

---

# BEČVA PRO ŽIVOT

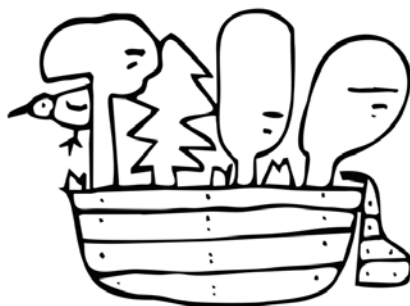
## Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví

---

- ideová studie -



**Ing. Václav Čermák**



**Unie pro řeku Moravu**

---

červen 2010

---

# BEČVA PRO ŽIVOT

## Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví

---

- ideová studie -

Zpracoval:

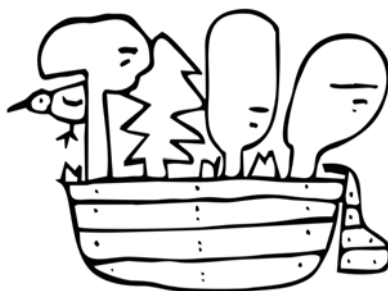
**Ing. Václav Čermák**

Spolupracovali:

Mgr. Lukáš Krejčí & Mgr. Michal Krejčí & Mgr. Zdeněk Poštulka

Technická podpora:

Atelier Fontes s.r.o.



Zpracováno pro:

**Unie pro řeku Moravu**

Hrubá Voda 10, 783 61 Hlubočky

IČO: 60552417, DIČ: CZ 60552417

peněžní ústav: Česká spořitelna, a.s., pobočka Olomouc,  
tř. Svobody 19, 779 00 Olomouc, číslo účtu: 1345338319/0800

mobil: 731 058 206, telefon: 585 204 495

info@uprm.cz; www.uprm.cz

---

Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska  
v rámci finančního mechanismu EHP a Norského finančního mechanismu  
prostřednictvím Nadace rozvoje občanské společnosti.



## OBSAH:

<b>1. Úvod</b> .....	2
<b>2. Cíl studie</b> .....	3
<b>3. Historický vývoj</b>	
3.1. Změny odtokových poměrů v povodí a jejich důsledky .....	4
3.2. Bečva a bečevní niva před vodohospodářskými úpravami .....	5
3.3. Vodohospodářské úpravy řeky Bečvy .....	6
3.4. Důsledky vodohospodářských úprav na morfologii řeky Bečvy .....	6
3.5. Vliv vodohospodářských úprav na odtokové poměry .....	7
<b>4. Rozborová část</b>	
4.1. Základní koncepční varianty protipovodňové ochrany Pobečví .....	9
4.2. Stručný popis návrhu studií Pöyry .....	10
4.3. Hodnocení návrhu studie Pöyry .....	11
4.4. Hodnocení současného stavu .....	14
4.5. Hydrologické údaje, průběh hladin a ostatní podklady .....	15
<b>5. Návrh technických protipovodňových opatření</b>	
5.1. Koncepce návrhu .....	21
5.2. Návrh protipovodňových opatření v Hranicích .....	22
5.3. Návrh úprav jezu Osek a ochrany Lipníku nad Bečvou .....	25
5.4. Návrh úprav pod Přerovem a v Přerově .....	26
5.5. Protipovodňová ochrana ostatních obcí .....	31
<b>6. Návrh úprav zaměřených na zpřírodnění Bečvy</b>	
6.1. Problematika štěrkonosných toků a jejich revitalizace – zahraniční zkušenosti	31
6.2. Spontánní revitalizace Osecké Bečvy – vývoj vegetačního krytu .....	38
6.3. Návrh revitalizace Bečvy .....	38
6.4. Obnova plynulého chodu splavenin .....	39
6.5. Obnova podélného a příčného kontinua řeky .....	41
<b>7. Shrnutí a závěr</b> .....	42
<b>8. Doporučení dalšího postupu</b> .....	44
<b>9. Profesionální profil autorů studie</b> .....	45

## 1. Úvod

Předkládaná studie „Bečva pro život“ navazuje na bohatý materiál, v němž několik zpracovatelů reagovalo na povodňové události na řekách Moravě a zejména Bečvě v roce 1997. Zajištěním protipovodňové ochrany měst a obcí v Pobečví se v úseku Dluhonice – Teplice zabývala řada studií, z nich uvádíme následující čtyři studie, které jsou určující pro oficiální záměry staveb a opatření protipovodňové ochrany v Pobečví:

- 1) „Opatření na ochranu před povodněmi na řece Bečvě, **Bečva - zkapacitnění toku**“, zpracovaná firmou Aquatis a.s. (Pöyry Environment a.s.) v červnu 2006; dále je na studii odkazováno pod č. (1) či též označením „studie zkapacitnění“.
- 2) „**Bečva – Zkapacitnění toku (optimalizace)**“, zpracovaná firmou Pöyry Environment a.s. v březnu 2007; dále je na studii odkazováno pod č. (2) či též označením „studie optimalizace“.
- 3) „**Bečva Teplice – suchá nádrž**, aktualizace investičního záměru“, zpracovaná firmou Pöyry Environment a.s. v říjnu 2008; dále je na studii odkazováno pod č. (3) či též pod označením „studie poldru“.
- 4) „**Hydrotechnické posouzení návrhu studie Bečva – zkapacitnění toku, varianta: poldr Teplice a lokální ochrana bez rekonstrukce jezů**“, kterou vypracoval Ing. Vladislav Gimun z Povodí Moravy v lednu 2007; dále je na studii odkazováno pod č. (4) či též pod označením „hydrotechnické posouzení“.

První tři studie byly objednány Povodím Moravy, s.p. Studie zkapacitnění (1), v uvedeném úseku, řeší pouze protipovodňovou ochranu obcí a významných objektů. Podle studií optimalizace (2) a poldru (3) by se měl snížit i rozsah záplav zemědělské půdy a lužních lesů. Princip zvýšení kapacity koryta řeky Bečvy podle studie (1) spočívá ve zvýšení úrovně břehů zemními hrázemi, betonovými zídkami nebo pomocí mobilních protipovodňových stěn. Za účelem snížení úrovně hladiny velkých vod prověřovala studie (1) možnost zvětšení průtočných profilů jezů a mostů, které způsobují větší vzduť hladin a místní prohloubení dna, resp. rozšíření koryta řeky. Jako nereálné z finančního, technického a provozního hlediska se ukázalo odlehčení Bečvy v Přerově dlouhým obtokem kolem Přerova s tunelovými úseky.

Zpracovatel a objednatel studií dospěli k závěru, že vzhledem ke značnému převýšení hladiny návrhového průtoku nad úrovní břehových hran v urbanisticky exponovaném území, bude nezbytné použít k ochraně Přerova mobilní stěny. Současně dodávají, že použití mobilního hrazení je z provozního hlediska problematické. Proto doporučují stavbu poldru Teplice, řešeného ve studii (3), který by měl zachytit vrchol povodňové vlny a snížit kulminační průtok v míře, která by umožnila snadnou realizaci přiměřené lokální úpravy měst a obcí podle studie (2).

Úpravami Bečvy pod Přerovem se zabývala starší studie s názvem:

- 5) „**Protipovodňová ochrana Přerovských chemických závodů**“ vypracovaná Hydroprojektem Brno v říjnu 1982; dále je na studii odkazováno pod č. (5) či též pod označením „studie Hydroprojektu“.

a následný projektový úkol z února 1984 téže firmy, který ovšem nebyl stavebně uskutečněn. Starší námět Hydroprojektu (5) umožňuje oproti studii (1) účinnější

zlepšení odtokových poměrů v Přerově, a to větším zvýšením kapacity koryta a větším snížením úrovně hladin velkých vod pod jezem Přerov.

Řeky Morava a Bečva patří k jedněm z mála velkých českých řek, jejichž odtokové poměry a vodní režim nejsou dosud ovlivněny velkými vodohospodářskými díly (typu přehradních nádrží). Jakákoli stavba velké nádrže (i suché) totiž vzdaluje šance na revitalizaci řeky i její nivy. Stavba umělého poldru Teplice nepříznivě ovlivní krajinný ráz údolí v místě poldru a bude mít negativní dopady nejen na místní biotopy, ale i na ekologické funkce řeky a údolní nivu pod poldrem až k soutoku s řekou Moravou. Suchá nádrž (poldr) Teplice změní povodňový i splaveninový režim při průtocích  $Q_{20}$  a vyšších, zejména pak sníží dotaci štěrku v regulovaných i spontánně revitalizovaných úsecích. Transformací vrcholů povodní se zmenší rozsah hnojivé závlahy lužních lesů.

## 2. Cíl studie

Studie „Bečva pro život“ je ideově-koncepčním materiálem, který má sloužit k zadání průzkumů a dokumentací řešících protipovodňovou ochranu řeky Bečvy v úseku 0,000 až 58,452 km. Předkládaná studie navazuje na dříve zpracované studie (1), (2), (3), (4) a (5). V zásadě je jednou z variant uváděných v těchto studiích. Studie doplňuje jak v rozborové, tak v návrhové části. Zabývá se především problémy klíčových úseků řeky Bečvy, které vedly Pöyry Environment a.s. (dále jen „Pöyry“) a Povodí Moravy, s.p. (dále jen „Povodí Moravy“) k rozhodnutí stavět poldr Teplice. Jedná se o úseky Bečvy v Přerově, Lipníku nad Bečvou a v Hranicích. Ochranu ostatních obcí vlastními návrhy neřeší a ponechává návrhy podle studie Pöyry či Generelu protipovodňových opatření na řece Moravě a Bečvě z roku 1997.

**Cílem studie** je podání **koncepčního návrhu přírodě blízké protipovodňové ochrany** sídel v Pobečví, která:

- je technicky reálná a funkčně bezpečná,
- je investičně i provozně levnější (ve srovnání s návrhy dle studií (1), (2) a (3)),
- je snadněji financovatelná (po etapách – funkčních celcích),
- nezahrnuje stavbu poldru Teplice
- a vytváří podmínky pro spontánní revitalizaci řeky Bečvy a s tím související částečnou obnovu říčního kontinua a říční krajiny.

**Dílní cíle** protipovodňových opatření na řece Bečvě:

- Pod Přerovem a v Přerově navrhnout protipovodňová opatření, kterými by se dosáhlo snížení úrovně hladiny netransformovaného návrhového průtoku  $Q_{95\%}$  přibližně na úroveň hladiny transformovaného průtoku  $Q_{95\%}$  poldrem Teplice. Pod pohyblivým jezem v Přerově řešit úpravu koryta Bečvy tak, aby se vytvořily podmínky pro dosažení dobrého ekologického stavu řeky (revitalizace toku).

- Návrhem protipovodňových opatření u Lipníku nad Bečvou ochránit město a přitom snížit investiční náklady (oproti studiím zkapacitnění a optimalizace).
- V Hranicích dosáhnout, oproti návrhu přístavby dalších dvou pohyblivých polí podle Pöyry, většího snížení hladiny návrhového průtoku  $Q_{95\%}$  a snížení investičních nákladů.
- Formulovat principy postupné revitalizace řeky Bečvy a obnovy říční krajiny.
- Doporučit další postup průzkumných a studijních prací.

### 3. Historický vývoj

#### 3.1. Změny odtokových poměrů v povodí a jejich důsledky

Pro pochopení problémů řeky Bečvy je důležitá interpretace historických informací, které se například zachovaly ve „Zprávě výboru zemského o stavu předběžných prací pro upravení řeky Bečvy z roku 1876“ a zejména v zajímavé zprávě inženýra T. Noska, který byl pověřen přípravnými pracemi regulace Bečvy (Havlík, 1999). Inženýr Nosek popisuje jev, s nímž se setkali i vodohospodáři na štěrkonosných řekách ve Francii (viz kap. 6.1.2.), a to **expanzní fázi vývoje říčního koryta Bečvy**. Expanzní fáze následovala po destabilizaci povodí plošným odlesněním a zemědělským hospodařením na svahovitých pozemcích, provázeným tvorbou sesuvů a strží a návazným rychlým přísunem štěrku do Bečvy a je také doprovázena rozkolísaností odtokových poměrů z drénovaných dílčích povodí.

Citujeme ze zprávy Ing. Noska ze dne 18. 3. 1877:

*„Divokost řeky Bečvy záleží hlavně ve dvou momentech, k jejichž zmírnění tudíž směřovati musí veškeré prostředky a všechna opatření, jimiž upraveny býti mají poměry Bečvy. Tyto momenty jsou:*

- *Veliké spousty vod, které řeka přináší, čili spíše velmi nestejně rozdělení těchto vod v době jednoho roku, čímž se stává, že Bečva někdy velice se rozvodní a pak svými spoustami vod a rychlostí proudu povstávajícího z velikého spádu řeky zhooubné účinky se jeví.*
- *Náramně veliké množství štěrku a kamení, které se dolů korytem řeky pohybuje a při každé velké vodě samo značných změnám podléhá, ale i pohybem svým v korytě řeky velkých změn způsobuje, buď že usazováním a hromaděním se na některých místech zatarasí proudu cestu a jej k břehu vrhá, ano i nezřídka z koryta řeky odhání, buď že na jiných místech řečiště změlčuje a do nesmírné šířky rozvádí.“*

Dále se Ing. Nosek věnuje popisu příčin tohoto jevu:

*„Oba tyto momenty rostly během času vždy více a více, a sice z příčin, jež dle míst svého původu na tři skupeniny roztřídit lze. A sice:*

- *Porážení lesů v stráních pohorských, rozorávání dobře obrostlých pastvin a luk v svahu hor ležících, konečně i neopatrné užitkování takových četných pastvin jsou první příčinou, z nichž oba výše řečené momenty povstaly a rostly.*

- *V úžlabí pobočných potoků, pak v říčních dolinách a roklich lze stopovat další příčiny bysřičního rázu Bečvy. V těchto roklich, žlebech a potocích najdeme celé haldy kamení, štěrku a všeliké droliny sesuvší se z úbočí holých vrchů. Při každém pak větším dešti hrne se část těchto spoust úžlabím.*
- *Konečně přijdeme při pátrání po příčinách divokosti Bečvy na třetí místo jejich původu, a to jest samo řečiště Bečvy. Množství štěrku nanesené po celé délce řečiště nepochází jen z bočních úžlabin a potoků, ale má částečně i v Bečvě samé svůj původ, tvoříc se častým podemíláním břehů a stržemi v stráních na mnohých místech u samé Bečvy ležících.“*

Tato zjištění inženýra Noska a jeho návrhy přispěly k programu zalesňování Beskyd, k hrazení bystřin a konečně i k úpravě Bečvy (Havlík, 1999).

Ve své době bylo uvažování Ing. Noska správné a bylo třeba se vyrovnat s extrémními projevy expanzní fáze Bečvy, provázené agradací štěrku a rozšířením řečiště místy na celou plochu dna údolního. Regulační zásahy vedly k odvrácení extrémní expanze řeky, avšak jejich komplex, provázený stavbou vysokých jezů, soustavnou úpravou toku a těžbou štěrku v korytě řeky vedl ke stejným důsledkům jako všude jinde v Evropě – tzn. k nástupu druhého extrému – **kontrakční fáze vývoje říčního koryta Bečvy**. Kontrakční fáze je provázená hloubkovou erozí, tj. přehlubováním řečiště, ztrátou spojitosti řeky a jejího záplavového území (nivy), poklesem hladiny podzemní vody.

Již v průběhu regulace řeky při povodních v roce 1902 a 1903 je dokumentován nástup kontrakční fáze, spojený s hloubkovou erozí, kdy se koryto v úseku km 58,27 – 52,70 zahloubilo až o 2,5 m oproti projektu (Havlík, 1999).

Ačkoliv se degradace povodí v Beskydech zpomalila, rozkolísanost průtoků Bečvy zůstala značná. To je však problém, který přesahuje náplň této studie a týká se zejména morfologicky pozměněných toků Bečvy Rožnovské a Vsetínské, rychle odvádějících vodu do Spojené Bečvy, a jejich přítoků a také vesměs nevhodného druhového složení lesů v jejich povodích.

### 3.2. Bečva a bečevní niva před vodohospodářskými úpravami

Před regulací neměla Bečva výrazně zahloubené koryto. Pohybovala se ve fluviálních štěrkových náplavech s množstvím štěrkových lavic, tůní a řady mělkých ramen, zvláště ve své horní trati. Při povodních se voda rozlévala téměř v celé šířce údolní nivy.

Původní říční vzor Bečvy zahrnoval několik odlišných geomorfologických typů. Pro horní úsek Bečvy ř. km 40,0 – 61,2 bylo **typické větvení** zakřiveného koryta s vytvářením výsepů a jesepů, které místy přecházelo ve zcela **divočící tok**. Například v první polovině 19. století dosahovala šířka štěrkového řečiště pod obcí Choryně až 500 metrů. Úzkým údolím Hranického krasu u Teplic nad Bečvou protékala Bečva jedním korytem. V Hranicích byla šířka koryta 70 m. Bez výraznějšího větvení řeka procházela i svým středním úsekem ř. km 22,0 – 40,0, a to zejména mezi Hranicemi a Týnem nad Bečvou. Zde protékala **jedním korytem**, což mohlo být ovlivněno budováním rybníků v historické době a s tím souvisejícími

úpravami Bečvy. U Lipníku nad Bečvou se **tok výrazně větvil** a vytvářel rozsáhlé štěrkové náplavy. U obce Oldřichov, tedy zhruba na rozhraní středního a dolního úseku ř. km 0,0 – 22,0, se geomorfologický typ vodního toku náhle měnil z větvičího se koryta na **meandrující říční vzor**. Řeka Bečva tak na svém dolním úseku vytvářela volně meandrující koryto v širokém meandrovém pásu. V Přerově nad železničním mostem byla šířka řeky 65 až 110 m, pod železničním mostem 160 až 190 m. V prostoru pod Přerovem, kde se bečevní niva spojuje s moravní, měly oba toky větvičí se charakter **anastomózního říčního vzoru**. Zachovalo se ještě anastomózní rameno Malá Bečva odbočující u Troubek, které původně nebylo ojedinělé. Například tok Lukavec u Zářičí je pozůstatkem říčního ramene, které z Bečvy vycházelo mezi Přerovem a Dluhonicemi.

Stav před regulacemi je patrný z vojenské mapy k roku 1836 až 1852, která je v příloze č. 7.1.

### 3.3. Vodohospodářské úpravy řeky Bečvy

První systematická úprava Bečvy proběhla před I. světovou válkou v celé trati od ústí do řeky Moravy až po Hrozenkov na Vsetínské Bečvě a po Prostřední Bečvu na Rožnovské Bečvě. V důsledku intenzivního chodu splavenin se v průběhu doby značně měnila kapacita upraveného koryta. Bystrý proud narušoval břehy a tak se koryto Bečvy často opravovalo a rekonstruovalo. Rozsáhlejší regulační úpravy proběhly ve 20. letech a v polovině 30. let 20. století. Podle technicko-provozní evidence Povodí Moravy se úprava Bečvy v Přerově navrhovala na kapacitu  $Q = 820 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V období relativního povodňového klidu koryto Bečvy kapacitně vyhovovalo.

