

# Bilance sedimentů v NPP Skalická Morávka a návrh managementu

Václav Škarpich, Tomáš Galia, Stanislav Ruman, Tereza Macurová, Jan Hradecký

Národní přírodní památka Skalická Morávka (NPP) na řece Morávce v předpolí Moravskoslezských Beskyd představuje v současnosti jeden z posledních úseků v ČR s relativně zachovalým, technicky málo upraveným korytem s projevy větvení koryta. V průběhu

posledních let lze vysledovat postupující transformaci tohoto typu říčního vzoru v jednoduché zahlubující se koryto. Důvodem je především omezení posunu štěrku z horních částí povodí vybudováním celé řady bariér, které omezily funkčnost fluvialního kontinua.

Zahloubené koryto Morávky pod protierozním opatřením lokálního rozšíření koryta, tzv. "hruškou", stav v roce 2010. Foto Václav Škarpich



Větvící se koryto je charakteristické rozdělením proudnice do několika protékajících, dynamicky se vyvíjejících ramen. Tento stav podmiňuje donáška větších objemů sedimentů, které se akumulují v místech lokálního rozšíření aktivního řečiště. Širší koryto totiž vede ke snížení rychlostí proudění, kdy dochází ke snížení unášecí schopnosti vody a ukládání sedimentů. Proto je v těchto úsecích typická akumulace štěrkových a štěrkopísčitých sedimentů ve formě lavic a následně při sukcesi vegetace také vznik stabilních ostrovů.

Trend vývoje koryta v posledních letech poukazuje na postupnou transformaci štěrkonosného větvícího se říčního vzoru v koryto jednoduché a zahloubené do skalního podloží. Příčinou je především dopad lidské činnosti, a to přímé zásahy do nivy a koryta Morávky a jejích přítoků (hrazení toků, stabilizace břehů), a dále nepřímé zásahy (změny využívání území s postupným zalesněním horské oblasti) povodí Morávky. Nejzásadnějšími jsou hráz vodního díla (VD) Morávka a jez ve Vyšních Lhotách, blokující sedimentární transport, iniciující efekt hladové vody (Kondolf 1997) a ovlivňující hydrologický režim, původně s vysokou rozkolísaností průtoků (Škarpich a kol. 2013). Důležitá je i litologická stavba území. Flyšová litologie Moravskoslezských Beskyd pozitivně působila na vysoké objemy vstupů sedimentárního materiálu do koryta a jeho transport do předpolí Beskyd. V případě stabilizace zdrojnic sedimentů a iniciace efektu hladové vody je flyšová litologie naopak velmi nepříznivá z hlediska vysoké náchyllosti jílovcových vrstev k hloubkové erozi.

Z důvodu pokračující transformace větvícího se koryta Morávky (především zahlubování koryta) v NPP bylo již v letech 2005 až 2006 vybudováno protierozní opatření lokálního rozšíření koryta, tzv. hrušky (Škarpich a kol. 2013). Hlavním cílem bylo zamezení hloubkové eroze zajištěním posunu splavenin do úseku NPP. V roce 2010 došlo při povodni N ≈ 20 k masivní destrukci lokálního rozšíření koryta spočívající v zahloubení do jílovcového podloží v úseku zhruba 1 km dlouhém (Hradecký a kol. 2012). Příčinou bylo nedodržení managementu průběžné navážky štěrku do objektu lokálního rozšíření koryta, přestože bylo součástí návrhových opatření schválených v rámci managementu daného objektu.

## Vliv vodohospodářských úprav na mobilitu sedimentů

K soustavným regulacím Morávky a přítoků docházelo již od konce 19. století. Nejvýraznějším zásahem byla výstavba jezu ve Vyšních Lhotách



Hlubkovou erozí postižené lokální rozšíření koryta na řece Morávce po povodni v roce 2010. Foto Václav Škarpich



