



AGENTURA OCHRANY
PŘÍRODY A KRAJINY
ČESKÉ REPUBLIKY



Tomáš Just, Kateřina Kujanová,
Karel Černý, Miroslav Kubín

OCHRANA A ZLEPŠOVÁNÍ MORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍCH TOKŮ:

**Revitalizace, dílčí vodohospodářská
opatření, podpora renaturačních procesů**

METODIKA AOPK ČR

Praha 2020

Ing. Tomáš Just, RNDr. Kateřina Kujanová, Ph. D.,
Mgr. Karel Černý, Mgr. Miroslav Kubín

OCHRANA A ZLEPŠOVÁNÍ MORFOLOGICKÉHO STAVU VODNÍCH TOKŮ:

**Revitalizace, dílčí vodohospodářská
opatření, podpora renaturačních procesů**

METODIKA AOPK ČR

Praha 2020

KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Just, Tomáš, 1962-

Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků : revitalizace, dílčí vodohospodářská opatření, podpora renaturačních procesů : metodika AOPK ČR / Tomáš Just, Kateřina Kujanová, Karel Černý, Miroslav Kubín. – 1. vydání. – Praha : Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2020. – 466 stran : ilustrace. – (Metodika AOPK ČR)

Obsahuje bibliografii

ISBN 978-80-7620-069-2 (brožováno)

* 502.171:502.51(282) * 502.51(282):502.174 * 627.513/.516 * (048.8:082)

- ochrana vodních toků
- revitalizace vodních toků
- protipovodňová ochrana
- kolektivní monografie

502 - Životní prostředí a jeho ochrana [2]

© Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2020

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky je státní instituce, která zajišťuje odbornou i praktickou péči o naši přírodu, zejména o chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace a národní přírodní památky.

Více na www.nature.cz

ISBN 978-80-7620-069-2 (brožováno)

NEPRODEJNÉ



| PŘÍRODA JE NAŠE DĚDICTVÍ I BUDOUCNOST

OBSAH

1. Říční krajiny přirozené a ovlivněné	2
1.1 Přírodě blízké vodní toky v kulturní krajině, inspirace revitalizačních opatření	2
1.2 Variabilita přírodě blízkých vodních toků	5
1.3 Cílový stav revitalizačních opatření	21
2. Stav vodních toků a typy zlepšujících opatření	26
3. Dílčí aspekty morfologického stavu vodních toků – dílčí cíle zlepšujících opatření	42
3.1 Stav vodního toku a cíle jeho zlepšení v dílčích aspektech	42
3.2 Obnovení prostorového rozsahu přírodních a přírodě blízkých tvarů koryt vodních toků a niv	48
3.3 Obnovení tvarů a rozměrů koryta, odpovídajících přirozeným morfologickým vzorům	49
3.4 Obnovení tvarové členitosti vodního toku	56
3.5 Obnovení hydraulické členitosti vodního toku	59
3.6 Obnovení přirozeného materiálového charakteru dna a břehů	63
3.7 Obnovení přirozeného průtokového režimu	64
3.8 Obnovení přirozeného splaveninového režimu	66
3.9 Obnovení možností samovolného vývoje koryta	70
3.10 Posílení přirozené stability koryta	73
3.11 Zlepšení průběhu povodňových průtoků vlivem koryta	75
3.12 Příznivé ovlivnění průchodu povodní stavem nivy	77
3.13 Příznivé ovlivnění průchodu povodní stavem břehových a nivních porostů dřeví	80
3.14 Zlepšení podmínek pro samočištění nebo dočišťování vody	82
3.15 Obnovení nabídky stanovišť - zlepšení biologického stavu vodního toku	83
3.16 Obnovení přirozené migrační prostupnosti vodního toku pro vodní organismy	86
3.17 Zlepšení podmínek pro přežívání bioty vodního toku za povodní a za sucha	91

4. Doporučení pro navrhování revitalizací v nezastavěné krajině	94
4.1 Základní přístupy k návrhu přírodě blízkého revitalizačního koryta	94
4.2 Návrh koryta na straně stavební a hydromorfologické bezpečnosti	101
4.3 Návrh koryta proměnlivého v rámci říčního pásu	103
4.4 Návrh přírodě blízkého koryta z hlediska stability	104
4.5 Řešení vztahů mezi novým a starým korytem	121
4.6 Větvení koryta, ostrůvky	124
4.7 Revitalizace a technická odvodňovací zařízení	127
4.8 Zamokřený říční pás – výškové a vlhkostní členění terénu kolem koryta	131
4.9 Některé prvky a konstrukce vhodné a nevhodné pro přírodě blízké vodní stavitelství	136
4.10 Správné a chybné postupy v revitalizacích	138
4.11 Revitalizace částečné, iniciační	140
4.12 Lidé a „kulturní prvky“ v prostoru revitalizace	142
4.13 Návrh a provádění revitalizačních staveb s ohledem na jejich další vývoj a následnou údržbu	148
4.14 Příprava a pojetí revitalizace s ohledem na zajištění a kontrolu podmínek udržitelnosti dotačního projektu	149
4.15 Následná údržba	150
5. Další přírodě blízká opatření protipovodňové ochrany mimo zastavěná území	154
5.1 Vymezení přírodě blízkých opatření PPO	154
5.2 Podporované zásady řešení protipovodňové ochrany	154
5.3 Ochrana, podpora a obnova přirozených rozlivů v nezastavěných územích	156
5.4 Obnova šířky povodňových perimetrů, odsazování hrází	158
5.5 Zkapacitňující a zpomalující rozvolnění koryta	162
5.6 Přírodě blízká povodňová ochranná a odlehčovací koryta a průlehy	166
5.7 Přírodě blízké povodňové nádrže a poldry	169
5.8 Přírodě blízké retenční prostory – těžební jámy	178

5.9 Odstraňování příčných objektů v korytech vodních toků, které působí jako povodňové překážky	180
5.10 Revitalizační kompenzace technických protipovodňových opatření	183
6. Ochrana a zlepšování stavu vodních toků	186
6.1 Podpora splaveninového režimu	186
6.2 Doplnění říčního dřeva	190
6.3 Dílčí opatření ke zlepšení stavu vodních toků	193
7. Mokřady a jiné vodní prvky v říčním prostoru	226
7.1 Obnova, podpora a ochrana přirozeného zamokření niv – eliminace vlivu hlubokých koryt a odvodňovacích zařízení	227
7.2 Vytváření mokřadů hloubením	229
7.3 Zamokřování terénu zavzdutím	238
7.4 Obnova starých říčních ramen	240
7.5 Malé vodní nádrže v říčním prostoru	248
8. Podpora procesů samovolné renaturace technicky upravených koryt vodních toků	252
8.1 Úloha renaturačních procesů ve zlepšování stavu vodních toků	252
8.2 Typologie, možnosti a věcná omezení renaturačních procesů	255
8.3 Podmínky uplatnění renaturačních procesů	272
8.4 Opatření k podpoře renaturačních procesů	275
9. Péče o břehové a doprovodné porosty	280
9.1 Břehové porosty a jejich funkce. Degradace porostů a cíle jejich obnovy.	280
9.2 Výchova porostů	286
9.3 Obnova porostů	288
9.4 Potlačování invazních rostlin	300
10. Revitalizace v zastavěných územích	302
10.1 Vodní toky a revitalizace v zastavěných územích	302

10.2 Specifické přístupy intravilánových revitalizací	308
10.3 Metody a prvky intravilánových revitalizací	317
11. Provádění zásahů do vodních toků s ohledem na ochranu bioty před poškozením	356
11.1 Vlivy na prostředí vodního toku při technických zásazích do koryta	356
11.2 Omezování nepříznivých dopadů provádění prací na vodní tok a jeho biotu	357
12. Specifické podklady revitalizačních projektů	366
12.1 Hydromorfologická analýza	366
12.2 Přírodovědné posouzení	371
12.3 Vodohospodářská analýza	372
Přehled literatury	375
Příloha: Ukázky investičních opatření, zlepšujících morfologický stav vodních toků	381
Další tituly v metodické řadě AOPK ČR	452



PROČ TATO METODIKA?

Třicet let usilujeme o nápravu morfologicko-ekologického stavu vodních toků a jejich niv, po-ničených vodohospodářskými úpravami v průběhu předchozích sto let. Již na konci minulého století bylo zřejmé, že plošné odvodnění milionu (!) hektarů půd spojené s destrukcí jejich vodo-hospodářských vlastností a technické úpravy koryt poloviny délky (!) řek a potoků způsobily mi-mořádné poškození schopnosti krajiny hospodařit s vodou. Tato skutečnost na nás doléhá čím dál více v souvislosti s projevy změny klimatu, zejména zvyšováním teplot, dlouhodobými suchy, čtenějšími povodněmi a přívalovými dešti. I širší veřejnost si dnes uvědomuje, že ekologická ob-nova toků, obnova krajiny a zlepšení stavu půd jsou naprosto nezbytné pro naši schopnost čelit dopadům projevů změny podnebí.

A jak na tom tedy jsme po našem třicetiletém úsilí? Jak velkou část masivně destruovaných vodních a na vodu vázaných ekosystémů se nám podařilo obnovit? Na jak velké ploše lesní a zemědělské půdy byl eliminován vliv plošného odvodnění? Kolik kilometrů toků bylo revitalizo-váno? Odpovědi na tyto a podobné otázky nejsou zrovna uspokojivé.

Špatný stav zemědělských půd (utužení, dramatická ztráta organické hmoty, plošná eroze) se nezlepšil, naopak se v některých parametrech dále horší. Od roku 1992 se uvolnilo na obnovu krajiny a vodního režimu jen v resortu životního prostředí 31 mld. Kč. Znatelněji je podpora patr-ná v obnově mokřadů, navracení rozptýlené zeleně do zemědělské krajiny a její obnově v zasta-věných územích. V případě zlepšení morfologie a prostupnosti vodních toků je výsledek slabší. Můžeme mluvit o revitalizaci přinejlepším jedné stovky kilometrů většinou menších potoků.

Jestliže vodohospodářské úpravy trvaly sto let (vč. padesáti let kolektivizace a socializace ven-kova) a jejich nápravě se věnujeme třicet let, měli bychom se dnes blížít zhojení alespoň třetiny jizev způsobených krajině. K této hodnotě jsme se však dosud nepřiblížili. Příčin lze pojmenovat více. Mezi hlavní patří zpřetrhaný vztah vlastníků k půdě následkem minulého režimu, některé právní překážky, přetrvávající technicistní přístup části vodohospodářské obce, vysoké náklady obnovních opatření, ale i rozdělení odpovědnosti za vodu v krajině mezi dva resorty.

Čím dál více je zjevné, že dosažení skutečně významných zlepšení v krajinném měřítku je možné pouze co nejširším umožněním přírodních procesů. Dříve byly přístupy jako tolerování zanášení či zarůstání odvodňovacích systémů, obnova mokřadů nebo renaturace toků vnímány jako za-nedbávání povinností vlastníků a správců vodních toků. V současnosti, naštěstí, dochází již ke změně tohoto vnímání. Letošní změna vodního zákona umožňující zjednodušené rušení a odpis technických úprav toků významně usnadňuje zavádění ekologicky orientované správy vodních toků - správy využívající samovolných renaturačních procesů.

Samozřejmě v celé řadě případů si jen s přírodními procesy nevystačíme a bude třeba je nadále doplňovat, resp. jim předcházet realizací často stavebně a investičně náročných revitalizačních opatření. Zejména pak v případě významných toků, toků v intravilánech obcí (kde je třeba řešit povodňové průtoky), toků s funkčními odběry vod, využívanými k plavbě apod.

A zde se dostáváme k otázce v nadpisu: „Proč tato metodika?“. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR) se účastní aktivit spojených s obnovou morfologického stavu vodních toků po celých třicet let. Pomáhala formulovat a od počátku (r. 1992) administrovala při zpět-ném pohledu nadčasový Program revitalizace říčních systémů MŽP. Od roku 2007 iniciuje a kul-tivuje projekty zaměřené na obnovu krajiny a morfologii a prostupnost vodních toků financované

ze strukturálních fondů EU. Předkládaná metodika „Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků“ je uceleným souborem doporučení a zkušeností nabytých AOPK ČR za zmíněných třicet let vč. zkušeností získaných od kolegů ze zahraničí. Autorskému týmu pod vedením Tomáše Justy se podařilo sestavit úctyhodné dílo obsahující podrobné návody a přístupy k řešení. Mnozí jistě ocení a bude pro ně inspirací přehled příkladů dobré praxe s bohatou obrazovou dokumentací.

Věřím, že metodika přispěje k rozšíření poznatků a k urychlení zlepšení stavu vodních toků v naší krajině.

Pavel Pešout

ředitel Sekce ochrany přírody a krajiny AOPK ČR

8

PODPORA PROCESŮ
SAMOVOLNÉ RENATURACE
TECHNICKY UPRAVENÝCH
KORYT VODNÍCH TOKŮ

8 | PODPORA PROCESŮ SAMOVOLNÉ RENATURACE TECHNICKY UPRAVENÝCH KORYT VODNÍCH TOKŮ

8.1 | Úloha renaturačních procesů ve zlepšování stavu vodních toků

Velký rozsah našich vodních toků, řádově v desítkách tisíc kilometrů délky, byl v minulosti postižen technickými úpravami. Přinejmenším několik desítek procent z celkového rozsahu úprav by dnes mělo smysl zase aspoň částečně vrátit přírodě. To znamená tisíce kilometrů vodních toků všech velikostí. Revitalizacemi, spočívajícími v obnovení přírodě blízkého stavu vodních toků jednorázovými stavebními zásahy, je reálné v dohledné době pokrýt jenom malou část z tohoto rozsahu. I kdyby v reakci na neutěšený stav vodního režimu krajiny došlo k nějakým významnějším právně - organizačním změnám, které by učinily průchodnějšími administrativní a pozemková omezení a umožnily zpřiroďovat vodní toky aspoň takovým tempem, jakým byly předtím po celé jedno století průmyslově technicky upravovány, nic se nezmění přinejmenším na tom, že revitalizace jsou nákladné, v čemž je zahrnuta mimo jiné i velká energetická náročnost zemních prací.

Je nezbytné vedle energie stavebních strojů využívat pro opětovné zpřiroďování říčních území v největší možné míře sil přírody. To znamená cílevědomě využívat přirozených procesů samovolné degradace technických úprav. Ty pro odlišení od revitalizací označujeme pojmem **samovolné renaturace**. Mají obrovský potenciál, neboť představují nekompromisní síly fyziky, chemie a biologie přírody, pracují bez papírů a razítek a v podstatě hlavně za cenu času.

Technicky upravená koryta se zanášejí, zarůstají nebo jsou naopak vymílána, opevnění se rozpadá. Koryta zarůstají bylinnou a dřevinnou vegetací, bobři je zahrazují a zavzdouvají. Běžně probíhají renaturační procesy pozvolna, za povodní skokově. **Mnohé v minulosti technicky upravené úseky vodních toků do dnešní doby postoupily v renaturaci tak daleko, že by ani nebylo efektivní v nich provádět náročné stavební revitalizace.**

Jako netvrdíme, že všechny potoky a řeky kulturní krajiny mají či mohou být opět vráceny do stavu blízkého přírodě, tak rovněž nemůžeme tvrdit, že by projevy renaturačních procesů byly akceptovatelné všude, za všech okolností a v jakémkoliv rozsahu. Každý případ je třeba hodnotit vzhledem k místním podmínkám. I zde je schopnost správného rozlišování důležitou součástí vodohospodářské kvalifikace. Ovšem hlavně v úsecích toků ve volné krajině mohou renaturační změny z velké části působit příznivě. Mohou zlepšovat ekologické a převážně i vodohospodářské vlastnosti toků. **Rámcově jsou renaturace v povodí zásadním pozitivním jevem. Na rozdíl od drahých a organizačně náročných investičních revitalizací mohou významně ovlivnit stav celé sítě vodních toků.**

Ochrana, podpora a dílčí korekce renaturačních procesů představují poměrně úspornou, a přitom velmi efektivní náplň moderně pojímané správy vodních toků.

Jestliže bylo dříve pokládáno za správné vodní toky technicky upravovat, procesy poškozující tyto úpravy byly pokládány za nežádoucí a bylo jim čeleno. Potlačování samovolných renaturačních procesů představovalo významnou část náplně tradičně orientované správy vodních toků. V rámci oprav, rekonstrukcí nebo tak zvaného odstraňování povodňových škod byla značná část

sil a prostředků správy vodních toků věnována právě boji s těmito procesy. Ovšem dneska nazýváme, že se to s technickými úpravami vodních toků hodně přehnalo a bylo by dobré vrátit se o dost zpátky. Pak je ovšem třeba vnímat renaturační procesy větší měrou jako přínosné.



Obr. 8.1 „Boučačka“ – slovo, které staří meliorátoři pronášeli s posvátnou hrůzou. Tedy porucha trubkového odvodnění. Zde se drobný vodní tok nespokojil s tím, že byl v minulosti zaklet do HOZ či HMZ (hlavní odvodňovací, resp. meliorační zařízení) a vyrazil na povrch.



Obr. 8.2 V pastvině pod boučačkou si osvobozující se potok sám modeluje nové koryto. Čistá renaturace.



Obr. 8.3 Postupná renaturace vlásečnicového potoka je provázána opětovným zamokřováním jeho nivy.



Obr. 8.4 Tento potok v zemědělsky využívané krajině byl v minulosti napřímen a opevněn laťovým plůtkem. Časem se opevnění rozpadlo, břehy se postupně rozvolňují, koryto je poměrně mělké. Zde by nebylo efektivní provádět revitalizaci, tedy zpřirodnění bagrem. Tomuto potoku by stačilo již do jeho koryta rušivě nezasahovat a případně rozšířit přírodě blízké pásy území po jeho stranách.

8.2 | Typologie, možnosti a věcná omezení renaturačních procesů

Na renaturacích dříve technicky upravených vodních toků se podílí řada dílčích procesů:

Rozpad technického opevnění

Kamenné dlažby na sucho, jaké se prováděly hlavně ve starších obdobích technických úprav, běžně do 60. let minulého století, byly obvykle kvalitní a odolné. Když už se rozpadají, tak jejich materiál se bez problémů zapojuje jako přirozené kamenivo koryta.

Opevnění betonovými prvky - tvarovkami, žlabovkami, plnými nebo polovegetačními tvárniciemi - se může rychle rozpadat, pokud jako konstrukce ztratí soudržnost a stabilitu. Rozpad konstrukcí, vytvářejících tuhé krusty, obvykle souvisí se vztlakem a podtékáním vodou a vymíláním zeminového podkladu. Rozpad opevnění, provedeného z nekvalitních, často škvárobetonových prvků, může začínat rozpadem jednotlivých opevňovacích prvků. Pokud nebyly prvky opevnění vyrobeny třeba z vysloveně toxické škváry, říční biota nejspíš nečiní rozdíly mezi nimi a přirozeným kamenivem koryta a obojí využívá jako tvarovou členitost. Existují potoky s rozpadajícím se betonovým opevněním, velmi bohaté na raky. Působí ale také kulturní a estetický rozměr – prvky betonového opevnění pokládáme za nehezské, v korytě vodního toku nežádoucí... a z právního hlediska je označujeme jako odpad. Koryto s rozházenými žlabovkami nebo tvárniciemi je vlastně rumiště a lidé se k němu tak i dál chovají. Z těchto důvodů **se obvykle požaduje, aby uvolněné prvky nepřirodních opevnění byly z koryt odstraňovány a případně nahrazovány přírodním kamenivem.**



Obr. 8.5 Starší opevnění dlažbou na sucho se rozpadá a jeho materiál se stává v podstatě přirozeným kamenivem koryta.

Vymílání koryta

probíhá po rozpadu opevnění, případně za opevněním nebo pod ním, jako projev uvolnění samovolné přetvářecí schopnosti vodního toku a návratu k přirozené dynamice jeho vývoje. Z hlediska renaturace je příznivé vymílání do stran (boční eroze), které podporuje vývoj přirozeně rozvolněného koryta a stává se zdrojem splavenin v toku. Naopak **souvislé zahlubování dna koryta je prakticky vždy nežádoucí**. Technicky upravená koryta jsou jednak sama o sobě nadměrně zahloubená, jednak v nich za větších průtoků vznikají velké rychlosti proudění, které, za disfunkce opevnění, mohou snadno vyvolávat další zahlubování. Zejména pokud se koryto nalézá v méně odolném zeminovém prostředí, představuje další jeho zahlubování největší riziko renaturačních procesů. Nakolik pak bude třeba průběh renaturačních procesů korigovat, největší podíl na těchto korekcích budou mít **přírodě blízká opatření k hloubkové stabilizaci dna koryta, případně k jeho změlčování**. (Opatření typu dnových pasů jsou podrobně popisována v části 4.4.) Je ovšem třeba rozlišovat nežádoucí souvislé zahlubování dna koryta a vznik jednotlivých dnových tůň, které naopak mohou velmi příhodně posilovat tvarovou i hydraulickou členitost vodního toku.



Obr. 8.6 Renaturace upraveného koryta vymíláním do stran. Koryto je hluboké, bude vhodná korekce renaturačních procesů v podobě přírodě blízkého změlčení, nejspíše sledem dnových pasů z kameniva.

Zanášení koryta splaveninami

může působit jako účinný renaturační proces v úsecích o malém podélném sklonu. Pokud jsou usazeniny schopny trvale a spolehlivě překrýt technické opevnění koryta, nemusí již být potřeba dále se tímto **pohřbeným opevněním** zabývat.



Obr. 8.7 Renaturace mírně sklonitého upraveného koryta zanášením jemnými splaveninami, které překryly opevnění betonovými deskami. Proces pokračuje, k dosažení uspokojivého přírodě blízkého stavu ještě dost zbývá.

Ovšem méně příznivé situace mohou nastávat, pokud vysoce úživné jemné sedimenty pokryjí zóny přirozené akumulace hrubozrnných splavenin ve vodním toku s nadějně se obnovující přirozenou dynamikou. Nežádoucí havarijní situací je zanesení koryta uniklými čistírenskými kaly.

Padání dřeva do koryta

Dřevo z břehových a doprovodných porostů padá do koryta a vytváří struktury, které mohou koryto přehrazovat, změlčovat, lokálně zavzdouvat, podporovat jak další usazování a zachycování splavenin a spláví, tak vznik úplavových tůní. Dřevo v toku je faktorem silně ovlivňujícím hydraulickou i morfologickou členitost koryta a jeho stabilitu. **Akumulace dřeva, tvořená vývraty stromů**, může například samovolně stabilizovat koryto proti hloubkové erozi, která by jinak mohla působit v důsledku zkrácení trasy koryta při protržení šíje meandru. **Bariéry říčního dřeva jsou obvykle průčné a jejich existence je dočasná.** Nepůsobí tedy jako závažné překážky v migraci vodních živočichů a naopak mnohdy vytvářejí velmi zajímavé úkrytové struktury pro říční živěnu.

Zarůstání koryta bylinami

probíhá obvykle zároveň se zanášením splaveninami. Nepříznivě nutno vnímat případné zarůstání invazními rostlinami.

Zarůstání koryta dřevinami

představuje obvykle dost účinný faktor renaturace. **Nejcennější jsou dřeviny, vyrůstající v blízkosti hladinových čar koryta nebo uprostřed koryta.** Dříky a kořenové soustavy těchto dřevin ovlivňují proudění za běžných i velkých průtoků a vytvářejí dynamickou stabilizaci břehů (sám strom představuje bod stabilizace, ovlivňuje však okolní proudění tak, že v úsecích mezi jednotlivými stromy břehová linie „osciluje“ zanášením a vymíláním). Stromy vrůstající do technicky



Obr. 8.8 Poměrně dramatická renaturace upraveného koryta započala jeho rozvolněním do stran a pokračuje padáním stromů z břehového porostu.



Obr. 8.9 Potok upravený do podoby odvodňovacího kanálu se zanesl zeminou a zarůstá bylinami. Pokud se uživatelé okolních ploch nechali poučit suchými léty, vnímají tento proces spíše pozitivně. Pokud by někdo kanál příčinlivě pročistil, zahloubené koryto by víc odvodňovalo své okolí a případné přívalové vody by do obce, ležící v pozadí, dotékaly o poznání rychleji.



Obr. 8.10 Renaturace technicky upraveného koryta zarůstáním dřevinami.



Obr. 8.11 Skromný olšový polykormon (soukmení) versus opevnění koryta potoka polovegetačními tvárniciemi. Proč „meliorátoři“ neměli rádi stromy v korytech.

upraveného koryta mohou velmi příhodně narušovat opevnění a diverzifikaci proudění **podporovat žádoucí stranové rozvolňování koryta a současně stabilizovat dno proti zpětné hloubkové erozi**. Kořenné pletence, sahající do vody, představují nenahraditelná stanoviště a úkryty říční bioty.

Zavzdouvání bobřími hrázemi

může v některých místech působit lidem problémy. Ale v nepřírozeně kapacitních a zahloubených technicky upravených korytech dokáže přinášet **pozoruhodné revitalizační efekty co do zadržovaných objemů vody, vytvářených hladinových ploch a zamokření okolního terénu**. Technickou úpravou zkažené koryto se vlivem bobří hráze zatopí vodou. Oproti působení technických příčných objektů jde o zavzdutí přirozeného charakteru. Z ekologického hlediska je tedy akceptováno jako změna, byť u některých dopadů na místní ekosystém mohou být vnímány i problematické aspekty. Jednotlivé hráze mohou vyrůstát doslova ze dne na den, trvalý efekt renaturace se ovšem stabilizuje postupně v podobě změlčení koryta. Již známe případy i ne zcela povedených revitalizačních staveb s příliš hlubokými koryty, které po čase významně vylepšili právě bobři.

Vlastně i z technického hlediska představují bobří hráze úspěšnější konstrukci, než různé stupně, jaké svého času pronikaly z úprav toků a hrazení bystřin i do některých revitalizačních projektů. Jsou živé v tom smyslu, že je bobří stále zdokonalují. Nejsou tuhé, nýbrž v podstatě **tvárné a přizpůsobují se změnám koryta**. Špatně postavených technických stupňů, vodou podtékanych, obtékaných a nakonec zcela havarujících, nebylo málo. Naproti tomu žádná bobří hráz není postavena tak, že by po dobu přítomnosti bobrů v daném úseku vodního toku neplnila svůj účel.

Bobří zahrazení působí potamalizaci vodního toku (ztrátu přirozené proudnosti vytvořením na sebe navazujících vzdutí) a ztrátu hrubozrnných partií dna překrytím bahnitým sedimentem. Zvláště pokud bobří zahradí přirozené koryto, může být vnímán momentální nepříznivý aspekt těchto - přirozených - jevů. Bobří hráze také mohou působit jako překážky hlavně v protiproudé migraci vodních živočichů. Ovšem ani v oblastech přírodních toků, které jsou trvale silně osídleny bobry, se nezdá, že by jejich hrázování významně poškozovalo rybí obsádky nebo dokonce vytvářelo úseky toků bez ryb. Spíše naopak. Bobří hráze zřejmě - na rozdíl od velké části umělých spádových objektů ve vodních tocích - nepůsobí jako absolutní a trvalé překážky. Nepříznivé vlivy jsou také vyvažovány zlepšením biotopové nabídky pro vodní živočichy. Zavzdutí hrázemi významně zvětšuje prostorový rozsah a hloubky prostředí, obyvatelného rybami a jinými vodními živočichy. Významný bonus pro ryby pak představuje dřevo, které bobří vnášejí do vodního toku. Vedle materiálu hrází jsou významné **bobří podvodní zásobárny větví**. Ano, bobr je striktní býložravec, nežere ryby ani tělesně slabší členy rybářských sdružení a některé bobří rodiny si pod vodou, poblíž svých sídel, vytvářejí zásoby větví, které pak v zimě, hlavně za tuhých mrazů, spotřebovávají. Také ponořené dřevo obvodových částí bobřích hradů a polohradů představuje pro ryby a další vodní živočichy zajímavé úkrytové struktury. Bobří přispívají k zásobení vodního toku říčním dřevem dynamicky, materiál staveb a zásobáren průběžně doplňují.

Bobří každopádně dělají stavěním hrází to, po čem se za suchých roků všeobecně volá – **zadržují vody v krajině**. Akumulace bobřími hrázemi, včetně rozlivů do niv, sice představuje nepatrnou položku v celkové vodní bilanci krajiny, lokálně ekologicky je však velmi cenná, jako každé zadržení povrchové a mělké podzemní vody, snadno dostupné přírodním i kulturním společenstvům.

Jistěže majitelé zamokřovaných příbřežních pozemků mohou pokládat vzdouvací činnost bobrů za poškozující. Tu je třeba upozornit na to, že bobr je zvláště chráněný živočich a jeho hráze nelze legálně odstraňovat mimo platnost příslušné úřední výjimky z podmínek ochrany. Ovšem ani povolené odstraňování hrází nebývá vděčnou činností. Bobří rodina vnímá poškození hráze jako projev toho, že její dílo nebylo dost dobré – a je schopna velmi rychle, často doslova přes noc, postavit novou hráz, pevnější a vyšší.

V poslední době, v reakci na návrat bobrů do našich krajů, se místy objevuje tendence pokládat bobří hráze obecně za závadu a jejich odstraňování vnímat jako rutinní náležitost správy vodních toků. Takové spády je třeba důrazně odmítnout. Bylo by groteskní mluvit o suchu, nevymyslet proti němu nic jiného, než stavění nádrží, a skromné, leč efektivní příspěvky bobrů k zadržování vody v krajině bezmyšlenkovitě ničit. O případné povolení k odstraňování bobřích hrází by se mělo žádat jenom v dobře odůvodněných případech a na základě solidního odborného vyhodnocení konkrétní situace.

Ještě několik velmi zkratkovitých poznámek k dalším aspektům působení bobrů ve vodních tocích:

Zásahy bobrů do břehových a příbřežních porostů dřevin se mohou jevit v tradičním pohledu jako značně destruktivní. Místně mohou vzniknout až úplné holiny, mohou být napadány kulturní porosty. Likvidace dotovaných výsadeb dřevin může působit problémy s udržitelností ozeleňovacích projektů. Ale bobří rodina se snaží trvale obývat svoje teritorium, které obvykle představuje úsek vodního toku, resp. údolí dlouhý jeden až dva kilometry. Rodina se nechová tak, aby tento prostor „vybydlela“ a musela se stěhovat jinam. V zásadě by měla hospodařit v jakési rovnováze požeru dřevin a jejich dorůstání. Pro takto bobry využívaný prostor jsou charakteristické **stěho-**

vavé mýtiny a všeobecně velký podíl mladých dřevin, jaké mají největší přírůstky hmoty. Tento systém neodpovídá představám o co nejvýnosnější výrobě zpeněžitelné dřevní hmoty, okem lesníka lze práci bobra přirovnat k převodu vysokokmenného na výmladkové hospodaření. Bobří systém však je přirozený a vytváří říční krajinu s velkou biodiverzitou. Lze mít za to, že i **bobry formovaná říční krajina bohatě plní funkce lesa, nakolik tyto budou pojímány komplexně.**

Vodohospodářské problémy působí **schopnost bobrů hloubit chodby v zemních hrázích**, včetně ochranných hrází protipovodňových. Pro bobry ovšem mohou být zajímavé jenom hráze, jejichž paty přímo vystupují z vody. Bobří obytné a úkrytové chodby ústí přímo pod vodní hladinu, což hlodavcům poskytuje vysoký stupeň ochrany před predátory. Ohroženy jsou tedy hráze přisazené těsně k vodnímu toku. **Hráz**

odsazená již jen několik metrů od vodní hladiny je pro bobry nezajímavá. Zde je přístup bobrů v souladu s našimi snahami o dobrý ekologický stav vodních toků – odsazené hráze nepůsobí tak výraznou morfologickou degradaci vodního toku jako hráze těsně přisazené a v prostoru mezi korytem a hrází se může vyvíjet přírodě blízký říční pás. Nezpochybňujeme, že velký problém může představovat hloubení bobřích nor v hrázích nádrží.

Povodňové renaturace

mohou znamenat rozpad opevnění, vymílání nebo zanášení, naplavení dřevní hmoty a jiného splávi, často podstatné přetváření koryta, a to i velkých vodních toků, do přirozeného stavu a jeho překládání v nivním prostoru. To vše během několika hodin, bez úřadování a bez dotací. Řada povodňových změn nemůže být přijata a bude následně odstraněna nebo korigována. Ovšem čím dál od zástavby do volné krajiny, tím jsou změny více akceptovatelné. Rozbití technické úpravy koryta v nezastavěné nivě může být revitalizačním darem z nebes. Často je příležitostí pro to, aby vodoprávní úřad mohl prohlásit vodní dílo - technickou úpravu úpravu koryta - za zaniklé. A je zpřírodněno. Korekční údržba takto renaturovaného vodního toku se pak třeba od-



Obr. 8.12 Renaturace lesního odvodňovacího kanálu zavzdutím bobří hrází.

bude jenom **odklizením nepořádku antropogenních naplavenin**.

Povodňový vývoj přirozených koryt na úkor okolních pozemků lze řešit podle § 45 vodního zákona jednáním o vykoupení dotčených částí pozemků ve prospěch státu.

Pro lepší využívání povodňových renaturací **je třeba proti dosavadním zvyklostem zásadně zlepšit systém organizace tzv. odstraňování povodňových škod na vodních tocích**. Oproti dosavadní praxi jedné komisionelní prohlídky, vymezující popovodňová opatření obvykle ještě v chaotické situaci dobíhající povodně, je třeba hodnocení povodňových událostí rozdělit tak, aby bylo možné **lépe rozlišit, co je skutečně povodňovou škodou, kterou bude třeba následně odstranit, a co je spíše povodňovou změnou, kterou bude možné a výhodné, třeba s jistými korekcemi, přijmout a využít**.

Povodně, které jsme zažívali od roku 1997, byly pro vodohospodářský sektor novou zkušeností, respektive zkušeností dřívějších povodní bylo pozapomenuty. V určité bezradnosti se dost prosazovala tendence pokládat za odstranění povodňové škody co nejdůslednější obnovení stavu, jaký panoval před povodní. U vodních toků, v minulosti degradovaných technickými úpravami koryt, takový přístup bohužel nezdědka vedl k **vydáváním sil a prostředků na ničení efektů povodní, které mohly být dobře využity, a na obnovu něčeho, co již nemělo být obnovováno nebo co**



Obr. 8.13 Renaturace starší technické úpravy řeky povodní. Berounka v Řevnicích po povodni roku 2002. Povodňové struktury řečiště byly následně zničeny v rámci tzv. odstraňování povodňových škod.

mělo být přinejmenším významnou měrou modifikováno. Takový přístup proto nelze nadále pokládat za obecně vhodný a přijatelný. Již není možné po povodních obnovovat kdejakou starou technickou úpravu koryta, která spíš než užitek působila poškození jak ekologických, tak vodo-hospodářských funkcí vodního toku. Naopak je třeba co nejvíce využívat schopnosti povodní obnovovat přírodě blízký stav vodních toků a niv.

Také je třeba bránit zneužívání nepřehledných situací po povodních k neodůvodněnému odstraňování stromů z břehových a příbřežních porostů. „Odstraňování povodňových škod“ je někdy zneužíváno k likvidaci nějak nepohodlných stromů nebo k získání jejich dřeva. Někdy byly stromy káceny v reakci na to, že se na nich zachytilo povodňové splávi – nehledě k tomu, že právě zachycení splávi může ve většině situací náležet k prospěšným funkcím břehových a doprovodných porostů.



Obr. 8.14 Povodňová renaturace obvykle v korytě zanechává ekologicky zajímavé a hodnotné povrchy a struktury. Zde například strmý hnízdní svah, štěrkové a pískové naplaveniny a říční dřevo.



Obr. 8.15 Velké renaturační dobrodružství pražské Vltavy za povodně roku 2013. Nenašedše staré bubenečské rameno, odstavené při úpravě řeky počátkem 20. století, povodňové proudy vytvořily impozantní průrvu napříč Císařským ostrovem. Následně byla průrva zasypána, její existence nebyla slučitelná s fungováním podbabského plavebního kanálu a se záměrem výstavby nové linky pražské Ústřední čistírny odpadních vod. To zde uvádíme s lítostí, ne však jako výtku, nýbrž jako konstatování.



Obr. 8.16 Renaturační modelace břehu kdysi regulované Vltavy nad soutokem s Labem, vytvořená povodní v roce 2002. Tato pasáž přežila následné „odstraňování povodňových škod“.



Obr. 8.17 K renaturacím mohou náležet i povodňové destrukce příčných staveb. Vzácná povodeň na jaře suchého roku 2018 zbořila jez v Lochovicích na Litavce. Trosky (v popředí vpravo) následně nechal správce toku odstranit, jez nebyl obnoven a na jeho místě zůstal na dožití starodávný nízký dřevěný jízek, který se při této události obnažil. Zjevně se zlepšily podmínky průchodu dalších povodní obcí a migračně se propojily dva několikakilometrové úseky říčky.

Věcná omezení samovolných renaturačních procesů

Renaturační procesy nejsou všemocné. Vedle právních a majetkových okolností omezují jejich možnosti hlavně dva věcné faktory, které se často kombinují:

- ▶ **Nadměrné zahloubení koryta.** Vzhledem ke koncentraci proudění za větších průtoků a dosahování větších rychlostí proudění hrozí v nadměrně zahloubených úsecích další zahlubování. Samovolné změlčování bývá bohužel méně pravděpodobnou variantou vývoje.
- ▶ **Odolné, z technického hlediska kvalitní opevnění koryta.** Zejména starší dlažby, kvalitně provedené z kamene, nebo některá opevnění plnými nebo polovegetačními tvárnicemi mohou velmi dlouho odolávat renaturaci. I po rozpadu mohou opevňovací prvky představovat fyzikální znečištění, které kvůli vzhledu a přírodní autenticitě vodního toku není vhodné v korytě ponechávat.

Nadměrně zahloubené úseky vodních toků a úseky s odolným technickým opevněním tedy budou spíše označovány jako úseky vhodné k revitalizaci investičního charakteru, než k samovolné renaturaci. Samovolné renaturace se nejlépe uplatní v úsecích, které sice byly v minulosti upraveny, například napřímením trasy, zůstaly však přijatelně mělké nebo alespoň neprojevují tendenci k dalšímu zahlubování a nejsou opevněny nebo jejich opevnění snadno podléhá rozpadu. A opatření přírodě blízké hloubkové stabilizace až změlčení koryta mohou být hlavní součástí vodohospodářských opatření ke korekci renaturačních procesů.



Obr. 8.18 Po věčné stránce omezují renaturační procesy zejména příliš odolné technické opevnění a nadměrné zahloubení upraveného koryta. Pokud by měl být stav tohoto úseku vodního toku významně zlepšen, pak revitalizačním zásahem. Ideálně: Vykoupit nivu, vymodelovat v její rostlé zemině nové, přírodě blízké koryto, staré zasypat.

Úsek vhodný k revitalizaci, nebo k renaturaci?

Pokud je shledáno, že je žádoucí, aby se morfologický a ekologický stav nějakého úseku vodního toku zlepšil, je třeba zvažovat, zda jít spíš cestou stavebně-investiční revitalizace, nebo úsek ponechat samovolné renaturaci. Přitom mohou nastat i různé mezilehlé varianty dílčí revitalizace nebo podporované renaturace. Potoky a řeky jsou velmi rozmanité, velmi rozmanité jsou i jejich technické úpravy a pokročilost jejich renaturačního vývoje, spleť bývají různé omezující podmínky a vazby. Vzhledem k tomu si lze těžko představit, že by rozhodování mezi revitalizací a renaturací probíhalo podle nějakého přesného algoritmu. Spíše se uplatní vodohospodářská zkušenost a zdravý selský rozum, schopný vyhodnotit všechny okolnosti, působící v tom kterém případě. Rozhodnutí o vhodnosti renaturace bude jen málokdy znamenat, že by se v daném úseku potoka nebo řeky dál vůbec nic nedělalo a vše se ponechalo jenom samovolnému přírodnímu vývoji. Tyto úseky nebudou podrobovány celkové přestavbě v rámci investiční revitalizační akce, ale **mohou v nich být prováděna jednorázově i postupně různá opatření s cílem renaturační procesy iniciovat, podpořit nebo vhodně usměrnit**. Může se jednat o vhodně modifikované způsoby údržby nebo o dílčí a doplňková revitalizační opatření.

V každém úseku vodního toku je třeba zvažovat nejen omezení, popisovaná v předcházející pasáži, ale také **renaturační potenciál**. Jeho **hydromorfologický aspekt** spočívá například v prostoru, který je k dispozici pro obnovu přirozené geometrie koryta, v dochované dynamice průtoků, ve zdrojích materiálů pro obnovu splaveninového režimu, ve zdrojích říčního dřeva v břehových a doprovodných porostech. **Biologický aspekt renaturačního potenciálu** spočívá v návaznosti - a dostupnosti z hlediska migrací organismů - dochovaných přírodních a přírodě blízkých úseků

nebo také v blízkosti zdrojů semen a zakořenitelných částí rostlin, schopných vytvářet přirozené břehové a doprovodné porosty. Renaturační potenciál se bere v úvahu při rozhodování o vhodné míře podpory procesů vodohospodářskými opatřeními. **V úsecích s velkým renaturačním potenciálem se mohou spíše vyplatit i větší vklady sil a prostředků do podpůrných opatření,** například do iniciačního odstranění technického opevnění koryta. Tato opatření budou zejména vytvářet prostor pro aktivaci vlastních obnovných sil vodního toku, v první řadě energie vodního proudu, která je hybatelem dynamického vývoje koryta. Jistěže potřeby morfologické a ekologické rehabilitace vodních toků jsou tak rozsáhlé, že zásadní význam mají i renaturace zcela pasívní, spočívající v ponechání úseku vodního toku bez údržby, ale také bez nějakých podpůrných a iniciačních opatření....za cenu větších nároků na čas, potřebný k dosažení efektů zlepšení.

Potřebnost revitalizační přestavby technicky upraveného úseku vodního ukazují následující znaky:

- ▶ technické opevnění odolává rozpadu (zejm. kamenná dlažba, polovegetační tvárnice, jiné typy betonových opevnění – ve volné krajině jsou tyto typy opevnění výrazně méně akceptovatelné, než v zastavěných územích a v jejich blízkosti)
- ▶ vodní tok je zatrubněný (např. HOZ/HMZ – hlavní odvodňovací/meliorační zařízení – vzniklé zatrubněním drobného vodního toku)



Obr. 8.19 Tato destrukce „melioračního“ koryta vypadá z hlediska členitosti vodního toku zajímavě. Ovšem nové koryto je ještě podstatně hlubší, než rozpadající se „meliorační lichoběžník“, a polovegetační tvárnice v korytě nutno pokládat za odpad (i když příroda tolik nerozlišuje, zda úkrytové struktury tvoří kameny, nebo tvárnice). Úsek vhodný spíše k provedení revitalizace, než k přenechání samovolné renaturaci.

- ▶ technické opevnění bude i po rozpadu představovat cizorodý prvek, který bude nutné z koryta odstranit
- ▶ koryto je nadměrně a nepříjemně zahloubené, případně má tendenci se dále zahlubovat
- ▶ v korytě jsou přítomny příčné objekty (stupně, jezy), nevhodně řešené propustky apod., vytvářejících překážky v migraci vodních živočichů
- ▶ koryto je tak sklonité nebo proudné, že nejeví tendenci k překrytí opevnění splaveninami
- ▶ sklon koryta a charakter jeho podloží jsou rizikové z hlediska tendence k dalšímu zahlubování (hlíny, písčité zeminy,...)
- ▶ v daném úseku je třeba v krátkém časovém horizontu dosáhnout významných revitalizačních efektů vzhledem k přednostním zájmům protipovodňové ochrany, zásobování vodou nebo ochrany přírody (samovolná renaturace by byla neúnosně zdlouhavá)
- ▶ charakter ploch v okolí vodního toku (zejména zástavba) omezuje možnosti rozvoje renaturačních procesů – zlepšení stavu je možné pouze cestou revitalizace, byť třeba kompromisně pojeté, nikoliv přírodně autentické
- ▶ revitalizaci lze provést poměrně snadno a s hodnotnými výsledky (např. jsou k dispozici vhodné pozemky, v evidenci pozemků nebo i fyzicky se zachovalo původní koryto,...)
- ▶ koryto se nalézá v zastavěném území nebo v jeho blízkosti a vyžaduje přírodě blízké protipovodňové úpravy, kombinované s technickými opatřeními PPO
- ▶ v situacích, například v zástavbě, kde by bylo možné akceptovat technické opevnění břehů, je souvisle opevněné i dno koryta.



Obr. 8.20 Povodňová narušení břehu kynety technicky upraveného koryta říčky Výrovky naznačují, že by bylo vhodné vrátit tento tok blíže přírodě. Ovšem na výraznější efekty samovolné renaturace by se zde čekalo dlouho – kyneta je velmi hluboká, přímá a opevněná, koryto v polích je navíc doprovázeno protirozlivovými hrázkami. Zde je vhodné uvažovat o celkové revitalizační přestavbě, spočívající ve změkčení a rozvolnění koryta alespoň v půdorysu, vymezeném vnějšími patami dosavadních hrází. Hrázování vodního toku v polích běžně neodpovídá dnešním představám o tom, jak má vypadat říční prostor.

Naproti tomu pro přenechání úseku vodního toku renaturaci hovoří tyto znaky:

- ▶ technické opevnění se příhodně rozpadá (jeho další udržování by žádalo náročné opravy....)
- ▶ technické opevnění se proměňuje v přírodě blízký materiál koryta, případně postačuje prostě vysbírání uvolněných opevňovacích prvků
- ▶ koryto je částečně modifikováno technickou úpravou, ale tato úprava není zcela důsledná, takže neznemožňuje další příznivý vývoj koryta
- ▶ technicky ne zcela dokonalá úprava koryta není vodoprávně doložena jako vodní dílo, případně není nikde evidována jako majetek
- ▶ v zastavěných územích: trasa koryta je sice napřímená a břehy částečně opevněné (s dlouhodobější perspektivou rozpadu opevnění), dno koryta se však již vyvinulo do přírodě blízkého stavu
- ▶ ke zpřírodnění někdejší technické úpravy koryta přispěl růst dřevin, které by bylo škoda odstraňovat revitalizačním zásahem
- ▶ koryto jeví sklon k zanášení (včetně úseků s malým podélným sklonem, v nichž technické opevnění setrvává v korytě, ale je překryto usazeninami)
- ▶ koryto jeví sklon k příznivému vývoji vymíláním do stran a tento vývoj je vzhledem k charakteru navazujících pozemků, jejich držby atp. možný
- ▶ významných zlepšení lze dosáhnout méně náročnými opatřeními, například nepravidelnými kamennými záhozy nebo figurami z dřevní hmoty, vloženými do stávajícího koryta.

Úvaha o vhodnosti určitého úseku k přenechání renaturaci by neměla bránit intenzivnějším opatřením včetně revitalizace, pokud by pro ně dalším vývojem vznikly příznivé podmínky.



Obr. 8.21 Koryto potoka bylo v minulosti napřímeno. Není však nadměrně zahlobené, pokud mělo někdy nějaké opevnění, to se již převážně rozpadlo, trasa se samovolně zvlňuje. Tento úsek je možné přenechat renaturaci. Třeba by pomohlo přerušované stržení drnového pokryvu břehů.



Obr. 8.22 Tento potok v minulosti prodělal nejspíše svépomocnou zemědělskou úpravu. Koryto bylo zahloubeno a napřímáno, není hloubkově ani stranově stabilní. Nebylo opevněno nebo z jeho opevnění do dnešní doby nic nezůstalo, díky čemuž má přírodě blízké dno. O zpřírodnění koryta se pokouší břehový porost, který by bylo škoda zničit. Úsek vhodný k renaturaci, podporované přírodě blízkým změlčováním dna, nejspíše v podobě dnových pasů z kameniva nebo instalací říčního dřeva.



Obr. 8.23 Stará technická úprava potoka v lesním úseku již je dost zpřírodněná. Opevnění dlažbou obnažil stromový vývrát. Koryto není příliš hluboké a má přírodě blízké dno. Tento úsek může být ponechán další samovolné renaturaci.



Obr. 8.24 Starší technická úprava potoka o mírném podélném sklonu se již léta zanáší a zarůstá. Koryto není výrazně zahloubené, opevnění není patrné. Další renaturaci by bylo vhodné napomoci dílčími opatřeními na podporu členitosti. Úsek je vhodný pro výraznější aplikaci struktur říčního dřeva – zdrojem může být i dožívající výsadba kultivárních topolů na břehu potoka.



Obr. 8.25 Druhdy „meliorovaný“ vlásečnicový potok není hluboký, staré opevnění, bylo-li nějaké, se rozpadlo nebo je skryté pod nánosy. Tento úsek si časem nejspíš sám pomůže k přírodě blízkému stavu, přiměřené přidání kameniva by procesy neškodilo.



Obr. 8.26 Stará úprava potoka s opevněním dlažbou na sucho. Dlažba se rozpadá, koryto tím nabývá na členitosti. Další renaturaci by bylo možné podporovat místním narušováním dlažby a vkládáním změlčujících a rozčleňujících struktur kameniva a říčního dřeva.

8.3 | Podmínky uplatnění renaturačních procesů

Situace není jednoduchá právně a majetkově, utvářejí ji protichůdně působící skutečnosti:

- (1) Technické úpravy koryt, případně jiné stavby ve vodních tocích, které jsou hlavními faktory jejich degradace, představují až do ukončení právní a majetkové existence vodní díla a majetek, který by měl být jejich majiteli či správci udržován řádnou péčí v určitých funkčních parametrech.
- (2) Pokud pozemky pod technickými úpravami koryt nejsou majetkově vypořádané, je vlastnictví těchto staveb sporné. V případě právních sporů jsou většinou přiřčeny vlastníkům pozemků, na nichž se nachází. I když se k nim tedy hlásí správci vodních toků, tak uvolňovat prostředky na jejich údržbu je velmi problematické, v zásadě možné jen do úrovně odvrácení rizikových stavů.
- (3) Vodoprávní nastavení nepřírozeně velkých průtočných kapacit a hloubek technicky upravených koryt poskytuje některé dlouhodobě nezaplatněné uživatelské výhody majitelům okolních pozemků, jako ochranu před častějším zaplavováním menšími povodněmi, menší riziko zamokřování a podmínky pro funkčnost odvodňovacích zařízení. Poskytování těchto výhod není neomezeně nárokové a může být ukončeno například vodoprávním rozhodnutím o ukončení existence nebo změně vodního díla, uživatelé výhod však mohou v rámci správního řízení svoje zájmy hájit.
- (4) Odvodňovací účinek upravených koryt ovšem v obdobích sucha ztrácí na přínosnosti a stává se nevýhodou silně pocítovanou i ze strany uživatelů pozemků.
- (5) Potřeba zlepšovat vodohospodářský a ekologický stav sítě vodních toků je zjevná a má oporu v národní i v evropské právní úpravě a v dokumentech vodohospodářského plánování. Je též zřejmé, že významná, v podstatě nezastupitelná role při zlepšování stavu náleží procesům samovolné renaturace technicky upravených vodních toků.
- (6) Významný rozsah existujících technických úprav již nepřináší přiměřené užítky a naopak poškozuje ekologický stav i vodohospodářské funkce vodních toků. Vynakládat nadále prostředky na udržování nebo dokonce obnovování takových úprav je do značné míry problematické až zcela nevhodné. Lze se domnívat, že takové vynakládání prostředků státními správci vodních toků by mohlo být pokládáno nejen za neúčelné a ne hospodárné, ale také za nesprávné v právním smyslu.
- (7) Rozsah technických úprav, o něž by ve smyslu první odrážky mělo být pečováno jako o vodní díla, podle všeho významně přesahuje rozumné možnosti jejich majitelů.