Při doposud největší zaznamenané povodni v roce 1997 se na Bečvě vytvořily rozsáhlé nátrže, koryto se místy rozšířilo z 50 m až na 150 m (viz foto 1). Po této povodni bylo vybráno 5 úseků v celkové délce 7 km, které se ponechaly přirozenému vývoji. Ostatní úseky devastovaných regulací se opravily, uvedly se do stavu před povodní, aniž by se koryto rekonstruovalo a přizpůsobilo novým požadavkům vyšší kapacity a revitalizaci koryta. Dnešním požadavkům na protipovodňovou ochranu měst již současná kapacita koryta řeky Bečvy nevyhovuje.

### 3.4. Důsledky vodohospodářských úprav na morfologii řeky Bečvy

Vodohospodářskými úpravami se výrazně změnil krajinný ráz údolní nivy i charakter řeky. Důvodem regulace Bečvy nebyla jen protipovodňová ochrana obcí a měst v jejím údolí (nivě), ale i zabránění povodňových škod na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích. Proto se řeka regulovala v celé délce. Tlak na získání zemědělské půdy vedl při regulacích k výraznému zúžení řečiště. Vlivem zkoncentrování průtoků do úzkého a hlubokého průtočného profilu a zkrácení řeky se zvýšilo namáhání břehů a dna koryta. Při průchodu velkých vod se narušovalo opevnění břehů, vytvářely se břehové nátrže a dna se zahlubovala. Po povodních se nátrže zasypávaly, zpevnění břehů se znovu a znovu zesilovalo bez ohledu na efektivnost vynaložených finančních prostředků. Teprve po povodni v roce 1997 se upustilo od sanace 5, až příliš „devastovaných“ úseků a tím se vytvořily podmínky pro spontánní revitalizaci Bečvy.



Bečva je šterkonosnou řekou. Neregulovaný tok si „udržoval“ vyrovnaný sklon i splaveninový režim. Systematickou, necitlivou úpravou se tento režim narušil (viz příloha č. 3). Snížil se přísun šterků, jehož zdrojem byla i břehová eroze. Situaci zhoršila stavba vysokých jezů Hranice, Osek, Přerov a Troubky (pozn. většina těchto jezů historicky existovala, ale v důsledku napřímení a zahloubení koryta se nově zvýšila jejich výška). V jejich vzdutí se – v důsledku snížení unášecí schopnosti vodního proudu – ukládají šterky. V podjezí pak voda zbavená sunutých šterků nabývá na síle a vymílá dno. Důsledky narušení plynulého chodu splavenin jsou nejmarkantnější pod jezem Osek. Dno v podjezí se tam dlouhodobě zahlubuje. Za účelem stabilizace podjezí oseckého jezu se v 80. letech 20. století postavil stupeň Osek. Pod stupněm zahlubování dna dále (tj. aktuálně) pokračuje (foto 9). Hloubka koryta zde dosahuje 8 až 9 m, zatímco v jiných úsecích se pohybuje od 3 do 5 m. Místně se šterkopískový pokryv dna odhalil až na podloží tvořené pískovcem a siltovcem.

Při povodních s sebou Bečva nese i jemné písky, které se dostávají s povodňovou vodou přes břehy a ukládají se na zemědělských pozemcích. K tomuto jevu došlo např. při květnové povodni roku 2010, na levém břehu v úseku mezi Hranicemi a Týnem nad Bečvou.

Podzemní voda bečevní nivy je z větší části sycena svahovými vodami. Zahloubené koryto nivy drenáží. Z opuštěných ramen, které jsou pozůstatkem erozní činnosti bývalé řeky, v lužním lese u Choryně, je zřejmé, že úroveň současného dna koryta je v tomto úseku o 2 až 3 m níže. Se zahloubením koryta Bečvy a zvýšením jeho kapacity se změnil režim záplav nivy, omezila se tím její hnojivá závlaha a ukládání náplavových hlín. Původní dynamická niva, s množstvím ramen průtočných, občasných i odstavených, s členitým povrchem tvořeným mozaikou písčitých šterků a sprašových či náplavových hlín vytvářela rozmanité stanovištní podmínky pro pestrá rostlinná a živočišná společenstva. Současný stabilizovaný tok v zemědělské krajině je monotónní (viz foto 10), jeho vazby s nivou jsou významně oslabeny. Narušena je jak podélná, tak i příčná kontinuita řeky.

### 3.5. Vliv vodohospodářských úprav na odtokové poměry

Jako podklad k vypracování této kapitoly sloužila „Analýza historických povodní“ zpracovaná Uníí pro řeku Moravu (Čermák, 2005). I když tato analýza slouží k přibližné orientaci, umožňuje spíše širší pohled na charakter odtokových poměrů řek Moravy a Bečvy než podrobnější matematické modelování jedné či dvou povodní.

Průběh povodní na Vsetínské a Rožnovské Bečvě bývá nezřídka velmi podobný. Zpravidla se vrcholy obou těchto vodních toků dostávají ke svému soutoku v těsném časovém sledu. Často se stává, že vrcholy, někdy i více vrcholů Vsetínské a Rožnovské Bečvy, se střetávají a jejich maximální průtoky se sčítají. Střetávání vrcholů povodní na bečevním soutoku dokumentujeme následující tabulkou:

Vsetínská Bečva předbíhá Rožnovskou Bečvou	3x (1 až 4 hod.)
Vsetínská Bečva se opožďuje za Rožnovskou Bečvou	8x (1 až 5 hod.)
Vsetínská Bečva se střetne s Rožnovskou Bečvou ve stejný den	7x

Střetávání Vsetínské a Rožnovské Bečvy je jednou z nejvýznamnějších příčin velmi vysokých maximálních průtoků, obvykle vysokého a štíhlého vrcholu povodně pod soutokem obou Bečev.

Pod soutokem Vsetínské a Rožnovské Bečvy postupuje vrchol povodně relativně úzkým strmým údolím. Průtoky, které jsou vyšší než kapacita koryta, tj. nad  $Q = 400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , se rozlévají do nivy a v trati mezi Teplicemi a Dluhonicemi se kulminace snižují. Průtoky, které koryto pojme, tj. pod  $Q = 400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , se naopak zvyšují o příspěvky přítoků. Před první systematickou úpravou Bečvy to byl patrně průtok pod  $Q = 300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (viz. Analýza historických povodní - povodeň z roku 1883). Lze soudit, že vlivem úprav v 19. století se transformační účinek posunul k větším průtokům. Přítoky Bečvy pod soutokem Vsetínské a Rožnovské Bečvy hlavní tok předbíhají a nejsou tedy většinou pro vývoj povodně rozhodující.

Z dostupných údajů nelze jednoznačně usoudit, zda v důsledku úpravy Bečvy koncem 20. let a ve 30. letech 20. století, kdy se znovu zregulovala celá Bečva, se změnil průběh transformační funkce údolí řeky Bečvy. Zřejmě je transformační funkce bečevní nivy ve vztahu k maximálním průtokům na vstupním profilu v Teplicích: s nárůstem hodnoty kulminace v Teplicích je větší snížení kulminačního průtoků v Dluhonicích.

V důsledku regulačních prací ve 20. a 30. letech 20. století se postup kulminačních průtoků urychlil. Postupová doba povodňové vlny se prodlužuje s nárůstem kulminačních průtoků na vstupním profilu v Teplicích. Čím má kulminace v Teplicích větší hodnotu, tím delší je postupová doba.

Vrchol Bečvy postupuje mnohem rychleji než vrchol horní Moravy, a tak se k soutoku dostavuje zpravidla dříve. Pod soutokem horní Moravy a Bečvy se vytváří vrchol nový, jehož postupová doba je mezi propagacemi obou toků. Více se blíží postupové době Bečvy. I když je plocha povodí Bečvy ( $1\,625 \text{ km}^2$ ) na soutoku poloviční oproti horní Moravě ( $3\,585 \text{ km}^2$ ), velikostí kulminačního průtoků se vyrovnává povodním Moravy. Její strmý vrchol často pod soutokem dominuje a postupová doba se více přibližuje postupové době Bečvy.

Řeka Bečva průměrně předbíhá horní Moravu asi o 37 hod., podle podkladu prof. Bratránka (1939) o 46 hod. (za předpokladu, že povodně v obou prameništích se vytvářely ve stejnou dobu). Případy, kdy se kulminace Bečvy a horní Moravy střetly, nebo se Bečva opozdila za horní Moravou jsou řídké. Stává se však, jako např. při povodních v roce 1920 a 1930, že povodeň horní Moravy a Bečvy má několik vrcholů a střetne se vrchol horní Moravy s následujícím vrcholem Bečvy, čímž je zploštění povodňové vlny pod soutokem menší. Mimo to je povodňová vlna z horní Moravy protáhlá, takže střetnutí s vrcholem Bečvy se děje zpravidla při vysokých vodních stavech v Moravě. Z toho vyplývá, že účinek zhoršení odtokových poměrů v důsledku snížení retenčního potenciálu údolí na horní Moravě se ve většině případů projeví i pod ústím Bečvy.

V důsledku úprav na horní Moravě a Bečvě došlo na obou vodních tocích ke zrychlení postupu povodní, více na horní Moravě. K dalšímu zkracování postupových dob dochází na horní Moravě vylučováním dalších inundačních prostorů nedávnými realizacemi a připravovanými stavbami protipovodňové ochrany měst a obcí.

Povodně obou řek se k soutoku dostávají dříve než před úpravami obou řek, a tak se čas kulminací na střední Moravě více přiblížil času kulminací přítoků (Moštěnka, Haná, Dřevnice, Olšava).

Ke zhoršení odtokových poměrů pod soutokem horní Moravy a Bečvy může dojít nejen v důsledku urychlování postupu povodní na horní Moravě, ale i přibrzdováním povodní na Bečvě, které bude ve většině případů znamenat zvýšení kulminací pod soutokem horní Moravy a Bečvy.

Na soutoku horní Moravy a Bečvy má údolní niva největší šířku a inundační prostor má zde největší retenční potenciál, který se úpravami řeky Moravy a stavbou pohyblivého jezu nad Kroměříží snížil. Uvažovaná protipovodňová ochrana na Bečvě se při velkých vodách nad  $Q_{20}$  projeví na změně odtokových poměrů pod soutokem nepatrně.

## **4. Rozborová část**

### **4.1. Základní koncepční varianty protipovodňové ochrany Pobečví**

Při řešení protipovodňové ochrany se střetávají dva základní přístupy. Jeden přežívající, technicistní, druhý ekologický, stále více se prosazující. První je možné definovat přibližně takto: „Neškodný odtok bude zajištěn pomocí vodohospodářské soustavy tvořené retenčními nádržemi a kapacitně přizpůsobenými koryty řek tak, aby byl, pokud je to možné, omezen rozliv v údolní nivě. Jestli se v budoucnosti ukáže, že tato vodohospodářská soustava nebyla dimenzována na větší povodně, bude nutné ji znovu přestavět, vložit další finanční prostředky na opravu poškozených objektů a koryt vodních toků, na opravu poškozených inundačních hrází, na jejich zvyšování, na stavění dalších retenčních nádrží“. Ekologové tuto přežívající koncepci odmítají nejen právě z ekologických, ale i z ekonomických důvodů.

Technicistní přístup byl a do značné míry stále je uplatňován i na Bečvě, jejíž koryto se přestavovalo a několikrát opravovalo. Na Bečvě se v 2. polovině 20. století postavily jezy, které vzdouvají hladiny velkých vod. Při povodni v roce 1997 byly jednou z příčin povodňových škod a měly by se rekonstruovat. Poslední návrhy vodohospodářů na Bečvě se od tohoto paradigmatu částečně odchyľují. Ponechávají se velké nátrže z důvodu nákladného zasypávání. Protipovodňová ochrana se omezuje na ochranu měst a obcí, kromě poldru, který ovlivňuje záplavu nivy i v extravilánu obcí.

Druhý přístup se od prvního značně liší: „Systém protipovodňové ochrany by měl být co nejjednodušší, aby se mohl snadno a levně adaptovat i na katastrofálnější povodně. Technické prostředky by se měly používat pouze k individuální ochraně měst a obcí. Koryta vodních toků, v úsecích kde neohrožují zástavbu nebo významné objekty, by se neměla stále dokola opravovat, ale měla by se uvolnit pro přirozené říční procesy. Zábor pozemků v důsledku spontánního rozšiřování koryta by se měl finančně kompenzovat. Dále navrhuje, aby se zlepšování odtokových poměrů řešilo ozdravováním krajiny jak v povodí, tak v říčních nivách. Na ploše povodí zvyšováním akumulací a retenční schopnosti území pomocí komplexních pozemkových úprav,

kteře se sice opakovaně proklamují, ale nerealizují. V řičních nivách zvyšováním jejich retenčního potenciálu zalesňováním údolí. Povodňové škody na zemědělské produkci v nivě by se měly eliminovat změnou zemědělského hospodaření tak, aby odpovídalo režimu záplav“.

## 4.2. Stručný popis návrhu studií Pöyry

Popis povodně z roku 1997 je zdokumentován ve studiích Pöyry, a proto se k němu tato studie nevrací. Studie zkapacitnění (1) řeší protipovodňovou ochranu na řece Bečvě, v úseku Dluhonice – Teplice (ř. km 8,020 – 40,999), v jednotlivých obcích následujícími opatřeními na návrhový průtok  $Q_{95\%}$  s bezpečnostní výškovou rezervou a průtok  $Q_{100\%}$  bez výškové rezervy:

### Teplice nad Bečvou

Lázeňské objekty na levém břehu studie (1) uvažuje:

- ř. km 40,827 – 40,999, protipovodňovou ochranu pomocí stavebních úprav lázeňských budov

### Hranice

Za účelem zvýšení kapacity koryta Bečvy studie (1) navrhuje:

- ř. km 38,300 – 39,041, v úseku mezi pohyblivým jezem a silničním mostem na levém břehu zvýšení stávající hráze
- ř. km 38,470 – 40,388, v úseku od nového odlehčení jezu po konec zástavby, na pravém břehu zvýšení stávající hráze, stavbu nové hráze, ve stísněných místech stavbu betonové ochranné zdi
- ř. km 38,070 – ochranu ČOV pomocí obvodové inundační hráze kolem oplocení ČOV
- ř. km 39,035 – zvětšení průtočného profilu pod mostem prodloužením mostovky o další pole klenbového profilu. Za účelem navázání nového břehového pilíře na příčný profil pod mostem se uvažuje rozšíření koryta a krátké odsazení inundační hráze
- ř. km 38,389 – nedostatečnou kapacitu pohyblivého jezu Hranice, významně vzdouvajícího hladinu velkých vod v nadjezí, řešit pomocí odlehčovacího ramene, které odbočuje v ř. km 38,389, obchází ČOV a zaústíje do Bečvy v ř. km 37,493. Obtokové rameno má být hrazeno segmentem pohyblivého jezu o dvou polích 3,2 m x 16 m. Úpravou by se mělo dosáhnout dvojnásobné kapacity profilu
- ř. km 38,470 – na pravém břehu zemní inundační hráz odbočující od koryta Bečvy, která má chránit zástavbu před zpětnou vodou
- ř. km 35,400 – ohrázování osady Rybáře u Hranic po jejím obvodě.

### Týn nad Bečvou

- ř. km 29,100 – 29,870 – studie (1) navrhuje zemní hráz, která má ochránit část obce přilehlou k Bečvě.

### Lipník nad Bečvou

K zajištění protipovodňové ochrany Lipníka studie (1) navrhuje:

- ř. km 25,849 – 27,446 – stavbu zemní hráze po obvodě zástavby Lipníka
- ř. km 24,757 – 27,406 – prohrádku nánosů ve dně koryta Bečvy mezi pohyblivým jezem Osek a silničním mostem do Lipníka

- ř. km 24,666 – z důvodů nedostatečné kapacity jezu Osek a vzduť hladin velkých vod v nadjezí navrhuje rekonstruovat pevnou část vložení dvou polí hrazených segmenty rozměrů 3,2 m x 16 m.

### **Oldřichov a osada Rybáře**

- ř. km 21,850 – za účelem protipovodňové ochrany se navrhuje vybudování ochranné hráze kolem obce.

### **Prosenice**

- ř. km 18,700 – protipovodňovou ochranu obce řeší pomocí ochranné hráze.

### **Grymov**

- ř. km 18,460 – v průvodní zprávě je zmínka o návrhu protipovodňové ochrany zemní hrází, ale v situaci není zakreslena.

### **Přerov**

Úpravy v Přerově, dle návrhu Pöry, spočívají ve zvýšení břehových hran, snížení úrovně hladiny velkých vod (přístavbou dalšího pole pohyblivého jezu, prohrábkou dna koryta a rozšířením koryta) a v zachycení splávi nad městem. Za tímto účelem studie (1) navrhuje:

- ř. km 11,600 - 14,300 – v úseku od železničního mostu po profil 300 m nad tenisovými kurty, na levém břehu použití mobilní stěny s výjimkou úseku podél tenisových kurtů, kde by ochranným prvkem měla být betonová zeď
- ř. km 11,440 – 13,130 – v úseku od pohyblivého jezu Přerov po loděnici, na pravém břehu, mobilní stěnu
- ř. km 11,130 – na pravém břehu zemní hráz odbočující od Bečvy, vedenou napříč údolím (nivou)
- ř. km 10,230 – 11,600 – na levém břehu protipovodňovou ochranu Přerovských chemických závodů zvýšením ochranných hrází, ve stísněných poměrech betonovou zdí, níže po toku se nachází areál ČOV, který bude ochráněn zemní hrází
- ř. km 9,750 – 11,440 – na pravém břehu pod jezem Přerov, kolem Prechezy a Kemifloc, zvýšení stávajících ochranných hrází
- ř. km 12,638 – vyústění náhonu Strhanec opatřit uzávěrem proti zpětnému vzduť
- ř. km 11,551 – 13,657 – v úseku od jezu Přerov po lávku u tenisových kurtů se uvažuje prohrábka dna koryta
- ř. km 9,904 – 11,374 – na pravém břehu v úseku od ocelového mostu rozšíření pravostranné bermy a odsunutí stávající inundační hráze
- ř. km 11,500 – mezi jezem a železničním mostem odstranění zbytků starých jezových pilířů, které jsou v korytě řeky
- ř. km 11,590 – na pravém břehu pod železničním mostem rozšíření koryta
- ř. km 16,500 – v korytě Bečvy nad Přerovem postavení záchytného profilu k zachytávání splávi.

### **Poldr Teplice**

Značné riziko spojené s nejistotami při montáži mobilního hrazení (tj. příliš velký rozsah mobilního hrazení, které bude obtížné smontovat v časové tísní, vzhledem ke strmému nástupu čela povodně a krátkému doběhu povodňové vlny), především v Přerově, vedlo zpracovatele (firma Pöry) i objednatele (Povodí Moravy)

příslušných studií ((1), (2) a (3)) k úvahám o stavbě suché retenční nádrže – umělého poldru, který by měl spolu s individuální protipovodňovou ochranou obcí zajistit požadovanou ochranu měst a obcí v Pobečví (2). Individuální ochrana popsaná v této kapitole by pak byla ve studii (2), zahrnující stavbu poldru, patřičně redukováná a přizpůsobená na základě připomínek dotčených stran.

