

Štěrky, štěrky, štěrky... (ne)valící se kameny po Labi

Jan Hradecký, Václav Škarpich, Tomáš Galia, Václav Gurkovský, Lukáš Vaverka

Labský úsek Střekov – státní hranice vykazuje deficit sedimentů a antropogenní ovlivnění jejich zrnitostní kvality. Sedimenty přitom představují zcela zásadní komponentu fluvialního systému. Dlouhodobé omezení pohybu sedimentů vede k negativní bilanci a zásadnímu ovlivnění jejich distribuce v podélném profilu, což limituje vznik a dynamiku říčních náplavů. Ty

přitom představují významná a velmi cenná stanoviště řady kriticky ohrožených druhů fauny a flóry a jsou krajinným fenoménem labského údolí. V rámci prezentované studie byla analyzována zrnitostní stavba sedimentárních příbřežních forem Labe a jejich stav byl interpretován s ohledem na vodohospodářské a plavební aktivity a byl nastíněn možný vývoj.



Obr. 1 Pravobřežní lavice v Nebočadech. Foto Václav Škarpich

Mnoho otázek kolem řek

Vodní toky jsou po staletí využívány člověkem a pomáhají mu uspokojovat potřeby. Je však jejich využívání ve stávajícím trendu klimatické změny udržitelné? Dokážou správci toků reagovat na širší výzvy, a to i s ohledem na zájmy ochrany přírody a krajiny? Nad podobnými otázkami se fluvialní geomorfologové musí zamýšlet a připravovat opatření, aby fluvialní systémy nadále nedegradovaly. Je evidentní, že tlak na využívání vodních toků roste a poroste i v dalších dekádách 21. století. Naše řeky ukazují četné nestability, které jsou vý-

sledkem desítky let trvajících zásahů člověka. Některé zásahy byly vyvolány potřebou usměrnění průběhu koryta, nároky protipovodňové ochrany apod. Jiné změny jsou souborem vedlejších efektů činnosti člověka v blízkosti vodního toku nebo v celém povodí (změna využívání ploch, způsoby hospodaření apod.).

Dosud málo akcentovaným fenoménem vodohospodářské praxe je respektování bilance sedimentů v korytech řek. Tento příspěvek se zaměřuje na řeku Labe v úseku Střekov – státní hranice, kde sílí

tlaky na zlepšování plavebních podmínek (a s tím spojené další regulace koryta) a prezentuje výsledky projektu „Fluvialně-geomorfologická studie vývoje korytových náplavů řeky Labe v úseku Střekov – státní hranice“, který byl v roce 2018 zadán Správou Národního parku České Švýcarsko. Důležitá byla otázka možných kompenzačních opatření v souvislosti s plánovanými stavbami v dotčeném úseku labského říčního kontinua.

Fluvialní sedimenty, korytové formy a jejich význam

Již mnoho let ve vyspělém světě platí paradigma komplexněji orientované správy vodních toků, nebo jsou pro tento směr intenzivně vytvářeny podmínky. Dochází k implementaci poznatků ze širšího spektra vědních oborů a vznikají legislativní a edukační nástroje k jejich zavádění. Sedimentární bilance vodních toků se tak dostává do popředí správy toků. V Evropské unii se s přijetím „Rámcové směrnice o vodách (2000/60/ES)“ již téměř dvacet let zmiňuje problematika hydromorfologie, tedy geomorfologických vlastností vodních útvarů. Ty by neměly být nadále zhoršovány, ale měly by se vytvářet podmínky pro jejich zlepšování, protože jsou zásadní pro dosažení celkového zlepšení ekologického stavu vod. Jelikož naprostou většinu našich toků představují aluvialní koryta, klíčovým nástrojem je sledování charakteru a množ-

