

Masarykovo zdymadlo Střekov – migrační bariéra i po roce 2020?

Pavel Marek, Jiří Musil

Víceúčelové vodní dílo ve Střekově – Masarykovo zdymadlo – bylo dokončeno již v roce 1936 dle návrhu arch. Františka Vahaly. Ihned po dokončení se stalo zásadním z pohledu plavby, energetiky a zásobování surovou vodou. Od roku 1958 je kulturní památkou ČR. Z pohledu vodohospodářského jde o jednu z nej-

významnějších staveb na území ČR. Příkladem některá fakta – plocha povodí více než 48,5 tis. km² s průměrným ročním průtokem 239 m³/s, 4 jezová pole o délce 24 m a hrazené výšce 9,75 m, délka vzdutí 19,8 km a zadržенý objem 15,9 mil. m³ při možnosti regulace cca 3 mil. m³.

Obr. 1 Masarykovo zdymadlo a hrad Střekov. Foto archiv AOPK ČR



Z uvedeného lze odvozovat důsledky zdymadla a jezové zdrže pro rybí společenstva na dolním toku Labe. ČR se zavázala dle Rámcové směrnice o vodách (2000/60/ES) zlepšovat stav vodních útvarů, a to včetně zajištění obousměrné migrační průchodnosti vodních toků. To je v případě potřeb více než 30 druhů ryb a mihulí dolního Labe, s výskytem rozměrově velkých druhů, nelehkým úkolem, který byl promítnut do vodohospodářského plánování k řešení (Plán dílčího povodí Ohře a dolního Labe a ostatních přítoků Labe, opatření č. OHL212044). To odpovídá i ochraně území a druhů v lokalitě; EVL Labské údolí a Porta Bohemica (v níž se VD nachází) s předmětem ochrany lososa obecného, zařazení mezi nadregionální prioritní biokoridory v Konceptu migračního zpřůchodnění říční sítě ČR (MŽP, 2014). V mezinárodním pohledu je zdymadlo první selektivně neprostupnou migrační bariérou od moře (na území SRN celý tok Labe vyhlášen jako EVL s předmětem ochrany též losos obecný). Jediný jez na území SRN poblíž obce Geesthacht je plně zprostupněn. Vybaven je dvoušterbinovým rybím přechodem (RP) při pravém břehu a přírodě blízkým bypassem při břehu levém. Mimo jiné jsou dále umístěny speciální RP pro úhoře a všechny RP jsou kontinuálně monitorovány.

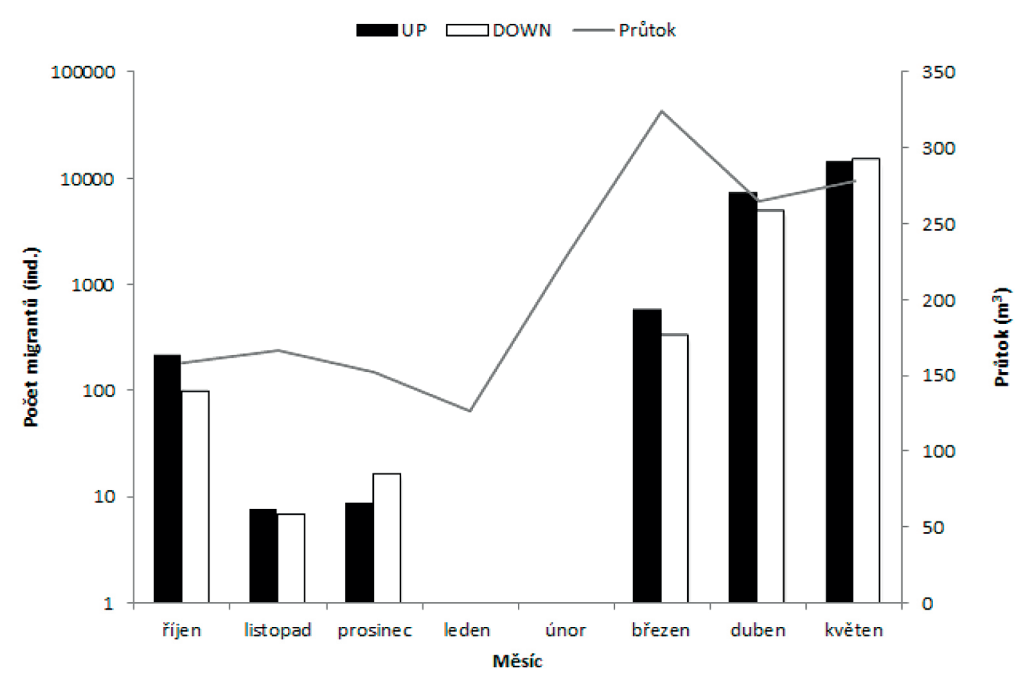
Původní rybí přechod (1935–2002)