### 4.3. Hodnocení návrhu studie Pöyry

Jak již bylo výše uvedeno, snahou Unie pro řeku Moravu a cílem této studie je řešení, které by umožnilo reálnou, bezpečnou a k přírodě citlivou protipovodňovou ochranu měst a obcí Pobečví, tj. bez stavby poldru Teplice.

Za výchozí v dosavadním rozhodovacím procesu považujeme **závěry studií Pöyry** zformulované přibližně takto:

„S ohledem na náročné urbanizované prostředí a na potřebnou výšku protipovodňových prvků na nábřeží je nutné počítat s použitím protipovodňových mobilních stěn, které by se po povodni odstranily. Provoz mobilního hrazení a značné převýšení hladiny návrhového průtoku nad břehovými hranami, především v Přerově, je riskantní. Proto je nutné, kromě individuální protipovodňové ochrany měst a obcí, také uvažovat se snížením kulminačních průtoků poldrem Teplice. Navíc varianta s poldrem je jen o 400 mil. Kč dražší“.

Způsob vyhodnocení ekonomické efektivity protipovodňových opatření v Pobečví, ve studiích Pöyry, není správný. Matematickým modelováním se zdůvodnila protipovodňová ochrana úseku Teplice – Přerov jako celku, do něhož spadly všechny lokality, i ty ekonomicky nejproblematictější (např. jez Osek). Ekonomické hodnocení by se mělo přepracovat. Především se musí ekonomicky hodnotit náklady a přínosy každé lokality zvlášť. Škody je třeba podrobit přesnější analýze. V úvahu se musí brát nejen nultá varianta, ale i varianta zvažující vliv zlepšené předpovědní, varovné a záchranné služby, která již existuje a je schopna, oproti povodni v roce 1997, mnohým škodám předejít a tím přínosy preventivních opatření výrazně snížit.

Z hlediska koncepce technicko-ekonomického řešení jsou ve studiích Pöyry klíčové návrhy protipovodňové ochrany Hranic a Přerova, rekonstrukce jezu Osek v souvislosti s ochranou Lipníku a stavby poldru Teplice.

#### **Protipovodňová ochrana města Hranice a lázní Teplice nad Bečvou**

Zvýšení kapacity koryta řeky Bečvy v intravilánu Hranic a Teplíc, podle studie zkapacitnění (1), je založeno na dvou principech:

- snížení úrovně hladiny velkých vod,
- zvýšení úrovně koruny ochranných prvků.

Důraz na snížení úrovně hladin velkých vod je správný. I když snížení hladin navrhovanými opatřeními (tj. výstavba obtokového koryta a nového jezového objektu

na jeho počátku) je značné, není dostatečné. Na jezu Hranice zůstává (při průtoku  $Q_{100\%}$ ) ještě spád kolem 1 m. Přístavba pohyblivého jezu a navrhovaný obtok ČOV jsou finančně i územně náročné investice a tím obtížně realizovatelné. Ve studii (1) se nepočítá, ke škodě věci, s možností prohrádky dna koryta Bečvy.

### **Protipovodňová ochrana Lipníku nad Bečvou**

Studie zkapacitnění (1) navrhuje rekonstrukci pohyblivého jezu Osek vzdouvajícího hladiny velkých vod v nadjezí a prohrádku koryta v úseku mezi jezem a silničním mostem v Lipníku v délce 2,65 km (profily č. 78 až 84), které mají stát 181 mil. Kč. S inundační hrází chránící zástavbu Lipníku, jejíž náklady jsou vyčísleny na 232 mil. Kč, vychází náklady podle studie (1) na 413 mil. Kč. Vzhledem k malému rozsahu zaplavovaného území a charakteru zástavby jsou tak vysoké náklady nepřiměřeně vysoké.

Ve studii optimalizace (2) se od zkapacitnění jezu upouští, ale kvůli zvýšení kapacity koryta nad jezem a omezení rozlivů se dále počítá s prohrádkou dna, která přijde na 86 mil. Kč. Obě uvedené studie blíže neupřesňují účinky těchto nákladných opatření. Z průběhu hladin při průtoku  $Q_{100\%}$ , uvedených v přílohách studie (1), vyplývá, že účinek těchto opatření je z hlediska protipovodňové ochrany města Lipníku zanedbatelný (viz následující tabulka).

Tab.) Srovnání průběhu povodňových hladin (průtok  $Q_{100\%}$ ) v nadjezí jezu Osek

	PF 78	PF 81	PF 84	Příloha studie (1)
Dnešní stav	225,95	228,06	229,15	B.2.3.3.
S prohrádkou dna	225,90	227,99	229,07	B.3.4.2.
S prohrádkou a rekonstrukcí jezu	225,46	227,95	229,04	B.3.5.2.

Pro posouzení efektů opatření (snížení hladiny) na ochranu Lipníku jsou rozhodující profily č. 81 až 84. V profilu č. 81 se vlivem prohrádky sníží hladina oproti dnešnímu stavu o 7 cm, v profilu č. 84 bude snížení 8 cm. S přispěním rekonstrukce jezu Osek se hladina sníží o další 4 cm v profilu č. 81 a 3 cm v profilu č. 84. Důvodem, který asi vedl zpracovatele studií k návrhu prohrádky koryta je uvedení koryta do původního, kolaudovaného stavu, tedy stavu, který jsou správci vodních toků povinni udržovat, což však neobstojí při hodnocení z hlediska ekonomické efektivity. Prohrádkou dna se v nadjezí znovu vytvoří lapač splavenin, omezí se přechod štěrku přes jez, úzké a hluboké koryto pod jezem Osek bude tak namáháno s větší intenzitou.

### **Protipovodňová ochrana Přerova**

Studie zkapacitnění (1) nebere v úvahu studii Hydroprojektu (5), která jednoznačně prokázala zhoršení odtokových poměrů Bečvy podél Přerovských chemických závodů (Precheza), které nastalo v důsledku výstavby usazovacích lagun (foto 21) a vlečkového mostu Prechezy pro tehdejší  $Q_{100} = 685 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (zvýšení hladiny pod jezem Přerov o 0,8 m). Zpětné snížení hladiny velkých vod studie (5), tj. na původní úroveň, řešila rozšířením řeky, především kynety v úseku km 7,190 – 11,230. Tímto opatřením by se zvýšila kapacita koryta, při stejné hladině pod pohyblivým jezem

Přerov, z  $Q = 431 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  na  $Q = 685 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tj. o  $254 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , což představuje snížení hladiny pod jezem Přerov o 0,8 m. V takovém případě pak snížení úrovně hladin umožní použití pevných ochranných prvků, event. menší zvyšování břehových hran na nábreží v Přerově.

Podle studie zkapacitnění (1) se navrhuje použití mobilních stěn po obou stranách nábreží, v celé jeho délce. Mobilní hrazení má být vysoké od 0,8 do 3,0 m a dlouhé přes 4 km. Až na krátký úsek na pravém břehu mezi železničním a silničním mostem nemá přesahovat výšku 1,4 m. Pro výšky hrazení do 1,4 m, lépe do 1,2 m, jsou vhodnější pevné ochranné prvky. Nábrežní zídka osazená na koruně opěrné zdivo nebo odsazená za obrubník chodníku, výtvarně dotvořená, může být vhodnou součástí nábreží. Použití mobilní stěny v rozsahu navrhovaném studií (1) je nezdůvodnitelné z hledisek bezpečnosti protipovodňové ochrany i ekonomických. Z tohoto důvodu je neopodstatněná argumentace ve studii (1) i (2) doporučující variantu individuální protipovodňové ochrany v kombinaci s poldrem z titulu rizik souvisejících s použitím mobilní stěny.

#### 4.4. Hodnocení současného stavu

Při historických regulacích řeky Bečvy se koryto značně zahloubilo jak při vlastní regulaci, tak dodatečnou dlouhodobě probíhající erozí dna. Na zahlubování Bečvy a nestabilitě upravených úseků se podílí nevhodný způsob regulace, zvýšení sklonu dna v důsledku napřímení toku, úzký a hluboký příčný profil způsobující zvýšení unášecích schopností řeky.

Destabilizaci vývoje podélného profilu podporují vysoké jezy vzdouvající hladiny velkých vod. Níže uvedený spád hladin jezů se vztahuje k průběhu  $Q_{100}$  (viz tabulka).

Název jezu	spád hladiny při $Q_{100}$	fotodokumentace
pevný jez Troubky	1,0 m	foto 22
pohyblivý jez Přerov	0,7 m	foto 17
stupeň Osek	0,6 m	foto 8
kombinovaný jez Osek	1,7 m	foto 7
pohyblivý jez Hranice	.2,1 m	foto 6

Velký spád hladin jezů značně zhoršuje odtokové poměry v Přerově a Hranicích a je příčinou nerovnoměrného transportu štěrků, jímž je dnes Bečva charakteristická. V nadjezí se štěrky ukládají, v podjezí hladová voda zbavená štěrků dno koryta vymílá. Nejzřetelnější skok dna je v úseku nad a pod jezem Osek, kde dochází k dlouhodobému a stále přetrvávajícímu zahlubování koryta. Zatímco v jiných úsecích se pohybuje hloubka koryta od 3 m do 5,5 m, pod Oseckým jezem, v úseku ř. km 21,400 – 24,666, je hloubka koryta 8 až 9 m. Nad jezem Osek je hloubka koryta 3 m. Za účelem stabilizace dna pod jezem Osek se v 80. letech 20. století postavil stupeň Osek, pod nímž se koryto dále zahlubuje (foto 9). Proto Povodí Moravy zvažovalo vybudování kaskády dalších stabilizačních stupňů.

Historické úpravy Bečvy přinesly užitek zemědělcům hospodařícím v údolní nivě a zvýšily protipovodňovou ochranu měst a obcí. Na druhé straně však zredukovaly přírodní, dynamické říční a nivní procesy. Na řece se stavbou jezů a stupňů vytvořily



bariéry v migraci vodních organismů. Podélné kontinuum se narušilo potamalizací zdrží jezů. Při nízkých vodních stavech rovné dno bez vzduť neumožňuje přežití či rozvoj vodní bioty. Řeka se v údolní nivě téměř izolovala. Omezily se záplavy, které do nivy přinášely hnojivou závlahu posilující zdroje podzemní vody. Zahloubené dno drenáží pozemky podél toku. Zarovnáním členité morfologie terénu nivy i řeky se redukoval vodní režim, jeho pestrost (občasné zaplavovaná ramena, trvale zavodněná odstavená ramena, průtočná ramena), čímž se snížila rozmanitost biotopů.

#### **Bečva a rybí obsádka** (zkrácený text Alexandra Majera, předsedy ČRS MO Přerov):

Nevhodná regulace řeky, rovné dno, hladké břehy, se projevily na stavu rybí obsádky. Původně vyvážený přírodní ekosystém řeky, v němž rybí populace tvoří podstatnou složku se narušil. Ryby se dnes v Bečvě nemohou množit přirozeným způsobem. Některé druhy ryb, náročnější na prostředí, se daří v řece udržet jen díky rybářským svazům. Při povodních jsou ryby strhávány vodním proudem až do řeky Moravy. Řeka neskýtá rybám prostředí, kde by se ukryly nejen při povodni, ale i před nálety kormoránů decimujících rybí populaci. Podle odhadu se po povodni v roce 1997 rybí obsádka snížila na jednu čtvrtinu. Mizí druhy náročné na prostředí (jelec, parma, podoustev apod.) a místo nich se rozmnožují druhy méně náročné.

Na řece stojí řada jezů a stabilizační stupeň Osek, které všechny vytváří bariéry v migraci vodních živočichů. Většině z těchto jezů chybí rybí přechody. Na jezu Troubky a stupni Osek jsou sice rybochody zabudovány v konstrukci přelivu a vývařiště, ale nejsou funkční v důsledku nevhodného konstrukčního uspořádání a špatné údržby.

Hodnocením rozsahu záplav při povodni v roce 1997, jejich příčinami a stávající úrovní protipovodňové ochrany se zabývá studie zkapacitnění (1). K této studii je třeba doplnit jen podrobnější analýzu odtokových poměrů v Přerově. Vysoká úroveň hladin velkých vod v Přerově je důsledkem kumulace nepříznivých okolností pod a nad jezem Přerov. Nejvýznamnější příčinou vzduť hladiny je omezení širokého levobřežního rozlivu v důsledku naplavení lagun (viz foto 21). Průtočnost koryta snižuje hustý dřevinný porost na pravém břehu (foto 20) v úseku ř. km 10,200 – 10,900 a nerovnosti pravobřežní bermy vzniklé živelnou těžbou štěrků mezi železniční vlečkou a jezem (foto 18). Vzduť, podle Ing. Gimuna (Povodí Moravy), se dále propaguje proti proudu do Přerova a při průtocích větších než  $Q = 650 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  dosahuje spodní líce mostovek železniční vlečky v ř. km 11,120 (foto 19), železničního mostu v ř. km 11,590 (foto 15), silničního mostu v ř. km 11,892 (foto 13) vyvolává tlakový režim proudění a tím další vzduť vody. Vzduť vody rovněž způsobují pilíře zbouraného, starého jezu nad stávajícím jezem (foto 16) a lávka u sokolovny založená na mocných pilířích původního mostu (foto 12). Zhoršení odtokových poměrů na nábřeží v Přerově umocňuje nekapacitní pohyblivý jez vytvářející při průtoku  $Q_{100}$  spád hladin 0,7 m.

## 4.5. Hydrologické údaje, průběh hladin a další podklady

### Hydrologické údaje

Hydrologické údaje ze studie optimalizace (2):

V **profilu Teplice** (údaje z roku 2005)

n	1	2	5	10	20	50	100	let
Qn	219	317	452	555	659	799	908	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

V **profilu Dluhonice** (údaje z roku 2005)

n	1	2	5	10	20	50	100	let
Qn	239	337	466	564	662	792	892	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Studie zkapacitnění (1) a následně studie optimalizace (2) v návrhu protipovodňových opatření vychází z hydrodynamického výpočtu – **matematického srážko-odtokového modelu průběhu hladin**, jehož autorem je Ing. Gimun z Povodí Moravy. Průtoky v modelu jsou vytvářeny na základě skutečného průběhu srážkových příhod povodně z července 1997. Protože modelovaná povodeň je větší než stoletá (dle údajů HMÚ z roku 2005) a tím i příslušné srážky, byl průběh srážek redukován procentem naměřených hodnot. Těmto srážkám odpovídají následující průtoky v měrných profilech (viz studie optimalizace (2)):

Povodeň / profil	Teplice	Dluhonice	jednotka
<b><math>Q_{100\%} = Q_{1997}</math></b>	1010	955	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
<b><math>Q_{95\%}</math></b>	922	901	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
<b><math>Q_{80\%}</math></b>	664	726	m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Podle studie poldru (3) byla maximální návrhová hladina poldru Teplice stanovena na kótě 264,00 m n. m., která je limitní a není reálné ji zvýšit z důvodů uvedených v této studii. Při hladině 264,00 je dosaženo celkového retenčního objemu 35,5 mil. m<sup>3</sup>, který je schopen vrchol návrhové povodňové vlny s kulminací 950 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> transformovat na průtok  $Q = 660 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pod poldrem. Průtoky nižší než  $Q = 660 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  poldr propouští bez transformace. Transformovaný průtok  $Q = 660 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  se přibližně rovná průtoku  $Q_{80\%} = 664 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vypočtenému srážko-odtokovým modelem, a proto se s průběhem hladiny při  $Q_{80\%}$  počítá ve studii optimalizace (2), která řeší individuální protipovodňovou ochranu měst a obcí, které nestačí poldr ochránit při povodni  $Q_{95\%}$  (transformované poldrem).

Ing. Gimun ve studii – hydrotechnické posouzení (4) uvádí následující **transformaci kulminačních průtoků** jednotlivých variant protipovodňových opatření:

#### Povodeň $Q_{100\%}$ v $m^3 \cdot s^{-1}$

Profil / varianty	dnešní stav	poldr Teplice	PPO s rekonstrukcí jezů
<b>Teplice</b>	1010	678	1010
<b>nad Přerovem</b>	978	795	977
<b>pod Přerovem</b>	946	807	989
<b>Kroměříž</b>	1106	1026	1016

#### Povodeň $Q_{95\%}$ v $m^3 \cdot s^{-1}$

Profil / varianty	dnešní stav	poldr Teplice	PPO s rekonstrukcí jezů
<b>Teplice</b>	922	665	922
<b>nad Přerovem</b>	933	775	925
<b>pod Přerovem</b>	901	787	930
<b>Kroměříž</b>	1024	970	1026

#### Povodeň $Q_{80\%}$ v $m^3 \cdot s^{-1}$

Profil / varianty	dnešní stav	poldr Teplice	PPO s rekonstrukcí jezů
<b>Teplice</b>	664	627	664
<b>nad Přerovem</b>	718	688	728
<b>pod Přerovem</b>	726	698	736
<b>Kroměříž</b>	785	757	785

Pozn.: zkratka „PPO“ – uvažované stavby (opatření) protipovodňové ochrany

Z výše uvedených údajů stojí za pozornost porovnání kulminačních průtoků v profilech Teplice a Dluhonice (pod Přerovem), z něhož je patrná transformační funkce údolní nivy, která je částečně deformovaná příspěvkem přítoků mezi těmito vodočetnými profilemi. Ve srovnání s jinými podklady, výsledky matematického modelu odtokových poměrů vykazují nižší transformační schopnost nivy v úseku mezi Teplicemi a Dluhonicemi. Podle modelu by se měl průtok  $Q_{95\%} = 922 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (v Teplicích) snížit o  $21 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (pod Přerovem), na rozdíl od údajů HMÚ se průtok  $Q_{100} = 908 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v Teplicích sníží o  $86 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v Dluhonicích. Podobné zjištění vychází ze srovnání údajů modelu a měření kulminace povodně v květnu 2010. Podle modelu by se měl kulminační průtok  $Q_{85\%}$  zvýšit z  $Q = 751 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v Teplicích na  $Q = 799 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v Dluhonicích, tj. o  $48 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Podle údajů z květnové povodně se naopak snížil průtok  $Q = 750 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v Teplicích na  $720 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v Dluhonicích, tj. o  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Další údaje o historických povodních ukazují na proměnlivou transformaci povodňových vln v úseku mezi Teplicemi a Dluhonicemi. Např. z devíti povodní jejichž kulminační průtok v Teplicích byl v intervalu  $530 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  až  $670 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , se v sedmi případech kulminace snížila v Dluhonicích o  $50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  až  $170 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Při jedné povodni se snížila o  $20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a pouze při jedné se zvýšila o  $70 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

V této souvislosti je nutné konstatovat, že navrhování protipovodňové ochrany je spojeno s řadou nejistot a nepřesností objektivního charakteru. I když je velmi obtížné nejistoty návrhu kvantifikovat, bylo by seriózní je vyjádřit aspoň kvalitativní analýzou a návrh doplnit citlivostní analýzou.

