaným ukončením podľa zmluvy v apríli 2022 (12 mesiacov). Rozostavanosť k 30.9.2021 predstavuje 44,4%.

Stavba III. etapy je v štádiu neukončeného verejného obstarávania zhotoviteľa stavby.

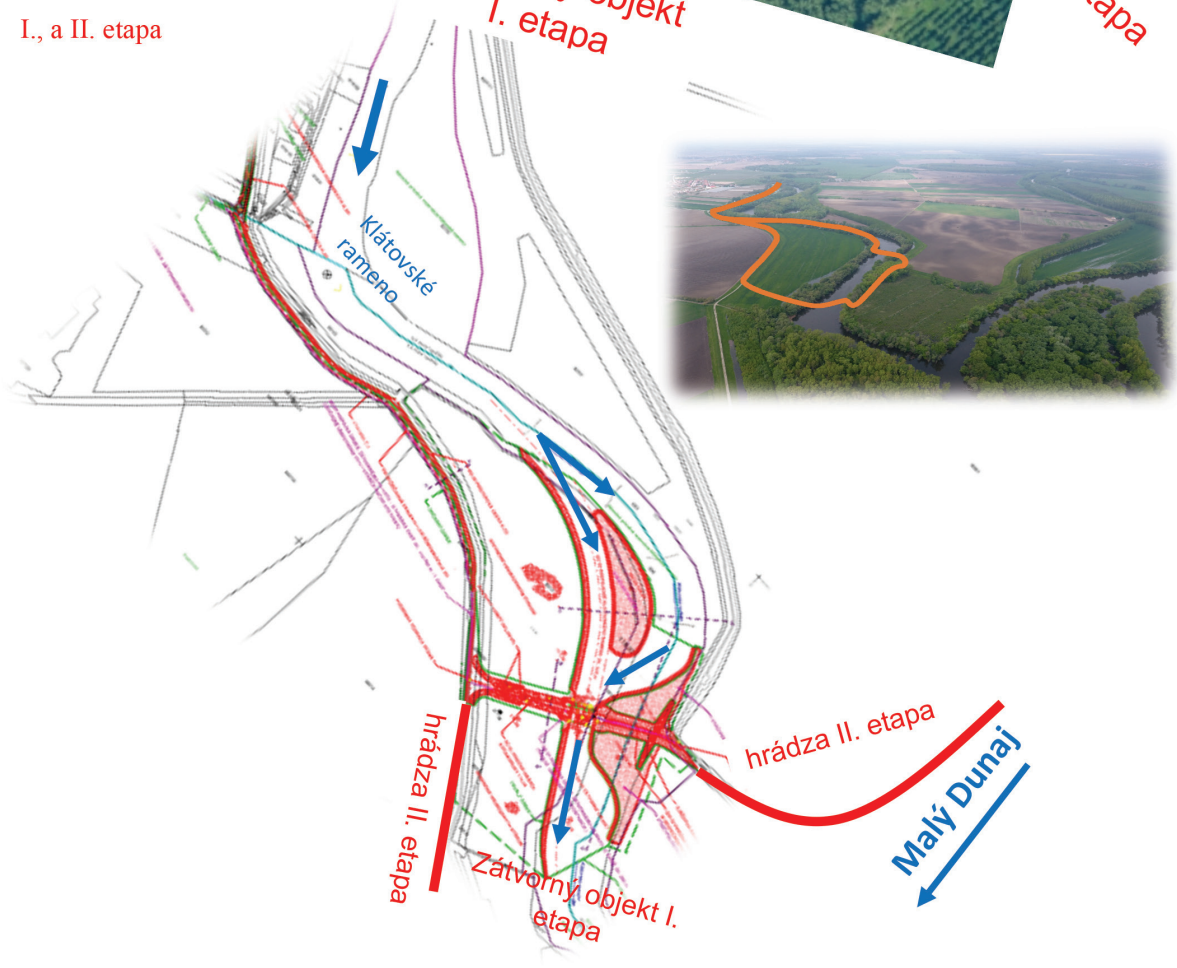
Prílohy





Územné pomery stavby – väzba

I., a II. etapa



Povodňová situácia Malý Dunaj – kanálová sústava – Žitný ostrov



1. 4. 2006 Hrádza Malého Dunaja.



1. 4. 2006 Kanál Gabčíkovo-Topoľníky.



4. 4. 2006 Horné Mýto.



1. 4. 2006 Kanál Gabčíkovo-Topoľníky.



4. 4. 2006 Trhová Hradská.

Kontakt

Ing. Jaroslav Sabo
Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.
Odštepňý závod Bratislava
Karloveská 2
842 17 Bratislava
Slovenská republika
E-mail: jaroslav.sabo@svp.sk

OPTIMALIZACE TVARU KRÁTKÉHO OBTOKU PK STARÉ MĚSTO

Ing. Lucie Langová

AQUATIS a.s.

Ing. Eva Bílková, Ph. D

ČVUT Praha, fakulta stavební

Cílem práce bylo prokázat využitelnost a přínos moderních optimalizačních postupů v projekční praxi vodního hospodářství. Typovou řešenou úlohou byla tvarová optimalizace krátkého obtoku plavební komory Staré město na omezeném prostoru při zajištění všech konstrukčních zásad a bezpečnostních požadavků. Plavební zařízení a jeho jednotlivé stavební objekty jsou navrženy při levém břehu Vltavy (ř. km 53,50 – 53,80) u Dětského ostrova. Plavební komora bude jednostupňová, rozměrů 55,0 m užité délky, 11,0 m užité šířky a 2,5 m hloubky nad záporníkem. Dno plavební komory je navrženo na kótě 182,00 m n. m. Hrany zdí plavební komory jsou navrženy ve výšce 187,52 m n. m. Technologie plavební komory se bude sestávat zejména z horních vrat, dolních vrat, technologie plnění a prázdnění, vystrojení a provizorního hrazení jednotlivých ohlaví. Uzávěrem horního ohlaví budou klapková vrata s charakteristickým otáčivým pohybem kolem vodorovné osy.

Výškové poměry v lokalitě jsou:

Maximální plavební hladina v horní vodě	186,52 m n. m.
Minimální plavební hladina v horní vodě	185,44 m n. m.
Maximální dolní plavební hladina v dolní vodě	185,82 m n. m.
Minimální dolní plavební hladina v dolní vodě	184,50 m n. m.

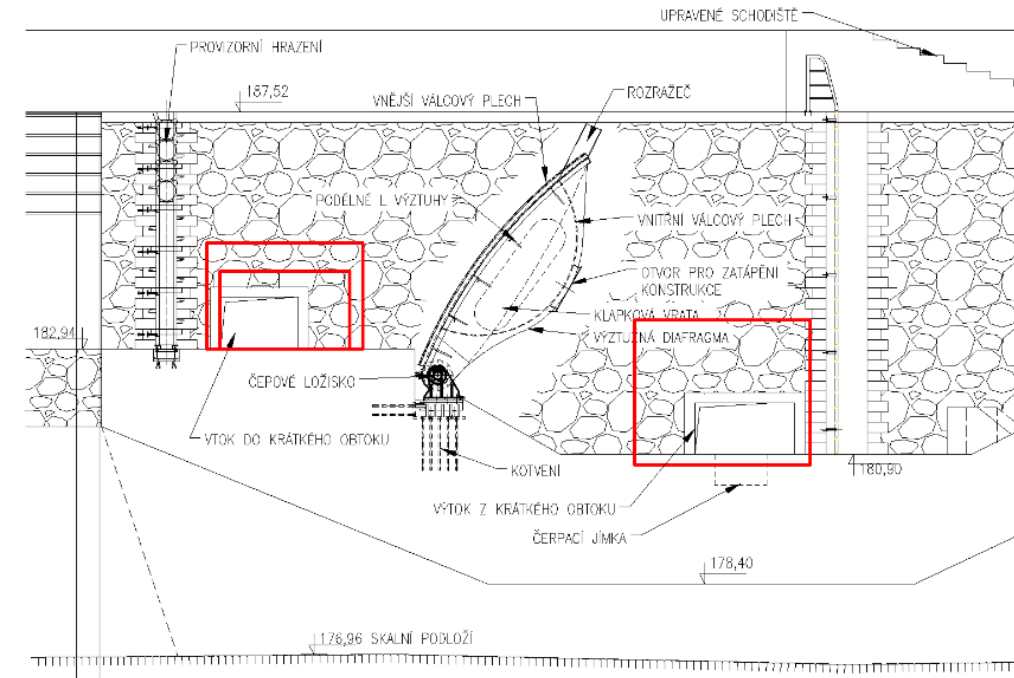
Aby byla zajištěna kontinuita plavby, je třeba na PK Staré město dosáhnout podobného času proplavení jako na komoře Mánes. Cílem návrhu je tedy obtok, který zajistí plnění komory v čase do 200 s tak, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti plavidla.

V první fázi řešení úlohy byla provedena analýza doby plnění a sil v úvazných lanech v závislosti na navržené ploše obtoku a rychlosti otevírání stavitka. V softwaru MATLAB byl modelován případ, kdy se v komoře nachází běžné plavidlo. (tj. největší plavidlo, které lze PK proplavit a aktuálně se vyskytuje v Praze). Bylo zjištěno, že je reálné dosáhnout shodné doby plnění komory do 200 s, jako na plavební komoře Mánes.

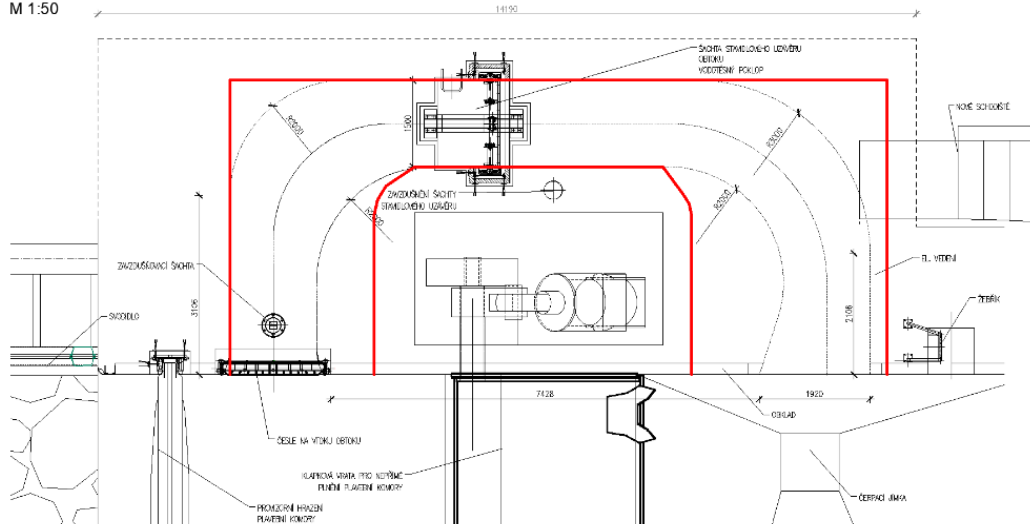
V druhé fázi byl k tvarové optimalizaci použit modelář CAESES ve spojení se CFD software FLOW-3D. Program CAESES umožňuje použití plně parametrické geometrie objektu a řízení výpočtů simulace proudění. Pro definici parametrického modelu obtoku byl nejprve definován maximální obalový tvar (zobrazeno na výkresech červeným obrysem). Poté byla vytvořena parametrizovaná geometrie využívající maximální limity vymezeného prostoru.

Díky propojení programů byl celý proces výpočtu včetně nastavení dílčích parametrů řízen přímo z prostředí CAESES. Tvarová optimalizace obtoku byla rozdělena do dvou kroků. V prvním kroku byla nalezena nejvhodnější geometrie části mezi vtokovým profilem a stavidlovým uzávěrem. Cílem optimalizace prvního úseku bylo zajištění dostatečné kapacity obtoku, tedy minimalizace ztrát. Jako optimalizační kritérium proto byla zvolena rovnoměrnost rozložení rychlostí v přímé části obtoku, kde je navržen stavidlový uzávěr. Celkem bylo proudění analyzováno na 170 tvarových variantách.

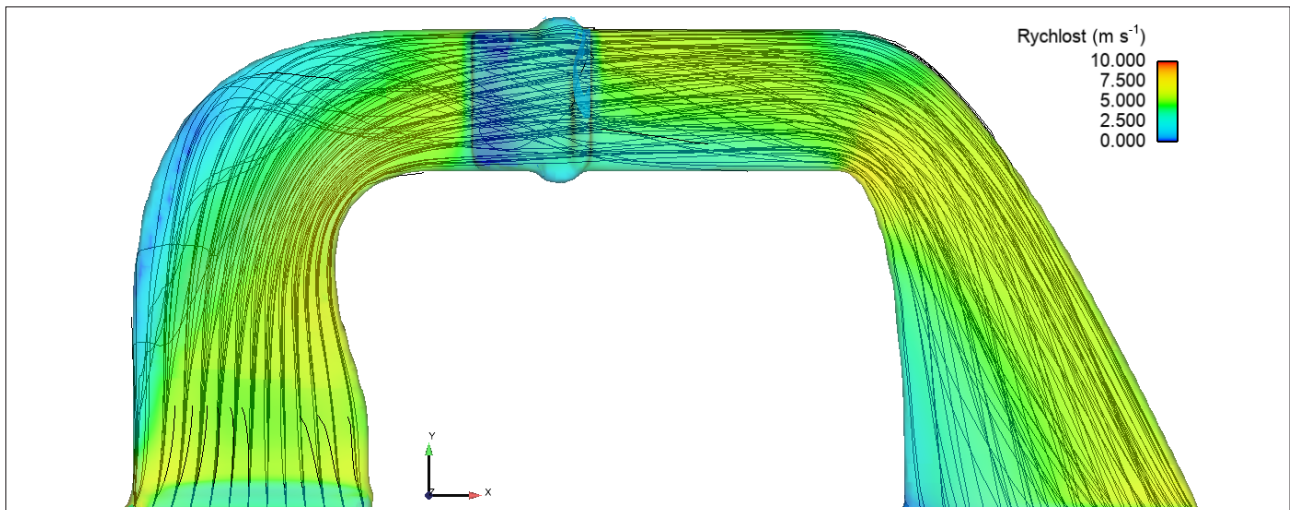
V druhém kroku byla nalezena nejvhodnější geometrie části mezi stavidlovým uzávěrem a výtokovým profilem. Důraz byl kladen na zajištění rovnoměrného rozložení rychlostí proudění v počátečním profilu užité délky při dostatečném průtoku. Celkem bylo proudění analyzováno na 155 tvarových variantách. Na následujících obrázcích je zobrazena výsledná geometrie.



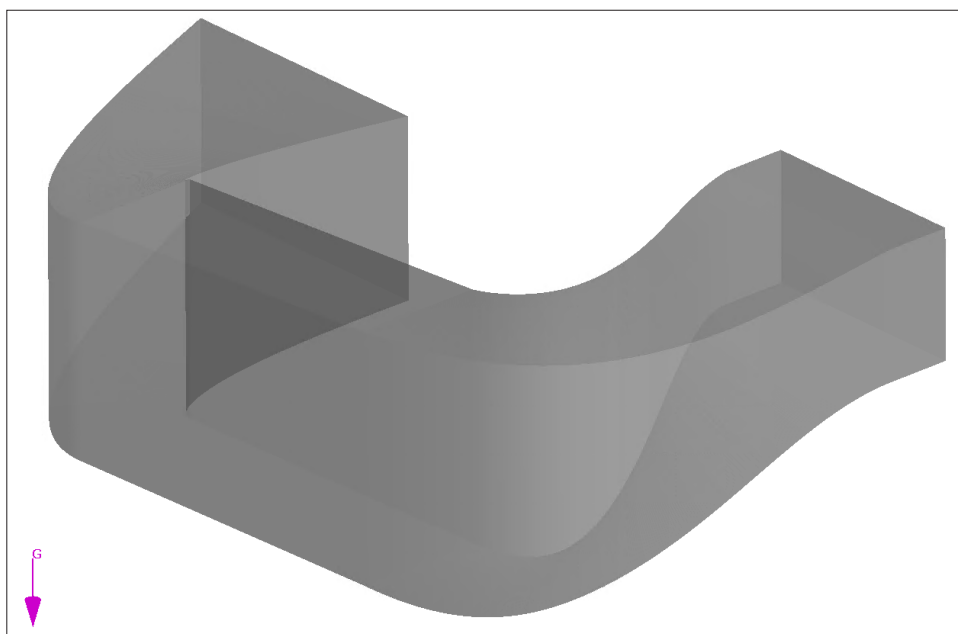
PŮDORYS PLNÍM VTOKEM
M 1:50



Výkresy obtoku.



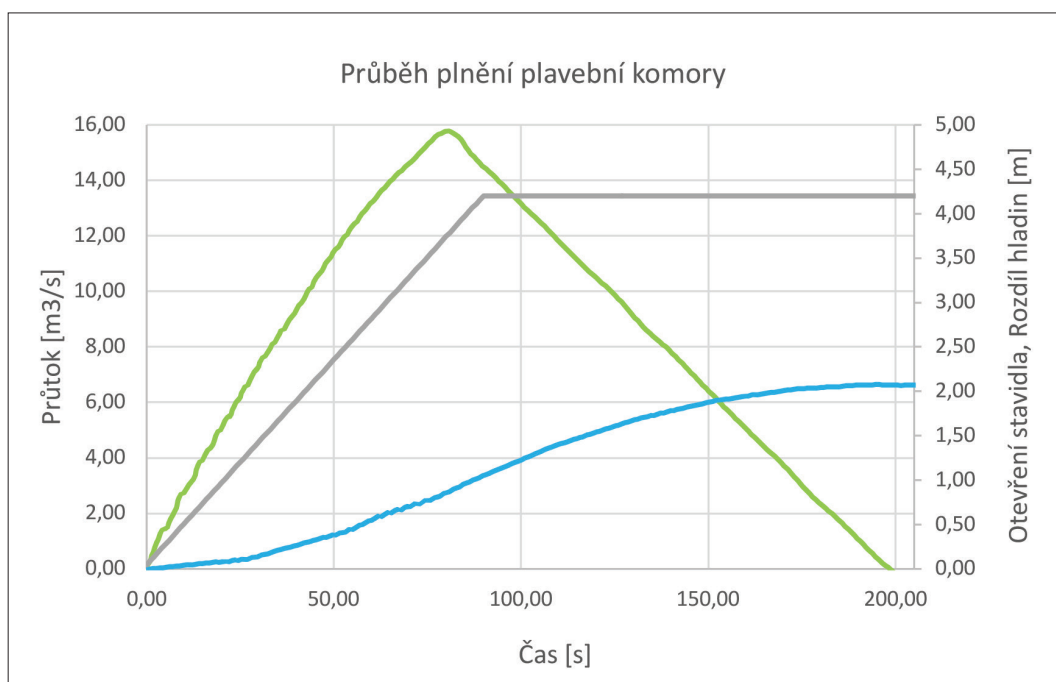
Výsledná geometrie – zobrazení rychlostí proudění.



Výsledná geometrie – axometrie.

Pro ověření *výsledné* geometrie byl v software FLOW-3D sestaven matematický model průběhu plnění celé plavební komory při maximálním rozdílu hladin, včetně přednastavení otevření stavidlového otvoru. Jedná se o komplexní analýzu dvoufázového neustáleného proudění v délce více než tří minut. Analýza zahrnuje horní zdrž i celou plavební komoru. *Cílem simulace* bylo ověření splnění limitů rozložení rychlostního pole na počátku užité délky plavební komory a dalších bezpečnostních parametrů po celou dobu plnění *při* požadované maximální době plnění 200 s.

Díky optimalizačnímu procesu byl navržen vhodný tvar obtoku, který směřuje proudění ke dnu plavební komory. Na počátku užité délky plavební komory jsou maxima rychlostí u dna a dochází k rovnoměrnému rozdělení a usměrnění proudu pomocí dnových rozrážeců.



Graf plnění plavební komory.

Doba plnění plavební komory dle simulace vychází 198 s. Maximální dosažený průtok je v 80. sekundě plnění 15,87 m³/s. Největší sklon hladiny v průběhu plnění vychází ve směru plnění (+) 0,9‰ a proti směru plnění (-) 1,4‰. Průběh plnění plavební komory a charakter proudění v užité délce komory splňuje všechny požadavky na bezpečnost proplavovaných plavidel. Optimalizace tvaru obtoku na základě CFD analýzy proudění umožnila zvýšit užitnou hodnotu díla a splnit požadované parametry.

Kontakt

Ing. Lucie Langová

AQUATIS a.s. Pobočka Praha, Třebohostická 14, Praha 10

E-mail: lucie.langova@aquatis.cz

PŘEVODY UŽITKOVÉ VODY MEZI POVODÍMI – OPATŘENÍ PROTI NEDOSTATKU VODY

**Ing. Štěpán Marval¹, Ing. Petr Fučík, Ph.D.¹, Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.¹,
Ing. Štěpán Zrostlík, Ph.D.², Ing. Ondřej Mašek², Ing. Ivo Kokrment²**

¹ Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 150 00 Praha 5 – Zbraslav

² Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Nábřeží 90/4, 150 00 Praha 5 – Smíchov

Anotace příspěvku

Příspěvek prezentuje možný přístup ke zmírňování dopadů aktuálně největšího globálního rizika, kterým je nedostatek vody. Představeno je uvažované opatření pro zmírnění dopadů sucha v podobě převodů užitkové vody mezi povodími. Právě převody vod mohou být jedním z účinných opatření, jak eliminovat geografický a časový nesoulad mezi poptávkou a dostupností vody a to jak v celosvětovém měřítku, tak na území České republiky. V neposlední řadě je představen výzkumný projekt, podpořený Národní agenturou pro zemědělský výzkum, který se zabývá možnostmi pro efektivní propojování investiční výstavby dopravní a vodohospodářské infrastruktury za účelem pokrytí regionálních nedostatků vodních zdrojů, včetně zdrojů pitné vody.

Úvod

Převody vod mezi povodími z anglického Interbasin transfer nebo transbasin diversion jsou termíny používané k popisu umělých dopravních systémů, které převádějí vodu z jednoho povodí s disponibilními vodními zdroji, do jiného povodí, kde je voda méně dostupná nebo by mohla být lépe využita pro lidský rozvoj. Účelem takto navržených systémů je zmírnění nedostatku vody v deficitních povodích. Dopravená voda poté může být využita např. pro potřeby energetiky, průmyslu či zemědělství. I když existují starověké příklady zásobování vodou, první moderní úpravy tohoto typu byly provedeny v 19. století v Austrálii, Indii a Spojených státech. Velká města jako Denver a Los Angeles by bez převodů vod mezi povodími neexistovala v podobě, jak je známe dnes. Od 20. století následovalo mnoho dalších podobných projektů v jiných zemích, včetně Izraele, Kanady a Číny. Zelená revoluce v Indii nebo rozvoj vodní energetiky v Kanadě by se bez převodů užitkové vody mezi povodími neobešly.

Hlavními důvody pro realizaci moderních systémů pro převod vod mezi povodími jsou z pravidla potenciální ekonomické a sociální přínosy v hustěji osídlených oblastech, ve kterých je zvýšená poptávka po vodě pro komunitní zásobování, zavlažování zemědělských plodin, průmysl a potřeby obnovitelné energie. Dané projekty jsou rovněž odůvodněny jako reakce na nastávající klimatické změny, tedy obavy ze snížené dostupnosti vody v budoucnosti v deficitních oblastech. Projekty pro převod vod mezi povodími koncepčně řeší adaptaci na případnou zvyšující se poptávku v období dlouhotrvajícího sucha.

Samotné realizaci rozsáhlých a nákladných projektů, které hospodárně převádějí vodu mezi povodími, předchází velmi náročné detailní plánování a koordinace veřejné a soukromé infrastruktury. Projekty tohoto typu bývají taktéž komplikované i z právního hlediska, to platí zejména v případě, že povodí, z něhož voda pochází, je nadnárodním vodním tokem.