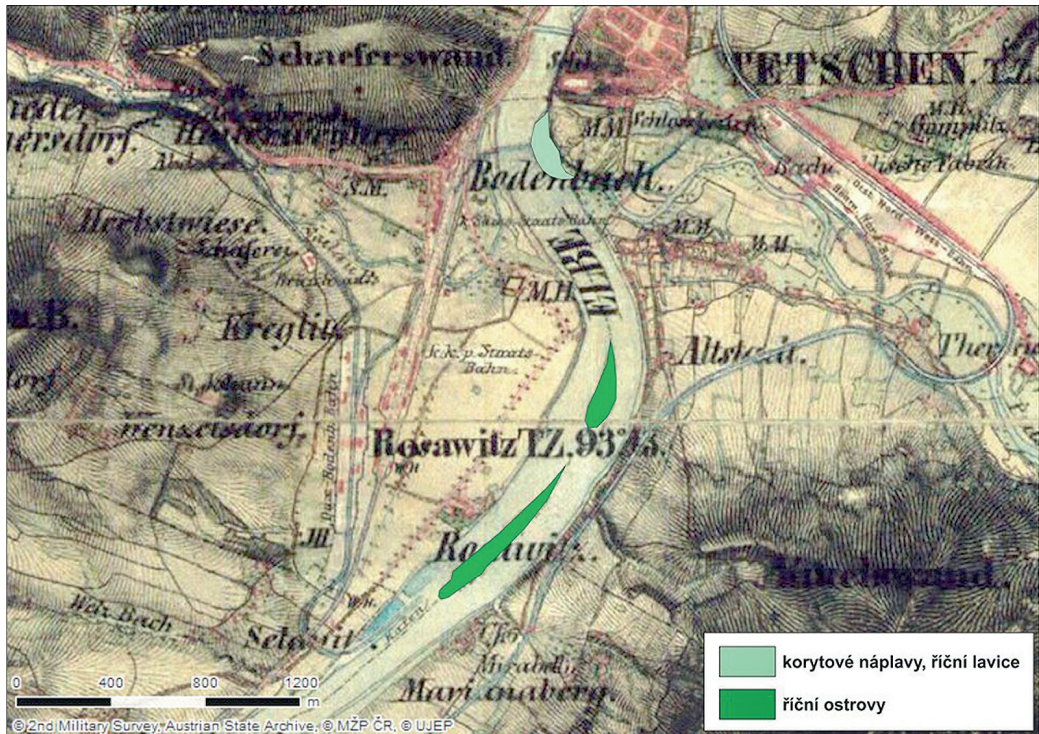
ství sedimentů. Dlouhodobé opomíjení faktu, že fluvialní systém není tvořen pouze vodní komponentou, vedlo, mnohdy zcela zbytečně, k propagaci erozních procesů a k degradačním procesům v širším kontextu naší krajiny. Tento fakt se nyní výrazně akceleruje v souvislosti se suchem i jinými hydrologickými extrémy.

Korytové náplavy jsou důležitým prvkem v rámci přirozeně se vyvíjejících koryt vodních toků (Brierley a Fryirs 2005) a jsou základem pro vznik specifických stanovišť. Korytovými náplavy jsou myšleny dynamické formy štěrkových nebo písčitých lavic, tvořené nánosy říčních sedimentů (obr. 1) usazených při březích (např. ve formě bočních lavic, vrcholových lavic) nebo uprostřed koryta (např. ve formě příčných, středových, diagonálních lavic). Vznikají ukládáním a přeplavováním sypkého sedimentárního materiálu transportovaného tokem. K transportu dochází především při větších průtocích a k ukládání při opadávání průtoků. Pro výskyt náplav je tedy důležitý rozkolísaný hydrologický režim a pravidelný výskyt průtoků, které jsou schopny sedimenty transportovat a náplavy aktivně erodovat, přeplavovat a zase ukládat.