Zákon 254/2001, Sb., o vodách, § 47, pojednává o provozování a udržování vodních děl v rámci povinností správy vodních toků. Přesná dikce příslušné pasáže, tedy odstavce (2), písmene c), ovšem zní: Správou vodních toků se rozumí povinnost.... *provozovat a udržovat v řádném stavu vodní díla v korytech vodních toků nezbytná k zabezpečení funkcí vodního toku, popřípadě vodnímu toku převážně sloužící, která správci vodních toků vlastní, případně je užívají z jiného právního důvodu.* V těchto souvislostech je třeba začít činit to, co je dosud opomíjeno – **vylišovat vodní díla, která nejsou nezbytná k zabezpečení funkcí vodního toku.** Na taková se totiž ve smyslu zákona o vodách povinnost udržování nevztahuje. Postupy takového vylišování nejsou dosud stanoveny, lze však předpokládat, že by měly probíhat v součinnosti správců vodních toků a příslušných vodoprávních úřadů. Vodní díla typu podélných technických úprav koryt, která bu-

dou naznána nikoliv nezbytnými k zabezpečení funkcí vodních toků, mohou pak být odstraněna nebo nadále dále ponechána renaturaci. Ovšem jako nikoliv nezbytné by mělo být naznáno nejen dílo pozbyví funkčnost nebo dílo ve špatném technickém stavu, ale také dílo, které neúčelně zhoršuje ekologický stav a funkce vodního toku.

Významná část vodních děl - technických úprav koryt – se ovšem nalézá na pozemcích vlastněných jinými subjekty než správci vodních toků. Současná právní praxe většinou vede k tomu, že tato vodní díla jsou nazývána majetkem vlastníků příslušných pozemků. Pak je zjevné, že správce vodního toku nemůže uvolňovat prostředky na údržbu stavby, která není jeho vlastnictvím.

Pozice správců vodních toků není za současných podmínek jednoduchá. Na jednu stranu mají pečovat o svěřený majetek, k němuž patří technické úpravy koryt, a udržovat parametry a funkce vodních děl. V těchto pohledech by měli renaturace nadále potlačovat. Na druhou stranu by měli pečovat o dobrý stav vodních toků ve smyslu dnešní úrovně znalostí a společenských požadavků, měli by pečovat o vodu v přírodě a v krajině a o vodu pro lidi. V tomto pohledu není pochyb, že je protismyslné a nežádoucí udržovat existenci významné části technických úprav koryt vodních toků, případně udržovat tyto úpravy v dosavadním stavu. K tomu přistupuje skutečnost, že pro péči o vodní toky jsou k dispozici zdroje nikoliv neomezené, které jistě neumožňují „ideální údržbu“ celého nyní existujícího dědictví technických úprav toků. Správci toků nepochybně vnímají, že udržování významné části úprav by bylo přinejmenším mrháním silami a prostředky.

Rozhodování o tom, co se bude udržovat, a co ne, je denní realitou správy vodních toků. Vzniká při něm prostor pro rozumné využívání a podporu samovolných renaturací technicky upravených koryt. Vstřícně uvažující správci toků také dovedou využívat stávajících právních možností ukončování právní a majetkové existence nepotřebných starých technických úprav, případně jednají o výkupech pozemků, ovlivněných povodňovými změnami koryt. Jistě je žádoucí, aby toto rozhodování dostávalo politickou, právní a věcnou podporu.

Popisované procesy získávají podporu **v dokumentech vodohospodářského plánování**. Od prvního období „evropského“ vodohospodářského plánování je definován okruh vodních toků, které se nalézají v nepříznivém ekologickém stavu, a ten má být zlepšen. V prvním období byla navrhována **opatření revitalizační**, potom k nim přistoupilo **vymezování úseků vodních toků, vhodných pro samovolnou, resp. dílčími opatřeními podporovanou renaturaci**. Tato vymezení nemají dosud vodoprávní dopad (neznamenají např. ukončení právní existence nějakých vodních děl), ale jako oficiální deklarace zájmů a cílů vodního hospodářství otvírají cestu kupředu a přinejmenším v politické rovině usnadňují rozhodování o tom, které úpravy koryt mají být do budoucna udržovány, a které nikoliv, případně v jaké míře má být údržba prováděna. Postupně zdokonalované plánovací dokumenty by také měly tomuto rozhodování poskytovat vodítka a stanovovat cíle, a tím je zbavovat nahodilosti.

Je logické, že v úsecích vodních toků, jejichž stav by měl být dle plánovacích dokumentů zlepšen, by měly být omezovány vlivy, které by mohly působit opačně. Udržování technických úprav, resp. jejich problematických prvků a částí, by mělo být omezeno na provozně a bezpečnostně nezbytné minimum. Přiměřeně by v těchto úsecích měly být hájeny, využívány a podporovány renaturační procesy.

Důležitým mezníkem návratu vodního toku od technické úpravy k přírodě blízkému stavu je **ukončení právní existence úpravy toku jako vodního díla, když je toto dílo prohlášeno za zaniklé nebo zrušeno vodoprávním rozhodnutím**. Upravený vodní tok tímto momentem přechází do **právní kategorie toku s přirozeným korytem**. Přitom stará technická úprava ještě nemusela fyzicky zaniknout. Uplatní se působnost § 50, písmeno h) a § 51, písmeno d) zákona 254/2001, Sb., o vodách. Tam se uvádí, že vlastníci pozemků, na nichž se nachází koryto vodního toku, a vlastníci pozemků sousedících s koryty vodních toků jsou povinni na těchto svých pozemcích **strpět přirozené koryto vodního toku**. To nutně znamená i povinnost **strpět přirozený vývoj jako nezpochybnitelný atribut vodního toku s přirozeným korytem**. § 44, odstavec (2) zákona 254/2001 Sb., o vodách, mimo jiné uvádí, že přirozené koryto vodního toku „může měnit svůj směr, podélný sklon a příčný profil“. (Zde se v praxi uplatňuje spíše „strpění do určité míry“, což se obvykle pojímá tak, že správce vodního toku není povinen činit opatření k tomu, aby korigoval vývoj přirozeného koryta. Pokud o nějaké korekce tohoto vývoje stojí třeba majitel sousedního pozemku, může obvykle opatření provádět po příslušném projednání se správcem a s vodoprávním úřadem na vlastní náklady.)

Jako nesprávné však nutno důrazně odmítnout příležitostně se vyskytující pojetí, v němž samovolná renaturace technicky upraveného koryta započiná až okamžikem ukončení právní existence úpravy jako vodního díla. Kdyby tomu tak bylo, obrovský zlepšující potenciál renaturačních procesů by se do značné míry vytrácel. Renaturační procesy se ovšem řídí v první řadě pravidly přírody a nespouštějí až nějakým formálně-právním okamžikem, byť významným. **Nepochybně kdo chce skutečně napomoci zlepšování stavu vodních toků a také šetřit veřejné prostředky, nebude na tento okamžik čekat ani s omezováním neúčelné údržby překonaných vodních děl.**

Prohlášení vodního díla za právně zaniklé (bez proběhnuvšího vodoprávního řízení) obvykle probíhá ve vazbě na § 44, odstavec (3) zákona o vodách. Ten uvádí, že v pochybnostech o hranici koryta vodního toku nebo o tom, zda se jedná o přirozené koryto vodního toku, rozhodne místně příslušný vodoprávní úřad. Pokud vodoprávní úřad shledá určitý úsek koryta vodního toku přirozeným ve smyslu zákona, lze mít za to, že vodní dílo, které v tomto úseku eventuálně někdy existovalo, je právně zaniklé.

Jistěže by cestu k lepšímu stavu vodních toků usnadnil posun vodohospodářských předpisů, který by obnovu přírodě blízkého stavu zřetelně nadřadil udržování obstarožního inventáře technických úprav koryt a usnadnil ukončování nebo změny právní existence těchto vodních děl. Lze se však domnívat, že **i současné právní prostředí dává využívání renaturačních procesů jistý prostor**. V obecné poloze lze odkazovat například na § 44, odstavec (2) zákona 254/2001 Sb., o vodách, který uvádí, že tzv. přirozené koryto vodního toku (ve vodoprávním smyslu) může vznikat vedle přirozeného působení přírodních sil také „provedením opatření k nápravě zásahů způsobených lidskou činností“. Těmito opatřeními mohou být zjevně jak revitalizace, tak drobnější vodohospodářská opatření ke zlepšení morfologického stavu, včetně opatření na podporu samovolných renaturačních procesů. Znění tohoto odstavce neříká, zda má jít o opatření fyzické, nebo administrativní povahy, čímž lze rozumět různé kroky, konané v rámci správy vodních toků, k ochraně, využití a podpoře renaturačních procesů. Obě možnosti tedy lze brát v úvahu.



Obr. 8.27 Pro zajištění povodňových změn vodoprávně přirozených koryt lze podle § 45 zákona 254/2001 Sb., o vodách, může správa vodních toků vést jednání k vykoupení dotčených pozemků.

8.4 | Opatření k podpoře renaturačních procesů

Podstatným opatřením k podpoře hydromorfologické obnovy vodních toků, ať už revitalizace-mi nebo působením renaturačních procesů, je **zajištění pozemků pro obnovu koryta a říčního pásu**. Pozemky se zajišťují zejména těmito mechanismy:

- běžnými výkupy nebo výměnami od soukromých či právnických osob nejspíše do vlastnictví státu nebo obce
- vykupováním ploch dotčených povodňovým vývojem přirozených koryt dle §45 zákona o vodách
- optimalizací organizace pozemků v rámci pozemkových úprav s cílem vytváření vodohospo-dářsky a ekologicky přínosných ploch tzv. společných zařízení
- vymezením říčních pásů v dokumentech územního plánování.

Správci vodních toků by měli **usilovat o pozici aktivních účastníků komplexních pozemkových úprav** v katastrech, kde se vyskytují jimi spravované vodní toky, v zájmu pozemkové stabilizace říčních pásů a zlepšení stavu těchto toků. Měli by v tomto smyslu **aktivně ovlivňovat tvorbu územních plánů**.

K získávání pozemků výkupy nebo výměnami nutno přistupovat s tím, že může jít o dlouhodobý proces jednání s vlastníky, které je třeba přesvědčovat mimo jiné též utvářením uvažovaných záměrů do podoby co nejširěji přijatelné. Za neuspokojivé nutno pokládat odbývání pozitivních záměrů coby neproveditelných na základě jednorázových sběrů primárních nesouhlasných vyjádření majitelů pozemků (neblahá praxe „studií proveditelnosti“). **Velmi přínosná při zajišťování pozemků pro vodohospodářské projekty bývá účast obcí,** které se u vlastníků mohou těšit důvěře, mohou disponovat pozemky potřebnými pro výměny a proti státním organizacím mohou spíše vykupovat pozemky za reálné ceny.

Optimální rozsah pozemků pro zajištění dobrého stavu vodního toku samozřejmě představuje plná plocha říčního pásu, odpovídající pro dané místo platnému hydromorfologickému vzoru přirozeného vodního toku, ale i méně je lepší než nic. Směrná doporučení pro minimalistní řešení:

- pro stabilizaci a revitalizaci dráhy soustředěného odtoku je vhodné získat pás území v šířce alespoň 5 metrů
- pro revitalizaci drobného vodního toku je vhodné usilovat o získání pásu území o šířce alespoň 3 metry na každou stranu od stávající vnější hrany koryta.

Samotné renaturační procesy lze iniciovat, podporovat nebo usměrňovat rozmanitými vodohospodářsko - ekologickými opatřeními, od velmi jednoduchých nedestruktivních zásahů postupně zvětšujících členitost koryta po částečné revitalizace. Praxe správy vodních toků, uplatňovaná ve vodohospodářsky vyspělých zemích, používá různých opatření, jako například:

- ▶ Rozvlňování proudnice pročišťováním nebo vyžínáním střídavě zleva a zprava. (U nás spíše jenom jako inspirující příklad, fakticky se toto opatření uplatňuje hlavně v soustavách málo sklonitých odvodňovacích kanálů ploché severozápadní Evropy, dříve čištěných souvisle v celé šířce.
- ▶ Střídavé vysazování dřevin nebo jejich skupin, rovněž podporující rozvlňování proudnice. Účinné jsou ovšem pouze kusy či skupiny, vsazené přímo do břehové čáry.
- ▶ Pomístní šterkové nebo kamenité záhozy ve dně. Podporují změlčení koryta a obnovu jeho hydraulické členitosti (střídání brodů a tůní), mohou sloužit obnově rybích trdišť.
- ▶ Vytváření rozmanitých figur ze šterku, kamene a dřeva za účelem změn proudění v korytě.
- ▶ Iniciační narušování technického opevnění koryta. (Ovšem primárním problémem technicky upraveného koryta není opevnění, nýbrž napřímení, zahloubení a nadměrná kapacita. Je tedy třeba zvažovat, zda samotné narušení opevnění by nemohlo vést k nežádoucímu zahlubování koryta, a případně je kombinovat s přírodě blízkou stabilizací dna. Opevnění, které je součástí právně existujícího vodního díla, nelze narušovat bez příslušného vodoprávního ošetření této záležitosti.)
- ▶ Vytváření struktur a objektů z přírodních materiálů, které se primárně uplatní jako stanoviště a úkryty živočichů – skryše z plochých kamenů, šterková trdiště, ponořené a částečně ponořené struktury z mrtvého dřeva apod.

Podrobněji o některých z těchto opatřeních v části 6.3 Dílčí zlepšující opatření.

Opatření, ovlivňující charakter technických úprav právně existujících vodních děl, musejí být odpovídajícím způsobem vodoprávně ošetřena (např. vodoprávním úřadem akceptované ohlášení zásahů stavebního charakteru). Opatření, která mohou ovlivnit přiléhající pozemky, jsou podmi-

něna souhlasem jejich majitelů. V zemích, kde již je podpora renaturačních opatření ve správě vodních toků běžně rozšířena, dostává se majitelům pozemků kvalifikované vodohospodářské a environmentální osvěty. Vstřícnost k renaturacím vodních toků jim pak přináší pocit prospěšného jednání. Zvláště v posledních letech roste vstřícnost vlastníků a uživatelů pozemků k opatřením, která jim samotným mohou pomáhat v době sucha.



Obr. 8.28 Inicie renaturace a redynamizace vodního toku částečným narušením opevnění koryta dlažbou. Morava u Štěpánova, akce Povodí Moravy, s.p., realizace 2018 – 2019; dotováno v rámci OPŽP. (Foto J.Koutný)

9

PÉČE O BŘEHOVÉ
A DOPROVODNÉ POROSTY

9 | PÉČE O BŘEHOVÉ A DOPROVODNÉ POROSTY

9.1 | Břehové porosty a jejich funkce. Degradace porostů a cíle jejich obnovy

Principy ekologicky orientované správy vodních toků lze v přiměřeném rozsahu uplatňovat v břehových a doprovodných porostech velké většiny vodních toků. Cíle péče o porosty je ovšem třeba diferencovat podle konkrétních podmínek v jednotlivých úsecích toků. **V sídlech a v jejich blízkosti je na místě přiměřeně kultivovaný vegetační doprovod.** Ponechává říčnímu prostoru dostatečnou povodňovou průtočnost a vytváří příjemné a bezpečné prostředí pro pohyb a rekreační aktivity lidí. Ve vazbě na další plochy sídelní zeleně naplňuje **koncept povodňového parku.** **Ve volné krajině, kde jsou cílem přírodně autentické tvary koryt a niv, mají své místo přírodě blízké porostní formace.** Mezi těmito dvěma typy porostů je celá škála přechodů s většími či menšími omezeními vyplývajícími z reálných situací.

Porosty dřevin jsou důležitou součástí říčního prostoru a zásadně ovlivňují stav vodních toků (morfologický, hydrologický, biologický apod.) i celých niv. Významně se podílejí na plnění jejich přirozených vodohospodářských a ekologických funkcí. Přirozené břehové a do jisté míry i doprovodné porosty dřevin v okolí vodních toků se obvykle vyznačují velkou schopností odolávat nepříznivým vlivům (rezistence) a překonávat jejich dopady (resilience). Takto například **vlivům povodní a morfologických změn koryt a niv čelí odolností vůči mechanickým poškozením a velkou schopností zmlazení.** Dřeviny přirozených břehových porostů jsou obvykle krátkověké, ale vitální a rychle regenerující. Přirozené břehové a doprovodné porosty přímo ovlivňované vodním tokem se vyznačují přizpůsobením k vyšší hladině podzemní vody, stanovištně odpovídající, přirozeně pestrá druhová skladba, zpravidla velkou věkovou, prostorovou a strukturní členitostí a značnou pokryvností. Nosnými dřevinami břehových porostů jsou v našich podmínkách obvykle olše (ve většinových nižších polohách olše lepkavá, ve vyšších polohách též olše šedá) a keřové a stromové vrby stanovištně vhodných druhů.

V přirozených doprovodných porostech a v porostech mimo přímý účinek vodního toku a kolísání hladiny podzemní vody obvykle přibývá dlouhověkých kompetitorů (druhů soutěžících o stejná stanoviště a zdroje) a dalších dřevin přizpůsobených sušším, méně stresovaným a narušovaným stanovištím. Druhové složení a struktura doprovodných porostů se mohou významně lišit od porostů břehových.

Prioritně je třeba **chránit existující přirozené břehové a doprovodné porosty v cenných zachovalých částech niv**, v okolí tůní, mokřadů, starých říčních ramen apod. Případné zásahy do těchto cenných porostů, jako kácení stromů nebo redukce jejich korun, jsou možné jenom v závažných, odůvodněných případech. Může jít o eliminaci významných bezpečnostních rizik nebo zásahy zvláštní péče o biotopy, jako prosvětlování okolí tůní a mokřadů. Zásahy ovšem musejí být prováděny s nejvyšší opatrností vůči porostu jako takovému **a neměly by měnit jeho charakter a funkce.**

Nemělo by být například dopouštěno, aby do blízkosti cenných porostů byla zavedena cyklostezka a následně, kvůli bezpečnosti jejího provozu, bylo vynucováno kácení těchto porostů.

Jako ekologicky a hydromorfologicky nejdůležitější část břehových porostů jsou chráněny a podporovány dřeviny, vyrůstající přímo v liniích břehů, zvláště pak ty, jejichž kořenové systé-

my jsou schopny tvořit pletence, zasahující do vody. (Zásadní význam těchto dřevin je zohledňován také při obnově a zakládání porostů - viz dále.)

Z funkcí přirozených břehových a doprovodných porostů jsou důležité a musejí být oceňovány zejména:

- přirozená stabilizace koryt (včetně velmi důležité kořenové stabilizace dna malých lesních vodních toků)
- uplatnění v renaturačních procesech
- vytváření přirozené tvarové členitosti koryta, členitosti podmínek proudění vody a nabídky stanovišť a úkrytů pro biotu
- usměrňování a zpomalování povodňového proudění, podpora tlumivých rozlivů do nivního prostoru
- zachycování povodňového splávi (které by se jinde mohlo zachycovat s riziky)
- filtrační funkce (snížení průniku živin a škodlivin ze zemědělsky využívaných okolních ploch do toku)
- podpora zasakování vody (udržení vody v nivě, snížení odtoku a snížení nebo zpomalení povodňové vlny na drobných tocích)
- zastínění toků a regulace teploty vody; je důležité pro celý ekosystém toku (omezení odparu a zvyšování teploty vody, omezení rozvoje řas a následné eutrofizace, v jejímž důsledku dochází k zásadním změnám společenstev mikro- i makroorganismů a ve finále až k mortalitě v rybím společenstvu)
- meliorační funkce (např. olše), díky fixační schopnosti symbiotických bakterií a na dusík bohatému opadu se významně podílejí na cyklu dusíku jak na lokální, tak na krajinné úrovni
- zdroj energie a živin a v ekosystémech toků („všechno to, co padá ze stromů do vody“) - často klíčový potravní zdroj pro společenstva dekompozitorů a detritivorů, na kterých jsou závislá další společenstva, včetně ryb (negativní dopady plošného nahrazování jasanových olšin smrkem v lesích mělo a má z tohoto úhlu pohledu plošný negativní dopad na ekosystémy lesních vodních toků)
- doplňování zásoby říčního dřeva v korytě i v nivním prostoru (říční dřevo představuje zcela zásadní korytotvorný a stanoviště tvořící faktor v korytech vodních toků)
- biotop mnoha druhů organismů; mnohdy představují jedinou významnou biotickou složku v intenzivně obhospodařované či osídlené krajině; významnými habitaty jsou prakticky celé dřeviny od kořenových pletenců v toku, které využívá řada bezobratlých (sloužících jako potrava rybám a vodním predátorům) i obratlovců, až po koruny stromů
- ochrana půdy před vodní a větrnou erozí
- nezastupitelná role v architektuře a estetice krajiny, v rekreaci a pobytových aktivitách
- funkce přirozeného biokoridoru.

Vzhledem k dynamičnosti a mnohosti jevů, probíhajících v okolí vodních toků, je velmi důležité poskytnout břehovým a doprovodným porostům dřevin dostatek prostoru, jistěže přiměřeně vzhledem k jiným cenným společenstvům a biotopům říčního prostoru.

Druhové složení porostů musí odpovídat společenstvu adekvátnímu konkrétnímu regionu, danému stanovišti a jeho podmínkám. Jde o problematiku natolik členitou, že by nebylo seriózní

snažit se v rámci této publikace podat nějakou „praktickou kuchařku“. Jako vhodné zdroje informací o druhové skladbě porostů lze využít např. klasifikační systémy stanovištní (klasifikace biotopů – Chytrý a kol. 2010), fytoocenologické (Moravec J. a kol. 2000, Neuhauslová 2003) či geobiocenologické (Buček a Lacina 2000).

Stejně významná jako odpovídající druhové složení je **optimální členitost porostu - věková, prostorová, strukturní**. Porosty v optimálním stavu vytvářejí mozaiky společenstev, strukturované na základě morfologie toku, říčního prostoru a nivy. Jistě je též vhodné, aby vyhovovaly vodo-hospodářským a technickým požadavkům, které na ně budou kladeny. Zde je však důležité si uvědomit, že hovoříme o ekologicky orientované správě vodních toků, kde primárním i vodo-hospodářským požadavkem, kladeným na přirozené břehové doprovodné porosty, je právě to, aby byly přirozené a takto fungovaly.

Dlouhodobé využívání naší krajiny vedlo mnohde k úplné likvidaci břehových porostů nebo v lepším případě k jejich redukci na stabilizačně sice někdy účinné, ale druhově chudé, prostorově redukované a strukturně jednoduché liniové úpravy doplněné o četné dosadby topolů kanadských a jiných nepůvodních dřevin, vystavené značnému tlaku ze strany člověka a postihované četnými onemocněními. Méně nápadným, ale vzhledem k plošnému negativnímu dopadu na vodní režim krajiny významným vlivem bylo rovněž nahrazování přirozených břehových porostů v lesích středních a vyšších poloh smrkem. Důležitým cílem péče o vodní toky je proto obnova, ochrana a údržba břehových a doprovodných porostů, obnova a podpora jejich přírodě blízkého či přirozeného charakteru a co nejširšího spektra jejich přirozených funkcí. V závislosti na podmínkách lokality je třeba zohlednit celou řadu aspektů od ekologických, fytopatologických až po biotechnické a provozně-bezpečnostní. V praxi je často nutno řešit takové problémy, jako je například nahrazení nadbytečného umělého opevnění a zajištění stabilizace trasy koryta vlivem vegetace. Vedle potlačování invazních bylin a dřevin může být v některých situacích potřeba omezovat také nadměrné šíření a rozvoj autochtonních náletových dřevin (např. bříza bělokorá či topol osika), které by mohlo bránit rozvoji porostů přirozené skladby a nepříznivě ovlivňovat některé jejich funkce. Širokou a náročnou problematiku představuje předcházení problémům souvisejícím se šířením invazních patogenů dřevin (podrobněji např. Černý a kol., 2013).

Dosavadní praxe správy vodních toků mnohde zanechala účelově zakládáné, chudé, prostorově redukované a strukturně jednoduché porostní formace, často s nevhodnými či nepůvodními taxony dřevin. Cílem obnovy, zejména mimo zastavěná území, je jejich postupné nahrazení porosty přírodě bližšího stavu - obnovení adekvátní diverzity a vhodných poměrů druhů, stability a členitosti porostu (věkové, prostorové, strukturní), zajištění kontinuity trvání porostu v čase, dosažení optimálního (obvykle maximálního možného) rozsahu a pokryvnosti porostu apod. Cestou k obnově je **sled vhodně naplánovaných a provedených probírek a dosadeb (včetně zakládání porostů), vytváření podmínek pro samovolnou obnovu a správná následné péče o porosty**. U většiny porostů z řady důvodů nelze předpokládat dosažení trvale bezzásahového stavu.

K obnově přirozených břehových a doprovodných porostů nepatří plošné zalesňování nivních ploch, kterému by padaly za oběť cenné nivní louky nebo mokřady. A vůbec nic společného s našimi tématy nemá zakládání energetických plantáží a podobných kultur. Podobné aktivity jsou čas od času propagovány různými účelovými nebo alespoň nedomyšlenými kampaněmi, ekologickému stavu říčních území by byly nejspíše ke škodě.

Přirozené břehové porosty nepokrývají souvisle každý metr břehu, což je vhodné brát v úvahu i při jejich obnovování a zakládání. **Přítomnost nezastíněných pasáží břehů rovněž náleží k ekologicky žádoucí členitosti vodního toku.**

Péče o břehové a doprovodné porosty vyžaduje odbornou přípravu a vedení. V podmínkách ekologicky orientované správy vodních toků by měla být samozřejmostí **účast kvalifikovaných specialistů.**



Obr. 9.1 Břehový porost náleží k základním součástem přirozeného vodního toku a má nezastupitelnou funkci v plnění jeho vodohospodářských a ekologických funkcí. Přirozený porost obvykle podporuje účinky tlumivého rozlivu povodní do nivy a zachycuje povodňové splávi. Přirozený břehový porost potoka našich středních poloh, tvořený převážně olší lepkavou.



Obr. 9.2 Hydromorfologicky a ekologicky nejdůležitější jsou dřeviny, které rostou přímo v březích. Stabilizují základní průběh břehových linií a zároveň vytvářejí hydraulickou členitost, která se přičiňuje o dynamický vývoj a tvarovou členitost břehů. Mohou vytvářet kořenové pletence, které zasahují do vody.



Obr. 9.3 Obvyklý přirozený dřevinný doprovod českých potoků - základ tvoří olše a vrby.



Obr. 9.4 Kořenové pletence vytvářejí ve vodě nenahraditelná stanoviště a úkryty pro živočichy. Takový pletenec lze zničit na jeden záběr lžíce bagru, nový podobný se pak bude vyvíjet desítky let.



Obr. 9.5 Dosud častý porost podél upravených vodních toků - liniová výsadba topolových kříženců. S přirozeným břehovým porostem nemá mnoho společného. Obvykle propouští dolů málo světla na to, aby se pod ním samovolně vyvíjela náhrada kvalitnějšího podrostu, ovšem dost pro bohatou buřeň. Rozpadu těchto linií a jejich nahrazení přirozenějším břehovým porostem lze napomáhat přiměřeným kácením po skupinách a následnými dosadbami. Jednorázové vykácení velkých partií nemusí být příznivé pro biodiverzitu říčního prostoru. Topolové porosty mohou být zajímavé například entomologicky. V blízkosti sídel ovšem může být razantnější postup vůči rozpadajícím se výsadbám kultivárních topolů potřebný z důvodů bezpečnosti.



Obr. 9.6 Břehový porost, byť zde nepůvodních topolových kříženců, jako zdroj říčního dřeva v dynamicky se vyvíjejícím korytě Bečvy. (Foto M. Krejčí)

9.2 | Výchova porostů

Výchova porostů probírkami je významnou součástí péče o břehové a doprovodné porosty. Probírky, zároveň s opatřeními obnovy, vhodným způsobem upravují druhové složení a strukturu porostů, posilují jejich vertikální členitost a stabilitu v prostoru a čase. Význam probírek je zásadní zejména v převodu porostů čistě technického určení s nevyhovující diverzitou a strukturou na porosty přírodě bližší. Ovšem nevhodně provedené probírky mohou porost významně poškodit či k tomuto poškození přispět.

Doporučení pro péči o porosty probírkami:

- Provádějí se obvykle pouze přiměřené **probírky, které nepříznivě nezmění charakter porostů (jednorázově rámcově do 10 až 20 % kmenů)**. Výjimkou mohou být rekonstrukční zásahy, kdy je třeba v určitém úseku vodního toku zcela přeměnit nevyhovující porost (dožívající monokultury topolu kanadského, porosty olše výrazně poškozené fytoftorovou hnilobou apod.)
- Pokud jde o udržovací probírku rámcově kvalitního porostu, **je zásah prováděn tak, aby nezměnil základní charakter a funkce porostu**.
- **Probírky nejsou výběrově zaměřeny na dřeviny rostoucí přímo v břehových čarách**, naopak tyto dřeviny jsou přiměřeně chráněny jako nejednodušší, nosná část porostů.
- **Je zachováván přiměřený podíl starých, netvárných, poškozených či rozpadajících se jedinců**, významných pro výskyt bioty (doupné stromy, stromy jako stanoviště hmyzu atp.), pokud nepředstavují nadměrné provozní či bezpečnostní riziko.
- Nakolik je to možné, **je v porostech zachována i část ležící mrtvé dřevní hmoty**.
- **Při probírkách je chráněno a podporováno žádoucí zmlazení** (probírky se provádějí ohleduplně vůči přirozenému podrostu a mladorostům).
- **Průřez („vyjednávání“) vzrostlých mnohokmenů - polykormonů, jaké tvoří zejména olše a vrby, je obvykle nevhodný**, s výjimkou případů, kdy je nezbytný pro zajištění nezbytné provozní bezpečnosti. Mnohokmen představuje biologického jedince a řezný zásah do něj narušuje jeho přirozený habitus, případně i stabilitu, a otvírá do něj cestu infekcím. Pokud je z nějakých důvodů třeba porost naředit, pak bývá vhodnější odstranit některé celé polykormony a jiné nechat bez zásahu.
- Rekonstrukční probírky se provádějí postupně v kratších úsecích, tak aby byla alespoň částečně zajištěna funkční integrita a kontinuita porostu jako celku a jeho základních ekologicko-stabilizačních a krajinářských funkcí
- **Výraznější probírky jsou zaměřeny hlavně na nepůvodní a stanovištně nevhodné dřeviny**, případně jejich nadměrné zmlazení, na úseky s převládající nebo dožívající jednou věkovou kohortou, na monokulturní úseky. Nutno však postupovat uvážlivě, případně probírky kombinovat s dalšími opatřeními (odstraňování celých kořenových systémů - budeme-li pokládat za problematickou aplikaci arboricidů), aby zásah naopak nepovzbudil nežádoucí taxony k dřevin k intenzivnějšímu rozvoji. Intenzivní zmlazení jako reakce na řezný zásah je typické u invazních dřevin, jako jsou trnovník akát nebo javor jasanolistý. Z původních dřevin, jejichž nadměrný rozvoj v břehových porostech nemusí být žádoucí, může takto reagovat topol osika.
- Probírkami je omezován dopad invazních patogenů dřevin, zejména fytoftorové hniloby olše a nekrózy jasanu. Účinné však jsou jenom zásahy vhodně cílené, provedené včas a techno-

logicky správně. Tato problematika není triviální, obzvláště tyto zásahy vyžadují odbornou přípravu a vedení - podrobněji viz Černý a kol. 2015, Černý a Strnadová 2016.

- Kde to je zapotřebí, provádějí se v nezbytném rozsahu dílčí probírky na podporu provozní bezpečnosti - podél cyklostezek a jiných komunikací apod. (**Do blízkosti hodnotných porostních partií cyklostezky neumísťovat**, aby pak ochrana jejich provozu nevyvolávala potřebu poškozujících zásahů do porostů!)
- Speciální probírky mohou například snižovat nadměrnou konkurenci uvnitř porostu, která by mohla vést ke snížení stability porostu jako celku, k vytlačení kvalitních dlouhověkových dřevin (dubů, jilmů,...) nebo k poškození zvláště cenných starých jedinců s navázanou biotou.

Je zřejmé, že probírky břehových a doprovodných porostů představují náročnou činnost, značně odlišnou například od pěstebních probírek v hospodářském lesním porostu. Vedle odborné přípravy a vedení potřebují také citlivé a zkušené provádění. Neměly by být svěřovány lidem, jejichž jedinou kvalifikací je to, že udrží v rukách motorovou pilu, nýbrž zavedeným specialistům.



Obr. 9.7 V tomto případě došlo k jednorázovému souvislému smýcení břehového porostu potoka. Starosta níže ležící obce měl údajně představu, že se tím obec ochrání před povodněmi....a nedostatečně kvalifikovaný pracovník správy toků, který mu chtěl vyhovět, mu nedokázal vysvětlit, že tato představa je pomýlená. Ve výsledku nešlo o péči o břehový porost, ale o jeho devastaci. Porost se následně obnoví, ale jeho ekologické a vodohospodářské funkce byly pro několik sezón významně poškozeny, jeho přirozeně členitá věková a tvarová skladba se bude obnovovat i několik desetiletí. Neodpustitelné bylo takto nárazově připravit o stanoviště a úkryty živěnu říčního pásu. Podobný výrub břehového porostu by mohl být odůvodněný ve zvláštních situacích, kde je účelné razantní nahrazení porostu zcela nepřírodního, nevyhovujícího charakteru, případně porostu silně postiženého chorobami. Takový zásah by však měl být připravován mimo jiné se znalostí přírodovědné stránky věci.



Obr. 9.8 Probírky břehových porostů patří k udržitelnému nakládání s krajinou. Staří hospodáři takto po věky těžili hlavně palivové dřevo - a snažili se to dělat tak, aby porost nezdevastovali a příště měli zase kde brát. V dnešním pojetí ekologicky únosná probírka porostu, který lze pokládat za kvalitní a přijatelně zdravý, bere orientačně 10 %, nejvýše 20 % kmenů, nemění rámcový charakter, druhovou, věkovou a tvarovou skladbu a s tím související funkce porostu. Ponechává v porostu přiměřený díl starých, netvárných i poškozených kusů, které mohou fungovat jako doupné a hmyzí stromy a dotují vodní tok říčním dřevem.

9.3 | Obnova porostů

Obnova porostů může být dvojitá – přirozená a umělá. **Přirozená obnova** probíhá hlavně přirozeným náletem nebo náplavem semen dřevin, pařezovou nebo kořenovou obnovou a zakořeňováním živých částí dřevin - podél vodních toků hlavně naplavených živých částí vrb. Může být doplňována výsevem semen vhodných druhů dřevin. (Bohužel získávání semen pro terénní výsevy provozního rozsahu není u nás běžně prováděnou činností.) Umělou obnovou se rozumějí hlavně výsadby sazenic a zakořeňování cíleně aplikovaných živých částí dřevin, zejména vrb.

Přirozenou obnovu stanovištně vhodných dřevin je třeba podporovat všude, kde to podmínky umožňují - zejména kde jsou dostupné zdroje vhodného generativního či vegetativního materiálu a podmínky pro rozvoj zmlazení.

Doporučení pro podporu přirozené obnovy porostů:

- Přirozenou obnovu lze s úspěchem využít zejména v případě dřevin produkujících větší množství snadno se šířících semen (např. vrby, topoly, olše) nebo snadno se vegetativně rozmnožujících (zejména vrby, případně olše, střemcha aj.). Přirozená obnova dlouhověkých listnáčů je obvykle méně úspěšná.
- Význam může mít hlavně v obnově porostních formací měkkých luhů a vlhčích pasází tvrdých luhů, vrbin a vrbových křovin, případně olšin a podobně, kde může být dlouhodobě hlavním způsobem obnovy.

- Při zakládání (nových) porostů ji lze využít spíše lokálně, a to pouze v případě místně dostupného zdroje vhodného materiálu. Jeho nedostatek lze doplnit výsevem či doplňkovou výsadbou vhodných taxonů.
- Obnova porostů náletem či náplavem semen nebo zakořenitelných částí dřevin uspívá hlavně na málo úživných štěrkových, pískových nebo jílových površích, zatímco na humózních površích a v zapojeném drnu se obtížněji prosazuje v konkurenci s bylinnou vegetací. **Funkčním opatřením na podporu přirozené obnovy je proto prostorově a časově adekvátní snímání svrchních vrstev úživných půd a zemín a obnažování méně úživných povrchů** (V případě olší účinné hlavně na podzim vzhledem k zimnímu spadu semen.) Na málo úživných površích, obnažených při stavebních činnostech, se v zájmu přirozené obnovy porostů **neprovádí humusování a vysévání travního semene**. Tyto přístupy nemusejí být vhodné tam, kde hrozí šíření nežádoucích invazních rostlin či původních ruderalů, nadměrná eroze při povodních apod..
- **Snímání humusových vrstev a obnažování vrstev říčního štěrku je vhodné mimo jiné pro podporu přirozené obnovy topolu černého** jako významné, bohužel však ustupující dřeviny porostů v nivách větších řek.
- Náletem vzniklé porosty na obnažených plochách mohou být druhově chudé, stejnověké, nemusí mít optimální hustotu apod. Pak je zapotřebí věnovat pozornost jejich dalšímu vývoji a výchově, prováděné zejména **probírkami**, zaměřenými na podporu členitosti porostů. V další fázi lze vyvíjející se porosty **zlepšovat doplňkovými výsadbami dřevin žádoucích taxonů**, zejména déleověkých listnáčů.
- Přirozená obnova kvalitních listnáčů tvrdých luhů, jasanových olšin apod. (dub letní, lípy, javory, jasan, jilmy, habr obecný, třešeň ptačí aj.) je poměrně obtížná. Jejich dostatečná přirozená obnova je ponejvíce vázána přímo na přítomnost rodičovských stromů in-situ. Tyto prvky mohou být předmětem doplňkových výsadeb.
- Aktivní podporu přirozené obnovy otvíráním povrchů pro nálet atp. je vhodné navázat na provedené probírky či přirozený úbytek jedinců zejména v horním stromo-



Obr. 9.9 Topol černý - významná dřevina niv našich větších řek. Dnes o ni přicházíme v důsledku vysazování topolových kříženců a vlivem toho, že podél kanalizovaných a „dobře udržovaných“ řek chybějí obnažené štěrkové a zeminové povrchy, na nichž se nejlépe ujímá semenný nálet. Ochrana a podpora takových povrchů je jedním ze způsobů, jak topolu černému pomáhat.



Obr. 9.10 Zimní nálet a náplav semen olše lepkavé má zásadní význam pro samovolnou obnovu břehových porostů. Nejúspěšnější je na obnažených málo úživných površích štěrků, písků, jílu.

vém patře. Naopak probírky stávajícího stromového patra mohou cíleně navázat a svým charakterem a razancí reagovat na již probíhající zmlazení v podrostu. („Pustit dolů světlo.“)

- K ochraně před zvěří je možné nejen výsadby dřevin, ale také některé plochy přirozené obnovy porostů opatřit **dočasnými oplocenkami**.

Doporučení pro umělou obnovu porostů:

- Umělá obnova se provádí v případech, kdy je přirozená obnova vhodných druhů dřevin nedostatečná či nemožná (nedostatek zdrojů, nevhodné období pro šíření semen či ujímání semenáčů), při zakládání plošně větších výsadeb (doprovodné porosty, lemy po obvodu říčního pásu či nivy, revitalizované plochy), nebo při nadměrném riziku šíření invazních či jinak nevhodných druhů rostlin.
- Pro zlepšování porostů, zvětšování jejich diverzity a doplnění o druhy, které se obtížněji šíří samovolně, se mohou provádět dosadby vybraných druhů dřevin.
- **Pro výsadbu se používají dobře vyvinuté, nepoškozené a zdravé sazenice taxonů vhodných pro konkrétní stanoviště.** (Pozor hlavně na nekrózu jasanu a fytoftorovou hnilobu olší.) Dbá se vhodného původu materiálu, ekologických a biotechnických parametrů - zejména kvalitního zapěstování sazenic.
- Pro plošné zakládání souvislejších větších porostních formací doprovodných a navazujících porostů mimo exponované polohy břehů apod. se obvykle uplatňuje **lesnická výsadba** (saze-

nice menších velikostí na husto) v **ochranných oplocenkách**. Mezi sazenicemi prostokořenými a obalovanými se rozhoduje podle místních půdních a vlhkostních podmínek a období výsadby; **v případě výsadby koncem jara do vysýchavého substrátu je vhodná obalovaná sadba**. Použití obalovaných sazenic zvětšuje pořizovací náklady, to je ale obvykle zřetelně vyváženo menšími nároky na následnou péči a zvětšením výsledné úspěšnosti.

- **Vysazovat do krajiny dřeviny bez spolehlivé ochrany před zvěří, ať už v podobě oplocenek nebo individuální, je nepřípustné**, znamenalo by to mrhání silami a prostředky.
- Plošnou výsadbu, která má vytvořit porost blízký přírodě, je vhodné kombinovat z nepravidelných **shluků sazenic jednotlivých druhů**, volených vhodně podle mikrostanovištních poměrů (běžná vlhkost substrátu, expozice - například shluk sazenic dubu letního do ne vysloveně zamokřeného prostoru s dobrým osluněním).
- **Nutno vyvarovat se chaotického míchání sazenic různých druhů, růstových strategií a forem.**
- Jestliže se dnes v různých oblastech projevují komerčně motivované tendence vysazovat ve velkém javory, zvláště pak alejových formátů, pak při zakládání či obnově porostů v říčním prostoru je třeba jim odolávat. I javory našich původních druhů představují v přirozených břehových a doprovodných porostech jenom dílčí příměs.
- Pokud je to vhodné a místní podmínky to umožňují, pro plošnou výsadbu porostu charakteru nivního luhu se ponejprv může sejmut svrchní úživná vrstva půdy, resp. zemin a výsadba se provádí do obnaženého říčního substrátu.
- Pro individuální výsadbu v březích koryta se obvykle **používají prostokořenné, balové či kontejnerované odrostky**, které se vysazují obvykle skupinovitě nepravidelně. Druhy dřeviny by měly ekologicky a biotechnicky odpovídat konkrétnímu mikrostanovišti (viz Černý a kol. 2013), **alejové a podobné sazenice se běžně nepoužívají**.
- **Samozřejmostí je dodržení vhodné technologie výsadby** (termín, vlastní technologie výsadby, zastřižení, ukotvení a individuální ochrana, spon apod.), dostatečná kontrola a povýsadbová péče včetně likvidace buřene a uvolňování žádoucích jedinců, které je nutno zejména provádět v případě mohutné spontánní obnovy vrb či olší.
- **Ochrana individuálních výsadeb před zvěří musí být robustní, odolná.** Osvědčují se solidně instalované mechanické formy ochrany, zatímco ochranné nátěry nevykazují dostatečnou spolehlivost.
- Při vysazování sazenic větších formátů, vyžadujících stabilizaci, **se nesmí šetřit na opěrných kůlech**. Někdy používané laťové přířezy nebývají odolné, po roce často nepodpírá kůl sazenici, ale naopak.
- **Zásadním krokem následné údržby individuálních výsadeb je uvolňování úvazů ke kůlům**, které by byly schopny sazenice zaškrtit a znehodnotit.
- **Vhodným umístěním dřevin přímo do břehové linie** lze do jisté míry ovlivnit budoucí morfologický vývoj vodního toku a průtokové podmínky.
- V rámci plošných i jednotlivých výsadeb musí být adekvátně zastoupeno **keřové patro** (dnes v břehových porostech obecně velmi chudě zastoupeno), které výrazně zvýší biodiverzitu stanoviště a podpoří celou řadu významných funkcí porostů. Křoviny snášející vysokou hladinu podzemní vody a mechanické poškozování mohou být uplatňovány v linii břehu (typicky

keřové formy vrb). **Nesmí být zanedbáno vytvoření pásu křovin na vnější straně zakládání porostu.**

- **Pro zakládání porostů křovin lze využít sazenice např. následujících druhů:** bez černý a bez hroznatý, brslen evropský, kalina obecná, krušina olšová, trnka obecná, líska obecná, olšička zelená, ptačí zob obecný, řešetlák počistivý, svída krvavá, křovité vrby, zimolez černý a z. pýřitý aj. Vysazují se opět s ohledem na jejich přirozené rozšíření, ekologii, biotechnické vlastnosti, růstové strategie apod.
- Nelze podléhat představě, že „obyčejné a plevelné“ křoviny, jako jsou bez černý a trnka obecná, lze lacině šířit nějakými svépomocně získanými odkopky. Právě tyto dřeviny jsou na vysazování citlivé, pro dosažení úspěchu jsou obvykle potřebné kvalitní obalované sazenice.
- Dřeviny, které typicky rostou rozptýleně v podrostu (střemchy, krušina,...) nebudou umísťovány do pozic nosných dřevin porostů nebo dokonce soliterů či jejich linií.
- **Porosty vrb** (s výjimkou vrby jívy) a to jak stromovitých (vrba bílá, v. křehká a v. červená), tak křovitých (např. v. košíkářská, v. nachová, v. pětimužná, v. popelavá, v. trojmužná a další) **je vhodné zakládat zakořeňováním jejich živých částí.** Předpokládá se aplikace **v jarním období případně na podzim, v místech s dostatkem vláhy a slunečního osvitu** (nízkou konkurencí stromovitých dřevin). Při zakládání lze uplatnit například tyto postupy: koberce ze zapíchaných větvních řízků, svazky větví kladené do vyhloubených rýh, částečně zasypané zeminou, zeminou částečně překrytý povrch plochy klestem z větví, do zeminy zapuštěné kůly, kmeny nebo pařezy.
- Hustě pokryvné aplikace zakořenitelného materiálu zejména křovitých vrb (zápichy řízků z větví, částečně zeminou překryté povrchy klestu apod.) lze vhodně využít v prevenci zarůstání obnažených půdních a zeminových povrchů nevhodnými taxony dřevin nebo invazními rostlinami.
- Součástí břehových a doprovodných porostů jsou i bylinné formace. Jejich obnovy může být dosaženo spontánní sukcesí v případě malých ploch a dostupných zdrojů semen, případně s využitím vhodných směsí osiv (podrobněji Ševčíková a kol. 2017).

V obvodových pásech, které oddělují revitalizovanou nivu od okolních zemědělských ploch, lze vysazovat také **ovocné dřeviny**, pokud možno s bohatou keřovou podsadbou. Vysazování ovocných dřevin užitkových odrůd sice není přírodně autentické, kulturní krajinu však i takové dřeviny vhodně obohacují a je škoda, že se z ní již delší dobu vytrácejí. Pro výsadby v krajině však je třeba hledat odpovídající výsadbový materiál, který se liší od převážně zákrskových sazenic na vegetativních podnožích, jaké jsou běžně nabízeny pro vysazování v zahradách. Do krajiny je třeba sázet dřeviny, ze kterých se stanou stromy vyššího vzrůstu – tedy především roubované na generativních (semenných) podnožích. Bohužel, takové sazenice dneska představují úzký profil a ve školkařských závodech, které je vůbec vyrábějí, je nutné je objednávat třeba s ročním předstihem. Některé dotační programy mohou podporovat pouze vysazování ovocných dřevin tak zvaných starých regionálních odrůd, obecně však je nejdůležitější schopnost dané dřeviny prosperovat v daném prostředí a odolávat chorobám, zanedbatelná nemusí být ani schopnost produkční. U jinak velmi vděčných, na stanoviště a následnou údržbu nenáročných **švestek** je třeba dbát odolnosti odrůdy vůči infekčním nemocem, zejména šarce. **Hrušeň** vhodné odrůdy a vzrůstnosti je v příhodných půdních podmínkách schopna stát se s minimálními nároky na údržbu pravou ozdobou krajiny, dosáhnout mocného vzrůstu a poměrně vysokého věku.



Obr. 9.11 Částečně revitalizované odvodňovací koryto z obrázku 9.12 nakonec po vegetační stránce zachraňuje masivní obnova ze semenného náletu, resp. náplavu, který poskytlo několik podél koryta zbylých olší lepkavých. Zbývá jen věřit, že se semeny nepřenášejí infekční nemoci olší....



Obr. 9.12 Bohužel ne zcela neobvyklá „vodohospodářská výsadba“. Morfologicky a funkčně nemá liniová výsadba alejových sazenic, založená v „patníkových“ sponech, nic společného s obnovou přírodě blízkého břehového porostu. V daném případě se kvalita sazenic, které byly spíš odpadem z kouta školky, než skutečně zapěstovanými alejovými sazenicemi, bídá úroveň provedení a nejspíše nulová následná péče zřejmě přičiní o to, že hlavním přínosem výsadby bude vytvoření dočasných observačních stanovišť pro místní ptactvo.



Obr. 9.13 Někdy až překvapí, jak banální mohou být důvody neúspěchu nejspíše dobře vyfakturovaných výsadeb dřevin. Realizační personál zde byl sice poučen, že se to má dávat zeleným nahoru, ale nejspíš mu zapoměli říct, že z kontejnerových sazenic je potřeba sundat ten květináč....



Obr. 9.14 Revitalizace odvodňovacího hlavníku u Domašína, akce města Vlašimi, 2010. Pás údolí podél nově vytvořeného korytka osvobozeného potoka byl ozeleněn kombinovanými výsadbami. Hlavně podél koryta byly vysazeny před zvěří individuálně chráněné odrostkové sazenice zejména olše lepkavé. V ochranných oplocenkách, vykrývajících zejména obvod revitalizovaného území, byla provedena lesnický pojatá výsadba stromů a keřů - malé prostokorné sazenice na husto.



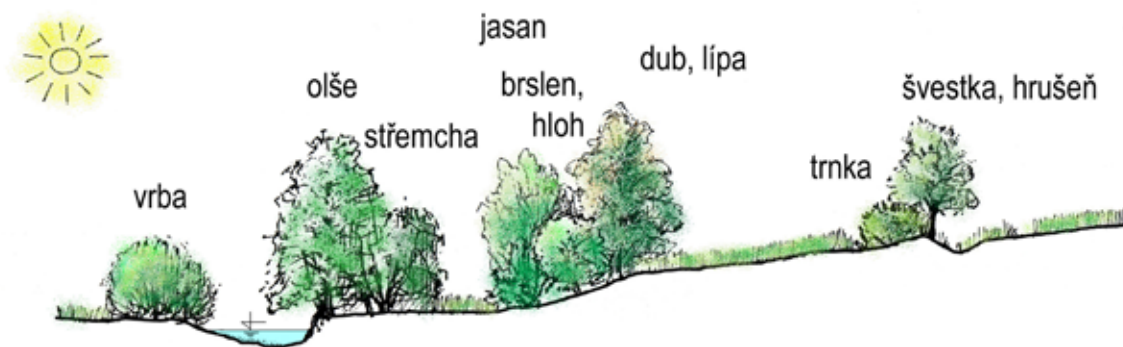
Obr. 9.15 Podstatným nárokem alejových sazenic je to, aby byly zasaženy solidně a opatřeny proti vyvrácení. Obecně je lepší sázet alejové sazenice do alejí. Když už má někdo tolik peněz, že je chce sázet do břehových porostů, musí počítat s tím, že tady jsou nároky na stabilitu ještě větší. Alejová sazenice s balem, vyvrácená velkou vodou.



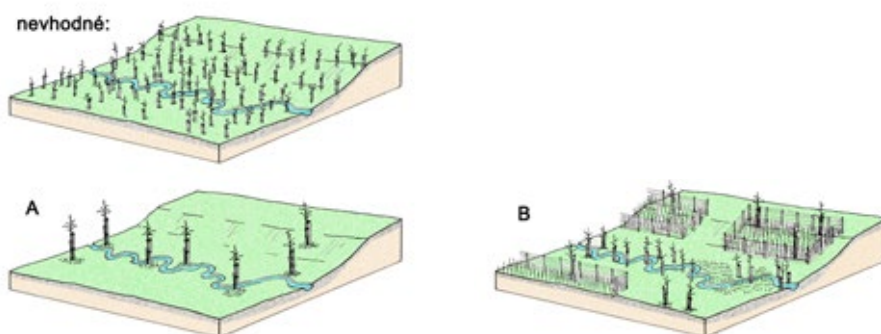
Obr. 9.16 Časté selhání následné údržby výsadeb - úvaz ke kůlu zaškrtil sazenici olše.



Obr. 9.17 Vršek olšové sazenice, zaškrcený neodstraněným úvazem, zaskl a ulomil se. (I když možná není vše ztraceno, ze spodní části sazenice může vyrůst sice netvárný, ale ekologicky hodnotný jedinec. Pokud byla použita ne zcela vhodná, rádo by alejová sazenice formátu „dlouhé bidlo“, může být takový vývoj dokonce příznivý. Při posuzování udržitelnosti dotované výsadby však nejspíš nepůjde o úspěch.)