Převody vod mezi povodími jsou obvykle upraveny zákonem a mohou být realizovány pouze za předpokladu, že jsou splněny specifikované podmínky (např. převádí se pouze omezené množství vody, součástí projektu jsou plány na ochranu vodních zdrojů, plány ochrany dolního toku atd.) a jsou získána příslušná povolení. Mezi kritické aspekty patří nenarušení činnosti závislé na vodě nebo přístup k ní v dárcovském povodí, a aby byly splněny příslušné zákony a předpisy na ochranu životního prostředí.

Z historických zkušeností s převody vod v ČR lze připomenout velmi významné převody vody vybudované počátkem 16. století. 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. Schwarzen-

berský kanál J. Rosenauera, sloužící zejména k plavení dříví ze Šumavy do Vídně, a jímž tekla šumavská voda (z evropského povodí Labe) do Dunaje [1].

Adaptační opatření k eliminaci dopadů nedostatku vody

Adaptační opatření pro snižování dopadů sucha lze dle metodiky [2] rozdělit do celkem 3. tříd v závislosti na časové náročnosti a finanční nákladnosti samotné realizace:

1. Preventivní adaptační opatření

- a. Podpora využívání moderních technologií ve vodárenství.
- b. Podpora modernizace a rozvoje zemědělských závlah.

2. Opatření pro zvyšování odolnosti

- a. Převody vody mezi povodími a zvýšení integrace vodohospodářských soustav.
- b. Připojování skupinových a lokálních vodovodů do vodárenských soustav.
- c. Propojování vodárenských soustav.
- d. Obnova stávajících a výstavba nových závlahových nádrží.
- e. Uplatnění technologií umělé infiltrace a břehové infiltrace pro zvýšení zdrojů podzemní vody.

3. Nové víceúčelové přehradní nádrže

- a. Nové víceúčelové přehradní nádrže.
- b. Nové významné zdroje podzemní vody.

Dle výše uvedeného rozdělení lze opatření v podobě převodů vod mezi povodími definovat jako opatření pro zvýšení odolnosti vůči suchu. Pokud se na lokalitě ohrožené dopady sucha nacházejí povrchové zdroje s přebytečnou pozitivní bilancí, lze uvažovat o převodu tohoto přebytečného množství do vodních toků, případně vodních nádrží, kde je bilanční deficit vody. Jako velmi vhodné se jeví propojení stávajících přehradních nádrží do vodohospodářských soustav. Vhodnou manipulací na nádržích lze docílit efektivního hospodaření s vodními zdroji a zabezpečit odběr vody v místech postižených nedostatkem vodních zdrojů. Možnosti využití převodů vody by měly být hodnoceny na základě množství vody, jež dokáží zabezpečit spolu s ekonomickou náročností daného opatření [2].

Převody vod mezi povodími jsou v koncepci ochrany před následky sucha pro území ČR [3] definovány jako opatření pro rozvoj a posilování vodních zdrojů. Tato opatření směřují ke zvyšování spolehlivosti stávajících vodních zdrojů a k zajištění nových vodních zdrojů nejen pitné vody. Jedná se o strategická opatření, která mohou rozhodujícím způsobem snížit potenciální následky sucha a nedostatku vody pro společnost a přispět k hospodářskému rozvoji v oblastech, kde nedostatek vodních zdrojů působí limitujícím způsobem. Cílem opatření je umožnit posílení vodních zdrojů, které se dostávají do negativní bilance, ze zdrojů, které jsou k dispozici a s dostatečnou kapacitou.

V poziční zprávě o pokroku při plnění koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky za rok 2019 [4] je mimo jiné specifikován progres z pohledu realizovaných aktivit souvisejících s adaptačním opatřením převodů vod mezi povodími. Konkrétně byly zpracovány studie proveditelnosti – Převod vody z vodního toku Bělá do vodního toku Dědina, Studie převodů vody do deficitního povodí řeky Cidlina. Dále byla podána žádost o vydání územního rozhodnutí – Převody vody z Jeleního potoka do nádrže Josefův Důl. V neposlední řadě bylo zpracováno multikriteriální posouzení – Převod vody z povodí Ohře do povodí Rakovnického potoka a Blšanky.

Převod vody z povodí Ohře do povodí Rakovnického potoka a Blšanky

Jedním z pilotních projektů, který již byl podroben studií, respektive multikriteriálním posouzením, je převedení vody z povodí Ohře do povodí Rakovnického potoka a Blšanky. Jedná se o lokalitu, která se rozléhá na pomezí 4 krajů (Ústecký, Středočeský, Karlovarský a Plzeňský) a která se dlouhodobě potýká s následky nedostatku vody. Účelem studie lépe řečeno realizací projektu je posílení kapacity zdrojů povrchových vod v povodí Liboce, Blšanky a Rakovnického potoka tak, aby i v případě výskytu suchých period byly zajištěny stávající požadavky na jejich užívání, byla vytvořena potřebná rezerva pro budoucí požadavky vody (zejména závlahy chmelnic a nadlepšování

průtoků v tocích) a byly zlepšeny průtokové poměry v dotčených vodních útvarech jako jedné z podmínek pro dosažení jejich dobrého ekologického stavu.

Studie podrobněji vyhodnocuje potřebu vody v území, a to jednak z hlediska požadavků na odběr vody pro průmysl a vodárenství a dále vyhodnocuje potřebu vody pro závlahy zemědělských pozemků, zejména pro potřebu závlah chmelnic Žatecka, Rakovnicka a na základě dodatečného požadavku objednatele také Lounska (povodí Smolnického potoka a Hasiny). Jako nejvhodnější místo odběru vody byla studií vyhodnocena řeka Ohře v profilu stávajícího odběru – čerpací stanice Stranná, respektive přelivných objektů ukončující výtlačný řád na trase Průmyslového vodovodu Nechanice.

V rámci studie bylo provedeno projednání záměru s dotčenými orgány státní správy, orgány ochrany přírody a dalšími dotčenými organizacemi. Celkově lze konstatovat, že záměr je zejména z hlediska územního plánování s některými připomínkami možný. Zejména je třeba ho koordinovat s dalšími připravovanými záměry a stavbami v území (např. dálnice D6). Obce po trase přivaděče se záměrem převážně souhlasí bez připomínek. Z hlediska požadavků orgánů ochrany přírody, bude nutné provést další posouzení záměru s ohledem na možné negativní vlivy jak po trase přivaděče na prvky ochrany přírody (ÚSES, VKP, NATURA 2000, EVL) a dále z hlediska možného ovlivnění vodních útvarů vlivem distribuce vody mezi povodími (ovlivnění chemismu a biologické složky). V rámci další přípravy stavby bude nutné díleč lokalitu, kde dochází k územním střetům přivaděče se zájmy ochrany přírody, územního plánování nebo s technickou a dopravní infrastrukturou, podrobně projednat a navrhnout patřičná opatření, v některých případech bude nutné provést úpravu a optimalizaci trasy.

Ve vazbě na komplikovanost realizace projektů převodů vod mezi povodími, zejména pak na složitá jednání ohledně majetkových uspořádání, vznikl návrh výzkumného projektu, který byl připraven na základě výzkumných potřeb Ministerstva zemědělství pro klíčovou oblast Udržitelné hospodaření s přírodními zdroji. Konkrétně se jedná o potřebu „Vyhodnocení možností využití plánovaných liniových staveb k realizaci převodů vody mezi povodími a mezi vodárenskými systémy“.

Vyhodnocení možností využití plánovaných liniových staveb k realizaci převodů vody mezi povodími a mezi vodárenskými systémy – projekt WaterConnect

Příprava projektu, který je řešen v letech 2021–2024 společnostmi Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. a Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s., byla motivována současnými zkušenostmi s následky opakovaného sucha v ČR, které vyvolávají potřebu zpracování podkladů a přijímání efektivních opatření, která přispějí k eliminaci regionálních nedostatků vodních zdrojů, včetně zdrojů pitné vody, a to pro různé klimatické scénáře. Obtížná realizace nových přehradních nádrží, které by rozhojnilly vodní zdroje, vede k maximální snaze o využití existujících akumulací a dostatečně kapacitních zdrojů.

Realizace těchto vodních staveb však rovněž naráží na velmi omezenou proveditelnost následkem vypořádání majetkových vztahů s vlastníky pozemků, kteří vesměs nesouhlasí s umístěním těchto staveb na jejich pozemcích – i když jsou pod povrchem. Vymezovaná ochranná pásma těchto staveb zásadně omezují obvyklé využití pozemků a nakládání s nimi. Vyhledávání tras na státní půdě nebo na majetku obcí, které by spíše realizaci přivaděčů umožnily, je nejen obtížné, ale vesměs zvyšují finanční nároky a prodlužují trasy. Řešením by tedy mohlo být umístění těchto vodních staveb (vodohospodářské infrastruktury) do území výhledových či současných liniových staveb dopravní infrastruktury a jejich koridorů.

Z pohledu národní legislativy je pro danou tematiku nejzásadnější Zákon č. 13/1997 Sb. Zákon o pozemních komunikacích v aktuálním znění, konkrétně § 36 „Styk dálnice, silnice a místní komunikace s vedeními a s okolím“. V uvedeném paragrafu je několik následujících ustanovení, úzce související s problematikou pokládání vedení podél pozemních komunikací:

- ▀ žádá-li to veřejný zájem, může dálnice, silnice a místní komunikace křížit inženýrské sítě a jiná vedení,
- ▀ vedení (energetické, telekomunikační, vodovodní, kanalizační) pokud nejsou zřizována pro potřeby dálnice, silnice nebo místní komunikace, nesmějí být podélně umístována v jejich tělese a na silničních pomocných pozemcích, pokud v dalších ustanoveních není stanoveno jinak,
- ▀ není-li možno umístit bez neúměrných nákladů vedení mimo silniční pozemek, lze povolit jako zvláštní užívání dálnice, silnice nebo místní komunikace podélné umístění tohoto vedení do silničního pomocného pozemku, do středního dělicího pásu nebo na mosty a mostní objekty dotčené pozemní komunikace.

Z výše uvedených ustanovení je patrná jistá komplikovanost legislativy v oblasti pokládání vedení při pozemní komunikaci. Jistou možností v legislativě z pohledu možnosti při položení vedení je stanovení v bodě třetím, kdy poměr nákladů na výstavbu vodovodu bez vykoupených pozemků bude vždy neúměrný při porovnání realizace na pozemcích vlastněných samosprávami, státem respektive Ředitelstvím silnic a dálnic nebo Správou železnic.

Metodika a výsledky

Základem výzkumu v předmětném projektu je kvantifikace potřeb a kapacit vodních zdrojů v současných a predikovaných podmínkách v různých regionech ČR. Potřeby vody jsou vyhodnocovány ve dvou rovinách, tedy potřeby pitné a užitkové vody (pro zemědělství, průmysl a energetiku).

Inovace probíhajícího řešení vychází z detailního analytického zhodnocení jednotlivých regionů v ČR z pohledu potřeb užitkové/pitné vody a identifikace deficitních oblastí, a to jak pro aktuální, tak pro výhledové stavy. Pro avizovanou analytiku jsou použité aktuální datové zdroje, nástroje matematického modelování i demografická prognostika. Výzkumné novum je rovněž vázáno na šetření podmínek možného umístění vodních staveb (přivaděčů vody) do území liniových staveb dopravní infrastruktury. Výzkum probíhá ve dvou úrovních. Základním měřítkem je rozsah celé ČR, přičemž demonstrační (detailní) hodnocení je prováděno v rámci několika předvybraných území.

Výsledky řešení jsou kompletovány v souladu s definovanými výzkumnými liniemi, tj. jak pro oblast UŽITKOVÁ VODA, tak pro oblast PITNÁ VODA. V současnosti tak probíhá vyhodnocení a interpretace výsledků analýz potřeb užitkové a pitné vody. Takto zajištěné poznatky jsou hlavním vstupem pro výsledek v podobě specializovaných map s odborným obsahem – Vyhodnocení potřeb užitkové vody 2030+, resp. Vyhodnocení potřeb pitné vody 2030+.

Navazující aktivity jsou vázány na kategorizaci geografických dat liniových staveb (stávajících i výhledových) a pozemků ve vlastnictví státu, respektive Ředitelství silnic a dálnic, Správy železnic či Správy a údržby silnic v rámci jednotlivých krajů. Přehledy jsou připravovány jak z pohledu možného využití pozemků liniových staveb pro převody vod, tak z pohledu výškových poměrů, analýzy překážek na trase a jiných limitů. Takto sumarizované poznatky budou rovněž hlavním vstupem pro výsledek v podobě třetí sady specializovaných map s odborným obsahem – Využití koridorů dopravních liniových staveb k dodávce pitné a užitkové vody do deficitních oblastí.

Hlavní plánovaný výsledek projektu v podobě certifikované metodiky reaguje na současné a předpokládané dopady klimatických změn v závislosti na zajištění dostatečného množství vody pro vodárenské a závlahové (užitkové) potřeby. Konkrétní výsledek bude uplatněn jak pro potřeby projekčních kanceláří (optimalizace vedení systémů podél liniových staveb) tak i pro zástupce úřadů státní správy či samospráv při optimalizaci poměru investování. Předpokládána (při přípravě projektového návrhu dojednána) je implementace do strategických dokumentů vodárenství, PRVKUK, vč. implementace do plánu zásobování vodou v oblasti závlah, průmyslu, energetiky.

Závěr

Současné zkušenosti s následky opakovaného sucha vedou k potřebě zpracování podkladů a přijímání efektivních opatření, která přispějí k eliminaci regionálních nedostatků vodních zdrojů a to pro různé klimatické scénáře. Dostatek vody a její distribuce ať již pitné či užitkové rozhoduje o vývoji celé společnosti. V poslední době čelíme několikaleté epizodě sucha a právě nastávající změny klimatu jsou opravdovou výzvou jak pro instituce státní správy, tak pro společnosti zajišťující zásobování vodou. Tyto subjekty vzdorují větším výzvám než kdy jindy. Také v ČR se začínají objevovat oblasti, ve kterých není dostatek užitkové vody pro závlahu či pro potřebu průmyslu nebo energetiky. To může v budoucnu při očekávaných scénářích (i s ohledem na vývoj klimatu) přinést omezení průmyslové výroby či produkce elektřiny. Podstatou projektu je vývoj metodické, mapové, softwarové a legislativní podpory pro zavádění komplexních systémů propojeného hospodaření s vodními zdroji. Prakticky pro všechna odvětví zemědělství a také průmyslové výroby, vodní energetiku, dopravu, stejně jako pro samotný územní rozvoj je kvantitativně, kvalitativně i časově přiměřená dostupnost vodních zdrojů limitujícím faktorem jejich fungování.

Literatura

- [1] BROŽA, V. (2017): *Vodohospodářský efekt převodů vody. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2017, roč. 59, č. 3, str. 37–38. ISSN 0322-8916.
- [2] BERAN, A., KAŠPÁREK, L., VIZINA, A., VYSKOČ, P., (2019) *Metodika pro navrhování adaptačních opatření k eliminaci dopadů nedostatku vody: certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka*, 2019. ISBN 978-80-87402-70-2.
- [3] *Koncepce ochrany před následky sucha pro území České republiky (2017): [online]. Dostupné z: http://www.eagri.cz/public/web/file/545860/Koncepce_ochrany_pred_nasledky_sucha_pro_uzemi_CR.pdf*
- [4] *Poziční zpráva o pokroku při plnění koncepce ochrany před následky sucha pro území české republiky za rok 2019 [online]. Copyright © [cit. 15.10.2021]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/650032/pozicni_zprava_2019.pdf*

Kontakt

Ing. Štěpán Marval

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 150 00 Praha 5 – Zbraslav

E-mail: marval.stepan@vumop.cz

HYDROENERGETICKÝ POTENCIÁL DROBNÝCH VODNÍCH TOKŮ NA ÚZEMÍ ČR

**Ing. Štěpán Marval¹, Ing. Radek Roub, Ph.D.², Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.¹,
Ing. Martin Tomek³, Ing. Luděk Bureš, Ph.D.², Ing. Martin Štich³**

¹ Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 150 00 Praha 5 – Zbraslav

² Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí, Kamýcká 129,
165 00 Praha – Suchdol

³ Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Nábřeží 90/4, 150 00 Praha 5 – Smíchov

Anotace příspěvku

Hydroenergetický potenciál hlavních vodních toků v České republice byl v minulých letech velmi dobře zmapován a je v současnosti velmi dobře využíván. Dosud však nebyl komplexně analyzován hydroenergetický potenciál méně vodních toků, a proto následující otázky zůstávají v současnosti nezodpovězené. Jak velký hydroenergetický potenciál se skrývá v drobných vodních tocích na území ČR? Jak se změní celková energie jimi odtékající vody ve výhledu let 2050 a 2100? A právě hledání odpovědí na tyto otázky je podstatou představovaného výzkumného projektu s názvem „Stanovení hydroenergetického potenciálu „Pico-Hydropower“ v současných i predikovaných klimatických podmínkách ČR“. Představení daného projektu, který se zabývá nejmenšími vodními elektrárnami z uceleného pohledu, od stanovení hydroenergetického potenciálu drobných vodních toků na území ČR až po majetkoprávní analýzu realizace elektrárny na vybraných profilech, je předmětem předkládaného příspěvku.

Úvod

Využití energie vody má v ČR i celé Evropě tisíciletou historii. Po tuto celou dobu pozitivně formuje naši krajinu a doprovází technický pokrok lidstva. Až do začátku 19. století, „století páry“, bylo vodní kolo jediným univerzálním mechanickým pohonem v lidské společnosti. Ve srovnání s ostatními evropskými zeměmi bylo území ČR v daném ohledu vždy na čele technického pokroku. Mechanický pohon na bázi vodní energie byl až do konce 19. století využíván v celé řadě významných odvětví: technická zařízení v metalurgii, hornictví a zpracování rud, kovovýrobě – strojírenství, sklářství, textilní a kožedělné výrobě, zemědělské a potravinářské výrobě. Na samém konci 19. století se k výše uvedeným oborům využívání vodní energie postupně přidávala i „horká“ novinka – výroba elektrické energie [1].

Na území tehdejší Československé republiky (k roku 1930) bylo evidováno přibližně 15,5 tisíce provozoven, využívajících vodní pohon, při instalaci celkem 16 932 vodních motorů. Z daného počtu bylo 71 % (téměř 12 000) vodních kol o průměrném instalovaném mechanickém výkonu 4,6 kW, což odpovídá nejmenším vodním elektrárnám tzv. mikrozdrojům. V této době však stále převládalo využití vodní energie na obilných mlýnech a pilách. To se začalo měnit se zavedením elektrizačního zákona, kdy docházelo k přebudování několikanásobně nadbytečných kapacit vodních pohonů mlýnských zařízení na doplňkovou výrobu elektřiny.

Následkem zavádění plošné elektrifikace v průběhu třicátých let dvacátého století byl trh ovládan velkými kapitálově silnými elektrizačními společnostmi a tyto malé provozovny nebyly konkurence schopné jak z ekonomického, tak i technického hlediska.

Po roce 1948 došlo ke znárodnění větších elektráren vyrábějících elektrickou energii z vodních zdrojů. Malé objekty v podobě mlýnů byly zpočátku ponechány původním vlastníkům vzhledem k nízké efektivitě výroby. Provoz těchto mlýnů však nebyl rentabilní, a proto naprostá většina dřív či později zanikla. Určitou samostatnou skupinu tvořily závodní malé vodní elektrárny (MVE) znárodněných továren, z nichž se část udržela především díky nadšení a pečlivosti konkrétních obsluhujících osob až do 70. let dvacátého století, kdy se začal měnit náhled na užitečnost těchto zdrojů.

Na konci roku 2017 bylo v ČR v provozu 1 457 MVE všech výkonových kategorií, o celkovém instalovaném výkonu 351 MW. Tato skupina obnovitelných zdrojů energie (OZE) vyrobila za rok 2017 celkem 1,1 TWh elek-



Historické mlýnské kolo (maxpixel.net).

trické energie. Přestože se jedná pouze o malou část (2,15%) vyrobené energie na území ČR, zůstává výroba elektřiny ve vodních elektrárnách všech velikostí i nadále důležitou součástí energetického mixu naší země [1].

Provoz sítě MVE v ČR současně přináší celou řadu významných vedlejších pozitiv, která zvláště v poslední době s probíhajícími klimatickými změnami nabývají na významu. V současné době se stále více dostávají do popředí, kromě prospěšnosti a potřeby výroby ekologicky čisté elektřiny, další důležité přínosy MVE. Jedná se například o odstraňování plovoucích nečistot a odpadků z vodních toků, údržba přilehlých částí koryt vodních toků a jejich břehových porostů, možnost regulace vodní hladiny, akumulace a zadržování (zpomalování odtoku) vody v krajině a v neposlední řadě stabilizace optimální výše hladiny podzemní vody v nivách vodních toků.

Metodika

Návrh projektu vznikl na základě potřeby stanovení hydroenergetického potenciálu drobných vodních toků (DVT) v ČR a poptávky potenciálních uživatelů výsledků projektu. Výzkumný projekt navazuje na poznatky projektu [2], který se zabýval vyhodnocením energetického potenciálu na stávajících lokalitách se soustředěným spádem a instalovaným výkonem odpovídající definici malé vodní elektrárny (MVE) podle ČSN 75 2601, tedy 100 až 10 000 kW. Dále také rozšiřuje poznatky projektu [3] Grantové služby Lesů České republiky, s.p. (LČR), který se zabýval vytipováním vhodných vodních toků ve správě LČR k výstavbě malých vodních elektráren a provedení ekonomického posouzení, včetně vyhodnocení všech známých aspektů, které mohou mít vliv na jejich realizaci.

Současné celoevropsky závazné požadavky mít v roce 2030 nejméně 27% energie z OZE, vytváří tlak na optimalizaci zdrojů energetického uspořádání. Malé vodní elektrárny byly v minulosti tradičním a stabilním obnovitelným zdrojem energie, kdy v minulosti bývaly malé vodní elektrárny v provozu téměř na každém jezu. Řada zdrojů uvádí, že HP MVE je v Česku téměř vyčerpán. To však bylo v rozporu s prioritním výzkumným cílem programu Théta, kdy byla jako výzkumná potřeba uvedena optimalizace vodní energetiky. I proto vznikl předkládaný návrh projektu zaměřený na zjištění HP DVT, kdy s rozvojem technologií je umožněno energeticky využívat i lokality v minulosti hodnocené jako méně vhodné s ohledem na nízký spád či menší průtok korytem vodního toku, a to i s ohledem na predikované klimatické podmínky ČR.

Přestože je HP na hlavních tocích na území ČR vyčerpán (pokud nepočítáme rekonstrukce MVE včetně optimalizace technologií či výstavbu nových vodních nádrží), nacházejí se na našem území lokality, kde je možné malou či nejmenší vodní elektrárnu realizovat. Největší HP dle tabulky 1 představují nejmenší vodní elektrárny do instalovaného průměrného výkonu 1 kW, jejichž celkový HP byl vyčíslen až na 20 MW.

Tabulka 1: Reálné možnosti rozvoje MVE na období 2020–2030 [1].

instalovaný výkon [MW]	průměrný instalovaný výkon [MW]	počet elektráren [ks]	celkový výkon [MW]
0 – 0,035	0,001	1000 – 2000	10 – 20
0,035 – 0,1	0,06	50 – 100	3 – 6
0,1 – 0,5	0,2	24 – 30	4,8 – 6,0
0,5 – 1,0	0,7	8	5,6
1,0 – 5,0	3	3 – 5	9 – 15
5,0 – 10,0		0	0
celkem			32,4 – 52,6

Výzkum se primárně zaměřuje na využití tzv. „nejmenších“ vodních elektráren (mikrozdrojů), s výkonem do 5 kW (případně i vyšším) a stanovení jejich hydroenergetického potenciálu z pohledu efektu realizace a nákladů v současných a predikovaných hydrologických podmínkách ČR za předpokladu enviromentální bonifikace. V řešení projektu budou reflektovány tři časové scénáře klimatických změn – současnost, horizonty 2050 a 2100, ve kterých bude zohledněna očekávaná rozkolísanost, respektive nedostatečný průtok vybraných vodních toků.