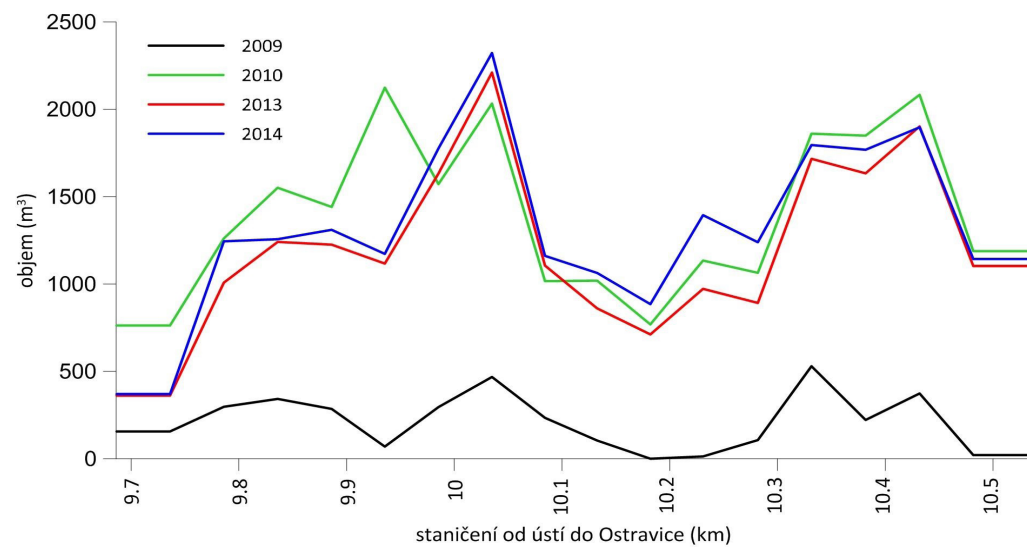
Přeplavené štěrkové náplavy po povodni v roce 2010 v úseku PP Skalická Morávka. Foto Václav Škarpich

(1960) a údolní nádrže Morávka (1967). Obě stavby významně ovlivnily splaveninový a také hydrologický režim. Znamky akcelerované hloubkové eroze byly pozorovány ihned po dostavbě VD Morávka, kdy ještě při povodni v roce 1966 koryto Morávky v úseku pod VD aktivně měnilo směr, větvilo se a docházelo k významnému přeplavování korytových forem, avšak další povodeň v roce 1970 již způsobila zahloubení koryta o 0,5 až 1,0 m v úseku pod hrázovým tělesem.

Na horním toku Morávky a na přítocích byl splaveninový režim ovlivněn především masivními hrazenářskými úpravami. Ty probíhaly od počátku 20. století a jejich existence trvá dosud. Dokonce dochází k jejich obnově, jako např. současná oprava spádových (hradicích) objektů na dolním úseku Mohelnice.

Pro identifikaci potenciálních zdrojů sedimentů bylo využito modelování efektivních oblastí povodí





Objemy koryta dílčích úseků v letech 2009, 2010, 2013 a 2014. Vypracoval Stanislav Ruman

dí, jež mohou přispívat donáškou sedimentů. Vy- chází z předpokladu, že hlavním faktorem řídicím dodávku sedimentů do říční sítě je sklon (Fryirs a kol. 2007). Modelování je založeno na identifi- kaci bariér a nárazníkových zón v povodí. Za ná- razníkové zóny a bariéry byly říční niva a terasy oddělující přilehlé svahy od koryta vodního toku, náplavové kužely a jiné formy reliéfu se sklonem do dvou stupňů a hráz VD Morávka. Modelování ukazuje na fakt, že před výstavbou VD Morávka v profilu nad NPP byl podíl potenciálních zdro- jových oblastí sedimentů 87 % a po vybudování VD Morávka tento podíl dramaticky klesl na 43 %.

### Deficit sedimentárního materiálu v NPP Skalická Morávka

Dále bylo bilančně posuzováno množství trans- portovaného materiálu při určitých průtocích. Problémem je, že pro vodní toky flyšových Karpat chybí relevantní informace o transpor- tu dnových splavenin. Byly proto analyzovány příčné a podélné profily zaměřované každoroč- ně mezi lety 2005 až 2015 v rámci monitoringu zhodnocení funkčnosti lokálního rozšíření koryta v úseku ř. km 9,58 až 10,54 (zaměření prováděl správce toku). Zjištěna byla výrazná hloubková eroze a odnos materiálu mezi roky 2009 a 2010. Objem erodovaného materiálu v dotčeném cca 1 km dlouhém úseku byl stanoven na 22 tis. m<sup>3</sup>. V období let 2010 až 2013 byla zjištěna pozvol- ná agradace z důvodu absence větších povodní. V květnu 2014 byla zaznamenána další význam- nější událost s dobou opakování  $N > 1$ . Tato se rovněž projevila zahloubením některých úseků a objem erodovaného materiálu v letech 2013 až 2014 byl stanoven na 2,4 tis. m<sup>3</sup>.