Obr. 9.18 Schéma rozmístění nejběžnějších dřevin podél vodního toku a v říčním pásu. Při zakládání vnějšího obalu říčního území lze použít také ovocné dřeviny.



Obr. 9.19 Některá možná schémata ozelenění říčního prostoru výsadbami dřevin.

Nahoře: Chaotický rozhoz sazenic po ploše. Postup spíše diletantský. Každou jednotlivou sazenici nutno chránit před zvěří. Výsadba je příliš hustá a nepřehledná na to, aby se dala dobře udržovat záhlavkou nebo ožínáním, ale příliš řídká na to, aby skupiny sazenic rychle vytvořily ochranný zápoj a bez této údržby se obešly. Pokud není výsadba strukturována do druhových skupin, odpovídajících mikrostanoविštím, i v případě, že sazenice uspějí, nejspíš vznikne porost podivného rázu.

A: Rozvázná výsadba menšího množství kvalitních odrostkových sazenic, zaměřená hlavně na břehy koryta. Takto vysazené, s individuálními ochranami před zvěří, budou nejspíše kvalitní, dlouhověké dřeviny, jako duby nebo jilmy, které by se v daném prostředí těžko obnovovaly samovolně. Vznik základního porostu říčních břehů, v němž hlavní podíl nejspíš budou mít olše a vrby, se pak nechává na přírodě.

B: Kombinované ozelenění říčního pásu v situaci, kdy se mnoho nečeká od samovolné obnovy porostů. Podél koryta výsadby individuálně chráněných odrostků základních i dlouhověkých dřevin, doplněné shluky zapíchaných vrbových řízků. Hlavně po okrajích revitalizovaného území jsou postaveny dočasné oplocenky pro ochranu hustě, lesnicky založených výsadb stromů a keřů. V oplocenkách je vhodné použít kvalitních sazenic nikoliv nejmenších velikostí, pro náročnější polohy kontejnerových nebo balových. Kvalitní výsadba je podmínkou toho, aby bylo možné obejít se bez následného ožínání, které je pracné, zbavuje výsadbu mikroklimatické ochrany bylinné vegetace a při nejlepší snaze je při něm vždy část sazenic poškozena nebo zničena.



Obr. 9.20 Kombinace individuálních a oplocenkových výsadeb, prováděná při revitalizaci Loděnického potoka u Nenačovic, 2015.



Obr. 9.21 Revitalizace Loděnického potoka u Nenačovic po první vegetační sezóně. Vysazené dřeviny se postupně odhodlávají ke „startu“. Ve vlhkých bermách kolem potoční kynety již svádějí boj o místo a o světlo hlavně vrby ze zapíchaných řízků i ze samovolných náplavů živých úlomků větví.



Obr. 9.22 Revitalizace Loděnického potoka u Nenačovic v roce 2018, po třetí vegetační sezóně. Samovolná obnova olší a vrb předstihuje očekávání.



Obr. 9.23 Revitalizace Loděnického potoka u Nenačovic v roce 2019: Samovolná obnova olší a vrb předstihuje provedené výsadby. Vnukají se úvahy o tom, kolik se na výsadbách mohlo ušetřit. Ale objektivně - potenciál samovolné obnovy není snadné dopředu správně odhadnout. Navíc v roce 2019 vstoupili do této lokality bobři, takže se teprve uvidí, kam se bude vývoj ubírat.



Obr. 9.24 Účinný způsob zakládání porostů na vlhkých osluněných místech - jarní husté zapichování vrbových řízků. Řízky i větve zapíchané jednotlivě mohou být snadno zničeny zvěří.



Obr. 9.25 Pařezové implantáty: Při rušení starého, technicky upraveného koryta Loděnického potoka u Nenačovic byly uchovávány hlavně vrbové pařezy a následně byly zakopávány v blízkosti nového, revitalizačního koryta. Funkční způsob ozelenění. (Obrazila i většina olšových pařezů, i když tradované poučky to nepředpokládají.)



Obr. 9.26 Obrážející živé vrbové poleno, obložené několika kameny.



Obr. 9.27 Zjara se živé, čistě seříznuté vrbové kůly s nepoškozenou kůrou zapouštějí do země na slunných březích. Záměrně uvádíme zapouštění, a ne zatloukání, protože tím se kůly obvykle silně poškodí.



Obr. 9.28 Vrba z uchytišího se kůlu je možné nechat, ať roste, jak umí. Nebo ji lze pravidelným seřezáváním, alespoň jednou za pět let, pěstovat jako vrba hlavatou, tradiční zdroj košařského proutí a postupně přirozený hmyzí hotel.

9.4 | Potlačování invazních rostlin

Vodní toky a jejich okolí představují významný komunikační kanál v krajině, kterým se může šířit řada organismů, mimo jiné i nepůvodních invazních druhů. V břehových a doprovodných porostech a v nivách toků se mohou ve větší míře šířit např. javor jasanolistý, křídlatky, bolševník velkolepý, celíky, astry, netýkavka žláznatá a další nežádoucí druhy. Likvidace těchto druhů je obtížná a dlouhodobá a zahrnuje nejrůznější metody – podrobnosti lze nalézt např. v publikaci Pergl a kol. (2016). Mezi vhodné metody likvidace patří například:

- mýcení a kroužkování (topol kanadský, resp. javor jasanolistý)
- přesekávání kořenů, sečení a odstraňování květenství (bolševník velkolepý)
- vytrhávání v kombinaci se sečením (netýkavka žláznatá, celíky, astry, slunečnice hlíznatá), případně jen opakované sečení (křídlatky)
- u některých dobře regenerujících či obtížných druhů lze mechanické prostředky likvidace kombinovat s lokálním, cíleným (injektáže, postřik na list) a správně načasovaným použitím herbicidů, pokud je to samozřejmě možné z hlediska ochrany vod, územní ochrany atd.

Při eliminaci invazních rostlin je vhodný systematický postup shora po proudu toku, postupně po celém povodí. Podrobné postupy popisuje například Standard péče o přírodu a krajinu D02 007:2016 Likvidace vybraných invazních druhů rostlin.

10

REVITALIZACE
V ZASTAVĚNÝCH ÚZEMÍCH

10 | REVITALIZACE V ZASTAVĚNÝCH ÚZEMÍCH

10.1 | Vodní toky a revitalizace v zastavěných územích

Koryta vodních toků v zastavěných územích musejí být dostatečně kapacitní pro zajištění přiměřené ochrany zástavby před povodněmi. Zástavba také nedává mnoho prostoru jejich samovolnému vývoji, takže musejí být do značné míry staticky stabilní. V dřívějších dobách byly tyto požadavky naplňovány často zcela jednostranně, technicky. V sídlech byla budována geometricky pravidelná, technicky opevněná koryta kanalizačního charakteru. Vodní toky v takových korytech však jsou ekologicky silně degradované a příliš neobohacují intravilánový prostor ani příležitostmi pro pohyb a pobyt lidí, ani vzhledem. Paradox úprav koryt v intravilánech představuje to, že se snažily zajistit velkou průtočnou kapacitu, ale současně musely ustupovat snahám o zmenšování prostoru vodních toků a niv ve prospěch zástavby. Průtočné perimetry vodních toků a niv byly zužovány, a co se tím ztrácelo na průtočné kapacitě, bylo doháněno zahlubováním a hydraulickým vyhlazováním koryt. Často však snaha získávat zastavitelné plochy vítězila nad potřebnostmi protipovodňové ochrany. Koryta toků byla kanalizována, ale vliv redukce průtočného prostoru převažoval a povodňová rizika celkově rostla. Ekologický stav a dobrý vzhled mnoha koryt sice byl obětován, uspokojivá ochrana okolní zástavby však mnohde nebyla zajištěna.

V dnešní době se prosazuje koncept intravilánových vodních toků, které poskytují zástavbě přiměřenou protipovodňovou ochranu svojí povodňovou průtočnou kapacitou, přitom si však zachovávají i základní ekologické funkce a obohacují sídelní prostor jak vzhledem, tak příležitostmi pro pohyb a pobyt lidí. Obce a města si více než dříve uvědomují hodnotu svého prostoru a docházejí k poznání, že je příliš cenný na to, aby se nalézal v degradovaném stavu a funkce vodních toků byly redukovány jenom na odvádění čehosi nežádoucího někam pryč. Povodňově kapacitní říční koridory se mohou uplatňovat zejména jako „zelené osy“ sídel, cenná rekreační území. Tak vzniká **koncept povodňového parku**. Potoky a řeky v sídlech mohou mít alespoň přírodě blízké dno a lidi v nich mohou vidět ryby a jiné přirozené obyvatele.

Soudobý koncept vodních toků v sídlech realizují vodohospodářské činnosti, které se označují pojmy **intravilánová revitalizace nebo přírodě blízká protipovodňová úprava vodního toku v zastavěném území**. Přiměřeně se zabývají také úseky přechodu do volné krajiny na horních a dolních okrajích obcí a měst. Obsahová náplň těchto řešení může být velmi různorodá. Podmínky sídel jsou rozmanité, opatření v různých místech mohou sledovat různé cíle a navrhovaná řešení bývají jedinečná. Prakticky vždy tyto úpravy kombinují ekologické cíle s protipovodňovou ochranou, s různou měrou zastoupení toho kterého aspektu. **Kombinují se řešení a konstrukce přírodě blízké a technické**. Může se také jednat o revitalizační kompenzace v případě, že vlastní protipovodňové řešení je v dané situaci nezbytně technické.

V následujícím textu nejsou výše uváděné pojmy důsledně rozlišovány a z důvodu úspornosti je nejvíce užíváno pojmu „intravilánové revitalizace“, a to i v případech, kdy jde o stavby primárně protipovodňové. Také nejsou vždy striktně rozlišovány pojmy město, obec, intravilán a zastavěné území, jejichž významy pro účely tohoto textu převážně splývají.

Snahy o vodohospodářskou rehabilitaci vodních toků, včetně zastavěných území, se v rozvinutém světě projevují již několik desítek let. Obce se revitalizačních úprav koryt vodních toků se stále častěji aktivně dožadují zejména u státních správců těchto toků, případně se jich samy ujímají jako investoři. V Evropě i v zámoří vznikají i rozsáhlé projekty, které zásadně mění charakter

kilometrů vodních toků ve městech. Kolem roku 2012 byla dokončena revitalizace téměř 9 kilometrů řeky Isary uprostřed bavorského hlavního města Mnichova. Zřejmě jde o zatím největší intravilánovou revitalizaci v Evropě. Podobně rozsáhlá je revitalizace řeky Wertach v Augsburgu. Ikonickou stavbou se stala velkorysá revitalizace řeky Cheonggyecheon v jihokorejském Soulu, v šedesátých letech minulého století zcela zakryté silničními stavbami. U nás se menší intravilánové revitalizace objevily zřejmě poprvé po roce 2000 v Chrudimi a v Jičíně. Jako první velký projekt tohoto druhu proběhla kolem roku 2014 v režii Povodí Vltavy, státního podniku, přírodě blízká protipovodňová úprava Blanice ve Vlašimi. Kolem roku 2014 proběhla první etapa velké přírodě blízké protipovodňové úpravy Moravy v Olomouci. Za významnou je třeba pokládat také revitalizaci Litovického potoka, kterou na většině svého území provedlo kolem roku 2015 město Hostivice. Řadu kvalitních dílčích revitalizací na potocích ve své správě provedlo a provádí hlavní město Praha.

Po velkých povodních nedávné doby, počínaje rokem 1997, vznikly u nás četné protipovodňové stavby. Tak byly uskutečněny některé projekty pasivní ochrany zastavěných území, které nejen že nic nepřinášejí ekologickému stavu vodních toků, ale navíc mohou zrychlovat postup povodňových vln do dalších částí povodí. V některých případech byla zahrázována dosud nezastavěná nivní území, která se tak stala zastavitelnými. Nutno říct, že tento stav nebyl příznivý ani pro kvali-



Obr. 10.1 Kanalizované intravilánové koryto: Ekologické funkce vodního toku jsou zásadním způsobem potlačeny. Vzhledem k hydraulickým poměrům v dlážděné kynetě je tento úsek sám o sobě překážkou v protiproudé migraci vodních živočichů. Dlážděné bermy představují v korytě jalové plochy, plnící pouze výplňové funkce. Na tom, že je zde koryto lemováno postranními zdmi, se vzhledem k prostorovým podmínkám nejspíš nic nezmění, nicméně počínající rozpad dlažby by mohl být námětem k úvahám o možnostech zpřírodnit alespoň dno koryta včetně postranních berem.

tativní rozvoj samotného oboru vodohospodářské projekce.

Domácí projekty přírodě blízké protipovodňové ochrany, díky nimž už nemusíme za dobrými příklady jezdit jenom do zahraničí, se začaly objevovat jednak díky vyváženějšímu nastavení podmínek dotační podpory staveb v rámci operačního programu Životní prostředí, jednak díky tomu, že hlavně lidé z vodohospodářské praxe si už víc uvědomují, co je skutečně potřeba.

Cíle a omezení intravilánových revitalizací

Při revitalizaci vodního

toku ve volné krajině je prioritou obnovení jeho přírodě blízkého stavu. To zpravidla představuje nahrazení velkého, napřímeného, hlubokého a velmi kapacitního umělého koryta korytem podstatně menším, mělčím a členitějším. Často je takové revitalizační koryto výrazně zvlněné, což navozuje podmínky přirozené meandrace. Významným cílem bývá tlumení povodňové rozlivem do nezastavěné nivy, jaký podporuje malé a členité koryto.

Naproti tomu v sídlech je na prvním místě požadavek protipovodňové ochrany okolní zástavby. Revitalizace pak je pojata jinak než ve volné krajině. Členitějších, přírodě bližších tvarů koryta je většinou třeba dosahovat, aniž by se při tom zmenšovala jeho průtočná kapacita. Naopak často je potřeba povodňovou průtočnou kapacitu zvětšit. Potom, je-li pro to místo, se provádí **přírodě blízké rozvolnění koryta**. Povodňové koryto se zkapacitňuje rozšiřováním do rozvolněných tvarů, které umožňují rozvoj přírodě blízkých prvků. Ochrana zastavěných území se může posilovat budováním dodatečných průtočných kapacit, paralelních koryt, povodňových ochranných koryt nebo povodňových průlehlů, pro něž se ovšem musí najít prostor. Pokud jsou tvary těchto koryt blízké přírodě, jedná se rovněž o revitalizační prvky. V rámci možností revitalizované koryto je často doprovázeno technickými prvky protipovodňové ochrany okolní zástavby – stěnami, valy.

Přírodě blízká úprava vodního toku v sídle obvykle sleduje tři hlavní cíle:

- posílení protipovodňové ochrany zástavby
- zlepšení ekologického stavu vodního toku



Obr. 10.2 Lidé mají na vodní toky v zastavěných územích těžko slučitelné požadavky. Přejí si, aby za normálních poměrů zabíraly co nejméně místa, aby se vešly pokud možno „do brčka“. Za povodně by ale měly být schopny neškodně pobrat pokud možno všechno, co může přitéct z výše ležícího povodí. Velké povodňové problémy v zastavěných územích obvykle působí úzká místa v podobě nevhodně postavených mostů, lávek a přejezdů.

- zlepšení vzhledu vodního toku a vytvoření přírodě blízkého říčního pásu, nabízejícího příjemné pobytové a rekreační prostředí obyvatelům.

Revitalizace v intravilánech hledají příležitosti k rozvolňování a zpřirodňování koryt ve stísněných podmínkách zástavby. V podstatně větší míře než revitalizace ve volné krajině je tedy provázejí

- dílčí a kompromisní řešení, přinášející alespoň částečná zlepšení stavu vodních toků
- pragmatická řešení, jejichž výsledky mohou být i značně vzdálené předlohám přirozených hydromorfologických vzorů
- kombinace s technickými řešeními protipovodňové ochrany
- přizpůsobování urbanistickým cílům
- zřizování návštěvnické infrastruktury a různých kulturních prvků.

V zástavbě sídel bývá přírodní autentičnost, spojená s naplněním přirozeného hydromorfologického vzoru, spíše vzdáleným vrcholkem hor. **Za přínos nutno pokládat i dílčí zlepšení,** jaká by ve volné krajině sotva byla pokládána za dostatečná a uspokojivá. Třeba zpřirodnění dosud hladce vydlážděného dna intravilánového koryta mezi svislými zdmi. V některých zvláště exponovaných úsecích může být vítaného rozčlenění dosud hladkého dna koryta dosaženo i strukturami z betonu nebo zdiva – třeba i taková téměř sochařská modeláž umožní, aby se do daného úseku toku vrátilo trvalé rybí osídlení.



Obr. 10.3 Bad Staffelstein v Bavorsku - klasická lokalita intravilánových revitalizací. První etapa protipovodňové a revitalizační úpravy potoka Lauterbach proběhla v roce 1998 v dolní části městečka. Byl vytvořen povodňový koridor o kapacitě na úrovni Q_{20} , který proti okolní zástavbě vymezují architektonicky řešené zdi, místy zemní valy. Vjeďte se do něj přírodě blízká kyneta potoka, parková úprava se stromy a vycházková cesta.

Revitalizace koryt a říčních pásů v zastavěných územích mají významný kulturní rozměr, který se naplňuje vytvářením poříčních povodňových parků, obohacených i takovými výtvary, jakými jsou umělecké artefakty nebo dětská vodní hřiště. V zastavěných územích se vodní hospodářství intenzivně setkává se sadovnictvím, architekturou a urbanismem, péčí o památky a dalšími obory.

Revitalizace a protipovodňová ochrana – hledání společných cílů a společných prostředků řešení

Žádná intravilánová revitalizace nejspíš nebude prováděna jenom s cílem zlepšit ekologický stav vodního toku. Většinou jsou na prvním místě požadavky posílení protipovodňové ochrany zastavěného území. V některých případech mohou mít revitalizační prvky dokonce jenom doplňkový nebo kompenzační charakter - pokud nosné protipovodňové opatření je nutně technického charakteru a přináší nějakou nezbytnou újmu na prostředí vodního toku.

Podstatná je efektivnost protipovodňových opatření jak v jednotlivých sídlech, tak v rámci povodí. Příznivějších poměrů bude dosahováno, pokud dobrého stavu vodního toku a jeho nivy a bude dbáno rovnoměrně a přiměřeně v celém povodí, oproti situaci, kdy pouze v některých zastavěných místech budou prováděna izolovaná pasívní ochranná opatření, zatímco jinde bude udržován stav nevyhovující. Izolovaná ochranná opatření mohou být pro dosažení potřebných efektů nepřiměřeně nákladná a mohou mít nepříznivé dopady na další části povodí. Typickým příkladem izolovaného opatření, jehož účinky mohou být dvojsečné, je místní zvětšení kapacity koryta a ohrázování zástavby obce. V zájmu ochrany jedné obce je takto soustřeďován a zrychlován povodňový průtok, ale škodlivé účinky povodně mohou být zrychleně „přeposlány“ obci následující. Zde je třeba vyslovit zásadní požadavek pro navrhování nejen intravilánových



Obr. 10.4 Přírodě blízká revitalizační úprava mlýnské a hradební strouhy v Chrudimi, zahájená v roce 1998. Pohled v roce 2010. Akce finančně podpořená v rámci programů Státního fondu životního prostředí. Koryto se stalo nejatraktivnější součástí parkové úpravy podél městských hradeb.

revitalizací, ale vlastně všech vodohospodářských úprav v sídlech: **Úprava by neměla zhoršit průběh povodní (zvětšit rychlosti postupu a zvýšit dosahované kulminační úrovně povodňových vln) pod řešeným sídlem.**

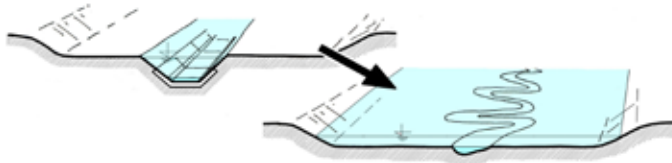
Tento požadavek lze řešit kombinací dvou přístupů:

- Větší povodňové průtočnosti vodního toku v sídle bude dosahováno spíše rozšiřováním průtočného průřezu, než zvětšováním rychlostí proudění zahlabováním a vyhlazováním koryta.
- Nevyhnutelná lokální zhoršení průtokových poměrů (koncentraci a zrychlení povodňového proudění vyšším hrázováním) budou kompenzována revitalizačními opatřeními v navazujících úsecích říční nivy. Například revitalizačním rozvolněním dosud technicky upraveného koryta vodního toku.

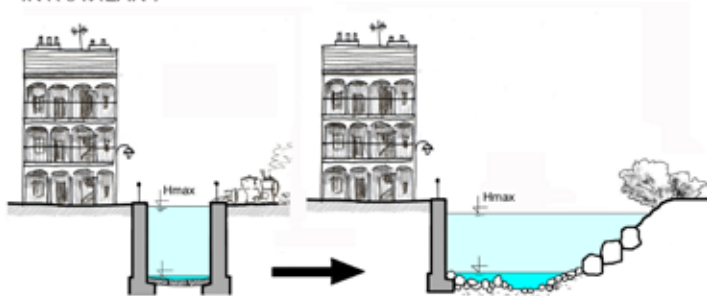


Obr. 10.5 Přijatelný historický koncept vodního toku v souvislé zástavbě jako předloha pro kompromisní revitalizace – Kamenice v České Kamenici, 2010. Zástavba neumožňuje nahradit břehové zdi nějakými rozvolněnými tvary břehů, ale aspoň dno je přírodě blízkého charakteru, kamenité, členité.

VOLNÁ KRAJINA:



INTRAVILÁN :



Obr. 10.6 Různé cíle a možnosti revitalizace ve volné krajině a v zastavěném území. Ve volné krajině je cílem přírodně autentický vodní tok s tlumivými rozlivy povodní do nezastavěných niv. V zastavěných územích je prioritou dostatečná povodňová průtočnost, provázaná jistou přijatelnou úrovní ekologického stavu vodního toku, kterou obvykle představuje aspoň přírodě blízké dno koryta a přiměřená migrační prostupnost. Ceněna jsou i dílčí zlepšení stavu.



Obr. 10.7 Litovický potok v Praze – Ruzyni, 2010. Podél zdi obory Hvězda tu po desetiletí tekł potok kanálem, překrytým betonovými deskami. Magistrát města Prahy jej nechal otevřít. (Financováno z prostředků hl. m. Prahy.) Stísněný prostor mezi oborní zdí a silnicí neumožňuje výraznější rozvolnění trasy a rozevření příčných průřezů, nicméně potoku byla vrácena alespoň základní ekologická hodnota.

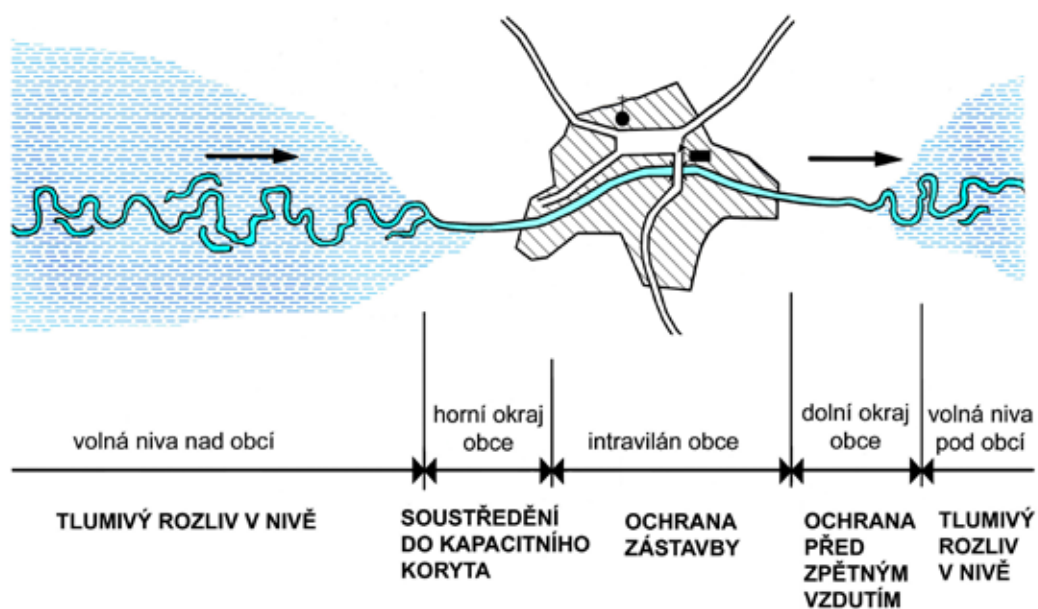
10.2 | Specifické přístupy intravilánových revitalizací

Přechodová území mezi zástavbou a volnou krajinou

Jak bylo uvedeno, na vodní toky ve volné krajině a v zástavbě jsou kladeny různé požadavky a revitalizace v těchto prostředích sledují poněkud odlišné cíle a užívají poněkud odlišných způsobů řešení. Vodní tok nepřechází mezi oběma prostředími skokem, mezi zastavěnými územími a volnou krajinou je třeba řešit přechodové úseky.

Pokud v nezastavěné nivě mimo město či obec podporujeme povodňové rozlivy do plochy, **musí na horním okraji zástavby existovat přechodový úsek, v němž se plošný rozliv soustředí do koryta procházejícího intravilánem.** Podle prostorových podmínek může být „povodňová nálevka“ na horním okraji zástavby vytvořena velmi nenápadným tvarováním terénu, nebo třeba křídelními hrázi.

Tvarování koryta a nivy na dolním okraji zástavby zase musí brát v potaz riziko zpětného povodňového vzduť. V některých případech by nemuselo být vhodné hned za posledním domem obce zakládat „první revitalizační meandr“, podporující rozlévání povodní do plochy nivy. Naopak může být v tomto místě žádoucí „povodňová savka“ - přechodový úsek s dostatečně velkou povodňovou průtočnou kapacitou.



Obr. 10.8 Přechodové pasáže mezi volnou krajinou a zastavěným územím: Na horním okraji zástavby je třeba soustředit povodňový rozliv do koryta. Koryto a objekty na dolním okraji zástavby by neměly vyvolávat nebezpečné zpětné povodňové vzdutí.



Obr. 10.9 Jez na dolním okraji Frýdlantu po povodni roku 2010. Jez, navíc s obstarožní obslužnou konstrukcí, na níž vznikla bariéra spláví, podle všeho působením zpětného povodňového vzdutí zhoršil dopad povodně na město.

Variabilita intravilánových řešení

Podmínky v obcích a městech jsou jedinečné a velmi proměnlivé podél trasy vodního toku. Řešení koryta potoka či řeky tak vyžaduje individualitu a proměnlivost v trase.

Pro staré, technicky pojaté úpravy vodních toků bylo typické, že dlouhými úseky zastavěných území „propalovaly“ v jednotném podélném sklonu prizmatická koryta, tedy koryta neproměnlivého příčného průřezu. Spíše než by podélný sklon přizpůsobovaly skutečným tvarům terénu, používaly spádových objektů, stupňů a jezů. Naproti tomu **přírodě blízké úpravy toků**

v intravilánech se snaží podporovat individualitu dílčích úseků, které mohou být i poměrně krátké, a respektovat tvary terénu. Při projektování takových řešení se sice obtížněji vypočítávají parametry proudění, vytváří se však základní předpoklad pro to, aby koryta byla tvarově a hydraulicky členitá.



Obr. 10.10 Zpoždění o 50 let a poslední pomsta rušené Zemědělské vodohospodářské správy? Protipovodňová úprava Chumavy v Hostomíciích na Berounsku, prováděná kolem roku 2010. Lze se dohadovat, zda dlážděná vestavba do koryta ještě nezmenšila povodňovou průtočnou kapacitu. Nepochybně však geometrická, tvrdě technicky opevněná stavba, postrádající základní členitost, je velmi vzdálená dnešní představě o „ekologickém minimu intravilánového koryta“.



Obr. 10.11 První etapa protipovodňové úpravy Litavky v Popovicích u Králova Dvora, provedená v roce 2009 (akce v působnosti resortu zemědělství). Technicky pojatá, přírodě vzdálená úprava zastaralé koncepce ignorovala zvláštnosti dílčích úseků vodního toku v okrajové části intravilánu a celé území „propálila“ korytem velmi málo proměnlivých tvarů. Mnoho místa v korytě zabírají mohutně technicky stabilizované břehy a suchá berma, které mají jenom stabilizační a výplňové funkce, zatímco jejich ekologická hodnota je skromná. Málo prostoru zbývá na kynetu pro běžné průtoky, která má sice přírodě blízké dno, ale celkově je nedostatečně členitá.



Obr. 10.12 Návrh druhé etapy protipovodňové úpravy Litavky v Králově Dvoře, realizované v letech 2013 - 2014, do jisté míry přihlédl k výhradám, vznášeným vůči etapě první. Zde alespoň kyneta a břeh nepřiléhající k zástavbě mají přírodě bližší tvarování.



Obr. 10.13 Revitalizace řeky Wertach v bavorském Augsburgu, 2012. Práce s detailní členitostí koryta v prostoru vzdutí bývalého jezu Goggeles. Ten byl kolem roku 2005 odstraněn a nahrazen balvanitou rampou - v pozadí obrázku. Stupně v korytě byly nahrazeny menšími balvanitými rampami. Břehy slouží jako poříční park.

Vazby na historické struktury sídelní zástavby

Potoky, řeky, kanály a strouhy protékají historickými částmi obcí a měst. V jejich blízkosti a v dosahu stojí pamětihodné budovy a technické stavby. Celé říční území představuje pozoruhodnou strukturu, navrstvenou staletími vývoje. Takovou strukturu je snadné jedinou stavební akcí zlikvidovat. Ale v plné hodnotě obnovit to, co bylo jednou zničeno, již nelze, nejde obnovit jednou setřený rukopis věků. I jen vytvořit adekvátní náhradu, disponující srovnatelnou členitostí a silou inspirace, je velmi obtížné. Proto by se mělo při vodohospodářských opatřeních s historickými strukturami sídelního prostoru zacházet velmi uvážlivě.

Moderně pojatá vodohospodářská opatření, zaměřená na příznivý ekologický stav vodních toků a jejich služby veřejnosti, se snaží historické struktury sídel respektovat, chránit a vhodně, tvořivým způsobem doplňovat. Při tom se samozřejmě vyskytnou ožehavé situace, podobně jako třeba při snahách o ochranu nebo rekonstrukci stanovišť v ochraně přírody, kdy je těžké jednoznačně říct, který z minulých vývojových stavů je tou správnou předlohou pro současnost. Mnohé bude záležitostí konfrontace subjektivních názorů, kterou bude v lepších případech možné označovat jako expertní rozhodování. Památková ochrana by měla mít určité meze, aby nekomplikovala objektivně potřebná vodohospodářská řešení, jako zřízení rybího přechodu v historickém objektu zdymadla. Naproti tomu v řadě případů vodní tok s navazující historickou sídelní strukturou spřizňuje právě to, že obojí bylo poškozeno necitlivými vodohospodářskými úpravami, prováděnými zpravidla v průběhu 20. století – a obojímu dnes může být pomoheno vhodně zvolenými opatřeními revitalizačního charakteru.



Obr. 10.14 Druhá etapa revitalizace potoka Lauterbach v bavorském Bad Staffelstein, uskutečněná kolem roku 2011, pronikla až na historické náměstí. Lidé mohou sestupovat k vodě a sedat si na schodišťově uspořádané kamenné kvádry.

Vodní stavitelství se setkává s architektonickou tvorbou

Vodohospodářské projekty, týkající se zastavěných území, by neměly být poznamenány nedostatkem spolupráce s profesemi, zabývajícími se architekturou a urbanismem. Tento aspekt by neměl podcenit investor v projekčním zadání a vodohospodářští projektanti by se neměli domnívat, že z jejich pohledu „nadstavbové“ problémy nejsou podstatné nebo si s nimi sami dobře poradí. Bohužel není málo realizací, u nichž je zřejmé, že by bývalo bylo lepší spolupracovat. Bez invence řešená prizmatická dlážděná nebo betonová koryta, kterým chybí jenom zakrytí svrchu, aby dosáhla dokonalosti tunelů, zanechalo uplynulé více než století technických úprav vodních toků na řadě míst. Pravda ovšem je, že nemusí být vždy snadné najít mezi architekty lidi, kteří se obeznale a s potřebným respektem zabývají vodohospodářskou problematikou a mají porozumění pro řešení jak technická, tak přírodě blízká.



Obr. 10.15 Praha, 2018. Nedávno otevřený a zrevitalizovaný potok Brusnice, předtím dlouhá léta zatrubněný. Akce hl. města Prahy, financovaná z jeho prostředků. Brusnice posléze teče Jelením příkopem Pražského hradu.



Obr. 10.16 Obnovený úsek někdejšího městského náhonu (tím primárně „ekologickým“ je zde prostor vyplněný vodou) v Plzni je citlivě zasazen do zástavby a vybaven architektonickými prvky, které jej činí zajímavým a přitažlivým pro lidi. Pohled nedlouho po dokončení, na jaře roku 2010.



Obr. 10.17 Přírodě blízká protipovodňová úprava Blanice v historickém středu Vlašimi, 2014.

Vodní stavitelství se setkává se zahradní a sadovnickou tvorbou

Ve volné krajině bývá vhodné na ozelenění říčních území spolupracovat v první řadě s přírodou, pomáhat jí v tom, aby velkou část práce odváděla ona sama (viz podporu samovolné obnovy břehových a doprovodných porostů). Silná a milosrdná příroda také často rychle napraví nebo aspoň zakryje různé nedostatky. Samovolné nálety dřevin během několika let předstihnou a nahradí skomírající, nekvalitně provedené výsadby. Navíc mnozí poskytovatelé sadovnických služeb, projekčních i realizačních, nejsou orientováni na poměrně jednoduchá a relativně málo nákladná přírodě blízká řešení s malými nároky na následnou údržbu, jaká jsou potřebná ve volné krajině.

Přírodě blízká řešení říčních pásů v zastavěných územích představují v těchto ohledech odlišnou situaci. Využitelnost procesů samovolné obnovy je tu omezená a svou roli hraje i faktor času - obvykle se požaduje, aby zapojení vodního toku do soustavy intravilánové zeleně začínalo být funkční již v době ukončení výstavby. **„Ozeleňovat“ říční pás v zastavěném území obvykle znamená budovat park městského nebo příměstského typu, včetně odpovídající návštěvnické vybavenosti.** To je činnost, kterou kvalifikace vodohospodářského projektanta nepokrývá, spolupráce s příslušnými specialisty - krajinnými a zahradními architekty a sadovníky - tu je nezbytnou podmínkou úspěchu.

Obvykle méně vhodný je postup, kdy se nejprve navrhne vodohospodářské řešení a teprve následně, jako subdodávka, je řešen projekt ozelenění, čemuž se pak někdy říká hanlivě „ostro-
mečkování“. Tento postup jak v rovině celkové koncepce, tak i detailů řešení neprávem posouvá krajinářsko - sadovnické řešení do druhotné pozice. Krajinář či sadovník a vodohospodář by měli spolupracovat již od tvorby konceptu díla. Součinnost je potřebná například v otázkách povodňové průtočnosti říčního území, jíž by měl odpovídat i charakter ozelenění.

Nepochybně je užitečné, pokud má navrhovatel intravilánové krajinářsko - sadovnické úpravy porozumění také pro řešení přírodě blízká a je schopen citlivě pojednat přechody ze zastavěného území do volné krajiny, kde intenzivnější uživatelské funkce ploch ustupují a přibývá ploch přírodě bližších, klidových.



Obr. 10.18 Revitalizace Litovického potoka v Hostivicích (2015; investor město Hostivice) vytvořila prakticky uprostřed města zajímavé parkové území. Rozsáhlým a nákladným těžením zemin byl vytvořen nejen povodňově bezpečný průtokový koridor, ale také prostor pro zajímavou parkovou úpravu.



Obr. 10.19 Revitalizační vodní svět pár set metrů od hostivického náměstí v roce 2017.



Obr. 10.20 Částečná revitalizace Rakovského potoka vznikla jako součást povodňového parku v Rokycanech, 2019. Opevnění betonovými deskami nahradily rované balvany. Akce města Rokycan, dotováno v rámci OPŽP.

10.3 | Metody a prvky řešení intravilánových revitalizací

Zvětšování prostorového rozsahu vodního toku

Větší prostorový rozsah vodního toku poskytuje větší průtočnou a retenční kapacitu. Zpomaluje povodňové proudění a snižuje dosahované úrovně hladin, což je obojí podstatné jak z hlediska vzniku škod na okolní zástavbě, tak z hlediska postupu povodňových vln do dalších částí povodí. Zároveň nabízí více možností pro rozvoj členitých struktur koryta, břehů a nivy, tedy umožňuje obnovu příznivého ekologického stavu vodního toku. Z hlediska morfologického a ekologického stavu vodního toku je žádoucí zvětšování prostoru a průtočné kapacity vodního toku **rozšiřováním koryta, případně obnovou šířky přirozeně zaplavitelné nivy, nikoliv zahlubováním.**

Pro zvětšení průtočného průřezu vodního toku lze podle místních podmínek uplatnit a kombinovat různé přístupy:

- sklápění zemních břehů koryta do mírnějších a proměnlivých sklonů
- členitě tvarovaná vybraní v březích a místní rozšíření koryta
- snižování úrovně berem
- rozšiřování kynety odebráním materiálu berem
- odebrání dosud vyvýšeného terénu po stranách vodního toku - rozšiřování koryta o nové povodňové bermy či vytváření nové, níže umístěné polohy nivy nebo jejích dílčích ploch
- rozšiřování povodňového perimetru odsazováním ochranných hrází nebo stěn
- vytváření paralelních kynet, koryt nebo povodňových průlehů.

Zvětšování kapacity koryta prohlubováním je obecně nežádoucí a mělo by představovat až krajní řešení:

- je nepříznivé z hlediska morfologického a ekologického stavu vodního toku; hluboce zaříznutá koryta neposkytují příležitosti pro rozvoj ekologicky ceněných říčních mělčin a členitých struktur břehů
- je rizikové z hlediska stability a dalšího vývoje – čím je koryto hlubší, tím soustředěněji a většími rychlostmi jím probíhá proudění, tím větší je hlavně za povodňových průtoků riziko dalšího samovolného zahlubování.

Dostatečně velkou povodňovou průtočnost může v zastavěném území v řadě situací poskytovat **koryto složených tvarů** – hlavní či vnější velké koryto zajišťuje povodňovou průtočnost a do jeho dna vložená kyneta vede běžné průtoky. Zvláště **kyneta pak je přírodě blízká a je těžištěm ekologických funkcí vodního toku.** Viz dále v samostatné pasáži.

Zvláště pokud nejde o vysloveně drobný vodní tok, již jenom postranní bermy koryta složeného průřezu mohou být pojednány jako svébytný „povodňový park“.



Obr. 10.21 Ebermannstadt v Bavorsku. Úsek řeky Wiesent před rozvolněním, pohled v roce 2007. Vlevo patrna ochranná stěna ze starší fáze protipovodňových opatření.



Obr. 10.22 Rozvolňování povodňového koridoru řeky Wiesent v Ebermannstadtu v roce 2008. Rozšiřování kynety, snižování úrovně terénu pravostranné bermy.



Obr. 10.23 Úsek řeky Wiesent v Ebermannstadtu po rozvolnění, 2008. V linii někdejšího pravého břehu bylo ponecháno několik ostrůvků se vzrostlými stromy. Nově vytvořený pravý břeh je členitý, od břehové čáry vystupuje do bermy ve velmi mírném sklonu, který umožňuje lidem pohodlně přistupovat k vodě. Zcela vpravo stěna z hrubých kamenných kvádrů kladených na sucho, která vybíhá od pobřežního pilíře mostu, z něhož byly snímky pořízeny.



Obr. 10.24 Základním prvkem zatím zřejmě největší intravilánové revitalizace v Evropě - Isary v Mnichově - bylo rozvolňování zavodněné kynety na úkor suché bermy. Realizační etapa cca 2009. Jedno z hesel této revitalizace by mohlo znít: „Více řeky, méně psí louky v bermě“.



Obr. 10.25 Právě dokončené přírodě blízké rozvolnění úseku kynety řeky Isar v Mnichově, cca 2010.



Obr. 10.26 Etapová revitalizace Isary se přiblížila k historickému středu Mnichova - etapa rozvolnění kynety cca 2011. Břeh dřívější technicky upravené kynety procházel po levém kraji nynějšího ostrůvku. Ostrůvek, pojmenovaný jako Vrbový, byl ponechán v místě pěkné skupiny vzrostlých vrb, kterou by bylo škoda zničit.

Kombinace technických a přírodě blízkých přístupů, konstrukcí a prvků protipovodňové ochrany

Starší pojetí protipovodňové ochrany sídel disponovalo jenom omezeným rejstříkem opatření technického charakteru. Patří sem hlavně pasivní, technicky pojaté zvětšování a vyhlazování koryt, výstavba ochranných hrází nebo stěn a výstavba suchých retenčních nádrží. Nověji byl tento rejstřík rozšířen o mobilní technická hrazení. Postupně se však začíná pozornost obracet i k opatřením přírodě blízkým, jakými mohou být zejména:

- rozvolňování koryt do přírodě bližších tvarů
- vytváření přírodě blízkých kynet, postranních ramen, povodňových odlehčovacích koryt nebo průlehů
- obnovování zaplavitelných niv přírodního charakteru
- vytváření retenčních prostorů s přírodě blízkými zátopovými plochami.

Technické a přírodě blízké přístupy a opatření protipovodňové ochrany zastavěných území není dobré vnímat jako alternativy, ne-li dokonce jako protiklady. Takové omezené nazírání ztěžuje cesty k účelným a efektivním řešením. **V zájmu dosahování všestranně příznivých efektů je nutné, aby se technická a přírodě blízká protipovodňová opatření vhodně kombinovala a doplňovala.** Ve vodohospodářsky pokročilých zemích to je samozřejmostí. Pozitivně nutno vnímat, že operační program Životní prostředí se v oblasti intravilánových přírodě blízkých protipovodňových úprav koryt vodních toků odpoutal od překonaného oddělování „šedé“ a „zelené“ protipovodňové ochrany a podporuje odůvodněné kombinace technických a přírodě blízkých přístupů a konstrukčních prvků.



Obr. 10.27 Výrazně jednostranné technické pojetí stavby protipovodňové prevence; Zruč nad Sázavou, 2013. Sídlo se vůči vodnímu toku vymezilo stěnou, pro morfologicko-ekologický stav částečně technicky upraveného koryta řeky se neudělalo nic. Průběh povodňové vlny dál po toku se může podél tohoto opevnění jen zrychlovat.



Obr. 10.28 Protipovodňová ochrana města Žebráku; 2014. Technicky pojatá stavba proměnila někdejší přírodě blízký potok v geometrizovanou strouhu a doprovodila jej ochrannými stěnami. Ekologickému stavu potoka se zde zřetelně uškodilo. Zeminové svahy mezi kynetou a zdmi zaujímají v příčném průřezu koryta mnoho místa, omezují nákladně vytvářenou průtočnou kapacitu a kynetě ponechávají velmi malou šířku. Věřme, že projektant správně vyhodnotil časový faktor při návrhu brodu. Těžiště povodí poměrně malého potoka leží jen několik kilometrů nad městem a od srážky, schopné způsobit povodeň, nezbude mnoho času na úspěšnou instalaci mobilního hrazení.



Obr. 10.29 Nejstarší etapa revitalizace potoka Lauterbach v bavorském Bad Staffelstein. Zástavbu po obou stranách chrání svislé zdi, potoční perimetr mezi nimi však je poměrně široký a přírodě blízký - podélně průchozí povodňový park, dokonce s postranním ramenem potoka (co není vpravo vidět).



Obr. 10.30 Detail z Bad Staffelstein: Za postranním ramenem potoka jsou v protipovodňové stěně vidět schodiště, umožňující přístup k vodě z jednotlivých navazujících parcel. Tento způsob vyhovění majitelům sousedních pozemků (budou přes ty schody nosit konve s vodou na zalévání?) byl nejspíš dosti nákladný, nikdy tu však nebudou problémy s mobilním zahrazováním prostupů stěnou.

Podpora vícefunkčnosti říčního prostoru

Technické úpravy vodních toků ve starém pojetí většinou pamatovaly jenom na recipientní funkce vodních toků (odvádění povrchové, srážkové nebo odpadní vody mimo zájmové území), případně na jejich energetické nebo plavební využití. Ekologické, pobytové a rekreační funkce vodních toků a jejich okolí byly těmito úpravami spíše omezovány. Oproti tomu **revitalizační přístupy dbají, aby říční území v obci a v její blízkosti bylo co nejlépe využito také jako prostředí pro přírodu, rekreaci a oddech obyvatel**. Těto představy se lze přibližovat v následujících bodech:

- přírodě blízké tvarování kynety, resp. celého koryta a břehů, s důrazem na přírodní charakter dna
- přírodě blízké pojednání mělčin a břehových partií rozostřuje hranice mezi korytem a nivou, říční prostor řeší jako celek
- vymezení dostatečně husté, logické a přiměřeně propojené struktury ploch přírodně hodnotných a ploch s potenciálem přírodního vývoje
- v nivě vhodná kombinace ploch přírodě blízkých a ploch a zařízení pro nerušivé rekreační, oddechové a sportovní aktivity; přednost mají plochy volně přístupné a prostupné před plochami s exkluzivním režimem - oplocení zhoršuje podmínky rozlivu povodní
- plochy území jsou vhodně zapojeny do soustavy sídelních parků, sadů a zahrad
- přiměřená prostupnost území pro pěší a pro cyklisty
- dobrá přístupnost vodního toku a těch ploch, které mají být lidem přístupné, je uvážlivě kombinována s plochami plochy záměrně méně přístupnými až nepřístupnými, s klidovým režimem, chránícím jejich přírodní hodnoty

- říční území je vzhledné, členité a zajímavé; jeho přitažlivost mohou posilovat různé artefakty, atrakce a instalace
- celková míra kultivovanosti intravilánového říčního prostoru je přiměřená schopnosti jeho správců o něj pečovat a trvale zabezpečovat jeho „kulturní nadstandard“, kterým se liší od území čistě přírodních.



Obr. 10.31 Schwarzenbach u Hofu, Bavarsko, 2005: Říční koridor ve městě, vymezený ochrannými stěnami a valy, neplní jenom průtokovou funkci. Tvarová a hydraulická členitost ponechává vodnímu toku ekologickou hodnotu. Ostrov mezi dvěma říčními rameny slouží rekreaci, v následujícím roce na něm vyrostlo dětské hřiště. Místní vycházková komunikace (vlevo) leží uvnitř povodňového perimetru a za velké vody bude mimo provoz. Povodňová průtočná kapacita je však takto o něco větší, respektive něco se mohlo ušetřit na výšce ochranné stěny, podél níž cesta vede.



Obr. 10.32 Revitalizace Rokytky v pražských Hrdlořezích, realizovaná v roce 2014, pohled na jaře 2015. Stavba vstupuje do první vegetační sezóny. O říční prostor se budou dělit voda, příroda a rekreace.



Obr. 10.33 Revitalizace Rokytky v pražských Hrdlořezích v roce 2017. V pozadí výletní cesta.



Obr. 10.34 Revitalizace Rokytky v pražských Hrdlořezích v létě roku 2019. Přírodě blízký říční prostor začíná být nenásilně členěn odstupňovanou intenzitou sečení trávy. Seká se rekreační louka podél cesty pro pěší a pro cyklisty (vzadu), kdežto pásu podél revitalizovaného koryta (v popředí) je ponechávána zklidňující ochrana bylinnou vegetací. Lidi nemusejí chodit úplně všude.

Provádění velkých vod a příznivý ekologický stav může řešit složený tvar koryta

V zastavěných územích jsou omezené možnosti širokých nivních rozlivů, od koryta vodního toku se pak očekává bezpečné provedení i značně velkých povodňových průtoků. Ty jsou podstatně větší, než běžné, resp. korytotvorné průtoky, jaké by v daném prostředí utvářely a přiměřeně vyplňovaly hydromorfologicky přirozené koryto potoka nebo řeky. Jako by tedy byla potřebná dvě koryta – pro povodňové a pro běžné průtoky. Povodňové koryto by mělo být v zájmu velké průtočnosti relativně hydraulicky hladké. Naopak koryto pro běžné průtoky by mělo být alespoň do jisté míry ekologicky funkční, čemuž odpovídá mimo jiné tvarová členitost – která se z hydraulického hlediska uplatňuje jako drsnost.

V řadě situací může být tento problém řešen **korytem složeného průřezu: V hlavním povodňové kapacitním korytě je vložena kyneta pro běžné průtoky.**

V éře technických úprav vodních toků byl tento koncept běžně používán, nejčastěji v podobě dvojitého lichoběžníkového průřezu, přičemž i kyneta pro běžné průtoky byla pojednána technicky, v geometrizovaných tvarech a s hladkým opevněním nejčastěji dlažbou z kamene nebo z betonových prvků.

V oboru intravilánových revitalizací pak je koryto složeného průřezu řešeno tak, že

- hlavní povodňové koryto zajišťuje v první řadě požadovanou povodňovou průtočnost a disponuje přírodě blízkým povrchem, nakolik to požadavek průtočnosti umožňuje
- vložena kyneta pro běžné průtoky je přírodě blízká a jako taková je základnou ekologických funkcí a hodnot koryta.

Dno povodňového koryta, tvořící vzhledem k vložené kynetě postranní bermy, mohou tvořit třeba rekreačními palouky nebo hřiště pro neorganizovaný sport. Dřevinná vegetace nejspíše nalezne místo v březích povodňového koryta.

Kyneta je navržena pokud možno v souladu se zásadami revitalizací ve volné krajině. Aby byla plně ekologicky a vodohospodářsky funkční, měla by být tvarově a hydraulicky členitá, za běžných a malých průtoků dostatečně zaplněná vodou, migračně prostupná. To hovoří pro plochý průřez kynety a nehluboké zaklesnutí běžných poloh hladiny vody proti okolnímu terénu, resp. proti povrchu navazujících berem hlavního koryta. Přitom může být kyneta hloubkově členěna dnovými tůněmi. Nakolik se bude řešení pohybovat v mírných podélných sklonech údolnice, orientačně do 2 %, bude vhodné navrhovat kynetu jako meandrující.

Jelikož povodňovou průtočnost zajišťuje velké hlavní koryto, není potřeba a bylo by chybou dimenzovat kynetu na nějaký povodňový průtok. V souladu s osvědčenými revitalizačními doporučeními by **průtočná kapacita kynety meandrujícího či zvlněného typu, vložené do velkého povodňového koryta, neměla přesahovat úroveň Q_{30d} .** Případné častější rozlivy do plochy povodňového koryta obvykle nejsou na závadu a vodní proud si dokáže tvary a velikost kynety dotvořit. Pokud by již z nějakého důvodu měla být kyneta kapacitnější, pak této kapacity by mělo být dosahováno spíše šířkou, než hloubkou.

Za vážnou chybu naopak musí být pokládáno vytvoření příliš velké a hluboké kynety, v níž by byla hladina vody za běžných průtoků zbytečně zakleslá proti úrovni terénu okolních berem (dna povodňového koryta). Za větších průtoků by velké rychlosti soustředěného proudění mohly vyvolávat hloubkovou nestabilitu kynety.



Obr. 10.35 Pokud zastavěným územím prochází vodní tok jednoduchým korytem, mělo by toto koryto mít potřebnou povodňovou průtočnou kapacitu; přijatelnou úroveň jeho ekologického stavu zajišťuje alespoň přírodě blízké dno. V případě složeného tvaru koryta zajišťuje potřebnou průtočnost hlavní, povodňové koryto, zatímco kyneta může být výrazně blízká přírodě. Měla by být přiměřeně členitá a za běžných i malých průtoků „dostatečně vyplněná vodou“. Neprovrhuje se, zda kyneta provede nějaký povodňový průtok – od toho je hlavní koryto. Přitom je samozřejmě žádoucí, aby i hlavní koryto bylo v rámci možností ve stavu přírodě blízkém, sloužilo oddechu, sportu a rekreaci, umožňovalo snadný přístup k vodě apod.