Odhad budoucích odtoků bude proveden na základě aktuálních dostupných simulací klimatických modelů (např. CMIP5/6, CORDEX, SMILE). Vybrané simulace budou opraveny o systematické chyby a pomocí pokročilých přírůstkových metody použity pro transformaci pozorovaných srážek a teploty. Tato metoda umožňuje zahrnout jak změny průměrných hodnot, tak změny variability. Pro modelování hydrologické bilance bude využit model GR4J, případně model dHRUM, který je vyvíjen na pracovišti řešitele. Modely budou pro zájmová povodí nakalibrovány na základě pozorovaných dat a poté použity k simulaci bilance na základě scénářových řad srážek a teploty. K dispozici tak bude sada projekcí odtoku pro budoucí období nadeřinovaná v rámci projektu (2050 a 2100).

Projekt se soustředí především na následující lokality využitelnosti nejmenších vodních elektráren, a sice na:

- ▣ stávající a bývalé objekty vodních mlýnů,
- ▣ nově vytipované energeticky nevyužívané lokality,
- ▣ uměle vybudované stupně jak v extravilánu, tak i intravilánu.

Pro všechny uvedené lokality v jednotlivých povodí IV. řádu bude kvantifikováno množství využitelné energie, které bude sumarizováno a vyčísleno jako celkový realizovatelný HP daného povodí.

Instalace vodních mikrozdrojů energie je v zahraničí stále oblíbenější zejména u rekonstrukcí vodních mlýnů, ale i na dosud nevyužívaných lokalitách v blízkosti DVT. Taková instalace poskytuje levný a relativně spolehlivý zdroj energie s minimálním environmentálním či vizuálním dopadem, který by neměl být opomenut při optimalizaci energetiky v podmínkách ČR. Projekt tak navazuje na historické zkušenosti s využíváním vodní energie v mlýnech, pilách, textilních továrnách a prozkoumává možnosti opětovného využití zaniklého hydroenergetického potenciálu.

V rámci pokročilého řešení projektu (2024–2025) bude vybráno několik vhodných lokalit (povodí IV. řádu), kde bude po souhlasu správců vodních toků provedena aktivita zaměřená na ověření budoucích možností využití HP řešených vodních toků z pohledu efektu realizace a nákladů. Posuzovány budou rovněž varianty možného využití významných srážkových úhrnů, jejich zadrženi nad instalovanou elektrárnou (akumulace vody) a následné redistribuce vody v době nedostatečných srážkových úhrnů. Takový přístup by přispěl nejen hydroenergetické kapacitě daného profilu, ale také průtočnosti vybraných vodních toků v průběhu roku a transformaci odtoku v období vydatných srážkových úhrnů.

Výzkumné aktivity budou zaměřeny rovněž na možnou aplikovatelnost a přenositelnost do uživatelské praxe, kdy v užším výběru pilotních lokalit bude sledována zejména návratnost investice, majetkoprávní analýza a environmentální dopady s důrazem na prostupnost řešených vodních toků (migrační přechody, fish friendly turbíny).

Plánováno je zacílení výzkumných aktivit do oblasti zefektivnění stávajících vodních elektráren, akumulace energie využitím stávajících a nových malých vodních nádrží, využití mikroturbín, „ozelenění“ sektoru hydroenergetiky tzv. greening, či propojení vodní energie s dalšími alternativními zdroji energie.

Pro další reálný rozvoj oboru MVE v naší zemi jsou splněny všechny potřebné základní technické předpoklady, ke kterým patří především celá škála dostupných potřebných typů technologických zařízení – vodních motorů, pro všechny průtokové i spádové poměry, i jejich velikosti. V rámci příprav návrhu projektu byly vytipovány některé využitelné typy turbín včetně požadovaných parametrů na minimální a maximální převýšení (spád) či specifikaci průtoku korytem vodního toku, viz tabulka 2.

Tabulka 2: Typy turbín pro nejmenší vodní elektrárny – mikro zdroje [1].

kategorie turbín	typy turbín	min. spád [m]	max. spád [m]	min. průtok [l/s]	max. průtok [l/s]	účinnost [%]
historická vodní kola	Korečnický	(1,6) 2,5	10	(5) 12	500	65 – 80
	Lopatníky	0	2	90	5 000	60 – 65
rovnotlaké	Bankiho	(1) 2	200	(0,5) 20	9 000	78 – 84
	Peltonova	(1) 30	1 770	1,5	34 000	80 – 85
	Turgo	(1) 10	300	1,5	3 200	85 – 90
přetlakové	Francisova Kašnová vertikální	(0,5) 1,5	5	600	8 000	70 – 90
	Francisova Kašnová horizontální	2	8	100	2 000	70 – 90
	Kaplanova	(1,5) 2	4 (5)	(250) 500	3 000 (6 000)	> 90
	Reiffensteinova	5	35	100	5 000	
ostatní	Archimedův šroub	1	8	100	5 000	70 – 82
	Savonius	0		od 1 – 1,5 m/s		15 – 20
	Setur	1	20	4	500	40 – 75
	AUR	1	3	minimální		
	STO	1	3	minimální		do 50

Výsledky

Ve vazbě na řešení projektu je plánováno dosažení několika aplikačních výsledků na podporu nejmenších vodních elektráren na území ČR. Jedná se o dvě ověřené technologie, software, specializované mapy s odborným obsahem, katalog opatření pro zvýšení hydroenergetického potenciálu drobných vodních toků a databáze povodí IV. řádu s definovaným HP.

V první ověřené technologii bude rozpracováno modelové ověření variant možného využití významných srážkových úhrnů, jejich zadržení nad instalovanou elektrárnou a následně redistribuce vody v době nedostatečných srážkových úhrnů. Bude tak posuzován potřebný objem zadržené vody v závislosti na stabilitě výkonu instalované elektrárny a dodržení hodnot minimálních průtoků. Do druhé ověřené technologie pak budou řešitelským týmem implementovány poznatky, z provedených demonstračních studií, kdy v rámci užšího výběru pilotních lokalit bude provedeno modelové ověření sledované investiční akce s ohledem na aspekty jednotlivých lokalit, ekonomické návratnosti, majetkoprávní analýza a environmentální dopady s důrazem na prostupnost řešených vodních toků.

Softwarový prostředek bude vytvořený jako extenze prostředí ArcGIS, alternativně QGIS či v programovacím jazyce R, kdy na základě vstupních dat v podobě geometrie DVT, geometrie povodí IV. řádu, digitálního modelu reliéfu České republiky, hydrologických dat, bude stanoven HP povodí IV. řádu v návaznosti na přesnost vstupních dat. Výsledky softwarového prostředku budou přeneseny do databázového souboru (shapefilové vrstvy) povodí IV. řádu na DVT ČR, kde v atributové tabulce bude uveden nejen stanovený HP, ale i informace o celkovém spádu vodních toků v povodí a odvozený dlouhodobý průměrný odtok Q_a . Výsledek v podobě katalogu opatření pro zvýšení hydroenergetického potenciálu DVT bude koncipován do stručné přehledné brožury, kde budou prezentována jednotlivá opatření formou katalogových listů v závislosti na technické specifikaci řešení, lokalizaci daného opatření (intravilán, extravilán) a prostupnosti rybí obsádky. Poslední hlavním plánovaným výsledkem jsou specializované mapy s odborným obsahem, které budou prezentovat hydroenergetický potenciál na širším výběru pilotních lokalit (20 – 30 povodí IV. řádu). Pro dané lokality budou zpracovány klimatické scénáře ve výhledu 2050 a 2100, na jejichž podkladě bude vypočten a v mapách prezentován očekávaný HP v letech 2050 a 2100.

Závěr

Existuje celá řada významných enviromentálních, ekologických i historických důvodů pro znovuobnovení a navrácení do naší krajiny alespoň části po tisíc let budované sítě drobných vodních kanálů. V oboru pracuje řada kvalitních malých i velkých výrobců a poskytovatelů dalších potřebných služeb. Rovněž jsou k dispozici zkušenosti projektanti, stavební firmy a v neposlední řadě jsou připraveni investoři z řad fyzických i právnických osob, k dalšímu angažování při rozvoji oboru MVE v lokalitách, kde to bude reálně technicky, ekonomicky, ale hlavně legislativně a majetkoprávně možné.

Pro řešitele projektu je jedním z hlavních cílů podpora obnovy a dalšího rozvoje nejmenších vodních elektráren – mikrozdrojů s průměrným výkonem cca 5 kW, včetně stanovení možností obnovy či optimalizace provozu alespoň části historické sítě náhonů. Dané také významně přispěje k dalšímu navrácení vody do naší krajiny a její hydrologické stabilitě.

Literatura

- [1] SPVEZ, z.s. [online]. Copyright © [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: http://www.spvez.cz/files/MVE_v_%C4%8CR.pdf
- [2] Projekt „Analýza efektivního využití malých vodních elektráren z hlediska přírodního potenciálu vodních toků jako energetického zdroje“ – Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online] [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/vodni_elektrarny_vyuziti_analyza
- [3] Dušek, J., Birklen, P., Bogdan, V., Douša, M., Hošek, M., Kadlubiec, R., Rudolf, T., Teplý, L., Vrána, K., (2017): *Potenciál rozvoje mve na drobných vodních tocích*. Praha 2017. [online] [cit. 15.03.2022]. Dostupné z: https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2018/04/ZZ_MVE_drobne_vodni_toky.pdf

Kontakt

Ing. Štěpán Marval

Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i, Žabovřeská 250, 150 00 Praha 5 – Zbraslav

E-mail: marval.stepan@vumop.cz

AKTUÁLNÝ STAV V SPRÁVE VODNÝCH TOKOV NA ÚZEMÍ SLOVENSKEJ REPUBLIKY V PÔSOBNOSTI SVP, Š.P., OZ KOŠICE

Ing. Dušan Mydla, Ing. Jana Rožňovjaková

Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., Povodie Hornádu, odštepny závod, Košice

Abstrakt

Dňa 15.3.2018 vošla na Slovensku do platnosti novelizácia zákona č. 364/2004 Z.z. O vodách. Na jej základe k termínu 1.1.2020 sa navýšil počet kilometrov spravovaných vodných tokov organizačnou zložkou Slovenského vodohospodárskeho podniku š.p. na Východnom Slovensku v povodí vodných tokov Hornád, Bodrog, Bodva, Poprad a Dunajec o takmer 30%. Aj keď sa jedná o tzv. drobné vodné toky (DVT), správcovi vodohospodársky významných tokov (VVVT) pribudlo množstvo problémov. Tie plynú tak z nedostatočnej údržby predchádzajúcich správcov za obdobie posledných dvoch dekád, ako aj zo zlého stavu v minulosti zriadených vodných stavieb na predmetných vodných tokoch. Problematické bolo odčlenenie objektov, pri ktorých za prvotný účel nie je možné považovať zlepšenie odtokových pomerov, príp. otázka zlepšenia protipovodňovej ochrany územia.

Samostatnou problematikou je vplyv vybudovaných hydromelioračných zásahov na drobných vodných tokoch zriadených v rámci podpory intenzifikácie poľnohospodárskej prvovýroby v druhej polovici 20tého storočia. V mnohých prípadoch uvedenými zásahmi došlo k trvalým a nezvratným zmenám v pramenných oblastiach DVT, často k ich celkovej likvidácii. Je alebo nie je možné takto modifikované vodné útvary považovať za prirodzené vodné toky?

V nadväznosti na uvedené skutočnosti pri preverovaní skutkového stavu správca tokov odhaľuje aj nedostatky v evidencii vodných útvar a ich súlad s platným mapovým dielom či skutočnosťou v teréne.

Príspevok sa zaoberá stručným zhodnotením uvedenej problematiky s poukázaním na niekoľko vzorových príkladov.

Úvod

Vývoj správcovstva vodných tokov na Slovensku je úzko spojený so vznikom samostatných podnikov povodí v 60 tých rokoch 20 storočia. Po rozdelení spoločnej republiky k 1.1.1993 nastala v rámci správcovstva predovšetkým DVT základná zmena spojená s prevzatím spravovaného majetku vybudovaného v rámci rozvoja vidieka. Podnik Povodie Bodrogu a Hornádu (PBaH) prevzal do svojej správy nad rámec definovaných vodohospodársky významných vodných tokov vo vyhláske Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 211/2005 Z.z., aj celú hlavnú melioračnú sieť. Melioračné detaily, tak závlahové ako aj odvodňovacie, prešli na obhospodarovateľov poľnohospodárskych pozemkov.

Základné zmeny po roku 1993

V období pred uvedenou delimitáciou vtedajší správca tokov vykonával správu predovšetkým na VVVT a vodárenských vodných tokoch, čo predstavovalo celkovú dĺžku 2 858 km. Správu prevažnej časti DVT, ako aj hydromelioračných zariadení (HMZ), vykonávala štátna organizácia s názvom Štátna melioračná správa. Po uvedenom období až do vytvorenia nového podniku spravujúceho HMZ v roku 2003 bola správa v členení podľa nasledovnej tabuľky č.1

Tab. 1: Prerozdelenie správy po delimitácii v roku 2003.

Kritérium	Jednotka	rok 2002 spolu s HMZ	rok 2003 po odčlenení HMZ
Plocha povodia	km ²	14 600	14 600
Dĺžka vodných tokov	km	10 643	10 473
Dĺžka odvodňovacích kanálov	km	3 083	633
Dĺžka závlahových kanálov	km	34	0
Dĺžka umelých kanálov a privádzačov	km	25	9

K ďalšej podstatnej zmene došlo novelizáciou zákona č. 364/2004 Z.z. O vodách v platnom znení (Vodný zákon), kedy k 1.1.2020 bola navýšená celková dĺžka spravovaných vodných tokov z dovtedy uvádzanej hodnoty 12 445 km na 16 229 km. Teda celkový nárast predstavuje hodnotu 3 783 km prevažne DVT, ale aj vodárenských vodných tokov.

Tab. 2: Trend vývoja správcovstva vodných tokov.

Kritérium	Dĺžka vodných tokov (km)
1993	2 858
2002 (s HMZ)	10 643
2003 (odčlenenie HMZ)	10 473
2008	12 301
2019	12 445
2020	16 229

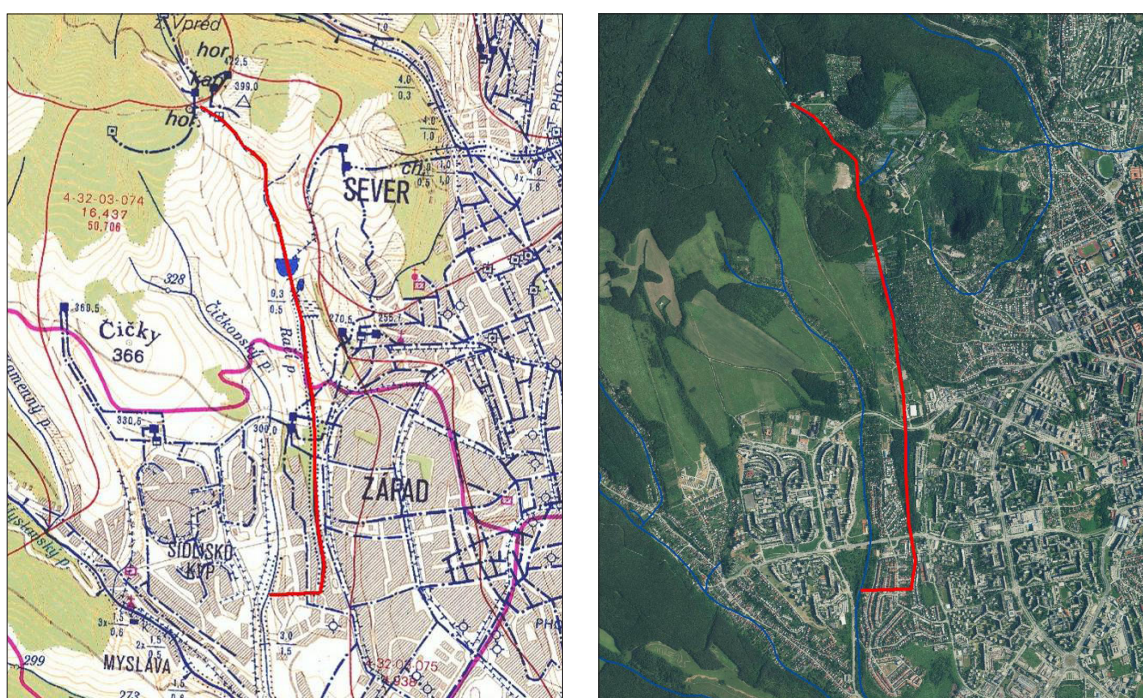
V súčasnosti ešte stále prebieha proces delimitácie v minulosti vybudovaných korytových úprav, prípadne ostatných hydrotechnických zariadení.

Základné problémy pri správe DVT

Tieto je možné rozčleniť do niekoľkých oblastí:

- ▄ Nejednotná definícia celkovej dĺžky spravovaných vodných tokov. V celkovej štatistike nie je celkom zrejmé, v akej miere je do tzv. modrej vrstvy začlenená aj vrstva HMZ. Podľa nám známych podkladov je celková dĺžka modrej línie na podkladoch ZBGIS definovaná v rozsahu 21 980,25 km. Z uvedeného počtu by podiel HMZ mal predstavovať cca 3 520,53 km. Na DVT potom ostáva dĺžka 18 459,72 km. Ako určitý problém je možné charakterizovať aj definíciu preložiek DVT z dôvodu rozvoja infraštruktúry aglomerácií.

Ako príklad uvádzame prípad Račieho potoka v Košiciach (obr. č. 1).



Obr. 1: Stav Račieho potoka v Košiciach.

- Jednoznačné definovanie podielu HMZ vo vzťahu ku korytovým úpravám DVT. V mnohých prípadoch čiastkové korytové úpravy boli v minulosti realizované predchádzajúcim správcom tokov v rámci rozvoja poľnohospodárskej prvovýroby formou budovania hlavne odvodňovacích sústav a to v rámci tak intravilánov, ako aj extravilánov obcí, avšak ich ekonomické rozčlenenie bolo problematické. Taktiež v niektorých prípadoch odvodnenia pozemkov došlo k nezvratným zmenám v rámci pramenných oblastí DVT, ktoré boli zmeliorované a ktoré v súčasnosti spôsobujú prekrytie HMZ s korytami DVT.
- Nízky podiel majetko-právne vysporiadaných koryt vodných tokov. Z celkového pohľadu je možné konštatovať, že iba nepatrná časť koryt DVT (a to aj upravených) má pridelenú parcelu v kultúre „vodná plocha“. Bežná prax je taká, že korytá uvedených vodných tokov sú parcelne priradené pod veľké plochy odpovedajúce lesnému, resp. poľnohospodárskemu pôdnemu fondu.
- Zlý technický stav vybudovaných hydrotechnických zariadení. Veľmi častým problémom, s ktorým sa v rámci delimitácie správca tokov stretáva, je skutočnosť, že okolité lesné pozemky, ktorých správa prešla na pôvodných vlastníkov v rámci reštitučného konania, spravujú spoločenstvá napr. urbárske, resp. pozemkové, ktoré ale z aktuálneho znenia Vodného zákona vykonávať správu vodných tokov nemôžu. Tá je určená len pre štátom zriadené organizácie (napr. Lesy SR š.p., VLM š.p. Pliešovce a pod.). O takto vybudovaný majetok sa však už dlhšie obdobie nikto nestaral.
- Nízka evidencia vybudovaných korytových úprav. To je ďalšia oblasť hlavne vo vzťahu technického stavu vybudovaných korytových úprav DVT v intravilánoch obci k ich správcovi, ak zoberieme na vedomie, že predmetné bolo súčasťou stavebných činností v rámci tzv. „AKCIÍ Z“ realizovaných v 70 tých a 80 tých rokoch 20 storočia. Uvedený majetok sa však v správe obcí nachádza iba výnimočne. Z pohľadu správcu toku sa ale jedná o úpravy, ktoré nefigurujú v jeho hmotnom majetku a teda ako také negenerujú tvorbu finančných prostriedkov na opravy v rámci normatívu.

Tab. 3: Aktuálny stav správy vodných tokov k 1.1.2020.

Kritérium	Dĺžka vodných tokov (km)
2020	16 229
z toho:	
DVT	13 055
VVVT	3 174
– vodárenské VT	648

Záver

V súčasnosti v podmienkach SVP, š.p. prebieha proces transformácie podniku, ktorý by mal na východe Slovenska priniesť aj zásadnejšie zmeny v rámci organizačnej štruktúry.

Z uvedeného dôvodu je zrejmé, že časť riešenia hore uvedených problémov, vzhľadom na svoj pomerne zložitý charakter, si vyžiada komplexný prístup. Z časového hľadiska ale nie je možné jednotlivé etapy presnejšie v časových horizontoch zo strany správcu tokov definovať.

Kontakt

Ing. Dušan Mydla

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, š. p., Povodie Hornádu, odštepný závod, Ďumbierska 14, 041 59, Košice – mestská časť Sever, Slovenská republika

E-mail: dusan.mydla@svp.sk

Ing. Jana Rožňovjaková

SLOVENSKÝ VODOHOSPODÁRSKY PODNIK, š. p., Povodie Hornádu, odštepný závod, Ďumbierska 14, 041 59, Košice – mestská časť Sever, Slovenská republika

E-mail: jana.roznovjakova@svp.sk

REVITALIZACE CÍNOVECKÉHO RAŠELINIŠTĚ V KRUŠNÝCH HORÁCH

Martin Neruda ¹, Jiří Starý ²

¹ Fakulta životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

² Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Abstrakt

V roce 2019 probíhal hydrogeologický průzkum Cínoveckého rašeliniště v rámci projektu „TetraoVit – Revitalizace rašelinišť a management biotopu tetřívka obecného ve východním Krušnohoří“, zadavatelem zakázky byl Krajský úřad Ústeckého kraje. Zároveň byla na toto téma zpracována diplomová práce Sabiny Pincové na Fakultě životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Cílem bylo sledovat povrchový odtok z rašeliniště, změny hladin podzemních vod, ověřit vývoj vybraných fyzikálně-chemických parametrů v odvodňujících kanálech a ve vrtech pro sledování podzemní vody. Terénní práce na rašeliništi zahrnovaly sledování umístění kanálů v lokalitě a jejich velikost (šířku koryta ve dně a při hraně svahu, hloubku koryta) pro účely další části projektu, kterou bude návrh hrazení kanálů. Bylo provedeno 67 mělkých vrтанých sond, kde byly sledovány geologické profily, mocnost rašeliny, stav ustálené hladiny a časový vývoj hladiny podzemní vody. Mapa hydroizobat znázorňuje přehlednou formou (izoliniemi) hloubky hladiny podzemní vody v sektorech, kde byla zaměřena hladina podzemní vody v geologických sondách. Na základě mapy hydroizobat, vztažené k absolutní nadmořské výšce terénu v místech sond, byla sestrojena mapa hydroizohyps a z ní následně vektorová mapa směrů proudění podzemních vod. Směry proudění podzemních vod pak přibližně vymezují hydrologické rozvodnice v zájmové oblasti. Pro účely hydrologického monitoringu povrchových vod byly na hlavních povrchových tocích odvodňujících studovanou oblast vybudovány za pomoci ocelových desek a jílového těsnění (bentonitu) měrné Thomsonovy přelivy P1, P2 a P3. Do prostoru vodních zdrží za profily byly pod hladinu povrchové vody nainstalovány automatické levelogery firmy Solinst[®] (Kanada), které zaznamenávají absolutní tlak v místě čidel. Data byla průběžně stahována a zpracována v prostředí programu Levelogger 4.4.0. Pro účely odečtu barometrického tlaku byl v blízkosti profilu P2 nainstalován barologger. Pro účely převodu vodních stavů na průtoky na měrných profilech P1, P2 a P3 byly sestaveny jednotlivé konsumpční křivky. Křivky vycházejí z ručních měření průtoků v porovnání s výškami vodního sloupce. Předchozí výzkum na rašeliništi Hora Sv. Šebestiána prokázal zvýšení a stabilizaci hladiny podzemní vody v monitorovacích vrtech po realizaci revitalizačních opatření, tedy vybudování přehrázek na odvodňovacích kanálech. Tato opatření jsou efektivním nástrojem pro obnovu a následné zachování původního rašeliništního biotopu v historicky antropogenně pozměněném území.