V průběhu výstavby jezu byl v opěrném pilíři mezi objektem vodní elektrárny (VE) a levým jezovým polem realizován RP. Jednalo se o technický komůrkový RP s 26 neprůtočnými přepážkami s rozdílem hladin 0,35 m a délkou jednotlivých bazénů 2 m. Vstup do RP byl řešen jednak z podjezí pod stavidly a jednak z prostoru na konci vývaru. RP měl poměrně prudký spád.

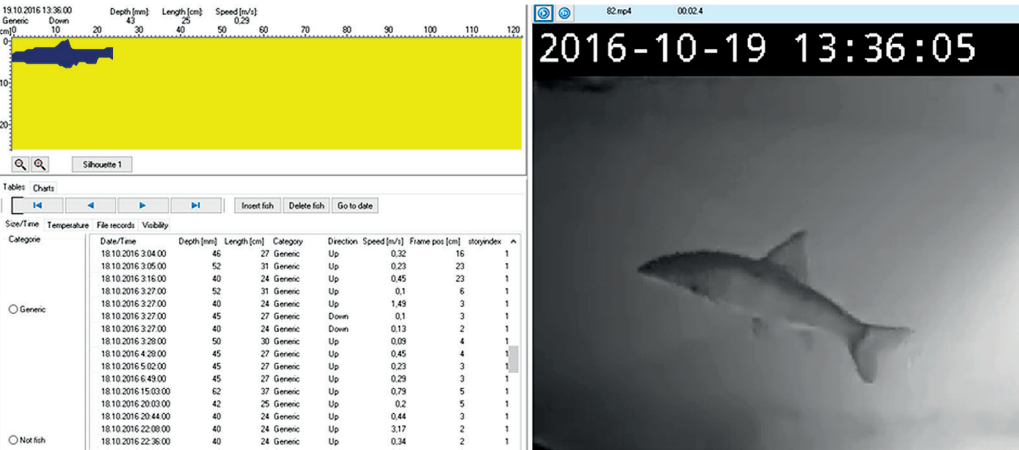
Z výsledků ověření funkčnosti RP v r. 1956 a 1995 (Vostradovský, 1995, MKOL 1996) je zřejmé, že tento původní RP v podjezí VE byl dobře lokalizovaný a využíván až 11 druhů, převážně reofilních (parma obecná, jelec tloušť, jelec proudník, jelec jesen, bolen dravý, podoustev říční) a eurytopních druhů ryb (plotice obecná, cejn velký, cejnek malý, ouklej obecná) včetně úhoře říčního (Vostradovský, 1995). Dominantními druhy RP byly parma a úhoř. RP byl shledán selektivní a v období výstavby nového RP byl v roce 2002 zaslepen.

Nový rybí přechod (2002– současnost)

V letech 1998–2002 byl navržen a realizován nový technický komůrkový RP dle tehdejších znalostí a zkušeností. Je veden jezovým pilířem při VE, dále



Obr. 2 Intenzita migrací ryb v RP VD Střekov v průběhu sezóny 2016/2017 (říjen–květen) a její závislost na průtoku Labe. Data o počtu migrantů jsou pro lepší přehlednost vyjádřena na logaritmické stupnici (Logln). Symboly UP a Down indikují protiproudové, respektive poproudové migrace ryb. Vypracoval Jiří Musil



Obr. 3 Příklad záznamu kamerového bioskeneru VAKI – při průchodu infračerveným rámem jsou generovaná data o čase a směru migrace, o velikosti migranta a tvaru jeho těla s cílem druhové determinace, která je verifikována videozáznamem. Protiproudová migrace parmy obecné RP ve Střekově o velikosti těla 46 cm ze dne 19. 10. 2016 v 13:36. Vypracoval Jiří Musil

v ocelovém žlabu až k levému břehu do pozorovatelně se skleněnou tabulí. Odtud pokračuje v betonovém žlabu za břehovou zdí do vzdálenosti asi 165 m pod VE, kde je vyveden otvorem ve zdi do dolní vody. Souběžně je vedeno potrubí pro zajištění výtoku vábící vody. RP je 3x směrově zalomený s proměnlivými parametry tratě.