Obr. 10.36 Složený příčný průřez koryta říčky Aiterach v Aiterhofenu, Bavorsko, 2005. Velké vnější koryto (všechno zelené, co je na snímku vidět) zajišťuje uprostřed obce dostatečnou povodňovou průtočnou kapacitu. Ve dně tohoto koryta probíhá kyneta pro běžné průtoky, která je po revitalizaci přírodě blízká. Travnaté bermy po stranách kynety jsou zatravněné, lidé si v nich vyšlapali pěšiny. Místo pro stromy a keře je hlavně po stranách povodňového koryta, břehy kynety doprovázejí jenom řídce jednotlivé stromy.

Kyneta, protékaná běžnými průtoky, je základnou ekologických funkcí vodního toku

V prostorově dostatečně rozsáhlé, tvarově a hydraulicky členité kynetě se vyskytne nejvíce příležitostí pro rozmanité formy života. Přírodě blízká kyneta, vyplněná pasážemi různě hluboké a různě rychle proudící vody, štěrkovými lavicemi a příbřežními litorály, navazující na členité břehy, představuje mnohem zajímavější a z ekologického hlediska cennější prostředí než třeba suchá, geometricky pravidelně tvarovaná berma. Nakolik to tedy jde, **je vhodné navrhovat tvary říčního perimetru**

tak, aby v něm bylo víc přírodě blízké, mokré kynety a méně suchých, jalových berem. Mokřý prostor v nivě lze zvětšovat členěním kynety do více ramen, vkládáním tůní a mokřadů. V některých případech se vyplatí rozšířit mokrou kynetu, resp. mokré dno koryta i za cenu strmějšího (a tím i nejspíše nákladnějšího) tvarování břehů hlavního koryta.



Obr. 10.37 Nosným principem etapové revitalizace Isary v Mnichově bylo poskytnout dostatek prostoru přírodě blízké říční kynetě, provádějící běžné průtoky. Dělo se tak jejím rozvolňováním na úkor postranních suchých berem. Pohled na starší etapu revitalizace nedávno po dokončení, v roce 2005. V porostech po stranách se skrývají hráze, vymezující povodňový perimetr, za nimi leží město. Na obou lících hrází rostou stromy, součástí revitalizační kampaně však bylo nákladné zpevňování některých jejich úseků v korunách zapouštěnými geotechnickými stěnami.



Obr. 10.38 Vöcklabruck, Rakousko, 2006. Řeka Vöckla ve městě byla revitalizována při příležitosti konání zemské zahradní výstavy. Plochá kyneta si zachovává ekologické funkce i za velmi malých průtoků.

Tvarová a hydraulická členitost koryta či kynety

Prostorová omezení zastavěných území obvykle neumožňují tvarovat vodní tok jako důsledně morfologicky autentický. Lze připomenout některé přístupy pragmatického pojednání členitosti vodního toku:

- ▶ Když už prostorové podmínky neumožňují řešit členitěji hlavní povodňové koryto vodního toku, měla by být členitá a pokud možno přírodě blízká alespoň kyneta.
- ▶ Kyneta má členité břehy o proměnlivých sklonech, včetně pasáží strmých až převíslych břehů, může se větvit kolem ostrůvků.
- ▶ Spád vodního toku, který je k dispozici, není účelné spotřebovat soustředěně ve stupních a jezích. Měl by být využit v členitém průběhu dna koryta.
- ▶ Detailní tvarování kynety může nejspíš napodobovat střídání tůní a brodů v přirozených korytech.



Obr. 10.39 Koryto Říčanky v Praze - Dubči v roce 2017.

V kynetě běžně udržovat dost vody

Technické úpravy přinášely prostorovou redukci a tvarová zjednodušení koryt, s četnými pasážemi hladkého dna, pokrývaného jen nízkým sloupcem vody, hloubkově a rychlostně nedostatečně členěným. Tím se většinou zmenšovala množství vody, která koryta za běžných a malých průtoků zadržují. Z hlediska celkové vodní bilance krajiny jsou tyto rozdíly nevýznamné, z hlediska ekologického stavu vodního toku však hrají podstatnou roli. Méně zadržované vody (třeba na



Obr. 10.40 Říčanka v Dubči prodělává v roce 2018 přírodě blízkou protipovodňovou úpravu. Akce Magistrátu a Lesů hl. města Prahy, financováno z prostředků města. Betonové panely ze břehů byly odstraněny, kyneta o něco rozšířena. Opevnění břehů kamennou rovnatinou je přiměřené poloze v zastavěném území, dno bude přírodě blízké, členěné skupinami kamenů a několika do břehu kotvenými kmeny stromů.



Obr. 10.41 Říčanka v Dubči počátkem roku 2019. Stromy, které musely na jednom břehu ustoupit rozšíření koryta, byly nahrazeny novou výsadbou.



Obr. 10.42 Podzim 2014: Začínají práce na revitalizaci Litovického potoka v Hostivicích, akce města Hostovic, dotovaná v rámci OPŽP. Úsek upraveného potoka u školy byl zatím očištěn od vegetace a zbaven kamenné dlažby. Dosavadní koryto charakterizovala mimo jiné malá běžně zadržovaná množství vody a malé hladinové plochy na jednotku délky.



Obr. 10.43 Hostivice, další fáze výstavby revitalizace: V úseku před školou probíhá rozvolňování potočního perimetru - právě je dobře vidět řez tělesem odstraňované zeminy. (Pohled proti proudu.)



Obr. 10.44 Jaro 2015: V rozvolněném potočním perimetru u hostivické školy, představujícím hlavní povodňové koryto, bylo právě dokončeno modelování přírodě blízké kynety pro běžné průtoky. V délkové jednotce koryta běžně zadržované množství vody a vystavované hladinové plochy se proti stavu před revitalizací zvětšily na více než trojnásobek. Pohled po proudu.

běžný metr koryta) znamená méně prostoru pro rozvoj oživení.

Zvětšení množství vody, zadržovaného v délkové jednotce koryta, může být jedním z významných přínosů revitalizace. Ovšem neuplatní se jednoduché řešení v podobě zavzdutí koryta stupněm nebo jezem, protože to by bylo v rozporu s požadavkem dostatečné hydraulické členitosti koryta a jeho migrační prostupnosti. V souladu s principy revitalizace lze množství vody zadržované za běžných a malých průtoků v korytě zvětšit následujícími opatřeními:

- ▶ **Dnovými tůňemi.** Není žádoucí koryto celkově prohloubit, mělo by se jednat o soustavu nesouvislých přehloubenin. Mezi nimi mohou úroveň dna koryta stabilizovat brodové úseky třeba v podobě kamenitých pásů ve dně. Pokud je kyneta zvlněná, umísťují se v souladu se základní šablonou tvarování zvlněných a meandrujících koryt tůně ponejvíce do oblouků, kdežto stabilizační kamenité pasáže, brody, jsou umísťovány hlavně v přechodech mezi oblouky.
- ▶ **Přírodě blízkým zavzdutím.** Jde o převážně **hydrodynamické vzdutí**, jaké může působit drsnost dna, vytvářená kameny a balvany, nebo sled nižších a migračně prostupných kamenitých pásů, ramp nebo skluzů. Nabízejí se třeba soustavy příčných žebër, konstruovaných ze záhozů, rovnanin nebo z říčního dřeva.
- ▶ Kombinací přehloubenin a prvků, způsobujících dílčí vzdutí.



Obr. 10.45 Dnová rampa v korytě řeky Wertach v Augsburgu, která nahradila starý jez Goggeles, 2008. Žebra rovná z kamenů tvoří výhony, které za menších průtoků určují vlásenkovitý průtok vody. Hydrodynamické vzduší zvětšuje aktuálně přítomné množství vody v korytě a zlepšuje podmínky migrační propustnosti.

Vždy je nutné počítat s tím, že v místech s hlubší vodou a pomalejším prouděním se budou ukládat usazeniny. Za provozu se pak bude muset rozvažovat, které z těchto úseků budou ponechány zanášení a ze kterých budou zachycené materiály příležitostně odstraňovány. Pro těžení usazenin je potřeba zajistit příslušné přístupy pro techniku; ty mohou být jednorázové, nebo trvalé.

Funkce berm

Berma je plochá postranní část koryta vodního toku, vyvýšená proti úrovni dna aktivní části koryta, resp. kynety. Pokud by se plocha výškově odpovídající bermě vyskytla uprostřed koryta, hovořilo by se o ostrovu nebo o lavici. Suchá berma je vyvýšená nad úroveň běžných hladin vody v kynetě a je zaplavována jenom za větších průtoků, přesahujících kapacitu kynety. Za bermu ovšem lze pokládat i plochu vyvýšenou nad úroveň dna kynety, avšak zatopenou běžnými průtoky – pak se hovoří o zatopené bermě. Berma zatopená běžnými průtoky zpravidla představuje v korytě ekologicky příznivý prvek, neboť vytváří podmínky pro vznik cenného **říčního mělkovodí**.

Bermy vyvýšené nad úroveň běžných hladin vody mohou být svým tvarováním, mírou vyvýšení a zamokření a způsobem napojení na běžnou vodní hladinu v kynetě předurčeny k různým funkcím. Pracovně a s tím, že přechody mezi jednotlivými typy nemusejí být ostré, lze rozlišovat:

- **Bermy přírodní** – jsou pokryty přírodě blízkými porostními formacemi, mohou být výškově a tvarově členité, některé jejich části mohou být zamokřeny nebo zatopeny. Mohou jimi procházet paralelní říční ramena, čímž se pak z části bermy stává ostrov.
- **Bermy rekreační a pobytové** – jejich povrchy jsou vhodné pro rekreační pobyt a pohyb lidí.
- **Technické suché výplňové bermy** – technicky řešené plochy v korytě složeného průřezu, představující pouze tvarovou a konstrukční výplň koryta bez dalších pozitivních funkcí, tedy

jalové. Bývají přírodně nezajímavé a pro rekreaci málo atraktivní. Mohou zbytečně omezovat povodňovou průtočnou kapacitu koryta, tedy v podstatě zabírají prostor, který by jinak mohl být vyplněn ekologicky cennou zavodněnou kynetou nebo přírodě blízkými příbřežními partiemi, často představují jenom zátěž z hlediska údržby. Revitalizační projekty by měly rozsah takových berem minimalizovat.



Obr. 10.46 Přírodě blízká protipovodňová úprava Moravy na dolním okraji Olomouce; etapa dokončená v roce 2013; stavba Povodí Moravy, s.p.. Říční perimetr, rozvolněný přírodě blízkým způsobem, je vymezen obvodovými valy, místy doplněnými nízkou ochrannou zídou (na snímku vlevo před frontou domů).

Jalové výplňové bermy jsou produktem starých vodohospodářských přístupů, které se vyhýbaly nejasnému a nepravidelně tvarovanému rozmezí vody a souše. Proměňování cenného říčního a nivního prostoru v tyto málo užitečné plochy bylo projevem bezradnosti jednostranně technických konceptů úprav koryt vodních toků.

Bermy ovšem zpravidla pozemkově přináležejí k pozemkům vodního toku. Tak dnes představují významnou příležitost pro pozemkově proveditelná revitalizační opatření, která mohou využívat a kombinovat hlavně následující přístupy:

- rozšiřování a rozvolňování kynety na úkor berem
- snižování úrovně bermy za účelem zamokření jejího povrchu a zvětšení povodňového průtočného průřezu koryta
- vytváření přírodě blízkých přechodů mezi kynetou a bermami (mírné, proměnlivé sklony, členitý průběh břehových čar,...)
- hloubení tůní, mokřadů, postranních říčních ramen v bermách
- zapojování berem do povodňově průtočných veřejných parků
- využívání povrchů berem pro rekreaci a sport – palouky pro slunění, volně přístupná hřiště pro neorganizovaný sport, psí palouky,....

Rekreační zařízení a stezky v bermách budou zatápět velké vody. Vhodné tu je co nejjednodušší provedení, jaké je odolné nebo umožňuje snadné odstranění povodňových škod.



Obr. 10.47 Odtěžování jalové bermy na Vltavě pod jezem v Miřejovicích provádělo Povodí Vltavy v roce 2011, financováno z prostředků Povodí. Cílem bylo zvětšení povodňové průtočnosti řeky pod zdymadlem a vytvoření ekologicky cenných mělkovodních partií.



Obr. 10.48 Mělčina v odtěžené bermě pod miřejovickým zdymadlem v roce 2013.

Vymezení říčního perimetru protipovodňovými hrázemi, zdmi nebo stěnami

*Alespoň pro účely této publikace: **Zed'** rozděluje terén jedné úrovně, **stěna** řeší výškový rozdíl mezi různými úrovněmi terénu.*

V intravilánech je pro dosažení potřebné průtočné kapacity často nutné povodňový perimetr vymezit hrázemi nebo zdmi, resp. stěnami. Jedná se primárně o technické protipovodňové prvky a hydrotechnický a stavební návrh jejich provedení není předmětem této publikace. Zde rovněž neřešíme otázky vhodnosti, účelnosti a spolehlivosti mobilních hrazení, která bývají součástí linií, vymezujících povodňový perimetr. Neřešíme zde ani další související hydrotechnické otázky, jako odvodňování prostorů vně ochranných linií.

Je však třeba zmínit, že i pro tyto prvky by měla platit pravidla účelnosti využití prostoru, zapojení do prostředí a dobrého vzhledu. Po korunách hrází mohou vést pěší a cyklistické stezky. Pak je třeba pamatovat dobré přístupnosti jak předpolí, tak říčních berem. Ve svazích hrází mohou být založeny třeba stupňovité konstrukce z velkých kamenů, kmenů nebo gabionů, vytvářející přístupy a příležitosti pro posedávání návštěvníků, nejspíše v místech atraktivních výhledů na vodní tok.

Zdi a stěny, kromě těch nejnižších, brání v pohybu lidem i zvířatům. Přiměřená prostupnost mezi předpolím a řečištěm musí být zajištěna prostupy nebo přechody. **Prostupnost souvisí i s požadavkem evakuovatelnosti říčního perimetru, která musí být zajištěna mimo jiné s ohledem na možnou rychlost nástupu povodňových vln.** Rizikové povodňové perimetry jsou též přiměřeně vybavovány výstražnými zařízeními.

Diskutovanou otázkou jsou dřeviny na ochranných hrázích. U nás se hledí na ozeleňování ochranných hrází dřevinami nepříznivě, hlavně s poukazy na rizika poškození při vývratech nebo vzniku prostupných kanálů po vyhnílych kořenech. Na druhou stranu případné ozelenění hráze alespoň keří je zásadním přínosem pro zlepšení jejího jinak nepříliš utěšeného vzhledu.

Za hrozbu ochranným hrázím, a to i v zastavěných územích, jsou dnes pokládáni bobři. Mohou je poškozovat hloubením pobytových nebo úkrytových chodeb. Jak je ovšem zmiňováno i v kapitole o samovolných renaturacích, bobři si hloubí chodby s výkluzy přímo do vody, respektive pod její hladinu. Zajímavé tedy jsou pro ně hráze, vystupující přímo z vodní hladiny. Není pravděpodobné, že by atakovali hráz, jejíž pata je i jen několik metrů odsazena od břehu koryta či kynety. Při schopnostech bobrů nelze vyloučit situaci, kdy by hrází zavzduli vodní tok, zatopili patu odsazené hráze a v té pak začali hloubit. Takový vývoj, zvláště v zastavěném území, by ale nejspíš neunikl pozornosti správce vodního toku.

Zeminové hráze a valy mohou ve srovnání se zdmi a stěnami působit víc „eko“ tím, že na nich roste přinejmenším tráva a běžně se dají napříč přecházet. Bývají stavebně jednodušší a lacinější, pokud ovšem nemusejí mít například speciální jádro ze štětovnic, z bentonitové stěny apod. **Ochranné zdi a stěny** nepochybně představují náročné stavební objekty, na odiv dávají mezi „ekology“ nepříliš oblíbený beton a příčně překonávat se dají jenom průchody nebo přechody. **Zabírají však podstatně méně půdorysného prostoru, než hráze a valy. Ubírají tedy méně z průtočné kapacity a z říčního prostoru, který může být přírodě blízký.** Všechny tyto okolnosti je třeba zvažovat při návrhu konkrétního řešení v tom kterém místě.

I betonové zdi a stěny by měly být navrhovány s citem pro sídelní prostředí, aby říční perimetr nepůsobil dojmem kasárenského dvora. Mohou být prováděny zajímavě a členitě, jejich řešení

představuje zajímavou úlohu pro architekta. V konstrukci jejich líců mohou být použity různé **rozčleňující prvky a struktury, včetně přirovnávek zeminy a kameniva, plošin, kapes a jiných prvků**, umožňujících život vegetace. Navrhovatelé protipovodňových stěn se někdy nechávají inspirovat tvary historických opevnění. Je však třeba rozumně a kriticky rozlišovat, co je přiměřené vylepšení, a co jenom **neúčelné zkrášlení, které konstrukci v první řadě zbytečně zdražuje**, případně ztěžuje její následnou údržbu. Účelně navrženou a kvalitně provedenou betonovou konstrukci lze obvykle pokládat za vzhledově přijatelnou, zatímco její „oblepování“ jakousi imitací kamenné dlažby může stavbu zbytečně zdražovat a působit problémy, až okrasy začnou opadávat.

Ostatně tendence z estetických důvodů navrhovat kamenné zdivo místo betonu může být problematická i z technického hlediska. Nutno vzít v úvahu, jak se dneska „kamenné zdivo“ často staví – místo provázané konstrukce z kvalitně opracovaných kamenů se rovnají dva líce z kamenů, jaké jsou zrovna po ruce, a mezi ně se pěchuje polosuchá betonová směs. To může stačit pro nějaké okrasné zídky, ale hydrotechnické konstrukce, které mají odolávat značnému zatížení a dostatečně dlouho vydržet, je lepší lít ze solidního betonu.



Obr. 10.49 Arnsberg, Severní Porýní - Vestfálsko, 2009. Revitalizovaný povodňový perimetr řeky Ruhr odděluje od zástavby svislá betonová stěna, která však není příliš viditelná. Řečiště je široké, takže členitěji tvarovaná nízká berm, přisazená ke stěně, v něm zabírá poměrně málo místa, a přitom stěnu vhodně kryje a vytváří přírodě blízký břeh. Na bermě rostou stromy a lidé si tam místy udržují i malé rekreační zahrádky....zde může být i zajímavé, začínat se zahrádkou po každé povodni znova a trochu jinak.



Obr. 10.50 Vrdy na Doubravě, stavba protipovodňové prevence, realizovaná kolem roku 2011. Snad projektant prověřil i jiné varianty řešení, než zasypání prostoru mezi cestou podél linie domků a řekou masivním zemním valem (všechno to zelené), který vedle protipovodňové funkce sídelní území příliš neobohacuje. Lidé, pokud se tam rovnou neskutálí, mohou po valu sejít k technicky upravenému korytu řeky – ale mnoho tam nenajdou. Pokud by podél ulice před domky byla vedena i stejně vysoká zeď, koryto řeky mohlo mít, byť možná s poněkud většími náklady, dvojnásobnou šířku, tomu odpovídající větší povodňovou průtočnou kapacitu a prostor pro celkově přírodě bližší pojetí.

Konstrukce koryta a kynety tuhá, nebo tvárná?

Konstrukce přírodě blízkých revitalizačních koryt by neměly být výrazněji tužší než zeminové či horninové prostředí, v němž by v daném místě bylo vyvinuto přírodní koryto. Kynety provedené jako tuhé krusty a tuhé konstrukce stupňů či přehrázek představují v tvárném prostředí zemin vždy cizorodý prvek. Dostatečně nespolupracují s okolním prostředím a nepřizpůsobují se jeho změnám. Vždy existuje **riziko poškození tuhé, netvárné konstrukce změnami okolního zeminového prostředí a vztlakem vody**. Četné destrukce podemletých dlažeb, stupňů a podobných objektů jsou toho dokladem. Pokud již dojde k přetváření tuhé konstrukce, zpravidla se jedná o poruchový až havarijný vývoj. Naproti tomu tvárné konstrukce jako pohozy, záhozy nebo rovnáníny bývají schopny plnit svoje funkce i po větších tvarových změnách.

Ovšem v zastavěných územích, kde je vodní tok výrazně prostorově stísněn a jsou kladeny vysoké nároky na jeho stabilitu, se bez tuhých konstrukčních prvků nejde zcela obejít. Ve zvláště stísněných podmínkách zástavby může být nezbytné **vymezení koryta nábrežními stěnami**. Stěny či zdi jsou stavebně náročné a nákladné, ale ponechávají větší půdorysný prostor přírodě blízkému dnu koryta. Jen v krajních případech, pokud stěny z nějakého důvodu nemohu být samonosně založeny, například když je nutné využít starších, nedostatečně založených konstrukcí, je nutno stabilitu koryta zajišťovat tuhým dnem. Pak se celá konstrukce koryta ze statického hlediska přibližuje **tuhému rámu**. Technická rizika takových provedení koryta, resp. dna jsou ovšem zřejmá - netvárná konstrukce je ohrožována podtékáním a vztlakem vody, hydrodynamickým namáháním a mrazovými tlaky. Dílčí narušení může zahájit rozpad celé konstrukce.

Projektant stavby si musí být vědom, jakou konstrukci, z hlediska statického, navrhuje – zda tuhou, nebo tvárnou, případně jejich kombinaci. Pokud je z nějakých důvodů nutné volit konstrukci

tuhou, musí být navržena tak, aby si požadované vlastnosti zachovávala i za přiměřených zátěžových stavů. Rizika poškození pak jsou omezována mimo jiné prostupy k uvolnění vztlaku vody a dilatacími dílčích částí konstrukce.

Zvláštní situace z hlediska provedení koryta vodního toku představují **křížení s komunikacemi** - což se týká jak zastavěných území, tak volné krajiny. Úseky menších toků pod mosty bývaly dříve rutinně řešeny tvrdými úpravami s opevněním dlažbou nebo plošnými betonovými prvky. Takové úpravy samy o sobě často blokovaly migraci vodních živočichů - hladký povrch



Obr. 10.51 Tuhé, netvárné konstrukce se nepřizpůsobují tvárnějšímu zeminnému prostředí. Jejich schopnost ustát nekvalitní založení a provedení je omezená. Litavka v Rejkovicích na Příbramsku byla po povodni roku 2002 opatřena tuhou dlažbou do betonu nejen nepřiměřeně a neúčelně, ale podle všeho také nekvalitně. Snímek poškození dlažby pochází z roku 2007.



Obr. 10.52 Setkání vodního toku s komunikací nemusí znamenat tvrdou technickou úpravu koryta: Revitalizace říčky Wern pod Werneckem, Bavorsko, 2008. Koryto potoka je přírodě blízké. Pokud je v místě křížení zvlášť stabilizováno, tak skrytě, nejspíš hlouběji uloženým záhozem. Pilíře mostu jsou založeny tak, že případný vývoj koryta by na ně neměl mít vliv.

koryta, běžně krytý jenom tenkou vrstvou vody. Situaci ještě zhoršovalo, pokud do úseku křížení byly vloženy nějaké dnové prahy nebo stupně. V dnešní době by měla být přemostění menších vodních toků pokud možno prováděna se založeními pilířů, umožňujícími přírodě blízké provedení a přiměřený vývoj koryta.

Řešení koryt ve zvláště stísněných úsecích

Mnohde v sídlech nelze vodní tok mezi domy nijak rozšířit a zlepšení jeho stavu nezbyvá než hledat v existujícím příčném průřezu, vymezeném bočními stěnami, případně zdmi domů. **Potom jediným prostorem ke zlepšení ekologického stavu je dno koryta.** Je třeba mu dát základní tvarovou a hydraulickou členitost a zajistit migrační prostupnost pro vodní živočichy.

Pokud jsou postranní stěny koryta ze statického hlediska založeny jako samostatně nosné, nemusí mezi nimi ležet tuhá konstrukce dna a celek nemusí tvořit tuhý rám. Potom lze **dno řešit jako relativně přírodě blízké.** Odolnost vůči vymílání mu bude dávat plochý tvar a charakter materiálu. Pokud bylo dno dříve pokryto hladkou dlažbou a výškově odstupňováno migračně problematickými stupni, lze tyto prvky nahradit záhozovou nebo rovnanou kamennou konstrukcí. Tu lze tradičně strukturovat do sledu prohlubní a dnových pasů z hrubšího kameniva až balvanů. Dnové pasy mohou být příčné nebo šikmé, mohou vytvářet sledy nebo mřížovité struktury. Vhodným prvkem, chránícím stabilitu postranních stěn a současně zvětšujícím tvarovou členitost koryta, je nepravidelná přirovnávka větších kamenů k patám zdí, která pak s příčnými pasy ve dně vytváří „žebříkovou“ strukturu.

Pokud postranní zdi nejsou samostatně stabilní a koryto dosud fungovalo v příčném řezu jako rám, závislý na zpevňující funkci tuhé konstrukce dna, nabízejí se dvě možnosti. Nejspíše pokud je koryto celkově ve špatném technickém stavu, připadá v úvahu nákladná celková přestavba s novými, samonosnými postranními zdmi. Tím se opustí rámový koncept a dno pak může být řešeno dle výše uvedených doporučení jako přírodě blízké.

Pokud je nutné statickou funkci tuhého dna zachovat, bude je tvořit **dlážděná krusta nebo betonová deska** (nezapomenout na potřebné dilatace a prostupy pro uvolňování vzlaku vody). Povrch tohoto tělesa bude tvořit vlastní dno koryta a svými tvary by měl zajišťovat jisté minimum ekologického stavu vodního toku. Nepůjde tedy o hladkou plochu, nýbrž o struktury povrchu dna, alespoň rámcově napodobující podmínky v přírodním vodním toku - schopné běžně udržovat dostatečná množství vody, nabízet přiměřenou tvarovou a hydraulickou členitost a uchovávat migrační prostupnost vodního toku. Základem těchto struktur může být rozmanitě pojedený rastr kamenů a balvanů, vyčnívající z dnové dlažby, respektive zabetonovaný do podkladní dnové desky. Ten bude doplněn volným splaveninovým materiálem.

Výstavba koryta s tuhým dnem bude do jisté míry podobná výstavbě rybího přechodu polopřirodního typu - i tady lze jako základní vzorec dna použít **sled příčných balvanových řad a mezilehlých tůňových prohlubní**, v tomto případě zapuštěných do betonu. Průtok vody bude takto rozložen po celé šíři takto řešeného dna.

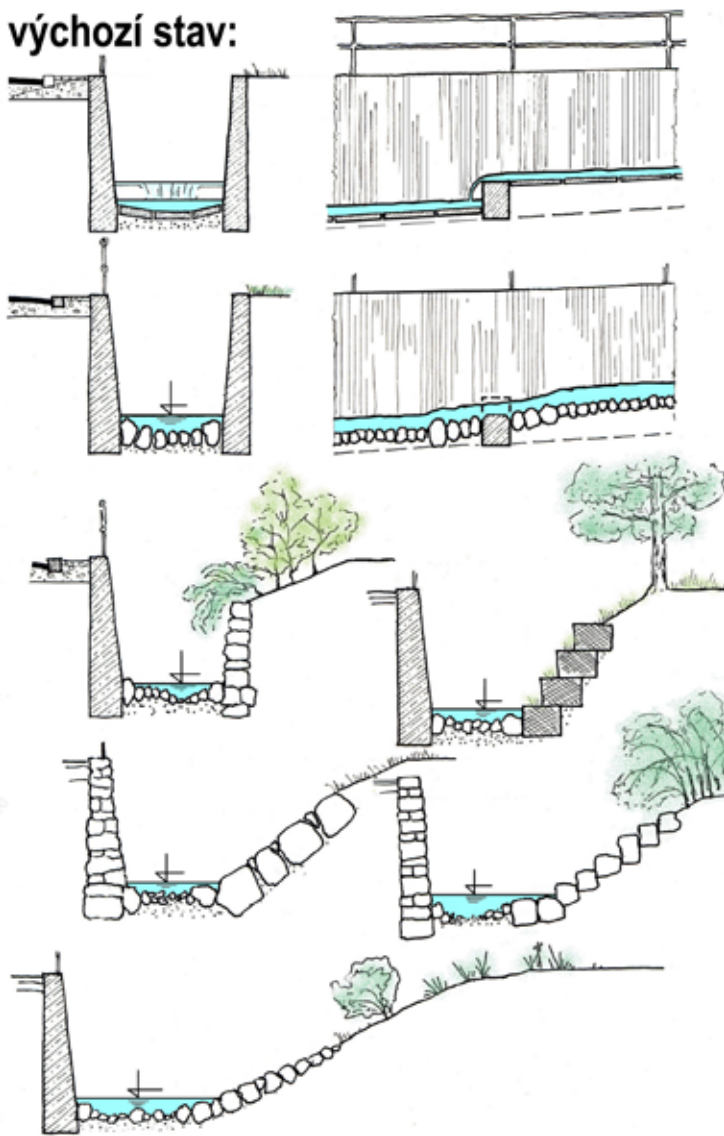
Nabízí se také koncept tuhého dna se **soustředěním běžných průtoků do vložené kynety**. Kyneta, vymodelovaná v ploše dna koryta mezi bermami, bude nejspíš vlněná, její povrch bude tvořit hrubá struktura z fixovaných kamenů. Ta může být nepravidelná, nebo může opět představovat sled dnových řad kamenů nebo balvanů, na způsob rybích přechodů. Ovšem potom po stranách kynety budou ležet bermy, za běžných průtoků suché. Dlážděné nebo dokonce betonové bermy

však jsou z hlediska ekologické funkčnosti i vzhledu značně problematičtější, než bermy či břehy zemní. Jejich překrytí splaveninovým materiálem může být milosrdné, ale také může časem vyznívat jako naplavený nepořádek.

Takto lze říci, že koncept tuhého dna koryta by měl být volen skutečně jenom v krajních případech. A když už na něj dojde, pak rozložení běžného průtoku po celé ploše dna koryta, za předpokladu pojednání dna výše popsáním, přírodě co nejbližším způsobem, se jeví pro většinu situací stavebně i provozně méně komplikovaným řešením, než vytváření vložené kynety.

Nejspíš v moderní zástavbě mohou přijít v úvahu také vysloveně „architektonické“ konstrukce tuhého říčního dna, které se nebudou snažit ani o zdánlivě přírodní vzhled. Nároky „ekologického minima“, měřitelné zejména obyvatelností a prostupností pro ryby, budou plnit pragmatickými prostředky. Z betonu lze modelovat různé soustavy přetékaných přepážek a bazénů, propojovaných migračně prostupnými přepady a šterbinami, pravoúhlých nebo třeba připomínajících travertinové kaskády. Hydrotechnika zde může přecházet v architektonickou až sochařskou tvorbu. Je však potřeba pamatovat také na podmínky následné údržby.....jak to celé bude vypadat a fungovat, až zapůsobí splaveniny, splávi, odpadky,.....Jisté je jedno - žádná konstrukce tuhého dna nebude laciná.

výchozí stav:



Obr. 10.53 Ve stísněných podmínkách zástavby často není možné vodní tok výrazněji rozvolňovat. Pak jsou vítána alespoň dílčí rozšíření koryta a dílčí posílení tvarové členitosti jeho konstrukcí. Pokud výchozí stav (nahoře) představuje koryto uzavřené mezi dvě zdi, se dnem opevněným betonovými deskami a s prahy ve dně, vytvářejícími migrační překážky, pak přínosem je alespoň zpřirodňení konstrukce dna (druhý obrázek). Čím víc dovolí prostorové podmínky a finance (další obrázky), tím lépe.



Obr. 10.54 Heiligenstadt v Bavorsku. Koryto říčky ve stísněném historickém středu města je vymezeno ná-
břežní stěnou a zdmi domů. Nicméně dno zůstává pří-
rodě blízké - tvárné, kamenité a členité. Případné změny
ve struktuře dna, způsobené většími průtoky, nemusejí
ohrožovat jeho funkci a stabilitu. Členitost a zároveň sta-
bilita koryta byla v tomto případě posílena přirovnávkou
velkých kamenů k patám stěny a zdí (na snímku z roku
2005 pokryto vegetací).



Obr. 10.55 Přírodě blízké pojednání dna potoka
v nejstísněnějším úseku druhé etapy revitalizace v ba-
vorském Bad Staffelstein, 2012. Postranní stěny koryta,
částečně tvořené zdmi budov, jsou zde samonosně zalo-
ženy a dno je přírodě blízké. Lze si však představit, že po-
dobně by dno vypadalo i v případě, kdy by bylo nezbytné
pojednat koryto jako tuhý rám. Pak by ovšem základní
struktura kamenů a balvanů, tvořící členitost dna, byla
zabetonována do podkladní desky.

Migrační prostupnost vodního toku

Jako při každé revitalizaci, i v zastavěném území by měla být obnovena migrační prostupnost toku pro vodní živočichy - pokud z ichtyologického vyhodnocení nevyplyne, že to v daném přípa-
dě opravdu nemá význam. Běžně dostatečně zavodněné, tvarově hydraulicky členité dno koryta
by mělo vytvářet přiměřené podmínky jak pro migrace, tak pro „usedlé“ oživení. Ne zrovna od-
borným, ale prakticky použitelným měřítkem úspěšnosti revitalizačních snah je to, nakolik se
umožní lidem z lávek, mostů a nábreží pozorovat ryby.

Obecné zásady zajištění prostupnosti jsou stejné jako ve volné krajině. **Opatřením první volby je odstranění migračních překážek, obvykle stupňů a jezů.** To může v řadě případů i významně
zlepšit podmínky průchodu velkých vod zastavěným územím. Při odstraňování jezu nebo stupně
je samozřejmě třeba pamatovat na možné problémy, jako na destabilizaci břehů. Některé staré
stupně a jezy se již rozpadají, samovolně se stávají migračně prostupnými a může být vhodné
prostě je tomuto vývoji ponechat.

Zvláště v sídlech ale může být potřebné zčásti nebo zcela **zachovat historicky zavedené nasta-**

vení hladin vody, jemuž je přizpůsobena okolní zástavba. Pak připadá v úvahu nahrazení staré příčné stavby přírodě bližším objektem, nejspíše dnovou rampou z balvanových řad.

Ke vzdušní straně staré příčné vzdouvací stavby je také možné dostavět přírodě blízké skluzové těleso, v jehož lici je vytvořena rybí cesta v podobě dnové rampy nebo drsné kynety, vše po hydraulické stránce řešeno tak, aby byla zajištěna spolehlivá prostupnost - sklon ne větší než 1 : 40 a odpovídající drsnost. V předcházející větě je záměrně použito slovo „dostavět“, nikoliv jen „dosypat“. Tím má být zdůrazněno, že toto těleso nejen spotřebuje velké množství materiálu, ale také musí být dostatečně stabilní, aby nesedalo a přepad vody přes starou konstrukci se neobnovoval. Rovněž by mělo být těsněné, aby voda protékala po jeho povrchu, a ne vnitřkem - byť v tomto ohledu bývá nápomocna postupná přirozená kolmatace tělesa. Konkrétní návrh skluzového tělesa je hydrotechnickou záležitostí. U nás zatím s takovými objekty není mnoho zkušeností, v německých zemích jde o řešení celkem rozšířené.

Nelze-li jinak, nutno stavět rybí přechody.



Obr. 10.56 Starý jez na dolním okraji Benátek nad Jizerou již nesloužil původním účelům a za povodní by podporoval zpětné vzdutí směrem do města. Byl ponechán samovolnému rozpadu a mění se v peřej, sloužící vodáckým sportům.



Obr. 10.57 Bavorsko, Bamberg, 2012: Pro konání zemské zahradní výstavy bylo krajinářsky rehabilitováno území někdejší textilní továrny na kraji města. Po skončení výstavy toto území funguje jako park. Jako vodní osa výstavního areálu byla postavena přes 1200 metrů dlouhá rybí cesta, obcházející zachovávaný starý tovární jez na řece Regnitz. Vzhledem k velké délce a mírnému podélnému sklonu je objekt řešen jako přírodě blízké koryto.



Obr. 10.58 Součástí bamberské rybí cesty je dětské vodní hřiště.

Zajištění vody pro koryto

Dostatečné zaplnění intravilánového koryta vodou mohou ohrozit nejčastěji nadměrné odběry pro postranně umístěné vodní elektrárny, respektive jejich náhony. Kvalitu vody ohrožují rozmanité zdroje znečištění. Příklad postupného řešení těchto problémů poskytuje revitalizace řeky Isary v Mnichově v Bavorsku, která probíhala zhruba mezi roky 2000 až 2012. Samotnou zpřirodňující a protipovodňovou přestavbu osmi kilometrů řeky uprostřed města provázejí dvě méně nápadné, přesto však důležité kampaně, které nadále vedou stát Bavorsko a město Mnichov. Letitá kampaň za čistou vodu se zaměřuje na všechna větší sídla v povodí nad městem, respektive na jejich soustavy zneškodňování odpadních vod. Cílenými investicemi již bylo dosaženo odpovídající kanalizovanosti sídel v povodí a čištění jejich odpadních vod obvykle až po hygienizaci odtoků z čistíren ultrafialovým zářením (informace zhruba z roku 2017). To běžně zajišťuje v Mnichově kvalitu vody vyhovující pro koupání.

Problémy s množstvím vody v korytě Isary v Mnichově vznikly na počátku 20. století, kdy byl na území města souběžně s řekou postaven 12 kilometrů dlouhý postranní kanál, sloužící postupně třem městským vodním elektrárnám. V minulosti nebylo vzácností, když po 200 i více dnů v roce veškerý průtok pojímal kanál a řekou prakticky nic neteklo. Tento stav byl v nové době i s ohledem na připravovanou revitalizaci řeky zcela nepřijatelný, a tak byl vodoprávní cestou postupně omezován odběr vody do energetického kanálu. Prvním opatřením v 80. letech 20. století byl zajištěn minimální průtok v řece 5 m³/s, od roku 2002 pak 12 m³/s. Cílem je zajištění minimálního průtoku 17 m³/s.



Obr. 10.59 Podmínkou ekologické i rekreační funkčnosti revitalizace Isary v Mnichově je dostatek vody v řečišti. Od 80. let 20. století jsou postupnými regulacemi odběrů vody do souběžného energetického kanálu zvětšovány minimální průtoky v řece.

Přírodní enklávy uprostřed města

Prvkem, obohacujícím říční prostor v sídlech, mohou být i nevelké „rezervace divoké přírody“, zachráněné nebo nově vytvořené v řečištích, nivách, na vodních plochách a na jejich ostrovech. Rozmanití predátoři se dostanou i na ostrovy, ty nicméně například ptačím enklávám poskytují jistou míru ochrany před zbytečným šmejděním lidí, psů, koček, lišek a městských hlodavců. Ostrůvek je obvykle zajímavým prvkem, rozčleňujícím prostor a přidávajícím další zajímavá, více či méně chráněná stanoviště



Obr. 10.60 Wasserpark ve Vídni, 2005. Ostrov se změtí živých a mrtvých stromů uprostřed parkové laguny je útočištěm ptactva. Návštěvníci parku nemohou na ostrov vstupovat a rušit jeho obyvatele, ale mohou dění v ptačí „rezervaci“ sledovat z okružové cesty.

Povodňové parky

Funkce povodňově zaplavované nivy a parku jdou dobře dohromady. **Povodňový park** představuje efektivní způsob využití intravilánového říčního prostoru. Odlišnosti proti běžnému parku si návštěvníci v podstatě neuvědomí - nejsou v něm umístěny budovy a náročnější prvky návštěvnické infrastruktury, kterým by občasné zaplavení nesvědčilo. V částech parku, který náleží k aktivní průtokové zóně, jsou podporovány řidší, průtočné formace porostů dřevin a nesází se tam dřeviny, které špatně snášejí i kratší zaplavení, jako jehličnany. Když čas od času nastoupí povodeň, nivní park je pro lidi uzavřený. Potom se nechá uschnout, uklidí se naplaveniny a opraví povodní způsobené závady.



Obr. 10.61 Lázeňský park podél revitalizované řeky Abens v Bad Gögging v Bavorsku je parkem povodňovým; 2008. Po obvodu je nenápadnou soustavou poměrně nízkých ochranných prvků – valů, zídek a základů pro mobilní hrazení – oddělen od zástavby městečka. Za povodně se lázeňští hosté chodí na svůj park jenom zpovzdálí dívat.



Obr. 10.62 Bad Kissingen v Bavorsku, 2009. Na dolním okraji města meandruje revitalizované koryto Francké Saaly lázeňským povodňovým parkem.



Obr. 10.63 Známým parkem v nivě Vltavy je pražská Královská obora – Stromovka. Protipovodňová ochrana, využívaní historického železničního náspu, se snaží, aby větší část Stromovky nebyla povodňovým parkem. Ovšem v roce 2002 jím byla a povodní způsobené škody v podstatě zahájily léta zajímavých a již celkem potřebných inovací parku. K roku 2019 Magistrát za peníze města velkolepým způsobem rozšířil soustavu vodních lagun v ploše, která kdysi, v dobách Rudolfa II, byla dnem velkého rybníka. Lagunami protéká voda, přiváděná do parku z Vltavy Rudolfovou štolou. Letitá cesta k novým vodním plochám nebyla úplně snadná. Komplikovaly ji i takové názory, jako že tuň nepatří do parku, neboť tak maminky přijdou o plochu, do níž mohou zajíždět s kočárky.

Historické náhony

Staré náhony a mlýnská postranní ramena řek patří k historickým sídlům. Do světa domů a ulic vnáší členitost a život a vytvářejí zákoutí s velkou silou inspirace. Náhony také mohou být cennými útočišti říční bioty. Ovšem chamtivosti stavebníků v 19. a 20. století padaly za oběť nejen zahrady, sady a parky, ale také různá stará postranní koryta, koryta drobnějších přítoků, náhony a odpadní kanály. Někdy šlo o svérázný způsob řešení problémů se znečištěnými vodami, vodními prvky proměněnými ve smetiště, zápachem a hlodavci: „Když to nedovedeme nebo nechceme vyčistit, tak to zasypeme nebo zakryjeme.“ Ostatně, takové uvažování ani do dnešní doby zcela nevymizelo.

Nicméně dnešní doba se přeci jen někdy snaží některé chyby napravovat, a tak spolu s revitalizací aktivních říčních koryt se v některých sídlech zvažuje obnova koryt dříve zasypávaných, zakrytých nebo jinak zhanobených. Pokud byly některé plochy někdejších vodních prvků nenávratně ztraceny zastavěním, mohou být nacházeny plochy a trasy náhradní – pak půjde o vytváření replik historických vodních prvků. V místech, kde obnovovaný vodní prvek není svírán zástavbou, se může uplatnit i přírodě blízké rozvolňování koryta a příbřeží.

Obvykle nepůjde o jednoduchá a laciná řešení. Obtížné může být znovu „najít“ vodu, která byla v minulosti stažena do kanalizací a kolektorů. Nalezenou či přivedenou vodu je třeba odvést,



Obr. 10.64 Kousek městského vodního kanálu, dříve zasypaného, byl v roce 2009 obnoven v Plzni. Velmi příjemná pobytová enkláva v rušném prostředí města. (Foto P. Královcová)

pokud rehabilitovaný vodní prvek nemá přímé spojení s vodním tokem. Je nutno zabývat se stabilitou blízkých budov a vůbec dopady případných změn nastavení hladin povrchové a podzemní vody. Je třeba zajistit solidní úklid a údržbu – „kulturní publikum“ umí do vody házet i lavičky, nákupní vozy nebo popelnice. Je třeba dbát bezpečnosti – kam všude je potřeba osadit zábradlí?

Obnova vodních prvků v sídlech může být velkou příležitostí pro architekty, krajináře a sadovníky. Ale ve stínu těchto profesí by se neměl ztratit ani přírodovědecký

a potamologický pohled a opatření by měla být prováděna tak, aby poskytla co nejvíc i přírodě. Aby se třeba strouha v zastavěném území neobložila nákladnými architektonickými artefakty, schodišti, lavičkami a kdečím jiným, ale přitom pro morfologii a ekologický stav toku se neudělalo nic. I takové případy se vyskytly.



Obr. 10.65 Retro – mlýnské kolo jako návštěvnický vděčný kulturní prvek může být osazeno do mlýnského kanálu v bavorském Ebermannstadtu díky tomu, že přítok do kanálu je kontrolován stavidlem. V korytě vystaveném povodňovým průtokům by kolo dlouho nevydrželo. I tak žádá soustavnou údržbu.



Obr. 10.66 Kanalizovaná Rokytka v pražských Vysočanech byla ozdobena monumentálním schodištěm (pohled 2018). Věřme, že brzy bude následovat revitalizační přestavba degradovaného koryta, která přispěje i ke zhodnocení tohoto nepochybně nákladného prvku tím, že konečně dá lidem důvod sem přicházet, sedat si a koukat na vodu. Dobře bude, pokud revitalizace v tomto úseku zdvihne hladinu vody natolik, aby dolní schod netrčel ve vzduchu a dalo se z něj rozumně dosáhnout na vodu.

Příměstské potoky zatěžované kanalizačními odlehčeními

Specifickým jevem městských periferií jsou potoky, vystavené vodám z dešťových kanalizací nebo z dešťových odlehčení jednotných kanalizací. Ne všechny jsou chráněny funkčními soustavami **usazovacích a retenčních nádrží** a často ani toto vybavení potok dostatečně nechrání před silným znečištěním nebo před nárazovými velkými průtoky. Některé takové potoky trpí v důsledku hydraulických nárazů vymíláním, jiné byly v minulosti opatřeny tvrdým technickým opevněním, třeba betonovými deskami, což ovšem samo o sobě znamená těžkou ekologickou degradaci. Okolí těchto potoků je někdy postižené skládkami, navážkami a rumišti.

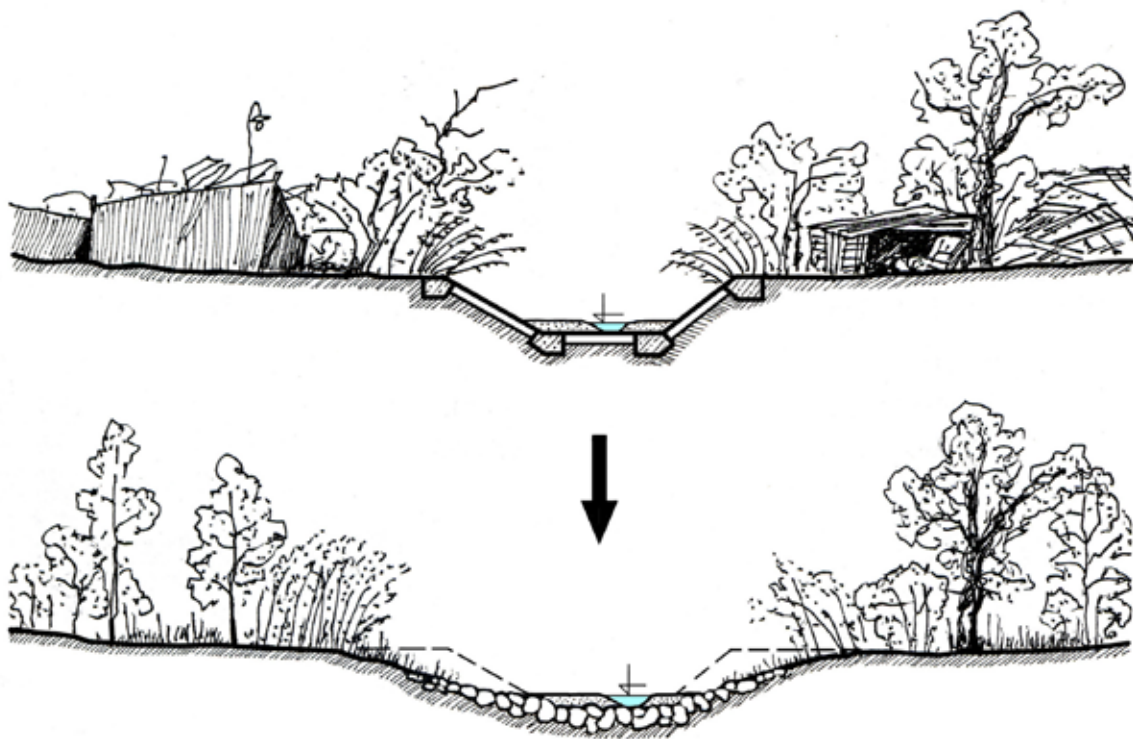
V dnešní době je stav těchto potoků a jejich okolí shledáván nevyhovujícím a přistupuje se k nápravným opatřením jak odvodňovaných územích, tak na vodních tocích samotných. Rozvíjejí se snahy různými způsoby **zadržovat srážkovou vodu v zastavěných územích**, respektive zpomalovat její odtékání. (Významné téma, ovšem mimo rámec této publikace.) **Opatřeními v soustavách nakládání s odpadními vodami** jsou odstraňovány alespoň nejhorší závady v kvalitě vody, kte-



Obr. 10.67 Mlýnský kanál tvoří zajímavou a romantickou vodní osu Kostelce nad Labem. V roce 2015 byl náročným způsobem odbahňován v rámci revitalizační akce města, dotované v rámci OPŽP.

rá tyto recipienty zatěžuje. Pokud se podaří pro dešťové vody nebo pro dešťová odlehčení z jednotných kanalizací zřizovat **retenční nádrže**, zmírňují se hydraulické nárazy. I když kvalita vody často zůstává pochybná a je obtížné dosáhnout úplné ekologické rehabilitace potoků, vhodnými hydromorfologickými opatřeními lze někdejší otevřené stoky proměnit v alespoň přijatelné součásti příměstské krajiny. (A zpřírodnění vodních toků zvětší jejich samočistící kapacitu – jakkoliv by dočišťování a samočištění nemělo kompenzovat nedostatky v nakládání s odpadními vodami.)

Nosným opatřením je v těchto případech **rehabilitace dostatečně širokého pásu území**, doprovázejícího koryta potoka. Bez toho by samotná revitalizace koryta, zpravidla dost nákladná, sotva měla smysl. Rehabilitace říčního pásu spočívá v odstranění nevhodných stavebních objektů, navážek, skládek a ruderálních porostů, v úpravách terénních novotvarů, v ošetření využitelné stávající zeleně a založení nové. Vlastní řešení koryta potoka je pak do značné míry závislé na tom, nakolik přetrvávají nepřirozené nárazy srážkových odtoků. Tomu bude odpovídat odolnost opevnění koryta. I průtokově velmi namáhané úseky však lze řešit přírodě blízkým opevněním, jako třeba souvislým pohozením koryta hrubým kamenivem, případně plošnou balvano-kameninou rovinaninou s členitým lícem a dosypem drobnějších frakcí kameniva. Vlastní koryto, resp. kynetu lze také pojmout méně náročně, pokud jsou vytvořeny podmínky pro rozlévání vod srážkových nárazů do plochy říčního pásu.



Obr. 10.68 Koncept revitalizace technicky upraveného příměstského potoka, zatěžovaného kanalizačními odlehčeními.

Například v Praze na Prokopském potoce se osvědčilo souvislé revitalizační opevnění pohozem z hrubého lomového kamene. I když po výstavbě působilo toto opevnění až příliš mohutně a běžné průtoky se místy ztrácely mezi kameny, působením břehové vegetace a usazenin mezi kameny se koryto během několika let dostalo do příznivého stavu. Obavy z usazování splavenin v členitějším korytě bývají přehnané. Pakliže bylo koryto průtočné před revitalizací, lze předpokládat, že po revitalizaci se podmínky nebudou příliš lišit. Usazeniny v dnové části zarovnají nerovnosti nového opevnění a srážkové průtoky si budou nadále udržovat potřebný průtočný profil.



Obr. 10.69 Etapa revitalizace pražské Rokytky z roku 2019, akce Magistrátu hl. města Prahy, financovaná z prostředků města. Prizmatické koryto lichoběžníkového průřezu bylo zbaveno opevnění dlažbou, pomítně rozvolněno a zvlněno vložním výhonů, rovnaných z balvanů.

Další vodní prvky v intravilánech

Součástí vodohospodářských revitalizací v sídlech je ochrana či obnova dalších vodních prvků, jakými mohou být uliční koryta (jako pozůstatek historických otevřených vodovodních a odvodňovacích zařízení), hradební a pevnostní příkopy. V širším smyslu pak lze mezi revitalizacemi shledávat také ochranu různých vodních a vodohospodářských památek, zřizování vodních hřišť, vodotrysků a rozmanitých vodních hrátek.