Úvod

Krajský úřad Ústeckého kraje je partnerem projektu se zahraničním přesahem a spoluprací mezi Českou republikou a Svobodným státem Sasko „TetraoVit – Revitalizace rašelinišť a management biotopu tetřívka obecného ve východním Krušnohoří“. Cílem projektu je přispět k zachování místní biodiverzity hlavně s ohledem na výskyt tetřívka obecného a vrchovišť v přeshraničním projektovém území o rozloze 656 hektarů, které je součástí soustavy Natura 2000. Výsledkem projektu bude metoda pro analýzu a prognózu biotopů tetřívka obecného, plán lesnických opatření zlepšujících biotopové podmínky tetřívka v projektovém území, plán revitalizace rašelinišť v projektovém území ČR, a také realizace ukázkových opatření v prostoru hraničního území v Cínoveckém rašeliništi.

Naše sledování se zabývalo dílčí částí tohoto projektu „Zajištění hydrologického průzkumu včetně projektové dokumentace pro následná další revitalizační opatření – část 1“, která shrnuje výsledky hydrogeologických, hydrologických a klimatických poměrů zájmového území. Jednalo se o sběr hydrologických a hydrogeologických dat pro potřeby vyhotovení projektové dokumentace opatření k návratu vodního režimu zájmového území do stavu před umělým odvodněním. Cílem dílčí části projektu je revitalizace území ve vztahu k vodnímu režimu rašelinišť a zvýšení biodiverzity se zvýšením pozitivních dopadů na tetřívka obecného, jako předmětu ochrany v daném stanovišti. Zájmové území se nachází na náhorní planině Krušných hor v jejich východní části s nadmořskou

výškou 800–910 m n. m. Jedná se o území odvodněných rašelinišť mezi obcí Cínovec a jihozápadní oblastí u vrchu Pramenáč. V území se nacházejí rašeliniště s narušeným vodním režimem plošnou meliorací s rozsáhlou sítí uměle zbudovaných kanálů.

Charakteristika území

Zájmové území leží v katastrálním území Košťany (670961), obec Košťany, okres Teplice, místní část Cínovec. Sledované území je součástí rozsáhlých vrchovištních rašelinišť náhorní plošiny Krušných hor v oblasti mezi vrchem Pramenáč (909 m n. m.) a Zadním Cínovcem (890 m n. m.), který je součástí tzv. Cínoveckého hřbetu. Součástí řešené lokality je 60 ha maloplošně chráněného území – Přírodní rezervace Rašeliniště U jezera – Cínovecké rašeliniště. Předmětem ochrany jsou habitaty aktivních vrchovišť, rašelinných lesů a podmáčených smrčín. Celá plocha řešeného území spadá do Ptačí oblasti Východní Krušné hory s předmětem ochrany tetřívky obecné a jeho biotop. Původní porosty rašelinných smrčín a acidofilních bučin byly nahrazeny monokulturními porosty, zejména nepůvodního smrku pichlavého, místně nepůvodního smrku ztepilého a částečně i místně nepůvodními břízami sp. Plochy uhynulých smrků pichlavých byly průběžně nahrazeny porosty původní borovice rašelinné a břízy sp. Rašeliniště U jezera – Cínovecké rašeliniště je přírodní rezervace ev. č. 2128 severně od města Košťany v okrese Teplice. Na německé straně hranice navazuje chráněné území Georgenfeldské vrchoviště (Georgenfelder Hochmoor). Důvodem ochrany je rašeliniště vrchovištního typu v nadmořské výšce od 820 do 880 m n. m. s výskytem řady chráněných a ohrožených rostlinných a živočišných druhů (např. prstnatec plamatý, zmije obecná, ještěrka živorodá, klikva bahenní, rojovník bahenní).

Hydrologické a hydrogeologické poměry

Z hydrologického hlediska patří zájmové území do povodí Labe. Hlavní rozvodí probíhá SSV – JJZ směrem přes vrcholy Pramenáče a Cínovce a odděluje od sebe povodí Bíliny (a její přítok Bystřice) a povodí saského přítoku Labe jako je Wilde Weiseritz (Divoká – Bystřice). Toky Bystřice a Divoké Bystřice zobrazují drenážní báze vody z Cínoveckého rašeliniště.

V současnosti je záměr odvodňovací opatření rušit a obnovit původní rozsah rašelinišť zejména ve vrcholové části Cínoveckého hřbetu. V zájmovém území je plánována obnova odtokových poměrů a revitalizace rašelinišť, spočívající v příčném hrazení nebo zpětném zasypávání četných odvodňovacích kanálů. Celý záměr je spojen s cíleným zvýšením hladiny podzemní vody. Cílem našeho průzkumu bylo zhodnocení vodního režimu rašelinišť a návrh revitalizačních opatření, jež by měla vést k regeneraci původních hydrologických poměrů. Bylo zjištěno, že zhoršení vodních poměrů na lokalitě způsobuje především síť odvodňovacích kanálů, které byly vybudovány v sedmdesátých až osmdesátých letech 20. století.

Zájmové území náleží do hydrogeologického rajónu č. 6133 – Teplický ryolit. Krystalinické horniny skalního podloží mají nízkou až střední puklinovou propustnost, která je plošně značně proměnlivá. Významně tektonicky porušené horniny mohou být propustné až do velkých hloubek. Pro ryolit (křemenný porfyr) je udávána hodnota koeficientu filtrace řádu 10^{-7} m/s (střední hodnota). Rašeliniště představují významnou zásobárnu vody udržující příznivou vodní bilanci v širokém okolí. Podzemní voda je v širším okolí dotována zejména vsakem srážkových vod, průměrné roční srážkové úhrny zde dosahují vysokých hodnot 1000–1200 mm/rok. Podzemní vody jsou zdrojem drobných vodních toků na lokalitě, dotujících zvodněné polohy zejména kvartérních pokryvných útvarů (svahové sedimenty a rašeliny). Tyto toky byly během průzkumných prací zmapovány a zahrnuty do sítě odvodňovacích kanálů. V zájmovém území se vyskytují dva základní obzory podzemních vod:

Mělký kvartérní obzor vázaný na zvětralinové pokryvy je plně pod vlivem atmosférických srážek. V příhodných místech se podílí na vzniku rašelinišť. Koeficient filtrace mělkého kvartérního horizontu se pohybuje v řádu $n \cdot 10^{-5}$ až $n \cdot 10^{-4}$ m/s, vydatnost mělkých studní v náplavech potoků dosahuje maximálně 1 l/s.

Hluboký puklinový oběh vázaný na křemenný porfyr má jako hlavní oběhové cesty poruchová pásma nebo drčené zóny směru SV – JZ. V prostoru ložiska rud na Cínovci je proudění podzemních vod změněno hustou sítí antropogenních preferenčních cest – chodeb, překopů, dobývek a odvodňovacích štol. Skalní horniny mají puklinovou propustnost, jsou rozpuštěny všesměrně a pukliny jsou vyhojeny jílovými minerály. Mimo tektonicky porušené úseky jsou málo propustné až nepropustné.

Teplický křemenný porfyr (ryolit) má v kompaktních blocích porušených jen puklinami koeficient filtrace v řádu $n \cdot 10^{-7}$ až $n \cdot 10^{-8}$ m/s. Několik úseků bylo pro vodu téměř nepropustných. Naopak silně tektonicky porušené zóny a zlomy jsou dobře propustné, koeficient filtrace dosahuje řádu $n \cdot 10^{-6}$ až $n \cdot 10^{-4}$ m/s, místy i $n \cdot 10^{-3}$. Specifický

odtok podzemní vody v zájmovém území je zvýšený a pohybuje mezi 3–5 l/s/km². K dotaci podzemních vod dochází infiltrací srážek do horninového prostředí skoro v celém území. Úroveň hladiny podzemní vody je závislá na množství srážek během roku a rychlosti podzemního odtoku.

Přehled jednotlivých dílčích částí řešení projektu

1. archivní příprava – vyhodnocení leteckého snímkování, předběžná identifikace kanálů,
2. terénní šetření
3. mělké sondy, vystrojené pro potřeby režimního měření, dokumentace sond,
4. mělké sondy v ploše zájmového území – nevystrojené, dokumentace sond,
5. výběr profilů pro měření průtoků, instalace vodočtů,
6. zajištění srážkoměrných údajů – denní srážky 1 rok,
7. podrobné zmapování kanálů, měření rozměrů kanálů (hloubka, šířka),
8. měřické práce – zaměření vybraných bodů (vystrojené sondy, hlavní kanály, výrazné morfologické prvky),
9. zpracování mapových výstupů na ploše cca 200 ha týkající se hydrologického průzkumu ve vektorové digitální podobě (ve formátech ESRI Shapefile – shp/dbf/shx/prj),
10. režimní měření pozorovacích sond a vodočtů (automatické měření v sondách osazených dataloggery, ruční měření v ostatních sondách, odečty na vodočtech),
11. měření průtoků v korytech,
12. odběry vzorků vod včetně rozboru vod,
13. vyhodnocení režimního měření hladin, srážkoměrných dat – korelace dat,
14. vyhodnocení geologických a hydrogeologických podkladů – morfologie rašelinných půd, režim a odtok podzemních vod,
15. vyhodnocení odtokových poměrů povrchových vod, konsumpční křivky, bilance vod,
16. vyhodnocení chemismu vod,
17. vyhotovení zprávy o výsledcích

Terénní šetření, mělké sondy v ploše zájmového území

Bylo provedeno 67 mělkých vrtaných sond, kdy byla sledována skladba profilů sond, stav ustálené hladiny podzemní vody a mocnosti rašeliny. Celkem bylo provedeno 20 vystrojených vrtaných sond (značeno HS 1 až HS 20) a 47 nevystrojených vrtaných sond (značeno S 30 až S 76). Dále byly použity údaje ze 2 archivních vystrojených sond (označeno JI1 a JI2). Nevystrojené i vystrojené vrtané sondy byly provedeny za účelem zjištění naražené a ustálené hladiny podzemní vody kvartérního kolektoru, mocnosti rašeliny a zastoupení hornin při bázi. Vystrojené sondy též sloužily k odběru vzorků vody, k provedení laboratorních analýz a k dlouhodobějšímu sledování hladin podzemní vody. Z některých vystrojených i nevystrojených sond byly průběžně odebírány vzorky rašeliny a hornin.

Výběr profilů pro měření průtoků, instalace vodočtů

Pro umístění hrazených profilů s měrnými přelivy byla vybrána 3 místa, a to hlavní odtoky z území příslušných povodí. Těmito odtoky jsou: potok Bystřice, Liščí potok – pravobřežní přítok p. Bystřice, bezejmenný pravobřežní přítok potoka Divoká Bystřice. Pro účely hydrologického monitoringu povrchových vod byly na hlavních povrchových tocích odvodňujících studovanou oblast vybudovány za pomoci ocelových desek a jílového těsnění (bentonitu) měrné Thomsonovy přelivy P1, P2 a P3. Do zdrží všech přelivů byly vloženy dataloggery pro sledování průtoků vody. Po provedení revitalizačních opatření doporučujeme sestavit další měrné přelivy na hlavních odvodňovacích kanálech z důvodu sledování dílčích povodí a též je zahrnout do dlouhodobého monitoringu. Byla také obstarána srážkoměrná data (denní srážky 1 rok) z meteorologických stanic Tisá a Fláje. Režimní měření pozorovacích sond a vodočtů probíhalo na měřících profilech 1, 2, 3 (automatické měření v sondách osazených dataloggery, ruční měření v ostatních sondách, odečty na měřících profilech). Pro účely kontinuálního měření

stavu hladiny podzemní vody v zájmové oblasti byl vrt HS6 v příhraniční oblasti také osazen leveloggerem. V monitorovacím období srpen–říjen 2019 došlo v tomto prostoru ke zvýšení hladiny podzemní vody až o 50 cm. Tato měření jsou v dobré korelaci s ručními měřeními, která byla prováděna na vybraných hydrogeologických vrtech za pomoci elektroakustického hladinoměru Geospol. Strmější nástup hladiny podzemní vody ve srážkově bohatých obdobích lze vysledovat u vrtů HS3 a HS8 v prostorech blízko odvodňovacích kanálů, naopak pomalejší nástup hladiny je dokumentován u vrtů HS1, HS7 a HS9, obecně ve vzdálenějších pozicích od kanálů.

Měření průtoků v korytech

Do prostoru vodních zdrží za profily byly pod hladinu povrchové vody nainstalovány automatické levelogery firmy Solinst (Kanada), které zaznamenávají absolutní tlak v místě čidel. Data byla průběžně stahována a zpracována v prostředí programu Levelogger 4.4.0. Pro účely odečtu barometrického tlaku byl v blízkosti profilu P2 nainstalován barologger. Vydatnost jednotlivých přelivů P1, P2 a P3 byla při jednotlivých terénních pochůzkách měřena ruční metodou, za pomoci nádoby o známém objemu a stopek, pro účely vytvoření kalibračních (konzumpčních) křivek. V profilech lze stanovit konzumpční křivku hydrometrováním jako závislost průtoku (Q) na vodním stavu (h). Konzumpční křivky byly následně využity pro odvození kontinuálních průtoků na jednotlivých měřených přelivech. Výsledky ukazují jednotlivé (již barometricky kompenzované) grafické výstupy z leveloggerů, v porovnání s odvozenými průtokovými křivkami a týdenními srážkovými úhrny na meteorologických stanicích Tisá a Fláje. Z grafického vyhodnocení na všech profilech je dobře patrný přechod z dlouhodobě suchého období v srpnu 2019 do srážkově relativně bohatého období září a října 2019. Zejména výrazné srážkové úhrny z 1. září, 9. září a 5. října se projevují ostrými „peaky“ v grafických záznamech. Za několik dní po srážkách došlo k návratu k průměrným průtokům, avšak je dobře patrná vzrůstající hladinová tendence post-kulminačních průtoků v závislosti na postupném plnění mělkých zvodní jednotlivých povodí a plynulém uvolňování nahromaděných zásob podzemní vody. Retenční kapacita studovaných povodí je velká. Nevýhodou tohoto způsobu měření je náročnost údržby měrných přelivů, zejména v případě přelivu P3 docházelo k občasnému podtékání šterkovým dnem.

Odběry vzorků vod včetně rozboru vod

Vzorky vod byly odebrány ve 2 obdobích: období dlouhodobého hydrologického minima dne 10. 8. 2019 a období déletrvajících dešťů dne 11. 10. 2019. Celkem bylo provedeno 9 statických odběrů ve dvou monitorovacích sadách, z toho 3 vzorky povrchové vody a 6 vzorků podzemní vody. Vzorky P1, P2 a P3 představují vodu ze stejnojmenných měrných profilů na povrchových tocích, vzorky JI2, HS18, HS19 a HS20 představují podzemní vody z vrtů v centrální části rašelinišť (vrchoviště), a vrty HS9 a HS14 reprezentují okrajové minerotrofní části rašeliniště (zde se jedná spíše o slatiniště se silněji mineralizovanými vodami). U vzorků byly provedeny tyto analýzy: celková iontová bilance, obsah rozpuštěných látek, rozpuštěný organický uhlík (DOC), huminové látky, absorbance při 254 nm a hliník. Dále byl při terénních měřeních využíván multi-tester firmy Hanna pro kontrolní měření pH, vodivosti, teploty a množství rozpuštěných anorganických solí.

Vyhodnocení geologických a hydrogeologických podkladů – morfologie rašelinných půd, režim a odtok podzemních vod

Mapa hydroizobat znázorňuje přehlednou formou (izoliniemi) hloubky hladiny podzemní vody v sektorech, kde byla zaměřena hladina podzemní vody v geologických sondách. Jedná se o severní část Cínoveckého rašeliniště při státní hranici s Německem a jižní část rašeliniště. Ve střední části rašeliniště nebyla hladina podzemní vody zjištěna ve většině sond, proto jsou oba sektory nespojitě. Ve střední části rašeliniště se hladina podzemní vody nachází pod bází rašelinných vrstev, v úseku ryolitových deluvií a eluvií. V severní části při hranici s Německem je dokumentováno postupné zaklesávání hladiny podzemní vody ve směru SSZ – JJV. V jižní části rašeliniště se hladina podzemní vody vyskytuje nejbližší k povrchu v území centrálního vrchoviště (mezi vrty JI 2, HS 19 a S 35), souhrnně tato hladina v zájmovém území zaklesává ve směru Z – V. Mapa hydroizohyps zachycuje opět dvě nespojitě oblasti, které jsou zásadní z hlediska vyšších mocností rašelinných vrstev. Směry proudění podzemních vod (vektorové mapy) pak přibližně vymezují hydrologické rozvodnice v zájmové oblasti.

Vyhodnocení odtokových poměrů povrchových vod, konsumpční křivky a bilance vod

Z pohledu potřeb obnovy režimu odtoků vod (zadržení, vsaku, přirozeného zpomalení) je možné konstatovat, že měřené údaje ukazují významné narušení přirozeného hydrologického systému. Na počátku zahájení měření na profilech P1, P2 a P3 doznávaly ještě negativní jevy dlouhodobého kumulativního sucha, tj. velmi nízké až žádné průtoky v profilech. Jakmile začalo silně pršet došlo již během několika hodin k několikanásobnému krátkodobému zvýšení průtoků na profilech. Tento projev krátkých zvýšených odtoků je dán především tím, že v území se nachází síť odvodňovacích kanálů a kanalizovaných toků. Dopadající srážkové vody rychle stékají do kanálů a jsou pak velmi rychle odváděny z území. Považujeme proto za optimální sledovat průtoky vod na třech základních měřných profilech po celou dobu před a po realizaci navržených opatření pro zadržení vod (příčná hrazení kanálů, zpětné zásypy, hrazení příkopů u cest, ev. i rušení vybraných zpevněných cest apod.), aby byl dostatek dat k následné analýze.

Vyhodnocení chemismu vod

Hydrochemické vzorkování bylo provedeno kvůli mapování chemismu podzemních a povrchových vod zájmové oblasti v závislosti na aktuálním hydrologickém režimu. V deštivých obdobích mírně až výrazně vzrůstá **konduktivita** povrchových vod, které se obecně vyznačují velmi nízkou konduktivitou v řádu do 10 mS/m. V průběhu přívalových srážek může konduktivita vystoupit až na několikanásobek této hodnoty. Také v podzemních vodách došlo po srážkách ke zvýšení konduktivity, vyjma vrtů HS9 a HS14, kde naopak dochází k ředění silněji mineralizovaných vod a snížení konduktivity. Konduktivita podzemních a povrchových vod studovaných rašelinišť nepřesahuje limitní hodnotu dle vyhlášky 252/2004 Sb. pro pitné vody, která je 125 mS/m. **Hodnoty pH** vykazují téměř u všech pozorovacích objektů v hydrologicky bohatších obdobích mírný pokles do kyselejší oblasti. Výjimkou je pouze vrt HS14, který je situován v ryolitovém podloží a jehož vody jsou velmi kyselé. Vlivem zvýšených srážek zde dochází k naředění kyselých podložních podzemních vod a mírnému nárůstu pH. Hodnoty pH podzemních a povrchových vod studovaných rašelinišť se pohybují v oblasti kyselých až velmi kyselých vod. Obsahy **huminových látek** a hodnoty **UV absorbance** u povrchových vod ve srážkově bohatších obdobích roku rostou. U podzemních vod se nepodařilo tuto závislost prokázat, zčásti s ohledem na nemožnost určit danou analytickou metodou UV absorbancí při hodnotách nad 1,5. U vrtů JI-2, HS9 a HS19 dochází při vyšších srážkových úhrnech ke snížení absorbance, u vrtů HS14 a HS18 naopak ke zvýšení. Obsah **síranů** během srážkové činnosti v povrchových tocích mírně stoupá, podobně jako v centrálních částech rašelinišť. Naopak v prostoru okrajových slatin (vrty HS9, HS14) nebyl nárůst obsahu síranů zaznamenán. Povrchové i podzemní vody rašelinišť mají nízký obsah **hydrogenuhličitanů**, který v případě srážkových událostí klesá téměř k nule. Výjimkou představuje vrt HS14, který je vystrojen na jímání podzemní vody z ryolitového eluvia, a kde vlivem srážkové činnosti dochází k výraznému nárůstu obsahu HCO_3^- . Z hlediska koncentrace **rozpustěných organických látek (DOC)** lze vysledovat stoupající trend v podzemních i povrchových vodách v období větších srážek. Nárůst koncentrace DOC však není tak výrazný, jako v případě hlíníku. Limitní hodnota je stanovena ve vyhlášce 252/2004 Sb. pro pitnou vodu pouze pro ukazatel celkový organický uhlík (TOC), a to ve výši 5 mg/l. Koncentrace DOC dosahuje v povrchových vodách hodnot 10–25 mg/l.

Literatura

1. „TetraoVit – Revitalizace rašelinišť a management biotopu tetřívka obecného ve východním Krušnohoří – Zajištění hydrologického průzkumu včetně projektové dokumentace pro následná další revitalizační opatření – část 1“, Zpráva o výsledcích, Terén Design, s.r.o. Teplice, 2020
2. Digitální model reliéfu 5. generace
3. Mejsnar J. (2009): Revitalizace rašelinišť v Krušných horách – Cínovecký hřbet. Oznámení záměru dle příl. č. 3 zákona č. 100/2001 Sb., v platném znění. Daphne ČR.
4. Misař, Z. a kol. (1983): Geologie ČSSR I. Český masív. SPN Praha
5. Olmer, M. et. al. (2006): Hydrogeologická rajonizace České republiky. Sborník geologických věd, 23. ČGS Praha
6. Müller V, et. al.: Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických map přírodních zdrojů, 1:50 000. Český geologický ústav, Praha
7. Tolasz, R. (edit.) (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ Praha

8. *Fotodokumentace (Terén Design, s.r.o. Teplice, Rous – 2006, 2007, 2012, 2019)*
9. *Podklady z vlastní databáze zpracovatele projektu (Terén Design, s.r.o. Teplice)*
10. *Technicko-odborné a související materiály z vlastní databáze a knihovny zpracovatele projektu (Terén Design, s.r.o. Teplice).*
11. *Geologická, hydrogeologická a základní vodohospodářská mapa ČR v měř. 1: 50 000*

Kontakt

*Doc. Ing. Martin Neruda, Ph.D.
Fakulta životního prostředí Univerzity J. E. Purkyně
Pasteurova 3632/15, 400 96 Ústí nad Labem
E-mail: martin.neruda@ujep.cz*

HLEDÁNÍ PRAMENŮ

Ing. Martina Pavlasová

Povodí Vltavy, státní podnik

Abstrakt

Příspěvek je věnován tématu lokalizace pramenů, respektive počátků vodních toků jak z pohledu odborného, tak i laického. Daná problematika je detailněji popsána z hlediska vyhodnocování a zpracování dat v rámci probíhajícího mezirezortního projektu „Harmonizace vrstvy vodních linií ZABAGED s vrstvou vodních linií CEVT“. Článek se rovněž věnuje aspektu značného zájmu laické veřejnosti a s tím spojené existence často rozporuplných informací, jež sami občané k tématu pramenů vodních toků publikují v internetovém prostoru.

Úvod

K volbě tématu hledání pramenů nás inspiroval nedávno zasláný dotaz občana, jak se v Centrální evidenci vodních toků stanovují prameny, prameniště a počátky vodních toků a kdo o nich rozhoduje. Nutno říct, že dotazy k říční síti bývají časté. Tento konkrétní nás ale přiměl k tomu prověřit si, jaké vlastně informace o pramenech českých řek a potoků kolují v internetovém prostoru.