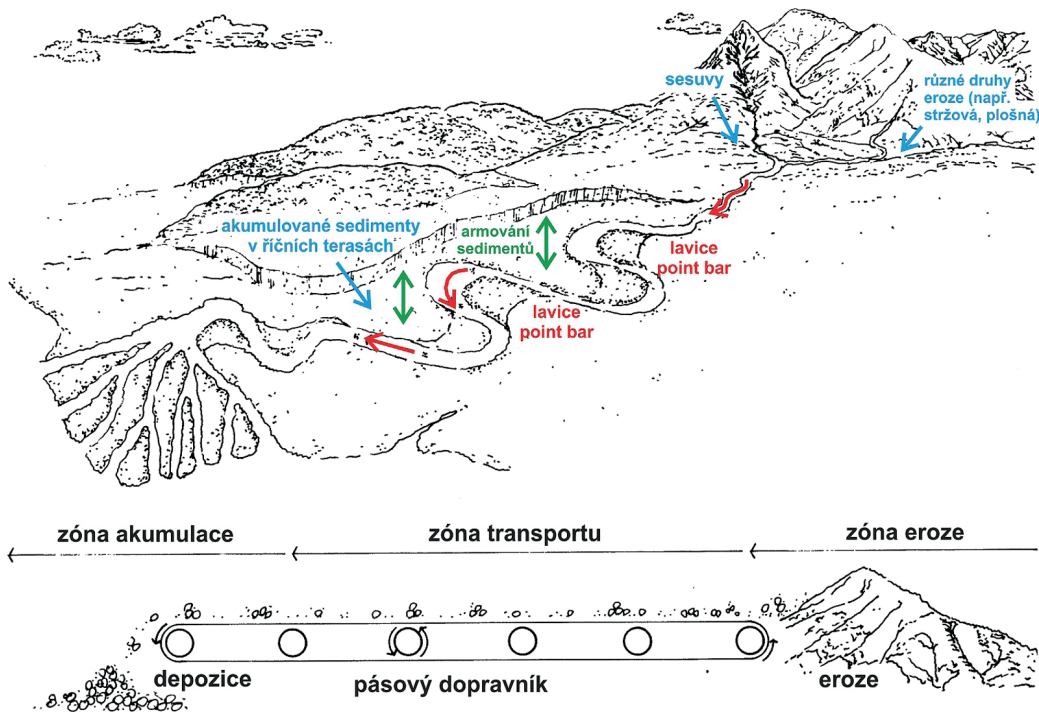
Labe bylo v minulosti charakteristické vyšším množstvím sedimentů transportovaných proudící vodou. Vznikaly nejen různé varianty středových a příbřežních lavic, ale ze stabilnějších lavic zárustem vznikaly říční ostrovy. Svědčí o tom historické fotografie, dobové nákresy, záznamy na historických mapách (obr. 2) nebo i historické letecké snímky, které na dolním úseku Labe analyzoval Raška a kol. (2017). Korytové náplavy a ostrovy na Labi byly v průběhu 20. století odstraňovány z důvodu stabilizace koryta, zabránění rozlivu při povodních, získání nadřičního terénu, zajištění vodní cesty pro lodní dopravu apod. Dlouhodobě tak docházelo ke zhoršení hydromorfologického stavu, což vede k degradaci stanovišť příbřežní zóny. Tento stav je na Labi, ale i na dalších vodních tocích v ČR alarmující.

Řeka jako dopravník, často přerušeny...