**Pro výpočet průběhu hladin v této studii pod Přerovem a v Přerově byl převzat starší údaj  $Q_{95\%} = 936 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a pro Hranice  $Q_{95\%} = 922 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  podle původního modelování Ing. Gimuna, neboť pouze tento materiál byl k dispozici v době výpočtu.**

### **Průběh hladin**

Za zmínku stojí ještě srovnání modelovaného průběhu hladiny studie (1) s úrovní hladiny změřenou při povodni dne 18. 5. 2010 mezi 9.45 hod. a 12.00 hod. kdy teklo v Bečvě v Přerově v úseku mezi železničním mostem a lávkou u hradeb  $Q = 585$  až  $617 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (pozn.: průtoky odvozené s časovým posunem z limnigrafu Dluhonice). Zaměřené hladiny korespondují (rozptyl -14cm, +16cm) s hladinami vypočtenými modelem při průtoku  $Q_5 = 466 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , tj. při průtoku nižším o  $Q = 126 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Ze srovnání výsledků teoretického modelu a měření hladiny dne 18. 5. 2010 vyplývá, že vypočtená kapacita koryta Bečvy v Přerově je výrazně nižší, než kapacita skutečná.

Průběh hladiny v této studii na Bečvě v Přerově a pod Přerovem byl stanoven výpočtem nerovnoměrného ustáleného jednorozměrného proudění při průtoku  $Q_{95\%} = 936 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Jako vstupní hladina byla použita hladina podle původního modelu Ing. Gimuna na kótě 206,39 m n. m. v ř. km 8,220. Také podle tohoto modelu byl výpočet kalibrován. S ohledem na nedostatečné geodetické podklady je třeba tento výpočet považovat za orientační. Pro další rozhodování o výběru varianty je však dostatečně přesný. Podrobnější výpočet průběhu hladin pod Přerovem a v Přerově bude kalibrován pomocí zaměřené hladiny a vodočtu Dluhonice.

### **Klimatické poměry**

Dle členění Quitta náleží zájmové území do mírně teplé oblasti MT10. Tato oblast je charakterizována dlouhým, teplým, mírně suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem. Zima je krátká, mírně teplá a velmi suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky. Průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek v mezipovodí řešeného úseku je 680 mm, průměrný dlouhodobý roční úhrn srážek ve spádovém povodí je 870 mm, průměrná roční teplota v řešeném úseku se pohybuje od 7,5 do 8,5<sup>0</sup>C, dle lokalizace v rámci řešeného úseku.

### **Biogeografické členění**

Podle regionálně fyto geografického členění (BÚ ČSAV 1987) patří zájmové území do fyto geografického obvodu Karpatské mezofytikum, fyto geografického okrsku 76. a Moravská brána vlastní. Z hlediska zoogeografického je součástí podkarpatského úseku provincie listnatých lesů (Mařan in Buchar, 1983). Biogeografické členění ČR (Culek a kol., 1996) řadí území do karpatské biogeografické podprovincie, bioregionu 3.4., Hranického. Vyznívá zde vliv karpatských pohoří (Moravskoslezské Beskydy, Hostýnsko-Vsetínská vrchovina, Javorníky) a do určité míry i Nížkého Jeseníku, na něj je Bečva svým říčním systémem napojena (Zbořilová, Marhoun, 1999).

## Geobotanická a geobiocenologická rekonstrukce

Geobotanická mapa, list Olomouc (Neuhausl a kol., 1969) klade nivu Bečvy do luhů a olšin (Alno-Padion, Alnetea glutinosae, Salicetea purpureae). Při úpatí okolních pohoří na ně navazují dubohabrové háje (*Carpinion betuli*), v oblasti Maleníku též bukové bučiny (*Luzulo-Fagion*), květnaté bučiny (*Eu-Fagion*) a acidofilní doubravy (*Quercion robori petrae*).

Zlatník (1976) řadí nivu Bečvy do 1. dubového, do 2. bukodubového a 3. dubobukového vegetačního stupně, trofické řady mezotrofně nitrofilní B/C až eutrofně nitrofilní řady C, hydrické řady střídavě zamokřené, výjimečně až mokré. Hlavní skupinou typů geobiocénů zde jsou habrojilmové jasaniny (*Ulmifraxineta carpini*) a jasanové doubravy (*Fraxini-querceta roboris-aceris*), před změnou vlhkostního režimu zahloubením toků zde bývaly častější topoljilmové jasaniny (*Ulmifraxineta populi*) a dubové jasaniny (*Querceta roboris-fraxineta*). Trvale zamokřené sníženiny patří olšovým vrbínám (*Alnetea glutinosae-saliceta*). Dřevinné patro přirozených lužních lesů tvoří jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), dub letní (*Quercus robur*), topol černý (*Populus nigra*), jilm vaz (*Ulmus laevis*), jilm habrolistý (*Ulmus minor*), habr obecný (*Carpinus betulus*), javor babyka (*Acer campestre*) a topol bílý (*Populus alba*). V křovinatém patře rostou střemcha hroznatá (*Prunus padus*), brslen evropský (*Euonymus europaeus*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), bez černý (*Sambucus nigra*), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*) aj. V zamokřených sníženinách jsou dominantními dřevinami vrby (*Salix fragilis*, *Salix alba*) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa*).

## Význam území pro ochranu biodiverzity

Řeka Bečva, i přes značné narušení své hydromorfologie, existenci migračních bariér a fragmentaci záplavového území, které je navíc od vodního toku do značné míry odděleno, si zachovala některé ohrožené druhy, či jejich společenstva. Přes značnou degradaci lesních a lučních porostů, způsobenou změnami v hladině spodní vody, stále existuje mnoho vzácných druhů, které v Bečvě a jejím okolí nacházejí příhodný biotop.

Ze zvláště chráněných rostlin rostou v předmětném úseku nivy bledule letní (*Lucojum aestivum*), ladoňka dvoulistá (*Scilla bifolia*), sněženka předjarní (*Galanthus nivalis*), oměj vlčí (*Aconitum vulparia*) a lilie zlatohlávek (*Lilium martagon*). Za nejpozoruhodnější nutno považovat výskyt submediteránní bledule letní lat.?, která je uváděna z břehů Bečvy v širším okolí Hustopečí n. B. (Příkryl, 1977). Z dalších druhů rostlin můžeme zmínit kyčelnici žláznatou (*Dentaria glandulosa*), hvězdnatec čemeřicový (*Hacquetia epipactis*), žluťuchu orlíčkolistou (*Thalictrum aquilegifolium*), lýkovec jedovatý (*Daphne mezereum*), přesličku obrovskou (*Equisetum telmateia*), prvosenku jarní (*Primula veris*), ostřici převislou (*Carex pendula*) aj.

Ze zvláště chráněných živočichů nutno na prvním místě jmenovat ptáky, vázané na vodní a mokřadní biotopy – čápa bílého (*Ciconia ciconia*), čápa černého (*Ciconia nigra*) a ledňáčka říční (*Alcedo atthis*) či skorce vodního (*Cinclus cinclus*). Velmi významný je výskyt břehule říční (*Riparia riparia*), která je vázaná na obnovenou laterální erozi řečiště. Na šterkové náplavy je vázán pisík obecný (*Actitis hypoleucos*) a kulík říční (*Charadrius dubius*). Zbytky nivních luk jsou biotopem

ojediněle hnízdící bekasiny otavní (*Gallinago gallinago*), chřástala polního (*Crex crex*), konipasa lučního (*Motacilla flava*), vodouše rudonohého (*Tringa totanus*). Unikátní je zaznamenané hnízdění kriticky ohroženého dytíka úhorního (*Burhinus oedicephalus*) v nivě u Hustopečí nad Bečvou – jako na jednom ze tří hnízdišť v ČR. Obnova písčitých sedimentů by mohla podnítit jeho opětovné zahnízdění. (Zbořilová, Marhoun, 1997).

Výskyt bobra evropského (*Castor fiber*) již rovněž není vzácností a došlo i k identifikaci pobytových stop vydry říční (*Lutra lutra*).

Ze zvláště chráněných druhů ryb jsou z Bečvy a některých jejích přítoků uváděny hrouzek Kesslerův (*Romanogobio Kesslerii*), ouklejka pruhovaná (*Alburnoides bipunctatus*), sekavec písečný (*Cobittis taenia*), střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), vranka obecná (*Cottus gobio*), Podoustev říční (*Vimba vimba*), hořavka duhová (*Rhodeus amarus*), (Stalmachová, Stalmach, 1994, Merta, 2008). Podmínkou udržení a rozvoje těchto druhů je diverzifikace stále dosti unifikovaného koryta Bečvy (Zbořilová, Marhoun, 1997).

Ojedinělé zbytky slepých ramen a tůní jsou lokalitami rozmnožování zvláště chráněných druhů obojživelníků – čolka velkého (*Triturus cristatus*), čolka obecného (*Triturus vulgaris*), skokana zeleného (*Pelophylax esculentus*) a rosničky zelené (*Hyla arborea*). Během povodně v roce 1997 došlo k tvorbě nových biotopů pro tyto druhy (Zbořilová, Marhoun, 1997).

## **Lokality Natura 2000 na Bečvě**

- **EVL Hustopeče – Štěrkač**

Kraj: Olomoucký a Zlínský kraj

Rozloha: 59,85 ha

Předmět ochrany: Významná lokalita lesáka rumělkového (*Cucujus cinnaberinus*).

Popis: Listnaté lesy u Milotic nad Bečvou a Hustopečí nad Bečvou (tvrdý i měkký luh) v aluviu řeky Bečvy a okolních svahů s typickými společenstvy. Dominují dub letní (*Quercus robur*), lípa malolistá (*Tilia cordata*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), vrba křehká (*Salix fragilis*) a topol kanadský (*Populus x canadensis*).

Doporučená péče o lokalitu: Ponechání staré dřevní hmoty (padlé kmeny, zlomy) na místě. Citlivé lesní hospodaření.

- **EVL Týn nad Bečvou**

Kraj: Olomoucký kraj

Rozloha: 2,67 ha

Předmět ochrany: svinutec tenký (*Anisus vorticulus*).

Popis: Soustava čtyř tůní na dně nevelké štěrkovny (v místě starého meandru Bečvy) asi 1,5 km severovýchodně od Týna nad Bečvou. Jediná současně známá lokalita svinutce tenkého v povodí Bečvy a zároveň spolu s přírodní rezervací Plané loučky jediná lokalita na střední Moravě. Jedna z deseti lokalit v celé ČR.

Doporučená péče o lokalitu: Uchování současného stavu a vodního režimu.

- **EVL Bečva – Žebračka**

Kraj: Olomoucký kraj

Rozloha: 288,67 ha

Předmět ochrany: velevrub tupý (*Unio crassus*), kuňka obecná (*Bombina bombina*), hrouzek Kesslerův (*Romanogobio kesslerii*).

Popis: Tok řeky Bečvy od Hranic po Lipník nad Bečvou (po jez Osek), dále tok Strhance k severozápadnímu okraji Přerova a komplex lužních lesů Žebračka.

Doporučená péče o lokalitu: Navrhnout revitalizaci v daném úseku řeky Bečvy. Zvýšit minimální zůstatkový průtok v Bečvě pod oseckým jezem alespoň na úroveň  $Q_{355}$  za současného zachování asanačního průtoku ve Strhanci.

### **Ostatní podklady**

I když je Bečva typickým štěrkonosným tokem, neměla tato studie ani předchozí studie k dispozici průzkum splavenin, resp. studii splaveninového režimu. Aby bylo možné zdokumentovat vliv poldru na dynamiku říční morfologie, je takový materiál nezbytný. Bylo by vhodné, aby tento podklad měla i studie předurčující vývoj přirozených říčních procesů. Zjištění množství splavenin v závislosti na průtocích je důležitým podkladem pro stanovení součinitele drsnosti koryta, neboť sunuté a vznášené splaveniny výrazně ovlivňují průtočnost koryta.

Pro proces vyhodnocování vlivu variant na životní prostředí je účelné připravit biologický průzkum, resp. rešerši dosavadních prací, hodnotící regulované a spontánně revitalizované úseky řeky a jejich vazby na okolní krajinu.

## **5. Návrh technických protipovodňových opatření**

### **5.1. Koncepce návrhu**

Návrh této studie vychází z požadavků formulovaných ve studii zkapacitnění (1), která počítá pouze s protipovodňovou ochranou obcí a měst v údolní nivě řeky Bečvy v úseku ř. km 8,220 – 41,020 na návrhový průtok  $Q_{95\%}$  s bezpečnostním převýšením, u betonových ochranných zdí 40 cm, u ochranných hrází či valů 80 cm a na průtok  $Q_{100\%}$  ( $Q_{100\%}$  = hodnota kulminačního průtoku povodně z roku 1997) bez výškové rezervy. Tato studie přebírá ze studie (1) princip zvýšení protipovodňové ochrany s tím, že modifikuje její návrh ve smyslu poznámek uvedených v kapitole 4.3.

Vážným, avšak doposud neřešeným, problémem protipovodňové ochrany na Bečvě je otázka vnitřních vod a průniku vody z Bečvy do podzemních vod pod navýšenými ochrannými prvky. Při květnové povodni tohoto roku došlo v Přerově k zatopení sklepů od řeky poměrně vzdálených, aniž by se voda v Bečvě přelila přes břehy. Protože jsme neměli k dispozici řádné hydrogeologické podklady, není možné k této problematice podat odborný názor.

Studie usiluje o co největší a reálné snížení úrovně hladin velkých vod vzduťých pohyblivými jezy, nejen kvůli zvýšení kapacity koryta, ale i za účelem vyrovnanějšího splaveninového režimu. Technickými náměty studie sleduje rovněž vyrovnaní

podélného profilu řeky, především zvýšení úrovně dna koryta v úseku pod jezem Osek.

Smyslem technických a biotechnických prostředků, navržených studií, je obnova přirozených dynamických říčních procesů, obnova příčného a podélného kontinua řeky Bečvy. Studie navrhuje upuštění od neustálého obnovování poškozeného opevnění břehů po povodních a zasypávání nátrží. Koryto a ochranné prvky by se měly udržovat jen v úsecích, kde je v ohrožení zástavba nebo významná infrastruktura. V ostatních úsecích se uvažuje spontánní revitalizace řeky řízená v dohodnutých mezích s tím, že zábory pozemků a újma na zemědělské produkci budou hrazeny majitelům, resp. uživatelům.

## **5.2. Návrh protipovodňových opatření v Hranicích**

Podle studie zkapacitnění (1) v Hranicích dochází k zatopení malého množství objektů, především v okolí Bečvy již při průtoku  $Q_5$ . Návrhový průtok protipovodňové ochrany Hranic je  $Q_{95\%} = 922 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Průběh hladiny byl vypočten za předpokladu realizace všech níže uvedených opatření.

### **Ř. km 40,825 – 40,999 – ochrana lázní Teplice nad Bečvou**

Studie zkapacitnění (1) navrhuje ochranu lázní na levém břehu Bečvy od objektu Kropáčova kamene po násyp levobřežní opěry lázeňské lávky. Se závěrem této studie souhlasíme v tom, že použití mobilní stěny v případě lázní Teplice je problematické a je účelné zajistit protipovodňovou ochranu lázní přímo na objektu lázní a utěsněním otvorů betonového zábradlí (foto 2). Kombinací opatření, jako rozšíření hotelové terasy, zvýšení části terasy, betonového plného zábradlí na terase, bočního vysunutí nábrežní zdi do řeky v krátkém úseku, do úrovně zdi limnigrafu, lze architektonicky pojatým řešením dosáhnout přijatelné ochrany při zachování estetické úrovně lázní.

Zvláštní pozornost je nutné věnovat opatřením, jimiž by se měl eliminovat vliv průsakových vod z Bečvy do základů budov. Zvýšení bezpečnosti protipovodňové ochrany a vytvoření podmínek pro přiměřenější úpravy na lázeňských objektech je možné dosáhnout výraznějším snížením úrovně hladin velkých vod pomocí níže popsanych opatření (boční přeliv nad pohyblivým jezem, prodloužení silničního mostu, odstranění hráze v Sadech Československých legií, snížení úrovně levého břehu pod lávkou v Teplicích, prohrábka dna Bečvy).

### **Ř. km 38,300 – 40,392 – prohrábka – odtěžení nánosů ze dna koryta**

Za účelem snížení úrovně hladin velkých vod navrhujeme, tj. oproti studii zkapacitnění (1) navíc prohrábku dna koryta v úseku mezi profilem 300 m pod lávkou v lázních Teplice a pohyblivým jezem Hranice.



### **Ř. km 40,362 – 40,692 – snížení břehu na levém břehu**

Na levém břehu pod lázeňskou lávkou je rekreační louka s několika soliterními stromy (foto 3). Po ní je vedena lázeňská pěší komunikace. Řeka Bečva v tomto úseku tvoří oblouk se štěrkovou lavicí na konvexním břehu přiléhajícím k louce. Strmý břeh opevněný nevzhledným kamenným záhozem znesnadňuje přístup k řece. Prostor v těsné návaznosti na lázeňský park má velký potenciál výrazových vlastností vodního prostředí, který je necitlivou regulací izolován od okolí a tím značně potlačen. Základním úkolem zhodnocení tohoto lázeňského prostředí je levostranné otevření řeky, která z komunikace není téměř vidět, a její propojení s okolím.

Z toho důvodu a kvůli snížení úrovně hladin velkých vod v prostoru sanatoria Bečva navrhuje snížení levého břehu do úrovně plochy, jejíž spodní vodící křivku tvoří štěrková lavice a horní vodící křivku okraj pěší komunikace. Tento prostor, tak významný pro lázeňský provoz, volá po designerském řešení mobiliáře, nových pěších tras, osvětlení, altánů apod.

### **Ř. km 39,545 – 39,715 – zemní val na břehu nad Sady Československých legií**

Zemní val s mírnými sklony svahů propojuje ochranu betonových zídek v Sadech Československých legií do zvýšeného terénu na levém břehu.

### **Ř. km 39,041 – 39,545 – protipovodňová ochrana Sady Československých legií**

Podle studie zkapacitnění (1) se záplava zástavby měla omezit pomocí hráze vedené podél třídy Generála Svobody, kolem Sadů Československých legií, které jsou vedeny na seznamu Kulturních památek. Toto řešení předpokládalo přípustné zatápnění sadů. Zpracovatelé studie optimalizace (2) však došli k závěru, že toto řešení není reálné, neboť podél parku by bylo nutné postavit až 3 m vysokou hráz, jejíž konstrukce by zabrala velkou plochu cenného parku a vyžadovala by kácení většího množství stromů v parku. Z toho důvodu se ve studii (2) navrhuje zvýšení úrovně stávající betonové zídky nasazené na koruně stávající zemní hráze na břehu Bečvy.

K původnímu návrhu studie (1) se vracíme ve variantě č. 2 s tím, že místo hráze navrhuje stavbu železobetonové zdi obložené kamenem. Zeď by se vedla podél Sadů Československých legií a navazovala by na násyp silničního mostu v km 39,041. Pokud bude vybrána varianta odsazená zdi, vedené kolem parku, je možné uvažovat s odstraněním stávající zídky i hráze na břehu (foto 4), otevřením řeky do parku zmírněním sklonu svahů a se zvětšením plochy průtočného profilu. Jestli se zrealizují opatření ke snížení úrovně hladin při velkých vodách, nebudou záplavy parku čtenější než doposud. Stávající ochrana parku není plně využita. Za současného stavu totiž povodňové vody přepadají přes sníženou zidku (snížení 0,6 m) nad Sady Československých legií a obchází inundační hráz z vnější strany do parku.