Prameny českých řek z pohledu veřejnosti

Pojďme se tedy blíže podívat, jak to se zájmem o prameny českých řek u laické veřejnosti je. To, že Češi jsou národem vodáků, trempů a vášnivých turistů, asi nikoho nepřekvapí. Pokud se už do přírody vydáváme, přirozeně stanovujeme konkrétní cíl své cesty. A dojít k prameni oblíbené řeky určitou „vyšší“ symboliku prostě má. Z navštívených internetových příspěvků bylo ale evidentní, že ke značné popularizaci tohoto turistického cíle výrazně přispěl před pár lety uvedený cyklus České televize „Zpět k pramenům“. Reakce veřejnosti na televizní pořad byly mimořádné a na internetovém diskusním fóru tak opět ožily letité spory o správnost umístění pramenů oblíbených řek. K pramenům toků se zajisté chodilo i v minulosti, ale po odvysílání pořadu se to stalo téměř masovou záležitostí. Vzhůru proti proudu se začaly vydávat skupiny pěších i cykloturistů, někteří jedinci přijímali i fyzicky náročnější výzvy jako „uběhnout celou délku řeky Sázavy“, či zvládnout „trojmaraton k pramenům všech plzeňských řek“. S cílem provádění obřadních rituálů se k prameni toku (jako symbolu života) začaly pořádat dokonce i pouti. Pokud však výletníci při plánování své cesty usoudili, že v mapových podkladech je pramen řeky označen nesprávně, vydávají se za tím (dle jejich názoru) pravým pramenem. U nich pak často zanechávají vzkazy, tabulky i televizním pořadem inspirované hrnečky a zážitky ze svých výprav následně sdílejí na internetových platformách. S nemalým přispěním těchto výprav tak vzniká o pramenech vodních toků značné množství (často rozporuplných) informací.

Při detailnějším porovnání příspěvků tak můžeme stanovit kandidáta na prvenství v největším počtu „skutečně správných“ pramenů, jež pravděpodobně patří řece Mži. Pramenící v Bavorsku v pramenné louce u obce Asch, u níž bylo napočítáno 6 různých zaručených lokalizací skutečného pramene. Od pramene umístěného na posledním pravobřežním bezejmenném neurčeném přítoku (ve správě Povodí Vltavy) na našem území počínaje, až po oficiální pramen vytékající z trubní stavby plošně zmeliorované pramenné louky konče. Vášnivá debata je také znovu vedena ve sporu o skutečný pramen řeky Sázavy. Je tou správnou pramennou větví dnes oficiálně stanovený (s pramenem výše položeným) Stružný potok, nebo to měl být žďárskými rodáky prosazovaný, vodnější a kronikami podložený Stržský potok? S tím se místní prostě smířit nehodlají. Dále musíme vzít v úvahu i stránku „národní hrdosti“, kdy si občané jako symbol patriotismu stanovili i svůj český pramen Lužnice (snímek č.1), ve skutečnosti první levobřežní bezejmenný přítok Lužnice na našem území ve správě Lesů ČR. A to jen pár ukázek z povodí Vltavy. V rámci celé ČR bychom našli příkladů mnohem více. Proč tomu ale tak je?



Snímek 1: Pramen „české Lužnice“.



Snímek 2: Pramen Lužnice v Rakousku.

Vraťme se tedy zpět k dotazu občana, jak je to v rámci datového zobrazení se stanovením pramenů, pramenišť a počátků vodních toků.

Odpověď na dotaz občana

Zobrazení říční sítě v ČR vychází ze Základní báze geografických dat ČR 1:10 000 (dále jen ZABAGED). Jedná se o digitální topografický model území ČR odvozený z mapového obrazu Základní mapy České republiky 1:10 000. ZABAGED je vyvíjena a průběžně aktualizována Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. Centrální evidence vodních toků (dále jen CEVT) v gesci Ministerstva zemědělství (závazná z hlediska poskytování vodoprávních informací k říční síti) je z této datové sady ZABAGED odvozena. Data jsou pak na základě nastavené mezirezortní spolupráce projektu „Harmonizace datové sady vodních linií ZABAGED A CEVT“ dále postupně doplňována a vzájemně aktualizována. Projektu se účastní i odborné organizace Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka (VÚV) a Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), které předložené návrhy schvalují. Navrhované změny vychází z provozních informací správců vodních toků zjištěných při terénních šetřeních, z dokumentací geodetického zaměření vodních toků či dalších informací o stavbách vodních děl a úpravách vodních toků včetně staveb meliorací v majetku Státního pozemkového úřadu. Správu dat CEVT zajišťují jednotlivé státní podniky Povodí a Lesy ČR.

Publikovaná říční síť je tvořena nejen ze struktury vodních toků, ale i z ostatních vodních linií, zobrazujících médium vody jejich převodů, staveb náhonů, hlavních melioračních zařízení, vedlejších linií evidovaných v rámci objektů vodních děl umístěných na vodních tocích či různých typů příkopů s výskytem povrchové vody. V rámci CEVT se stanovuje nejen typ vodní linie (její vodoprávní status), ale i samotná hydrologická struktura tzn., která vodní linie je určena jako hlavní, a která je jejím přítokem. Samotná identita (jedinečnost) každé vodní linie je určena číselným identifikátorem (IDVT). Z něj je pak definováno umístění linie v říční síti, tedy dle jejího statusu stanoven její počátek (pramen) a konec (ústí) v rámci celé vodoprávní struktury.

Tím se již blížíme k odpovědi na dotaz ohledně pramenů, pramenišť a počátků vodních toků.

Pramen, jak známo je soustředěný přirozený vývěr podzemní vody. Za příznivých hydrogeologických podmínek se od pramene vytvoří vodní tok, který odvádí vyvěrající vodu dále do vodní sítě. Podle způsobu vývěru vody rozlišujeme prameny sestupné a výstupné. K sestupným náleží údolní a svahové prameny například suťové, kdy voda na dolním konci suťového pole volně vytéká na povrch, nebo prameny vrstevné, kdy voda stéká pod zemí po nepropustné vrstvě a na povrch proniká v místě terénního zářezu. Pokud se na jednom místě vyskytuje více pramenů z téhož podzemního zdroje, označuje se místo jako **prameniště**. Pokud má pramenná oblast více zdrojnic, posuzuje se u každé z nich jako nezávazný parametr v první řadě nadmořská výška pramene, dále její vodnost, délka zdrojnice, šířka koryta, či zda již má přidělený schválený název tzv. Geonames. Na základě těchto kritérií lze pak rozhodnout, která linie v pramenné oblasti bude určena jako ta hlavní.

Takovýto klasický pramen má ale jen malá část evidovaných vodních toků. Některé vodní toky mají pramen stanoven jako pramenný soutok dvou linií (případ Berounky i Otavy), ať už je stanoven správně hydrologicky, či je definován na základě akceptace historických zvyklostí, jiné jako pramen odbočení (týká se převážně uměle zbudovaných linií) například v rámci rybníčních soustav. A aby to bylo ještě složitější, velké množství vodních toků má vytvarované koryto a svůj počátek tvořen pouze soustředěným odtokem povrchové vody (neexistuje propojení s podzemní vodou). Je to buď z důvodu, že původní přirozený pramen (zvláště v nížinných oblastech) již zanikl, nebo ho linie prostě nemá. Zde se pak skutečná poloha počátku vodního toku může dle hydrologické situace v čase měnit.



Snímek 3: Pramenný vývěr Volyňky.

I tyto případy je však nutné v rámci datového zobrazení říční sítě nějakým způsobem lokalizovat.

Postup pro stanovení těchto počátků vodních toků je v CEVT zhruba následující:

1. pokud má vodní tok vytvarované otevřené koryto, je počátkem vodního toku začátek jeho koryta (i přesto, že v některých obdobích je část koryta bez výskytu vody).
2. pokud je vodní tok v pramenné části upraven trubní stavbou, je pramen v počátku této trubní stavby (úsek není viditelný v terénu)
3. pokud není vytvarované koryto a není trubní stavba (např případ mokřadu):
 - ➔ má-li ZABAGED evidován pramen, je jeho poloha převzata do CEVT
 - ➔ nemá-li ho stanoven, linie se posouvá pod oblast mokřadu do místa již zřetelného koryta vodního toku
4. pokud je pramenná část vodního toku upravena stavbou plošné meliorace, zjišťuje se na základě dostupných (i historických) podkladů, kde byl původní pramen před provedením meliorace
 - ➔ v případě, že linie hlavního odvodňovacího zařízení (dále jen HOZ) pouze navazuje na původní pramennou část vodního toku, z hlediska vodopravní struktury pramen zůstává na svém místě, ale vodní linie se prodlouží o ostatní vodní linii ve stavbě HOZ. Vzniká tak rozdíl ve struktuře vodopravní a hydrologické, která vodní linii v celé své trase považuje za jeden celek.
 - ➔ pokud existuje pochybnost o tom, že stavbou meliorace byl vodní tok zkrácen, je využito institutu rozhodnutí v pochybnostech o existenci vodního toku a na základě rozhodnutí příslušného krajského vodopravního úřadu je poloha pramene závazně stanovena.

Tolik z naší odpovědi občanovi. Ale i při stanovení klasického pramene se někdy nevyhneme přijetí určitých kompromisů v zobrazených datech. Často je totiž nezbytná akceptace historických zvyklostí viz. příklad samotného pramene řeky Vltavy. Strukturálně již pramene Teplé Vltavy, jako jednoho z nejznámějších turistických cílů umístěného do upravené studánky, do níž je voda z výše položených zdrojnic na úpatí Černé hory přiváděna dřevěným potrubím. Poslední snahou o nalezení skutečného pramene Vltavy byla Správou Národního parku Šumava



Snímek 4: Upravený pramen Vltavy.

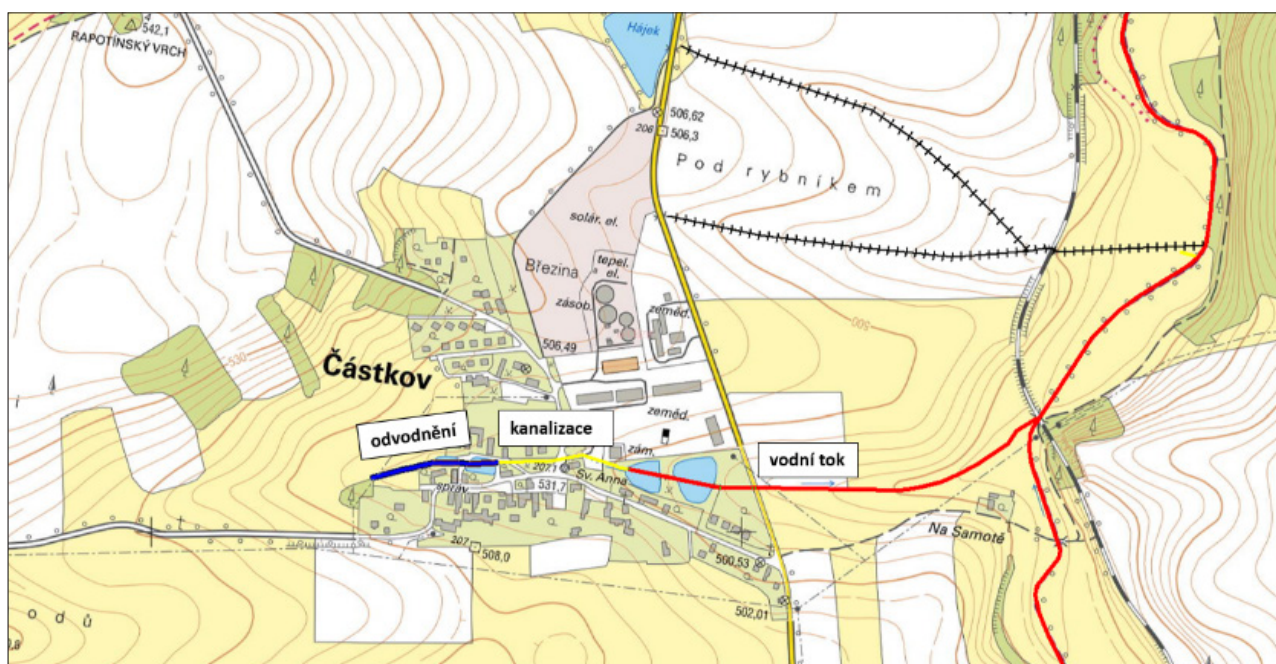


Snímek 5: Mokřadní lesní pramen Želivky.

v roce 2010 zpřístupněná nová turistická stezka k jedné z mnoha vydatných zdrojnic řeky. To obratem vyvolalo veřejnou diskusi o možné kartografické změně polohy pramene Vltavy.

Nebo je nutnost zjednodušení dat zapříčiněna složitostí místních podmínek, jako jsou prameny plošně rozsáhlých mokřadů, kdy je v terénu velmi obtížné rozhodnout o volbě zdrojové větve zalesněného mokřadu.

A nakonec do toho vstupuje poslední faktor lidská činnost, kterou člověk poměry v krajině neustále mění a prostředí si přizpůsobuje. Nejenom při vzniku nových sídelních útvarů intravilánů obcí a měst jsou pak na linii vodních toků umísťovány stavby dešťových kanalizací. Systémy odvodu povrchových i odpadních vod se s vodními toky různě propojují a ve výsledku můžeme nalézt i anomálie typu pramenů vodních toků umístěných v šachtách přepadových či odlehčovacích komor kanalizací. Ojedinele se nám tak mohou vyskytnout i případy pramene vodního toku (rozhodnutím vodoprávního úřadu) stanoveného na výtoku z jednotné kanalizace obce (viz snímek č.6). Těmito extrémy jsme se už občana ale „děsit“ neodvážili.



Snímek 4: Pramen toku ve vyústění jednotné kanalizace obce obce.

Závěr

S jistotou můžeme jen konstatovat, že „Harmonizace říční sítě ČR“ nám zajistí to nejpodstatnější, požadovanou shodu nad prezentovanými daty. Proces to ale nebude vůbec jednoduchý. Každý ze subjektů má své požadavky na prezentovaná data, využívá je k jiným účelům a v obou datových sadách se vyskytují rozdíly a věcné chyby, jejichž náprava směrem k hydrologické správnosti dat přináší celou řadu komplikací. Bude třeba vyřešit řadu rozporů, počínaje rozdíly hydrologické struktury s určeními správy vodních toků, evidovaným majetkem převzatým od původních správců, až po nutnou akceptaci existence dvojí struktury hydrologické a té vodoprávní. Ale i přes maximální snahu o hydrologickou přesnost zobrazení skutečnosti, bude sjednocená datová sada říční sítě ČR vždy obsahovat určitou míru schematizace a zjednodušení, včetně hydrologických nepřesností vnesených z důvodu nezbytnosti akceptace historických zvyklostí. Z výše uvedených důvodů musíme obdobné dotazy občanů vnímat jen pozitivně. Na základě námi poskytnutých odpovědí tak laická veřejnost získá o trochu větší povědomí o složitosti vodohospodářské problematiky.

Poté co náročný úkol sjednocení dat říční sítě ČR úspěšně zvládneme, bude možná vhodné se ještě zamyslet, zda pro větší popularizaci i oficiálně platných dat nemůžeme udělat ještě něco více.



Máme-li téma hledání pramenů, velmi inspirativní nám připadá iniciativa mladých ochránců přírody „Zachraňme studánky“ vyhlášená v roce 1999, jejímž cílem je převzetí patronátu nad některou ze studánek, kdy sami občané nahlašují nalezené prameny, společnými silami je poté vyčistí a vezmou na sebe závazek trvalé péče o něj. Pro značný zájem veřejnosti byl tento projekt rozšířen a vznikl Národní registr pramenů a studánek (spuštěný v roce 2008) čítající k dnešnímu dni přes 5600 evidovaných studánek a 4 000 přírodních pramenů. Stránky těchto mladých nadšenců rozhodně stojí za návštěvu www.estudanky.eu

Takže vzhůru k pramenům!

Kontakt

*Ing. Martina Pavlasová
Povodí Vltavy, státní podnik
Holečkova 3178/8
150 00 Praha 5
E-mail: martina.pavlasova@pvl.cz*

MANAGEMENT HRÁZOVÝCH SYSTÉMŮ – PROJEKT TAČR

Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc. ¹⁾

Ing. Tomáš Julínek, Ph.D. ¹⁾

Ing. Iva Jelínková ²⁾

¹⁾ Ústav vodních staveb, VUT FAST v Brně

²⁾ Povodí Moravy, státní podnik

Abstrakt

Ochranné hráze (OH) představují významné technické opatření pro snížení povodňového rizika. Správci toků v České republice spravují tisíce kilometrů ochranných hrází různého stáří a návrhových parametrů. V řadě případů jejich stav a uspořádání odpovídá historickým podmínkám, na některých lokalitách lze identifikovat staré hrázové linie, které jsou duplicitní s nově vybudovanými systémy. Přitom je zřejmé, že každá lokální ochrana vede na jedné straně k ochraně území v údolní nivě, na druhé straně však může vyvolat zhoršení situace v oblastech ležících níže po toku vyloučením inundace a omezením retenčního účinku území. V oblasti managementu hrázových systémů proto vzniká potřeba objektivnějšího posouzení záměrů z pohledu jejich globálního efektu. Součástí úvah může být i rušení některých „nadbytečných“ linií ochranných hrází. Související otázkou je také vliv liniových protipovodňových opatření na ekologické funkce říční nivě.

Projekt TH4030087 *Nástroje pro optimalizaci managementu hrázových systémů* Technologické agentury České republiky (TAČR) řešený ve spolupráci Ústavu vodních staveb FAST VUT a Povodí Moravy, státního podniku, se zaměřuje na návrh optimalizačního postupu pro správu hrázových systémů. Cílem je umožnit objektivní hodnocení stávajícího stavu a možností úprav v systému OH, které by poskytlo podklad pro koncepční rozhodování z hlediska návrhu, výstavby, rekonstrukce, provozu, popř. odstraňování hrází jako ucelených systémů v daném podpovodí i širším povodí. Navržené postupy byly ověřeny na pilotních lokalitách, které byly umístěny v horní části povodí řeky Moravy na Šumpersku.

1. Úvod

Management hrázových systémů představuje řadu aspektů. Podnik Povodí Moravy, státní podnik, projevil v roce 2018 zájem o systémové řešení uspořádání hrázových systémů i v souvislosti s vyřazením „nepotřebných“ úseků OH z evidence, popř. jejich úplným odstraněním. Spolu s FAST VUT v Brně byl získán projekt TAČR TH4030087, který se zaměřuje na sestavení postupu zohledňujícího základní aspekty provozu OH a poskytujícího podporu pro management OH. Optimalizační postup se soustředí na provoz ochranných hrází jako uceleného systému v daném povodí i širším povodí a na možnosti vybudování nových prvků, vyřazení nebo rekonstrukce stávajících prvků, popř. vybraných úseků hrází.

Řešení projektu představovalo návrh vícekritériálního optimalizačního postupu pro nalezení nejvhodnější varianty uspořádání systému protipovodňových prvků v daném území. Pro toto hodnocení je nejprve nutné provést analýzu systému včetně vymezení jeho hranic, subsystémů, jednotlivých prvků a jejich důležitosti. Na začátku každého řešení je vytvoření a analýza datové báze, která obvykle zahrnuje kombinaci vstupních informací s rozdílnou podrobností, přesností a spolehlivostí. Optimalizační hodnocení vybraných scénářů řešení je pak založeno na volbě relevantních kritérií, odvození jejich vah, vlastním hodnocení kritérií pro vybrané varianty možného uspořádání hrázových systémů a následném vyhodnocení sestavené účelové funkce za předem definovaných omezujících podmínek.

V rámci řešení projektu byla sestavena metodika [4] pro podporu managementu hrázových systémů, byly zpracovány specializované mapy a provedeny případové studie pro vybrané lokality.

2. Data

Posuzování hrázového systému je založeno na analýze souboru vstupních dat nad plošně rozsáhlým územím. Vstupní data zahrnují kromě údajů o úrovni terénu a samotném systému OH také související prvky a objekty systému v prostoru širšího povodí a inundačního území. Základní struktura dat obsahuje:

- ▣ topografická data, především geodetické zaměření toku a existujících hrází doplněné digitálním modelem terénu (základní mapy a ortofoto, DTM),
- ▣ popis geologických a hydrogeologických podmínek v zájmovém území, především v prostoru hodnocených úseků hrází,
- ▣ hydrologická data zájmového území,
- ▣ obecné informace, jako je zástavba a infrastruktura (např. ZABAGED),
- ▣ data o využití území, významné krajinné prvky a biotopy,
- ▣ technické údaje o OH a souvisejících vodohospodářských objektech (výkresová dokumentace, manipulační řády, záznamy o technickobezpečnostním dohledu, apod.),
- ▣ údaje o provozu.

Pro analýzu dat a zpracování mapových podkladů byla využita strukturovaná data ve formátu objektů (mapových entit) s připojenými atributy. Použitá datová struktura odpovídá stávajícímu systému správce povodí. Dílčí úpravy (doplnění atributů jednotlivých entit) zohledňují požadavky optimalizačního posouzení hrázového systému. Před vypracováním analýzy byla provedena kontrola dostupnosti a úplnosti dat a vyhodnocena jejich kvalita a spolehlivost.

3. Postup řešení

3.1 Cíle projektu

Cílem řešení projektu TAČR č. TH04030087 bylo zpracovat:

- ▣ metodiku pro podporu managementu hrázových systémů,
- ▣ případové studie pro lokality vybrané v rámci definovaného systému,
- ▣ návrh tvorby specializovaných map, jejich rozsahu a obsahu.

3.2 Metodika

Cílem metodiky bylo navrhnout postup pro optimalizaci uspořádání systému ochranných hrází a dalších souvisejících prvků výběrem nejvýhodnější z navrhovaných variant. Metodika navazuje na související dříve vyvinuté postupy [1], [2], předpisy a vybrané dokumenty a zahrnuje následující oblasti:

- ▣ Vymezení zájmové oblasti, definice systému a podsystémů.
- ▣ Analýza systému, vymezení jeho prvků a jejich důležitosti.
- ▣ Analýza dat dostupných a využitelných pro účely optimalizačního hodnocení.
- ▣ Popis postupů systémové analýzy a jejich využití pro hodnocení systému OH, a to jak z hlediska stávajícího stavu, tak z pohledu alternativních uspořádání.
- ▣ Popis metody vícekritériálního optimalizačního hodnocení včetně stanovení vah, hodnotících kritérií a jejich kvantifikace, sestavení a použití účelové funkce a omezujících podmínek.
- ▣ Popis nástrojů použitých pro optimalizaci (matematické modelování, GIS).

Vlastní hodnocení probíhá na základě hodnotících kritérií přizpůsobených požadavkům správce povodí. Kritéria byla volena tak, aby byla z hlediska obsahu vzájemně disjunktní a pokrývala významné aspekty zahrnující socioekonomická hlediska, vodohospodářské funkce, technické řešení i vliv na životní prostředí. Při optimalizaci

uspořádání hrázového systému se pro jednotlivá kritéria porovnává navrhovaná varianta s referenční variantou (obvykle stávající stav). Hodnotící hlediska jsou vyjádřena formou kritérií:

- Socioekonomické hledisko *S*:
 - *S1* – Poměrový ukazatel efektivity vyjadřuje poměrnou ekonomickou efektivity varianty.
 - *S2* – Absolutní efektivity vyjadřuje efektivity nákladů v absolutních ekonomických jednotkách za celou dobu očekávané životnosti díla.
- Technické hledisko *T* zahrnuje splnění požadavků spolehlivosti, bezpečnosti, možnosti řízení a ovladatelnosti systému.
- Environmentální hlediska *E*
 - *E1* – Ekologicko-stabilizační funkce.
 - *E2* – Ekologický stav vodních útvarů
 - *E3* – Ovlivnění krajinných prvků
- Soulad s obecnými požadavky a právními předpisy *D*.