Na našem dolním toku Labe byla provedena zrnitostní analýza ve vztahu ke specif-



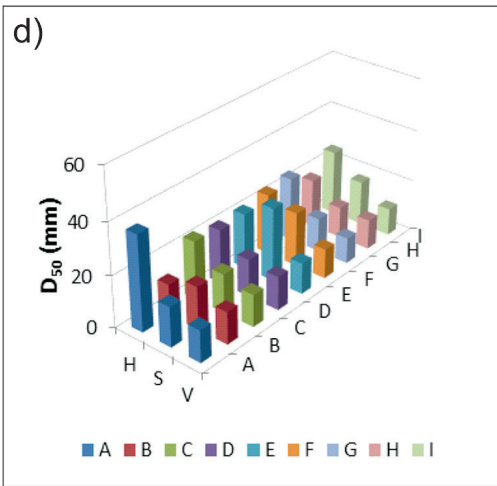
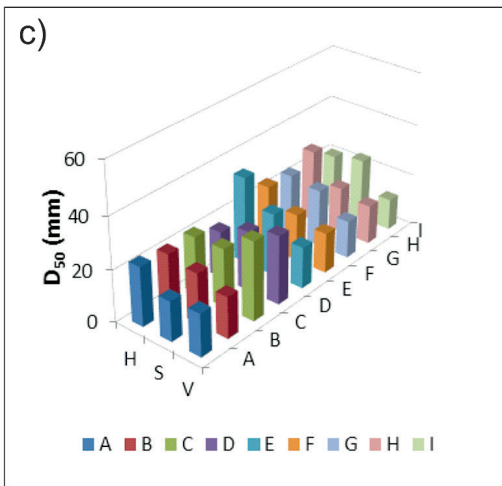
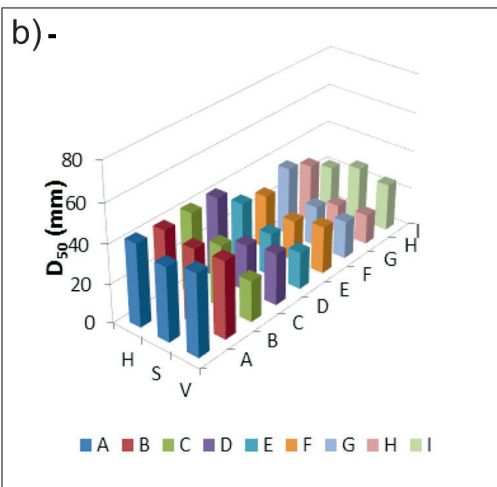
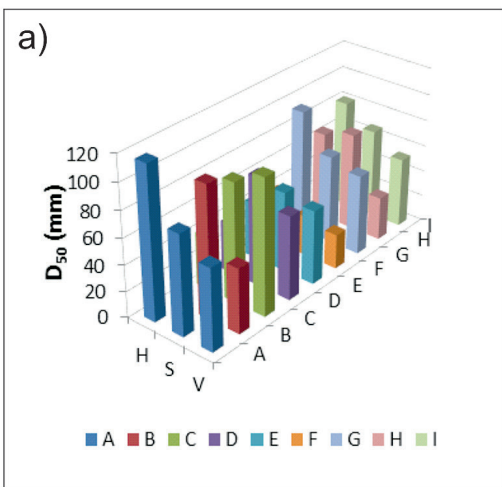
Obr. 2 Řeka Labe před Děčínem na mapách II. vojenského mapování – Františkova z let 1836–1852 se zvýrazněnými ostrovy a korytovými náplavy (lavicemi). Vypracoval Václav Škarpich



Obr. 3 Oblasti eroze, transportu a akumulace v konceptu distribuce sedimentů v povodí v podobě „pásového dopravníku“ (převzato z Kondolf 1997). Vypracoval Václav Škarpich

kým stanovištěm 3270 – Bahnitě břehy řek s vegetací svazů *Chenopodion rubri p.p.* a *Bidention p.p.* Stávající říční náplavy jsou svědectvím o dynamice fluvialních procesů a mají ve vztahu k managementu řeky vy-

soký interpretační potenciál. Sedimentární materiál transportovaný a ukládaný vodními toky je výsledkem procesu eroze a přísunu sedimentů do koryta v rámci celého povodí, jelikož každá část povodí může