Biologická funkčnost nového RP byla ve spolupráci s podnikem povodí Labe, s. p., monitorována VÚV T.G.M. celkem dvakrát, v letech 2003–2004 (Slavík a kol., 2004) a v letech 2016–2017 (Musil a kol., 2017, Barankiewicz a kol., in prep).

Monitoring v r. 2003–2004 využíval metody pravidelných odlovů ryb v trati RP v kombinaci s bioskenerem VAKI. Studie byla doplněna značením 56 jedinců 4 druhů ryb vysílačkami a metodou radiové telemetrie byla po dobu 1 roku sledována jejich pohybová aktivita.

V letech 2016–2017 byl monitoring aktualizován aplikací bezkontaktních, kontinuálních metod sledování: (1) kamerového bioskeneru VAKI (2) identifikace celkového počtu migrantů a jejich druhového spektra, (Obr. 2) a (3) biotelemetrické metody RFID (kvantitativní hodnocení lokalizace a migrační průchodnosti tratě RP). Celkem bylo značeno (pasivními integrátory PIT) více než 800 jedinců 21 rybích druhů.

Migrační trendy

Výsledky monitoringů prokázaly (Obr. 4), že migrace ryb vykazují výrazné sezonní trendy (Slavík a kol., 2004, Prchalová a kol., 2006a, b, 2011, Musil a kol., 2017, Barankiewicz a kol., in prep) s vrcholy migrace v březnu až květnu (jarní reprodukční migrace dospělých ryb) a v podzimním období od září do prosince (subadultní a adultní převážně kaprovité druhy). Časování migrací významně ovlivňují teplota vody, průtok a délka dne. Významné jsou rovněž potravní migrace juvenilních a subadultních kaprovitých ryb v období srpna až října (Prchalová a kol., 2016b).

Celkový počet migrantů

V letech 2003–2004 Slavík a kol. (2014) registrovali > 13 000 ks ryb 23 druhů a odhadli počet všech věkových kategorií migrujících ryb RP až na 40 000 jedinců. Během sledování v letech 2016–2017 bylo registrováno celkem 23 000 migrantů (Obr. 4). V důsledku velikostní selektivity bioskeneru (zaznamenává jedince s výškou těla min. 4cm) šlo o subadultní a adultní jedince s absencí druhů malých rozměrů a juvenilních ryb. S ohledem na typickou věkovou strukturu rybích populací je tak odhad celkového počtu migrantů ještě vyšší než se původně předpokládalo. Roční počet migrantů v RP na Střekově však odpovídá dennímu počtu ryb v období jarních reprodukčních migrací v technickém RP na VD Geesthacht (B. Adam, osobní sdělení).

Druhová a velikostní selektivita tratě RP

V obou sledovaných obdobích bylo v RP registrováno méně druhů ryb v porovnání s hlavním tokem Labe (2003–2004 – celkem 19 z 24 druhů ryb; 2006–2007 – celkem 16 z 22 druhů ryb). Nejpočetnějšími migranty RP byly vždy dominantní druhy Labe (2003–2004 – plotice obecná, ouklej obecná, jelec tloušť a hrouzek obecný, 2016–2017 – plotice obecná, cejn velký, jelec jesen a jelec tloušť). Migrační průchodnost tratě byla pozorována sledováním přítomnosti ryb v poslední komoře tratě RP (Slavík a kol., 2004) a kvantitativně potvrzena průchodem všech značených ryb (jelec tloušť), které RP lokalizovaly (Barankiewicz a kol., in prep). Velikostní distribuce migrantů RP zahrnuje celé spektrum ryb s výjimkou migrantů > 650 mm (Barankiewicz a kol., in prep). Trať současného RP je tak pro některé ryby Labe druhově (RP využívá cca 72 % detekovaných druhů) i velikostně selektivní.

Řešení současného nedostatečného stavu

AOPK ČR dlouhodobě předpokládala výše uvedený stav, který je vzhledem k významnosti migrační bari-