Varianta č. 1 řeší, v souladu se studií optimalizace (2), zvýšení levostranné protipovodňové ochrany pomocí zvýšení úrovně stávající betonové zídky, která je založena na koruně zemní hráze situované podél břehu. Oproti variantě č. 2 se z inundace navíc vylučují Sady Československých legií. O výsledné variantě by se mělo rozhodnout na základě upřesnění úrovně hladin, úrovně terénu a vyjádření zainteresovaných institucí.

### **Ř. km 39,041 – prodloužení silničního mostu na levém břehu**

Studie zkapacitnění (1) uvažovala se zvětšením průtočné kapacity silničního mostu, a to prodloužením mostu o jedno kratší pole a odsazením navazující hrází. Tyto úpravy vyžadují přeložku zděné trafostanice 22kV/380V a výměnu sítí zavěšených pod konzolou chodníku.

### **Ř. km 38,640 – 39,041 – zvýšení hráze na levém břehu nad jezem Hranice**

Ve smyslu studie optimalizace (2) se navrhuje zvýšení úrovně stávající levobřežní hráze (foto 5), a to zřízením ochranné betonové zídky osazené na koruně inundační hráze. Výška zídky by neměla přesáhnout 0,5 m.

### **Ř. km 39,364 – 40,392 – pravý břeh od čerpací stanice po betonové zábradlí**

Zvýšení úrovně protipovodňové ochrany v tomto úseku se bude řešit v závislosti na vypočtené úrovni hladin a na prostorových možnostech pomocí betonových zídek, hrází nebo valů s mírnými sklony svahů. Protipovodňový prvek se nad benzinovou pumpou uzavře do vyššího terénu buď mobilním hrazením přes silnici nebo místním zvýšením nivelety silnice. Mobilní prvek je sice oproti pevnému stavebně jednodušší a méně nákladný, avšak je provozně rizikovější.

### **Ř. km 39,041 – 39,364 – výplň otvorů stávajícího zábradlí na pravém břehu**

Mezi silničním mostem a koncem zástavby Hranic se navrhuje, obdobně jako ve studii zkapacitnění (1), zvýšení protipovodňové ochrany výplní otvorů stávajícího betonového zábradlí.

### **Ř. km 38,690 – 39,041 – zvýšení úrovně stávající hráze na pravém břehu**

V souladu se studií optimalizace (2) se navrhuje zvýšení úrovně stávající hráze max. o 0,5m betonovou ochranou zídka a utěsnění podkladní propustné vrstvy asfaltové komunikace na koruně hráze. Zvýšení úrovně břehových hran na přítocích, event. jiná opatření proti zpětnému vzduť z Bečvy budou řešeny až na základě ověření průběhu hladin na Bečvě.

### **Ř. km 38,750 - pravobřežní hráz proti zpětnému vzduť**

V ř. km 38,750 odbočuje od hlavní podélné bečevní hráze inundační hráz vedená podél náhonu, která ochrání zástavbu Hranic proti zpětnému vzduť vody z podjezí. Podloží hráze bude těsněno, pokud to bude nutné, proti průsakové vodě.

### **Ř. km 38,640 – boční přeliv na pravém břehu**

Na rozdíl od studie zkapacitnění (1), která navrhuje stavbu dalšího pohyblivého jezu, řeší tato studie snížení úrovně hladin velkých vod levobřežním bočním pevným přelivem. Minimální délka přelivu bude 100 m. S ohledem na prostorové podmínky může být délka přelivu max. 250 m. Výsledná délka, resp. kapacita přelivu, bude stanovena na základě optimalizace všech opatření v Hranicích a Teplicích.

Na přeliv, jehož koruna bude na kótě hladiny stálého nadržení 243,20 m n.m., bude navazovat skluz ve sklonu 1:10, hrazený prahy z betonových prefabrikátů. Rybochod (sklon dna 1:20) se vytvoří přepažením části skluzu na povodní straně. Předpokládá se, že vývařiště pod skluzem nebude zpevněno a že se v něm vytvoří výmol působením vodního proudu. U skluzu tohoto typu se předpokládá povrchový režim proudění a vytvoření vodorovného vodního válce, který k patě skluzu přihrnuje materiál. Práh vývařiště bude zajištěn, v dostatečné vzdálenosti, spícím opevněním z kamenného záhozu, které bude chránit zemní val (ochrana zahrádkářské kolonie) s mírným sklonem svahů. Koruna zemního valu bude v úrovni hladiny  $Q_{20}$  a bude na jedné straně navazovat na uzavírací hráz podél náhonu, na druhé straně na hráz chránící čistírnu odpadních vod. Voda z vývařiště skluzu bude odváděna odlehčovacím korytem zaústěným do Bečvy pod pohyblivým jezem Hranice. Výškový rozdíl bude překonán dvěma kaskádami kamenných prahů. Stavba bočního přelivu a odlehčovacího skluzu bude vyžadovat přeložku vedení 22 kV a změnu trasy kanalizačního sběrače k ČOV. Proudění vody na skluzu, vývařišti a odlehčovacím rameni bude poměrně složité, a proto bude nutné je ověřit na prostorovém hydraulickém modelu (matematickém nebo fyzikálním).

### **Ř. km 38,070 – ochrana čistírny odpadních vod**

Čistírna odpadních vod Hranice bude chráněna obvodovou hrází a zajištěním podloží proti průsakům ze štěrkových svodní.

## **5.3. Návrh úprav jezu Osek a ochrany Lipníku nad Bečvou**

Povodní v roce 1997 byla postižena nejnižnější část Lipníku, která je ohrožována již při průtoku  $Q_{20}$ . Navrhovaná ochranná hráz trasovaná po obvodu zahrádek, řeší ochranu jedné ulice na návrhový průtok  $Q_{95\%} = 922 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Výška takto situované inundační hráze vychází na východní straně ulice poměrně vysoká – až 3 m. Z bezpečnostních důvodů doporučujeme, aby se v další dokumentaci prověřilo jiné situování ochranného prvku a to napříč zahrádkami, na vyšším terénu, kde je možné kombinovat použití hrází, valů s mírnými, obdělávatelnými sklony svahů, příp. betonovými zídками.

Studie zkapacitnění (1) navrhuje rekonstrukci jezu Osek a prohrádku koryta nad jezem. Neuvádí však blíže, proč je nutné investovat poměrně velké finance na snížení úrovně hladin velkých vod v profilu jezu. V Lipníku se totiž snížení hladiny výrazně neprojeví. Vzhledem k tomu, že obě stavby postrádají smysl, nedoporučují se.

## 5.4. Návrh úprav pod Přerovem a v Přerově

### Základní parametry úpravy

Studie zkapacitnění (1) uvádí, že současná kapacita koryta řeky Bečvy v Přerově je  $Q = 400$  až  $500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Podle hydrotechnického posouzení studie (4) je kapacita koryta pod jezem Přerov  $Q = 430 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Při kulminaci  $Q = 730 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  dne 18. 5. 2010 (foto 14) prošla povodeň přerovským nábřežím (úsek s nábřežními zdmi) s rezervou několika decimetrů. Voda se rozlila pouze na pravém břehu nad železničním mostem a bezprostředně nad jezem. Vzhledem k výrazně odlišným údajům o kapacitě koryta, bude nezbytně nutné, aby se další dokumentace podrobněji zabývala stanovením součinitelů drsnosti koryta a kalibrací matematického modelu průběhu hladin.

Přehled základních parametrů protipovodňových úprav pod Přerovem a v Přerově:

- návrhový průtok v intravilánu Přerova .....  $Q_{95\%} = 936 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- začátek úprav ..... ř. km 8,220
- konec úprav ..... ř. km 14,135
- začátek až konec pravobřežní ochrany ..... ř. km 9,572 až 13,085
- začátek až konec levobřežní ochrany ..... ř. km 10,205 až 14,135
- začátek až konec rozšíření koryta ..... ř. km 8,220 až 12,300
- začátek a konec rozšíření koryta na pravém břehu ..... ř. km 11,440 až 12,300
- začátek až konec prohrádky dna koryta ..... ř. km 11,440 až 13,700

### Účel úprav v Přerově

V roce 1997 byla převážná část zastavěného území Přerova zaplavena. Ke značnému rozsahu záplav přispělo kromě již zmíněných příčin i zachytávání splávi na pilířích a mostovkách snižujících průtočnost mostních otvorů. Účelem navrhovaných opatření je eliminovat všechny uvedené příčiny vzdouvání vody v městské trati a tam, kde nebude možné snížit úroveň hladiny pod úroveň břehových hran, řešit jejich zvýšení přijatelným způsobem, který bude vyhovovat požadavkům na městský design a bezpečnost. Snížení úrovně hladin je důležité i z hlediska bezpečnosti protipovodňové ochrany a omezení zatápění sklepů při vyšších vodních stavech. Vysoké ochranné prvky jsou totiž rizikovým faktorem.

Úpravami pod Přerovem se rovněž sleduje vytvoření podmínek pro revitalizaci řeky a dosažení dobrého ekologického stavu vodního toku, což předpokládá dílčí uvolnění přirozených říčních procesů štěrkonosného toku.

Doporučujeme, aby se v rámci návrhů zkapacitnění Bečvy v úseku nábřeží, řešily i městotvorné funkce řeky, otázky zvýšení výrazových vlastností řeky a území (zeleň, zahradní úpravy, promenády, osvětlení apod.).

### **Ř. km 9,045 – rekonstrukce stupně pod vodočetným profilem**

Stávající stupeň, jehož koruna přelivu je na kótě 200,25 m n.m. vzdouvá vodu v Bečvě v délce cca 2 km, téměř až k pohyblivému jezu Přerov. Pokud se má úsek přiblížit přirozenému stavu se střídáním brodů a tůní, s výskytem šterkových lavic, je nezbytně nutné korunu stupně snížit na minimum tak, aby vzduť bylo co nejkratší. Z toho důvodu se navrhuje nová úroveň přelivu na kótě 199,50 m.n.m., tj. snížení o 0,75 m. Toto snížení však změní podmínky měření průtoků na limnigrafu, který se nachází v km 9,219. Proto bude nutné hledat řešení ve spolupráci s HMÚ.

### **Ř. km 8,220 – 11,440 – rozšíření koryta řeky Bečvy**

Nejúčinnějším z opatření zaměřených na snížení hladiny v Přerově, je rozšíření průtočného profilu pod jezem Přerov. Studie „Bečva pro život“ navrhuje jednostranné rozšíření koryta, především náplavového, méně namáhaného břehu, střídavě na pravém, levém a znovu na pravém břehu. Pouze při přechodech rozšíření koryta z jednoho břehu na druhý, bude rozšíření oboustranné. Šířka dna koryta se oproti dnešnímu stavu rozšíří přibližně na dvojnásobek. Trvalým i dočasným zábořem budou dotčeny pozemky dnes neužívané, zarostlé náletem, většinou invazivními dřevinami a bylinami zvyšujícími drsnost průtočného profilu. Oproti dnešnímu stavu se zvětší průtočná plocha při hladině  $Q_{95\%} = 936 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  o 40 až 50 %, tj. asi o  $150 \text{ m}^2$  a sníží se drsnost koryta.

Rozšířený příčný profil bude mít miskovitý tvar. Dno bude členité kvůli přežití vodních živočichů v období minimálních průtoků. Nové břehy budou pozvolné a budou přecházet do valů s mírnými sklony svahů. Na mírně svažitém břehu se uvažuje pěšina s odpočívadly, zpevněná šterkem a zakalená lomovou výsivkou. Na koruně valu by měla vést asfaltová cyklistická stezka. Předpokládá se, že v rozšířeném korytě budou ve vymezeném prostoru probíhat dynamické říční procesy. Aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti ochranných valů, příp. objektů na toku, navrhuje se tzv. spící opevnění z kamenného záhozu fungující v případě vytvoření nátrže zasahující hluboko do svahu. Kamenný zához by měl odolat i místnímu zahloubení koryta. Na několika místech bude třeba doplnit současné poškozené opevnění břehu z kamenného záhozu. Horní partie svahu bude osázena solitéry, které by měly být odvětvovány do úrovně hladiny  $Q_{95\%}$ . Podél cyklostezky by se měla vysadit alej stromů, místy rozčleněná dřevinami vysázenými metodou zahuštěných výsadeb tak, aby byly výškově členěny do tří pater.

Souběžně s řekou jsou vedeny stoky do čistírny odpadních vod, které by neměly být stavbou dotčeny. Bude dbáno na to, aby terén v trase stok nebyl výrazněji zvýšen nebo snížen. Podél břehů jsou vedeny linky VN a podzemní kabely, které bude nutné přeložit.

V úseku km 8,700 – 9,450 se rozšíření koryta přibližuje k patě svahu lagun – odkališť, dříve naplavovaných, dnes navážených. Podle statického posouzení provedeného v rámci studie Hydroprojektu (5) z roku 1982 došlo podél paty odkališť k sufozi štěrkových vrstev. Stabilita svahu by neměla být ohrožena v důsledku rozšíření koryta dle návrhu Hydroprojektu. Vzhledem k tomu, že rozšíření předpokládané touto studií se poněkud více přibližuje patě odkaliště, bude nutné statický posudek aktualizovat. Mimo rámec této studie se doporučuje prověřit ohrožení podzemní a povrchové vody v Bečvě toxickými látkami z výluhu popílku uloženého v odkalištích.

### **Ř. km 10,205 – 14, 500 – ochranná opatření na levém břehu**

Podle místních, především prostorových podmínek, je zvolen následující způsob protipovodňové ochrany:

- ř. km 10,205 – 10,935 – betonová ochranná zídka,
- ř. km 10,935 – 11,125 – zemní hráz,
- ř. km 11,125 – 11,500 – zvýšení stávající panelové komunikace, nová cesta bude mít asfaltový povrch,
- ř. km 12,940 – 14,500 – betonová ochranná zídka přisazená k oplocení kurtů.

### **Ř. km 9,572 – 12,300 – ochranná opatření na pravém břehu**

Na pravém břehu se navrhuje zvýšení břehových hran následujícím způsobem:

- ř. km 9,572 – 11,435 – zemním valem
- ř. km 11,435 – 12,300 – betonovou zídkou, nad železničním mostem, situovanou podél nábřežního chodníku, na jeho okraji odvráceném od řeky. Při přechodech ochranných prvků přes komunikaci, na nábřeží Doktora Edvarda Beneše, se dává přednost pevným stavbám – zvýšení úrovně komunikace (pokud to dovolí místní výškové a územní poměry) před mobilními, které jsou pro nespolehlivost lidského činitele rizikovější.

### **Ř. km 13,085 – silnice Přerov - Prosenice – ochrana města na pravém břehu**

Pravobřežní ochrana území je řešena usměrňovací hrází vedenou průsekem v lese Žebračka, dále obdělávatelným zemním valem se sklony svahů min. 1:10 přes pole až k parkovišti na Michalově. Pokud se nepodaří prosadit variantu přes pole, je možné volit trasu zemní hráze podél zahrádkářské kolonie. Hráz však bude o cca 1 m vyšší. Na parkoviště z druhé strany by měla navázat betonová zídka vedená po okraji silniční komunikace na Bezručově ulici, tak aby byla chráněna i budova Ornitologické stanice Muzea Komenského. V místě křížení usměrňovací hráze se Strhancem bude nutné Strhanec opatřit stavidlovým uzávěrem zamezujícím vniknutí povodňové vody do ohrázaného prostoru města.

### **Ř. km 11,440 – 12,300 – rozšíření koryta na pravém břehu**

Koryto se v tomto úseku rozšíří na úkor široké bermy. Stávající berma je široká cca 16 m a zúží se na 5 m. Vzhledem k tomu, že berma je užívána občany, na třech místech bude širší (12 m). Svahy kynety pod bermou budou zpevněny kamenným záhozem.

### **Ř. km 11,440 – 13,700 – prohrábka dna koryta**

Mezi pohyblivým jezem a visutou lávkou, v délce 2,26 km, se sníží dno koryta průměrně o 1 m.

### **Ř. km 16,500 – záchytný profil spláví**

V souladu se studií zkapacitnění (1) bude na vhodném místě vytvořen záchytný profil a příjezdní cesta k tomuto profilu umožňující přístup mechanismům pro odstraňování zachyceného spláví. Tímto způsobem by se měla zachytit větší část spláví (plovoucí kmeny a větve, ledové kry) nad Přerovem a eliminovat nebezpečí ucpávání mostních a jezových otvorů.

### **Ř. km 12,575 – lávka u sokolovny**

Městská radnice v Přerově údajně připravuje rekonstrukci lávky u sokolovny. Při této rekonstrukci by bylo vhodné odstranit široké pilíře lávky (foto 12), které vzdouvají vodu při vyšších vodních stavech a nahradit je štíhlými pilíři s hydraulicky tvarovanou náběhovou hranou.

### **Ř. km 11,590 – rekonstrukce železničního mostu**

Účelem úpravy průtočného profilu pod železničním mostem je snížení vzduť mostu na minimum reálnými prostředky. Při povodni v roce 1997 došlo k zahlcení mostních otvorů a k jejich částečnému ucpání připlaveným splávim. Podle studie optimalizace (2) se v současné době připravuje rekonstrukce ocelového mostu, při níž bude spodní úroveň mostovky zvýšena asi o 7 cm, což je nedostatečné.

Proto navrhujeme, v souladu se studiemi (1) a (2), odtěžení pravobřežní bermy až na úroveň prohrábky dna koryta a zajištění základů pravobřežního středového pilíře. Touto úpravou se zprůtoční část pravostranného mostního pole a celý profil sousedního (levého) pole. Snížený podjezd pod železničním mostem bude zajištěn podélnou ochrannou zdí. Za předpokladu, že dojde k uvažovanému zkapacitnění pohyblivého jezu, bude cesta do Prechezy zaplavována při průtocích vyšších než dnes.

### **Ř. km 11,475 – odstranění pilířů**

Mezi pohyblivým jezem a železničním mostem stojí napříč tokem zbytky pilířů zbouraného jezu (foto 16), které vzdouvají vodu. Navrhujeme odstranění pilířů.

### **Ř. km 11,440 - rekonstrukce pohyblivého jezu Přerov**

Pohyblivý jez Přerov vzdouvá hladinu stálého nadržení na kótě 205,94 m n.m. Tři jezová pole šířky 16 m s pevnou korunou na kótě 203,90 m n. m. mají výrazně menší průtočnou plochu než profily v nadjezí a podjezí. Při průtoku  $Q_{100}$  je vzduť hladiny 0,7 m a se zvětšujícím se průtokem se rozdíl hladin na jezu dále zvyšuje. Snížení úrovně hladiny v podjezí, které má být dosaženo vlivem rozšíření koryta, by bez zvětšení plochy jezových otvorů mělo v nadjezí jen částečný efekt.