Obr. 10.70 Terezín je poznamenán zločiny německé okupace, nicméně představuje světově významnou památku barokního pevnostního stavitelství. Je velmi dobře, že se město Terezín v poslední době, v rámci odstraňování škod po povodních a celkové péče o pevnost, snaží udržovat a obnovovat také její vodní systém. Již provedené práce mimo jiné umožnily v roce 2017 alespoň v částečném rozsahu zopakovat legendární obranný vodní manévry - zaplavení příkopu obležené pevnosti.



Obr. 10.71 Působivá průtočná instalace, znázorňující tok řeky Jizery, oživila v roce 2010 Staroměstské náměstí v Mladé Boleslavi. Mimo jiné u nás zřejmě jediné sochařské pojednání břehových porostů vrb!



Obr. 10.72 Revitalizovaná mlýnská a hradební strouha v Chrudimi, 2010.
V pozadí mlýn s obnoveným vodním kolem.

11

PROVÁDĚNÍ ZÁSAHŮ DO
VODNÍCH TOKŮ S OHLEDEM
NA OCHRANU BIOTY PŘED
POŠKOZENÍM

11 | PROVÁDĚNÍ ZÁSAHŮ DO VODNÍCH TOKŮ S OHLEDEM NA OCHRANU BIOTY PŘED POŠKOZENÍM

11.1 | Vlivy na prostředí vodního toku při technických zásazích do koryta

Technické zásahy v říčním prostoru, od běžné údržby po různé typy staveb, včetně revitalizačních, působí nepříznivě na biotu a celkově na ekologický stav. Může jít zejména o tyto vlivy:

- přímé mechanické poškozování a usmrcování pohybem techniky a materiálů
- omezování nabídky stanovišť a úkrytů stíráním členitosti vodního toku
- poškozující a stresové faktory při provádění prací - zákal, vibrace, znečištění vody úkapy z techniky
- přenášení infekcí, zejména račího moru, při přesunech techniky mezi různými vodními toky nebo jejich úseky

Nepříznivým vlivům prací v říčním prostoru jsou vystaveny také břehové a doprovodné porosty dřevin a na ně vázaná fauna. Pohybem strojů dochází k poškozování hlavně kořenových systémů a stromových bází. Poranění dřevin, včetně zbytečného vytváření řezných ran, otvírá cesty infekčním nemocem, jako je plíseň olšová, působící v současné době rozsáhlé škody na porostech.

Planýrování říčního koryta je při strojových zásazích často prováděno záměrně, aby se usnadnil další pohyb a práce techniky. Takto bývají z koryta nejprve odstraňovány všechny „rušivé prvky“, jako jsou balvany nebo říční dřevo. Pohybem techniky je setřena podrobná tvarová členitost dna koryta. Tůň a brody, resp. peřeje jsou nahrazeny rovným dnem, pokrytým tzv. antropogenní dnovou dlažbou. Dramaticky se zmenšuje úkrytová kapacita prostředí, nabídka proudových stínů pro ryby a rozmanitých prostředí pro různé druhy dnových bezobratlých živočichů (zoobentosu).

Zasahováním do koryta vzniká ve vodním toku zákal, částice pak ze vzhledu vypadávají v závislosti na jejich individuální sedimentační rychlosti. Štěrkové a pískové frakce jsou schopny sedimentovat orientačně v desítkách metrů trasy od místa vzhledu. Zákal jílových částic však může postihovat kilometry vodního toku. Zákal může přímo poškozovat biotu - ztížené vyhledávání potravy na zaneseném dně, zanášení žaberního aparátu, pronikání do zažívacího traktu apod. Usazování jemných částic může překrývat detailní členitost koryta, což blokuje biologicky aktivní povrch dna vytvářením jemnozrnných povlaků. Překrytí štěrkového dna jemnozrnným materiálem omezuje jeho vhodnost pro vytírání některých druhů ryb. Zanášení prostor pod kameny pak připraví o úkryty např. raky či vranky.

Pohyb strojů mechanicky ničí vodní živočichy, přičemž jejich schopnost nebo ochota unikat před mechanickými vzruchy jsou menší, než by se obecně čekalo. Vlivem strojně prováděných technických zásahů do koryta zahyne v upravovaném úseku, bez předchozího záchranného slovu, v průměru až 30 % ryb. Například vranka a pstruh jsou teritoriálními živočichy a ani pojezdy těžké techniky je příliš nenuť k opuštění zásahové zóny – prostě řečeno, mnohé ryby neunikají a nechají se rozjezdit. U zoobentosu způsobují úprava koryta významný pokles druhové diverzity, a to téměř o 60 %. Pokles početnosti a biomasy dnových živočichů je ještě výrazně vyšší a činní bezprostředně po zásahu až 95 % (M. Kubín, sdělení, 2020). Bez úhony nezůstávají ani suchozemští živočichové a rostliny v bezprostředním okolí toku (např. obojživelníci či plazi).

Účinky **záchranného slovu a transferu vodních živočichů** jsou omezené, pokud pracoviště v korytě není izolované proti navrácení se živočichů z navazujících úseků. Nejúčinnější metodou je v takovém případě převedení vody zájmovým úsekem např. pomocí provizorního potrubí a odlovení přítomných živočichů z odvodněné části toku. V případě zásahů do biotopů s významnějším množstvím jedinců, například raků či mihulí, také vyvstává problém, kam s odlovenými jedinci, aby nedošlo třeba k lokálnímu přehuštění stávající populace. Takový přenos pak již nelze nazvat záchranným, protože postupem času se počet jedinců daného druhu stejně vrátí na úroveň danou např. úkrytovou kapacitou nebo úživností daného toku.

Při provádění revitalizačních staveb bývají opouštěny, od nového koryta oddělovány nebo zasypávány úseky starého koryta. Takto by se mohly stávat pastmi, v nichž by bylo ničeno jejich oživení, pokud by nebylo předem účinně odloveno a přeneseno jinam.

Zvláštní riziko představuje šíření infekcí, zejména račího moru. V tomto ohledu nutno říct, že hygiena provádění vodohospodářských prací ve vodních tocích je obecně trestuhodně opomíjena. Ze zasažených do dosud čistých úseků vodních toků může být infekce přenesena na stavebních strojích i na holínkách personálu, dopady na populace raků pak jsou fatální.

Břehy a okolí vodního toku poškozuje **nevhodné ukládání materiálů, hlavně těžných sedimentů**. Jako se dosud mnohde lehkovážně, bez ohledu na možné škody, provádí tak zvané čištění koryt, tak se i vytěžený materiál nezodpovědně rozkydává v okolí. Depozice sedimentu kolem vodního toku poškozuje a ruderalizují břehy a přiléhající nivní povrchy, při jeho ukládání je usmrce na veškerá místní biota s omezenou pohyblivostí (bezobratlí, obojživelníci, plazi, drobní savci). Mohou v obou směrech omezovat pohyb povrchové vody mezi korytem a nivou, a tak nevhodně ovlivňovat rozlévání a průběh povodní v nivě. Je třeba zdůraznit, že **neregulérní ukládání sedimentů podél vodního toku je protiprávní**, a to ve více ohledech. Dle předpisů o ochraně přírody bude hodnoceno nejspíše jako poškozování významných krajinných prvků vodní tok a niva. Z vodohospodářského hlediska může jít o zhoršování průtokových poměrů. Rovněž může jít o závadové jednání z hlediska předpisů o odpadech, neboť sediment z vodního toku nebo vodní nádrže se v okamžiku „nabrání na lopatu“ stává v právním smyslu odpadem – s nímž nutno nakládat podle poměrně přísně vymezených pravidel.

11.2 | Omezování nepříznivých dopadů provádění prací na vodní tok a jeho biotu

Příprava a organizace činností

V první řadě je vhodné v říčním prostoru **omezovat na nezbytné minimum provádění prací, schopných vyvolávat výše popisované nepříznivé vlivy**. Ostatně, koncept ekologicky orientované správy vodních toků, zejména mimo zastavěná území, nepodporuje neúčelné pročišťování koryt a zásahy, potlačující jejich renaturační vývoj.

Nezbytné zásahy do říčního prostoru by pak měly být prováděny podle **kvalitní přípravné dokumentace**, řešící pracovní postupy a ochranná opatření v zájmu minimalizace nepříznivých dopadů na přírodu, krajinu a životní prostředí. Stokrát opisované floskule v technických zprávách projektů představují jenom zbytečně popsany papír, pokud solidně neřeší konkrétní otázky, související například s minimalizací vyplavování škodlivých zákalů do koryta vodního toku nebo šíření račího moru. Přiměřená dokumentace, zohledňující takové aspekty, by měla být vyho-

vována i pro účely zásahů, které nevyžadují vydání vodohospodářského stavebního povolení. Je zřejmé, že vodohospodář jako zpracovatel dokumentace, která má být skutečně solidní a užitečná, se v řadě aspektů neobejde bez **spolupráce s příslušnými přírodovědeckými profesemi - ta by ovšem měla probíhat již od fáze záměru, nikoliv až nad hotovým projektem**. Řada tristních zkušeností devastačních holorubů nebo problematických výsadeb ukazuje chronický problém nekvalitní a neodborné, případně zcela chybějící přípravy vodohospodářské práce s břehovými a doprovodnými porosty.

Dokumentaci zásahu a pro ni potřebné přírodovědecké posouzení prostoru a uvažovaného záměru zajišťuje zadavatel prací ve vodním toku, resp. investor stavebních opatření. Ten pak také odpovídá za to, že při provádění zásahu budou respektovány podmínky uváděné v prováděcí dokumentaci i případné další podmínky, stanovené k tomu příslušnými správními orgány. Zadavatel prací zajistí, že kdokoliv je bude provádět, bude poučen o přírodních a krajinných hodnotách místa provádění a případně dalších ovlivnitelných částí vodního toku či povodí a **o podmínkách, které pro provádění prací stanovily projekt a příslušné správní orgány**. Dodavatel bude poučen o zvláštních zájmech ochrany přírody, které by mohly být prováděním prací ovlivněny, jako jsou výskyty zvláště ochrannářsky významných druhů organismů, a podmínkách jejich ochrany. Pokud je to v daném území relevantní, bude poučen o místní problematice výskytu raků a rizicích račích moru. Dodavatel nepřistoupí k pracím bez toho, že by byl v potřebném rozsahu takto poučen.

Ochrana před mechanickými vlivy

Pokud je to možné a rozumně proveditelné, nezbytné **technické práce v části vodního toku se provádějí na sucho**. Průtok vody se dočasně odvede mimo pracoviště nebo je toto pracoviště v rámci koryta vymezeno hrázemi, štětovnicovými stěnami či jinak (zajímavování). Živočichové, kteří by mohli být prováděním prací ohroženi, jsou z prostoru prací odstraněni záchranným odlovem nebo sběrem a přeneseni na bezpečná místa. Díky vymezení pracoviště, resp. staveniště nemohou se do něj živočichové vracet a nedochází k vynášení zákalu do vodního toku.

Při provádění nezbytných technických prací v říčním prostoru se důsledně dbá ochrany před úniky pohonných hmot a maziv, výluhy a výplachy cementových směsí apod. **Není přípustné v říčním prostoru čistit techniku a vypouštět vyplachovací vody z betonářských mixů**.

Jednou z podmínek přípustnosti těžení sedimentů je zajištění jejich následného nezávadného, předpisům vyhovujícího využití, uložení nebo zneškodnění - obvykle mimo říční prostor. Nezbytné těžení a přemísťování sedimentů v korytech nebo v nádržích se provádí tak, aby byl **minimalizován vznik zákalů**, odnášených do vodního toku. Zejména v případě bahenních sedimentů se minimalizuje jejich přemísťování a přeskupování v korytě vodního toku a ukládání na místech, odkud by mohly být do toku splaveny.

Pokud je to možné a vhodné, nejspíše na dolním okraji úseku vodního toku, do něhož má být zasahováno, se zřizují **záchytné sedimentační prostory** pro ochranu navazujících částí toku před splaveninami, nejspíše charakteru tůní. Ty mohou být následně zachovány jako biotopní tůně - do úplného zanesení nebo následného odbahnění. Jako záchytný sedimentační prostor například pro stavbu revitalizace vodního toku může být využita průtočná malá vodní nádrž, která bude v závěru akce odbahněna.

Pokud dojde pohybem techniky k omezení členitosti nějakého úseku vodního toku, uježdění a zarovnání dna, lze jeho obnově pomoci strojním **nakypřením**, jak je popisováno v části, věnované vodohospodářským dílčím zlepšujícím opatřením.

Záchranné odlovy a transfery

*Ponejprv je třeba říct, že **odlovy a transfery představují v podstatě krajní, pro složky bioty silně zatěžující metodu v ochraně přírody.** Jak jsou zde představovány, měly by sloužit minimalizaci momentálních nepříznivých dopadů nevyhnutelných technických zásahů ve vodním toku. Výslovně zde odmítáme názor, v současné době bohužel ne úplně vzácný, že „ochraně přírody“ je učiněno zadost, pokud se odlovem a transferem určitého množství jedinců zejména chráněných druhů rostlin a živočichů vyklidí určitý přírodní prostor, aby pak mohl být zastavěn nebo jinak zničen, a tím pro dané organismy ztracen. **Záchrana určitého množství jedinců, navíc pouze vybraných druhů, nekompensuje ztrátu jejich stanoviště.***

Před a během provádění stavebních a údržbových prací v říčním prostoru je třeba uskutečňovat opatření, minimalizující rizika přímého usmrcování a poškozování živočichů, k němuž by mohlo docházet zejména přímým pohybem techniky, zachycováním jedinců ve vysušovaných nebo zasypávaných „pastech“ a podobně. Toto riziko se zmenšuje zejména odchytem a záchranným přenosem v prostoru staveniště před zahájením prací, případně opakovaně za jejich průběhu. Jako nejúčinnější se ale vždy jeví přechodné oddělení a odvodnění dotčené části koryta a vysbírání přítomných jedinců.

Vedle ryb, mihulí a raků jsou nejčastěji transferováni velcí vodní měkkýši.

Záchranný transfer zvláště chráněných druhů může probíhat jenom na základě výjimky z podmínek ochrany dle §56 zákona 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny, vydané příslušným orgánem ochrany přírody. Tato výjimka by měla řešit jak termíny a způsoby provedení přenosů, tak následné umístění přenášených organismů. **Každý záchranný transfer musí být odborně přírodovědecky připraven a řízen (ekologicko-biologický dozor stavby) a nemůže být prováděn, aniž by bylo spolehlivě zajištěno nové umístění, případně dočasné přechovávání přenášených organismů.** Postupy slovoování a transferů ryb a jejich následné umístění navrhuje a řídí odborný ichtyolog. Specialista, který transfer řídí, je odpovědný za to, že bude živočichům zajišťován **soubor dobrých životních podmínek**, což může zahrnovat mimo jiné šetrné umísťování do dostatečně velkých manipulačních a přepravních nádob s dostatkem vhodné teplé, resp. chladné a okysličené vody a co nejčasnější následné umístění do dostatečně komfortního prostředí.

Nutno se vyvarovat takových pochybení, jako by bylo například přenášení raků domácích druhů do úseků toků s možností výskytu račího moru nebo naopak přenášení jakýchkoliv živočichů z nakažově rizikových úseků do úseků, které by tím mohly být ohroženy.

Způsoby právního ošetření záchranných sloví a transferů ryb dle předpisů o rybářství, díky němuž by slov nebyl pokládán za pytláčení, nejsou jednoznačně a zcela přehledně upraveny; detaily problematiky ovšem přesahují rámec této publikace. Rozhodně by nikdo neměl provádět žádné slovy bez **aktivní součinnosti uživatele daného rybářského revíru a bez projednání s příslušným rybářským orgánem státní správy.** Zvláštní pozornost je třeba věnovat právním podmínkám provádění odlovů elektroagregátem. Také může nastat potřeba ošetřit provádění

slovů a transferů z hlediska předpisů na ochranu zvířat před týráním - garantují orgány veterinární správy.

Vždy jsou nutné **alespoň dva slovy ryb s hodinovou pauzou mezi jednotlivými průchody**. V případě, že je ve druhém slovu odloveno více jedinců téhož druhu než v prvním, je třeba provést ještě třetí slovo. Záchranný slovo ryb je vhodné provádět při konduktivitě vody nad 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, při teplotě 5-20 °C (vranka 15 °C, pstruh 20 °C) a pokud je průtok bez zákalu. Za horkých letních dnů může slovo ryb probíhat jen v ranních hodinách. K záchrannému slovu ryb lze použít silnější rybolovný bateriový agregát nebo častěji agregát s benzinovým motorem.

Slovení živočichové se přemísťují

- dle možností do jiných, vzdálenějších míst téhož vodního toku
- do téhož toku minimálně 500 m po nebo proti proudu od prostoru, kde mají být prováděny zásahy; při přenášení po proudu nutno brát v úvahu zákaly, které mohou být pracemi v korytě působeny
- do jiného podobného vodního toku téhož povodí – to je ale poslední, nouzová možnost.

Také s odlovenými rybami se nakládá tak, aby nemohlo dojít k šíření račího moru.

Pokud nebude staveniště v korytě zejména menšího vodního toku ohrázkováno nebo zajímkováno, lze předčasný návrat odlovených živočichů aspoň provizorně omezovat příčnými zábranami, nad a pod staveništěm, ve formě síťoviny (velikost ok 15-20 mm), upevněné na železné nosníky (roxory). Bariéry musejí být funkční bezprostředně po posledním záchranném odlovu ryb. Pokud se nedaleko pod staveništěm nachází stupeň vyšší než 40 cm, není zapotřebí instalovat spodní rekolonizační zábranu.

Pokud velká voda poruší nebo přeplaví zahrázování či zajímkování staveniště, posuzuje ichtyolog, zda došlo k rekolonizaci předmětného úseku ichtyofaunou. Pak by bylo třeba záchranný odlov a transfer živočichů opakovat.

Po skončení rušivých činností a odstranění zábran, vymezujících staveniště, se očekává přirozená rekolonizace postiženého úseku. Pokud by ji ztěžovaly například migrační překážky, může být vhodné provést **návratový transfer ryb**.

Ochrana před račím morem

Mělo by se stát samozřejmostí, že odpovědným pracovníkům správ vodních toků i jiných případných zadavatelů vodohospodářských prací je známa aktuální situace i potenciál výskytu populací raků – jak ohrožených populací domácích druhů raků hlavně ve vyšších úsecích toků (ty jsou dnes ohroženy vždy a všude), tak rizikových přenašečských populací raků nepůvodních druhů, které mají tendenci postupovat od nižších úseků toků vzhůru. **Měli by mít přehled, které úseky vodních toků je třeba pokládat za potenciálně ohrožené, a které naopak za rizikové.** Na základě těchto znalostí pak pracovníci zajišťují prevenci šíření infekcí, a to především podle těchto zásad:

- V první řadě se **minimalizují možné kontakty mezi ohroženými a rizikovými úseky**. Úseky toků, v nichž žijí nebo by se reálně mohli rozšířit raci domácích druhů, je zpravidla nejlepší vůbec ušetřit rušivých zásahů.

- Pokud již je z nějakých důvodů nezbytné v potenciálně ohrožených úsecích zasahovat, **provádění prací a přesuny techniky v určitém území se plánují tak, aby přesuny strojů a lidí neprobíhaly přímo mezi rizikovými a ohroženými úseky.**
- **Do ohrožených úseků lze vstupovat jenom s desinfikovanou technikou a ústrojí.** Dle současné úrovně znalostí lze za minimum považovat dokonalé očištění veškerého vybavení od bláta a následné vysušení. Znamená to například dokonale ostříkat a pak nechat vyschnout pojezdová ústrojí bagrů a automobilů, ale také holínky realizačního personálu.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat vlastnímu strojnímu vybavení a ústrojí správců vodních toků. Právě jejich inventář může vykazovat největší mobilitu mezi různými úseky toků a řek.

Bohužel nutno konstatovat, že kontrole z hlediska prevence šíření račího moru dosud nepodléhají například rybáři, kteří se mohou se svým vybavením pohybovat mezi různými úseky toků. To však přesahuje působnost této publikace.

Nepodporovat šíření infekčních nemocí dřevin

Na účelnost odstraňování již napadených dřevin z říčního prostoru panují spíše skeptické náhledy. Ve specifických případech, jako je fytoftorová hniloba olší, může být kácení přínosné pouze v iniciální fázi napadení porostu. Případně může posloužit k vytvoření prolukové bariéry šíření uvnitř porostu, což si však žádá konkrétní posouzení specialistou. V případě extrémně nebezpečné, dnes však méně běžné **grafiózy jilmů**, je ovšem včasné odstranění napadených jedinců jedinou možností zabránění šíření choroby dále do porostu.

V současné době velmi rozšířená **fytoftorová hniloba olší** se primárně spontánně šíří vodním tokem a napadá i zdravá pletiva kořenů v omočeném profilu koryta. Poškození kořenů a spodních částí stromů však vstup infekce výrazně usnadňují a nevhodně prováděné práce zejména v březích koryt tak mohou její šíření v břehových porostech výrazně podpořit. Lze doporučit tato ochranná opatření:

- Obecně **minimalizovat provádění rušivých zásahů v korytech toků a v blízkosti dřevin.**
- Při pracích minimalizovat narušení půdního povrchu břehů, kořenů a krčků olší.
- Pracovat nejprve v nenapadených částech porostů či na tocích bez kontaminace a poté se přesunout do nemocných či kontaminovaných částí, při pracích postupovat po proudu toku, od okrajů porostů dovnitř.
- Minimalizovat splavování pilin z řezání infekčních stromů.
- Čistit pracovní techniku a nástroje při přesunech z napadených porostů.
- Práce provádět v zájmu minimalizace šíření infekce ve druhé polovině zimy.
- Transport vytěženého infekčního materiálu (bází kmenů) provádět za adekvátních opatření včetně vhodného zabezpečení složiště.
- **Neprovádět tzv. vyjednocování olšových polykormonů (soukmení).** Pokud by již bylo nutné z nějakého dobrého důvodu proředit břehový porost, je lepší vykácet některé infikované či k infekci polohou více disponované celé polykormony a zdravé ponechat zcela bez zásahu. Takový postup ostatně bývá vhodnější i z hlediska uchování přirozeného habitatu stromů a porostu.
- V případě vysazování dřevin pracovat jenom s materiálem spolehlivě zabezpečeným z hlediska infekcí, případně využít přirozenou obnovu.



Obr. 11.1 Z rutinních důvodů prováděná, objektivně nepotřebná a fakticky škodlivá „popovodňová prohrábka“ lesního úseku potoka. Provádění prací v korytě vodního toku může působit jeho morfologickou degradaci – stírat přirozené tvary a členitost. Působí přímou mechanickou devastaci říční bioty a může ji poškozovat dalšími vlivy, jako vytvářením zákalů. Nezabezpečenými přesuny techniky a vybavení může být – s fatálními dopady na domácí populace raků – přenášen račí mor. První zásada: Zejména do morfologicky a přírodně hodnotných úseků toků zasahovat co nejméně.



Obr. 11.2 Devastační těžení sedimentů a jejich „rozkydávání“ kolem koryta představují dnes nepřipustné postupy. Poškozují vodní tok i jeho okolí. Lze formulovat zásadu: „Když nemáš zajištěné regulérní využití nebo zneškodnění sedimentů, do koryta se vůbec nepokoušej hrabat!“



Obr. 11.3 Takzvaná „údržba drobných vodních toků“, spočívající v prohrabování již částečně zanesených a zarostlých technicky upravených koryt, představuje často, hlavně v nezastavěné krajině, samoúčelné ničení samovolné renaturace a další poškození jak ekologického, tak vodohospodářského stavu vodních toků. Konkrétně v tomto případě byla obnovena geometrizace a nepřírozeně velká hloubka koryta a zničena část břehových porostů. Levý břeh byl degradován valem z vytěženého materiálu. Bezprostředně po zásahu započala eroze narušeného koryta, do pohybu se dostávají jemné úživné splaveniny. Ani uživatelé okolních pozemků nemají v suchých obdobích důvody pokládat zesílený odvodňovací účinek hlubokého koryta za přínos.

12

SPECIFICKÉ PODKLADY
REVITALIZAČNÍCH PROJEKTŮ

12 | SPECIFICKÉ PODKLADY REVITALIZAČNÍCH PROJEKTŮ

Vedle podkladů, obecně potřebných pro jakoukoliv vodohospodářskou stavbu, se pro návrh revitalizace vodního toku požadují **hydromorfologická analýza** a **přírodovědné posouzení**. Součástí projektu by měla být **vodohospodářská analýza**, v náročnějších případech může být předložena i jako samostatný elaborát.

12.1 | Hydromorfologická analýza

Hydromorfologie se zabývá tvary a rozměry koryta vodního toku a jeho vývojem, jakož i podmínkami pohybu vody, splavenin a plavenin a podmínkami pohybu a prostupu organismů vodním tokem. Rámcově je hydromorfologická analýza (HMA) cestou k tomu, aby projekt co nejlépe využil podmínek přiblížení k morfologicky autentickému řešení, jaké daná situace, včetně působících omezení, vytváří.

Analýza by měla popsat hydromorfologický vývoj řešeného úseku vodního toku a jeho nivy od původního stavu, neovlivněného technickými úpravami, přes historické úpravy po současný stav. Současný stav by měla analyzovat z hlediska reálných možností zlepšení (vč. reálné míry opětovného přiblížení k původnímu stavu) a působících omezení a vyhodnotit skutečný obnovný potenciál dané revitalizační situace. Významnou součástí je výběr a vyhodnocení vhodných srovnávacích (referenčních) úseků vodních toků. Dle toho by měla navrhnout cíle opatření a způsoby jejich dosažení.

Hodnota HMA se neměří stránkovým rozsahem, ale obsahem doložených informací, užitečných pro kvalitní návrh revitalizace. Rozsah a podrobnost zpracování HMA by měly být přiměřené charakteru opatření, která jsou předmětem návrhu. Dokument zpracovává odborník s vodohospodářskou nebo hydromorfologickou kvalifikací (hydromorfologie je součástí studijních plánů zejména geografických směrů přírodovědeckých fakult), požadavek zvláštní odborné způsobilosti není stanoven.

Na zpracování HMA je nutno klást velký důraz zejména při těch revitalizacích ve volné krajině, které budou probíhat v příznivých podmínkách s velkým potenciálem přiblížení k přírodnímu stavu. Takové příležitosti by bylo škoda kazit nekvalitními návrhy.

Doporučené součásti HMA:

1) Rekonstrukce obrazu řešeného říčního území v původním, přirozeném stavu

Jedná se o stav neovlivněný technickými úpravami, odpovídající přirozenému fluviálně-morfologickému vývoji daného úseku toku. Vhodně kombinovány mohou být zejména tyto metody:

- **Rekonstrukce původního stavu dle dostupných historických informací** - vytěžení dokumentů o historickém stavu území a vodního toku před technickými úpravami (historické mapy, zákresy původního stavu v projektové dokumentaci uskutečněných technických úprav, starší letecké snímky, dobové malby, kresby a fotografie, ...).
- **Průzkum a vyhodnocení stop v terénu** – nezasypaných zbytků koryta z doby před technickými úpravami, zbytků historických břehových porostů atp. Kopané sondy v místech zasypáných úseků koryt a starých ramen.

- **Srovnávací metoda:** Stanovení vhodných parametrů přírodně autentické morfologie koryta průzkumem vhodně zvoleného **srovnávacího (referenčního) úseku téhož nebo podobného vodního toku, který nebyl ovlivněn technickou úpravou**. Musí se jednat o úsek podobné vodnosti a podélného sklonu, vyvinutý v údolí podobného tvaru a charakteru hornin a zemin. Ve srovnávacím úseku se orientačním zaměřením stanoví zejména **charakteristiky průběhu trasy** (křivolast trasy, poloměry oblouků, vzdálenosti po sobě následujících tůní a brodů, délky rovných přechodových úseků mezi oblouky – pokud jsou vyvinuty), **podélného profilu** (celkový sklon, sklony v dílčích charakteristických úsecích, detailní průběh podélného profilu ve sledu tůní a brodů, rozsahy přehloubení dna v tůních proti brodům), **geometrie příčných průřezů** (šířky koryta, poměry šířek a hloubek koryta, sklony a tvary břehů a jejich variabilita). Většina těchto charakteristik bude stanovena v jistých rozsazích hodnot, odpovídajících přirozené nepravidelnosti koryt. Užitečné je dokumentovat rozmístění těch dřevin v břehových porostech, které přímo ovlivňují stav a vývoj koryta. Dále se stanoví základní materiálové vlastnosti dna a břehů koryta, zejména **velikosti kameniva v brodových místech**. Orientačně se změří velikost běžných průtoků v korytě, případně v jeho části, která se profiluje jako kyneta (vyplňovaná běžnými průtoky). Následně se vhodnou aplikací běžných hydraulických metod orientačně stanoví průtoková kapacita celého koryta.
- **Odvození parametrů přírodně autentického, dynamicky stabilního koryta pro řešený úsek na základě teoretických hydromorfologických modelů.** Podle podmínek místa zvolí řešitel některé z modelů, dostupných v odborné literatuře. Modely obvykle jako podklady vyžadují údaje o průtokovém režimu, podélných sklonech a materiálových vlastnostech prostředí, v němž je koryto vytvářeno. Použití teoretických hydromorfologických modelů je zatíženo nejistotou, která souvisí mimo jiné s problémy přenosu modelů odvozených pro určitá specifická prostředí do prostředí jiných. V hydromorfologické literatuře lze najít četné modely zahraničního původu, u nás však v podstatě není rozšířeno používání nějakých modelů, které by byly ověřeny v našem prostředí.

Vyhodnocení historických místních informací a vytěžení vhodných srovnávacích úseků jsou základní metody, které by měly být uplatněny vždy. Teoretické hydromorfologické modely se při současné praxi uplatní nejspíše jako kontrolní nástroje při navrhování závažných revitalizací větších vodních toků nebo v případech, kdy se nepodaří najít použitelné historické podklady ani vhodné srovnávací úseky toků.

Rekonstrukce původního stavu by měla poskytovat představu o tom, jak vodní tok a údolí vypadaly a fungovaly v přirozeném stavu, nezatíženém technickými úpravami ani dlouhodobými kulturními změnami. U menších vodních toků alespoň verbálně určí v daném úseku platný morfologický vzor a orientačně číselně popíše základní geometrii přirozeného koryta (geometrie trasy a příčných řezů korytem). U větších vodních toků, v závislosti na charakteru řešené úlohy, by měla být rekonstrukce zpracována přiměřeně hlouběji.

V některých případech může být obraz původního stavu vodního toku a nivy nejednoznačný, vícevrstevný (krajinný palimpsest). Mohou se například nabízet průběhy meandrujícího koryta řeky z různých historických i prehistorických období. Potom například volba konceptu revitalizace bude brát v úvahu vztahy mezi různými dřívějšími vztahy a dnes uvažovanými cíli zlepšení ekologických a vodohospodářských funkcí vodního toku a nivy.

2) Popis historicky doložitelného vývoje daného úseku vodního toku a nivy od původního po současný stav

V popisu by měly být zmiňovány zejména tyto vlivy:

- dlouhodobé kulturní změny vodního toku a nivy, které byly pro jeho současný stav důležité, které však nelze popisovat jako systematické technické úpravy - například postupné selské nebo mlynářské úpravy koryta
- zjiitelný vliv historických změn splaveninového režimu (např. zabahňování koryta v souvislosti s erozí v plochách v povodí)
- významné povodňové události
- technické úpravy koryta
- příčné stavby v korytě
- ovlivnění průtokového režimu změnami vlastností povodí
- změny říčních povodňových perimetrů rozvojem sídelní a jiné zástavby, terénních úprav atp.

Soustavné technické úpravy koryt a výstavba příčných objektů u nás ponejvíce probíhaly v moderní době, od roku 1890. Velkou měrou tedy lze využívat existující technické, vodoprávní a majetkové evidence vodních děl.

3) Popis a zhodnocení současné hydromorfologie řešeného úseku vodního toku a nivy

Zmiňuje zejména:

- vlivy současného stavu povodí, zejména jeho hospodářského využívání a stavební činnosti, na průtokový a splaveninový režim
- vliv vodních děl v povodí (nádrží, jezů, podélných úprav koryt) na průtokový a splaveninový režim vodního toku
- vlivy různých způsobů nakládání s vodami (odběry vody, provozování vodních elektráren, špičkové vypouštění z nádrží,...) na průtokový režim toku
- současnou geometrii trasy, podélného profilu a příčných profilů koryta
- materiálový charakter a detailní tvary dna a břehů, resp. jejich opevnění
- charakter proudění za běžných, povodňových a malých průtoků
- průtočnou kapacitu koryta, případně jeho částí
- charakter a stav provedených podélných technických úprav (včetně míry jejich zachoalosti, resp. poškození)
- příčné stavby v korytě a další stavební objekty, ovlivňující funkce vodního toku, včetně migrační prostupnosti pro vodní živočichy
- charakter navazujících ploch v nivě, břehových a doprovodných porostů
- stav dochovaných vodních prvků v nivě - starých říčních ramen, tůní, mokřadů, včetně jejich vztahu k aktivnímu vodnímu toku.

Důležitým aspektem hodnocení je **srovnání původního a současného stavu**. Ovlivnění jsou vnímána jako **hydromorfologické závady**, a to zejména v následujících aspektech:

- nepříznivé aspekty změn průtokového a splaveninového režimu
- ztráty nivních ploch pro povodňové rozlivy
- zkrácení trasy vodního toku ve sledovaném úseku
- změny průtočné kapacity koryta, změny režimu rozlivu velkých průtoků do nivy
- změny podélného profilu vodního toku
- změny tvarů příčných průřezů korytem a jejich proměnlivosti v délce toku
- omezení povrchové a podzemní hydraulické komunikace mezi tokem a nivou
- změny, resp. ztráty tvarové členitosti koryta; ztráty nabídky stanovišť a úkrytů pro vodní biotu, související s tvarovou členitostí koryta
- změny materiálových vlastností dna a břehů koryta a jejich vliv na vodohospodářské a ekologické funkce vodního toku (omezení propustnosti dna pro vodu a prostupnosti pro složky bioty vlivem technického opevnění nebo antropogenní kolmatace, překrytí přirozených struktur dna a břehů usazeninami erodovaných zemín, omezení přirozeného vývoje koryta,...)
- změny, resp. ztráty hydraulické členitosti - rozmanitosti hloubek vody, směrů a rychlostí proudění (např. ztráta přirozené proudnosti vlivem umělého zavzdutí)
- omezení migrační prostupnosti toku pro vodní živočichy
- ztráty přirozeného charakteru břehových a doprovodných porostů a povrchů v nivě
- poškození doprovodných vodních prvků (postranních ramen, tůní, mokřadů, vlhkofilních porostních formací) v nivě - ztráta přímého průtokového a migračního napojení na aktivní koryto vodního toku, zrychlené zazemňování atp.

Nakolik je to možné a vhodné, hydromorfologické závady by měly být vyjádřeny číselně - například zkrácení trasy koryta vlivem úprav. Toto vyjádření je v dalším postupu užitečné mimo jiné pro hodnocení efektů navrhovaných opatření.

Ve shrnutí by mělo být popsáno a zhodnoceno **oddálení současného stavu přirozenému morfologickému vzoru**.

Ve zde doporučovaných bodech zpracování se by se měla HMA setkávat s analýzou vodohospodářskou a přírodovědnou, do jisté míry se s nimi může překrývat. To je dáno úzkou návazností řešených problematik; není například účelné striktně vymezovat, zda problematika ovlivnění rozlivů do nivy je záležitostí hydromorfologickou, nebo vodohospodářskou.

4) Zhodnocení možností hydromorfologických zlepšení vzhledem k současným omezujícím podmínkám

Stanovují se reálné cíle zlepšení. Porovnávají se reálné cíle s cíli ideálními (dosažení přírodně autentického stavu toku a nivy) jako východisko pro rozvahu o možné efektivnosti opatření. V základních aspektech by mělo jít toto porovnání až do číselných vyjádření (dosavadní a revitalizační prodloužená délka trasy koryta,...). Provádí se **rozvaha o skutečném aktuálním potenciálu hydromorfologické obnovy daného prostoru** a uplatnitelnosti parametrů přírodně autentické morfologie koryt při reálném návrhu přírodě blízkého koryta. Tato rozvaha je zásadní pro užitečnou interpretaci celé hydromorfologické analýzy. Musí se vypořádat s omezeními uplatnitelnosti těchto parametrů, která působí ve dvou okruzích.

První okruh omezení představuje **dostupnost pozemků** pro tvorbu revitalizačního koryta a obnovu říčního pásu a možnosti vystavit navazující pozemky projevům přirozeného průtokového režimu, tedy zejména častějšímu zaplavování menšími povodňovými průtoky nebo zamokření vlivem mělkosti koryta.

Druhý okruh omezení představují **limity jednorázového revitalizačního stavebního zásahu ve srovnání s autentickým přírodním korytem**. Přírodní koryto je totiž produktem dlouhodobého vývoje, na němž se podílí široký soubor procesů a vlivů, jejichž výsledkům se lze prostou prací lžíce bagru, ke dni předání stavby nebo koludace, přinejlepším jenom přibližovat. Zvláště důležitou roli tu hrají přirozené faktory stability koryta, jakými jsou třeba drnový pokryv terénu, kořeny v březích nebo tak zvaná přirozená dnová dlažba v korytě (vůči narušení značně odolná přirozená kompozice kameniva ve dně koryta), a přirozené formy detailní členitosti. Jistěže nedokonalost stavební realizace je dána také tím, že má k dispozici podstatně kratší dobu, než přirozené procesy.

Limity stavební realizace je třeba v návrhu revitalizační stavby nějak kompenzovat. Děje se tak jednak používáním vhodných náhradních konstrukčních prvků (nepřirozené, jakkoliv pokud možno přírodě blízké stabilizační prvky a konstrukce – pohozové a záhozové formace atp.), jednak navrhováním tvarů a rozměrů koryta, které jsou z hlediska stability i hydromorfologie na straně bezpečnosti (obvykle návrh koryta ještě mělčího a více zvlněného, než by odpovídalo přírodnímu hydromorfologickému vzoru). Tu je třeba chápat, že tak zvané exaktní přístupy navrhování mohou být skutečně exaktními jenom do určité míry, respektive jejich použitelnost je omezena komplikovaností a provázaností přírodních jevů a procesů, které popisování jednoduchými a jednoznačnými vztahy. Tzv. exaktní přístupy musejí být doplňovány zkušeností a citem a nutno počítat s tím, že poslední slovo v dotváření díla bude mít příroda. Čím lépe projekt a stavební realizace připraví půdu následným přírodním procesům, tím větší je šance na rychlé a účinné samostatné fungování říčního ekosystému.

Zpracovatel projektu revitalizace využívá metod jak tradiční hydrauliky otevřených koryt, tak říční morfologie. Zvažuje při tom, nakolik daná situace umožňuje v návrhu revitalizačního koryta uplatnit parametry přírodně autentické morfologie koryta a nakolik je vlivem omezujících podmínek nezbytné využívat pragmatických návrhů trasy a kapacity koryta, forem členitosti koryta a způsobů stabilizace koryta.

5) Rámcový návrh opatření ke zlepšení morfologického stavu toku a nivy

(= rámec pro následný návrh technický, který bude brát v potaz též výsledky analýzy vodohospodářské a přírodovědné).

Zde jsou stanovovány reálné návrhové parametry revitalizační stavby z hlediska morfologického, jako zásadní výstup hydromorfologické analýzy. Tyto parametry ovšem mohou být dále korigovány v souvislosti s vodohospodářskou analýzou. Například v úsecích vodního toku, kde je z důvodu protipovodňové ochrany zástavby nutné navrhovat významně větší průtočnou kapacitu než kapacitu přirozenou, což je záležitost většiny intravilánových revitalizací, se možnosti přiblížení přirozené morfologii vodního toku významně omezují, až vytrácejí. Návrh řešení koryta, založený na tradičních hydraulických přístupech, pak aplikuje pragmatické způsoby dosažení členitosti a stability.

12.2 | Přírodovědné posouzení

Přírodovědné posouzení je již v současnosti samozřejmou součástí přípravy každé revitalizační akce, respektive povinnou součástí přípravy každé dotované akce. Jako takové zejména:

- popisuje prostředí, v němž má být opatření prováděno, včetně zhodnocení jeho vývoje od původního, přírodního stavu po současný
- identifikuje opatřením dotčené zájmy ochrany přírody a krajiny a praktické i administrativní postupy, jak tyto zájmy ošetřit (mimo jiné upozorňuje na potřebnost vyžádání příslušných souhlasů a výjimek z podmínek ochrany -významné krajinné prvky, zvláště chráněné a ohrožené druhy, zvláště chráněná území, území soustavy Natura 2000)
- navrhuje zvláštní přístupy řešení z hlediska ochrany přírody a krajiny
- podporuje návrhy opatření, které budou přinášet co nejlepší efekty z hlediska přírody a krajiny - přírodě co nejméně uškodí a co nejvíce pomohou
- posuzuje vliv navrhovaných opatření na přírodní a ekologický stav území, vyhodnocuje vhodnost a přínosnost opatření.

Zde pojednávané přírodovědné posouzení pokrývá **biologické posouzení**, v potřebném rozsahu se však zabývá také **neživou přírodou**, tedy například geodiverzitou říčního prostoru nebo přírodní autentičností materiálových řešení. Přírodovědné posouzení se však nezabývá hydrogeologickými a geotechnickými aspekty řešení. Ty jsou obvykle zastřešeny vlastním vodohospodářským projektem díla, pro který jsou nezbytnými podklady. Projektant může jejich zpracování zadat příslušným specialistům.

Přírodovědné posouzení zpracovává odborník s odpovídající přírodovědnou kvalifikací, schopný spolupracovat s dalšími přírodovědnými odbornostmi, znalý daného území a problematiky daného vodního toku. Zejména v případě větších projektů je potřebná spolupráce více přírodovědných specializací. Požadavek zvláštní odborné způsobilosti zpracovatele není stanoven (oproti úředně ukládanému biologickému hodnocení). Není ani stanoven rozsah a doba trvání průzkumů v terénu, práce by však měly dostatečně zachytit stav a podmínky vývoje území. Posouzení udělané od stolu, bez podrobného šetření v terénu, je obvykle bezcenné a může projektu a v konečném důsledku i přírodě reálně uškodit.

Obecně nelze pro terénní přírodovědecký průzkum stanovit jediné vhodné období – z pohledu řady skupin živočichů a rostlin bývá nejlepší jaro, naopak např. ichtyologický průzkum je nejvhodnější provádět na podzim. Termín realizace průzkumů by tak měl vyplynout z primárního seznámení se s lokalitou, po kterém by kvalitní biolog měl být schopen odhadnout, které skupiny organismů a kdy je třeba na lokalitě především zkoumat.

Přírodovědné posouzení řeší též ichtyologickou problematiku, včetně migrační prostupnosti vodního toku. Zpracovatel posouzení vyhodnotí, nakolik je tato problematika v souvislosti s pojednávaným záměrem významná a případně požaduje zpracování odborného **ichtyologického posouzení** jako dílčí části posouzení přírodovědného. Posouzení stanovuje podmínky toho, aby projekt opatření co nejlépe využil možností zlepšení podmínek života rybích společenstev, včetně migrační prostupnosti vodního toku.

Ideálně by mělo být přírodovědné posouzení zpracováno před zahájením projekčních prací, popř. alespoň prováděno souběžně a ve vzájemné interakci s projektováním revitalizační stav-

by, aby mohlo konstatovat, že projektem je navrhováno řešení, které přírodě v rámci možností daného prostoru co nejméně škodí a co nejvíce pomáhá.

Cílem přírodovědného posouzení není sestavení obsáhlého popisu území a jeho hodnot s mnohastránkovým výčtem latinských jmen všech zjištěných organismů, nýbrž **vytvoření prakticky využitelného podkladu pro optimální zpracování vodohospodářského záměru a zajištění toho, aby nebyly zanedbány zákonné požadavky ochrany přírody a krajiny**. Produkt by měl být srozumitelný technicky vzdělanému vodohospodáři, přírodovědná zjištění by tedy měla být interpretována technicky uchopitelným způsobem. Rozsah a podrobnost zpracování by měly být přiměřené charakteru řešeného území a opatření, která jsou předmětem návrhu. Rozsáhlejší zpracování bude vyžadovat analýza pro potřeby opatření, navrhovaných do hodnotnějšího přírodního prostředí, zatímco pro potřeby opatření realizovaných například na poli bude postačovat materiál nevelkého rozsahu.

Přírodovědné posouzení se zabývá hlavně těmito aspekty přírodního stavu:

- geologická stavba údolí (rámcově)
- horniny a zeminy v nivě a v korytě vodního toku
- vlastnosti dna a břehů koryta z hlediska bioty (prostupnost, výskyt trdlišť, dalších stanovišť a úkrytů pro biotu)
- dřevní hmota v korytě
- migrační prostupnost toku pro vodní živočichy, případně pro terestrické živočichy
- biota vodního toku a nivy a její stanoviště
- výskyt raků a specifická problematika ochrany jejich domácích populací před račím morem
- dřeviny a bylinné porosty v dotčeném území
- zvláštní zájmy ochrany přírody (zvláště chráněná území, evropsky významné lokality soustavy Natura 2000, zvláště chráněné druhy)
- obecné zájmy ochrany přírody, dle platných předpisů ovlivňující provádění záměrů (významné krajinné prvky ze zákona a registrované, krajinný ráz, přírodní parky)

Pokud jde o výskyt živých prvků přírody, zpracovatel analýzy využívá i **nálezových databází** ochrany přírody. Tyto databáze, obsahující různě staré záznamy o zpravidla nahodilých, nesoustavných nálezech, však nelze pokládat za úplný aktuální obraz oživení zájmového prostoru a **ne-mohou být náhradou aktuálního přírodovědeckého průzkumu**. Mimo jiné nelze interpretovat databáze tak, že například absence záznamů o nálezech zvláště chráněných druhů v nějakém úseku vodního toku znamená, že se v tomto úseku žádné sledované druhy nevyskytují....a tedy že není nutné zabývat se podmínkami jejich ochrany, žádat o výjimky z podmínek jejich ochrany atp. **Přírodovědné posouzení tedy musí vycházet mimo jiné z aktuálního terénního průzkumu zájmového prostoru.**

12.3 | Vodohospodářská analýza

Vodohospodářská analýza (VHA) by v podstatě měla být **organickou součástí projektu stavby**. Pokud je v něm obsažena, nemusí vznikat jako samostatný elaborát. Takto ji zpracovává zhotovitel projektu, u něhož se předpokládá autorizace k projektování vodohospodářských staveb. Zejména u větších projektů, řešených v komplikovanějších vodohospodářských souvislostech,

však může být VHA pojednána jako samostatný elaborát. VHA by měla pokud možno probíhat v součinnosti s analýzou hydromorfologickou.

VHA má tyto cíle:

- **Zhodnotit stav řešeného území** z hlediska průtokových poměrů, průběhů sucha a ochrany dílčích území a zástavby před povodněmi, rizik souvisejících s chodem splavenin, spláví, případně ledů.
- **Identifikovat vodohospodářské problémy v prostoru řešení a působící limity řešení** (například reálné možnosti uplatnění retenčních prostor).
- Stanovit **cíle a možnosti vodohospodářského řešení** též s ohledem na výstupy hydromorfologické a přírodovědné analýzy.
- Rámcově **navrhnout potřebná a reálně proveditelná vodohospodářská opatření** k řešení identifikovaných problémů.
- Rámcově **zhodnotit funkčnost a efektivnost navržených opatření**. Prokázat, že navrhovaná opatření plně využívají reálných podmínek zlepšení hydromorfologického a přírodního stavu a vodohospodářských podmínek. Posoudit funkčnost řešení za různých průtokových stavů (povodňové, běžné a malé průtoky), včetně adaptability navrhovaných opatření na období sucha.
- **Zhodnotit udržitelnost navrhovaného stavu v delším období.**

VHA by měla zahrnovat zejména:

- zhodnocení historie řešeného území z hlediska sucha a povodní - shromáždění a vyhodnocení dostupných informací o událostech, k nimž došlo v minulosti, o rozsazích škod atp.
- popis a zhodnocení průtokového režimu řešeného úseku vodního toku, se zvláštním zřetelem k podmínkám vzniku (v případě povodí přímo zasažených návrhovou srážkou) nebo postupu (v případě následujících částí povodí) povodňových vln
- stanovení kapacity koryta a povodňového perimetru v řešených úsecích vodního toku (ve výchozím stavu)
- rozbor podmínek rozlévání průtoků různých velikostí do nezastavěných částí niv a do zastavěných území (ve výchozím stavu)
- stanovení závad v oblasti vzniku a postupu povodňových vln v zájmové části povodí (například omezení tlumivých efektů povodňových rozlivů do nezastavěných nivních území vlivem nevhodných technických úprav koryt)
- stanovení závad v oblasti protipovodňové ochrany zástavby a dalších objektů, hodných ochrany
- stanovení dosažitelných cílů zlepšení podmínek vzniku a průběhu povodňových vln
- posouzení stavu koryt a návazností na odvodňovací soustavy z hlediska odvodňování navazujícího nivního a zeminového prostředí, identifikace nadměrného odvodňování prostředí jako vodohospodářské závady
- stanovení dosažitelných cílů, návrh možných způsobů zlepšení a posouzení dosažitelných efektů navrhovaných opatření zlepšení podmínek průběhu jak povodní, tak sucha

V poloze **vodohospodářských výpočtů** mohou být v rámci posouzení uplatněna zejména tato dílčí řešení, využívající tradiční nástroje hydrologie a hydrauliky:

- výpočty kapacit koryta
- stanovení postupových rychlostí proudění za určitých průtoků
- posouzení odolnosti materiálu koryta vůči unášecí schopnosti vodního proudu
- propočet ovlivnění povodňové vlny rozlivem v nivním území (ovlivnění postupových rychlostí a kulminačních úrovní)
- propočet ovlivnění povodňových vln v průtočných nebo postranních retenčních objektech
- porovnání aktuální a přirozené hloubky koryt a vlastností navazujícího zeminového prostředí z hlediska míry jeho odvodňování

Potřebný rozsah a hloubku kvantifikace popisovaných jevů, a to zejména použitím **výpočtových modelů**, je třeba zvažovat s ohledem na charakter řešených úloh, přiměřeně k celkovým nákladům opatření. Cílem analýzy je podpořit účelný návrh přínosných vodohospodářských opatření, zvolené metody a prostředky analýzy by měly být v každém konkrétním případě uměřené tomuto cíli (→ pro každou triviální revitalizaci se zjevnými efekty není třeba řešit průtokový model).

LITERATURA

Bathurst, J.C., 1997. Environmental River Flow Hydraulics. In: Thorne, C.R., Hey, R.D., Newson, M.D. (Eds.), Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 69–93.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 1987. Grundzüge der Gewässerpflege – Fließgewässer. Heft 21.. München.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 2003. Flüsse und Bäche. Lebensadern Bayerns. München.

Bayerisches Staatsministerium des Innern, Oberste Baubehörde, 1989. Flüsse und Bäche – erhalten, entwickeln, gestalten. München.

Bayerisches Staatsministerium des Innern, Oberste Baubehörde, 1991. Biotopgestaltung an Strassen und Gewässern. München.

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 1999. Wasserland Bayern. Nachhaltige Wasserwirtschaft in Bayern. München.

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 2002. Nachhaltiger Hochwasserschutz in Bayern. Aktionsprogramm 2020 für Donau- und Maingebiet. München.

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 2003. Wasserwirtschaft in Bayern: Flüsse, Auen, Täler; erhalten und entwickeln. München.

Buček A., Lacina J., 2000. Geobiocenologie II. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.

Cílek, V., a kol., 2017: Voda a krajina. Dokořán, Praha.

Černý K., Havrdová L., Zlatník V., Hrabětová M., 2016. Pěstování jasanu v prostředí s výskytem *Hymenoscyphus fraxineus*. certifikovaná metodika, ISBN 978-80-87674-18-5, 978-80-88184-05-8. Certifikace 2. 11. 2016 MZe (osvědčení č. 73910/2016-MZE-16222/M140). VÚKOZ, v.v.i., Průhonice.