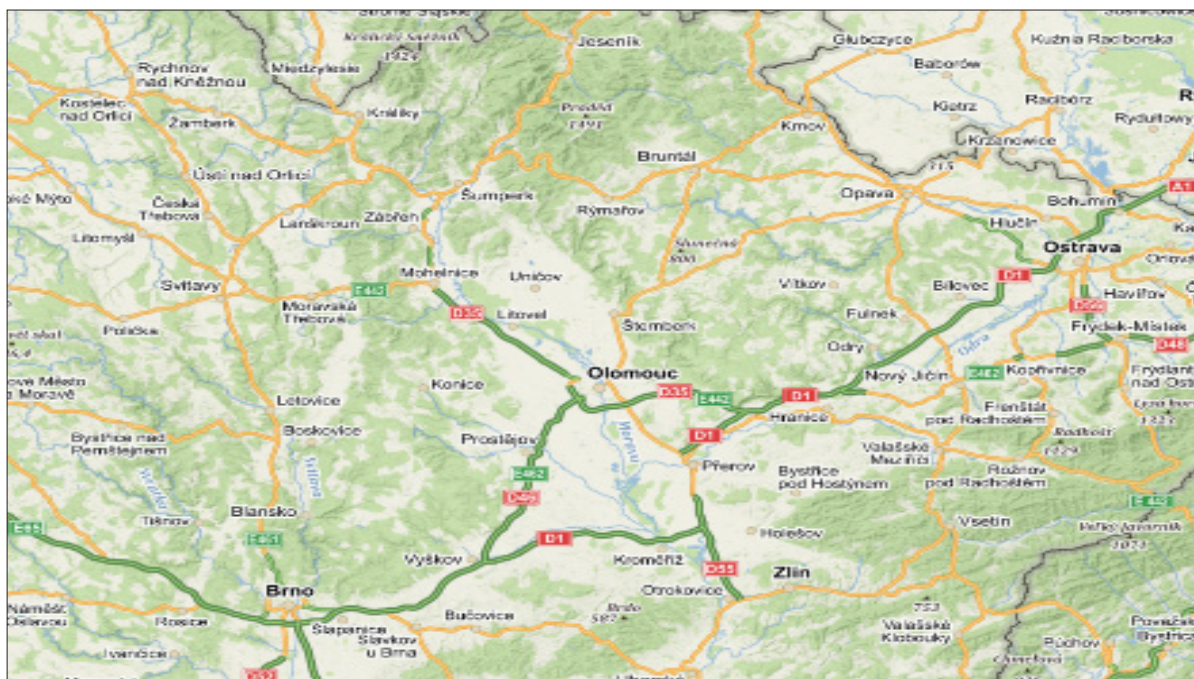
Pro výběr vhodné varianty je využito vícekritériální hodnocení. Účelová funkce je formulována jako maximalizační. Jednotlivá kritéria jsou hodnocena jak kvantitativně (socioekonomická) postupem dle [1] a [2], tak semi-kvantitativně (ostatní kritéria). Protože jsou různá kritéria vyjádřena hodnotami v různých jednotkách s různými měřítky a velikostí, je provedeno jejich normování prostřednictvím tzv. preferenčních funkcí [3].

Při hodnocení jednotlivých kritérií je třeba provést kvantifikaci vybraných vodohospodářských, hydraulických, stabilitních, a dalších veličin. Jde o činnosti jako hydrologické a hydraulické modelování, riziková analýza záplavového území, hodnocení technického a environmentálního stavu variant hrázových systémů, apod.

Algoritmus finální rozhodovací analýzy lze jednoduchým způsobem nakonfigurovat v tabulkovém procesoru (např. Excel). Možnosti použití byly testovány na případových studiích. Podrobný postup je uveden v certifikované metodice [4].

3.3 Případové studie a dosažené výsledky

Cílem případových studií na vybraných lokalitách bylo ověření navržených postupů, metodiky [4] a obsahu specializovaných map na praktických příkladech. Na základě požadavků Povodí Moravy, s. p. a navazujících místních šetření byly vybrány pilotní lokality lokalizované v oblastech s významným zaznamenaným rozlivem při



Obr. 1: Umístění pilotního úseku řeky Moravy

povodni v roce 1997, a to v povodí Horní Moravy v dílčích částech povodí toků Morava, Desná, Moravská Sázava a Mírovka. Oblasti pro optimalizaci systému ochranných hrází byly vymezeny rozsahem záplavového území stanoveného pro povodňové průtoky Q_{500} . Další související území a jednotlivé prvky byly vnímány jako vnější vstupy do systému.

Pro případovou studii byly vybrány subsystémy s úseky ochranných hrází v katastrech obcí Chromeč, Ruda nad Moravou, Lesnice a Leština (obr. 1). Na pilotních lokalitách bylo snahou ověřit:

- ▣ dostupnost, kompletnost a spolehlivost dat,
- ▣ způsob hodnocení jednotlivých navržených kritérií,
- ▣ vliv vah získaných různými způsoby,
- ▣ použití účelové funkce.

Ověření bylo provedeno pro varianty spočívající v úpravách stávajícího hrázového systému. Tyto úpravy byly voleny na základě ideových požadavků Povodí Moravy, s. p. S ohledem na disponibilní data je třeba konstatovat, že šlo o parametrické případové studie sloužící primárně pro testování a ověření metodických postupů. Vlastní posouzení bylo provedeno pro varianty úprav ochranných hrází za účelem jejich možného vynětí z evidence DHM.

3.4 Specializované mapy

Další část projektu byla zaměřena na tvorbu mapových výstupů vytvořených v procesu optimalizace systému ochranných hrází. Byl definován postup sestavení mapových výstupů, grafického zpracování a použití nástrojů prostorové analýzy. Výsledkem jsou tematicky zaměřené mapy a datové sestavy navazující na dílčí kroky optimalizační analýzy.

Použitý datový model byl sestaven ze základních datových vrstev vstupujících do optimalizačního hodnocení. Jednotlivé bodové, liniové a polygonové vrstvy jsou součástí interního informačního systému podniku Povodí Moravy, s. p. Tyto vrstvy byly doplněny o související vektorové a rastrové soubory popisující řešenou zájmovou oblast. Jednotlivé prvky jsou vzájemně provázány pomocí jednoznačných identifikátorů používaných v geografickém informačním systému správce povodí.

Specializované mapy byly vytvořeny pro jednotlivé fáze postupu hodnocení. Slouží jako podklad zobrazující souhrnné vstupní informace, podporují optimalizační postup a umožňují zobrazení dílčích výsledků hodnocení.

4. Závěry

V článku jsou stručně popsány cíle, postup zpracování a výstupy projektu TAČR TH4030087 *Nástroje pro optimalizaci managementu hrázových systémů* řešeného ve spolupráci Ústavu vodních staveb FAST VUT v Brně a Povodí Moravy, státního podniku. Projekt se zaměřuje na návrh optimalizačního postupu pro správu hrázových systémů s cílem umožnit objektivní hodnocení stávajícího stavu a možností úprav v systému ochranných hrází.

Výstupem projektu je certifikovaná metodika [4] a specializované mapy. Metodika [4] definuje systematický postup pro optimalizaci správy hrázových systémů. Jde zejména o změny v uspořádání a funkci ochranných hrází spočívající v úpravách stávajícího systému a mimo jiné i v odstraňování stávajících nefunkčních nebo nadbytečných konstrukcí, a také v budování nových hrázových linií popř. dalších prvků (hrázové přelivy, propusti, apod.). Specializované mapy tvoří podpůrný nástroj při optimalizačním hodnocení.

Navržený postup může být vhodným podkladem pro činnost správců povodí, projektantů a výzkumných pracovníků zabývajících se managementem protipovodňových opatření. Podrobný postup je uveden v certifikované metodice [4], dílčí výstupy včetně specializovaných map a případových studií lze nalézt na stránkách řešitele projektu.

Poděkování

Článek vznikl za podpory projektu TAČR reg. č. TH04030087 *Nástroje pro optimalizaci managementu správy hrázových systémů* a podniku Povodí Moravy, s. p. za poskytnutí potřebných podkladů a spolupráci při řešení.

Literatura

- [1] MZe ČR. 2014. *Metodika pro posuzování protipovodňových opatření navržených do III. etapy programu „Prevence před povodněmi“*, MZe, Praha, 7/2014.
- [2] MZe ČR. 2006. *Dokumentace programu 129 120 „Podpora prevence před povodněmi II“*. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- [3] Brans, J. P., Mareschal, B. 2005. *PROMETHEE methods*. In: *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, edited by: Figueira, J., Greco, S., Ehrgott, M., Springer, New York, s. 163–195.
- [4] Říha, J. a kol. *Metodická podpora managementu hrázových systémů. Certifikovaná metodika v rámci řešení projektu TAČR č. TH04030087 Nástroje pro optimalizaci managementu správy hrázových systémů. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Brno 2021. 57 s.*

Kontakt

Prof. Ing. Jaromír Říha, CSc.
Ústav vodních staveb, VUT FAST v Brně
Veveří 95, 60200 Brno
E-mail: riha.j@fce.vutbr.cz

Ing. Tomáš Julínek, PhD.
Ústav vodních staveb, VUT FAST v Brně
Veveří 95, 60200 Brno
E-mail: julínek.t@fce.vutbr.cz

Ing. Iva Jelínková
Povodí Moravy, státní podnik
Dřevařská 1, 60200 Brno
E-mail: jelinkovai@pmo.cz

ZHODNOTENIE VÝVOJA INUNDAČNÝCH ÚZEMÍ STREDNÉHO VÁHU

Ing. Andrej Šille, Ing. Michal Mičuda

Slovenský vodohospodársky podnik, štátny podnik, Odštepny závod Piešťany

Abstrakt

Predkladaný príspevok sa zaoberá problematikou inundačného územia v úseku stredného Váhu. Stredný Váh je takmer na celom úseku derivovaný na kanálovú časť pre energetické využitie vody a na koryto „starého“ Váhu. Inundačné územie koryta Váhu je ohraničené z väčšej časti obojstrannými ochrannými hrádzami, v niektorých úsekoch jednostranne morfológiou okolitého terénu. Príspevok hodnotí zmeny v obhospodarovaní inundačných území za obdobie od výstavby ochranných hrádzi po súčasnosť a s tým súvisiace zmeny v stave, rozsahu a druhu vegetácie v medzihrádzovom priestore a vzťah týchto zmien k zabezpečeniu bezpečného prevedenia povodňových prietokov. Záverom sa venuje legislatívnym úskaliam pri starostlivosti o inundačné územia stredného Váhu s prihliadnutím na vlastnícke pomery.

Úvod

Sústava vodných stavieb na Váhu – Vážska kaskáda – bola koncepcne prijatá v roku 1930, kedy bol prijatý Generálny projekt na systémovú úpravu rieky, splavnienia a využitia vodnej sily v úseku od Žiliny po Komárno. Postupne boli vybudované derivačné stupne v geografickom poradí Krpeľany, Hričov, Nosice, Dolné Kočkovce, Trenčianske Biskupice a Drahovce, ktoré rozdeľujú prietok Váhu do derivačných energetických kanálov a koryta Váhu. V roku 1936 bola uvedená do prevádzky prvá VE na derivačnom kanáli – VE Ladce pod haťou Dolné Kočkovce. V súčasnosti je vybudovaných 5 derivačných sústav: Krpeľany – Sučany – Lipovec, Hričov – Mikšová – Považská Bystrica, Ladce – Ilava – Dubnica – Trenčín, Kostolná – Nové Mesto – Horná Streda a VE Madunice [1]. Vážska kaskáda ako celok plní okrem funkcie energetického využitia hydroenergetického potenciálu, možnosti odberu povrchovej vody aj významnú úlohu pri zabezpečení protipovodňovej ochrany priľahlých miest a obcí. Za územie stredného Váhu považujeme úsek od vodnej stavby Hričov po vodnú stavbu Drahovce-Madunice, resp. úsek Váhu pod mestom Hlohovec. Úsek stredného Váhu má celkovú dĺžku približne 135 km. Inundačné územie Váhu je v tejto časti rozmanité – v časti je tvorené ochrannou hrádzou Váhu na jednej strane a hrádzou derivačného kanála na druhej strane, v inej časti je zas toto územie prerušené existujúcou diaľnicou, v ďalšej Váh a derivačný kanál oddelujú zastavané časti a tok Váh je preto obojstranne ohrádzovaný.

Inundačné územia a legislatíva

Slovenské právne predpisy, v zákone č. 7/2010 Z.z. o ochrane pred povodňami, definujú inundačné územie ako územie priľahlé k vodnému toku, ktoré je počas povodní zvyčajne zaplavené vodou vyliatou z koryta a môže byť vymedzené záplavovou čiarou povodne vo vodnom toku, ktorá sa určuje výpočtom priebehu hladiny vody povodne so strednou pravdepodobnosťou výskytu, ktorej maximálny prietok odhadnutý ústavom sa dosiahne alebo prekročí priemerne raz za 100 rokov; geodetickým meraním priebehu záplavovej čiary v čase kulminácie hladiny vody pri povodni, ktorej maximálny prietok ústav vyhodnotil ako prietok s dobou opakovania dlhšou ako priemerne raz za 50 rokov alebo môže byť vymedzené líniou stavbou, ktorej účelom alebo jedným z účelov je ochrana pred povodňami, ak zabezpečuje ochranu pred povodňami pre maximálny prietok, ktorý sa dosiahne alebo prekročí raz za 100 rokov [4]. Ďalej zákon uvádza, že ochranu pred povodňami definovanú v § 3 ods. 1 vykonávajú, okrem iného, vlastníci, správcovia a užívatelia pozemkov, stavieb, objektov alebo zariadení, ktoré sú umiestnené na vodnom toku alebo v inundačnom území a v zmysle § 3 ods. 3 je každý povinný vykonať opatrenia umožňujúce plynulý a neškodný odtok vody na pozemkoch, stavbách, objektoch a zariadeniach, ktoré má vo vlastníctve, v správe alebo v užívaní. Priestupku na úseku ochrany pred povodňami sa dopustí ten, kto obhospodaroval lesné pozemky, poľnohospodárske pozemky alebo záhrady spôsobom, pri ktorom by mohlo dôjsť k zhoršeniu odtoku povrchových

vôd počas povodne. Za priestupky na úseku ochrany pred povodňami uloží obec, okresný úrad alebo okresný úrad v sídle kraja pokutu do 1 700 € [4].

Inundačné územia v minulosti

V minulom období charakterizovanom veľkými ničivými povodňami, pred zregulovaním Váhu postupnou výstavbou derivačných sústav a vrcholových nádrží v severnej časti územia Slovenska boli priľahlé územia rieky využívané prevažne pre poľnohospodárske využitie a ako pasienky pre chovaný dobytok. Inundačné územie okrem polí vegetačne pokrývali najmä trávnaté porasty a riedko umiestnené stromy, ktoré slúžili ako úkryt pre pastierov počas letných dní. Zároveň treba spomenúť, že územie nivy Váhu bolo často “prepláchnuté“ veľkými vodami, čo nevytváralo predpoklad pre vznik trvalej vegetácie.



Obr. 1: Váh v meste Trenčín v r. 1964.

Inundačné územia v súčasnosti

Inundačné územia Váhu sú v súčasnosti, z pohľadu majetkových pomerov, z približne 90% vo vlastníctve súkromných osôb. Pozemky vo vlastníctve štátu a v správe SVP, š.p. sú prevažne situované v koryte Váhu a teda v inundačnom území v zmysle zákonnej definície sa vyskytujú len v minimálnom množstve [2]. Pozemky súkromných vlastníkov sú využívané prevažne ako orná pôda – na pestovanie plodín, resp. sú ponechané bez využitia a postupne sa na týchto pozemkoch vytvára súvislý náletový porast nízkeho vzrastu, v ktorom prevládajú kroviny a kry. V oblastiach náletových porastov sa vyskytujú aj staršie, relatívne riedko umiestnené, stromy, ktoré môžeme považovať za pozostatky predošlého spôsobu využívania inundačného územia. Prítomnosť takýchto stromov by pre funkciu inundačného územia, resp. pre jeho schopnosť previesť povodňové prietoky neznamenali badateľný problém. Problematickými môžu byť pri prechode extrémnych prietokov spomínané



Obr. 2: Inundačné územie Váhu nad vodnou elektrárnou Nové Mesto nad Váhom v mimo vegetačnom období. (zdroj: Archív SVP, š.p.)



Obr. 3: Inundačné územie Váhu nad vodnou elektrárnou Nové Mesto nad Váhom vo vegetačnom období. (zdroj: Archív SVP, š.p.)



Obr. 4: Inundačné územie Váhu severne od mesta Piešťany v mimo vegetačnom období. (zdroj: Archív SVP, š.p.)

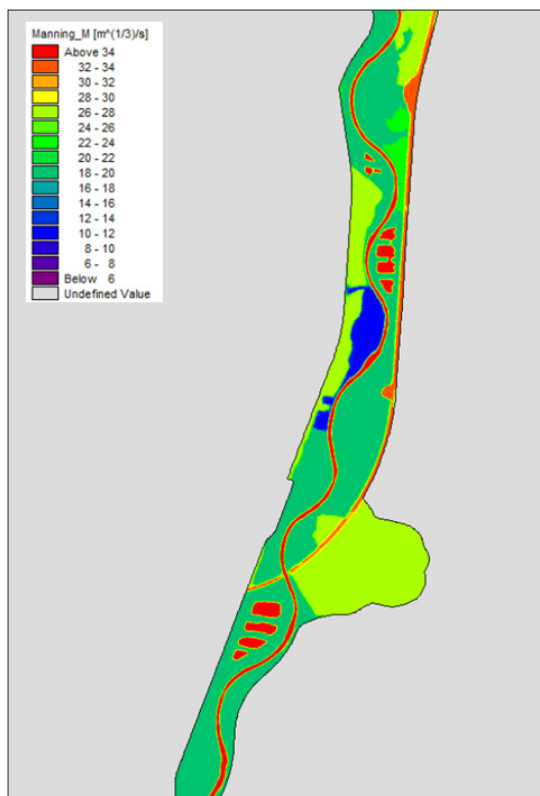


Obr. 5: Inundačné územie Váhu severne od mesta Piešťany vo vegetačnom období. (zdroj: Archív SVP, š.p.)

nízke náletové porasty, ktoré, najmä počas vegetačného obdobia, môžu vytvárať významnú prekážku pri odtoku. V najväčšej miere sú tieto porasty zastúpené v okolí katastrálneho územia Nové Mesto nad Váhom, Horná Streda a severne od Piešťan.

Analýza skutkového stavu

Vzhľadom na trend situácie v predmetných územiach, extrémne hydrologické javy zvlášť badateľné v posledných rokoch Slovenský vodohospodársky podnik, š.p. Odštepny závod Piešťany sa začal cielene zaoberať otázkou nastavenia dlhodobu udržateľného stavu v inundačných územiach toku Váh. Jednou z východiskových požiadaviek bolo spracovanie posúdenia súčasného stavu inundácie (2017–2019) v rkm 64,30 (hať Kráľová) – 201,29 (hať Dolné Kočkovce) s výpočtom hladinového režimu pri prietoku Q_{100} vo viacerých etapách. V rámci posúdenia bol zhotoviteľom zostavený 2D hydrodynamický matematický model prúdenia vody v záujmovom území, v ktorom boli pomocou koeficienta drsnosti zohľadnené úseky v inundácií, kde sa nachádza súvislý a hustý nízky porast. Závěry posúdenia v najexponovanejšom úseku Piešťany – Trenčianske Biskupice poukazujú na tzv. kritické miesta, ktoré vplyvom zmien v zastúpení vegetácie v medzihrádzovom priestore nemusia kapacitne postačovať na preve-



Obr. 6: Koeficienty drsnosti v záujmovom území inundácie Váhu [3].



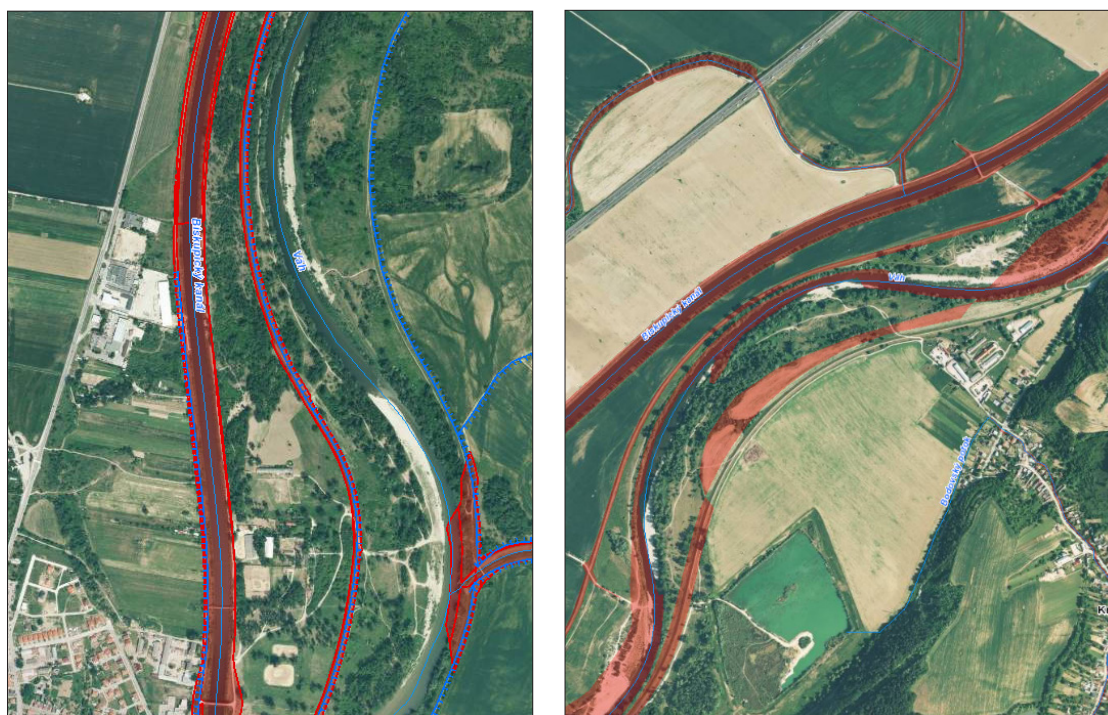
Obr. 7: Ortofotomapa záujmového územia inundácie Váhu [3].

denie návrhového prietoku a počas extrémnych prietokov môže dôjsť k preliatiu hrádze, a tým k zaplaveniu územia za ochrannou hrádzou a deštrukcii hrádze. Tieto úseky sa vyskytujú najmä v oblasti Opatoviec, Beckova, Nového Mesta nad Váhom, Hornej Stredy a územia severne od Piešťan [3].



Obr. 8: Vyznačenie jedného z kritických miest inundácie Váhu.

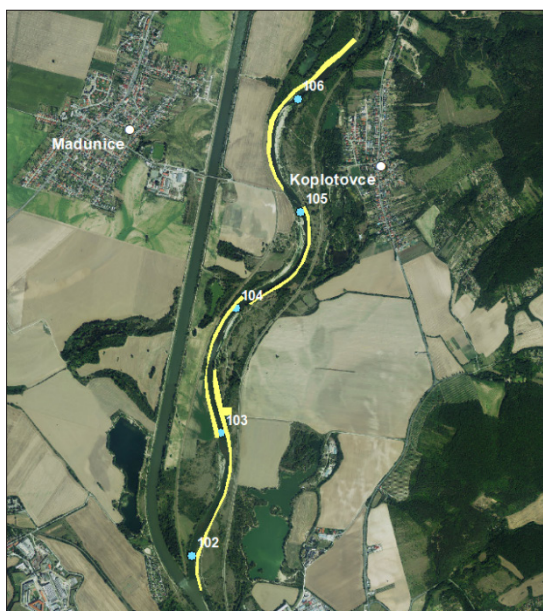
Paralelne bola vypracovaná analýza vlastníckych vzťahov v problémovom území za účelom získania aktuálnych informácií o tom, ktoré pozemky v rámci inundačného územia majetkovo patria do správy SVP, š.p. a ktoré sú vo vlastníctve súkromných osôb. Z analýzy vyplynulo, že z celkovej výmery viac než 54 mil. m² (podľa registra katastra nehnuteľností parciel C) je vo vlastníctve štátu a v správe SVP, š.p. približne 5,5 mil. m², čo predstavuje približne 10,2% z celkovej výmery [2]. Na obrázkoch sú červenou podfarbené parcely registra KN C, ktoré sú vo vlastníctve SR a v správe SVP, š.p.