Z toho důvodu se navrhuje podstatné zvýšení kapacity pohyblivého jezu při zachování úrovně hladiny stálého nadržení. Studie navrhuje pravostrannou přístavbu dalších dvou polí šířky 16 m s pevným přelivem, jehož koruna bude na kótě 202,90 m n.m. (tedy o 1 m níže, než je koruna pevného přelivu stávajících jezových polí). Průtočná plocha jezu se tak zvýší na dvojnásobek. Na pravé straně přístavby jezu je navržen rybochov přírodě blízkého typu (balvanitá rampa).

### **Ř. km 11,083 – potrubní lávka, km 11,120 – vlečkový most**

Pod těmito mostními konstrukcemi se rozšiřuje koryto řeky Bečvy. Zda bude nutné snížit založení jejich pilířů, bude rozhodnuto až na základě dokumentací lávky a železničního mostu.

### **Ř. km 10,815 – rekonstrukce potrubní lávky**

Rozšíření koryta Bečvy vyžaduje podchycení základů potrubní lávky.

### **Ř. km 10,110 – rekonstrukce potrubní lávky**

Potrubní lávka má pilíře na březích kynety a potrubí je z lávky staženo pod úroveň terénu bermy a dál je vedeno v zemi. Pilíře lávky jsou překážkou v průtočném profilu. Kvůli rozšíření koryta se musí celá lávka přestavět.

### **Ř. km 9,904 – rekonstrukce ocelového mostu**

Z důvodu rozšíření koryta Bečvy bude nutné prodloužit ocelový most pro převážení popílku na skládku do bývalých odkališť o cca 20 m na levém břehu a založit hlouběji pilíře mostu.



## **5.5. Protipovodňová ochrana ostatních obcí**

Návrh protipovodňové ochrany ostatních obcí, který není popsán v této studii, přebíráme s odkazem na studii zkapacitnění (1) jak v rozborové, tak v návrhové části. Jedná se o obce Hranice – osada Rybáře, Týn nad Bečvou, Oldřichov a osada Rybáře, Grymov, Prosenice či Troubky. U všech těchto obcí se předpokládá ochrana při návrhovém průtoku  $Q_{95\%}$  pomocí inundačních zemních hrází vedených po obvodě zástavby.

## **6. Návrh úprav zaměřených na zpřírodnění Bečvy**

### **6.1. Problematika štěrkonosných vodních toků a jejich revitalizace – zahraniční zkušenosti**

I když má tato kapitola obecný charakter a možná se bude jevit jako nepatřičná ke konkrétním návrhům této studie, považujeme za nezbytné popsat problematiku narušeného systému štěrkonosných řek v zemích, ve kterých se tímto problémem zabývali vodohospodáři a ekologové. S komplexní revitalizací štěrkonosných vodních toků u nás nemáme dostatečné zkušenosti, a proto je smysluplné se poučit ve vyspělé cizině a její zkušenosti aplikovat v adekvátní míře u nás na Bečvě. Rovněž chceme tímto textem přesvědčit odbornou a laickou veřejnost o tom, že náš návrh přírodě blízké protipovodňové ochrany Bečvy nestojí mimo kontext současných světových trendů.

#### **6.1.1. Štěrkonosné vodní toky a jejich specifika**

Pro pochopení charakteru a základních problémů řeky Bečvy je účelné nejprve popsat základní charakteristiky štěrkonosných vodních toků, ke kterým se Bečva svým charakterem řadí. Štěrkonosné řeky jsou, jak již název napovídá, silně ovlivněny velkým množstvím sedimentů, které do nich z jejich povodí přivádějí přítoky, a jež pak tyto řeky dále sunou svým řečištěm. Tyto řeky jsou velice citlivé ke změnám svého povodňového a splaveninového režimu a při těchto změnách mohou během několika dekád úplně změnit charakter svého řečiště (Ferguson, 1993). Jak je na mnoha příkladech prokázáno, omezení přísunu sedimentů může znamenat, že štěrkonosné řeky změny svůj charakter a namísto větvení vzniká jedno přehloubené řečiště, které odvodňuje okolní krajinu a zpětnou erozí ohrožuje infrastrukturu (kontrakční fáze). Na druhé straně při destabilizaci povodí těchto řek dochází k nadměrnému přísunu sedimentů a řeky své řečiště rozšiřují na úkor kulturní krajiny (expanzivní fáze).

Je nezbytné, aby při úpravách štěrkonosných řek došlo k hodnocení celého jejich povodí a zejména k hodnocení podmínek přísunu sedimentů a jejich pohybu řečištěm. Spektrum řešení bude velmi široké – i v případech, kdy je třeba zachovat opevnění, velké jezy, či pozměněnou hydromorfologii řečiště, je však třeba pamatovat na dynamiku sedimentů, jak uvidíme na konkrétních příkladech dále.

## 6.1.2. Problematika štěrkonosných řek – příklady z vyspělé ciziny

### Francouzské štěrkonosné řeky

Štěrkonosné řeky ve Francii mohou sloužit za dobrý příklad vývoje řečišť štěrkonosných řek v Evropě, neboť jich zde existuje velké množství a této problematice již zde bylo věnováno mnoho pozornosti. Velké revitalizační a optimalizační projekty proběhly zejména na přítocích řeky Loiry, na Rhoně a na řece Drome. Tyto řeky zaznamenaly dvě extrémní období, které významně změnily jejich původní dynamickou rovnováhu. Jako důsledek intenzivního využití povodí těchto řek (odlesňování, zemědělství na svažitých pozemcích) a návazného uvolnění velkého množství erodovaných štěrků, došlo od 17. století do konce 19. století k expanzi řečišť, provázené agradací štěrků a zvýšením oscilace maximálních a minimálních průtoků. Na dochovaných fotografiích z konce 19. století jsou vidět rozsáhlá větvičí se řečiště, s prvky divočeni, vyplňující prakticky celá údolní dna (Liébault, 2003). Množství bočních říčních ramen vybíhalo do poříčních bažin a mokřadů, samotná řečiště byla v podstatě bez lesní vegetace.

Další fáze začala od konce 19. století a trvá až do současnosti. V této době však kumulací lidských aktivit došlo v průběhu několika dekád k obrácení tohoto vývoje a rychlé změně dynamiky štěrkonosných řek. Mezi hlavní hybné síly patřila těžba štěrků v řečištích, konstrukce břehového opevnění, stavba velkých jezů a přehrad na přítocích a zalesňování erodovaných povodí. Tyto faktory výrazně snížily objem sedimentů, vstupujících do řečišť, regulace řek pak urychlila odnos těchto sedimentů. Tyto trendy velice rychle způsobily zahloubení říčních toků, zánik větvení a jeho nahrazení jedním korytem a zkrácení délky vodních toků (Bravard et al., 1999). Například řeky Fier a Arve se vlivem tohoto vývoje zahloubily místy až o 14 m! (Peiry et al., 1994). I těch několik málo zchovalých francouzských štěrkonosných řek prodělalo významné narovnání a zahloubení. Například řeka Ain se změnila svou hydromorfologií z větvení na meandrující, místy dokonce sinusoidní narovnané řečiště (Piegay et al., 2004).

### Štěrkonosné řeky v USA

Rozsáhlý výzkum v USA nám rovněž umožňuje pochopit základní aspekty hydrodynamiky štěrkonosných řek a jejich citlivosti na různé lidské aktivity.

#### South Platte River:

Platte River byla historicky hlavním hnízdištěm pro mnoho druhů stěhovavých ptáků (*Grus americana*, *Grus canadensis*) a 200 dalších druhů ptáků a stanoviště velkého druhového bohatství ryb. I dnes si část bohatství zachovává, ačkoliv mnoho druhů bylo za minulé století ztraceno. Za 100 let výstavba přehrad a odběry vody nivelizovaly průtoky a snížily přísun sedimentů. Snížené průtoky nemají sílu tvořit a přesunovat štěrky a břehy a štěrkové náplavy zarůstají dřevinami. Řeka není schopna břehové eroze a laterální dynamiky a dochází k jejímu zahlubování a narovnávání. V roce 1900 mělo aktivní větvičí se řečiště šířku 450 m, v roce 1970 už to bylo jednoduché zahloubené řečiště o šířce 100 m. Snížení průtoků a omezení záplav v důsledku přehlobení znamenalo pokles hladiny podzemní vody a zánik vlhkých a mezotrofních luk. Tyto změny v hydromorfologii a hydrologii území natolik

pozměnily podmínky ekotopu, že další budoucnost populací vzácných druhů je otázkou (Piegay et al., 2004).

### 6.1.3. Soudobá obnova kontrakcí poškozených štěrkonosných řek

Degradace ekologického stavu štěrkonosných řek je celoevropským problémem způsobeným kontrakcí vodních toků (zúžení příčného profilu a zkrácení délky), doprovázeným hloubkovou erozí řečišť. V současnosti se formulují základní přístupy k nápravě degradace řek.

#### Zvýšení přísunu sedimentů do koryt vodních toků

Snaha zvýšit přísun sedimentů z povodí štěrkonosných řek je v současné době velmi problematická, neboť cíle politik EU obsahují zejména zastavení eroze v ploše povodí, přírodě blízké zemědělství a lesnictví. To znamená, že přísun sedimentů se bude spíše snižovat. Ve Francii například situaci řeší přijetím regionální koncepce SDAGE (*Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux*) z roku 1997, ve kterém je plně uznán fakt, že pohyb sedimentů a jejich dostatečný přísun, je základním funkčním elementem ekosystému řeky Rhony. Přísun a management sedimentů musí být řešen udržitelným způsobem. K řešení problematiky degradace řečišť bylo využito pestré škály opatření a byl vyvinut ucelený revitalizační koncept, který spočívá zejména ve vymezení nivního prostoru, ve kterém je akceptována břehová eroze.

Metodika publikovaná v roce 1998 (Malavoi et al., 1998) popisuje technickou podstatu řešení a pomáhá státní správě implementovat tento koncept. V rámci konceptu dochází samozřejmě k uplatnění tradičních metod, jako například stavba stupňů a skluzů, které brání hloubkové erozi, dále přísun sedimentů do řečišť pomocí štěrkových propustí na jezích a aktivity vedoucí k iniciaci přirozených erozně akumulacních poměrů. Další součástí jsou pravidla pro těžbu štěrku – kdy je zakázáno těžit štěrky v řečišti a v případě prohrábek je nutné štěrk do řeky vracet na jiné místo. Některé metody se mohou zdát na naše poměry dost nezvyklé. Je to zejména napomáhání břehové erozi v zahloubených úsecích – cílem je zvyšování množství sedimentů, rozšíření řečiště a agradace štěrků.

Pomocí těchto opatření je podporována spontánní regenerace erozně akumulacních poměrů, která během několika dekád vede k jevu, kdy se řeka pomocí břehové eroze doslova vyhrabe ze zahloubeného řečiště, jak jsme se mohli přesvědčit při exkurzi u řeky Allier v roce 2004 (20 let po začátku aktivní iniciace břehové eroze).

Na základě úspěchu regionálního SDAGE zavedla francouzská vláda několik nových právních norem. Od roku 2001 je např. **zakázána těžba štěrků v řečištích**, dále existuje nařízení, že vlastníci pozemků ve vymezených pásech mají respektovat boční vývoj řečiště spojený s břehovou erozí. Vlastníci pozemků jsou zároveň zákonem zproštěni zodpovědnosti za případné škody vzniklé v návaznosti s tímto vývojem na svých pozemcích. Schéma je doprovázeno rozsáhlou škálou opatření na výkup pozemků ve vymezeném prostoru, kde stát negarantuje žádné aktivity na ochranu pobřežních pozemků před vyběžováním a erozí. Tím dochází k situaci, kdy

majitelé jsou motivováni prodat předmětné pozemky za rozumnou tržní cenu. V rámci schématu ovšem dochází postupem času k situaci, kdy řeka část pozemků eroduje, ale na jiných částech je opět agraduje. Např. podél řeky Allier v okolí města Moulin došlo k tvorbě pastvin (pastervní lesy, lesostepi, stepi), které vlastní stát, ale hospodaří na nich původní vlastníci. Buď jsou to pozemky, které řeka ještě neodnesla, nebo jde o pozemky, které už (během 20 let) řeka stačila vrátit zpět.

Pro povodí řeky Drôme byla v roce 1997 vydána studie pro integrovaný management povodí, jejímž cílem je obnovit přirozené erozně akumulční poměry v řečišti a pomoci tak řece překonat přehloubení pomocí agradace sedimentů. Například lesní správa, která je v tomto povodí zodpovědná za úpravu vodních toků a řízení lesů, přijala nová opatření pro správu vodních toků. Jsou to následující opatření:

- správa stupňů a jezů na přítocích – akumulční útvary zde vznikající nejsou odtěžovány, ale pouze destabilizovány a při vyšších průtocích pouštěny po proudu
- v nivě jsou budovány protékané příkopy, které při povodňových stavech rozplavují agradované štěrkové nánosy podél aktivního řečiště
- dochází dokonce k analýze možností zvýšit přísun sedimentů z některých částí povodí pomocí rušení migračních bariér a břehového opevnění apod.

Po navržení opatření na zvýšení přísunu sedimentů z těchto přítoků došlo k monitoringu pohybu sedimentů a odhadu časového horizontu, ve kterém tyto sedimenty doputují k předmětným přehloubeným úsekům na štěrkonosných řekách. V další fázi programu (2003–2006) došlo k testování tohoto přístupu v rámci projektu LIFE nazvaného „Lesy a voda“.

### **Zlepšení kvality ekosystémů v řečištích těžce poškozených štěrkonosných řek**

Pokud se ukáže, že není možno navýšit množství sedimentů a tudíž obnovit morfogenezi říčního kontinua, přistupuje se alespoň k opatřením, které zmírňují dopad zahloubení na říční toky a zbytky zachovalých ekosystémů. Jako příklad použijeme revitalizaci řeky Thur (povodí 1756 km<sup>2</sup>), přítoku Rýna, která se velmi podobala řece Bečvě. Řeka Thur byla narovnána a zahloubena v zájmu zornění luk v jejím záplavovém území. Přesto zde stále docházelo k záplavám a destabilizované řečiště působilo četné a nákladné škody na infrastruktuře.

Došlo k návrhu dvou typů opatření (Jaeggi & Oplatka, 2001):

- Dovolit řečišti rozšířit se břehovou erozí, která umožní tvorbu štěrkových lavic, zvýší transport sedimentů, obnoví rybí trdliště a umožní rozvoj pionýrské vegetace.
- Lokální odsazení hrází a umožnění kontaktu mezi aluviálními mokřady a hlavním tokem. Při této variantě by měli vodohospodáři umožnit tvorbu bočních ramen, která umožní periodické zavodňování nivy (Jaeggi & Oplatka, 2001).

Rovněž úpravy řeky Rhône ve Švýcarsku akceptují tento přístup. Podle švýcarského práva nyní musí veškeré úpravy řek respektovat a obnovovat přírodní procesy v maximální možné míře. Revitalizační úpravy Rýna na francouzské hranici jsou také

založeny na zvyšování konektivity mezi řekou a jejím záplavovým územím. Došlo k oddálení hrází a lužní les jižně od Štrasburku je nyní periodicky povodňován kvůli obnově biotopů a kvůli zadržování povodní. První zaplavení se odehrálo v roce 2004, poprvé od roku 1968, kdy byly vystavěny vysoké protipovodňové hráze.

Dále například řeka Drau River v severovýchodním Rakousku, blízko Linze prošla revitalizací, která umožnila řece získat prostor pro inundaci a korytotvornou činnost doprovázenou tvorbou mnoha biotopů (H. Piégay et al., 2004).

### **Přírodě blízké úpravy v zastavěných územích – příklad řeky Isara v Mnichově**

Řeka Isara pramení v Alpách, její povodí má rozlohu téměř 8900 km<sup>2</sup>. Oblast kolem Mnichova je typická pro usazování sedimentů Isary. Průtoky v Mnichově:  $Q_a = 90 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $Q_1 = 350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $Q_{100} = 1100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Původně bylo pro Isaru od Alp až po Mnichov charakteristické velmi proměnlivé, divočící koryto s výraznou tvorbou štěrkových lavic. Během 19. a na počátku 20. století proběhly kvůli povodňovým škodám technické úpravy, které řeku zdánlivě spoutaly. Ve městě měla kyneta šířku kolem 45 metrů. Kyneta byla součástí povodňového koryta o šířce 150 m, po jehož stranách byly inundační hráze. Tím došlo k ekologickému i hydromorfologickému znehodnocení řeky. Říční dynamika byla dále modifikována výstavbou přehrady na Isaře v Alpách, po jejíž výstavbě se některé říční úseky zahloubily až o 6 m. Tím byla revitalizace řeky podstatně ztížena.

V 80. letech 20. století se začala bavorská správa vodních toků orientovat na vodohospodářskou ekologickou rehabilitaci. Ještě před započítím projektu v samotném Mnichově došlo k revitalizaci řeky nad městem. V letech 1999 až 2002 bylo odstraněno opevnění betonovými deskami od Mnichova až po Ickingský jez. Tím byl nastartován přirozený vývoj, díky němuž se řečiště do dnešní doby znatelně rozšířilo a zvlnilo. Jelikož nebylo ekonomické betonové panely odvážet, panely rozdrtili a drť uložili do řeky. Štěrky sedimentované v nadjezí se průběžně bagruje a převáží do podjezí. V roce 1994 zakázali prodej štěrku z řečiště. O revitalizaci osmikilometrového úseku v Mnichově se začalo jednat již v roce 1987. Aktivním partnerem byla koalice neziskových organizací (Isarallianz), tvořená ekology, rybáři, ornitology, turisty a vodáky. Vzniklá pracovní skupina, která formulovala základní cíle revitalizace: posílení protipovodňové ochrany, zlepšení ekologického stavu řeky jejím přiblížením přírodě a podporu rekreace a oddechu.

Závazné rozhodnutí o podobě revitalizace učinily stát a město v roce 1998, výstavba započala v roce 2000. Celkové náklady mají dosáhnout 28,1 milionů Eur. Při revitalizaci došlo k rozšíření kynety a snížení berem, což bylo považováno za dobré východisko pro ekologickou rehabilitaci řeky. Hráze podél řeky porostlé stromy se ponechaly zarostlé. Geometricky pravidelné, strmé a dlážděné břehy kynety byly nahrazeny rozvolněnými svahy mírných sklonů 1:10, s nepravidelným průběhem břehových čar. V říčním dně byla ponechána volnost pohybu štěrkových lavic. Došlo k obnově podélné říční migrační prostupnosti a náhradě stupňů za rozvolněné propustné rampy. V některých úsecích se předpokládá samovolný posun kynety, který má být omezen tzv. „spícím opevněním“ z kamenného záhozu uloženým v dostatečné vzdálenosti od kynety a zakopaným v bermě.

Při realizaci posledního úseku bylo třeba řešit několik set metrů úprav koryta a vypořádat se s rozdělením řeky pod Muzejním ostrovem. Veřejnost i zde, s velkým entuziasmem, podpořila rozvolněné, přírodě blízké řešení. Díky úspěšnosti revitalizace Isary nad Mnichovem a v Mnichově bylo možné započít s revitalizačními úpravami řeky pod Mnichovem. Několik jezů již bylo nahrazeno rozvolněnými rampami z balvanitých prahů. Pokusně se v kynetě ukládají kameny a mrtvé dřevo (Just, 2010).