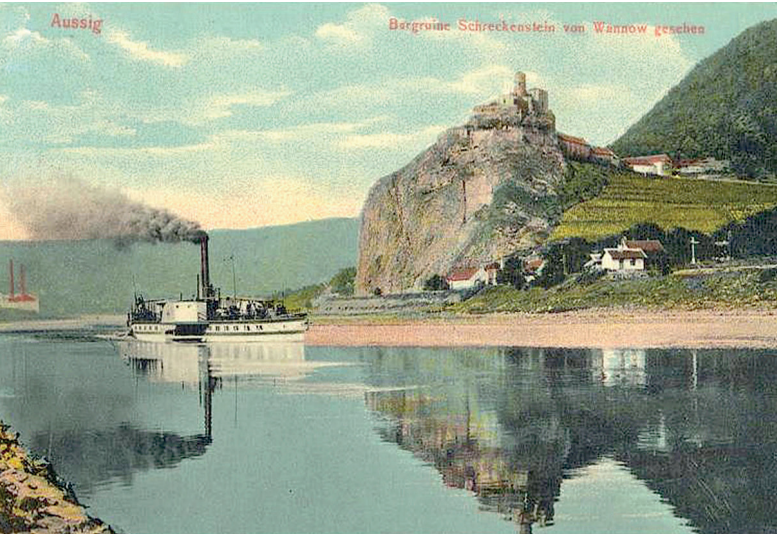
Obr. 4 VD Střekov je jednou z klíčových lokalit České republiky – vstupní brána do povodí Labe. Za účelem inventarizace, včasné detekce (dosud neregistrovaných druhů, nových druhů včetně druhů nepůvodních) a monitoringu managementových opatření (např. losos obecný, hodnocení migrační průchodnosti říční sítě) je jedna z lokalit, které jsou pomocí kamerových bioskenerů VAKI sledovány od r. 2016 nepřetržitě, rovněž online (<http://www.riverwatcherdaily.is/frontpage.aspx?CtrlID=125&A=1#>). Vypracoval Jiří Musil

éry v povodí Labe v podstatě národní ostudou. Proto již od roku 2008 prověřovala možnosti financování monitoringu migrací ryb na zdymadle. Řešením byly EHP fondy, do kterých byl v roce 2014, podán komplexní projekt „Vytvoření strategie pro snížení dopadů fragmentace říční sítě ČR“. Zásadním partnerem projektu se stal VÚV T.G.M., který zabezpečil monitorovací práce, dále Norwegian Institute for Nature Research (NINA) a Beleco, z. s.

AOPK ČR zajistila v rámci projektu v letech 2016–2017 zpracování studie proveditelnosti „Podpora migrace lososa obecného – vodní dílo Střekov“. Studie vyhodnotila současný stav technického řešení a navrhla variantní řešení k realizaci plného zajištění potřebné migrační průchodnosti formou rozpracované projektové dokumentace pro územní řízení

včetně ekonomického vyhodnocení navržených variant (formou orientačního rozpočtu). K seznámení je na <http://www.ochranaprirody.cz/druhova-ochrana/ehp-fondy/ehp-34-fragmentace-ricni-site/> mezi výstupy projektu. Zpracovatelem byl Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a. s., úzká spolupráce byla se zástupci Povodí Labe, s. p., VÚV T.G.M., Českého rybářského svazu, NP České Švýcarsko a NINA (zkušenosti s lososem). Probíhala i jednání s dotčenými subjekty, např. Národním památkovým ústavem. Oponentem studie byl prof. Stefan Schmutz z univerzity BOKU Wien.

Preferovanou variantou se stala realizace dvouštěrbinového RP v obtokovém kanálu na levém břehu se zalomením, tedy se vstupem do trati RP od savek VE. Tato varianta byla vybrána především s ohledem



Obr. 5 Labe pod Střekovem na dobové pohlednici z roku 1910 a dnes. Foto archiv AOPK ČR

na nároky cílových migrantů a i s ohledem na zkušenosti se základní referenční stavbou v SRN, Geesthachtu. Další pozitiva vybrané varianty jsou:

→ vhodné a konstantní hydraulické podmínky v celé délce trasy (ověřeno 2D hydraulickým modelem a 3D numerickou simulací proudění rybím přechodem);

→ minimální zásahy do konstrukce a stability jezu, funkce VE, plavby a nejlepší řešení z hlediska památkové ochrany zdymadla.

Mezi negativa patří vysoké náklady na přeložky sítí, železniční vlečky apod. Celkové náklady včetně dalších opatření pro zajištění poproudové migrace, vábení ryb do RP pomocí lákavého proudu apod. lze odhadovat až na cca 220 mil. Kč. Studie byla dne 22. 11. 2017 předána na půdě MŽP generálnímu řediteli Povodí Labe, s. p., k řešení dalších kroků, počínaje dopracováním projektové dokumentace pro územní řízení včetně inženýrské činnosti u vybrané varianty.