Obr. 4 Hodnoty percentilu D50 (svislá osa, v mm) zrnitostního složení povrchové vrstvy sedimentů na lavici v a) Malém Březně, b) Nebočadech, c) v Děčíně a d) Dolním Žlebu; na hlavní vodorovné ose jsou znázorněny pozice odběrů povrchových sedimentů v příčném průběhu náplavu (H – v blízkosti hladiny, S – středová část, V – vnější okraj příčného profilu); na hloubkové ose jsou znázorněny pozice odběrů povrchových sedimentů v podélném průběhu náplavu (A až C frontální (horní), D až F střední a G až I distální (dolní) část lavice). Vypracoval Václav Škarpich

potenciálně přispívat sedimenty do koryta vodního toku (Schumm 1969; 1977; Gregory 1977). V rámci říčních systémů je možné nahlížet na transport sedimentů z pohledu tzv. teorie říčního kontinua (Kondolf 1997). Někteří autoři přirovnávají distribuci říčních sedimentů k „pásovému dopravníku“ (obr. 3) (Schumm 1977; Kondolf 1997), který v ideálním případě můžeme rozdělit na tři zóny: (i) zóna eroze a produkce sedimentů, (ii) zóna transportu a (iii) zóna akumulace (Schumm 1977). Kontinuita je pak zamýšlena jako průběžný pohyb a přítomnost sedimentů v rámci celého povodí vodního toku. V teorii kontinua má důležitou roli spojitost (konektivita) jednotlivých částí. Konektivitou je zde myšlen přenos energie a materiálu mezi částmi krajinného systému v systému říčního kontinua (Fryirs a kol. 2007a;

2007b). Zóny eroze, transportu a akumulace mohou přecházet jedna v druhou a mohou se v podélném profilu opakovat. Jinak řečeno, od pramenů Labe nalezneme mnoho zón, kde řeka eroduje, transportuje a akumuluje, rozhodně se erozní zóna nekoncentruje pouze na horské oblasti.

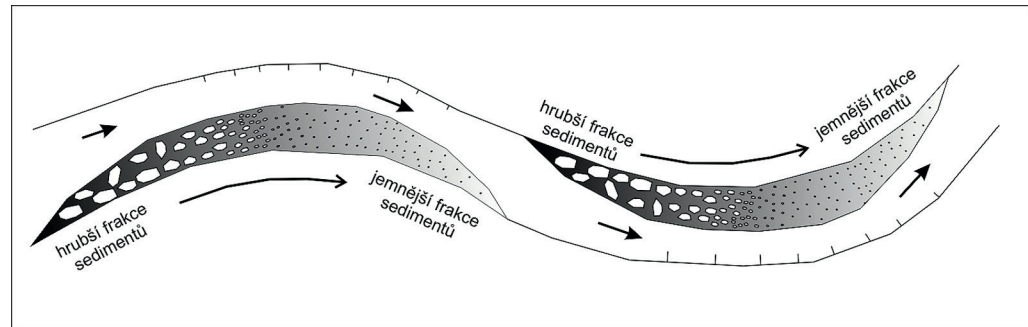
V podélném, příčném i vertikálním směru na tocích vzniká řada přirozených i nepřirozených prvků nespojitosti (diskonektivit), což ovlivní výslednou míru konektivity. Obecně hovoříme o bariérách, které brání přenosu sedimentů po proudu (stupně, jezy, přehradní tělesa apod.), omezují přenos sedimentů do prostoru přiléhající nivy nebo vyšší břehové zóny (břehová opevnění, protipovodňové valy apod.), anebo se jedná o obtížně erodovatelné povrchy,

které omezují vertikální erozi sedimentů (zpevněné plochy, armování sedimentů apod.) (Fryirs a kol. 2007a; 2007b; Hooke 2003; Kondolf 1997). Pokud se tedy na toku vyskytují bariéry, dochází k zásadním změnám v prostorové i časové distribuci sedimentů. Což při dlouhodobě změněných podmínkách vede k projevům degradačních procesů v korytech vodních toků, které označujeme jako efekt „hladové vody“.