#### 6.1.4. Využití dřevní hmoty ke zvýšení nivelety dna vodních toků

Říční dřevo bylo četnými výzkumy prováděnými po celém světě shledáno jako účinný nástroj revitalizačních projektů. Z výsledků prováděných výzkumů začaly také vznikat praktické příručky a manuály o způsobech správné aplikace říčního dřeva a jeho následných dopadech. Tyto publikace jsou ryze prakticky zaměřené a říkají jaký materiál, kam a kolik materiálu použít a jaký implementační postup aplikovat. Za zmínku stojí například Gippel – White, 2000; A guide to placing large wood in streams, 1995; Guidelines for Large Woody Debris Placement Strategies, 2001. Při komplexitě říčních procesů nemají bohužel tyto manuály neomezenou prostorovou platnost. Proto není možné vycházet pouze z těchto návodů, ale je třeba v konkrétních přírodních podmínkách využít původní výzkum. Dřevní hmota má jako revitalizační nástroj nesporné výhody mezi které patří:

a) cena - dřevo je několikanásobně levnější než jiné materiály (např. beton). Shields et al. (2001) udávají, že ke stabilizaci 1 m koryta při použití dřeva je třeba 80 dolarů, kdežto při použití technických prostředků (betonu, gabionů, apod.) je třeba již 300 dolarů. Pro zajímavost ještě uvádí, že ke stejnému efektu by vedlo vynaložení 750 dolarů na hektar při opatřeních v ploše povodí.

b) původ - dřevo je zcela přírodní materiál, který je v dostatečném množství dostupný blíže či dále od vlastního koryta. Využit lze libovolný autochtonní materiál. Reakce prostředí na dřevo je příznivější než reakce na cizorodý materiál.

c) vlastnosti - v důsledku menší hustoty než má voda dřevo většinou plave. Dojde-li k případné destrukci konstrukce, dřevo může působit v jiné části koryta. Rozkladem dřeva nevznikají žádné škodlivé produkty.

d) provoz - dřevo nevyžaduje žádnou údržbu, v případě, že se nejedná o stavbu, není vedeno v technicko-provozní evidenci.

Říční dřevo do řeky Bečvy patří, o čemž svědčí četné exhumace dříve pohřbených kusů. V České republice neexistuje prozatím zkušenost s aktivním managementem říčního dřeva na velkých vodních tocích. Je však možno vycházet ze studií, jež se věnují podobně velkým šterkonosným řekám. Brooks et al. (2004) publikují o průběhu a výsledku akce zaměřené na zvýšení stability koryta a znovuoobnovení stanovištní diverzity na Williams River ve východní Austrálii. V projektu bylo použito 20 umělých akumulací, které obsahovaly celkem 436 kmenů. Na 1,1 km dlouhém úseku bylo umístěno 350 tun ( $700 \text{ m}^3$ ) dřevního materiálu. Celkový objem přidaného říčního dřeva činil  $0,014 \text{ m}^3$  na  $1 \text{ m}^2$  koryta. V tomto případě byly kmenové akumulace (*ELJ - Engineered Log Jams*) konstruovány podle reálně pozorovaných akumulací v přirozených systémech, protože se ukazuje, že mohou vydržet stabilní stovky let. Postupem času se struktura začne zanášet a navíc začne být rychle osídlována. Jako důležitý zdroj informací lze brát práce Abbe et al. (1997) a Abbe (2000), podle

nichž byly akumulace konstruovány. Po jednom roce od ukončení akce bylo zjištěno zvětšení a prohloubení tůní, ostřejší vyjádření sledu tůní a mělčin, zachycení 40 m<sup>3</sup> sedimentů na 1000 m<sup>2</sup> toku (před experimentem byla ztráta 15 m<sup>3</sup>/1000 m<sup>2</sup>). Zvýšila se heterogenita v distribuci a zrnitosti dnového materiálu. Nadměrně erodované břehy byly stabilizovány, bylo zachyceno množství unášeného materiálu, mělčiny vykazovaly vertikální nárůst místy až o 50 cm. Vyvinula se větší variabilita proudění při nízkých průtocích. Došlo k vytvoření zcela nové sekvence geomorfologických jednotek a stanovišť středního měřítká. Došlo ke zvýšení diverzity a abundance živočichů (zejména ryb) a zároveň zmenšení fluktuací jejich populací v čase. Nejvýraznější změny nastaly po povodních.

Z vlastních výzkumů např. Krejčí-Máčka (2010) či dle Booth et al. (1997) vyplývá, že k podpoře sedimentace je nejvýhodnější používat kompletní stromy s kořenovými baly a zachovalou korunou, kdežto k podpoře eroze velké holé kmeny. Podle různých studií je zřejmé, že z hlediska revitalizací je nejúspěšnější využití velkých kusů či velkých akumulací.

První revitalizační projekty vznikaly spíše pokusným způsobem. Projekt se realizoval a s určitým časovým odstupem byl vyhodnocen, přičemž nenaplnění cílů bylo bráno jako poznatek, ne jako neúspěch. Stejný přístup by měl být aplikován také u nás, neboť zde neexistuje dostatek zkušeností s projekty tohoto typu. Z krátkého časového hlediska není možno dokonale imitovat přírodní dynamiku říčního dřeva zejména z hlediska kontinuálního přísunu a pohřbívání sedimenty. Všechny akce je nutné hodnotit až s delším časovým odstupem, či adekvátně srovnávat úseky, kde byla provedena opatření, s úseky dosud neošetřenými.

Jedním z nejčastěji popisovaných působení říčního dřeva je **ovlivňování splaveninového režimu** především jako důsledek zpomalení proudu, změny charakteru proudění a tvorby míst s malou energií toku (Lisle, 1986). To nastává hlavně mezi kmeny, větvemi apod., kde klesá unášecí schopnost vody. Za kmeny či jinými strukturami pak dochází ke změně proudění. Tyto změny se odráží ve zvýšené míře sedimentace, tvorbě lavic či úplnému pohřbívání říčního dřeva.

V měřítku celého úseku znamená říční dřevo nárůst odporu vůči proudění a může výrazně omezit schopnost řeky transportovat sedimenty (Assani-Petit, 1995; Keller-Swanson, 1979) a dochází k jejich ukládání (Smith et al., 1993a, 1993b). Při (experimentálním) odstranění říčního dřeva se několikanásobně zvýší celkový transport splavenin (popřípadě usazeného organického materiálu) v daném úseku. Odnesen je totiž materiál naakumulovaný v důsledku přítomnosti říčního dřeva, ale zároveň se zvýší a urychlí transport přes území bez výskytu říčního dřeva. Bylo prokázáno, že v řekách s říčním dřevem dochází k zadržování a celkově pomalejšímu transportu dnových splavenin, organického materiálu či živin.

Comiti et al. (2008) udávají, že množství sedimentů uložených v důsledku přítomnosti říčního dřeva je ve vybraných tocích třetího řádu v Andách až 1000 m<sup>3</sup> na 1 km toku. Jak uvádí Webb-Erskine (2003), ve zkoumaném úseku řeky Tongi Creek v jihovýchodní Austrálii je říční dřevo pohřbíváno vrstvou písku mocnou až 2,3 m, přičemž ve sledovaném 715 m dlouhém úseku je říční dřevo zodpovědné za uložení 11 600 m<sup>3</sup> písku. Tally (1980) odhaduje, že v Národním parku Redwood (severní Kalifornie) zadržuje dřevo množství sedimentů rovnající se jejich dvoustletému

přísunu s tím, že zde existuje ještě kapacita k zadržení sedimentů na dalších sto let. V pobřežních částech Oregonu Swanson et al. (1976) udávají, že ve 100 m dlouhém úseku je skrze přítomnost říčního dřeva zachyceno 230 m<sup>3</sup> sedimentu. Dle Bilby – Ward (1989) je v tocích s šířkou do sedmi metrů spjato 40 % sedimentárních útvarů právě s přítomností říčního dřeva. V tocích od 7 do 10 metrů činí tento podíl 30 % a v tocích nad 10 metrů jen 20 %.

Přímé odstranění říčního dřeva z toku spolu s těžebními praktikami většinou způsobí zvýšení odnosu sedimentů a organického materiálu z úseku a pokles počtu tůní. Beschta (1979) publikuje o experimentálním odstranění říčního dřeva z úseku dlouhého asi 250 m. Během následující povodně bylo pozorováno extrémní zvýšení odnosu materiálu o celkovém objemu cca 5000 m<sup>3</sup>. V porovnání s úsekem, kde bylo říční dřevo ponecháno, je to několikanásobně vyšší hodnota. Podobné poznatky přináší i Bilby-Ward (1989), který uvádí při odstranění říčního dřeva pětinasobný nárůst odnosu splavenin. Odstraněním říčního dřeva z 200 m dlouhého úseku horního toku se v dalším roce sedminásobně zvýšil transport sedimentů a pevných organických látek. Nebyly odneseny pouze dříve usazené sedimenty, ale zároveň se zvýšil a usnadnil průchod nových. Z těchto poznatků lez usuzovat i na chod a ukládání fosforu a dusíku (Bilby, 2003).

## **6.2. Spontánní revitalizace Osecké Bečvy – vývoj vegetačního krytu**

Při povodni v roce 1997 vytvořila podbeskydská Bečva koryto, členitější a širší, než bylo předchozí regulované řečiště. Po povodni, z iniciativy Ministerstva životního prostředí ČR, byly na řece a v poříční krajině Bečvy zmapovány změny, s cílem vybrat nejzajímavější úseky pro ponechání dalšímu přirozenému vývoji. Mezi Valašským Meziříčím a Přerovem bylo vymezeno 5 úseků spontánně revitalizovaných o celkové délce přes 7 km. Opakovaným fytoocenologickým snímkováním byla sledována primární (v korytě řeky) a sekundární (v okrajových částech niv) sukcese.

Z desetiletého výzkumu po povodni vyplývá, že ničivá povodeň se významným způsobem podílí na zvyšování biodiverzity v člověkem pozměněné říční krajině. Vybrané segmenty povodní revitalizovaného koryta, jakož i úseky přiléhající nivy, byly vyjmuty z regulovaného stavu, čímž se vytvořily ideální podmínky pro sledování procesu sukcese suchomilných i mokřadních rostlinných společenstev na nově vytvořených stanovištích. Pestrá škála hydrických podmínek v korytě i navazující údolní nivě dala vzniknout paletě nejrůznějších biotopů, které jsou s nestejnou intenzitou osídlovány specifickými rostlinnými společenstvy.

## **6.3. Návrh revitalizace Bečvy**

Jak již bylo výše zmíněno, došlo na Bečvě, v důsledku ne zcela šťastných regulací a staveb jezů, k přerušení příčného i podélného říčního kontinua, k narušení plynulého splaveninového režimu a k výrazné redukci ekologických funkcí řeky v nivě. Neděláme si iluzi, že prosazení přírodě blízkých úprav na Bečvě, ve smyslu Rámcové směrnice EU o vodách, bude snadné. Spoléháme však na to, že tlak na obnovu přírodního rázu říční krajiny bude postupem doby sílit. Snad i ekonomické



podmínky budou nutit správce vodních toků k úspornému chování a k upouštění od opakovaných oprav poškozeného opevnění břehů řek ve volné krajině. Kompetentní instituce a občany bude nutné přesvědčovat o tom, že umělá krajina je, z hlediska potřeb dnešní doby, výsledkem jednostranného ekonomického prospěchářství a její návrat k říční krajině přinese lidem bohatství zážitků a bude jim kulturním domovem se všemi výrazovými vlastnostmi, rozmanitostí druhů rostlin a živočichů.

Na těchto okolnostech je založena naše vize aspoň malé říční krajiny Bečvy a představa o způsobu obnovy přírodních říčních procesů. Předpokládáme, na vymezeném území, postupný proces přechodu z umělé nivní krajiny na přírodní ráz krajiny. Proces, který se započal po povodni v roce 1997, kdy na Bečvě došlo ke spontánní revitalizaci některých úseků. Podle návrhu naší studie by neměl správce vodních toků Povodí Moravy zajišťovat opravu opevnění břehů řeky Bečvy v úsecích, kde nejsou ohroženy budovy, silnice a významné objekty. Zábor pozemků způsobený erozní činností řeky by měl být majitelům finančně kompenzován. Tam, kde dojde k dohodě mezi správcem řeky a majiteli okolních pozemků, je možné břehovou erozi podpořit odstraněním opevnění, příp. stavbou výhonů z kamenného záhozu nebo kmenů stromů. Pokud bude nutné v některých úsecích limitovat rozšiřování koryta, tak lze erozi břehů omezit dodatečným opevněním nátrží (či předem vymežit pomocí tzv. spícího opevnění).

V přehledné situaci č. 7.1. je zakreslena hranice, která vymezuje plochu navrhované říční krajiny, tj. území, v němž by se měl obnovit nivní přírodní fenomén Bečvy. V rámci této plochy se převedou pole na zatravněné plochy a lužní lesy. Řeka zde bude měnit svoji trasu a tvar koryta, pokud se jí dá prostor pro přírodní korytotvorné procesy. Zákres hranice říční krajiny vychází jednak z mapy záplavového území při  $Q_{20}$ , jednak z 2. vojenského mapování (1836 – 1852) zaznamenávajícího trasu koryta Bečvy, její ramena a hranici říční terasy před první regulací řeky, jednak z územních limitů daných zástavbou i zahrádkářskými koloniemi. Uvnitř území určeného pro říční krajinu Bečvy je zakreslena hranice vymezující území, na němž se předpokládá pohyb trasy a rozšiřování koryta řeky Bečvy (viz situace 7.2.).

Akutní je řešení problému obnovy přirozené rybí obsádky, jejíž existenční podmínkou je členité dno i břehy. Tato studie upřednostňuje vývoj koryta k původním korytotvorným říčním procesům, tj. k vytváření zákrutů, meandrů, tišin, tůní, peřejí, šterkových lavic, svislých břehů, slepých a odstavených ramen, tedy k členité morfologii řeky a pestrým stanovištním podmínkám. Pokud tento přístup narazí na nepochopení kompetentních institucí a nezájem pobřežníků, měla by se v každém případě realizovat aspoň náhradní opatření, která sice neodpovídají přirozenému charakteru daného úseku řeky, ale přeci jen napomáhají k oživení řeky. Jde o stavby vyvolávající místní změny proudění vody a členitou morfologii dna, jako kaskády kamenných prahů, kamenné výhony, osamělé velké kameny osazené na dno a především ponechávání vytvořených šterkových lavic a tůní.

#### **6.4. Obnova plynulého chodu splavenin**

V důsledku nevhodné regulace řeky a výstavbou vysokých jezů se změnil splaveninový režim. Chod šterků je v současné době nerovnoměrný. Střídají se

úseky, v nichž dochází k ukládání štěrku s úseky, kde se dno vymílá. Za účelem zajištění plynulejšího chodu splavenin navrhujeme následující opatření:

### **Ř. km 38,300 – zvýšení kapacity jezu Hranice**

Co největším zvětšením kapacity dnešního jezu, vzdouvajícího hladinu velkých vod, dosáhnout co nejmenšího spádu hladin na jezu a tím snížení množství ukládaného štěrku v nadjezí.

### **Ř. km 24, 666 – zrušení jezu Osek, výhledové řešení**

Ve variantě č.1 navrhujeme zrušení pohyblivého jezu i jeho pevné části a posunutí odběru vody náhonu Strhanec do profilu ř. km 26,890. Prodloužení náhonu bude 2,3 km. Vzduť vody pro odběr do náhonu by měl zajišťovat pevný jez výšky cca 1,5 m, tvořený kaskádou kamenných prahů, umožňující migraci vodních organismů. Aby nedošlo k nežádoucí zpětné erozi dna nad zbouraným jezem, pevná část jezu v ř. km 24,666 se může snížit max. o 3,5 m (do doby zanesení úseku pod jezem). Snížením sklonu hladin velkých vod a tím zvýšení rychlosti vodního proudu se v nadjezí uvolní část štěrkových nánosů, které budou zdrojem štěrku pro zanesení zahloubeného úseku pod jezem.

### **Ř. km 21,320 - 24,540 - rozšíření a změlčení koryta pod jezem a stupněm Osek**

V úseku ř. km 21,320 - 27,446 (silniční most u Lipníku n/B.) se nejzřetelněji projeví důsledky nevhodné regulace a staveb jezů, v úseku ř. km 24,540 – 27,446 zanášením dna koryta a v úseku 21,320 – 24, 540 jeho extrémním zahlubováním. Oproti dřívějším námětům řešícím důsledky zahlubování řeky v úseku ř. km 21,320 – 24,540 pomocí kaskády stabilizačních stupňů, se zaměřujeme na odstranění příčin, které spatřujeme jednak ve snížení dotace splavenin a v nevhodných parametrech příčného profilu, příliš úzkého a hlubokého. S výškou vodního sloupce se totiž zvětšuje nejen rychlost, ale i unášecí síla vodního proudu a tím se zvětšuje namáhání dna. Z tohoto důvodu navrhujeme v úseku ř. km 21,320 – 24,540 rozšířit a zdrsnit koryto tak, aby se zanášelo a po dosažení vyrovnaného sklonu dna by se splaveninový režim stabilizoval.

K podpoře sedimentace je, z ekonomického i ekologického hlediska, nejvýhodnější položení kompletních stromů s kořenovými baly a zachovanou korunou na dno koryta. Říční dřevo ovlivňuje splaveninový režim zpomalováním proudu, změnou charakteru proudění, tvorbou míst s malou energií toku a v neposlední řadě vytvářením překážek sunutým štěrku. Toto nastává hlavně mezi kmeny, větvemi apod., kde klesá unášecí schopnost vody. Za kmeny či jinými strukturami pak dochází ke změně proudění. Tyto změny se odráží ve zvýšené sedimentaci, v tvorbě tůní a lavic, která vede až k úplnému pohřbení říčního dřeva. Postupným ukládáním nebo odstraňováním dřeva je možné proces zanášení koryta řídit. V měřítku celého úseku bude říční dřevo způsobovat postupné zvyšování dna až na požadovanou úroveň vyrovnaného sklonu.

Za účelem kompenzace úbytku průtočné plochy koryta bude nutné koryto rozšířit o 20 m. Navrhujeme rozšíření na levém břehu v celém úseku s tím, že levostranný břeh se nebude zpevňovat a ponechá se samovolnému vývoji přírodních říčních procesů. Pokud dojde k dohodě s majiteli a uživateli okolních pozemků, kteří se smíří s dočasným snížením kapacity koryta, je možné od umělého rozšíření koryta upustit, rozšíření koryta ponechat na erozní činnosti řeky a vhodně položených kmenech stromů tak, aby usměrňovaly vodní proud směrem k levému břehu.

### **Ř. km 11,440 – zvýšení kapacity jezu Přerov**

V rámci zvyšování kapacity koryta v Přerově navrhujeme navýšení kapacity pohyblivého jezu na dvojnásobek a snížení koruny pevného přelivu nových polí oproti dnešní úrovni o 1 m. Tímto opatřením se výrazně sníží spád hladin velkých vod na jezu, zvýší se rychlosti proudění a unášecí síla vodního proudu. Nová pole s nižší úrovní pevných přelivů budou fungovat jako štěrkové propusti.