Nezbytná doprovodná opatření – motivace ryb migrovat a pravděpodobnost lokalizace RP

Motivace k protiproudové migraci ryb z prostředí s vysokou ekologickou kvalitou (dolní Labe pod Střekovem) do Střekovské zdrže, která po 20 km výrazně negativně Labe ovlivňuje, je zvláště relevantní otázkou v případě reofilních druhů ryb (požadavky na prostředí a výtěrový substrát, predace, další možnosti migrace). Pozorovaná intenzita migrace ryb v RP ve Střekově není s žádným jiným RP v ČR srovnatelná a mezi nejpočetnější migranty patří potamodromní, reofilní druhy (jelec jesen, jelec tloušť). Významnost funkce dolního Labe (a současného RP ve Střekově) jako hlavního migračního biokoridoru dokladují mj. záznamy o reprodukční migraci jelce tlouště v r. 2017, kdy z jedinců, kteří



v květnu migrovali RP ve Střekově, migrovalo 50 % ryb RP v Lovosicích a 25 % jedinců bylo detekováno v RP v Terezíně. Pozorovaná doba protiproudové migrace ze Střekova do Terezína přitom trvala 7 dní (Barankiewicz a kol., in prep). Slavík a kol. (2004) pozorovali snahu překonat VD Střekov u celkem 24 % značených jedinců zahrnující všechny sledované druhy. Ryby se po dobu 1–5 týdnů zdržovaly v podjezí VE a následně migrovaly po proudu. Žádná ze sledovaných ryb nebyla v RP detekována. Obdobný závěr přinesly výsledky biotelemetrie v r. 2017. RP lokalizoval z celkem 21 značených druhů pouze jelec tloušť, navíc v počtu několika jedinců. Tyto výsledky potvrzují problematickou lokalizaci vstupu RP VD Střekov, a to pro široké druhové spektrum ryb. Proto je ve studii proveditelnosti podrobně zpracována kapitola „Opatření na vstupu do RP“ včetně návrhů na realizaci

→ potrubí lákavého proudu s přídavnou turbínou – mj. ke kompenzaci ztráty výroby energie na VE z důvodu snížení roztečí jemných česlic v rámci poproudové ochrany ryb. Navrženo je potrubí o kapacitě až 20 m³/s osazeného jednou přímoproudou Kaplanovou BULB turbínou o průměru 1,89 m a výkonu až cca 1250 kW;

→ zajištění lákavého proudu (vyústění) pomocí Venturiho trubice;

→ umístění vábicích behaviorálních clon – např. elektronická, bublinová, záblesková apod.

Poproudové migrace ryb RP

Ačkoliv by současný RP měl poskytovat možnost obousměrné migrace, tuto funkci v praxi plní jen omezeně. Migranti mají obvykle k dispozici alternativní migrační cesty (jezová pole, plavební komory, VE), kam jsou navigováni (hlavní proudnice toku

obvykle ústí do VE) a RP je tak často problematicky lokalizovatelný.

Z tohoto důvodu je v rámci studie proveditelnosti podrobně zpracována kapitola „Poproudová migrace“. Posuzovány byly možnosti směrového navigování ryb, vystrojení VE turbínami typu „fish friendly“, výměny jemné česlové stěny apod.

Závěry

Studie proveditelnosti byla zpracována podle nejnovějších evropských poznatků, s využitím referenční stavby na dolním Labi v Geesthachtu. Kromě realizace nového RP je zásadní řešení účinných prvků poproudové ochrany VE (Musil a kol., 2016). Nejen v případě diadromních druhů (losos, úhoř) migruje většina jedinců hlavní proudnicí a turbínami VE, kde mohou být usmrceni nebo poraněni. Na zdymadle Střekov jsou v současnosti instalovány tři Kaplanovy turbíny o celkovém výkonu 19,5 MW, kdy jde o jednu z největších průtočných VE v ČR a poproudová ochrana je řešena pouze dvěma řadami mechanických česlí. Urgentnost řešení dokládají na příkladu úhoře říčního Barteková a kol. (2014), kteří stanovili migrační úspěšnost úhoře jako důsledek turbínové mortality VE v povodí Labe na pouhých 12,5 %.

Domníváme se, že byly dosaženy podklady, které zaručují efektivní projekční práce, vedoucí k rychlé realizaci stavebních prací tak, aby Masarykovo zdymadlo ve Střekově nebylo selektivní migrační bariérou i daleko po roce 2021 (třetí cyklus vodohospodářského plánování).

Seznam literatury je připojen k webové verzi článku na www.casopis.ochranaprirody.cz