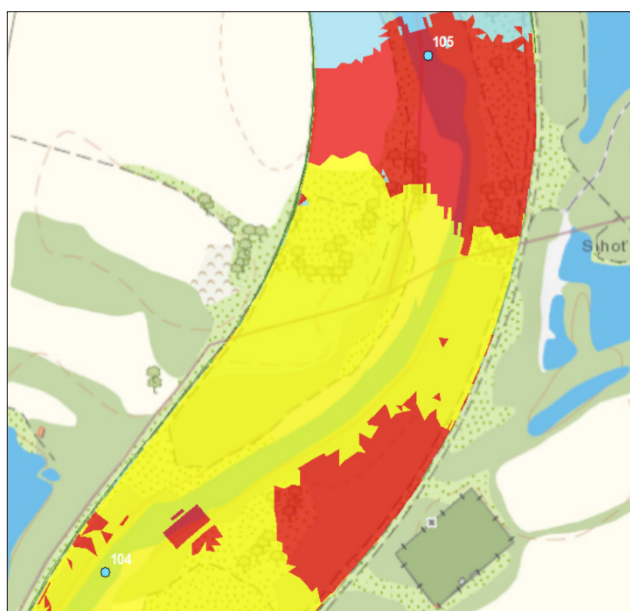
Obr. 9: Analýza vlastníckych pomerov v inundačnom území Váhu s vyznačením pozemkov vo vlastníctve štátu [2].

Ďalej bol obstaraný pilotný projekt v inundácii Váhu v blízkosti obcí Madunice a Koplotovce v rkm 104,00–105,00. Cieľom bolo v spolupráci so Štátnou ochranou prírody, vykonať analýzu inundačného územia z pohľadu vplyvu vegetácie na prevedenie povodňového prietoku a identifikovať vhodné úseky porastov, po ktorých úprave môže dôjsť k významnej pozitívnej zmene hladinového režimu. Na základe terénnych obhliadok, vykonaných spracovateľom spoločne so ŠOP SR a SVP, š.p., boli vytypované v dĺžke cca 4,5 km nad a pod záujmovým územím pásy porastu striedavo na ľavej a pravej strane brehu v šírke 15–45 m. V týchto pásoch boli upravená hodnota odporového súčiniteľa na $n = 0,04$. Po úprave tejto hodnoty bol opätovne spustený hydrodynamický model a vytvorená rozdielová mapa, ktorá preukázala pokles hladiny na úrovni 20–28 cm [5]. Obrázok 11 je rozdielovou mapou, kde modrou farbou je zaznamenaný pokles hladiny o 15–20 cm, červenou farbou o 20–25 cm a žltou farbou o 25–30 cm. Vo výsledku je možné uviesť, že cieľená starostlivosť môže priniesť pozitívny vplyv na prietokovú kapacitu územia, ktorá nemusí nutne znamenať likvidáciu alebo degradáciu významných biotopov.

V nadväznosti na zrealizovaný hydrotechnický výskum v tejto lokalite aktuálne spolupracujeme s ústavom krajinného inžinierstva Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Cieľom spracovávanej štúdie je návrh manažmentu územia, vrátane manažmentu drevín, vyplývajúci z záverov dendrologického prieskumu a identifikácie náletových drevín. Výstupom bude návrh odporučených alternatív využitia územia so zreteľom na biotopy, mapy priebehu hladín pri Q_{100} pre rôzne alternatívy využívania, resp. manažmentu územia.



Obr. 10: Vytypované úseky na úpravu.



Obr. 11: Rozdielová mapa poklesu hladiny.

Závery

Inundačné územia Váhu v súbehu s derivačnou sústavou energetických kanálov Vážskej kaskády vytvárajú cenné biotopy. Environmentálny prínos týchto území je znásobený tým, že sú situované v husto osídlenej krajine pôvodnej vážskej nivy s rozvinutým priemyslom a poľnohospodárstvom. Vďaka zachovaným prírodným podmienkam a pestrému druhovému zloženiu vegetácie sú významným biokoridorom pre faunu. Zásadným spôsobom plnia úlohu kompenzačných opatrení vzhľadom na vybudované diaľnice trasované v ich blízkosti. Ďalším benefitom týchto území je, že vytvorili podmienky pre vybudovanie biokoridorov pre ľudí, hlavne v podobe desiatok kilometrov cyklotrás a lokalít pre oddych a rekreáciu. Ich dostupnosť možno vo väčšine územia vyčíslit v desiatkach, maximálne stovkách metrov od prilahlých aglomerácií.

Akákolvek činnosť vykonávaná v tomto území musí teda brať na zreteľ všetky funkcionality. Voľba správneho prístupu k starostlivosti o tieto hodnotné územia je hlavnou výzvou pre správcu povodia.

Na druhej strane je potrebné sa pozrieť na problematiku objektívne aj z „druhého brehu“. Ako je vyššie uvedené, drvivú väčšinu vlastníkov pozemkov v inundácii tvoria súkromné osoby, prevažne urbárske spoločenstvá, ktorým v rámci reštitúcie boli pozemky vrátené. Údržba pozemkov spočívajúca napr. v 1x ročnom pokosení pozemkov predstavuje pre jeho vlastníka vysoké náklady bez náležitých ekonomických prínosov. Túto situáciu komplikuje majetkovo-právny stav vyplývajúci z enormnej fragmentácie pozemkov, ale aj napr. dohľadanie ich fyzických

vlastníkov. Tieto skutočnosti nevytvárajú podmienky pre praktickú vymožitelnosť starostlivosti o predmetné pozemky. Jedným z riešení dosahovania optimálneho stavu, je cieľená podpora vlastníkov inundačných pozemkov prostredníctvom motivačných dotačných štátnych mechanizmov, ktoré by zároveň vlastníka zaväzovali k realizácii odborne navrhnutých a regulovaných periodických opatrení.

Povinnosť zabezpečovania protipovodňovej ochrany a zamedzovanie zhoršovania jej úrovne je jednou z priorit správcu povodia. Hľadanie kompromisných riešení pre dosiahnutie tohto cieľa formou prírode blízkou, je v dnešnej dobe omnoho jednoduchšie vďaka dostupnosti modelovania.

Tento príspevok má za cieľ upriamiť pozornosť na fakt, že kombináciou rozumne navrhnutých opatrení vyplývajúcich z odbornej diskusie organizácii zastupujúcich ochranu prírody, vodohospodárov, vlastníkov pozemkov a štátnych úradov v súbehu s legislatívnou podporou je otázka dlhodobej udržateľnosti kapacity a zároveň environmentálneho významu inundačných území riešiteľná.

Použitá literatúra

- [1] DUŠIČKA, P. – KVĚTON, R., *Kanálové vodné elektrárne – hydraulický výskum prevádzky derivačných kanálov, Základný hydraulický výskum, Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave v Nakladateľstve STU, 2015, s. 14 ISBN 978-80-227-4326-6*
- [2] *Úrad geodézie, kartografie a katastra SR*
- [3] BAUS, M. – MIŠÍK, M. – KUČERA, M., *Posúdenie súčasného stavu inundácie vodného toku Váh od MVE Trenčianske Biskupice II po Krajinský most v Piešťanoch, Bratislava, 2017*
- [4] <https://www.zakonypreludi.sk/zz/2010-7>
- [5] BAJČAN, J. – KUČERA, M., *Výpočet hladinového režimu v inundačnom území vodného toku Váh v úseku rkm 104,00 – 105,00 pre Q_{100} , Bratislava, 2020*

Kontakt

Ing. Michal Mičuda

E-mail: Michal.Micuda@svp.sk

Ing. Andrej Šille

E-mail: Andrej.Sille@svp.sk

Slovenský vodohospodársky podnik, š.p.

Odštepňný závod Piešťany

Nábřežie I. Krasku 3

921 80 Piešťany

VLIV MAJETKOPRÁVNÍ PROBLEMATIKY NA ŘEŠENÍ ZMĚN KORYT VODNÍCH TOKŮ A JEJICH EVIDENCE

Ing. Růžena Divecká, Ing. Jitka Erbenová, JUDr. Blanka Štěpánová

Povodí Labe, státní podnik

Úvod

V korytech vodních toků upravených i neupravených probíhá neustálý proces vývoje a změn. Správce vodního toku má proto za povinnost sledovat stav a vývoj koryta vodního toku, oznamovat vodoprávnímu úřadu zjištěné závažné závady a navrhnout opatření k nápravě. Technické řešení a možnosti správce vodního toku jsou však výrazně limitovány majetkoprávními aspekty. Příspěvek je zaměřen na úskalí při promítnutí zjištěných a akceptovaných změn koryt vodních toků nejen do technickoprovozní evidence správce vodního toku, ale i do evidence katastru nemovitostí, směřuje k zamyšlení nad otázkou „co s tím?“, evokuje potřebu změny přístupu k řešení provozních problémů a úvahy nad tím, zda právní stav koryta vodního toku je podmíněn majetkoprávní problematikou, nebo je pro majetkoprávní řešení nejprve potřeba posoudit skutečný technický stav a ujasnit posloupnost úkonů, které mohou či musí jednotlivé zainteresované osoby podniknout pro uvedení evidence do souladu se skutečným stavem v terénu.

Zjištění změny koryt vodních toků

Mezi základní povinnosti správce vodního toku patří sledování stavu koryta vodního toku. V rámci pravidelných prohlídek vodních toků správce tedy mj. zjišťuje, zda koryto vodního toku a související vodní díla, popřípadě přilehlé nemovitosti, nevykazují závady ve vztahu k zabezpečení funkcí vodního toku. Na základě zjištěných závad pak navrhuje opatření a informuje o tom vodoprávní úřad.

Změny se projevují jak na přirozeném, tak i na upraveném korytě, dochází k nim buď pomalu a nenápadně, nebo náhlou okamžitou destrukcí části opevnění úseku koryta či celé stavby vodního díla. Důsledkem je pak rozdíl skutečného stavu v terénu oproti evidenci správce vodního toku, a to jak oproti technickoprovozní evidenci, tak i majetkové evidenci. A samozřejmě mohou vznikat také rozdíly mezi zákresem parcely koryta vodního toku v evidenci katastru nemovitostí a reálným průběhem hranic koryta vodního toku.

Často ke změně parametrů koryta vodního toku dochází natolik nenápadně v důsledku přirozené erozní činnosti vodního toku nebo stárnutí vodo hospodářských staveb (zejména u zemních či polovegetačně opevněných koryt), že takové změny ani nemusí být při pravidelných prohlídkách vodního toku vůbec zjevné, nejsou tedy vyhodnoceny jako závada, ani zaznamenány v zápisu z prohlídky, nikdo nemá připomínky ke stavu koryta, takže není rozhodováno o dalším postupu – až nastane situace, že vodní dílo je sice evidováno, ale stavba již fyzicky neexistuje. Obdobně a naprosto v souladu s vodním zákonem podléhá změnám přirozené koryto. Zejména v extraviánu ale není možno identifikovat změny bez vytyčení „evidovaných“ hranic pozemku.

Prvním úskalím je tedy samotná identifikace místa, kde vznikl rozdíl mezi evidencí a skutečným stavem v terénu.

Rozhodování

Je-li zjištěn podstatný rozdíl skutečného stavu oproti evidenci (výrazný posun koryta, změna parametrů koryta, zánik opevnění), pak je potřeba konkrétní situaci posoudit, vyhodnotit práva, povinnosti, možnosti – a rozhodnout o dalším postupu.

Automaticky se předpokládá návrat do „původních parametrů“, ale ne vždy jsou původní parametry jednoznačně zřejmé, ne vždy jde o změnu v úseku, kde bylo stavebně upravené koryto. A často není zřejmý účel a parametry evidované stavby, případně důvod existence vodního díla zcela pomínut. V řadě případů už není možno původní stav obnovit, protože morfologie území je významně pozměněna či zastavěna (budovy, komunikace).

Obdobně vypadající situaci v terénu rozhodně není možno řešit zcela stejně. Nelze prvoplánově a bez znalosti vývoje a historie daného místa včetně jeho kontextu realizovat automaticky stejný postup jen proto, že lokalita

vypadá přece úplně stejně. Obnovu původních parametrů koryta bychom neměli bez rozmyslu přijímat jako jediné možné řešení.

A proto je nezbytné zvažovat, zda provést sanaci závady u dosud neupraveného koryta, realizovat stavbu nové úpravy koryta, opravit či rekonstruovat původní stavbu – nebo ponechat koryto dalšímu samovolnému vývoji a rozhodnout se v místě původně evidované vodní dílo neobnovit – zrušit. A nalézt postup, jak akceptované změny dotáhnout i po stránce administrativní, majetkoprávní a evidenční.

Změna přirozeného koryta vodního toku

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb., v platném znění (dále jen VZ) v § 44 specifikuje jak přirozené koryto vodního toku, tak i jeho pozemek, resp. hranice koryta vodního toku. Posun hranice přirozeného neupraveného koryta je podle vodního zákona akceptovatelný, ale jednotný standardní postup pro uvedení zákresu hranice pozemku přirozeného neupraveného koryta vodního toku v katastru nemovitostí do souladu se skutečností bohužel chybí.

Jak vlastně změny zákresu hranice vodního toku, které vznikly přirozenou činností vodního toku, promítnout do evidence katastru nemovitostí? Je to vůbec možné prosadit v rámci právních předpisů upravujících majetkoprávní problematiku efektivně a bez vynaložení značných finančních prostředků, času - a především bez ochoty a součinnosti všech dotčených subjektů?

Ani dříve nebyla akceptace změn úplně jednoduchá. V období před rokem 1989 byl kladen důraz na hranice druhu pozemků více než na hranice vlastnické, takže se sice posuny koryta v mapě evidence nemovitostí projeví, ale pokud nebyly současně jednoznačně dořešeny i majetkoprávně, tak duální situaci rozdílných hranic evidenčních a vlastnických paradoxně ještě zhoršila restituční řízení a digitalizace map KN.

Historicky bylo možno díky aplikaci ustanovení občanského zákoníku o stržích a přírůstcích uznat skutečné hranice koryta současně i jako hranice vlastnické, a např. při obnově mapového operátu to bylo možno do mapy promítnout. Reálný stav v terénu byl brán jako fakt, tzn. stav v terénu vzniklý působením přírodních sil byl přijat ve smyslu rčení „voda vzala – voda dala“. Samozřejmě, že i tehdy docházelo ke sporům, nicméně mapa měla za úkol odrážet skutečnost – a závazným byl stav v terénu, přičemž vlastnickou hranicí byla břehová linie vodního toku, nikoli naopak. Dnes je přístup odlišný: velmi často je pojmán za závazný stav zakreslený v katastrální mapě, aniž



Příklad přirozené změny meandrujícího koryta vodního toku a vymezení pozemků v mapě katastru nemovitostí.

by bylo přihlédnuto k tomu, zda nesoulad v terénu byl způsobený přírodními vlivy, zda jde o důsledek antropogenní činnosti (nepovolená stavba nebo neprovedené majetkoprávní vypořádání povolené stavby), nebo jde o zkreslení zákresu hranic pozemků při digitalizaci mapy KN či „pouhou“ chybu při zaměření.

V současné době sice vodní zákon deklaruje možnost ponechání koryta přirozenému vývoji, ale ani vodní zákon, ani stavební zákon, ani občanský zákoník, ani katastrální předpisy neřeší dostatečně možnost, jak „narovnat“ nesoulad mezi stavem skutečným a stavem evidovaným v mapě KN, pokud k nim nedošlo v rámci stavební činnosti. Reálně se proto daří zajistit narovnání nesouladu vlastně jen při komplexních pozemkových úpravách – tedy v rámci vymezeného území v extravilánu. Posuny hranice přirozených koryt v intravilánu se nepředpokládají.

Katastrální mapa totiž mnohde stále obsahuje vlastnické hranice odpovídající stavu mapování z poloviny 19. století, u větších meandrujících toků kombinované s hranicemi druhu pozemků z map evidence nemovitostí. Pokud není systematicky prováděno „narovnání“ právních vztahů, pak dochází k tomu, že pozemky správce vodního toku jsou nakonec zčásti nebo zcela mimo vlastní koryto, nebo přesněji – koryto se nachází mimo pozemky správce toku.

Není-li vůle na straně orgánů státní správy (stavební úřad, vodoprávní úřad, katastrální úřad, orgán ochrany zemědělského půdního fondu, orgán ochrany lesa, popř. další), jakož i na straně vlastníků dotčených pozemků, pak nemá jakákoliv snaha o opravu zákresu stavu v evidenci katastru nemovitostí šanci úspěš, nehledě na náklady a čas spojené se zaměřením a zajišťováním „potřebných listin“ dokladujících změnu v území pro aktualizaci stavu v katastru nemovitostí.

A naopak se stává, že v základní mapě ČR (tedy kartografickém díle) bývají leckteré přechodné poruchy zaznamenány ještě dříve, než dojde k obnově původního stavu (odstranění nánosů, zasypání nátrže,...), čímž se jeví upravené koryto přirozenější bez ohledu na vodoprávní stav koryta. Tím se jeví délka toku větší, než fakticky ve skutečnosti je, ale jen do té doby, než je provedena údržba koryta – a tím i opětovně „zkrácení“.

Povodňové škody

Zcela specifickým případem jsou změny koryta, k nimž dochází při povodních, na což je sice pamatováno v ustanovení § 45 VZ: „(1) *Opustí-li vodní tok vlivem přírodních sil při povodni své přirozené koryto a vznikne-li tím koryto nové, mohou vlastníci pozemků, správce vodního toku, jakož i oprávnění k nakládání s vodami, kteří jsou dotčeni novým stavem, žádat jednotlivě nebo společně vodoprávní úřad o povolení vrátit vodní tok na svůj náklad do původního koryta. Stát může žadatelům, kteří obdrží povolení, na obnovu koryta vodního toku po povodni přispět (§ 102).* (2) *Neobnoví-li se původní stav, stát vykoupí pozemek původního nebo nového koryta vodního toku, jestliže mu tento pozemek vlastník dotčeného pozemku nabídne. Toto neplatí pro dotčené pozemky ve vlastnictví obcí.* (3) *Neobnoví-li se původní stav z důvodu, že vodoprávní úřad obnovu ve veřejném zájmu nepovolí, platí pro vlastníky dotčených pozemků možnost odškodnění podle odstavce 2 a ostatním oprávněným k nakládání s vodami, dotčeným tímto rozhodnutím, náleží přiměřená náhrada.* (4) *Právo na obnovu a odškodnění zaniká po třech letech od roku, v němž došlo ke změně.*“

Pakliže správce vodního toku vyhodnotí lokalitu a spolu s vodoprávním úřadem akceptuje nový stav, stále zůstává nezodpovězenou otázkou kdo, kdy a jak zajistí zaměření a dořešení majetkoprávních vztahů a provedení změny v evidenci katastru nemovitostí, pokud vlastník dotčeného pozemku (spíše tedy nového koryta než původního) státu nabídku či spíše požadavek na majetkoprávní vypořádání neučiní. Často ale změněný stav při mapování povodňových škod nemusí být ani identifikován.

Změna upraveného koryta vodního toku

Samozřejmě ke změnám nedochází jen u koryt přirozených, ale i u koryt upravených. Pokud dojde k významné změně parametrů a z úpravy toku se stane „zřícenina“, pak je vždy potřeba posoudit, zda je skutečně nezbytné stavbu obnovit tak, jak byla původně navržena a zkolaudována. Zda nebude vhodnější realizovat jiné technické řešení, jiný profil koryta či jiný způsob opevnění, zda stav koryta vodního toku ponechat a sledovat, případně zcela přehodnotit a ponechat jej dalšímu samovolnému vývoji.

Je potřeba uvážit, zda bude v konkrétním případě zachována schopnost vodního toku plnit dosavadní funkce, např. zabezpečení původní ochrany území před povodněmi či zajištění vodního režimu pro obhospodařování zemědělské půdy (funkčnost meliorací), ale i funkce ekosystémové.



Rozdíl zákresu osy toku v základní mapě ČR u napřímeného koryta s počínajícím procesem renaturace oproti „přesným“ hranicím pozemku v katastrální mapě.

Vodní zákon sice ukládá správci vodního toku v ustanovení § 47 odst. 2 písm. f) vodního zákona povinnost oznamovat vodoprávnímu úřadu závažné závady a navrhnout opatření k nápravě, ale neznamená to automaticky, že navržená opatření je správce vodního toku povinen realizovat. Obdobně ani z ustanovení § 5 vyhlášky č. 178/2012 Sb. nevyplývá, že musí být realizace řešení jen na správci toku. Je-li závadný stav důsledkem vnějšího vlivu antropogenního původu, tedy přímým následkem ne/činnosti jiného subjektu (např. zřícení neudržované stavby na břehu), pak by v souladu s principy občanského zákoníku mělo být uvedení v předešlý stav na viníkovi – původci závady. Ale pokud je závada kombinací přírodního a antropogenního vlivu, pak je nutno takovou situaci řešit individuálně.

Ani v případě, že správce toku vyhodnotí potřebnost sanace závady na „vlastní“ evidované úpravě vodního toku, není situace jednoznačná. I sebelepší návrh technického řešení mohou negativně ovlivnit komplikace majetkoprávního rázu. U vodního díla, které se nenachází na pozemcích v majetku správce toku, vzniká pochybnost o tom, kdo je vlastníkem stavby – a tedy povinnou osobou, a to ani s přihlédnutím k § 59a VZ, podle něž je vlastník pozemku povinen strpět stavbu vodního díla.

Přesně nepřesné hranice koryta vodního toku nebo nesouvislá pozemková držba u liniových vodních děl, která nejsou považována za samostatnou věc, ale za součást pozemku, na němž se nachází, značně komplikuje možnost realizace obnovy vodního díla.

Renaturace upravených koryt vodních toků

Pokud k sanaci poškozené úpravy nedojde, pak postupnou degradací stavby může dojít k tzv. renaturaci, jímž je evidované vodní dílo postupně přírodními procesy přetvářeno z upraveného koryta na neupravené, aniž by byl potřebný aktivní antropogenní zásah. Z pohledu ochrany přírody jde o vítaný efekt návratu koryta vodního toku do přirozeného stavu. To ale neznamená, že jen kvůli stáří a významnému stupni degradace upraveného koryta lze stavbu vždy jen tak „odepsat“.

K vyřazení degradované stavby a přeřazení úseku koryta do jiné kategorie je nejprve nezbytné provést administrativní kroky, které zahrnují posouzení, zda je potřebné evidovanou stavbu uvést zpět do náležitého stavu (= převažuje veřejný zájem na obnově původních projektovaných parametrech), nebo převažuje zájem na ponechání samovolnému vývoji, případně zvážit, zda přikročit k realizaci jiného technického řešení (revitalizaci nebo rekonstrukci).

Je-li jako optimální řešení vybrána renaturace, pak se stane daný úsek opět přirozeným korytem vodního toku. Ve chvíli, kdy je správcem toku akceptován proces samovolného vývoje jako nezávadný či dokonce žádoucí, je potřeba takové rozhodnutí dotáhnout i evidenčně. V souladu s ustanovením § 47 odst. 2 písm. h) VZ jde vlastně o „opatření k nápravě zásahů způsobených lidskou činností“ realizované administrativním postupem, a to za aktivní spoluúčasti vodoprávního úřadu, který zvolený postup potvrdí.

Vodohospodářská úprava, řízení renaturace a revitalizace

Proces označovaný také jako řízená renaturace předpokládá, že se vlastně provede vodohospodářská úprava, a tedy fakticky „demolice“ zbytků původní úpravy realizovaná formou cílených aktivních zásahů za účelem napomoci přechodu k tvarově rozmanitějšímu korytu, což lze v souladu se zněním § 15c VZ provádět na základě ohlášení, avšak jen u koryt drobných vodních toků v extravilánu.