Černý K., Strnadová V., 2016. Identifikace invazibilních oblastí, stanovišť a porostů jako základ dlouhodobého managementu fytoftorové hniloby olší. Certifikovaná metodika, ISBN 978-80-87674-22-2. Certifikace 13. 1. 2017 MZe (osvědčení č. 2472/2017-MZE-16222/M142). 5/2016-056 VÚKOZ, v.v.i., Průhonice.

Černý K., Strnadová V., Velebil J., Baroš A., Bulíř P., 2013. Obnova a dlouhodobá péče o břehové porosty v povodí Vltavy. Certifikovaná metodika VÚKOZ, v.v.i., 4/2013-056, QI92A207. Certifikace MZe: 20.11. 2013, čj. 77365/2013-MZE-16222/M70. VÚKOZ, v.v.i., Průhonice.

Český rybářský svaz, 2013: Příručka pro rybářské hospodáře. Praha.

ČÚŽK, 2013. Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED).

Ekologická obnova v České republice II. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha 2018

European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23rd October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy. Official Journal of the European Communities, L, 327/1, Luxemburg. (Evropská směrnice o rámcích vodní politiky)

Fredsøe, J., 1978. Meandering and braiding of rivers. Journal of Fluid Mechanics 84, 609–624.

Gunkel, G., 1996. Renaturierung kleiner Fließgewässer. Gustav Fischer Verlag. Jena – Stuttgart.

Hey, R.D., 1997. Stable River Morphology. In: Thorne, C.R., Hey, R.D., Newson, M.D. (Eds.), Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 223–236.

Hupp, C.R., Rinaldi, M., 2007. Riparian Vegetation Patterns in Relation to Fluvial Landforms and Channel Evolution Along Selected Rivers of Tuscany (Central Italy). Annals of the Association of American Geographers, 97/1, 12–30.

Chytrý M. a kol. /eds./, 2010. Katalog biotopů České republiky. 2. vydání, AOPK ČR, Praha.

Jürging, P., Patt, H., 2005. Fließgewässer- und Auenentwicklung. Grundlagen und Erfahrungen. Springer – Verlag, Berlin.

Just, T., a kol., 2005. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. ZO ČSOP Hořovicko; Praha.

Just, T., 2010. Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech jejich význam v ochraně před povodněmi. CD příloha časopisu Ochrana přírody 6/2010; Agentura ochrany přírody a krajiny ČR; Praha.

Just, T., 2016. Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav. Metodika AOPK ČR. Praha.

Just, T., 2018. Navrhování revitalizací vodních toků v nezastavěné krajině. AOPK ČR, Praha. Elektronická publikace na: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/akce-publikace/publikace-ke-stazeni/navrhovani-revitalizaci-vodnich-toku-v-nezastavene-krajine/>

Kern, K., 1995. Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. Springer – Verlag, Berlin.

Kondolf, G.M., Piégay, H., Sear, D., 2003. Integrating Geomorphological Tools in Ecological and Management Studies. In: Kondolf, G.M., Piégay, H. (Eds.), Tools in Fluvial Geomorphology. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 633–660.

Kožený, P., a kol., 2011. Význam a management dřevní hmoty v tocích. VÚV TGM, Praha.

Kujanová, K., Matoušková, M., 2017. Identification of hydromorphological reference sites using the new REFCON method, with an application to rivers in the Czech Republic. *Ecohydrology & Hydrobiology* 17/3, 235–245.

Kujanová, K., Matoušková, M., Hošek, Z., 2018. The relationship between river types and land cover in riparian zones. *Limnologica* 71, 29–43.

Kulhavý, Z., a kol., 2013. Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině. Metodická příručka pro žadatele OPŽP. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

Langhammer, J., 2007. Úpravy toků a údolní nivy jako faktor ovlivňující průběh povodní. In: Langhammer, J. (Ed.), Povodně a změny v krajině. Department of Physical Geography and Geoecology, Faculty of Science, Charles University in Prague and Ministry of the Environment of the Czech Republic, Prague, pp. 271–294.

Langhammer, J., Hartvich, F., Mattas, D., Zbořil, A., 2009. Vymezení typů útvarů povrchových vod. PřF Univerzity Karlovy v Praze, Praha.

Liébault, F., Piégay, H., 2002. Causes of 20th century channel narrowing in mountain and piedmont rivers of southeastern France. *Earth Surface Processes and Landforms* 27, 425–444.

Ložek, V., 2013. Příroda ve čtvrtohorách. Academia; Praha.

Máčka, Z., 2004. Fluviální geomorfologie. Texty k cyklu přednášek. Internetová prezentace. Univerzita Palackého, Olomouc.

Madsen, B., L., Tent, L., 2000. Lebendige Bäche und Flüsse. Edmund Siemers-Stiftung, Hamburg.

Mareš, K., 1997. Úpravy toků. Navrhování koryt. ČVUT, Praha.

Matoušek, V., 2002. Stoletá povodeň na revitalizovaném potoce Borová. Vodní hospodářství, 10/2002, příloha VTEI, s. 5-11.

Matoušek, V., 2003. Extrémní hydrologické jevy v povodí říčky Polečnice. Workshop 2003, ČVUT a ČVVS, Praha.

Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Freistaat Thüringen), 2000. Fließgewässerschutz in Thüringen. Vorsorgender, naturnaher Hochwasserschutz. Erfurt.

Moravec J. a kol., 2000. Přehled vegetace České republiky, sv. 2. Hygrofilní, mezofilní a xerofilní opadavé lesy. Academia, Praha.

Neuhäuslová Z., 2003. Přehled vegetace České republiky, sv. 4. Vrbotopologové luhy a bažinné olšiny a vrbiny. Academia, Praha.

Osterkamp, W.R., Hupp, C.R., 1984. Geomorphic and vegetative characteristics along three Northern Virginian streams. Geol. Soc. Am. Bull. 95, 1093–1101.

Patt, H., Jürging, P., Kraus, W., 1998. Naturnaher Wasserbau. Springer, Berlin – Heidelberg.

Patt, H., 2001. Hochwasser – Handbuch. Auswirkungen und Schutz. Springer – Verlag, Berlin.

Pollock, M., a kol., 2014. Using beaver dams to restore incised stream ecosystems. Bioscience advance access; 3/2014.

Rinaldi, M., Gurnell, A.M., González del Tánago, M., Bussettini, M., Hendriks, D., 2016. Classification of river morphology and hydrology to support management and restoration. Aquat Sci 78, 17–33.

Rosgen, D.L., 1994. A classification of natural rivers. Catena 22, 169–199.

Schumm, S.A., 1977. The Fluvial System, John Wiley & Sons, New York.

Schumm, S.A., 1985. Patterns of Alluvial Rivers. Ann. Rev. Earth Planet. Sci. 13, 5–27.

Siemens von, M., u.a., 2005: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.

Šimíček, V., 1999. Břehové a doprovodné porosty vodních toků – součást lužních ekosystémů. Agrospoj; Praha.

Šindlar, M., 1997. Dynamika meandrujících a divočících toků, jejich ochrana a revitalizace. Podúkol 01 – B Systémové řešení v rámci ČR. Průběžná zpráva VaV 1996, projekt Péče o krajinu. Býšť.

Šindlar, M., a kol., 2012. Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I. Typologie korytotvorných procesů. Sindlar Group s.r.o., Hradec Králové.

Škarpich, V., Hradecký, J., Dušek, R., 2013. Complex transformation of the geomorphic regime of channels in the forefield of the Moravskoslezské Beskydy Mts: case study of the Morávka River (Czech Republic). *Catena* 111, 25–40.

Škarpich, V., Kašpárek, Z., Galia, T., Hradecký, J., 2016. Anthropogenic impact and morphology channel response of Beskydian gravel-bed rivers: a case study of the Ostravice River, Czechia. *Geografie* 121/1, 99–120.

Slavík, O., Vančura, Z., a kol., 2013. Metodický postup na zlepšení migrační průchodnosti příčných překážek ve vodních tocích ČR. Příručka pro žadatele OPŽP. Ministerstvo životního prostředí, Praha.

Slavíková, A., a kol., 2014. Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR. MŽP, VÚV T.G.M., AOPK ČR, Praha.

Šlezinger, M., Úradníček, L., 2002. Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. CERM. Brno.

Stavební kniha 2016. Vodohospodářské stavby. ČKAIT, Praha.

Strahler, A.N., 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transactions, American Geophysical Union* 38/6, 913–920.

Thorne, C.R., 1997. Channel Types and Morphological Classification. In: Thorne, C.R., Hey, R.D., Newson, M.D. (Eds.), *Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management*. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 175–222.

Úradníček, L., Chmelař, J., 1998. Dendrologie lesnická. 2. část - listnáče I. MZLU, Brno.

Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E., 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 130–137.

Vrána, K., Uhlířová K., 2005. Vliv retenční kapacity na povodňové průtoky. In Krajinotvorné programy. Sborník konference. Průhonice.

Vorel, A., a kol., 2016. Průvodce soužitím s bobrem. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Webový portál „Databáze migračních bariér“ – dokumenty v sekci „Ke stažení“; www.vodnitoky.ochranaprirody.cz

Wyżga, B., Zawiejska, J., Radecki-Pawlik, A., Hajdukiewicz, H., 2012. Environmental change, hydromorphological reference conditions and the restoration of Polish Carpathian rivers. *Earth Surface Processes and Landforms* 37, 1213–1226.

Předpisy a normy

Zákon 254/2001, Sb., o vodách

Zákon 114/1992, Sb., o ochraně přírody a krajiny

Vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě

Vyhláška č. 178/2012 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže

Standardy péče o přírodu a krajinu AOPK ČR

B02 001 Vytváření a obnova tůní

B02 006 Rybí přechody

D02 007 Likvidace vybraných invazních druhů rostlin

UKÁZKY INVESTIČNÍCH
OPATŘENÍ, ZLEPŠUJÍCÍCH
MORFOLOGICKÝ STAV
VODNÍCH TOKŮ

UKÁZKY INVESTIČNÍCH OPATŘENÍ, ZLEPŠUJÍCÍCH MORFOLOGICKÝ STAV VODNÍCH TOKŮ

Autor textů a fotografií, pokud není uvedeno jinak – Ing. Tomáš Just.

Zdroje financování v resortu životního prostředí:

PRŘS – Program revitalizace říčních systémů (fungoval 1991 až 2007)

OPŽP – operační program Životní prostředí (od 2007)

OBSAH (zde uváděny stručné názvy akcí, převážně začínající jménem vodního toku; datum - dokončení výstavby)

Typ 1: Revitalizace malého potoka rozvolněním koryta

- Říčanka Říčany (2015)
- Vlčinec (2019)

Typ 2: Revitalizace malého potoka vytvořením nového koryta

- Černý potok Adolfov (2010)
- Trebgast (2014)
- Pekelský potok Zdislavice (2006)

Typ 3: Eliminace odvodnění

- Božídarské rašeliniště (2013)
- Zádolský potok (2019)

Typ 4: Tvorba mokřadů

- Kozmické ptačí louky (2013 – 2018)
- Mokřad „U plaviska“ Žerůvky

Typ 5: Revitalizace většího potoka nebo říčky rozvolněním koryta

- Polečnice Kájov (2007)
- Mindel Mindelheim (2010)

Typ 6: Revitalizace většího potoka nebo říčky vytvořením nového koryta

- Loděnický potok Nenačovice (2015)
- Stropnice Nové Hrady (2014)
- Říčanka Lítožnice (2019)

Typ 7: Revitalizace řeky rozvolněním koryta

- Iller Vöhringen (2014)
- Mohan Wiesen (2012)

Typ 8: Revitalizace řeky vytvořením nového koryta

- Dunaj Hundersingen (2012)
- Traisen (2016)
- Altmühl (2016)

Typ 9: Přírodě blízké protipovodňové stavby

- Wertach Augsburg – rozvolnění (2005)
- Dirlewang – suchá nádrž a revitalizace (2007)
- Ebermannstadt – průleh s kynetou (2007)
- Iller Seifen – povodňové koryto a poldr (2008)

Typ 10: Intravilánové revitalizace

- Litovický potok Hostivice (2015)
- Blanice Vlašim (2015)
- Isar Mnichov (2012)
- Morava Olomouc (2013)

Typ 11: Podpora migrační prostupnosti

- Teplá odstranění jezu (2010)
- Rybí přechod Beroun (2011)

Typ 12: Podpora renaturací

- Morava u Štěpánova (2019)

Typ 13: Napojení odstavených ramen

- Napojení odstavených ramen Dyje (2019)

Typ 1: Revitalizace malého potoka rozvolněním koryta

Revitalizace Říčanského potoka na dolním okraji Říčan

Revitalizace potoka odstraněním technického opevnění, rozvolněním a přírodě blízkým pojednáním kynety převážně v trase a příčném průřezu starého, upraveného koryta. Říčanský potok na dolním okraji Říčan, podél staveniště nedokončené věznice.

Doba realizace: 2015 **Investor:** Povodí Vltavy, s.p.

Projektant: VRV a.s., Praha; **dodavatel** Navimor-Invest S.A., odštěpný závod Praha

Výchozí stav: Na dolním okraji Říčan byla na sklonku socialistické éry započata výstavba posléze nedokončené nové věznice. V souvislosti s tím byl technicky upraven úsek Říčanského potoka, jeho okolí se proměnilo ve staveniště a později v dlouho zanedbávaná rumiště. Upravené koryto bylo přímé, hlubokého a neproměnného lichoběžníkového průřezu, v kynetě opevněné polovegetačními tvárnicemi.

Pozemkového zajištění: Realizace na pozemcích investora a města Říčan.

Ve většině několika set metrů délky řešeného úseku spočívala revitalizace v odstranění betonových tvárnic z koryta a vymodelování přírodě blízké kynety. Ve střední části řešeného úseku bylo možné staré koryto opustit – dostupných pozemků tam bylo využito k vyhloubení větší průtočné tůně. Revitalizace využilo město k tomu, aby na svých pozemcích kultivovalo okolí Říčanky a začalo je přetvářet v nivní park.

Náklady: Celkové ustatelné náklady 6,77 mil. Kč, plná podpora v rámci OPŽP.

Následný vývoj opatření, diskuse:

V prvních letech byly viditelné efekty revitalizace omezovaly nedostatkem vody v potoce (za suchých roků Říčanka v podstatě „začíná téct“ až o něco níže, díky odtoku vyčištěné vody z čistírny odpadních vod) a její problematickou kvalitou. Kvalita vody se zlepšila, když se podařilo v Říčanech rekonstruovat a zejména odbahnit větší Mlýnský rybník. Koryto neprodělává větší tvarové změny a silně zarůstá dřevinami.

Revitalizační akce v poměrně obtížných podmínkách, intravilánová akce může být příkladem dosažení



Obr. 1 Zahájení revitalizace Říčanky v Říčanech, 2015 – trhání opevňovacích polovegetačních tvárnic.

„revitalizačního minima“ ve značně omezených prostorových možnostech. Efekty se prosazují postupně s řešením jiných vodohospodářských problémů v povodí. Navrhována a potřebná je druhá etapa revitalizace, který by vyřešila nevyhovující stav Říčanky níže, podél čistírny odpadních vod.



Obr. 2 Vytváření rozvolněného koryta s přírodě blízkou kynetou v dílčím úseku, kde bylo možné opustit půdorys starého, technicky upraveného koryta.



Obr. 3 Modelace přírodě blízké kynety, základní formát technicky upraveného koryta musel být v tomto dílčím úseku z prostorových důvodů zachován.



Obr. 4 Koryto s přírodě blízkou kynetou v první vegetační sezóně.

Typ 1: Revitalizace malého potoka rozvolněním koryta

Revitalizace toku Vlčinec

(Zpracovala Ing. Marcela Hausvaterová, AOPK ČR, regionální pracoviště Východní Čechy)

Revitalizace koryta a nivy sklonitějšího drobného vodního toku s využitím stabilizačních spádových objektů, tvořených konstrukcí z kořenových balů společně se spodní částí kmenů dřevin, umístěných do dna a břehů toku za účelem zachycení splavenin, snížení kapacity koryta a podpory samovolného vývoje trasy toku ve vymezené potoční nivě. Drobný vodní tok Vlčinec, levostranný přítok Olešenky, protékající zatrávněnou údolnicí podél západního okraje obce Olešnice v Orlických horách těsně při hranici CHKO Orlické hory.

Doba realizace: 2018 – 2019

Investor: Lesy ČR, s.p., Správa toků – Oblast povodí Labe, Hradec Králové

Projektant: Ing. Josef Mareš, Býšť; **dodavatel:** POPR s.r.o., Hradec Králové

Výchozí stav: Trasa toku byla v minulém století narovnána, koryto zkapacitněno a opevněno betonovými žlabovkami. Důsledkem úprav byla rozkolísanost vodního režimu v podobě zrychleného odtoku vody v době srážek a absence vody v době sucha, ztráta ekologického a biologického potenciálu vodního toku.

Pozemkové zajištění: Před realizací akce byly pozemky v pruzích oboustranně navazujících na vodní tok převedeny do vlastnictví investora.

Původní projekt tradiční revitalizace toku s meandrovitým vedením trasy byl modifikován do podoby, využívající samovolné renaturační procesy v korytě toku a omezující technické zásahy do koryta. Do koryta byly vkládány příčné objekty z kameniva místního původu a z kořenových balů společně se spodní částí kmenů dřevin, získaných výběrem ze stávajících břehových porostů toku Vlčinec. Ve spodní části toku bylo dále přistoupeno k rozvolnění trasy, kde byly též hloubeny tůně. Délka revitalizovaného toku činila 459 m, plocha potoční nivy vymezené pro následné renaturační procesy má výměru 0,989 ha.

Náklady: Podpora v rámci OPŽP 1,38 mil. Kč, vlastní zdroje žadatele 363 tis. Kč.

Následný vývoj opatření, diskuse:

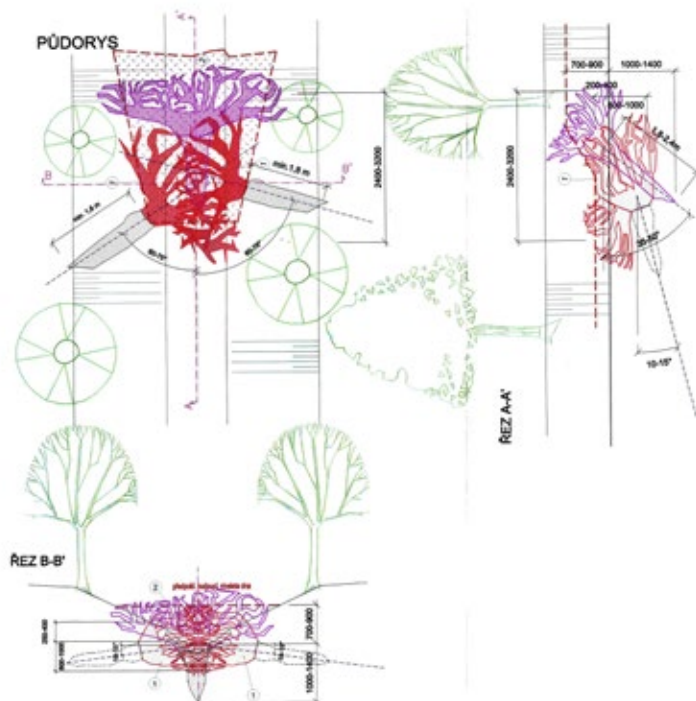
Záhy po realizaci byla zaznamenána funkčnost příčných objektů, zejména v horní části trasy toku došlo po průchodu jarních vod k zachycení značného množství splavenin, a tím i vymělčení toku a částečnému rozvolnění trasy. Předpokládá se, že tento proces není konečný, správce toku plánuje další prokácení břehových porostů ve vytipovaných místech s ohledem na umožnění dalšího vývoje koryta.

Stavebně poměrně jednoduchá akce, řešící revitalizaci drobného vodního toku ve svažitě



Obr. 5 Technicky upravený potok Vlčinec před revitalizací – úsek s poměrně zachovalým opevněním, udržujícím i po mnoha letech po provedené úpravě koryto v přímé trase a prizmatickém profilu; duben 2015. (Foto M. Hausvaterová)

pramenné části podhůří Orlických hor. Důležité bylo zajištění poměrně velkého množství vzrostlých stromů přímo v lokalitě.



Obr. 6 Vzorový výkres jednoho ze dvou typů spádových objektů, tvořených spodními částmi kmenů včetně kořenových systémů, jejichž vzájemné umístění projektant navrhl s cílem zajištění optimální funkčnosti.



Obr. 7 Koryto Vlčince bezprostředně po vložení jednoho ze stabilizačních spádových objektů – vzájemně propletené kořenové systémy stromů z pokácených břehových porostů fixují dno toku, jejich kmeny jsou uloženy dle přesně stanovených parametrů do dna a břehů následným zasypáním kmenů odtěženou zemínou; březen 2019. (Foto M. Hausvaterová)



Obr. 8 Horní část koryta Vlčince tři měsíce po ukončení akce – vložené spádové stabilizační objekty se stávají přirozenou součástí vodního toku, přičemž formují samovolný vývoj koryta. Stopy po teprve nedávno ukončené stavbě nejsou téměř patrné; květen 2019. (Foto M. Hausvaterová)

Typ 2: Revitalizace malého potoka vytvořením nového koryta

Revitalizace Černého potoka a jeho přítoků v přírodní rezervaci Černá louka

(Podklady doplnil Ing. Tomáš Stuchlík, AOPK ČR, reg. pracoviště Správa CHKO České středohoří)

Revitalizace drobného spádného potoka a jeho přítoků na náhorní planině Krušných hor vytvořením nových, přírodě blízkých koryt. Černý potok od pramenné kotliny pod Adolfovem do blízkosti státní hranice s Německem.

Doba realizace: 2009 – 2010

Investor: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, krajské středisko Ústí nad Labem

Projektant: Ing. Rous, Teplice; **dodavatel:** EPS - Servis spol. s r.o., Ústí nad Labem.

Výchozí stav: Planina pod Adolfovem byla v 60. až 80. letech 20. století nesmyslně odvodněna, včetně důsledné technické úpravy koryt potoků. Tím došlo k degradaci zdejších vlhkých až rašelinných horských luk a poškození na ně vázaných společenstev zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů. Zrychlily se odtoky vody z území, což počalo být vnímáno nepříznivě na německé straně hranice.



Obr. 9 Výchozí stav – horní úsek Černého potoka před revitalizací. (Foto T. Stuchlík)

Pozemkové zajištění: Pozemky zvláště chráněného území ve správě investora.

Technicky řešená koryta byla nahrazena detailně velmi členitými přírodě blízkými koryty o kapacitě na úrovni Q_{30d} . Koryto v příčném řezu vychází z tvaru „ploché mísy“, který je častý u přírodních (neupravených) toků tekoucích v podobných podmínkách. Nová koryta nebyla technicky stabilizována, jejich odolnost proti zahlubování vychází z hydromorfologicky přirozených tvarů a je podporována silnou skeletovitostí zeminového prostředí. Stará koryta byla dílem zasypána, dílem ponechána jako biotopní tůň. Bylo vytvořeno 1,56 km nových přírodě blízkých koryt potoků a upravených kanalizujících vodotečí, 43 tůň a 9 rozsáhlejších mokřadů v celkové ploše 0,963 ha, revitalizováno 7,1 ha plochy potoční nivy, provedena doprovodná výsadba 500 ks místně vhodných stromů a keřů.

Náklady: Celkové uznatelné výdaje 7,702 mil. Kč. Podpora v rámci OPŽP ve výši 6,547 mil. Kč, dotace SFŽP činila 385 tis. Kč, vlastní zdroje žadatele (veřejné) 770 tis. Kč.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Po realizaci nastaly korytotvorné procesy, které revitalizační dílo přirozeně dotvářely. Vytvořily se menší korytní tůň, písčité náplavy, dotvářely se meandry. Postupně se koryto dostalo do více-méně rovnovážného stavu. Provedená dělení koryta do dvou ramen neměla dlouhého trvání.

Technologicky poměrně jednoduchá, razantní, stavebně efektivní revitalizace potoka horské planiny. Díky přirozenému kamenitému podloží nebylo potřeba zajišťovat stabilitu nového koryta jinak než jeho morfologicky vhodnými tvary. Přírodě blízké provedení umožnilo velmi rychlé zapojení nových koryt do prostředí. Jisté riziko mohou představovat místa, kde staré koryto v sevřenější modelaci údolí zaujímal údolnicovou polohu a koryto nové bylo vyvedeno mimo ni, do stran. Zde výhledově hrozí možnost navrácení průtoku do starého koryta.



Obr. 10 Modelace revitalizačního koryta Černého potoka. Koryto je hluboké „na rýč“, detailně členité, bez opevnění; 2009.



Obr. 11 Revitalizační koryto s kamenivem místního původu; jaro 2010.



Obr. 12 Revitalizace Černého potoka; vegetační sezóna 2010

Typ 2: Revitalizace malého potoka vytvořením nového koryta

Revitalizace potoka Trebgast | Bavorsko, Horní Franky

(Podklady doplnil a některé snímky poskytl Vodohospodářský úřad – WWA - v Hofu)

Revitalizace potoka, dříve upraveného do podoby odvodňovacího kanálu, v ploché luční nivě o malém podélném sklonu, včetně obnovy potočního pásu mokřadního charakteru, mírně sníženého proti okolnímu terénu. V tomto pásu je vymodelováno mělké, výrazně zvlněné přírodě blízké koryto, zcela vyplněné běžnými průtoky.

Trebgast je menší levostranný přítok Bílého Mohanu v Bavorsku. Zájmové území se nalézá nad městečkem Trebgast, u osady Heilmühle.

Doba realizace: 2014

Investor: Svobodný stát Bavorsko - Vodohospodářský úřad (Wasserwirtschaftsamt - WWA) Hof

Výchozí stav: Potok teče rozkladitým údolím se širokou a plochou, dnes převážně luční nivou. Dlouhodobý střední průtok v Trebgastu je uváděn hodnotou 0,54 m³/s. Potok mezi obcemi Harldorf a Trebgast byl v 50. letech minulého století technicky upraven do podoby strouhy probíhající v lineárních úsecích s pouze nejnужněšími ohyby, respektive lomy trasy.

Pozemkové zajištění: Po několika letech nesnadných jednání se soukromými majiteli, respektive jejich zájmovým sdružením, Vodohospodářský úřad Hof vykoupil pro stát 3,5 ha pozemků za 21 tis. €.

Revitalizace proběhla v délce 1,1 km. Z toho zhruba 800 metrů revitalizace plně rozvinuté ve smyslu vzorových situací a příčných řezů projektu se odehrálo pod dálnicí č. 70 (směr Bamberg), zbytek představuje prostorově méně rozvinutá úprava potoka nad touto komunikací. V nosném úseku revitalizace pod dálnicí byl získán podél potoka pozemkový pás šíře až 40 metrů. V něm byla sejmuta svrchní vrstva zemin, respektive půd na hloubku 0,5 až 0,7 metru. Takto vznikl snížený potoční pás, který nabízí povodňový retenční objem 8200 m³. Povrch pásu spojují s terénem okolních luk svahy o sklonech 1 : 10 až 1 : 5. V ploše tohoto pásu pak bylo vymodelováno nové, přírodě blízké koryto. To je tak mělké, že i za běžných průtoků působí rozsáhlé zamokření plochy pásu. Díky zahloubení pásu se však toto zamokření nepřenáší do okolních ploch, které jsou využívány jako louky. Materiál vytěžený z pásu byl dílem využit k zaplnění dřívějšího, technicky řešeného koryta, z větší části pak byl, jako ornice, vyvezen k využití mimo prostor revitalizace.

Nové koryto je výrazně zvlněné, proměnlivých šířek – šířky ve dně jsou v rozsahu 1,5 až 2,5 metru, šířky mezi horními hranami koryta činí 2,5 až 4 metry, místy je dosahováno šířky až 6 metrů. Břehy koryta jsou provedeny v proměnlivých sklonech běžně 1 : 1 až 1 : 3, místy až 1 : 10. Nové koryto je díky zvlnění zhruba o 200 metrů delší než koryto dřívější. Vzorový příčný řez uvádí hloubku tohoto koryta 30 až 50 centimetrů, prakticky je však členěno i výrazně hlubšími tůňmi. Dno koryta bylo pokryto štěrkem a v březích koryta bylo vytvořeno několik úložišť, z nichž si má štěrk postupně odebírat vodní proud. Členitost koryta posílily četné instalace struktur z kamenů a mrtvého dřeva. Do koryta a jeho břehů byly umístěny kmeny stromů, pařezy a svazky větví. Výsadby dřevin nebyly prováděny, ozelenění je ponecháno samovolnému vývoji.

Náklady stavby činily 425 tis. €.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Při návštěvě lokality v roce 2016, tedy dva roky po dokončení stavby, bylo shledáno koryto zjevně hloubkově stabilní, významně zarůstající bylinnou vegetací. Koryto bylo převážně téměř po okraj zaplněno běžným průtokem vody a podporovalo zamokření okolních ploch potočního pásu. Potoční pás byl velkou měrou zamokřený a zarostlý bylinnou vegetací mokřadního charakteru. Rozhovor s majitelem usedlosti v osadě Heidemühle potvrdil informaci Vodohospodářského úřadu o tom, že do revitalizovaného úseku se vrátili dříve ustoupivší pstruzi, vranky a raci.

Příklad účelné revitalizace s obnovením potočního pásu v ploché, jen mírně sklonité luční nivě. Přijatelným kompromisem, který byl nezbytný pro získání podpory majitelů navazujících pozemků, je mírné zahlobnutí potočního pásu proti terénu nivy; ten pak není nadměrně zamokřen a je nadále využíván jako louka.



Obr. 13 Potok Trebgast před revitalizací. Starší technická úprava s geometrizovanou trasou koryta. (Foto WWA Hof)



Obr. 14 Letecký snímek dílčího úseku revitalizace po dokončení v roce 2014. Patrně je snížený potoční pás, vytvořený sejmutím půdního povrchu na hloubku 0,5 až 0,7 metru. V ploše pásu pak bylo vymodelováno zvlněné nové koryto. (Foto WWA Hof)



Obr. 15 Revitalizační koryto potoka Trebgast s instalovanou dřevní hmotou v létě roku 2016.



Obr. 16 Léto 2016: Koryto běžně zaplněné vodou po okraj udržuje povrch sníženého potočního pásu zamokřený.

Typ 2: Revitalizace malého potoka vytvořením nového koryta

Revitalizace Pekelského potoka u Zdislavic

Revitalizace drobného vodního toku v polní a luční trati a dvou jeho přítoků vytvořením nového, přírodně blízkého zvlněného koryta převážně mimo dřívější trasu. Vytvoření několika doprovodných tůň, ozelenění potočního pásu. Současně s revitalizací byla obnovena dříve zaniklá průtočná malá vodní nádrž Židův rybník, což byl nosný zájem investora. Horní úsek Pekelského potoka u Zdislavic, okres Benešov. Přístup pod hráz Židova rybníka ze Zdislavic po polní cestě kolem hřbitova.



Obr. 17 Koryto Pekelského potoka v lesním údolí u Zdislavice před revitalizací.

Doba realizace: 2006 **Investor:** obec, poté městy Zdislavice

Projektant: Ing. Holeček, Benešov; **dodavatel:** Sdružení PROXIMA, stavební spol. s r.o. a LAROS s.r.o., Benešov.

Výchozí stav: Celý horní tok Pekelského potoka u Zdislavic byl v minulosti technicky upraven. V polích nad státní silnicí Vlašim - Pelhřimov se jeho pramenná oblast stala součástí trubní odvodňovací soustavy. Dál potok vedl v délce přes 1,3 kilometru v technicky upraveném korytě. Trasa tohoto koryta byla přímá, příčný průřez v pravidelném tvaru hlubokého lichoběžníka, kapacita v rozmezí Q_2 až Q_5 . Koryto bylo opevněno zčásti dlažbou z betonových tvárnic, zčásti polovegetačními tvárnici. Místo dříve zaniklého Židova rybníka vyznačovala troska hráze.

Pozemkové zajištění: Větší část pozemků byla již dříve vlastněna investorem, zbytek byl vykoupěn či posměňován v rámci přípravy opatření.

Stavba spočívala v revitalizaci Pekelského potoka a dvou drobných přítoků v úhrnné délce 1780 metrů. Zhruba uprostřed řešeného úseku údolí byla obnovena již před delší dobou zaniklá průtočná malá vodní nádrž - Židův rybník. Soustava byla doplněna několika průtočnými a několika



Obr. 18 Koncem roku 2005 začala revitalizace odstraněním nevhodného opevnění z technicky upravených koryt Pekelského potoka a jeho přítoků.



Obr. 19 Revitalizační koryto Pekelského potoka v lesní louce, pohled na podzim roku 2006. Tvarování koryta již naznačuje - dle vzoru přírodních potoků - střídání tůň a kamenitých brodů.

postranními tůněmi a bohatě doprovozena výsadbami stromů a keřů.

V rozsahu revitalizace bylo z koryt potoků odstraněno technické opevnění. V úseku nad Židovým rybníkem, kde nová, zvlněná trasa překrývá dřívější trasu přímou, byla přímo prováděna modelace nového koryta. Nová koryta jsou detailně zvlněná, velmi mělká, plochá. Kapacita byla navrhována orientačně na průtok na úrovni Q_{30d} . Při modelování koryta byl uplatňován základní model ukládání stabilizačních záhozových pasů do dna koryta převážně v přechodech mezi oblouky a hloubení tůní v obloucích trasy. Součástí revitalizace u Zdislavic je šest postranních hloubených zemních tůní o celkové ploše asi 2500 m².

Obnovený Židův rybník je průtočný, plocha hladiny činí 1,5 hektaru a objem běžného nadržení 25.700 m³. Retenční objem činí dalších 19.500 m³.

Náklady: Celkové náklady stavby činily 11,76 mil. Kč, z toho 82 tis. Kč stály výkupy pozemků ve prospěch obce a 5,94 mil. Kč stála obnova nádrže. Dotaci 10,58 mil. Kč poskytl PRŘS MŽP, zbytek hradil investor.

Následný vývoj opatření, diskuse

Po téměř patnácti letech od dokončení výstavby jsou revitalizační koryta stabilní, nedošlo k jejich zahlubování ani k podstatným tvarovým změnám ukládáním splavenin. Vlastní koryta i celé potoční pásy silně zarůstají bylinným porostem. Potoční pás silně zarůstá dřevinami, a to jak vysazenými, tak pocházejícími z přirozené obnovy. Přirozená obnova výsadby do značné míry dostihuje, až předstihuje.

Dobově uplatňované zvýhodnění dotovatelnosti výstavby malé nádrže, pokud byla doprovázena revitalizací úseku potoka, se zde osvědčilo – nebýt výstavby nádrže, k revitalizaci potoka by nejspíš nedošlo. Ozelenění potočního pásu se mohlo ve větší míře nechat na samovolné obnově dřevinných porostů.



Obr. 20 Revitalizační koryto Pekelského potoka v roce 2018. Vlastní koryto je stabilní a působí přírodě blízkým dojmem. V břehovém porostu jsou vysazené olše lepkavé dostihovány a předstihovány olšemi z přirozeného náletu.

Typ 3: Eliminace odvodnění

Revitalizace NPR Božídarské rašeliniště – I. etapa

(Zpracoval Ing. Pavel Marek;
AOPK ČR)

Obnova přirozeného vodního režimu mokřadu a zlepšení druhové a věkové skladby lesních porostů významné národní přírodní rezervace.

NPR Božídarské rašeliniště v Krušných horách, západně od Božího daru, o rozloze 1 152 ha.

Doba realizace: 2010 - 2013

Investor: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, krajské středisko Ústí nad Labem

Projektant: GeoVision s.r.o., Plzeň;
dodavatel: Lesní spol. Bečov s.r.o., Bečov nad Teplou



Obr. 21 Běžný výchozí stav r. 2010, odtoková cesta z vrchoviště. (Foto P. Marek)

Výchozí stav: Vrchovištní rašeliniště je chráněno již od r. 1965, přesto zde probíhala těžba rašeliny spojená s nezbytným odvodňováním území. Plošné odvodnění reprezentovaly kanály o hloubce 0,5 – 2,5 m a šíře 0,5 – 5 m, mnohé z nich se dále zahlubovaly a rozšiřovaly postupující erozí. Stejnověké a převážně monokulturní lesní porosty byly napadeny lýkožroutem smrkovým a postupně se rozpadaly.

Pozemkové zajištění: Pozemky zvláště chráněného území v majetku státu a ve správě investora.

Na ploše 196 ha bylo instalováno 2.228 ks přehrázek různých typů s rozdílem hladin mezi po sobě jdoucími přehrázkami cca 20 cm. Použity byly jednoduché dřevěné přehrážky, dvojité přehrážky se zemním jádrem i dubové srubové přehrážky těsněné geotextilií s kleštinami. Největší erozní kanály byly též sanovány vkládáním klestových válců. Práce probíhaly v suchých letních měsících, materiál byl navážen v zimě na sněhu na předem vytyčená místa, aby pak následně mohl být premisťován ručně nebo jen lehkou technikou na co nejmenší vzdálenosti (jednotky m). Prostor vrchoviště tak byl



Obr. 22 Stav po realizaci v roce 2013, dubové srubové přehrážky zadržují vody. (Foto P. Marek)

dotčen jen nepatrně. V rámci lesopěstební části práce probíhaly na 29 ha, kdy se jednalo především o podsadby a výsadby dřevin původní dřevinné skladby.

Náklady: Celkové uznatelné výdaje 13,42 mil Kč. Podpora v rámci OPŽP ve výši 85 %.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Došlo k postupné kolmataci přehrázek a naplnění jejich zádržného prostoru. Eroze kanálů byla zastavena, probíhalo postupné zamokření navazujících částí vrchoviště. V roce 2019 již byly některé nejméně vysoké přehrázky nedohledatelné – zarostly do terénu. Lesopěstební část probíhala dle přirozených cyklů, probíhal dále vývoj porostů stávajících i vývoj nově založených porostů. Poškození zvěří či procento uhynulých sazenic odpovídalo běžným situacím, opatření lze hodnotit jako zdařilá.

Stavebně a finančně náročné opatření v hydrologické části, které je navíc dočasněho charakteru - je nutné počítat s postupným rozpadem dřevěných konstrukcí, které přicházejí do kontaktu s povětrnostními vlivy. Problematikou je transport materiálu, pokud je vyloučen uvedený zimní závoz. Rychlost zamokření resp. změna charakteru území byla překvapivá. V rámci projektu nebyly sledovány hydrologické ani biologické charakteristiky změny, což je pro následnou prezentaci opatření ku škodě, lze však i obecně konstatovat naplnění prvních dvou uvedených cílů.



Obr. 23 Stav v roce 2013, odvodňovací strouha postupně zarůstá.
(Foto P. Marek)

Typ 3: Eliminace odvodnění

Revitalizace Zádolského potoka

(Zpracovala Ing. Marcela Hausvaterová; AOPK ČR, reg. pracoviště Východní Čechy)

Revitalizace drobných vodních toků, v minulosti upravených do podoby lesních odvodňovacích kanálů. Potoky byly převedeny dílem do nových, přírodě blízkých koryt, dílem do zbytků starých koryt z doby před technickou úpravou. Opatření sledovalo eliminaci dopadů nevhodného lesnického odvodnění na v centrální části maloplošného chráněného území.

Pramenná část Zádolského potoka a jeho levostranného přítoku č.6 v ploše přírodní rezervace lesního typu Králova zahrada nad Mušlovým rybníkem v k.ú. Opatov v Čechách, okres Svitavy.

Doba realizace: 2018 – 2019

Investor: Lesy ČR, s.p., Správa toků – Oblast povodí Labe, Hradec Králové

Projektant: TERRA pozemkové úpravy, s.r.o., Ing. Brtna, Šumperk

Dodavatel: LTM Litomyšl, spol. s r.o.

Výchozí stav: Síť vodních toků v lesním komplexu zahrnujícím přírodní rezervaci Králova zahrada byla v minulosti nevhodně technicky upravena v rámci lesnickotechnických meliorací. Jejich přírodní, drobná meandrující koryta byla napříměna, zahloubena a veškerý vzniklý výkopek byl uložen ve valech na jejich březích. V takto upravených korytech docházelo v některých úsecích k enormnímu vymílání dna s důsledkem a postupného zahlubování. Byl narušen hydrologický režim území, nedocházelo k žádoucímu zaplavování potoční nivy, což mělo významný negativní vliv na celý ekosystém přírodní rezervace.

Pozemkové zajištění: Pozemky dotčené stavbou a určené pro rozliv vody byly po poměrně komplikovaných jednáních převedeny do vlastnictví investora, Lesů ČR.

Revitalizace spočívala v převedení koryt do nové trasy (ve značné míře s využitím zbytků původních v terénu stále patrných koryt před technickou úpravou) a tvorbu průtočných a neprůtočných tůní v potoční nivě obou toků. Byla vytvořena meandrující koryta s maximálně prodlouženou trasou, nízkou průtočnou kapacitou a malým podélným sklonem nivelety dna. Koryta nebyla nijak opevňována a stabilizována (s výjimkou 2 úseků při křížení toku s lesními cestami), je počítáno s umožněním samovolného vývoje jejich trasy v budoucnu. Stávající koryta byla zasypána s výjimkou částí, dotvarovaných do podoby tůní. Celkem bylo vytvořeno 21 tůní a 5 zatopených depresí různých tvarů i velikostí, průtočných i neprůtočných. Tvary, profily a hloubky všech nově budovaných tůní jsou proměnlivé, do tůní byly dále uloženy pařezy pro zvýšení jejich diverzity a vytvoření vhodných biotopů pro rostlinné



Obr. 24 Výchozí stav – spodní úsek Zádolského potoka před revitalizací – napříměné zahloubené koryto, při levém břehu je patrný val z odtěženého materiálu z prováděné údržby koryta; březen 2017.

(Foto M. Hausvaterová)

a živočišné organismy. Kolem tůní a revitalizovaných koryt byly pomístně ponechány kmeny z pokácených stromů. Součástí akce byla i rekonstrukce propustků a kamenného brodu při křížení toku s lesními cestami. Celková délka revitalizovaných toků činila 1816,97 m, plocha území pro možný rozliv 4,404 ha.

Náklady: Podpora v rámci OPŽP 2,612 mil. Kč, vlastní zdroje žadatele 556 tis. Kč.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Záhy po realizaci byly patrné samovolné renaturační procesy, které celé území přirozeně dotvářely. Byly a do současné doby stále jsou patrné změny v průběhu trasy koryt obou vodních toků, v době zvýšených průtoků voda z koryt dotuje celou potoční nivu, kde se voda kromě vytvořených tůní soustřeďuje i v celé řadě v dalších terénních sníženin, které v rámci akce vznikly. Předpokládá se, že tento proces není konečný a další renaturační procesy budou probíhat i v následujících letech.

Stavebně poměrně jednoduchá akce řešící revitalizaci drobných lesních vodotečí doplněných soustavou tůní různého charakteru. Předpokladem její úspěšnosti bylo zajištění dostatečného plošného rozsahu pozemků již ve fázi projektové přípravy, což se u této akce podařilo v optimální míře, jednání s některými vlastníky však byla organizačně i časově velmi náročná. Dalším úskalím bylo prosazení poměrně radikálního technického řešení přes orgány ochrany přírody – s ohledem na umístění stavby v maloplošném chráněném území s výskytem řady zvláště chráněných druhů bylo třeba získat celou řadu výjimek z ustanovení zákona o ochraně přírody a krajiny.



Obr. 25 Bohatý jarní průtok v novém revitalizačním korytě. Takto vypadá „třicetidenní voda“; jaro 2020. (Foto S. Čížková)

Díky zajištění dostatečného plošeného rozsahu pozemků bylo ve fázi projektu stěžejní zaměřit se na maximální rozvinutí trasy a nízkou kapacitu nově vytvářených koryt, jakož i co největší proměnlivost nově vytvářených tůní. Díky malému podélnému sklonu nebylo třeba zajišťovat stabilitu koryt zvláštními konstrukčními prvky.



Obr. 26 Revitalizace potoků vedla ke vzniku tůňových rozlitin. Snaha o zadržení vody byla naplněna v maximální možné míře; květen 2020. (Foto Z. Růžičková)



Obr. 27 Revitalizovaný potok a niva v první vegetační sezóně po realizaci akce; červen 2020. (Foto M. Hausvaterová)



Obr. 28 Obnova přirozeného zamokření v olšině; červen 2020. (Foto M. Hausvaterová)

Typ 4: Tvorba mokřadů

Kozmické ptačí louky

(Zpracoval Ing. Radim Jarošek; reg. pracoviště Správa CHKO Poodří)

Vytvoření soustavy mokřadních ploch různých typů, revitalizace toku Přehyně v široké říční nivě. Niva řeky Opavy u obce Kozmice nedaleko Ostravy.

Doba realizace: 2013–2018 (dvě akce OPŽP)

Investoři etap: Kamil Lisal; ZO ČSOP „Ochránce“

Projektant: VHS, projekce a inženýring vodohospodářských staveb (1. etapa); Ing. Luděk Halaš, projekty VH staveb (2. etapa)

Dodavatel: 1. etapa: Talpa – RPF, s.r.o., 2. etapa: Holcner – Doprava s.r.o.

Výchozí stav: V 60. až 80. letech 20. století byly louky v nivě řeky Opavy odvodňovány povrchovými příkopy i podpovrchovou drenáží a tok Přehyně napřímen. Došlo tak k degradaci komplexů vlhkých luk, včetně hnízdišť vodoušů.

Pozemkové zajištění: Pozemky ve vlastnictví investora.

Ve dvou etapách byla vytvořena soustava tůní různých velikostí a tvarů, včetně mělkých, periodicky zvodnělých mokřadů a rozlivných ploch o celkové ploše 6,5 ha, vytvořeno nové, meandrující



Obr. 29 Kozmické ptačí louky: V první etapě akce došlo především k vytvoření soustavy větších, trvale zvodnělých tůní, zvlněného koryta toku Přehyně a mělkých mokřadů. (Foto archiv SEMIX)

cí koryto toku Přehyně v délce 768 m, vysázeny stanovištně vhodné druhy keřů a stromů v počtu cca 3 000 kusů. Celková plocha vytvořených mokřadů včetně luk byla v době realizace 52 ha.

Údržba travních porostů včetně tlumení zarůstání tůní je prováděna celoroční pastvou exmoorských pony. Veřejnosti slouží ptačí pozorovatelná.

Náklady: 1. etapa - OPŽP 2007–13: 5,854 mil. Kč. 2. etapa - OPŽP 2014–20: 7,746 mil. Kč.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Již v krátké době po realizaci byla lokalita využívána mokřadními i vodními druhy ptáků včetně vzácnějších druhů. Na základě zkušenosti získaných během prvních let bylo přistoupeno k úpravám terénu pro zajištění vhodné výšky hladiny v mokřadech s cílem dosáhnout maximální rozmanitosti podmínek. Rovněž docházelo k intenzivnímu zarůstání břehů tůní náletovými dřevinami, především olšemi, v tůních samotných pak hlavně orobincem. Údržba mokřadních luk sečením se ukázala být problematickou, od listopadu 2019 je péče o ně proto prováděna vhodnějším způsobem – pastvou exmoorských pony.

Komplexní řešení poměrně velkého území říční nivy nížinné řeky v zemědělsky poměrně intenzivně využívané krajině. Opatření vyžaduje stálou péči, spočívající především v údržbě mokřadních luk a potlačování náletu dřevin. Rovněž je zapotřebí reagovat na změny vodního režimu v průběhu roku a manipulací s hradicími prvky vhodně nastavovat výši hladin především s ohledem na hnízdící druhy ptáků.



Obr. 30 Celkový pohled na obě etapy. Cílem bylo vytvoření spektra vodních a mokřadních biotopů. (Foto archiv SEMIX)

Typ 4: Tvorba mokřadů

Mokřad „U plaviska“ Žerůvky

(Zpracoval Mgr. Jan Koutný, Ph.D.; reg. pracoviště Olomoucko)

Rozsáhlý mokřad s tůňemi v zemědělsky intenzivně využívané nivě malého nížinného vodního toku. Zdrojem vody je otevřená hladina podzemní vody v nivě, voda z odvodňovacích soustav a voda dešťová. Polní mokřad, udržovaný navíc specifickými managementovými opatřeními v ranném sukcesním stádiu.

Kat. území Žerůvky. Přístup ze silnice spojující Bystročice a Žerůvky po polní cestě navazující na levé straně na komunikaci cca 100 m před začátkem části obce Žerůvky.

Doba realizace: 2018 – 2020 **Investor:** František Sekanina

Projektant: Ing. Petr Kuda, AQUAPLAN, Lipník nad Bečvou

Dodavatel: Landbau s.r.o., Hlavní 1233/11, Opava

Výchozí stav: Intenzivně využívaná odvodněná zemědělská půda.

Pozemkové zajištění: Soukromé pozemky investora.



Obr. 31 Nutnost čerpání vody během stavebních prací po skrývce ornice naznačuje revitalizační potenciál lokality pro tvorbu mokřadů a tůňí; realizace 2018. (Foto J. Koutný)

Na místě bývalého intenzivně zemědělsky využívaného pole byla na ploše cca 5,5 ha sejmuta ornice a vybudována mozaika tůní a mokřadů o celkové vodní ploše 2,53 ha, celkového objemu vody 21 490 m³. Celková kubatura odtěžené zeminy byla 52 300 m³. Tůně mají různé hloubky, členitou břehovou linii. Na litorální pásma tůní navazují snížené, zamokřené plochy. Po obvodu řešeného území byl z výkopku vytvořen zemní val, který byl oset trávou a osazen dřevinami.

Náklady: Celkové uznatelné náklady 19,17 mil. Kč, plně dotováno v rámci OPŽP.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Tůně se zapojují do okolí, postupně zarůstají vegetací. Management okolí tůní uměle sukcesně zmlazuje lokalitu. Na zlepšení ekologického stavu území má podstatný vliv už samotné vyloučení zemědělského hospodaření (hnojení, chemické ošetření apod.) a zrušení odvodnění. Dalším zdánlivě podružným, ale ve skutečnosti zásadním faktorem je nastavení managementu vhodných disturbačních zásahů v bezprostředním okolí mokřadu. V tomto případě je okolí pravidelně bránováno, a tak udržováno v ranném stádiu sukcese. Údržba prováděná zemědělskou technikou dále doplňuje a obnovuje členitost lokality například o vyjeté koleje s vodou apod. Polní mokřady tohoto typu a provedení (vyjeté koleje s vodou, jarní tůně a polní rozlivy) v okolní nížinné zemědělské krajině citelně chybí.



Obr. 32 Tůně mají členitou břehovou linii, hrázky mezi některými tůněmi jsou snížené, aby se při dostatku vody hladiny tůní spojily; červenec 2019. (Foto J.Koutný)

Typ 5: Revitalizace většího potoka nebo říčky rozvolněním koryta

Revitalizace Polečnice pod Kájovem, ř. km 5,900-6,800

(Podklady doplnil Ing. Vladimír Šámal, České Budějovice)

Přírodě blízké rozvolnění spádného koryta vodné, povodňově výrazně aktivní říčky v pošumavském podhorském terénu. Rozvolnění vycházelo ze stávajícího koryta, zaujímajícího údolnicovou polohu v poměrně sevřeném údolí. V dílčím úseku bylo vytvořeno paralelní rameno koryta.

Říčka Polečnice pod dolním okrajem Kájova. Přístup od Kájova, ze silnice k nádraží, je komplikován zaplacením sousedních pozemků.

Doba realizace: 2006 – 2007 **Investor:** Povodí Vltavy, s.p.

Projektant: Povodí Vltavy, s.p.; **dodavatel:** Vodohospodářské stavby spol. s r.o., České Budějovice

Výchozí stav: Technicky upravené koryto neměnného lichoběžníkového průřezu, vybudované jako přeložka v rámci výstavby silnice, původně opevněné pohozem z lomového kamene do 80 kg, fixace podélného sklonu 12 migračně neprostupnými dřevěnými prahy. Kapacitní zahloubené koryto bylo značně poškozeno nátržemi a zahloubením při povodni 2002. Q_5 : 21 m³/s.

Pozemkové zajištění: Koryto ve správě Povodí Vltavy, s.p.. Dále bylo využito 5 pozemků soukromých, obecních a ve správě PF ČR - získány směnnými smlouvami a převodem (u pozemku PF ČR).