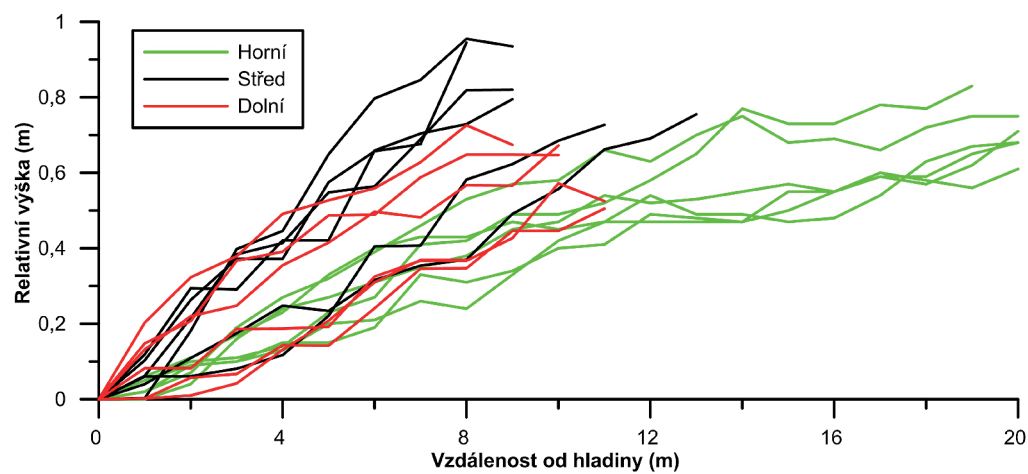
Jak se chová hladové Labe?

Energie proudící vody je v případě výskytu sedimentů v korytě řeky z velké části spotřebována na pohyb sedimentů. V případě absence, nebo při horší bilanci sedimentů pod bariérami ve formě přehrad, jezů a stupňů, můžeme pozorovat dopady hladové vody, kdy je energie proudící vody spotřebována na erozi dna a břehů (Kondolf 1997). Dalším rysem je hrubnutí sedimentů akumulovaných na dně či březích v úseku pod bariérou, nebo na dolních úsecích řeky, které mají značnou část povodí odpojenou od sedimentárních zdrojů (Schumm 1977; Galia a kol. 2016). Dalším významným příspěvkem k akceleraci degradace přirozeného, ale i člověkem upraveného koryta, je dopad tzv. urychlovačů transportu (Brierley a kol. 2006), které v deficitních zónách ještě více podporují intenzitu transportu sedimentů, takže nedochází ani k minimálnímu zachytávání sedimentů a tvorbě akumulčních forem. Typickými urychlovači jsou upravená koryta se sníženou drsností (např. hladké břehy a uniformní dno bez výskytu pobřežní vegetace a lužního lesa).

Tyto principy potvrzují zrnitostní analýzy provedené na vybraných příbřežních formách Labe. Analýzy se zaměřily nejen na vlastnosti povrchové vrstvy, ale také na podpovrchové vrstvy sedimentů. Charakter zrnitostního složení povrchové vrstvy je značně variabilní jak v podélném, tak v příčném průběhu analyzovaných lavic v úseku od Střekova po státní hranici a nelze zde vysledovat jednoznačný trend. Na lavici v Malém Březně (obr. 4a) je viditelné zastoupení hrubších frakcí v horní a dolní části lavice oproti střední části. Vzhledem k pozici v rámci koryta, kdy se jedná o vrcholovou lavici, by mělo v podélném průběhu směrem po proudu docházet



Obr. 5 Schematický náčrtek vývoje velikosti sedimentů v rámci přirozených vrcholových lavic (překresleno z Pyrcce a Ashmore 2005; Brierley a Fryirs 2005). Vypracoval Václav Škarpich



Obr. 6 Modelový příklad morfologicky výrazně vyvýšeného náplavu – příčné profily soutokové lavice v Děčíně. Vypracoval Tomáš Galia