### Dynamika šterkových náplavů v NPP Skalická Morávka

Dynamika přeplavování šterkových lavic je u přiroze- ně vyvíjejících se koryt ovlivněna pravidelně se opa- kujícími povodňovými událostmi, kdy dochází k na- rušování vegetací zarůstajících šterkových náplavů. V NPP Skalická Morávka jsou však tyto pravidelné záplavy ovlivněny VD Morávka a jezem ve Vyšních Lhotách s přivaděčem Morávka-Žermanice. Po do- stavbě těchto vodních děl je dle analýzy Škarpich a kol. (2013) patrné snížení výskytu povodňových událostí navíc ovlivněné efektem hladové vody s ab- sencí transportovatelných sedimentů. Pravidelné narušování vegetací zarůstajících šterkových lavic je tak eliminováno a náplavy jsou postupně stabilizo- vány dřevinnou vegetací. Postupný vývoj šterkových náplavů v úseku NPP Skalická Morávka z hlediska jejich potenciální mobility a dynamiky byl zhodno- cen na základě archivních leteckých snímků z let 1955, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2014 a 2016. Metoda spočívala v analýze plošné změny šterko- vých lavic pomocí vizuální identifikace potenciálně mobilních (zcela bez vegetace nebo mírně porostlé bylinnou vegetací) a stabilizovaných (zcela zarostlé náletem dřevin) šterkových lavic.

Z výsledků je zřejmé, že potenciální mobilita šterko- vých lavic postupně klesá v důsledku sukcese. Ploš- né zastoupení potenciálně mobilních šterkových lavic se snížilo mezi roky 1955 až 2000 pouze o 1 %. Nutné je však zmínit, že distribuce a plošné zastoupení po- tenciálně mobilních šterkových lavic byly v roce 2000 ovlivněny předchozí povodní z května 1997 s dobou opakování  $N \approx 20$ . V období od roku 2000 do roku 2016 se snížila plocha potenciálně mobilních šter- kovových lavic o 85 % (cca 20 ha). Tento trend úbytku

nezměnila ani velká povodeň v roce 2010, a to i přes výrazný disturbanční efekt ve smyslu destrukce nále- tových dřevin a keřů stabilizujících šterkové náplavy.

### Dominantní průtok pro transport dnových splavenin

Dominantním průtokem u typů koryt jako řeka Mo- rávka chápeme takový průtok, jenž z dlouhodobé- ho hlediska transportuje největší množství dnových splavenin (Benson a Thomas 1966; Wolman a Miller 1960). Tato hodnota je obvykle blízká korytotvorné- mu nebo efektivnímu průtoku, který utváří a udržuje vlastní morfologii koryta a jednotlivých formací (např. šterkové lavice, stupně, peřeje nebo tůňe). Obvykle odpovídá u šterkonosných toků hodnotám průtoku s dobou opakování  $N \approx 1-2,5$  (Czech a kol. 2016, Ga- lia a Škarpich 2016, Wolman a Miller 1960).

Hodnota dominantního průtoku byla hledána pro hor- ní část NPP Skalická Morávka (úsek pod jezem ve Vy- šních Lhotách) a zdrojnice Morávku (úsek pod těle- sem hráze VD Morávka) a Mohelnici (úseku 3,0 ř. km). Pro úsek koryta v horní části NPP byl navíc aplikován alternativní scénář, kdy celá šířka pravidelně zaplavo- vané nivy je zcela bez stromové vegetace a nachá- zejí se zde nestabilizované šterkové lavice. Pro mo- delování intenzity transportu dnových splavenin bylo využito extenze MS Excel BAGS (Bedload Transport Assessment for Gravel-bed Streams, freeware pu- blikován USGS) s pomocí Parkerovy (1990) rovnice, která je odvozena z dat šterkonosných toků morfo- logicky poměrně blízkých Morávce a Mohelnici.