Kyneta byla rozvolněna do širších, méně pravidelných tvarů, původní jednotvárný pohoz z lomového kamene byl nahrazen členitými kamenitými strukturami, bylo provedeno pozvolné svahování břehů, sníženy břehové hrany, vybudovány 3 příčné stupně a 4 balvanité prahy z velkých oblých říčních balvanů, které byly pomístně vloženy do dna a konkávních břehů. V horní části úseku bylo vytvořeno rozdvojení koryta. Výchozí délka koryta činila 900 metrů, místním zdvojením se zvětšila na 1150 metrů. Výsadby 50 ks dřevin.

Náklady 7,296 mil. Kč bez DPH. Realizační náklady ze 100 % kryla dotace, poskytnutá v rámci PRŘS MŽP, projektovou přípravu hradil investor z vlastních prostředků.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Díky dostatečnému vkladu kameniva do dna bylo průběžné koryto v následujících letech v tvarových a rozměrových rámcích stabilní, detailní dotvarování lze pracovně označovat výrazem „stavba si sedla“. Vegetace byla ponechána bez údržby, na březích proběhla přirozená sukcese vrbou křehkou a olší lepkavou

Rizika vodné a spádové říčky byla vhodně zvládnuta zde přiměřeným dostatečným vkladem



Obr. 33 Polečnice pod Kájovem před revitalizací. Morfologicky degradující technická úprava ve špatném stavu. (Foto V. Šámal)

dem kameniva. To však bylo ukládáno do dostatečně nepravidelných struktur, aby revitalizované koryto disponovalo přírodě blízkou členitostí.

V roce 2018 bylo zjištěno, že paralelní revit. koryto je již delší dobu bez běžného průtoku, je zanášeno zeminami a zarůstá dřevinami.

Primární příčinou „odumření“ paralelního koryta bylo nejspíš zanesení vtoku nad vzdouvacím prahem v Polečnici. Celkově však jde o přirozený vývoj, jaký se dal čekat. Neubírá na kvalitě vydařené revitalizaci průběžného koryta.



Obr. 34 Revitalizace Polečnice pod Kájovem v roce dokončení výstavby, 2007.



Obr. 35 Polečnice pod Kájovem v roce 2009. V pohledu vlevo průběžné koryto, vpravo nově vytvořené koryto paralelní.



Obr. 36 Průběžné revitalizační koryto Polečnice pod Kájovem v roce 2018.

Typ 5: Revitalizace většího potoka nebo říčky rozvolněním koryta

Revitalizace Mindel u Mindelheimu, Bavorsko

Částečná revitalizace kanalizované říčky v zemědělské krajině přírodě blízkým rozvolněním koryta. Nahrazení stupně ve dně migračně prostupnou rampou.

Mindel severně od Mindelheimu, přístup z místní komunikace Lohhof – Egelhofen.

Doba realizace: 2010 **Investor a projektant:** Vodohospodářský úřad v Kemptenu

Dodavatel: Říční dozorství (Flussmeisterstelle) Türkheim – terénní pracoviště Vh. úřadu Kempten (=provedení vlastními silami správy toku).

Výchozí stav: Říčka Mindel v ploché zemědělské krajině byla v minulosti upravena do podoby odvodňovacího kanálu hlubokého lichoběžníkového průřezu s kynetou opevněnou kamennou dlažbou. Trasa byla místy stabilizována spádovými stupni.

Pozemkové zajištění: Opatření nezasahovalo mimo stávající pozemek koryta.

Částečná revitalizace byla provedena ve zhruba 250 metrech kanalizovaného koryta, počínaje spádovým stupněm, který byl v rámci akce přestavěn na migračně prostupnou kamenitou rampu. Technické pevnění kynety bylo odstraněno, kyneta rozvolněna dle možností pozemků do stran, se snahou o mírné zvýšení úrovně dna. Kameniva někdejšího opevnění břehů bylo využito jednak ke stabilizaci změlčovaného dna, jednak k vytváření nepravidelných výhonových struktur, vytvářejících tvarovou a hydraulickou členitost koryta. Rovněž byly použity prvky mrtvého říčního dřeva, hlavně pařezy, vkládané do nepravidelných břehových linií koryta. Pokládáním břehů do rozmanitých sklonů se vytvořila příležitost pro rozvoj dříve chybějících mělčin a šterkových ploch v březích.

Náklady: 42 tis. €, z toho 30,5 tis. € rampa a 11 tis. € revitalizace.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Při návštěvě, uskutečněné rok po realizaci, nebyl patrný výraznější vývoj koryta.

Vzhledem k výši nákladů (v orientačním přepočtu 1100 Kč/bm koryta) bylo dosaženo velmi zajímavých efektů přírodní rehabilitace dna a břehů říčky. Vodohospodářské efekty budou méně výrazné, vzhledem k pouze dílčímu změlčení a zdrsnění koryta. Zásah ovšem navrátí říčce možnost dalšího dynamického vývoje, který se bude odehrávat hlavně za větších průtoků. Vhodný příklad přístupu k vodním tokům i ne zcela malým, u nichž nejsou pro revitalizaci k dispozici sousední pozemky.



Obr. 37 Srovnávací nerevitalizovaný úsek Mindel poblíž osady Lohhof.



Obr. 38 Koryto Mindel po revitalizaci přírodě blízkým rozvolněním ve stávající trase. Stav v roce 2011, rok po provedení stavby.

Typ 6: Revitalizace většího potoka nebo říčky vytvořením nového koryta

Revitalizace Loděnického potoka u Nenačovic

Revitalizace vodohospodářsky významného vodního toku obnovením široce meandrujícího koryta v luční nivě.

Loděnický potok v ploché luční nivě nad obcí Nenačovicemi, okres Beroun.

Doba realizace: 2015 **Investor:** Povodí Vltavy, s.p.

Projektant: Povodí Vltavy, projekční kancelář České Budějovice; **dodavatel:** Hochtief CZ a.s.

Výchozí stav: Revitalizace se odehrála ve zhruba 1,5 kilometru údolí nad Nenačovicemi. V sedmdesátých letech 20. století byla provedena regulace potoka, ovšem velmi nekvalitně i z technického hlediska. Středem nivy bylo vyhloubeno nové koryto výrazně nepřirodních tvarů. Dlouhé přímé úseky trasy spojovaly jenom nejnútnejší oblouky. V příčném řezu mělo koryto tvar hluboce zaříznutého lichoběžníka, nominální kapacita byla na úrovni Q_5 . Ve dně koryta byla upravena kyneta opevněná laťovými plůtky do obdélníkového průřezu. Toto koryto bylo již v 80. letech v havarijní stavu, zahlubovalo se, opevnění kynety laťovými plůtky se bortilo.

Pozemkové zajištění stavby: Část pozemků stavby náležela k dřívějšímu korytu potoka a uchovala se ve správě investora. Další pozemky získal investor výměnami či výkupy na základě jednání s dalšími vlastníky o narovnání pozemkových poměrů.

Bylo vytvořeno přírodě blízké koryto v pozemkovém pásu, sledujícím dochované pozemky někdejšího předregulačního koryta. Zvlnění tohoto pásu je blízké přirozené zákrutovitosti meandrujícího potoka. Šířka pásu, zhruba 20 metrů, umožnila obnovit koryto jako prvek krajiny v dostatečném plošném rozsahu. Koryto výchozí délky 1,47 km bylo prodlouženo na 1,84 km.

Hlavní „povodňové“ koryto bylo navrženo v průtočné kapacitě na úrovni Q_5 - 28,5 m³/s. Ze zhruba dvaceti metrů jeho šířky průměrně polovinu zaujímá ploché dno, zbytek připadá na postranní svahy. Podélný sklon koryta se pohybuje v rozmezí od 0,22 do 0,43 %. Do dna hlavního koryta je vložena výrazněji zvlněná kyneta pro běžné průtoky. Délka kynety činí 2020 metrů. Projekt navrhl pro kynetu střední hodnoty rozměrů - šířku ve dně 1,2 m, šířku v hladině v přímých úsecích 2,4 m, v obloucích 3,3 m, hloubku 0,4 m. Trasa kynety byla navržena jako sled kruhových oblouků a přímých úseků. Za účelem stabilizace a vytváření tvarové členitosti dna byly zejména do přechodových míst trasy, do vyhloubených futek, vkládány příčné záhozové pasy.

Na vlastní stavební práce navazovala subdodávka ozelenění. Jeho nosným prvkem jsou husté výsadbové skupiny menších sazenic



Obr. 39 Staré koryto na jaře 2015, po odstranění porostů a před zahájením stavebních prací.

stromů a keřů, umísťované v oplocenkách ve svazích hlavního koryta. Mezi nimi pak jsou jako doplněk rozmístěny jednotlivé středně velké (odrostkové) sazenice stromů, ve vlhkých částech koryta hlavně olší, opatřené kůly a individuálními ochranami proti zvěři. Nejméně nápadné, ale z hlediska dalšího vývoje koryta možná nejzajímavější pak jsou skupiny hustě zapichovaných vrbových řízků, umísťované nesouvisle na břehy kynety. Do povrchu berem byly místy fixovány naležato vrbové kmeny s cílem zakořenění.



Obr. 40 První úsek nového koryta po zprůtočnění. V přechodech mezi oblouky jsou v kynetě položeny stabilizační a členicí dnové pasy z kameniva, po stranách koryta byly zapuštěny „pařezové implantáty“, získané při rušení starého koryta.

Náklady stavby: Projektový rozpočet uvažoval realizační náklady stavby 50 milionů korun. Po výběrovém řízení na dodavatele činily celkové uznatelné náklady stavby 27,1 milionu korun. Plně dotováno v rámci OPŽP.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Nová kyneta se nezahluhuje, spíše se místy projevuje její příznivé rozšiřování vlivem rozplavení břehů. Dřevinná vegetace v celém hlavním korytě je vitální, silný je nástup samovolné obnovy ze semen stromů a z náplavu zakořenitelných částí vrb. Samovolná obnova dostihuje výsadby a podstatné části koryta budou vegetací zcela vyplněny. V roce 2019 se v horním úseku revitalizace usadili bobři. Hrázemi postupně vzdouvají vodu do celé plochy dna hlavního revitalizačního koryta.

Jedná se o poměrně rozsáhlou revitalizaci, která je přes dílčí kompromisy návrhu zdařilá a přináší významné vodohospodářské a ekologické efekty. Kompromis složeného profilu o průtočné kapacitě na úrovni Q_5 byl zřejmě podmínkou projednatelnosti stavby. Morfologicky přirozené koryto by v dané situaci mělo kapacitu orientačně do Q_1 . Uskutečněný kompromis tedy revitalizaci do jisté míry připravuje o efekt podpory tlumivého povodňového rozlivu do nivy, počínajícího již u nejmenších povodní. Přírodě blízká kyneta mohla být navrhována širší a tvarově členitější, zejména mohla být výrazněji hloubkově diverzifikována, tedy vybavena dnovými tůňmi. Namísto zbytečně masivního opevňování některých pasáží břehů kamennými pohozy mohlo být víc kameniva (různých frakcí, včetně štěrku) vloženo do dna koryta, stabilizační dnové pasy měly být prováděny delší, spolehlivě zasahující pod okraj dynamického vzduť dolní vody. Při celkovém nedostatku kameniva, vloženého do dna koryta, zabraňuje jeho nežádoucímu celkovému zahluhování poměrně odolné jílové podloží. Korytu prakticky chybí běžné ponořené říční dřevo.

Výsadby dřevin byly bohaté a kvalitní, následný masivní nástup přirozené obnovy dřevin je však dostihuje a předstihuje.

Problém zbytečně úzké kynety pro běžné průtoky začíná od roku 2019 mizet v rozlitinách vody nad bobřími hrázemi.



Obr. 41 Jeden z nových úseků revitalizačního koryta v suchém létě roku 2015. Přechody mezi oblouky kynety stabilizují dnové pasy z kamenů (před dokončením výstavby bylo do většiny z těchto pasů ještě kamenivo doplněno), po stranách kynety začínají obrůstat pařezové implantáty.



Obr. 42 Revitalizace Loděnického potoka po dokončení, na podzim roku 2015.

Typ 6: Revitalizace většího potoka nebo říčky vytvořením nového koryta

Stropnice, Tomkův mlýn-Nové Hrady; revitalizace, I. etapa, ř.km 37,43-41,18

(Podklady doplnil Ing. Vladimír Šámal, České Budějovice)

Úplná revitalizace úseku říčky vytvořením nového, meandrujícího koryta. Nové koryto bylo vytvořeno v ploché nivě, kde byl sejmutím ornice vytvořen široký mělký průleh, tvořící nový potoční pás.

Revitalizace, dlouhá 3,75 kilometru, sahá od dolního okraje osady Štiptůň po ohyb Stropnice nad Tomkovým mlýnem.

Doba realizace: 2013 – 2014 **Investor:** Povodí Vltavy, s.p.

Projektant: Povodí Vltavy, s.p., projekční kancelář Č. B.; **dodavatel:** Stavmonta, spol. s r.o., Plzeň

Výchozí stav: Stropnice pod Novými Hrady byla na sklonku 80. let vcelku neúčinně technicky upravena v rámci tzv. náhradních rekultivací za výstavbu jaderné elektrárny v Temelíně. Plochou údolní nivou bylo v co nejpřímějším směru proříznuto kapacitní (až Q_5), hluboké koryto neměnného lichoběžníkového průřezu, v kynetě opevněné polovegetačními tvárniciemi. Tato úprava znamenala ekologickou destrukci vodního toku a nivy a zrychlení postupu povodní do dalších částí povodí. Plochy v nivě byly nadále využívány pouze jako louky.

Pozemkové zajištění: Povodí Vltavy, s.p., aktivně vstoupilo do komplexních pozemkových úprav, a tak získalo do správy většinu pozemků v obnovovaném říčním pásu (9,12 ha). Využití dalších dílčích pozemků byla řešena souhlasly majitelů.

V rozsahu disponibilních pozemků byl v ploché nivě vyhlouben mělký průleh (střední šířka 50 m, hloubka 0,5-1,2 m) který se stal novým vymezením potočního pásu. Zemina, vytěžená z průlehu byla odvezena na zemědělské pozemky mimo údolní nivu. Realizace průlehu byla podmínkou Povodí Vltavy, s.p. aby plocha rozlivu Q_5 v průlehu nepřesáhla do pozemků sousedních vlastníků. Ve dně průlehu, v obnažených méně úživných zeminách, bylo vyhloubeno nové koryto o návrhové kapacitě Q_{30d} , výrazně mělké, ploché a zvlněné (meandrovitost nového koryta 1,5; oproti 2,7 km dřívějšího koryta bylo nové zvlnění prodlouženo na 3,4 km).



Obr. 43 Koryto Stropnice před revitalizací – produkt tzv. náhradních rekultivací za výstavbu jaderné elektrárny v Temelíně v 80. letech minulého století. (Foto V. Šámal)



Obr. 44 Revitalizační koryto v době dokončování výstavby, v dubnu 2014. Koryto provedené v souladu s projektem má rámcově správnou geometrii, ale postrádá detailní členitost.

Po stranách koryta bylo vyhloubeno několik postranních klků a nivních tůní. Staré koryto bylo zasypáno (polovegetační tvárnice byly vyřaty a recyklovány).

Výsadby dřevin byly záměrně provedeny v menším rozsahu, neboť se předpokládá masívní přirozená sukcese dřevin na obnažených a přeplavovaných plochách průlehu. Sporadicky byl vysazen dub letní na hranicích průlehu, dále vrba křehká a střemcha obecná podél koryta (celkem cca 150 ks).

Náklady: Skutečné realizační náklady činily 10,176 mil. Kč bez DPH (33% projektového rozpočtu) a byly plně dotovány v rámci OPŽP. Náklady projektové přípravy hradil investor z vlastních zdrojů.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Nedlouho po dokončení výstavby prošla Stropnicí menší povodeň, která revitalizační koryto vhodně dotvořila. Projevilo se, že základní geometrie koryta byla navržena správně, v rámci souladu s přirozenou morfologií meandrujícího vodního toku. Povodeň koryto do jisté míry rozvolnila do stran, znepravidlila břehy a na řadě míst vytvořila na dně jesepové uložení. Vzhledem k tomu, že tento vývoj nic neohrožoval, plně vyhovoval představám o dalším samovolném dotvarování koryta a podporoval jeho detailní tvarovou členitost, bylo rozhodnuto jej nekorigovat.

Podstatným faktorem, který tuto revitalizaci umožnil, bylo využití právě probíhajících komplexních pozemkových úprav, do nichž budoucí investor aktivně vstoupil, důrazně podporován tehdy krajským střediskem AOPK ČR v Českých Budějovicích.



Obr. 45 Revitalizační koryto Stropnice v září 2014, po velmi příhodném dotvarování menší místní povodní. Koryto se rozvolnilo do stran, břehy nabýly proměnlivých tvarů, začaly se vytvářet jesepy.

Vytvoření říčního pásu jako průlehu o kapacitě srovnatelné s dřívějším technicky upraveným korytem sice neodpovídá přírodně autentickému provádění revitalizací, investor však toto řešení zvolil v zájmu průchodnosti záměru ze strany majitelů navazujících pozemků. Oslabení revitalizačních efektů (hlavně ve vztahu k provádění velkých vod a zadržování vody v nivě) je ale vzhledem k velmi plochému tvaru průlehu mírné a zdá se být vyváжено tím, že sejmutím svrchních vrstev půdy byl obnažen méně úživný substrát, na němž následně probíhá podstatně přirozenější vegetační sukcese.



Obr. 46 V září 2014 se v obnaženém potočním pásu (průlehu) rozvíjí bylinná vegetace.

V Plánu dílčího povodí Horní Vltavy je zařazena navazující 2. etapa revitalizace Stropnice.



Obr. 47 Revitalizační koryto Stropnice na jaře roku 2018.

Typ 6: Revitalizace většího potoka nebo říčky vytvořením nového koryta

Revitalizace Říčanského potoka pod obnovovaným Lítožnickým rybníkem

(Podklady doplnil Ing. J. Karnecki, Magistrát hl. města Prahy)

Revitalizace vodohospodářsky významného potoka vytvořením nového koryta meandrujícího typu v ploché nivě. Hloubení biotopních tůň.

Potok Říčanka od hráze obnovovaného (2019) Lítožnického rybníka do blízkosti výpadovky Českoobrodské. Přístup nejlépe z Dubče po turistické cestě podél potoka.

Doba realizace: 2019 **Investor:** Hl. město Praha; odbor ŽP Magistrátu

Projektant: ENVICONS, s.r.o.; **dodavatel:** Stavby rybníků, s.r.o.

Výchozí stav: Technicky upravené koryto, přímé, hluboké a nepřírozeně kapacitní, bylo uměle přisazeno k levému okraji drenážně odvodněné, zemědělsky využívané nivy.

Pozemkové zajištění: Koryto, niva i navazující polnosti v majetku investora.

Město vlastní celou nivu a vymezilo ji pro přirozený vývoj potoka a výrazné zamokření. V ploše nivy bylo vyhloubeno nové, přírodě blízké koryto, odpovídající meandrujícímu vodnímu toku. Staré koryta pak bylo převážně zasypáno. Revitalizace byla zahájena sejmutím ornice v ploše budoucího meandrového pásu. V takto vytvořeném terénu bylo hloubeno nové koryto, čímž došlo i ke zneškodnění trubních odvodnění nivy.

Nové, přírodě blízké koryto má průměrnou šířku (b) 4,5 m, poloměr oblouků trasy 7 až 14 m (2 až 3 b), vzdálenost mezi vrcholem oblouku trasy a následujícím brodem 14 až 32 m (5 až 7 b). Meandrový pás dosahuje šířky až 50 m (cca 11 b).

Nové koryto je přirozeně málo kapacitní, výrazně zvlněné, podél trasy strukturované v poměrně hluboké tůně v obloucích a brody, stabilizované pasy z kameniva, v přechodech mezi oblouky. Zvlnění bylo dosíleno prodloužením koryta o 300 m, na výslednou osovu délku 1075 m. Dnové pasy z kameniva, které byly do koryta vkládány až po zavedení průtoku Říčanky, nastavují poměry tak, aby za běžných průtoků ležely hladiny vody co nejbližší úrovni terénu. Takto je podpořována akumulace mělké podzemní vody v nivě a její zamokření, které by mělo být následováno rozvojem mokřadních společenstev. Mezi oblouky nového koryta byly také hloubeny biotopní tůně různých tvarů a velikostí. Některé základní efekty revitalizace, vyjádřené poměrem hodnot před a po revitalizaci

- prodloužení osově délky koryta – 1,4
- zvětšení plochy hladiny vody v korytě za běžných průtokových poměrů – 2,8
- zvětšení objemu vody zadržované v korytě za běžných průtoků – 2,6

Opatření je součástí krajinářského programu, v jehož rámci je na pozemcích města Prahy mezi Dubčí a Běchovicemi budován rozsáhlý lesopark.

Údaje o nákladech akce, hrazených z prostředků města Prahy, nejsou zatím k dispozici.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Od dokončení stavby na podzim roku 2019 do léta 2020 nenastaly podstatnější změny koryta, udržuje se vysoké nastavení úrovní hladin vody v korytě. V prostoru nivy probíhá zatím převážně bylinná vegetační sukcese.

Z hydromorfologického a funkčního hlediska velmi pokročilá revitalizace. Návrh základní geometrie koryta je ve shodě i s doporučením, uváděnými i v této publikaci. Při výstavbě se zřetelně osvědčil postup, kdy stabilizační dnové pasy jsou vytvářeny až po zavedení průtoku do nového zemního koryta – takto lze vhodně vyladit mělké nastavení běžných úrovní hladin vody proti okolnímu terénu.



Obr. 48 Modelace meandrujícího revitalizačního koryta Říčanky pod obnovovaným Litožnickým rybníkem, akce hl. města Prahy v roce 2019. Do tohoto koryta bude puštěna voda potoka a následně budou ponejvíce v přechodech mezi oblouky trasy do dna koryta uloženy a vpěchovány stabilizační pasy z kameniva, napodobující přirozené brody.



Obr. 49 Revitalizační koryto Říčanky po vložení dnových pasů z kameniva. Jejich provedením byly běžné hladiny vody nastaveny záměrně tak vysoko, aby koryto bylo za běžných průtoků prakticky vyplněno vodou. Takto je podporována akumulace mělké podzemní vody v nivě a zamokření nivního povrchu.

Typ 7: Revitalizace řeky rozvolněním koryta

Revitalizace řeky Iller u Vöhringen | na hranici spolkových zemí Bavorsko a Bádensko - Württembersko

Revitalizace dolního úseku štěrkonosné řeky, tekoucí z Alp. Sanace splaveninového režimu, který byl v minulosti poškozen technickými úpravami řeky a výstavbou příčných objektů.

Dolní trasa řeky Iller. K roku 2014 byla provedena revitalizace zhruba jednoho kilometru od silničního mostu u Vöhringen, orientačně 15 kilometrů nad ústím řeky do Dunaje v Neu Ulmu. Přístup od mostu u Vöhringen.

Doba realizace: 2013 - 2014

Investor: Společná akce dvou spolkových zemí, za Bádensko-Württembersko (levý břeh) Vládní presidium v Tübingenu, za Bavorsko Vh. úřad Donauwörth.

Výchozí stav: Řeka tekoucí z Alp byla ve druhé polovině 19. století technicky upravena do podoby přímého, hlubokého koryta, což vedle ekologické devastace znamenalo narušení splaveninového režimu a následně v některých úsecích sklon k další hloubkové nestabilitě koryta. Hluboké koryto nadměrně odvodňovalo nivu, až po poškození lesních i zemědělských kultur v nivě a ztráty vody ve studních. V devadesátých letech začaly být v řece stavěny stabilizační příčné balvanité rampy, toto řešení však není pokládáno za definitivní. V roce 1999 sestavily obě spolkové země společný program ozdravení pro dolních 17 kilometrů Iller, výhledově by se zlepšení stavu řeky mělo týkat až 25 kilometrů nad ústím do Dunaje.

Pozemkové zajištění: Větší část pozemků byla již dříve vlastněna spolkovými zeměmi, zbytek byl vykopen.

Stavební postup spočíval v nepravidelném rozvolnění koryta, zvýšení a stabilizaci rozšířeného dna. Dno bylo rozšířeno z jednotných 40 metrů na průměrných 60 metrů. V průběhu příprav byly zejména zvažovány vhodné technologické postupy výškové stabilizace řečiště. Nakonec byla uplatněna technologie „offenes Deckwerk“, spočívající v plošném pokrytí říčního dna strukturou



Obr. 50 Dosud nerozvolněný úsek Iller u Vöhringen. Koryto je v důsledku starších technických úprav napřímé, poměrně úzké, hluboké a místy má nežádoucí tendenci dále se zahlubovat.



Obr. 51 První pokus o redynamizaci řeky: Břehová nátrž, rozšiřující koryta a obohacující řeku o žádoucí splaveniny. Vývoj nátrže byl iniciován v roce 2008 vytvořením příčného balvanitého výhonu. Zde pohled v roce 2011, nátrž v nejlepší kondici. Při návštěvě v roce 2014 již byla nátrž, pozbyvši svoji dynamiku, zapojena do poměrně stabilní pasáže rozvolněného břehu.

z balvanů. Orientačně sedmi balvany hmotnosti 30 kilogramů na čtverečný metr je souvisle, na celou šířku dna, pokladeno vždy cca 300 metrů délky řeky. Po několika stovkách metrů nepevněného dna následuje další stabilizační úsek. Balvany pak jsou překryty místním šterkovým materiálem, získávaným při rozvolňování řečiště do stran. Na dolním okraji zatímní etapy, kde je třeba sestoupit z mělčího revitalizovaného koryta na úroveň technické úpravy, stabilizuje dno řeky tradiční, migračně prostupná balvanitá rampa.

Rozvolnění koryta do stran bylo razantní. Pojednání povrchů rozšířeného koryta bylo režné, spolehlo se na dotvarování proudící vodou. V řečišti byly ponechány četné hromady šterku, určené k doplňování říčního proudu o splaveniny. V nových říčních březích jsou dost opatrnicky umístěny různé struktury z mrtvé dřevní hmoty, hlavně části kmenů, zapuštěné do břehu, a skupiny pařezů, zatížené kameny. Na dokončené stavbě nebyly, alespoň při návštěvě v létě 2014, patrný žádné výsadby stromů.

Koncept změlčení a rozšíření koryta je založen na nezmenšení, případně mírném zvětšení průtočné kapacity. Ochranu okolních obcí primárně zajišťuje starší soustava podélných hrází, vedených ovšem po vnějším okraji lužních porostů.

Náklady stavby: Revitalizace jednoho kilometru řeky stála cca 3,5 mil.€.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Z jedné návštěvy, uskutečněné těsně po dokončení výstavby, nelze na vodním toku dynamického charakteru příliš usuzovat. Na obnažených šterkových površích lze předpokládat rychlou sukcesi dřevin.

Přestože české řeky jsou odlišného charakteru proti alpské Iller, revitalizace může být inspirujícím příkladem jednak razantního změlčení a stranového rozvolnění vodního toku, poškozeného technickými úpravami, jednak aktivní snahy o rehabilitaci splaveninového režimu. Hrubé provedení dokončovací prací přináší úsporu a vhodně přenechává říční prostor dotvarování přírodními silami.



Obr. 52 Dříve tu měla řeka v hladině jednotnou šířku kolem 40 metrů a jednotně sklonité, poměrně strmé břehy. Po revitalizaci je šířka hladiny proměnlivá, její střední hodnota je kolem 60 metrů. Břehy jsou proměnlivě tvarovány, převažují v nich mírné sklony příznivé pro rozvoj říčních litorálů.



Obr. 53 Revitalizací rozvolněné řečiště se šterkovými hromadami, určenými k „dokrmování“ řeky splaveninami. Šterk pochází z rozvolňování řečiště do stran.

Typ 7: Revitalizace řeky rozvolněním koryta

Rozvolnění Mohanu u Wiesenu, Bavorsko

Revitalizace řeky rozvolňováním koryta do stran. Provedeno jako kompenzační opatření za dopravní výstavbu.

Nesplavný Mohan mezi Nedensdorfem a Wiesenem, nad křížením s novým železničním tělesem, západně od Bad Staffelstein.

Doba realizace: 2012

Výchozí stav: Horní tok Mohanu nad Bambergem není splavněn pro lodní dopravu, ale již v 19. století byl technicky upraven pro potřeby plavení dřeva a ku prospěchu zemědělství. Korytu zůstalo základní vlnění trasy, bylo však upraveno do jednotného lichoběžníkového průřezu s břehy opevněnými kamennou dlažbou. V dnešní době se sice opevnění místy rozpadá nebo ztrácí pod nánosy a vegetací, úprava však nadále vodní tok degraduje.

Pozemkové zajištění: Pozemky příbřeží získány v souvislosti s výstavbou železnice. Rozvolnění bylo provedeno jako nesouvislý a nepravidelný sled rozšíření koryta do obou stran, jednotlivé úseky rozvolnění jsou délky v řádu stovek metrů, celkově v délce téměř 2 km řeky. V místech,



Obr. 54 Rozvolnění koryta Mohanu u Wiesenu; 2012.

kde v břehu rostly hodnotné dřeviny, které by bylo škoda zničit, byly zachovány na ostrůvcích. Kamenivo ze starého opevnění břehů bylo použito pro vytváření nepravidelných členících a úkrytových struktur v korytě. Břehy byly modelovány z velké části do mírných sklonů, umožňujících rozvoj příbřežních mělčin a štěrkopískových povrchů nad hladinou. Výše nákladů není známa.

Následný vývoj opatření, diskuse: Při návštěvách ve dvou letech po dokončení výstavby nebyly pozorovány výraznější změny koryta, probíhala výrazná vegetační sukcese.

Vodohospodářský úřad v Kronachu již po několik desetiletí vyhledává různé příležitosti, jak třeba jen pomístně stav řeky zlepšit, přiblížit přírodě. Jedna z významnějších dílčích příležitostí se naskytla v roce 2012. Napříč údolím Mohanu poblíž lázeňského města Bad Staffelstein se stavěla nová železniční trať. Podle německých předpisů je nutné uskutečnit opatření ke kompenzaci nepříznivých ekologických dopadů takové stavby. Zde byla mezi stavebníky železnice a Vh. úřadem dojednána kompenzace v podobě revitalizačního rozvolnění koryta Mohanu v téměř dvoukilometrovém úseku nad novým železničním mostem.

Rozvolněním vytvářené členité struktury koryta, zejména drobné ostrůvky a zálivy, nejsou hydromorfologicky autentické a větší průtoky mohou mít tendenci je stírat. Ovšem koryto se otevřelo dalšímu přirozeně dynamickému vývoji.



Obr. 55 Rozvolnění Mohanu u Wiesen. Pohled na jaře roku 2014, v nástupu druhé vegetační sezóny od realizace.

Typ 8: Revitalizace řeky vytvořením nového koryta

Revitalizace Dunaje v úseku Hundersingen – Binzwangen | Bádensko - Württembersko

Revitalizace větší řeky meandrového pásma vytvořením nového, přírodě blízkého koryta. Více než 2 kilometry dlouhý úsek technicky upraveného, přímého koryta Dunaje byl opuštěn a zčásti proměněn v postranní tůň. Výstavba nové stabilizační rampy na dolním okraji revitalizace.

Dunaj asi 60 kilometrů nad Ulmem, mezi obcemi Hundersingen a Binzwangen.

Přístup od hřiště na pravém břehu Dunaje nad mostem v obci Binzwangen.

Doba realizace: 2011 - 2012

Investor: Země Bádensko – Württembersko, Vládní presidium v Tübingen

Výchozí stav: Starší technická úprava řeky (Q_a 25 m³/s) s napřímeným, nadměrně zahloubeným korytem, místy se sklonem k dalšímu zahlubování. Zahloubení koryta odvodňovalo nivu, až po ztráty vody ve studních.

Pozemkového zajištění: Revitalizačnímu projektu předcházela státní výkup zhruba 100 hektarů pozemků podél řeky pro výstavbu povodňové průtočné suché nádrže. Později byl záměr nádrže shledán neefektivním a pozemky využity pro revitalizaci.

Výstavba byla zahájena dolní stabilizační rampou (délka 160m, výškový rozdíl v norm. hladině 1,6 m), řešící přechod z revitalizovaného do upraveného koryta. Následovalo vytváření nového koryta, o 2,5 metru mělčího, v ploché nivě jižně od koryta dřívějšího. Dřívější koryto mělo podélný sklon 2 promile, revitalizační koryto má sklon 1 promile. V délce původního koryta 2,4 km je nové koryto díky výrazné zákrutovitosti o 400 m delší. Plocha revitalizační stavby, která se dnes vyvíjí jako přírodě blízký říční pás s rozlehlými pobřežními štěrkovisky, zaujímala celkovou plochu 80 hektarů - z propočtu vychází střední šíře tohoto pásu 260 metrů. Samotné koryto se rovněž významně, ovšem nepravidelně rozšířilo proti neproměnné čtyřicetimetřové šířce koryta dřívějšího. Těžební přebytek 120.000 krychlových metrů štěrku byl využit při výstavbě silničního obchvatu nedaleké obce.

Při modelování koryta byly uplatněny rozčleňující prvky - náznaky postranních ramen, kamenité výhony do koryta, štěrkový ostrov a instalace mrtvé dřevní hmoty v březích.

V prostoru revitalizace nebyly vysazovány žádné dřeviny, obnova porostů je ponechána přírodě.

Náklady stavby činily 2,6 mil. €. Z toho 60% pocházelo z rozpočtu spolkové země a 40 % z Evropského zemědělského fondu pro rozvoj venkova.



Obr. 56 Revitalizační koryto Dunaje pod Hundersingen je široké, ploché a členité. Realizace stavby v roce 2012, pohled v roce 2014.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Návštěva proběhla v roce 2014, po dvou sezónách, během nichž Dunajem v tomto úseku neprošla povodeň většího rozsahu. Stavba nejevila známky výraznějších tvarových změn, probíhalo přiměřené detailní dotvarování v břehových liniích, rozplavování jesepů. Struktury říčního dřeva jeví známky rychlé degradace.

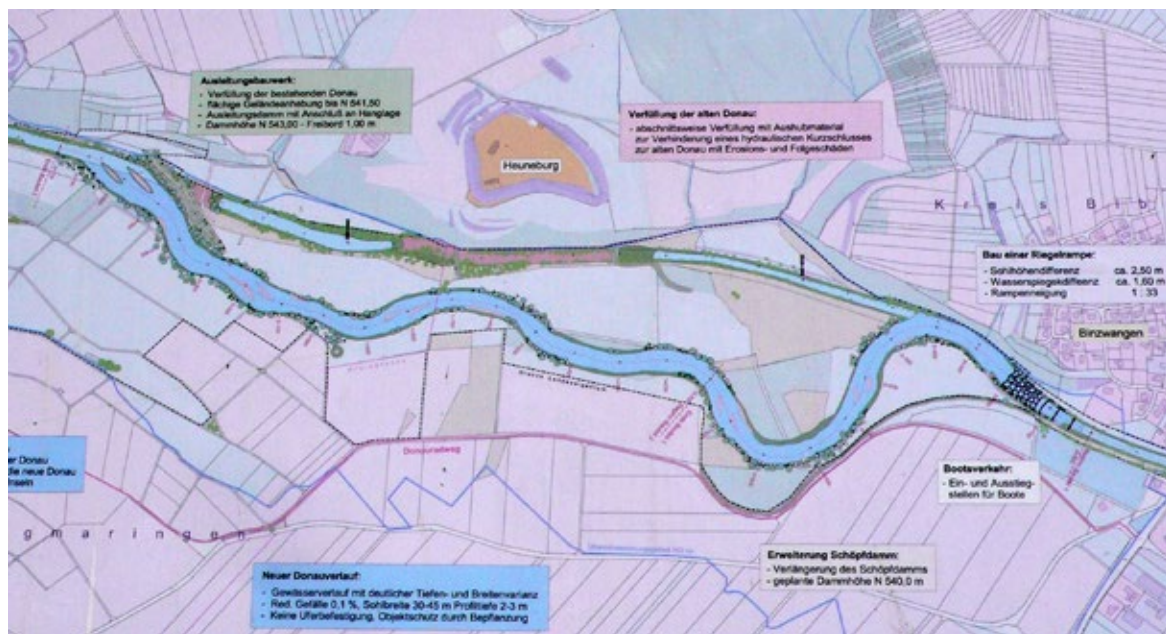
Příkladná, plnohodnotná revitalizace, v daném úseku navracející do krajiny přírodě velmi blízké říční koryto vybavené i dostatkem prostoru pro další dynamický vývoj. Vzhledem k morfologické podobnosti jde o příklad dobře přenositelný do ČR. Ozelenění nebylo řešeno, prostor je plně ponechán přirozeným sukcesním pochodům. Instalace struktur říčního dřeva do břehů koryta byla pozitivem, nicméně vývoj naznačuje, že mohla být podstatně velkorysejší.



Obr. 57 Proměnlivá detailní členitost revitalizačního koryta.



Obr. 58 Migračně prostupná stabilizační dnová rampa v dolním okraji revitalizace, nad obcí Binzwangen.



Obr. 59 Situace revitalizační stavby (upraveno ze snímku místní informační tabule). Pod hradištěm Heuneburg je patrné dřívější koryto řeky, po revitalizaci zčásti zasypané.

Typ 8: Revitalizace řeky vytvořením nového koryta

Revitalizace dolního úseku řeky Traisen

Dolní Rakousko

Nahrazení dříve kanalizovaného úseku nížinného toku řeky v nivě Dunaje novým, přírodě blízkým korytem. Výrazně členité tvarování, smělé aplikace říčního dřeva. Staré koryto bylo odděleno od běžných průtoků, ale ponecháno ve funkci nivní tůně a povodňové průtočné rezervy.

Dolní úsek řeky Traisen pod městem Traismauer po ústí do Dunaje. Přístupy od příjezdni komunikace dunajského zdymadla Altenwörth nebo po pobřežní cyklostezce od Zwentendorfu, kolem nikdy neprovozované jaderné elektrárny.

Doba realizace: 2013 - 2016

Investor: Verbund (energetická společnost), stát Rakousko, země Dolní Rakousko a Zemský rybářský svaz Dolní Rakousko. (Opatření lze do značné míry pokládat za součást kompenzačních aktivit společnosti Verbund, provozovatele VD Altenwörth.)

Výchozí stav: Dolní úsek Traisen byl kanalizován v 70. letech 20. století v souvislosti s výstavbou vodního díla Altenwörth; byl upraven jako svodnice, ústící do Dunaje zprava pod zdymadlem. Kanál prochází komplexem lužního lesa dunajské nivy - evropsky významná lokalita Tullnerfelder Donau Auen. Kolem roku 2000 počaly být nahlíženy značné ekologické rezervy kanalizace Traisen. Například ze zhruba 60 rybích druhů, obývajících zdejší Dunaj, jenom velmi malá část nacházela příznivé životní podmínky v kanále Traisen.

Pozemkové zajištění: Rozhodující roli hrálo držení, respektive nabytí potřebných pozemků společností Verbund a zúčastněnými veřejnosprávními úrovněmi.



Obr. 60 Staré, technicky upravené koryto řeky Traisen, ponechané jako povodňová průtoková rezerva.



Obr. 61 Pasáž revitalizované Traisen s hnízdním břehem, jesepelem a strukturami říčního dřeva.



Obr. 62 Výrazně rozvolněné řečiště Traisen nad ústím do Dunaje.

Revitalizace vytvořila nové, přírodě blízké koryto Traisen v délce 9,4 km. Celková revitalizovaná plocha, představovaná korytem a jeho širokým doprovodným přírodě blízkým pásem, se uvádí v rozsahu 150 hektarů. Nové koryto bylo vymodelováno mimo koryto staré, je ploché, zvlněné ve výrazných obloucích. Hlavní povodňové koryto bylo rozsáhlým těžením zemin, respektive štěrku, vytvarováno jako velmi široké. Z prostoru nivy bylo vytěženo a k jinému využití vyvezeno 800.000 m³ hlin a písků a 1,9 mil. m³ štěrku. Kyneta je plochá, proměnlivých tvarů. Členitost koryta byla posílena instalací neodvětvených stromů, kotvených ocelovými lanky.

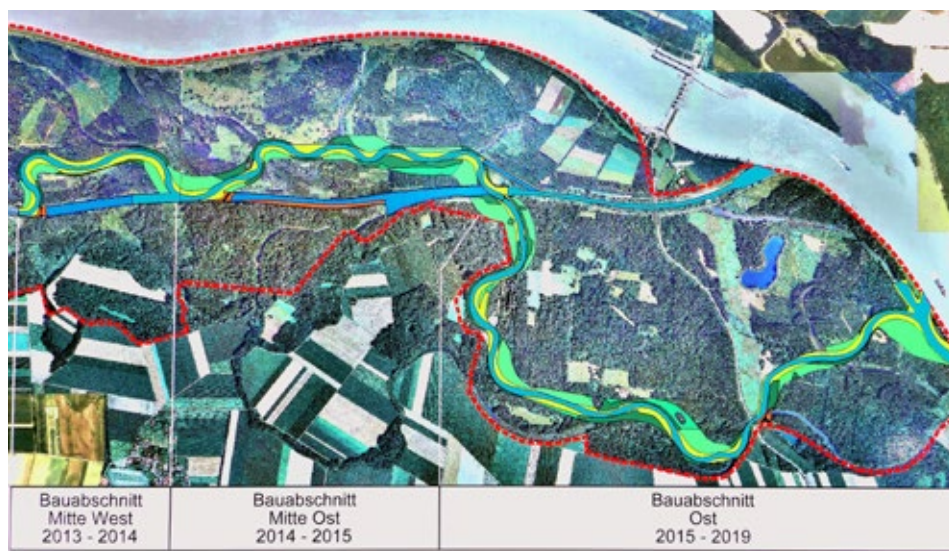
Staré koryto, po nezbytných stabilizacích křížení s korytem novým, bylo převážně ponecháno v dřívější podobě s malým běžným průtokem jednak jako biotop klidné vody, jednak jako povodňová průtoková rezerva.

Celkové náklady stavby činily cca 30 mil. €. Z toho zhruba polovinu poskytla společnost Verbund, 18 % EU v rámci programů LIFE – Příroda a biodiverzita. O zbytek se dělili stát Rakousko zastupovaný Spolkovým ministerstvem pro zemědělství, lesnictví, životní prostředí a vodní hospodářství, vláda země Dolní Rakousko a Zemský rybářský svaz Dolní Rakousko.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Zatím je znám vývoj v jednom roce po dokončení výstavby nového koryta. Koryto neprojevuje významnější tvarové změny. V obnažených plochách břehů nastupuje silná sukcese bylin a dřevin, bohužel poznamenaná masivní přítomností invazních rostlin, jako bylin zlatobýlů, v celém prostoru dunajské nivy.

Podle veřejných prezentací jde zatím (2019) o největší revitalizaci vodního toku v Rakousku. Nové koryto je vystaveno dalšímu působení vody, tedy je mu umožněn vývoj ve stavu dynamické stability. Přítomnost silné ekologické otivace se projevuje péčí o to, aby revitalizační koryto přinášelo bohatou a přírodním poměrům odpovídající pestrost stanovišť, jako jsou říční mělčiny, štěrko-pískové břehy nebo struktury říčního dřeva. Stavba je od počátku předmětem intenzivního odborného sledování.



Obr. 63 Mapové schéma starého a revitalizovaného průběhu dolního úseku Traisen. (Upraveno ze snímku veřejné informační tabule.)

Typ 8: Revitalizace řeky vytvořením nového koryta

Revitalizace středního toku řeky Altmühl v Bavorsku

Revitalizace menší řeky ve velmi široké, ploché nivě hydromorfologicky neautentickým, ale velmi důrazným rozvolněním a rozvětvením, obnovujícím velmi široký zavodněný říční pás. Víceletá kampaň v úseku 23 kilometrů řeky.

Vyšší střední tok řeky Altmühl mezi městy Gunzenhausen, resp. osadou Aha, a Treuchtlingen.

Doba realizace: 1999 - 2016

Investor: Svobodný stát Bavorsko - Vodohospodářský úřad (WWA) Ansbach.

Výchozí stav: Vyšší střední tok Altmühl, včetně řady přítoků, byl v minulosti ve velmi široké, ploché nivě s velmi malým podélným sklonem upraven do podoby co nejpřímějšího, geometrizovaného odvodňovacího kanálu. Nověji se projevovalo, že uskutečněné úpravy sice postačovaly k zásadní ekologické devastaci toku a území a k posílení vzniku a zrychlení odtoků povodní, avšak snahy odvodnit celou plochu nivy v zájmu intenzivního zemědělského využívání nepřinášely odpovídající výsledky



Obr. 64 Budovaný úsek revitalizace Altmühl v roce 2009. Pro potřeby výstavby je momentálně snížena hladina vody v plochem nivním bazénu, následně bude změlčením závěrného úseku koryta vystavena do úrovně blízké okolnímu terénu.

Revitalizace spočívala v postupném nahrazování lineárního kanálu půdorysně členitou strukturou širokých, mělkých a výrazně rozvolněných koryt, včetně řady větvení. Tato struktura vytváří poměrně široký, zavodněný a zamokřený říční pás. Koryta se hojně větví, a tak vytvářejí i řadu ostrovů, které jsou cenné třeba jako chráněná hnízdiště ptáků. Tvorba koryt a rozlity je vedena pragmatickým hlediskem maximalizace přírodě blízké hladinové plochy a navazujících zamokřených ploch. Nová koryta nejsou uměle stabilizována – proti zahlubování je chrání hlavně malé podélné sklony a brzký rozliv větších průtoků do plochy nivy. Celková délka ne zcela souvisle revitalizovaného úseku činí asi 23 kilometry.

Náklady: Dostupné zdroje uvádějí celkové náklady, hrazené z rozpočtu spolkové země Bavorsko, orientačně 8 mil. €, z čehož zhruba 40 % připadlo na výkupy pozemků.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Území bylo navštěvováno spíše v průběhu postupné realizace. V nivním území vznikly místy rozsáhlé, půdorysně rozlity, které se dále vyvíjejí jako mokřady. Tento vývoj může podporovat přítomnost bobrů. Nežádoucí vývoj koryt nebyl pozorován, po dokončení stavebních úseků velmi rychle nastupuje vývoj bylinné mokřadní vegetace.

Rozsáhlá opatření v úseku řeky dlouhém 23 km jsou již podstatným přínosem pro ekologické i vodohospodářské poměry v rámci celého povodí Altmühl. Lze je vnímat také jako jistou kompenzaci za znehodnocení dolního toku řeky stavbou plavebního kanálu Dunaj – Mohan. Půdorys revitalizačních koryt není příliš přírodně autentický, z funkčních hledisek ale vhodně napodobuje

hydromorfologický typ stabilně se větvícího vodního toku. Opatření proměnilo rozsáhlé části nivy ve vodní plochy a mokřady a takto je efektivní v zadržování vody a obnově přírody říční krajiny.



Obr. 65 Vegetačně stabilizovaný úsek revitalizace Altmühl v roce 2012.



Obr. 66 Mokřadní krajina, vzniknuvší revitalizačním rozlivem řeky Altmühl; 2012.

Typ 9: Přírodě blízké protipovodňové stavby

Protipovodňová a revitalizační úprava řeky Wertach u Augsburgu (etapy nad městem)

Zásadní přírodě blízké rozvolnění a změkčení kanalizačního koryta štěrkonosné řeky nad městem. Významným cílem je zpomalení postupu povodňových vln k městu. Opatření je součástí rozsáhlého, po etapách realizovaného programu („Wertach - Vital“), jehož cílem je zlepšení průběhu povodní v Augsburgu a zlepšení ekologického a vodohospodářského stavu řeky Wertach.

Program Wertach - Vital zahrnuje soubor opatření v úseku řeky o délce zhruba 11 kilometrů, od rybího přechodu u vodního díla pod městem Bobingen, po dlouhou dnovou rampu, která nahradila zrušený jez Goggeles na úrovni dolního okraje historického středu města Augsburgu. Zde pojednáváný úsek extravilánového rozvolnění řeky, které bylo provedeno v rámci nejstarších etap akce Wertach - Vital, začíná zhruba 800 metrů nad mostem v Inningen a sahá po most v Göggingen, respektive po rekonstruovaný Ackermannův jez. Délka tohoto úseku činí cca 3,5 km.

Doba realizace zájmové etapy: 2000 - 2005

Investor: Svobodný stát Bavorsko, Vodohospodářský úřad (WWA) Donauwört ve spolupráci s městem Augsburgem.

Výchozí stav: Od roku 1860 byla Wertach pod Alpami soustavně technicky upravována, hlavně ve prospěch zemědělství. Postupně bylo vytvářeno geometricky pravidelné koryto s napřímenou trasou, relativně úzké a hluboké. Mezi Ettringen a Göggingen, se koryto takto postupně zkrátilo z 50 na 30 kilometrů. Technická úprava vytvořila umělé koryto, které se i přes stabilizace záhozy nebo dlažbami v patách břehů začalo projevovat jako nestabilní. Zahlubovalo se a tato tendence sílila i přes snahy posilovat opevnění. Tento trend nezastavila ani výstavba jezů a stupňů. V nivě řeky se nepříznivě projevovalo odvodnění, způsobené zahloubením koryta. Jako významné riziko byla vnímána schopnost tohoto koryta rychle přivádět do města povodňové vlny. Podél řeky byly v předcházejících dobách stavěny ochranné hráze, ty však byly různé technické kvality a celkově neposkytovaly zastavěným úze-



Obr. 67 Úsek řeky Wertach na horním okraji Augsburgu, který dosud nebyl revitalizován (stav kolem roku 2017).



Obr. 68 Schematické vyznačení příčných řezů korytem před a po revitalizaci.

mím dostatečnou ochranu.

Pozemkové zajištění: Pozemky dílem historicky vlastněny, dílem vykoupeny pro účely stavby státem a městem Augsburgem.

Ve sledovaném úseku extravilánového rozvolnění nad Augsburgem bylo řečiště rozšířeno zhruba až na trojnásobek šířky někdejší technické úpravy. K tomuto rozšíření došlo převážně na úkor lesního porostu, který zde řeku z obou stran doprovází. Ke změlčení a hloubkové stabilizaci dna řeky byly na horním okraji revitalizace a pod mostem v Inningen do dna položeny mohutné balvanité rampy. Jinak byla ve spádnějších dílčích úsecích dna pokládána plošná přírodě blízká stabilizační struktura z balvanů (offenes Deckwerk). Mezi takto stabilizovanými úseky bylo dno změlčováno místním materiálem, hrnutým do něj od břehů. Břehy se po rozvolnění zvláště neopevňovaly a byly upravovány do přirozeně stabilních, mírně sklonitých tvarů. V širokém dně kynety byly již při stavbě naznačeny členité přírodě blízké tvary šterkových lavic a větvení proudu do více ramen. Strukturám dna kynety se dále ponechává volný vývoj. Na březích nebyly vysazovány dřeviny.

Vně říčního pásu byly budovány nebo rekonstruovány ochranné hráze, zajišťující říčnímu povodňovému perimetru průtočnou kapacitu na úrovni Q_{100} .

Náhradou za les, který padl při rozšiřování řečiště, byly v blízké nivě prováděny náhradní výsadby lužních porostů. V prvním projektovém úseku padlo cca 25 hektarů lesa, náhradou za ně se



Obr. 69 Část revitalizace koryta v 1. projektovém úseku při dokončování v létě roku 2005.

WWA Donauwörth podařilo postupně vykoupit a zalesnit 26 hektarů pozemků v nivě. Podél obou břehů řeky vedou cesty pro pěší a cyklisty.

Celkové náklady projektu Wertach - Vital jsou uváděny orientačně ve výši 25 mil. €.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Brzy po dokončení zde pojednávaného úseku, v roce 2005, prošla rozvolněným korytem významná povodeň, která je zaplnila a rozlila se do říčního pásu. Její průchod zřejmě do jisté míry zjednodušil stavbou vytvořené detailní tvarování říční kynety, ovšem převážně uložním splavenin v některých naznačených postranních ramenech. Dílčí poškození břehů hlavně u nové rampy pod mostem v Inningen byla snadno opravena kamennými pohozy. V dalších letech se příznivě široká kyneta dál samovolně dotvarovává, přeskupování šterkových lavic většími průtoky odpovídá konceptu revitalizace. Říční břehy vydatně zarůstají náletovými, resp. náplavovými dřevinami. WWA Donauwörth některé pasáže břehů nechává příležitostně vyžínat v zájmu jednak viditelnosti řeky a přístupu k ní, jednak porostní rozmanitosti.