I zde, stejně jako u revitalizací koryt vodních toků, má majetkoprávní otázka významný vliv. Předem je třeba definovat rozsah přijatelných změn nového koryta, na nichž je všeobecný konsensus, aniž by byly vnímány negativně a vyžadovaly zásah. Ne vždy ale projekt a územní rozhodnutí toto hledisko jednoznačně obsahují. Vymezení práv a povinností investora stavby, vlastníků pozemků a správce toku již v úvodní fázi a stanovení rozsahu změn, které již je třeba řešit, a naopak, kdy není důvod k realizaci „nápravných opatření“, protože by to nemělo ani vodohospodářský, ani ekonomický přínos, může předejít mnohým nedorozuměním do budoucna.

Revitalizace jako úpravy koryt vodních toků

Při realizaci úprav vodních toků jako staveb ve smyslu § 55 VZ by mělo jít z majetkoprávního hlediska o naprosto jednoznačnou situaci. Na základě územního a vodoprávního řízení jsou k dispozici listiny, na jejichž základě správce vodního toku, jakož i orgány státní správy v jimi vedených evidencích realizují změnu:

- Investor zajistí zaměření hotové stavby a provede majetkoprávní vypořádání stavby (zpravidla výkup dotčených pozemků).
- Katastrální úřad promítne do katastrální mapy nový stav dle geometrického plánu a změni druhu pozemků.
- Zeměměřický úřad provede změnu zákresu linie vodního toku v základní mapě ČR.
- Správce toku zajistí změnu ve své technickoprovozní evidenci, upraví si evidenci majetku a statistiku délek toků, vodních děl...
- ...a v pravidelných intervalech pak sleduje vývoj skutečného stavu v terénu.

V případě revitalizací jde obvykle o provedení úpravy koryta vodního toku přírodě blízkým způsobem, nicméně stále jde o stavbu vodního díla, která podléhá územnímu a stavebnímu řízení. Současně jde o stavbu, která splyne s pozemkem nejen právně, ale i fakticky, protože nejde o stavbu, která je předmětem evidence v katastru nemovitostí, ale vlastně jde o změnu výškového uspořádání povrchu terénu, a není u ní tedy možné jednoznačně definovat obvod vodního díla, jenž „odpovídá průniku vnějšího obvodu vodního díla s terénem nebo svislému průmětu vnějšího obvodu vodního díla na terén, pokud svislý průmět přesahuje plochu průniku vnějšího obvodu vodního díla s terénem“, jak praví v případě evidovaných vodních děl vyhláška č. 23/2007 Sb., o podrobnostech vymezení vodních děl evidovaných v katastru nemovitostí České republiky. Problematické je nejen zaměření takové stavby, tedy vymezení hranic pozemků vodního díla, ale i definování druhu a způsobu využití (vodní plocha – způsob využití: tok přirozený, zamokřená plocha, nebo ostatní plocha – zeleň?), neboť se u revitalizací předpokládá, resp. není na závadu, když dojde ke změně parametrů koryta, a tím i posunu břehové linie koryta. Bohužel ve stavebním povolení či kolaudačním souhlasu obvykle nebývá uvedeno, do jaké míry a plošného rozsahu jsou změny takové stavby akceptovatelné. Je tedy na prostém zvážení investora, popřípadě geodeta, jak velkoryse přistoupí k zaměření, jak budou definovány hranice druhu pozemku – včetně případných daňových důsledků.

Dochází tedy k poměrně různorodému pojetí při vymezení plochy předpokládaného souvisejícího biokoridoru ještě před zahájením stavby – např. v rámci KPÚ, s ponecháním zákresu původního koryta, případně i bez vymezení pozemku vlastního koryta.

Nepochybně by bylo přínosné stavbu revitalizace, u níž se předpokládá další vývoj koryta, vodoprávně povolit jako stavbu dočasnou, která je evidována jako upravené koryto pouze po předem definované dobu, odpovídající např. době udržitelnosti, aby se následně koryto automaticky stalo korytem přirozeným, ale to jen za předpokladu,

že daná stavba revitalizace neobsahuje další prvky typu pevných spádových stupňů, vzdouvacích objektů, hrází, ..., u nichž by případná degradace měla negativní důsledky na okolí.

Závěr

Péče řádného hospodáře nemusí vždy znamenat jen údržbu a obnovu svěřené stavby, ale po vyhodnocení se může jevit jako vhodnější změna nebo odstranění stavby. Protože žijeme v krajině, kde se střetává mnoho různých zájmů, je velmi obtížné nalézt optimální řešení – tu správnou zlatou střední cestu. Obdobná situace může mít řadu různých řešení, ale ani při nalezení optimálního technického řešení není zaručena jeho realizovatelnost – pokud nedojde k dohodě mezi všemi zúčastněnými stranami.

A pokud se podaří dosáhnout konsensu po stránce technické, nesmí se zapomínat na soulad věcné stránky s evidencí. Stále chybí legislativní nástroje a postupy pro uvedení reálného stavu do souladu s evidencí tak, aby nedocházelo k absurdním situacím, kdy je správce vodního toku vlastníkem pozemku umístěného zcela mimo skutečné koryto vodního toku, zatímco vlastník pobřežního pozemku (a daňový poplatník) se cítí být omezován na svých právech, protože se na jeho pozemku (zahradě, poli, atp.) nachází koryto přirozeného vodního toku. Ke změně došlo sice legitimním způsobem, ale k provedení akceptace takového stavu na majetkoprávní úrovni chybí metodika, aby se daly důsledky přírodních procesů napravit operativně a bez zbytečných „objížďek“ přes byrokratické peklo.

Kontakt

*Ing. Růžena Divecká
Povodí Labe, státní podnik
Víta Nejedlého 951/8
500 03 Hradec Králové
E-mail: diveckar@pla.cz*

INZERTNÍ ČÁST

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.

01 PROJEKTOVÁNÍ

- Zásobování vodou
- Kanalizace a ČOV
- Vodní toky a nádrže
- Protipovodňová opatření, digitální povodňové plány
- Komplexní pozemkové úpravy

02 INVESTIČNÍ VÝSTAVBA

- Projektový management
- Dotace, finanční analýzy
- Koordinátor BOZP
- Právní, majetkoprávní služby
- Příprava staveb, inženýring
- Technický dozor stavebníka, správce stavby

03 VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ A OCHRANA ŽP

- Vodohospodářské plánování a koncepce
- Opatření proti suchu a nedostatku vody
- Poradenství, analýzy a konzultace
- Koncesní řízení – provozování
- Matematické modelování
- Legislativa a státní správa
- Technicko-bezpečnostní dohled nad vodními díly





Je na čem stavět

Náš úspěch stojí na odbornosti, nasazení a dovednostech stovek lidí různých profesí. Na jejich solidnosti, spolehlivosti a loajalitě. Na odvaze inovovat a schopnosti využívat nové technologie. Máme na čem stavět.

www.metrostav.cz



METROSTAV

Přístup všech k dostatečnému množství pitné vody výstavbou čistíren odpadních vod, úpraven vody, protipovodňových opatření. Provádění oprav a výstavba vodních a kanalizačních systémů, úpravy vodních toků. To jsou stavby, na kterých má společnost SMP CZ značný podíl.



Rekonstrukce koruny a oprava návodního líce vodního díla Kružberk



VD Nechanice - rekonstrukce krajních polí bezpečnostního přelivu



VD Labská, zvýšení retenční funkce rekonstrukcí spodních výpustí v obtokovém kanálu



VD Hostivař - zkapacitnění bezpečnostního přelivu



Rekonstrukce vodního díla Opatovice



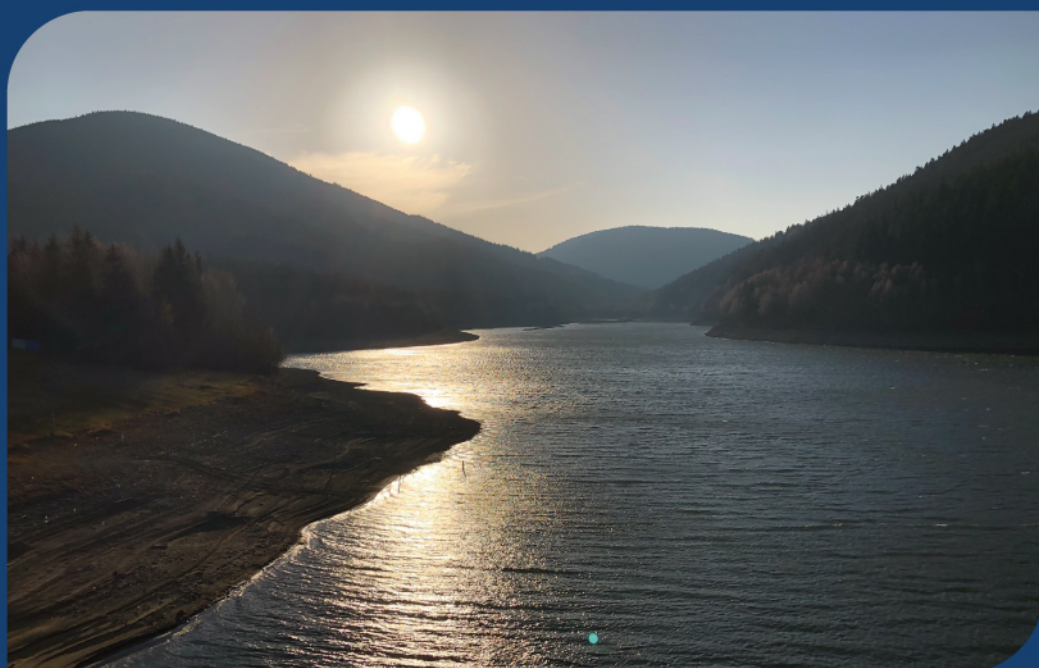
Odstranění povodňových škod, Česká Kamenice



Zvýšení retence a zabezpečení VD před účinky velkých vod - VD Klabava



Višňová, Víska výstavba suché nádrže na Krčelském potoce



JSME ZKUŠENÁ FIRMA POSKYTUJÍCÍ KOMPLETNÍ SLUŽBY V OBORU STAVEBNICTVÍ

Naše portfolio zahrnuje oblast pozemních, dopravních, vodohospodářských i inženýrských staveb, dále pak projekční, inženýrské, laboratorní i poradenské činnosti. Co nás odlišuje? Naše technické dovednosti, inovátorský přístup ke stavění, vysoké nasazení a důraz na kvalitu našich služeb. Stavíme s a pro naše klienty už 150 let a i na budoucnost jsme připraveni tím nejlepším způsobem.

www.porr.cz

PORR



GENERÁLNÍ DODAVATEL VODOHOSPODÁŘSKÝCH, POZEMNÍCH, PODZEMNÍCH A DOPRAVNÍCH STAVEB



Moravskoslezský kraj, Holasovice Protipovodňová opatření

Investor: Povodí Opavy
Zhotovitel: POHL cz

Plzeňský kraj, Andělice Rekonstrukce DVT Andělice a Pocinovice

Investor: Povodí Vltavy
Zhotovitel: IMOS Brno, POHL cz



ZVLÁŠTNÍ OCENĚNÍ
V SOUTĚŽI
VODOHOSPODÁŘSKÁ
STAVBA ROKU 2021



Moravskoslezský kraj, Karlovice Suchá nádrž Jelení

Investor: Povodí Odry
Zhotovitel: OHL, METROSTAV, POHL cz



VCES

Shared innovation



Voda je život
**POMÁHÁME
JI CHRÁNIT**

www.vces.cz



Výstavba a rekonstrukce inženýrských sítí

- pokládka potrubí bez omezení dimenze, materiálu a tlakových řad
- bezvýkopové opravy vodovodů, kanalizací, plynovodů
- práce kanalizačními roboty

Na našich zkušenostech můžete stavět!



www.zepris.cz

REVITALIZACE VODOHOSPODÁŘSKÉHO UZLU V NEDAKONICÍCH



Vlivem velkého množství splavenin, které jsou neseny Dlouhou řekou, a vlivem historických nevhodně provedených vodohospodářských úprav, dochází na Dlouhé řece pod Nedakonice k neúměrně rychlému zanášení koryta, které brání průtoku vody z Dlouhé řeky do Morávky.

Povodí Moravy, s. p. proto připravilo revitalizační projekt vodohospodářského uzlu, který zabrání zanášení koryta Dlouhé řeky splaveninami, zlepší odtokové poměry v lokalitě a umožní migraci ryb. V zanášeném úseku Dlouhé řeky vznikne meandrující kyneta a celá lokalita bude obohacena o mokřadní plochy a vodní tůň.

Revitalizační úpravy budou prováděny od července 2021 do konce roku 2022 a předpokládané náklady stavebních prací jsou vyčísleny na 78 mil. Kč. Projekt je financován z Operačního programu Životního prostředí.

Snažíme se o zlepšení ekologické funkce vodních toků



Vizualizace obtoku zátopy nádrže Nové Heřminovy pro zajištění migrační propustnosti.

Postupnou změnou společenských vztahů některá vodní díla, úpravy toků, ztratily svůj účel a je možno přistoupit k revitalizacím, případně renaturacím. Jezy a spádové objekty, které slouží nadále zásobování vodou nebo nutným stabilizacím městských tratí, je možno řešit zprůchodněním pro vodní živočichy pomocí rybích přechodů. Významným počinem je například zprůchodnění bystřiny Mohelnice, levostranného přítoku Morávky, kde bylo v letech 2015 – 2021 zprůchodněno 21 spádových stupňů.

V kategorii mezinárodních prioritních koridorů státní podnik Povodí Odry připravuje na Odře zprůchodnění jezů Zábřeh, dvou larsenových stupňů mezi přítoky Ondřejnic a Lubinou a jezů ve Studénce. Tak bude zajištěn vstup pro rybičku do CHKO Poodří. Výhledově pak bude připravováno zprůchodnění jezů v Bartošovicích, Jeseníku nad Odrou a Mankovicích, tzn., že

budou odstraněny migrační překážky i v CHKO Poodří. Na řece Olši je pak v této kategorii řešeno zprůchodnění posledních migračních překážek na jezu v Dětmarovicích a v rámci odstraňování důlních škod také na jezu Sovinec v Karvině, který bude snesen.

„V budoucím období začneme připravovat zprůchodnění objektů na řece Opavě a Moravici, které je vázáno zejména na tah lososa obecného. V kategorii národních prioritních koridorů probíhá v současnosti příprava revitalizace na řece Olši v úseku Vendryně – Bukovec, v rámci níž proběhne zprůchodnění čtyř migračních překážek.“ vysvětlil technický ředitel státního podniku Povodí Odry Břetislav Tureček a dodal: „Současně se také věnujeme řece Ostravici, kterou jsme postupně zprůchodnili tzv. Jamborovými prahy v centru Ostravy, rybochody na Hrabovském jezu a Staroměstském stupni ve Frýdku-Místku, upravili jsme Lískovecký jez, kde pokračujeme současnou výstavbou dvou balvanitých skluzů, došlo k vybudování čtyř nových balvanitých skluzů v polních tratích a připravujeme ke zprůchodnění stupeň Riviéra ve Frýdku-Místku a postupně stavbu 4 dalších balvanitých skluzů mezi Ostravicí a Baškou.“

Dosažení dobrého ekologického stavu nebo dobrého ekologického potenciálu lze dosáhnout přiblížením se přirozenému vodnímu toku obnovou jeho členitosti, vytvořením přirozených úkrytů a podmínek pro život ryb, obnovou migrační



*Povodí Odry
státní podnik*

prostupnosti, retencí vody v území a zvýšením krajinnotvorné a estetické funkce toku. V současnosti vodohospodář připravují revitalizace toků Ondřejnice, Liščího potoka a Pustějovského potoka. Letos bude zahájena revitalizace Opusty.

„Tyto revitalizace spočívají v úpravě stávajících koryt vodních toků, které způsobí rozvolnění toku a následně přirozené tvarování koryta toku. Všechny tyto úpravy jsou doplněny o zřizování tůň, které představují významný biotop a obohacují revitalizované části území,“ uzavřel Břetislav Tureček.

V rámci revitalizací dochází také ke kácení nepůvodních druhů dřevin a následně je prováděna náhradní výsadba dřevin odpovídající stanovištním podmínkám.

Mezi úspěšně realizovanými revitalizačními opatřeními na vodních tocích ve správě Povodí Odry, státního podniku v minulých dvou letech patří například protipovodňová ochrana intravilánu obce Karlovice a začlenění

území poničeného povodně do intravilánu obce se zachováním přírodní blízkého charakteru území. Navržená úprava spočívala v realizaci částečné suchých koryt – terénních průlehů nebo příkopů, úpravě toku, úpravě terénu, výsadbě zeleně a vyvolaných přeložek inženýrských sítí. Celkové náklady na přípravu a realizaci tohoto opatření byly ve výši 15 mil. Kč. Dalším úspěchem byla revitalizace Rychtářského potoka v k. ú. Budišov nad Budišovkou, kde bylo stávající koryto zasypano a nové koryto bylo rozvolněno na přilehlých pozemcích. Rozvolnění trasy koryta bylo doplněno průtočnými, bočními i samostatnými tůňmi. Vegetační úpravy - výsadba keřů a stromů dotvořily krajinný ráz nově vytvořené potoční nivy. Celkové náklady na přípravu a realizaci tohoto opatření byly ve výši 3 mil. Kč.

Od dřívějšího pojetí přípravy jiných protipovodňových opatření se záměr ochrany před povodněmi v povodí horní Opavy, kde patří i výstavba vodní nádrže Nové Heřminovy, odlišuje systematickostí řešení environmentální problematiky. Opatření na horní Opavě představují komplexní soubor činností, zahrnující jak preventivní technická protipovodňová opatření, tak opatření ke zlepšení vodního režimu v krajině či revitalizace a opatření na omezení vodní eroze. Vedle dosažení potřebné ochranné funkce byly brány v úvahu i environmentální souvislosti zvažovaných opatření. Zcela ojedinělým prvkem je pak Obtok zátopy nádrže Nové Heřminovy pro zajištění migrační propustnosti. Obtokem nádrže je označován soubor zařízení navržených za účelem migračního zprůchodnění vodního díla Nové Heřminovy. Aby nevypadal obtok jako technické dílo, jsou vhodné úseky obtoku doplněny o vodní prvky, jako jsou meandry či tůň. Koryto tak svým charakterem zajistí životní podmínky pro různé druhy živočichů.



Vizualizace nového spádového stupně Riviéra ve Frýdku-Místku s migrační rampou.

Jez Loket dolní rekonstrukce jezu



Stavba „Jez Loket dolní - rekonstrukce jezu“ byla zahájena v březnu 2019 a dokončena v prosinci 2019. Během stavby došlo k nahrazení pevné jezové konstrukce pražského typu založené na dřevěných pilotách na řece Ohři v ř. km 191,125 novou železobetonovou konstrukcí o stejných rozměrech.

Dílo bylo dokončeno bez vad v souladu s harmonogramem stavby, a to v jednom kalendářním roce. Kladně hodnotili průběh stavby zástupci státního podniku Povodí Ohře i města Loket, výsledná konstrukce jezu s obložením žulou zohledňuje umístění jezu v blízkosti památkové zóny historického města.



Zhotovitel:
Metrostav a.s.

Projektant:
Sweco Hydroprojekt a.s.



POVODÍ VLTAVY

www.pvl.cz

Stavba na ochranu před povodněmi strategického významu, kterou **státní podnik Povodí Vltavy** realizuje na vodním díle Orlík, je v plném proudu.

Výstavba doplňkového bezpečnostního přelivu v hodnotě 1,78 mld Kč zajistí, aby toto vodní dílo dokázalo odolat a bezpečně převést desetitisíciletou povodeň.

Doplňkový bezpečnostní přeliv tak zásadně zvýší stupeň ochrany vodního díla Orlík před extrémními povodněmi a současně zvýší i míru ochrany před povodněmi pro více než 240 tisíc obyvatel a jejich majetek na dolním toku Vltavy,

Stavba, která bude dokončena v roce 2026, je z 95 % financována v rámci Programu prevence před povodněmi IV Ministerstva zemědělství.

Po celou dobu výstavby doplňkového bezpečnostního přelivu bude vodní dílo Orlík plnit všechny své hlavní funkce. Na webovém portálu www.orlikppo.cz přinášíme průběžné informace o probíhající výstavbě.





Povodí Labe, státní podnik se soustavně věnuje revitalizacím toků a obnově říčních ramen. Revitalizační zásahy obnovují ekologické a vodohospodářské funkce v daných lokalitách, přispívají k biodiverzitě a mají pozitivní vliv na vodní režim krajiny.

Příklady revitalizací dokončených v roce 2021:



Orlice, Týniště nad Orlicí, revitalizace ramene Jordán - znovuzprůtočnění rameno v květnu 2021



Rozkoš, Domkov, revitalizace koryta - luční tůň vytvořená v revitalizované lokalitě



Labe, Labište pod Opočínkem, revitalizace slepého ramene - celkový pohled na revitalizované rameno



Labe, Libotenice, revitalizace za koncentrační hrází - propojení revitalizované lokality s řekou

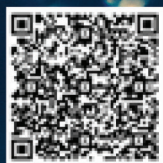
DHI a.s.

Určitě nás znáte!

Konzultační a expertní
činnost
ve vodním hospodářství
a životním prostředí, aplikace
matematických simulačních
modelů, zpracování dat,
měření a monitoring, vývoj
programových prostředků, ...

**Intenzivně se věnujeme dopadům klimatické
změny a udržitelnosti ve vodním hospodářství.**

**NEJEN PRO ŘEŠENÍ
TĚCHTO PERSPEKTIVNÍCH
OBLASTÍ HLEDÁME
DO NAŠICH NOVÝCH
PROSTOR NOVÉ
KOLEGYNĚ A KOLEGY.**





SAFICHEM group

AQUATIS

VÁŠ PARTNER PRO PROJEKTY
VE VODNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

NABÍZÍME SVÝM KLIENTŮM KOMPLEXNÍ
PORADENSTVÍ A PROJEKČNÍ ŘEŠENÍ

V OBOU VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ OD
STUDIÍ A GENERELŮ AŽ PO REALIZAČNÍ
DOKUMENTACI STAVEB. SAMOZŘEJMOSTÍ
JE PRO NÁS MJ. VYUŽITÍ NEJMODERNĚJŠÍCH
TECHNOLGIÍ A POSTUPŮ. JSME SCHOPNI
REALIZOVAT PROJEKTY METODOU BIM,
UMÍME OPTIMALIZOVAT A VIZUALIZOVAT
SLOŽITÉ HYDRAULICKÉ 3D MODELY
PROSTŘEDKY CFD, MÁME VELKÉ ZKUŠENOSTI
S ŘEŠENÍM ROZSÁHLÝCH ÚZEMÍ POMOCÍ
NÁSTROJŮ GIS.

Brno » T: +420 541 554 111

Praha » T: +420 602 612 153

Trenčín » T: +421 911 455 238

www.aquatis.cz
info@aquatis.cz

odhodláni rekultivace
síla obnovitelné zdroje
GIS modely škody
zkušenosti ekologické znalosti energie vodní elektrárny
sklárky spolupráce inženýrská činnost
tradice
profesionalita povodně příroda
konzultace voda plánování CAD autorský dozor ochrana adaptační opatření 3D projektování
projektů **sedmdesát let** jezíky BIM přehrady CBA řešení říčky eroze
udržitelnost vodní cesty konstrukce hráze vodní hospodářství krajina a ekosystémy
projektové dokumentace plavba sucho studie technologie etika rybníky
efektivita opatření jezera revitalizace
odpovědnost

SWECO 
70 1952 – 2022
let v České republice



ČERMÁK A HRACHOVEC



Výstavba vodovodů
a kanalizací včetně
likvidace havárií.

Bezvýkopové technologie
při výstavbě inženýrských
sítí a nízkotlaké injektáže.

Podzemní stavby.

Rekonstrukce a výstavba
nových komunikací.



cerhra.cz