### **Ř. km 8,220 – 11,440 – rozšíření koryta řeky Bečvy**

V důsledku zvětšení šíře dna koryta na dvojnásobek se sníží namáhání dna. Předpokládáme, že ve dně se budou tvořit štěrkové lavice a tůně, úroveň dna se bude stabilizovat.

Je třeba dbát na to, aby se v úsecích, kde se předpokládá radikální změna morfologie koryta, sledovalo jak tyto změny ovlivní kapacitu koryta. V takovém případě doporučujeme zvýšení bezpečnostního převýšení ochranných prvků nad návrhovou hladinou o dalších 50 cm.

## **6.5. Obnova podélného a příčného kontinua řeky**

### **Obnova podélného kontinua řeky**

Obnovit podélné říční kontinuum je možné za předpokladu, že se odstraní všechny jeho bariéry, které tvoří jezy, regulované úseky s rovným dnem a úseky ve vzdutí vody v nadjezí, kde dochází k potamalizaci. Z tohoto hlediska je ideálem řeka bez jezů, ponechaná přírodním říčním procesům vytvářejícím strmé břehy, štěrkové lavice, tůně, se dřevem na dně a kořeny stromů na březích. V takové řece (v jejich tůních) je schopna vodní biota přežít období nízkých vodních stavů a při vyšších průtocích se rozšířit do úseků s nízkým sloupcem vody. Ku prospěchu věci se břehovou erozí již vytvořily úseky blížící se přírodnímu stavu. Záleží na správci řeky Bečvy jak ve spolupráci s místními samosprávami a majiteli pozemků tento proces prohloubí.

Přehled nejdůležitějších opatření k obnově podélného kontinua řeky Bečvy navržených studií „Bečva pro život“:

- ř. km 38,640 – na bočním přelivu nad jezem Hranice zřízení rybochodu
- ř. km 24,666 – zrušení jezu Osek (var.1) či obtok jezu i stupně Osek (var.2)

- ř. km 21,320 – 24,540 – uložení dřevní hmoty na dno, akumulace štěrků
- ř. km 11,440 – stavba rybochodu na jezu Přerov
- ř. km 8,220 – 11,440 – vytvoření podmínek pro vznik tůní a štěrkových lavic
- ř. km 9,045 – snížení úrovně koruny pevného stupně Dluhonice (zkrácení zdrže)
- ř. km 1.776 – obnovou funkce rybochodu na jezu Troubky

## Obnova příčného kontinua řeky

Obnova příčného kontinua řeky spočívá v obnově vzájemných vazeb mezi řekou a nivou, především pak v propojení vodního režimu při nízkých i vysokých vodních stavech. Regulacemi se tyto vazby narušily.

Zahloubením koryta se snížila úroveň hladiny podzemní vody v okolí řeky dotované štěrkovými svodnými svahových vod. Návrh této studie i vývoj spontánně revitalizovaných úseků směřuje (kromě nadjezí odstraněného jezu Osek) ke zvýšení úrovně dna a zvýšení úrovně hladin malých vod. Rozšířením koryta a dřevní hmotou se jednak vytvoří příznivější podmínky pro sedimentaci, jednak bude zajištěn zdroj štěrků.

Dřívějším zkapacitněním řeky se omezil vliv záplav přinášející údolní nivě hnojivou závlahu prospívající lučnímu a pastevnímu hospodaření i lužním lesům. Za předpokladu, že zemědělci přizpůsobí hospodaření na zaplavovaných plochách, je možné snížit kapacitu koryta a zvyšovat četnost záplav ve volné krajině. Doporučujeme výrazné zvětšení ploch lužních lesů. Jejich plošné rozložení nenavrhujeme, neboť rozhodující bude ochota zemědělců převádět ornou půdu na lesní. Navrhujeme, aby k umělému povodňování pravobřežních lužních lesů byl využit náhon Strhanec. K povodňování Žebračky může sloužit omezovací objekt navržený na Strhanci v místě křížení s inundační hrází nad Přerovem.

## 7. Shrnutí a závěr

Systematickou úpravou Bečvy, prováděnou v celé její délce, se výrazně změnil charakter řeky i krajinný ráz bečevní nivy. V důsledku necitlivých regulací a opakovaných oprav koryta došlo k devastaci přírodního prostředí, znehodnocení výrazových vlastností řeky a jejího rekreačního potenciálu. Ve městech se řeka izolovala od urbanizovaného prostředí. Chybný návrh úzkého, hlubokého koryta a stavba nepřiměřeně vysokých, nekapacitních jezů je příčinou nevyrovnaného podélného sklonu dna a diskontinuity chodu splavenin. Jednotvárným korytem a stavbou vysokých jezů a stupňů se na řece vytvořily bariéry bránící migraci a rozmnožování vodních živočichů.

V důsledku naplavování lagun pod Přerovem a staveb pohyblivých jezů Přerov a Hranice, vzdouvajících hladinu velkých vod, se výrazně snížila kapacita koryta v intravilánu Přerova a Hranic. Opatření směřující ke snížení úrovně hladin v Přerově a Hranicích, navrhovaná ve studii zkapacitnění (1), jsou nedostatečná a řešení ochrany Přerova pomocí mobilního hrazení v délce přes 4 km je neopodstatněné a příliš nákladné. Uvažovaný polder nad Teplicemi, dle studie (3), sice řeší snížení

úrovně hladin  $Q_{95\%}$  o 50 až 110 cm (kromě úseku v Přerově, kde je rozdíl hladin větší díky vzduť mosty a jezem), avšak za cenu dalšího poškození životního prostředí, negativních změn splaveninového režimu a nákladů ve výši 3 mld. Kč. Poldr sám o sobě požadovanou ochranu neřeší. S dalšími doplňujícími stavbami individuální protipovodňové ochrany měst a obcí, dle studie (2), přijde celé řešení na 4 mld. Kč.

Podle této studie je protipovodňová ochrana klíčových úseků v Přerově a Hranicích možná a reálná bez stavby poldru Teplice. Studie „Bečva pro život“ vnáší do řešení problematiky protipovodňové ochrany Přerova a Hranic řadu nových námětů zaměřených na snížení úrovně hladin velkých vod. V následující optimalizační studii protipovodňové ochrany Přerova a Hranic budou tyto náměty vyhodnoceny z hlediska efektu snížení úrovně hladin, nákladů, dopadů na životní prostředí a bezpečnost. Jejich výběr bude proveden ve spolupráci s místními samosprávami, občany, krajským úřadem a správcem vodního toku.

Protipovodňová ochrana, všech měst a obcí ležících v nivě řeky Bečvy, je navržena na kapacitu do průtoku  $Q_{95\%}$  s bezpečnostním převýšením a průtoku  $Q_{100\%}$  (kulminační průtok při povodni v roce 1997) bez převýšení koruny ochranných prvků. Tím však není řečeno, že (kromě Přerova a Hranic) na tak vysoký stupeň se musí realizovat ochrana všech obcí. Návrhové parametry protipovodňových opatření budou posuzovány jednotlivě podle lokalit a na základě dokumentace konkrétních povodňových škod z roku 1997.

I když nebyly k dispozici dostatečné podklady a výpočet průběhu hladiny byl orientační, lze efekt návrhu považovat za prokázaný. Je třeba vzít v úvahu, že i podrobný výpočet s nesprávně stanoveným součinitelem drsnosti může být méně přesný než přibližný výpočet s kalibrací ověřeným součinitelem drsnosti. Podle výpočtu této studie (s využitím všech námětů) je možné navrženými opatřeními úroveň hladiny  $Q_{95\%}$  netransformovaného průtoku snížit pod úroveň hladiny  $Q_{95\%}$  průtoku transformovaného poldrem Teplice dle studií optimalizace (2) a poldru (3).

Z analýzy historických povodní a z výsledků matematického modelu vyplývá, že navrhovanými úpravami se na Bečvě výrazně nezmění odtokové poměry, nezmění se ani pod soutokem s Moravou. Je však nutné dbát na zachování, resp. zvýšení retenčního potenciálu území na soutoku s horní Moravou, který je rozhodující pro vývoj povodní na střední Moravě.

Studie může sloužit jako podklad pro další přípravu akcí protipovodňové ochrany obcí a měst v údolní nivě řeky Bečvy. Oproti řešení podle studie optimalizace (2) má návrh této studie následující přednosti:

**z hlediska protipovodňové ochrany:**

- maximálně poloviční investiční náklady
- nižší provozní náklady
- reálné financování v desítkách či stovkách mil. Kč, po etapách, z nichž každá bude mít samostatné efekty
- nevnáší do řešení ekologické problémy
- snadnější řešení majetkových vztahů
- aspoň částečné zapojení řeky do urbanistické struktury Přerova a Hranic

### **z hlediska zpřírodnění řeky a její nivy:**

- vytváří podmínky pro obnovu říční krajiny
- umožňuje obnovu podélného a příčného říčního kontinua
- částečně napravuje současnou diskontinuitu chodu splavenin
- umožňuje levné a postupné zpřírodnění řeky

Návrh této studie odpovídá usnesení vlády České republiky ze dne 23. 5. 2007, jímž vláda (mimo jiné) v kapitole 2.3.2. uložila Ministerstvu zemědělství a Ministerstvu životního prostředí vypracovat **koncepti přírodě blízkých protipovodňových opatření v povodí řeky Bečvy**. Překážkou revitalizace tedy může být jen organizační neschopnost a neochota státních institucí realizovat záměr vlády, k čemuž je třeba změnit i legislativní podmínky, které brání revitalizaci řek a vytvoření podmínek motivujících vlastníky pobřežních pozemků ke spolupráci při revitalizačních a protipovodňových projektech např. tím, že na pobřežnicích bude, aby si chránili své pozemky před negativními účinky vody. Vyvlastňování pozemků, jak to v současné době deklaruje řada politiků, považujeme za příliš násilný prostředek umožňující alibi a pohodlí politiků a úředníků. Doufáme, že tato studie dostatečně prokazuje, že pro daný problém je možné najít mnoho způsobů řešení, o nichž je třeba jednat s místními občany tak, aby výsledné řešení přijali.

## **8. Doporučení dalšího postupu**

Smyslem této studie je především zvýšení kapacity koryta Bečvy v Přerově a Hranicích. Proto studie navrhuje řadu opatření zaměřených na snížení hladin i opatření ke zvýšení úrovně břehů, které budou v další fázi optimalizovány podle kritérií: investiční náklady, bezpečnost protipovodňové ochrany, dopadů na životní prostředí a začlenění řeky do urbanistické struktury.

Doporučení dalšího postupu:

- projednání studie se zainteresovanými institucemi a občany
- zajištění příčných profilů v úseku km 7,000 – 15,000 a km 35,000 – 42,000 vč. mostů
- doměření příčných profilů v intravilánu Přerova a Hranic až k zastavovací čáře nábřeží
- zaměření podélného profilu nábřežních zdí v Přerově
- zaměření podélných profilů v trase koncentrační hráze nad Přerovem a kolem el. rozvodny
- zaměření úrovně mostovek vlečkového mostu v km 11,120 a silničního mostu v km 11,892
- zaměření úrovně levobřežního pilíře pohyblivého jezu v Přerově v místech, kde se měřila hladina
- zajištění podkladů pro kalibraci výpočtu průběhu hladin (zaměřené úrovně hladin a průtoky)
- zajištění hydrogeologického posudku podloží ochranných prvků Troubek, Přerova, Hranic
- vypracování optimalizační studie ochrany Přerova a Hranic (vč. nákladů) i ostatních obcí

- zajištění průzkumu splavenin
- vyhodnocení ekonomické efektivity každé lokality zvlášť
- vyhodnocení variant řešení protipovodňové ochrany z hlediska EIA
- prezentace variant řešení protipovodňové ochrany, spoluúčast samospráv a občanů
- multikriteriální hodnocení variant řešení protipovodňové ochrany předmětného úseku
- rozhodnutí o výsledné variantě.

Uvedený postup se může zdát zdlouhavý. Obsahuje však všechny potřebné náležitosti ke zpracování a vyhodnocení optimálního řešení. Protipovodňová ochrana některých obcí je však daná jednoznačně a je možné k ní přikročit bezodkladně. V těchto případech není rozhodující, zda se poldr bude stavět či ne. Např. Troubky by měly po výstavbě poldru Teplice stejný režim záplav jen s drobným snížením úrovně hladin o 20 až 30 cm. Jestli se v Troubkách neodkladně přistoupí k budování protipovodňové ochrany obce, nemůže se nikdo zmýlit.

Úspěšnost procesu revitalizace řeky Bečvy a obnovy krajinného rázu bečevní nivy bude záviset na získání podpory samospráv a místních občanů. Zkušenosti z vyspělých zemí svědčí o důležitosti komunikace projektantů s občany a kvalitě prezentace projektů. Česko sice přijalo Rámcovou směrnici EU o vodách, jíž se ukládá členským zemím uvést převážnou část řek do dobrého ekologického stavu, leč státní instituce ke splnění tohoto úkolu nevytvořily příznivý legislativní rámec.

Doporučujeme následující kroky k vytvoření podmínek pro revitalizaci řeky Bečvy:

- vypracování rešerše biologického průzkumu regulovaných a přírodních úseků
- výběr obce, v níž je šance uskutečnění projektu revitalizace řeky
- připravit prezentaci pro samosprávu a občany (letáčky, CD, přednášky, úspěšné projekty)
- zajištění finančních prostředků na revitalizaci a úhradu za zábor pozemků
- prověření legislativního rámce vytvářejícího podmínky pro realizaci revitalizačních projektů
- ve spolupráci s nevládními organizacemi organizovat kampaň za změnu legislativy
- realizovat postupnou revitalizaci Bečvy a pokusné úseky objektivně vyhodnotit

## 9. Profesní profil autorů a spoluautorů studie

### Ing. Václav Čermák

Absolvent VUT – FAST v Brně, obor vodní hospodářství, absolvent postgraduálního studia na ČVUT Praha, systémový stavební inženýr, 28 roků praxe u Povodí Moravy Brno v projekci, v investičním a provozním oddělení, kde se podílel na zpracování následujících významnějších akcích protipovodňové ochrany: úpravy řeky Olšavy a Vlárky, rekonstrukce jezů na řece Svatce v Brně – Pisárkách a na Riviéře, oprava jezu na Moravě v Hodoníně, rekonstrukci jezů na Moravě v Kroměříži, ve Veselí nad Moravou a v Uherském Ostrohu, vodohospodářské řešení uzlu řeky Moravy mezi Uherským Ostrohem a Vnorovami, řešením řeky Moravy v Olomouci, Generelu

protipovodňové ochrany Moravy a Bečvy po povodni v roce 1997 a vodohospodářské části (řeky Svatky) Územního plánu města Brna z roku 1994. Řešil přírodě blízké úpravy vodních toků na Valečce, Salašce, Olšavě, Svatce a Svitavě v Brně (6 úseků), na Svatce pod Brnem až k nádrži Nové Mlýny. Po ukončení pracovního poměru se podílel, v rámci Unie pro řeku Moravu, na řadě studií přírodě blízké protipovodňové ochrany a revitalizačních studií řeky Moravy a Bečvy, Moravy v Olomouci, Opavy v Krnově, Svitavy v Letovicích. Vypracoval hydrologickou studii: Analýza historických povodní na Moravě a Bečvě. V rámci mezinárodního týmu spolupracoval na vypracování zásad vodohospodářských úprav Ploučnice. Živnostenský list: Poradenství ve vodním hospodářství.

### **Mgr. Lukáš Krejčí**

Vystudoval geografii a kartografii na Geografickém ústavu PřF MU, kde nyní pokračuje v doktorském studiu. Jeho hlavním výzkumným zaměřením je fluvialní geomorfologie. Od roku 2006 působí v občanském sdružení Unie pro řeku Moravu, kde se podílí na řešení nejrůznějších projektů a studií. Od roku 2008 je zaměstnán na Geografickém ústavu PřF MU jako odborný pracovník a zabývá se zejména problematikou říčního dřeva. Je členem řešitelského týmu projektu Environmentální význam mrtvého dřeva v říčních ekosystémech.

### **Mgr. Michal Krejčí**

Absolvoval Pedagogickou fakultu Univerzity Palackého v Olomouci, obor biologie – občanská výchova. V letech 1996 až 2005 působil jako krajinný ekolog – vodohospodář na Správě CHKO Litovelské Pomoraví. Od roku 2007 dosud je předsedou Rady mluvčích UPRM. Zkušenosti z realizace projektů: Řeky pro život – posílení účasti veřejnosti při plnění evropské vodní legislativy; Řeky pro život měst; Řeky pro města, Morava pro Olomouc, Opava pro Krnov. Díky mnohaleté praxi v oblasti ochrany přírody (Správa CHKO Litovelské Pomoraví – 1996 až 2005, OSVČ od 2005 dosud) dostatek praktických a organizačních zkušeností, včetně komunikace s veřejností, politiky a správci toků. Kvalifikace v oblasti znalosti pedagogiky a přírodních věd (ekologie, biologie, fluvialní geomorfologie a revitalizace říčních systémů).

### **Mgr. Zdeněk Poštulka**

Vystudoval Přírodovědeckou fakultu Univerzity Palackého v Olomouci, obor ochrana a tvorba životního prostředí. V praxi působil na České inspekci životního prostředí, jako konzultant v zahraničních soukromých firmách (Holandsko) a též na Ministerstvu životního prostředí. Od roku 2006 se žije jako OSVČ v oblasti ekologie krajiny a působí v několika ekologických nevládních organizacích (Hnutí DUHA, Unie pro řeku Moravu a další).



## Seznam příloh studie:

1. Fotodokumentace
2. Přehledná situace M 1:50 000
3. Přehledný podélný profil M 1:200/50 000
4. Zvýšení kapacity koryta v Hranicích na Moravě
  - 4.1. Situace, M 1:5 000
  - 4.2. Podélný profil, M 1:100/10 000
  - 4.3. Boční přeliv v km 38,640, Řez A – A' M 1:200
  - 4.4. Příčné profily č.11 a 12 M 1: 200
5. Návrh úprav jezu Osek
  - 5.1. Situace M 1: 5 000
  - 5.2. Podélný profil M 1:100/10 000
6. Návrh úprav pod Přerovem a v Přerově
  - 6.1. Situace M 1:5 000
  - 6.2. Podélný profil M 1:100/10 000
  - 6.3. Příčné profily č.1 a 2 M 1:200
  - 6.4. Příčné profily č.3 a 4 M 1:200
  - 6.5. Příčné profily č.5 a 6 M 1:200
  - 6.6. Příčné profily č.7 a 10 M 1:200
7. Návrh zpřírodnění řeky Bečvy
  - 7.1. Mapa 2. voj. mapování s návrhem hranice obnovené říční krajiny M 1:25 000
  - 7.2. Fotomapa se zákresem hranice obnovy říční krajiny M 1:25 000
  - 7.3. Příčné profily spontánně revitalizovaného koryta č.13 a 14 M 1: 200
  - 7.4. Předpokládaný vývoj spontánní revitalizace řeky Bečvy a jejich ramen