Jde o jednu z nejvýznamnějších vodohospodářských staveb v Bavorsku, spojujících protipovodňovou ochranu a zlepšování morfologicko-ekologického stavu řeky.

V Augsburgu a na WWA Donauwörth se již delší dobu hovoří o přípravách protipovodňové revitalizace řeky Lech, která by jednou mohla program Wertach - Vital co do rozsahu předstihnout.



Obr. 70 Charakteristický pohled na rozvolněný úsek řeky Wertach nad Augsburgem v roce 2015, více než 10 let po realizaci. Zarůstající řečiště čeká na zmlazení průchodem nějaké větší povodně.

Typ 9: Přírodě blízké protipovodňové stavby

Revitalizace říčky Mindel a migračně prostupná kyneta v hrázi suché povodňové nádrže nad obcí Dirlewang; Bavorsko

Výstavba suché povodňové nádrže s migračně prostupnou kynetou v objektu hráze. Revitalizace říčky v zátopové ploše suché povodňové nádrže.

Místo realizace a přístup: Plochá niva říčky Mindel nad Dirlewangem, jihozápadní Bavorsko. Přístup ze silnice Dirlewang – Ronsberg.

Doba realizace: 2006 - 2007

Investor: Kraj Švábsko, Vodohospodářský úřad Kempten.

Výchozí stav: Technicky upravená, ekologicky degradovaná říčka Mindel zrychleně přiváděla do obce Dirlewangu a dalších částí povodí povodňové průtoky.

Pozemkové zajištění: Výkupy pozemků pro stát, luční plochy v zátopě nádrže dále v dispozici místních zemědělců.

V ploché, rozkladité nivě nad obcí Dirlewangem byla na říčce Mindel postavena mohutná sypaná hráz (výška 9,5 m) průtočné povodňové suché nádrže. Nádrž s retenčním objemem 675 000 m³ má být schopna redukovat průtok na úrovni Q_{100} (47,6 m³/s) na průtok, neškodně proveditelný Dirlewangem (14,7 m³/s).

Dnem pravého ze dvou prostupů výpustního a regulačního objektu nádrže, opatřených dálkově ovladatelnými uzávěry, je vedena kyneta mírného podélného sklonu, bez spádových míst, s drsností vytvořenou kameny v betonu, která provádí běžné průtoky Mindel a umožňuje prostup vodních živočichů. Prostup kynety objektem v hrázi je shora otevřený, takže nevzniká problém „temného tunelu“.

Samotná říčka v zátopě suché nádrže a mezi nádrží a obcí byla revitalizována, v zástavbě obce lze hovořit o přírodě blízké úpravě. Revitalizace říčky nad obcí převážně spočívala v rozvolnění pásu dosavadního upraveného koryta o levostranný sled meandrových oblouků. V dílčích pasážích bylo dřívější přímé, relativně úzké technicky upravené koryto ponecháno stranou a v ploše zátopy bylo vyhloubeno koryto nové, velmi široké a členité.

Celkové náklady 4,84 mil. €, z toho 630 tis. € výkup pozemků. Podíl na nákladech: Svobodný stát Bavorsko – 50 %, zbytek obec Dirlewang a kraj Švábsko.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Brzy po dokončení výstavby se v některých úsecích revitalizace tok Mindel navrátil do starého koryta a některé nově vytvořené oblouky trasy se ocitly na suchu.

Ponechání úseků staré trasy, dostatečně nezahrazených proti opětovné průtokové aktivaci, je chybou revitalizace. Vodní tok má tendenci vracet se do přímého a kapacitního starého koryta a nové, přírodě blízké oblouky trasy opouštět.



Obr. 71 Rozvolněné koryto říčky Mindel v zátopové ploše suché nádrže nad obcí Dirlewang v roce 2008, krátce po dokončení.



Obr. 72 Bezpečnostní, regulační a výpustní objekt suché povodňové nádrže Dirlewang s migračně prostupnou kynetou pro běžné průtoky.

Typ 9: Přírodě blízké protipovodňové stavby

Povodňový odlehčovací průleh s běžně protékanou přírodě blízkou kynetou v Ebermannstadtu, Bavorsko

Povodňový odlehčovací průleh na dolním okraji města, omezující povodňová zpětná vzduť. Přírodě blízká kyneta ve dně průlehu, běžně protékaná vodou. (Dílčí část širšího souboru protipovodňových a revitalizačních opatření ve městě.)

Dolní okraj Ebermannstadtu, po levé straně řeky Wiesent. Přístup uliční sítí a po vyhlídkové cestě podél řeky.

Doba realizace: kolem roku 2006

Investor: Svobodný stát Bavorsko - Vodohospodářský úřad Kronach

Výchozí stav: Koryto Wiesent obepíná dolní okraj Ebermannstadtu dlouhým ohybem, v němž se nalézá historický jez s městskou elektrárnou. Přestože objekt výrazně zhoršoval průběh povodní zpětným vzdouváním vody do zástavby, město se jezu a hlavně výnosné elektrárny nechtělo vzdát a připustit jejich odstranění.



Obr. 73 Přírodě blízká vlnitá kyneta pro běžné průtoky, vymodelovaná ve dně ochranného povodňového průlehu; 2007.

Zásady pozemkového zajištění nejsou blíže známy.

Pro omezení zpětných povodňových vzduť na dolním okraji města byl úsek řeky s jezem paralelizován až 70 metrů širokým povodňovým průlehem. V plochem dně průlehu byla vymodelována přírodě blízká kyneta, běžně protékaná vodou z řeky. V horním úseku protéká kyneta soustavou „kulturně – biotopních“ tůň (slouží i jako návštěvnická atrakce v říčním prostoru), v dolním úseku průlehu je řešena již jenom jako detailně zvládnuté koryto. Kyneta byla hloubena jako vlnovice celkově přímého tvaru. Byla stabilizována strukturami z velkých kamenů, vloženými převážně tak, že tvořily žebra na návodních stranách vnitřních oblouků břehů. Nárazové břehy opevňovány nebyly, aby se kyneta mohla vyvíjet do stran. Po výstavbě byla tato žebra zapuštěna do zeminného materiálu břehů.

Náklady objektu nejsou samostatně uváděny.

Následný vývoj opatření, diskuse:

V letech po dokončení se odplavením jistého dílu drobnějšího materiálu strukturovala výraznější členitost kynety, vytvářená balvany a většími kameny. K nežádoucímu zahlubování kynety a zjednodušování členitosti jejího půdorysu nedošlo.

Kyneta není přírodně autentická, ale její bohatá pragmatická členitost, tvořená dostatkem kameniva, jí dala jak odolnost, tak jistou ekologickou hodnotu – záhy se stala samostatným biotopem proudné vody, osídleným rybami.



Obr. 74 Ochranný průleh v Ebermannstadtu v roce 2008.



Obr. 75 Kyneta v povodňovém průlehu v roce 2012.

Typ 9: Přírodě blízké protipovodňové stavby

Přírodě blízké povodňové koryto řeky Iller u Seifenu; Bavorsko

Nahrazení technicky upraveného úseku řeky novým, přírodě blízkým korytem jako primárně protipovodňové opatření. Trasa starého koryta je dnes součástí postranního povodňového poldru.

Řeka Iller u Seifenu v JZ Bavorsku v podhůří Alp. Opatření je součástí souboru protipovodňových a revitalizačních staveb, realizovaných v délce 25 km řeky Iller od Fischenu po Thannerns.

Doba realizace: 2000 - 2008

Investor: Svobodný stát Bavorsko, Vodohospodářský úřad v Kemptenu

Výchozí stav: V úseku u Seifenu byla řeka Iller, tekoucí z Alp, z minulosti technicky upravena do podoby úzkého, přísně geometrizovaného kanálu. Kromě morfologické a ekologické degradace řeky byla vnímána, zejména po povodni roku 1999, jako problém povodňová kapacita koryta, nedostatečná pro ochranu několika vesnic a továrny firmy Bosch, ležící v nivě.

Pozemkové zajištění: Výkup 336 ha pozemků státem Bavorsko.

Jedním z impulsů k výstavbě bylo budování nové dálnice podél údolí. To by se tak jako tak neobešlo bez zásahů do dosavadního koryta řeky – a vodohospodářská opatření proběhla do jisté míry jako ekologická kompenzace dálniční stavby.

Zhruba v pětikilometrovém úseku bylo technicky upravené koryto Iller nahrazeno novým, přírodě blízkým, které je při šířce až 150 metrů zhruba trojnásobně širší. Plochému korytu byla při výstavbě dána výrazná půdorysná členitost, odpovídající morfologickému typu divočí řeky a umožňující další modelování koryta proudící vodou a ukládáním splavenin. Do koryta byly vkládány rozmanité členící struktury z kamene i dřeva. Velký prostor dostaly říční mělčiny. V roce 2005, těsně po dokončení hlavních stavebních prací, prošla zde řekou povodeň, jejíž velikost



Obr. 76 Pohled proti proudu Iller po povodni roku 2005. V pohledu vlevo staré, technicky upravené koryto řeky. (Později zaniklo při výstavbě dálničního tělesa a postranního povodňového poldru.) Vpravo právě stavebně dokončené a povodní doformátované nové koryto řeky. Ještě více vpravo není vidět nově postavenou ochrannou hráz, za níž se v nivě nalézají několik obcí a továrna Bosch.



Obr. 77 Přírodě blízké, povodňové kapacitní koryto Iller u Seifenu v okamžiku slavnostního předávání stavby v září 2005. Sotva odezněla povodeň, která koryto „doformátovala“. Splaveniny a dřevěné konstrukce byly následně v korytě ponechány.

v těchto místech byla odhadována na úroveň Q_{300} . Tato povodeň nové koryto pozměnila, přinesla množství splaveninového materiálu i celých stromů. Většina z těchto prvků nebyla následně odstraňována, naopak byla přijata jako vhodné dotvarování koryta. Plocha revitalizace řeky činí zhruba 150 ha.

Po levé straně, kde leží mimo jiné i továrna Bosch, byla podél řeky postavena zemní ochranná hráz. Po pravé straně, za tělesem nově postavené dálnice, které představuje dělicí hráz, byl postaven rozsáhlý povodňový poldr. Dílčí úsek starého koryta byl po pragmatické revitalizaci kamennými výhony využit jako plnicí kanál, přivádějící do poldru vody z mohutného oddělovacího objektu, postaveného v pravém břehu nového koryta Iller. Poldr má retenční kapacitu 6,3 mil. m^3 , zaujímá plochu 180 ha, největší hloubka je 7m. Odtok poldru do řeky se děje objektem se dvěma mohutnými kašnovými přelivy.

Náklady: Uváděny jsou celkové náklady opatření ve 25 kilometrech toku a údolí Iller - 101 mil. € Z toho náklady poldru činily 60 mil. €. Na nákladech se podílely stát Bavorsko - 59 mil. €, EU - 29 mil. €, kraj a obce - 13 mil. €.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Nové koryto Iller prodělávalo po ukončení výstavby již v podstatě přirozený vývoj dílčích ploch <v důsledku pohybu a ukládání splavenin, klidnější pasáže mělčin zarůstaly dřevinami. Nežádoucí tvarové změny koryta hlavně ve smyslu zahlubování nebo výrazného zužování a zjednodušení půdorysu nebyly pozorovány.

Několik let po dokončení výstavby nepoučená osoba nepozná, že nové koryto není přirozené, nýbrž je vodním dílem.

Dle vyjádření pracovníků Vodohospodářského úřadu v Kemptenu se protipovodňová stavba zaplatila omezením povodňových škod ještě jako nedokončená, za první povodňové události v létě roku 2005.



Obr. 78 Přírodě blízké koryto řeky Iller u Seifen po několika vegetačních sezónách. Nepoučený sotva pozná, že nejde o přírodní koryto, ale o vodohospodářskou stavbu.

Typ 10: Intravilánové revitalizace

Revitalizace Litovického potoka v Hostivících

Horní úsek: Intravilánová revitalizace potoka s rozvolněním říčního pásu a koryta

Dolní úsek: Revitalizace potoka vytvořením přírodě blízkého meandrujícího koryta.

Místo realizace a přístup: Revitalizace byla provedena přes většinu zástavby Hostivic, pod městem pokračuje k nádrži Strnad, resp. k hranici hl. m. Prahy.

Doba realizace: 2014 – 2015 **Investor:** Město Hostivice

Projektant: SVIP Praha, Ing. Z. Viták; **dodavatel:** firma Zvánovec a.s.

Výchozí stav: V Hostivících byl Litovický potok v minulosti důsledně technicky upraven. Celým městem procházelo přímé koryto hlubokého lichoběžníkového průřezu, minimálně tvarově členité. Kyneta byla souvisle opevněna kamennou dlažbou. Letitý rozvoj hostivické zástavby nebral na potok ohled, potoční pás využíval jako zázemí různých stavebních činností a vtiskl mu rumištní ráz.

Pozemkové zajištění: Investor pozemky dílem vlastnil, dílem vykoupil pro účely stavby.

V celé délce začínaly práce rozšiřováním potočního perimetru, což bylo spojeno s velkými rozsahy těžení zemin a jejich vyvážení k využití mimo území. V rozvolněném prostoru pak byla modelována přírodě blízká kyneta. Ta je zvlněná, místně se větví, případně vybíhá do postranních tůňových klků. V dolním úseku bylo možné vytvářet novou kynetu prakticky mimo trasu dřívějšího upraveného koryta a v této trase byl vyhlouben sled biotopních tůní. Většina těchto tůní je oddělena od kynety potoka kamennými filtry, aby její oživení, hlavně obojživelníky, bylo v menší míře ohrožováno rybami z potoka. Zásadním stabilizačním a rozčleňujícím prvkem kynety je sled příčných dnových pasů, které jsou konstruovány jako záhozy z hrubého kameniva a umísťovány hlavně do přechodů mezi oblouky trasy. Potoční pás doplněn výsadbami dřevin, odpovídajícími přírodě blízkému městskému parku. Koryto potoka bylo z 1,9 prodlouženo na 2,4 km, plocha revitalizovaného území celkem činila 34 924 m².

Rozpočtové náklady 31,8 mil. Kč byly výběrovým řízením na dodavatele sníženy na necelých 12 mil. Kč. Tato částka byla pokryta dotací v rámci OPŽP.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Po několika vegetačních sezónách nejsou na stavbě koryta patrný významnější tvarové změny, koryto se nezahlubuje a v podstatě se ani nevyvíjí do stran. V několika místních větveních koryta v dolním úseku revitalizace je zřejmé, že vodní proud časem vždy jedno rameno upřednostňuje, zatímco druhé zarůstá a zazemňuje se. Výsadby dřevin se od doby výstavby „rozjždějí“ poně-



Obr. 79 Charakteristická podoba Litovického potoka v Hostivících při zahajování revitalizace. Produktem starší technické úpravy byla přímá trasa, lichoběžníkový průřez, opevnění dlažbou, minimální tvarová a hydraulická členitost.

kud rozpačitě, investor je nucen nahrazovat poměrně velké ztráty, mimo jiné působené vandalismem.

V optimálně revitalizovaném úseku potoka pod městem byly odhadnuty tyto základní revitalizační efekty: Osová délka koryta v tomto úseku se zvětšila na 1,6 násobek hodnoty za výchozího stavu. Běžná plocha vodní hladiny na metr údolnice (zahrnuje efekt zvlnění trasy) se zvětšila na 3,2 násobek. Objem vody běžně zadržovaný v metru délky údolnice se zvětšil na 2,3 násobek.

Slabší stránkou této revitalizace jsou výsadby dřevin. Zejména poměrně řídký rozhoz jednotlivých sazenic v horních úsecích se neukazuje jako dostatečně robustní vzhledem k zátěži v sídelním území.



Obr. 80 První fáze prací - rozvolňování potočního pásu rozsáhlým těžením zemin. (Zde v horním úseku u hostivické školy.)



Obr. 81 Tvarování přírodě blízké kynety v rozšířeném potočním pásu. Tvarová členitost kynety pak pragmaticky využívá místních podmínek, pro morfologicky autentičtější řešení nebyl v zastavěném území prostor.



Obr. 82 Výrazné rozšíření potočního perimetru ve středním úseku revitalizace umožnilo vytvořit nečekaně členitou kynetu s postranními tůňovými klky. Pohled v rozpracovanosti.

Typ 10: Intravilánové revitalizace

Přírodě blízká protipovodňová úprava Blanice ve Vlašimi

Úprava řeky v zástavbě města, založená na přírodě blízkém rozvolnění koryta. Součástí opatření byla technická podélná protipovodňová opatření (valy, zídky), rekonstrukce dvou jezů včetně výstavby rybích přechodů a pojednání řáčního pásu jako příměstského parku s výsadbami dřevin.

Blanice v celém rozsahu zástavby města Vlašimi, od jezu na dolním okraji zámeckého parku po čistírnu odpadních vod.

Doba realizace: 2012 – 2014 **Investor:** Povodí Vltavy, s.p.

Projektant: Sweco – Hydroprojekt, a.s., Praha; **dodavatel:** Hochtief CZ, a.s.

Výchozí stav: Koryto Blanice, napřímené a stísněné historickým vývojem města, bylo geometrizováno staršími technickými úpravami. Zanesení úživnými zeminami a zárůst vegetací omezovaly jeho povodňovou průtočnost. Součástí úseku jsou dva jezy, které nebylo možné odstranit kvůli zachování historicky ustavených poloh hladin vody a zajištění odběru vody pro průmyslovou prádelnu v dolní části města.

Pozemkové zajištění: Pozemky investora a spolupracujícího města.

Ze břehů koryta v rozsahu odpovídajícím pozemkovým možnostem a vhodnému tvarování koryta byla odtěžena vegetace a úživné zeminy. Po tomto rozvolnění byly břehy stabilizovány bohatými pohozy lomovým kamenem a tvarována přírodě blízká, kamenitá kyneta. V dílčích úsecích struktury kameniva ze břehů zabíhají do koryta v podobě střídavě umístěných příčných výhonů. Jejich cílem je podpora vlnění proudu a vzniku míst o různých hloubkách a rychlostech proudění, tedy posílení hydraulické členitosti toku, příznivé pro rozvoj říční bioty. Základ výhonů tvoří žebra z balvanů, ta byla dosypána drobnějším kamenivem. Na úrovni středu města byly postaveny podél koryta ochranné zídky, níže pak valy. Celá délka úpravy délky téměř 2 km je provázena novou podélnou pěší komunikací, která je dostupná z řady míst ve městě.

Oba jezy byly opraveny, dolní, u prádelny, dosypán kamenivem do podoby dnové rampy. U obou jezů byly postaveny rybí přechody – žlaby s příčnými řadami balvanů. Podél koryta byly provedeny kultivační úpravy, zřízena podélná komunikace pro pěší a založeny výsadby dřevin.

Celkové uznatelné náklady činily 58,4 mil. Kč, z toho 90 % činila dotace v rámci OPŽP. 10 % nákladů hradil investor z vlastních prostředků.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Koryto následně neprodělává nepříznivé morfologické změny ve smyslu zahlubování. Problémem suchých let po realizaci jsou spíše malé průtoky, působící nedostatečné zavodnění a proplachování koryta a posilující problémy s funkčností rybích přechodů.

Již při výstavbě byly snahy, ovšem ne plně úspěšné, částečně korigovat nedostatek projektu, který umísťoval velká množství kameniva do břehů koryta, zatímco poněkud podceňoval tvarovou a hydraulickou členitost dna.

Jako problematická se ukazuje funkčnost žlabových rybích přechodů s příčnými řadami balvanů. Jsou dosti sklonité (s podélným sklonem kolem 1 : 25), což ještě zvýrazňuje nerovnoměrnost

rozdělení spádu mezi jednotlivé příčné řady balvanů, vytvářející místa nevhodně rychlého proudění. Malé letní průtoky v řece nestačí průtokově kapacitní a poměrně hluboké rybí přechody vyplnit vodou, a ty nevhodně vyprazdňují nad nimi ležící jezové zdrže. Na tento jev reagují neznámé osoby zahrazováním horních vstupů do přechodů, které jsou opatřeny nechráněnými drážkami. Přechody pak někdy zůstanou zahrazené i po odeznění sucha.



Obr. 83 Úsek Blanice mezi zámeckým parkem a historickým středem města, rozvolněný do přírodě blízkého stavu, s kamennými pohozy břehů a nepravidelnými výhony z balvanů. Pohled po dokončení výstavby, 2015.



Obr. 84 Přírodě blízké pojednání koryta Blanice ve Vlašimi, dolní úsek, 2014.

Typ 10: Intravilánové revitalizace

Revitalizace řeky Isar v Mnichově (Isar – Plan), Bavorsko

Systematická etapová přestavba řeky ve městě za účelem zlepšení podmínek průchodu povodní a morfologické a ekologické rehabilitace řeky. Základní metoda – přírodě blízké rozvolňování říční kynety do okolních berem.

Řeka Isar od horního (jižního) okraje Mnichova po úroveň středu města – po ostrov, na němž stojí Německé (technické) museum.

Doba realizace: 2000 - 2012

Investor: Svobodný stát Bavorsko (Vodohospodářský úřad Mnichov) a město Mnichov.

Výchozí stav: Kdysi široce volně divočící štěrkonosná řeka byla úpravami, prováděnými zejména v 19. století, uzavřena do povodňového perimetru, vymezeného ochrannými hrázemi a ve středu města nábřežními zdmi. Perimetr byl pevně rozdělen na říční kynetu a postranní luční bermy. Geometricky pravidelná kyneta byla stabilizována dlážděnými břehy. Podélný profil stabilizovaly technicky řešené stupně ve dně. Po většinu délky řešené trasy řeku zleva provází kanál, na němž za sebou leží několik vodních elektráren. Odběr průtoku pro tento kanál významně zhoršoval ekologické poměry v řece hlavně za přísušků.

Pozemkové zajištění: Říční prostor historicky ve vlastnictví státu nebo města.

V bavorském hlavním městě probíhala zhruba mezi lety 2000 až 2012 v režii Vodohospodářského úřadu Mnichov a města víceetapová protipovodňová a revitalizační přestavba řeky Isar. Pokryla zhruba 9 kilometrů řeky od horního okraje města po jeho historický střed. Vedle rekonstrukce systému doprovodných ochranných hrází spočívala v přírodě blízkém rozvolňování říční



Obr. 85 Rozvolněná kyneta řeky Isar v nejstarší etapě revitalizace, budované po roce 2000; pohled v roce 2004. V popředí je patrna jedna ze stabilizačních dnových ramp z velkých balvanů. Stromoví po stranách skrývá hráze, vymezující povodňový perimetr řeky, za hrázemi leží městská zástavba.



Obr. 86 Významné části bermy se rozvolněním kynety proměnily v rozsáhlé, povodněmi aktivované štěrkové lavice. Tyto plochy jsou hojně využívány k rekreaci.

kynety. Kyneta byla výrazně a nepravidelně rozšiřována na úkor postranních suchých berem, byly vytvářeny členité přechody s bohatým prostorem pro vývoj mělčin a šterkových lavic. Stupně ve dně byly nahrazeny rozvolněnými balvanitými rampami. Celé řešení kade velký důraz na využitelnost řeky a jejího okolí pro rekreaci – přístupy k vodě, podélné stezky. Po pravé straně jezu Flaucher byl nadvakrát (první verzi rozbila povodeň v roce 2005) postaven velký rybí přechod typu přírodě blízkého bypassu. Poslední etapa z roku 2012 kombinuje přírodě blízké a technické řešení stabilizace dělení Isary a Malé Isary nad horním ohlavím ostrova, na němž stojí Německé museum. Celková délka řešeného úseku činí více než 8 km.

Celkové náklady orientačně 35 mil. €.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Souběžně s vlastními opatřeními na Isaře v Mnichově vyvíjejí vodohospodáři další související aktivity – usilují o redukci energetických odběrů vody z řeky a v celém horním povodí provádějí programová opatření k ochraně čistoty vody a přirozeného splaveninového režimu.

Zatím zřejmě největší a nejdůležitější intravilánová revitalizace v Evropě. Koncept rozvolnění kynety se již 20 let osvědčuje bez podstatnějších závad a nároků na korekce. Provedení říčního prostoru je přiměřeně přizpůsobivé k průběhu i poměrně velkých povodní. Revitalizovaný říční prostor je nepochybně obyvateli města vysoce ceněn jako přírodní a rekreační území.



Obr. 87 Rybí přechod u jezu Flaucher představuje velkoryse pojaté přírodě blízké obtokové koryto, stabilizované a členěné příčnými pasy, rovnanými z balvanů; pohled v roce 2010 za poněkud zvětšeného průtoku. (Předcházející tuhou konstrukci s balvany loženými do betonu rozebrala povodeň v roce 2005.)

Typ 10: Intravilánové revitalizace

Protipovodňová ochrana Olomouce, Morava, Olomouc – zvýšení kapacity koryta II.A etapa

(Zpracoval Mgr. Jan Koutný, AOPK ČR, reg. pracoviště Olomoucko; podklady doplnil p. Josef Holásek, Povodí Moravy, s.p., závod Horní Morava, Olomouc)

Protipovodňové opatření města Olomouce (ve II.A etapě ochrana zejména částí Nové Sady a Nový Svět) pro zvýšení kapacity koryta Moravy z 384 m³/s na 650 m³/s, tj ochrana města Olomouce na 380-letou vodu.

Jižní část města Olomouce, v úseku toku od železničního mostu na Nových sadech po soutok toků Moravy a Střední Moravy.

Doba realizace: 2012 - 2013 **Investor:** Povodí Moravy, s.p., Brno

Projektant: Pöyry Environment a.s.; **dodavatel:** Sdružení Morava II.A

Výchozí stav: Koryto toku bylo technicky upraveno (jednoduchý či dvojité lichoběžníkový profil s patkou z lomového kamene, se sklony svahů cca 1:2 a s pomístními bermami, břehový porost byl nedostačující a v nevhodném druhovém složení) bez možnosti využití retenční schopnosti daného území, a to bez výskytu jakýchkoli ekologických či přírodních blízkých opatření. Kapacita koryta se pohybovala v rozmezí 200 až 420 m³/s. Při povodni v roce 1997 byla zaplavena třetina města Olomouce – průtoky při kulminaci byly ČHMÚ odhadovány ve výši 600 - 860 m³/s.

Zásady pozemkového zajištění: Většina pozemků dotčených protipovodňovými opatřeními ve vlastnictví státu ČR s právem hospodaření Povodí Moravy, s.p., případně v majetku města Olomouce. Ostatní pozemky byly zajištěny majetkoprávním vyrovnáním investora s vlastníky.

Opatření tvoří zejména úpravu koryta řeky Moravy o celkové délce cca 1,44 km za účelem jeho zkapacitnění v intravilánu města ze stávající kapacity Q_{20} na návrhový průtok ochrany Q_{380} , a to



Obr. 88 Čelo ostrůvku opevněné říčním dřevem. (Foto M. Krejčí)



Obr. 89 Celkový pohled na větvení koryta Moravy se stabilním ostrůvkem. (Foto J. Koutný)

nejen technickými opatřeními, ale i opatřeními co nejvíce blízkých k přírodě s hydromorfologickou funkcí. Prvky opatření:

- vybudování ochranných hrází a nábrežních zdí v nedostatečně chráněných úsecích
- zvýšení stávajících hrází včetně provedení těsnící jílocementové stěny
- rozšíření berem
- využití nezastavěného území pro řízenou levobřežní inundaci
- vybudování pravobřežního paralelního koryta
- prohrábky dna toku Moravy
- realizace biotechnických dřevních opevnění s rybími úkryty
- provedení ozelenění a náhradních výsadeb
- vybudování stavební části pohyblivého uzávěru Střední Moravy (bez technologie)
- úprava koryta Moravy pod silničním a železničním mostem
- provedení vyvolaných přeložek inženýrských sítí.

Náklady stavby 258,09 mil. Kč (bez DPH); financování v rámci programů protipovodňové prevence Ministerstva zemědělství.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Zejména oživení a zlepšení přístupu a bezprostředního kontaktu občanů se samotným tokem Moravy, a to zejména vybudovanými mírnými břehy, plážemi, stezkami a rozšířenými bermami tak, aby se tok a jeho blízké okolí stalo nedílnou součástí území města jako klidové a rekreační zóny.

Vybudovanými opatřeními, jako je pravobřežní paralelní koryto, vzniklý 350m dlouhý ostrov a biotechnická dřevní opevnění s rybími úkryty, by mělo v budoucnu docházet k přirozenému tvarování koryta toku, vzniku tůní či mělčin nebo proudových úseků. Dále by mělo dojít k omezení nežádoucího zahlubování koryta, k usměrnění břehové eroze a k vytvoření stanovištních podmínek pro různorodé rybí společenstvo a další vodní organismy. Také se počítá s tím, že pravobřežní boční koryto toku a vegetace na nově vzniklém ostrově se ponechá přirozenému vývoji bez jakéhokoli zásahu lidské ruky, čímž dojde k vytvoření velmi přirozeného prostředí uprostřed města.



Obr. 90 Přírodě blízká protipovodňová úprava Moravy na dolním okraji Olomouce po dokončení, v roce 2013.
(Foto M. Krejčí)

Typ 11: Podpora migrační prostupnosti

Vodní tok Teplá – zprůchodnění toku odstraněním jezového tělesa ř. km. 24,430 – 24,493

(Zpracoval Ing. Miloš Holub, Ph.D., AOPK ČR, reg. pracoviště Správa CHKO Slavkovský les)

Odstranění migrační bariéry formou seřiznutí betonového jezového pole při zachování podélné stabilizace koryta vodního toku.

Řešený úsek toku se nachází v Karlovarském kraji na řece Teplé ř. km 24,424 až 24,551 severně od obce Bečov nad Teplou mezi silnicí I. třídy č. 20 (Karlovy Vary – Plzeň) a železniční tratí Karlovy Vary – Mariánské Lázně.

Doba realizace: 2010 **Investor:** Povodí Ohře, státní podnik

Projektant: VRV, a.s., Praha; **dodavatel:** TRANS REGION STAV s.r.o.,



Obr. 91 Výchozí stav 2009 – železobetonový jez na řece Teplé (foto neznámý autor)

Výchozí stav: V místě zásahu stál mohutný betonový jez o výšce 1,8 m a šířce koruny jezu 14 m. Okolí betonového jezu bylo opevněno betonovými panely po obou březích v délce 46,5 m. Přesný důvod, účel, investor ani majitel předmětného jezu nebyl znám. (Nejspíše se jednalo o historickou stabilizaci koryta mezi náspy železnice a. Jezové vzdutí mělo vysoce negativní dopad na složení ichtyocenózy vodního toku Teplá. Odstranění betonového jezu bylo zařazeno do plánu hlavních povodí; Povodí Ohře, s. p., se zavázal ověřit migrační zprůchodnění jezu do roku 2013. Úsek toku je ve zvláště chráněném území s dlouhodobým výskytem zvláště chráněných druhů.

Pozemkové zajištění: U předmětného jezu nebyl znám vlastník, a tak vodoprávní úřad zahájil řízení o určení vlastnictví nalezeného jezu. Jez připadl městu Bečov nad Teplou. Povodí Ohře, s. p., následně jez odkoupilo.

Ve studii migračního zprůchodnění řeky Teplé byly navrženy dvě varianty odstranění migrační bariéry - a) úplné odstranění jezového tělesa; b) vybudování rybiho přechodu. V rámci projektové dokumentace byla vybrána varianta „ideální“ tedy úplné odstranění migrační bariéry. Vlastní betonové jezové těleso bylo odbouráno pomocí těžké mechanizace až do úrovně nivity dna. Spodní (podpovrchová) část železobetonového monolitu byla ponechána jako stabilizační prvek podélného profilu toku. Součástí stavby bylo i odstranění břehového opevnění tvořeného betonovými panely a jeho nahrazení kamenným pohozením. Z nadjezí byly odtěženy sedimenty a nivity dna byla upravena do jednotného sklonu 1,6 %. Provedeným průlomovým opatřením (úplné zrušení vodní stavby) byla odstraněna významná migrační bariéra na vodním toku Teplá.

Celkové uznatelné náklady činily 4,213 mil. Kč, z toho byl příspěvek z fondu EU (podpora v rámci OPŽP) ve výši 3,581 mil. Kč (85%), příspěvek SFŽP ČR činil 211 tis. Kč (5%) a vlastní vklad investora (Povodí Ohře s. p.) byl 421 tis. Kč (10%).

Následný vývoj opatření, diskuse:

Pozitivní výsledek provedeného opatření je patrný zejména na početnosti a druhovém složení ichtyocenózy. Před realizací stavby a následně po realizaci stavby byl proveden podrobný ichtyologický průzkum, který exaktně poukazuje na smysluplnost a pozitivní přínos provedeného opatření.

Provedené opatření pozitivně ovlivnilo druhové složení vodního toku s charakterem pstruhového až lipanového pásma. Došlo k vymizení netypických druhů ryb, jako je štika obecná, okoun říční a plotice obecná, a naopak došlo ke zvýšení početnosti u druhů typických pro pstruhové a lipanové pásmo, jako je pstruh obecný f. potoční, lipan podhorní, jelec proudník, mřenka mramorovaná atd. Provedené opatření je nutné vnímat opravdu jako průlomové, neboť úplné odstranění migrační bariéry se všemi jejími negativními vlivy na vodní tok je nejlepším možným řešením.



Obr. 92 Postupné odbourávání železobetonového jezového tělesa. (Foto M. Holub)



Obr. 93 Výsledný stav vodního toku bez migrační překážky (foto M. Holub)

Typ 11: Podpora migrační prostupnosti

Rybí přechod v Berouně

Rybí přechod typu postranního koryta (bypassu) s příčnými řadami balvanů.

Po levé straně jezu na Berounce v Berouně. Přístup z městské uliční sítě.

Doba realizace: 2010 – 2011 **Investor:** RENOENERGIE, a.s.

Projektant: HYDROKA, s.r.o.

Výchozí stav: Pevný jez ve špatném stavu, migračně neprostupný, byl rekonstruován na jez pohyblivý současně s výstavbou levobřežní vodní elektrárny. Výstavba elektrárny byla podmíněna zajištěním migrační prostupnosti.

Pozemkové zajištění: Vykoupení pozemků investorem.

Vlevo od jezu, vně nově zřízeného objektu elektrárny, byl v území příbřežního parku vyhlouben zářez pro rybí přechod. Sledem příčných řad balvanů, zasazených do dna, je členěn ve sled tůní. Délka přechodu je 128 m, deklarovaný běžný spád jezu 2,5 m, šířka přechodu v hladině 3 m, návrhový průtok $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, 28 příčných řad balvanů, úhrnný podélný sklon 1 : 50. Dolní vstup do přechodu leží pod odpadem z elektrárny. Horní vstup je nad přítokem do elektrárny, umístěný kolmo vzhledem k ose řeky. Je opatřen portálem, umožňujícím osazovat hrazení.



Obr. 94 Beroun – pohled proti proudu na jez, MVE a rybí přechod.

Celkové náklady 16 mil. Kč, dotace v rámci OPŽP 14,4 mil. Kč, vlastní zdroje investora 1,6 mil. Kč.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Rybí přechod je dlouhodobě hydraulicky funkční, občasné místní zvětšení spádu na příčné řadě kamenů způsobují ucpání splávím. Téměř 10 let po výstavbě se začíná projevovat řídnutí některých řad kamenů.

Příležitostně přechod znefunkčňuje svévolné zahrazování horního vstupu, k čemuž neznámé osoby zneužívají vstupního portálu objektu.

Rybí přechod vyniká v našich poměrech mírným podélným sklonem (návrhový spád na jedné řadě kamenů menší než 10 cm), což omezuje výskyt problémů s příliš velkými spády na jednotlivých řadách kamenů a zmenšuje riziko nerovnoměrného dělení spádu mezi jednotlivé řady kamenů. Takto jsou dány předpoklady poměrně vysoké funkčnosti přechodu. Při technických kontrolách přechodu byla zjišťována bohatá přítomnost četných ryb ve žlabu přechodu. To zdá se, potvrzuje funkčnost přechodu. Navíc je pravděpodobné, že četné ryby, zejména mladší parmy, mohou přechod využívat nejen jako migrační cestu, ale i jako běžný biotop – v řece, v níž jinak proudnější pasáže prakticky chybějí.

Osazení horního vstupu do přechodu portálem s nechráněnými drážkami pro hrazení je zdrojem problémů. Neznámé osoby vstup opakovaně svévolně zahrazují, a tím přechod vyřazují z funkce.



Obr. 95 Rybí přechod v Berouně – postranní koryto s příčnými řadami balvanů s podélným sklonem 1 : 50.

Typ 12: Podpora renaturací

Podpora samovolné renaturace řeky Moravy u Štěpánova

(Zpracoval Mgr. Jan Koutný, Ph.D.)

Podpora renaturace částečně technicky upraveného nížinného vodního toku v lužním lese. Cílené odstranění historického bočního opevnění v nárazových březích za účelem nastartování samovolného vývoje koryta do stran; stabilizace dna několika dnovými pasy a říčním prahem vytvořenými z materiálu rozebraného opevnění.

Morava v k. ú. Hynkov, Horka nad Moravou. 1,4 km JZ směrem od stanice ČSD Štěpánov.

Doba realizace: 2018 – 2019

Investor: Povodí Moravy, s.p.

Projektant: Šindlar s.r.o., Hradec Králové;
dodavatel: VDP STAVBY a.s., Velké Losiny

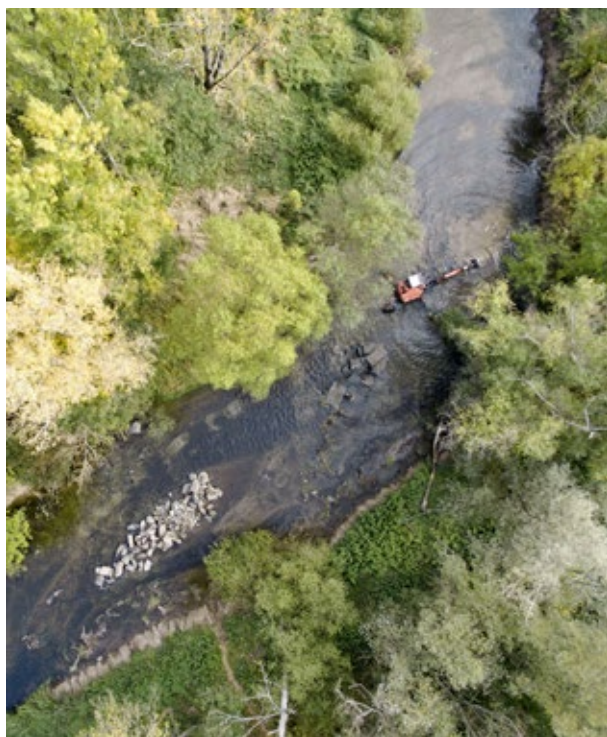
Výchozí stav: Morava v řešeném úseku měla přirozenou trasu a byla vedena jako přirozený vodní tok. V průběhu 20. stol. byly břehy opevněny lomovým kamenem. Kamenný zához konkávních i přímých úseků koryta bránil vývoji toku do stran, naopak urychloval jeho zahlubování a způsoboval morfologickou jednotvárnost koryta.

Pozemkové zajištění: Pozemky ve vlastnictví ČR: Povodí Moravy, s.p. (trvalý zábor), AOPK ČR a Povodí Moravy, s.p. (dočasný zábor).

Místní odstranění kamenného záhozu zejména z konkávních břehů Moravy v úseku dlouhém cca 3,7 km. Z odstraněného kamene, příp. v kombinaci s dřevní hmotou, byly vytvořeny iniciační prvky (břehové výhony, středové ostrůvky, dnové pasy apod.), které podporují boční erozi koryta a stabilizují dno proti erozi hloubkové. Dalším prvkem byl tzv. říční práh, vyrobený



Obr. 96 Koryto Moravy u Štěpánova před zásahem, v roce 2015. Opevnění břehů technicky pojatým pohozen (strmý sklon, geometricky pravidelné tvary) se postupně rozpadá, přesto však udržuje charakter koryta degradovaného technickou úpravou. (Foto M. Krejčí)



Obr. 97 Kráčejší bagr strhává zához ze břehu a třídí materiál pro tvorbu ostrůvku; 2019. (Foto P. Zifčák)

kombinací kamene a kmenů, který způsobuje navýšení hladiny o cca 30 cm a tak podporuje nátok vody z hlavního koryta do Kurfürstova ramene (staré říční rameno Moravy, přírodní památka).

Náklady stavby: Stavební realizace 3,39 mil. Kč bez DPH; projektová příprava 0,44 mil. Kč bez DPH. Dotováno v rámci OPŽP.

Následný vývoj opatření, diskuse:

Během zvýšených průtoků dochází k samovolnému vývoji koryta: erozi břehů a tvorbě šterkových lavic. Místy došlo k posunu břehů do strany až o několik metrů. Koryto je morfologicky i hydraulicky členitější (střídání tůní a brodů, proudná místa, hluboké tůně) než před zásahem. V korytě pomístně dřevní hmota (stromy s kořenovým systémem a větvemi), která přispívá ke korytotvorným procesům i tvorbě morfologických struktur v korytě a rovněž tvorbě stanovišť v toku.

Relativně jednoduchá a finančně nenáročná akce na území CHKO Litovelské Pomoraví. Mimořádná svým rozsahem a umístěním: zasahuje do NPR Ramena řeky Moravy, PR Panenský les a PP Kurfürstovo rameno. Bezmála čtyři km toku ovlivněné realizací výše popsaného opatření představují přibližně desetinu délky Moravy v CHKO. Lužní porosty na březích představují bohatý zdroj říčního dřeva, což revitalizační efekt opatření umocňuje. Limity jsou například dělení vody na Hynkovském jezu nad řešeným úsekem, což poněkud zmenšuje dynamiku průtoků a tak zpomaluje korytotvornou činnost (netýká se povodní). Přípravě projektu předcházela výkup pozemků (AOPK ČR) na pravém břehu v hodnotě cca 21 mil. Kč, který usnadnil přípravu projektu a připravil optimální podmínky pro budoucí vývoj koryta.



Obr. 98 Výstavba říčního prahu; 2019. (Foto J. Koutný)



Obr. 99 Práce s kamenivem ze starého opevnění; 2019. (Foto J. Koutný)



Obr. 100 Dnový pas vytvořený z kamenů někdejšího opevnění břehů stabilizuje úroveň dna a přispívá k vývoji koryta do boku; 2019. (Foto J. Koutný)

Typ 13: Napojení odstavených ramen

Nový prostor pro řeku Dyji - napojení odstavených ramen

(Zpracoval Ing. David Veselý, Povodí Moravy, s.p.)

Opětovné napojení odstavených říčních ramen na hraniční řece.

Hraniční usek řeky Dyje mezi Břeclaví a soutokem s Moravou.

Doba realizace: 8/2018 – 12/2019

Investor: Povodí Moravy, s.p.

Projektant: Aquatis a.s.; **dodavatel:** Ekostavby Brno, a.s.

Výchozí stav: Řeku Dyji společně s Moravou obklopuje největší a ekologicky nejceněnější komplex lužních území střední Evropy. Napřímením toku v 70. a 80. letech 20. století byl tok Dyje zkrácen téměř o 3,2 kilometru. Současně s tím byly podél hraničního úseku Dyje vybudovány na obou březích protipovodňové hráze. Tato opatření měla jednak stabilizovat státní hranici mezi Rakouskem a Českou republikou, jednak zajistit protipovodňovou ochranu. Fragmenty původního koryta řeky Dyje (odstavená ramena) dospěly do vysokého stupně zazemnění a šly k rychlému zániku. Upravené koryto, které vzniklo průpichem těchto ramen, vykazovalo nízkou morfologickou hodnotu a zkrácení toku přispívalo k zrychlení odtoku vody z krajiny.

Pozemkové zajištění: Stavba probíhala současně na území dvou států, proto bylo nutné sladit stavební i pracovní právo obou zemí a z nich plynoucí omezení. Na českém území byla stavba realizována na pozemcích investora, tedy na pozemcích ve vlastnictví České Republiky. Na investora bylo možné převést právo užívání pro některé potřebné pozemky od Lesu ČR, které jsou v lokalitě majoritním vlastníkem. Další pozemky, které spadaly dříve do území sousedního Rakouska, byly v rámci vyrovnání státní hranice převedeny na Úřad pro zastupování států ve věcech majetkových (ÚZSM), který je následně nabídl a předal investorovi. Na rakouském území byl vlastníkem pozemků projektový partner, rakouský správce toku Viadonau.

Hranice mezi ČR a Rakouskem vede středem řeky Dyje a změna jejího toku by znamenala i změnu státní hranice. Aby hranice zůstala zachována, ale řeka mohla přesto znovu získat dva meandry, bylo nutné najít inovativní řešení. Původní průpichy proto zůstaly zachovány a byly pouze přehrazeny objekty, které rozdělují vodu do obnovených ramen v poměru, nevyvolávajícím změnu hranice. Napojením odstavených ramen získala řeka Dyje zpátky téměř třetinu své původní délky, kterou ztratila při úpravách, a současně také typický charakter nížinné řeky. Plně byla na řeku napojena dvě ramena, rameno D18 na rakouském území a rameno D9 na území České republiky. Ramena byla na území obou států napojena dle stejných principů. Plným napojením zde mys-



Obr. 101 České rameno D9 – stav přede realizací, 31.7.2018 (Foto Povodí Moravy, s.p.)

líme otevření obou konců ramene a vložení rozdělovacího objektu do původního průpichu. Rozdělovací objekt, který funguje jako hydraulická clona, je tvořen nízkým balvanitým stupněm s širokou korunou, který zajišťuje dělení zejména menších průtoků, a oboustranným zúžením toku, zajišťujícím zase směřování průtoků povodňových. Jako přídavek bylo na rakouské straně ještě



Obr. 102 Znovu napojené české rameno D9, 6.1.2020 (Foto Povodí Moravy, s.p.)

jednostranně napojené drobné rameno D8, které tvoří společný celek s českým ramenem D9. Kromě napojení ramen bylo součástí projektu vytvoření jednak mokřadu, komunikujícího za zvýšených průtoků s řekou, jednak hrudů (vyvýšenin v terénu nivy) z přebytků zemin, sloužících za povodní jako útočiště zvěře.

Náklady stavby: 899 tis. EUR (zdroj Interrreg AT-CZ, Povodí Moravy, s.p., Viadonau)

Následný vývoj opatření, diskuse:

Během výstavby, krátce po napojení prvního z ramen, a následně po dokončení prací prošly řekou Dyjí dvě jarní povodně. Odezva morfologických procesů ve znovu napojených ramenech i v původním průpichu byla nečekaně pozitivní. Řeka ochotně přijala nový stav a v korytě se vytvořily morfologické struktury, které do této doby v dotčeném úseku řeky chyběly. Štěrkové lavice, střídání hloubek a mělčin v brodech nově dotváří charakter této nížinné řeky

Řece se vrátila jedna třetina zkrácení toku, zároveň byly pozitivně ovlivněny i původní průpichy, které dnes připomínají biotopy slepých ramen, nebo zvodnělých periodicky protékaných ramen. Lokality ale představují důležité prvky i rámci celého 16,5 km dlouhého hraničního úseku řeky Dyje a pozitivně ovlivňují i říční nivu v rozsahu celého mezihrází.

Projekt představuje pilotní řešení napojení odstavených ramen na hraničním toku. Obdobné řešení nebylo prozatím v Evropě realizováno. Výstupem řešení je i metodika, které poslouží k opakovanému řešení tohoto problému, a vyhodnocení úspěšnosti projektu na základě rozsáhlého biotického i abiotického monitoringu.

Na celkové hodnocení uplynulo od realizace ještě málo času. Souběžně s výstavbou ale již probíhal ichtyologický monitoring. Ten ukazuje, že jak v napojených ramenech, tak v revitalizovaném původním průpichu, nacházejí ryby nová stanoviště, která jim v napřímené řece chyběla. Podíváme-li se ale na revitalizované lokality za běžných jarních průtoků, zdá se nám, že krajina je najednou nově zcela plná vody.



Obr. 103 Rakouské rameno D18 – stav přede realizací, 31.7.2018 (Foto Povodí Moravy, s.p.)



Obr. 104 Zimní pohled na napojené rameno D18, 9.1.2019. V hlavním řečišti (vlevo) je patrn regulační objekt, kombinující štětovnicovou clonu a balvanitý skluz. (Foto Povodí Moravy, s.p.)



Obr. 105 Nové srdce Dyje, 28.8.2019 (Foto Povodí Moravy, s.p.)

V METODICKÉ ŘADĚ AOPK ČR BYLO DOSUD VYDÁNO:

Doprava a ochrana fauny v České republice - 2020

Biologické hodnocení rybích přechodů – 2020

Jak značit exempláře CITES? – 2019

Invazní nepůvodní druhy s významným dopadem na evropskou unii – 2018

Jak pastevečtí psi chrání stáda – 2018

Metodika monitoringu návštěvnosti v chráněných územích – 2017

Ekologicky orientovaná správa vodních toků v oblasti péče o jejich morfologický stav – 2016

Monitoring ohrožených rašeliništních mechorostů a péče o jejich lokality – 2014

Ochrana saproxylického hmyzu a opatření na jeho podporu – 2014

Metodika pro praktickou ochranu ptáků v zemědělské krajině – 2013

Oceňování dřevin rostoucích mimo les – 2013

Jak značit exempláře CITES? – 2011

Vydra a doprava – 2011

Metodika péče o lokality vybraných druhů ohrožených rostlin

- vstavač trojzubý – 2011

- kuřička hadcová – 2011

- sinokvět chrpovitý – 2011

- hořeček mnohotvarý český – 2011

Metodická příručka pro praktickou ochranu netopýrů, II. aktualizované vydání – 2010

Oceňování dřevin rostoucích mimo les – 2009

Raci v České republice – 2009

Zásady managementu stanovišť druhů v evropsky významných lokalitách soustavy Natura 2000 – 2008

Památné stromy – 2008

Hodnocení fragmentace krajiny dopravou – 2005

Revitalizace vodního prostředí – 2003

Metodická příručka pro ochranu populací, chov a repatriaci střežle potoční – 2003

Metodika pro zpracování záchranných programů pro zvláště chráněné druhy cévnatých rostlin a živočichů – 2002

Metodiky mapování biotopů soustavy Natura 2000 a Smaragd, III. vydání – 2002

Metodická příručka k zajišťování průchodnosti dálničních komunikací pro volně žijící živočichy – 2001

Řez dřevin ve městě a krajině – 2000

Péče o chráněná území II. – 1999

Péče o chráněná území I. – 1999

Metodika přípravy plánů péče – 1999

Monitorování ekologických změn – 1995

Metodika monitoringu zdravotního stavu dřevin – 1995

Metodika sledování výskytu vážek – 1995

Metodika křížení komunikací a vodních toků s funkcí biokoridorů – 1995

Ochrana plazů – 1995

Grafióza dubu – 1994

Autoři textu:

ING. TOMÁŠ JUST

RNDr. Kateřina Kujanová, Ph.D. (kapitola 1)

Mgr. Karel Černý (problematika břehových a doprovodných porostů)

Mgr. Miroslav Kubín (problematika ochrany a podpory říční bioty)

Lektoři:

Ing. Petra Královcová

RNDr. Kateřina Kujanová, Ph.D. (mimo kap. 1)

Mgr. David Fischer

Ing. Pavel Marek (problematika migrační prostupnosti)

Autor fotografií a vyobrazení – není-li uvedeno jinak:

Ing. Tomáš Just

Recenzent:

Mgr. Jan Koutný, Ph.D.

Grafické zpracování: Jan Šmucar

Tisk: UNIPRESS s.r.o.

Náklad: 600 ks

Vydání: 1. vydání

Vydala:

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

Kaplanova 1931/1, 148 00 Praha 11-Chodov

email: aopkcr@nature.cz, distribuce publikací: knihovna@nature.cz

© AOPK ČR, 2020

ISBN 978-80-7620-069-2 (brožováno)

NEPRODEJNÉ