postupně ke zjemňování sedimentů, tedy v horní části by měly být zastoupeny hrubší frakce a v dolní části spíše jemnější sedimenty (obr. 5), vzhledem k hydraulickým parametrům v rámci konvexní části břehu koryta v zákrutě (podrobněji např. Jackson 1976; Pyrcce a Ashmore 2005). Důvodem pro hrubnutí sedimentů v dolní části lavice jsou nejspíše antropogenní opatření, která zde byla realizovaná. Jednalo se o vytvoření tůní s využitím kamenného záhozu na rozhraní mezi hladinou a okrajem lavice za účelem zpevnění okraje lavice. Lavice v Nebočadech vykazuje z hlediska zrnitostního složení (analýza percentilu D50) povrchové vrstvy pozvolné zjemňování směrem po proudu (obr. 4b). Na vývoj lavice měly a mají vliv usměrňovací výhony a opevnění břehu, které stabilizovaly výše po proudu původní říční ostrov, dnes změněný na poloostrov. Přestože se jedná primárně o boční lavici, tak zde vlivem úprav nacházíme akumulovaný sediment ve formě vrcholové lavice s charakteristickým

hrubším sedimentárním materiálem v horní části a pozvolným zjemňováním směrem po proudu. V Děčíně se z hlediska pozice v korytě jedná o lavici vrcholovou, kde by mělo docházet směrem po proudu (od horní části lavice k její dolní části) ke zjemňování akumulovaných sedimentů. Z důvodu přítoku Ploučnice v těsné blízkosti pod touto lavicí je však situace komplexnější, kdy můžeme tuto lavici považovat též za soutokovou. Z pohledu vývoje zrnitostního složení povrchové vrstvy sedimentů (obr. 4c) se tento stav projevuje ve vyšších hodnotách percentilu D50 v dolní části. Přirozené zjemňování na vrcholové lavici směrem po proudu je tak v důsledku přítoku Ploučnice narušeno. Celou situaci vývoje korytového náplavu v Děčíně dále ovlivňují prohrábký a vyhrnování sedimentů. Lavici v Dolním Žlebu lze z hlediska pozice v korytě považovat opět za vrcholovou z důvodu pozice u vnitřního (jesepního) břehu. Charakteristický trend zjemňo-

vání sedimentů povrchové vrstvy směrem po proudu není na základě analýzy percentilu D50 identifikovatelný (obr. 4d). Na této lavici byly během terénních prací a také na leteckých snímcích z roku 2017 viditelné morfologické znaky zjevného antropogenního ovlivnění. Jednalo se především o značnou nepravidelnost v trase příčného profilu v horních částech s navážkami prohrábek a vyhrnutými sedimenty z centrální části koryta směrem k pravobřežní oblasti s charakteristickým zvlněním povrchu.

Velmi zajímavým fenoménem říčních náplavů ve sledovaném úseku Labe je častá tvarová asymetrie (viz obr. 6), která se projevuje výraznou příkrostití forem směrem k hladině koryta. To naznačuje výrazné zaklesnutí vlastního koryta a také přímé zásahy do něj. Prohrábký jsou evidentní na historických leteckých snímcích a šterk je při nich vyhrnován směrem k břehové zóně, čímž dochází k morfologickému zásahu a vlivu na zrnitost aluviálního substrátu.

Od nových hrozeb k revitalizaci řek

Desetiletí trvajících omezení pohybu sedimentů korytem řeky Labe a odtěžování náplavů vedly k významnému omezení jejich rozsahu a prostorové distribuce a granulometrických vlastností. Je tedy evidentní, že existence náplavů jako významného a velmi specifického stanoviště je silně ohrožena a ovlivněna. Dalším možným ohrožením je budování nových bariér, jako je záměr výstavby plavebního stupně Děčín, který by zvýšil fragmentaci pohybu sedimentů, ovlivnil i další fluvialní procesy a zvýšil riziko další degradace a vymizení labských říčních náplavů. Proto je naopak nutné zabývat se vhodnými opatřeními, která by obnovila přirozený pohyb a distribuci sedimentů a zamýšlet se nad komplexními revitalizacemi i větších řek. Pouze lokální podpora rozvoje náplavů není udržitelným principem, pokud se v říčním kontinuu projevuje chronická záporná bilance sedimentů. Řadu pozitivních příkladů máme na mnoha evropských řekách. Pokud to jde jinde, proč by to nemělo jít i na střeše Evropy?

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