Výsledky modelování ukázaly, že dominantní prů- tok je ve sledovaných profilech obtížně definova- telný. Důvodem je především rozkolísanost prů- toků a ovlivnění vodními díly. Pro řeku Mohelnici (ř. km 3,0) by dominantní průtok mohl odpovídat dvouletému dennímu průměrnému průtoku, nicméně důležité se ukázaly i vyšší povodňové průtoky. Tato situace obvykle odpovídá výše položeným bystřinným korytům (Lenzi a kol. 2006). Pro horní úsek Morávky v NPP nelze dominantní průtok spo- lehlivě určit díky značnému ovlivnění hydrologic- kého režimu (dlouhé doby nízkých průtoků vlivem VD Morávka a převody vody do VD Žermanice jezem ve Vyšních Lhotách). Důležité z hlediska ak- tivního přeplavování celého řečiště budou zejména průtoky o vyšším intervalu opakování. Pro aktivní přeplavování šterků v celé šířce větvení, které by zabránilo šíření dřevinné vegetace a jejímu násled- nému efektu stabilizace náplav, jsou zřejmě nutné pravidelně se opakující vysoké hodnoty průtoků přesahující 100 m<sup>3</sup>/s, což odpovídá původnímu ne-

ovlivněnému hydrologickému režimu řeky. Bylo by však zároveň potřeba zajistit dodávku dostatečné- ho množství šterků, které by zabránilo nežádoucí hloubkové erozi.

### Návrh managementových opatření s cílem omezení projevů hloubkové eroze v NPP

Při zachování současného stavu existující diskonek- tivity v povodí řeky Morávky (hrazení toků, regulace koryt) s absencí sedimentů a ovlivněného hydrolo- gického režimu vodními díly je možné předpokládat dále se prohlubující transformaci koryta v NPP.

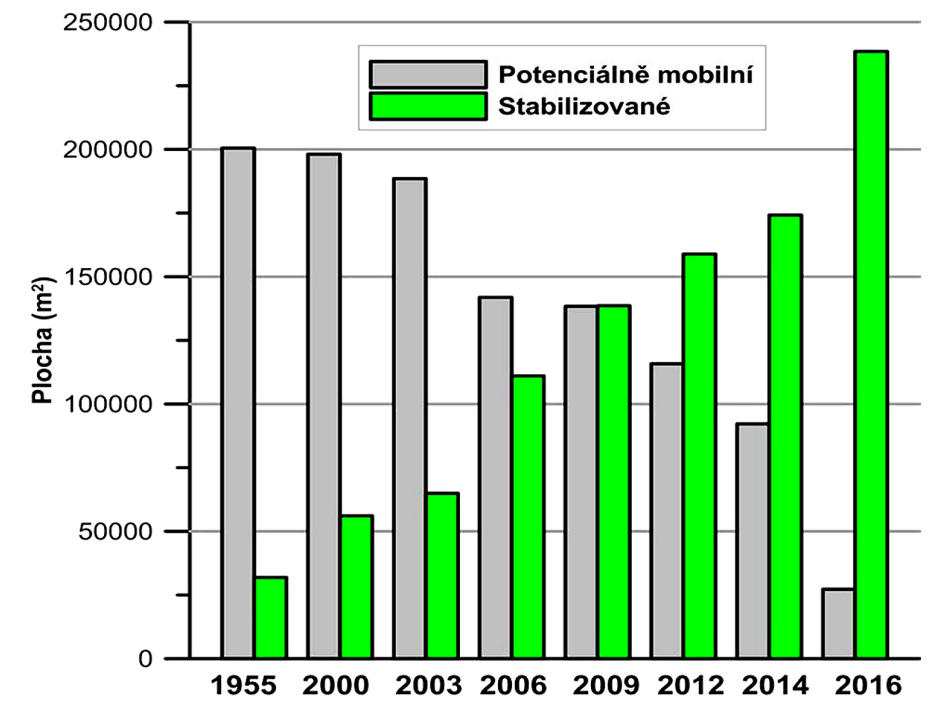
Z pohledu zachování aktivního větvení koryta je jedi- nou možností dodávání chybějících korytových sedi- mentů do objektu lokálního rozšíření koryta a místně také v jednotlivých úsecích níže. Sanace erozních procesů způsobených povodní v roce 2010 by vyža- dovala jednorázové uložení korytových sedimentů v objemu 20–25 tis. m<sup>3</sup>. V budoucnu je pak nutné dynamicky doplňovat chybějící korytové sedimenty v množství stanoveném na základě průběžného mo- nitoringu erozně-akumulačních procesů (např. analy- zou podélných a příčných profilů) v dotčeném úseku. Lze předpokládat, že po průtocích s dobou opakování  $N \approx 1$  za současné situace bude potřeba dodat objem zhruba 2–3 tis. m<sup>3</sup> chybějících korytových sedimentů.

Také je nutné zajistit stabilitu nivelety koryta lokálním zdrsněním nebo uplatněním technických stabilizač- ních prvků (např. nízké příčné prahy) v úseku ř. km 9,5 až 10,5, který byl nejvíce postižen zahloubením v roce 2010.

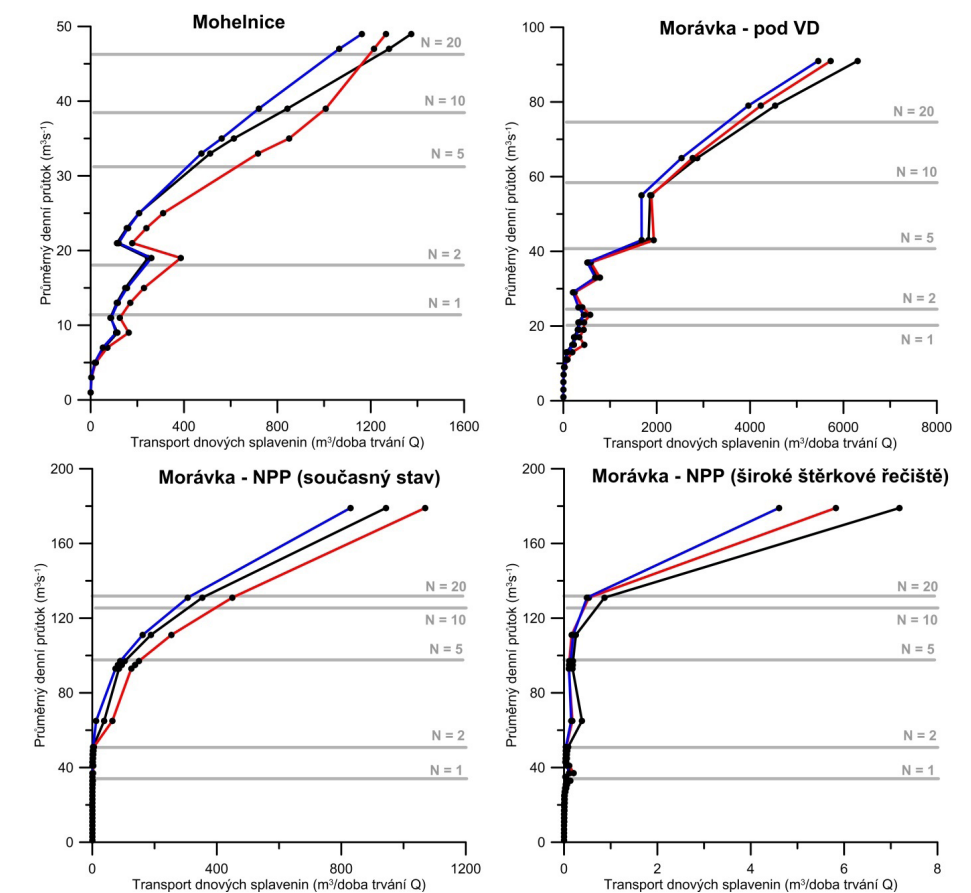
Zachování částečně přírodě blízkého stavu větvení koryta s přítomností aktivně přeplavovaných šterko- vých lavic předpokládá zabránění zarůstání těchto la- vic vegetací (na ploše zhruba 20 ha) formou občasně- ho povodňování nebo managementem pravidelného mýcení dřevin jednou za dva až tři roky. Musíme však zohlednit zvýšenou mobilitu odhalených lavic a deficit korytových sedimentů v NPP. Z tohoto důvodu je nut- né vždy doplnit korytové sedimenty s cílem zamezení procesů iniciovaných efektem hladové vody.

Nedílnou součástí je také mrtvé říční dřevo, které má pozitivní vliv na drsnostní parametry koryta. To napo- máhá ukládání šterků s utvářením lavic. Žádoucí je ponechání mrtvé dřevní hmoty především v širokých úsecích v NPP.

**Seznam literatury je připojen k webové verzi článku na [www.casopis.ochranaprirody.cz](http://www.casopis.ochranaprirody.cz)**



Plošné zastoupení šterkových lavic v jednotlivých letech v úseku NPP Skalická Morávka. Vypracoval Tomáš Galia



Modelovaný celkový transport dnových splavenin během doby trvání průměrných denních průtoků na studovaných lokalitách (znázorněno vždy pro tři jednotlivé příčné profily). Znázorněny jsou také N-leté intervaly opakování průměrných denních průtoků. Důležité pro posouzení dominantních průtoků jsou zálohy v trendech, nikoliv absolutní hodnoty vzhledem k nemožnosti model kalibrovat na měřených datech. Vypracoval Tomáš Galia