

BEČVA PRO PŘEROV

Koncepte protipovodňové ochrany města a revitalizace řeky Bečvy v Přerově

A Průvodní zpráva

Obsah průvodní zprávy:

1. Úvod
2. Cíl studie
3. Podklady
 - 3.1 Technická dokumentace
 - 3.2 Hydrologické podklady
 - 3.3 Mapové a měřičské podklady
 - 3.4 Přehled inženýrských sítí
4. Úprava odtokových poměrů a její důsledky
5. Popis rozsahu záplav při povodních v letech 1997 a 2010
6. Návrh protipovodňové ochrany Přerova
 - 6.1. Zásady řešení
 - 6.2 Parametry návrhu protipovodňové ochrany
 - 6.3 Koncepte řešení ochranných opatření
 - 6.4 Členění úpravy Bečvy v Přerově
 - 6.5 Hydrodynamický model
 - 6.5.1 Řešené průtoky
 - 6.5.2 Dolní okrajové podmínky a kalibrace modelu
 - 6.5.3 Charakteristika použitého matematického modelu HEC - RAS
 - 6.5.4 Hodnoty stupňů drsnosti
 - 6.5.5 Morfologie koryta řeky a inundačního území
 - 6.5.6 Interpretace výsledků matematického modelování
7. Technické řešení doporučené varianty
 - 7.1 Úsek 2.1
 - 7.2 Úsek 2.2
 - 7.3 Úsek 4
 - 7.4 Úsek 5
 - 7.5 Koncentrační prvek protipovodňové ochrany
 - 7.6 Protipovodňová ochrana rozvodny ČEZ
 - 7.7 Mosty na řece
 - 7.8 Ostatní v této studii neřešené stavební soubory
8. Trvalý zábor pozemků
9. Postup výstavby
10. Kubatury výkopu
11. Přehled celkových nákladů variant
12. Rizika a nejistoty
13. Shrnutí
14. Závěr
15. Tabulka – úrovně hladin při různých variantách úprav

1. Úvod

Předkládaná studie navazuje na studii: „Bečva pro život – Konceptce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví“ zpracovanou Unií pro řeku Moravu v červnu 2010 a další rozsáhlý materiál zadávaný státním podnikem Povodí Moravy. Proto se tato dokumentace nezabývá úvahami, podklady, hodnoceními a závěry předchozích studií a odkazuje na ně pouze v případech, kdy slouží účelu této studie.

Výchozí studie „Bečva pro život“ je koncepčně-ideovým materiálem (uvádí přístupy) řešícím přírodě blízkou protipovodňovou ochranu měst a obcí v nivě řeky Bečvy v úseku km 0,000 až 58,452. Vzhledem k velkému záběru a nedostatku geodetických podkladů, řešila protipovodňovou ochranu (dále PPO) orientačními výpočty a odbornými odhady. Účelem této dokumentace je některé teze předchozí studie doložit a zpřesnit.

2. Cíl studie

Ve studii „Bečva pro život“ byl pro úpravy v Přerově stanoven následující cíl: „Pod Přerovem a v Přerově navrhnout protipovodňová opatření, kterými by se dosáhlo snížení úrovně hladiny netransformovaného průtoku $Q_{95\%}$ přibližně na úroveň hladiny průtoku $Q_{95\%}$ transformovaného poldrem Teplice. Pod Přerovem řešit úpravu koryta Bečvy tak, aby se vytvořily podmínky pro dosažení dobrého ekologického stavu řeky (revitalizace toku).“

Smyslem předkládané studie „Bečva pro Přerov“ je průkaz reálnosti shora uvedeného cíle, z čehož vyplývají úkoly:

- doložit alternativu PPO Přerova k variantě se stavbou poldru Teplice
- upřesnit technické řešení vč. podkladů
- navrhnout protipovodňová opatření Přerova ve variantách
- návrh podložit dostatečně přesným hydraulickým výpočtem
- u vybraných variant propočítat reálné náklady
- připravit pro správce vodního toku - Povodí Moravy, s.p., státní správu a samosprávu, jakož i další instituce, podklady pro optimalizaci a výběr varianty řešení protipovodňové ochrany Přerova

3. Podklady

3.1 Technická dokumentace

- (1) Opatření na ochranu před povodněmi na řece Bečvě, Bečva – zkapacitnění toku, technická studie, kterou vypracovala firma Aquatis v červnu 2006
- (2) Hydrotechnické posouzení návrhu studie Bečva – zkapacitnění toku, varianta: poldr Teplice a lokální ochrana bez rekonstrukce jezů, které vypracoval Ing. Vladislav Gimun z Povodí Moravy v lednu 2007
- (3) Bečva – Zkapacitnění toku (optimalizace), studie – 2.etapa, vypracovala firma Pöyry v březnu 2007

- (4) Bečva, Teplice – suchá nádrž, Aktualizace investičního záměru, vypracovala firma Pöyry v říjnu 2008
- (5) Bečva pro život, Koncepte přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví, ideová studie, kterou vypracovala Unie pro řeku Moravu v červnu 2010
- (6) Vyhodnocení povodní v květnu a červnu 2010, Hydrologické vyhodnocení průběhu povodní, Dílčí zpráva, zpracovatelé Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka a Český hydrometeorologický ústav, únor 2011
- (7) Projekt „Rekonstrukce žst. Přerov, 1.stavba, železniční most přes Bečvu v km 183, 974“, vypracoval Moravia Consult Olomouc a.s. v lednu 2009
- (8) Tyršův most Přerov a úprava nábrežních zdí, vypracoval City Plan a Šrámková Architekti s.r.o. v 05/2009
- (9) Studie „Protipovodňová ochrana PŘCHZ v Přerově“ zpracovaná Hydroprojektem Brno v říjnu 1982 pro Přerovské chemické závody
- (10) Dokumentace pro stavební povolení: Přerov – levobřežní a pravobřežní sběrače vypracovaná pro Vodovody a kanalizace Přerov, a.s. v prosinci 2009
- (11) Bečva – Přerov, km 11,5 – km 12,5, Opěrné zdi – levý břeh, vypracoval s.p. Povodí Moravy v dubnu 1999
- (12) Měrná křivka limnigrafické stanice Dluhonice – webové stránky Povodí Moravy
- (13) Analýza historických povodní na Moravě a Bečvě, vypracoval Ing. Václav Čermák z Unie pro řeku Moravu v únoru 2005
- (14) Katastr nemovitostí, Český zeměměřický a kartografický ústav
- (15) Řeka Bečva – kontrolní měření, příčné profily s vyznačením projektu z r.1922, vypracoval Pavel Kratochvíl z Povodí Moravy 06/2008

3.2 Hydrologické podklady

Hydrologické údaje byly převzaty z „Aktualizace investičního záměru 2008“ zpracovaného firmou Pöyry Environment a.s. (studie (4)), která vychází z údajů poskytnutých ČHMU Ostrava v roce 2005.

Základní údaje podle ČSN 75 1400 pro hydrologický profil Dluhonice:

Hydrologické číslo povodí	4-11-02-0700
Plocha povodí	1 592,69 km ²
Průměrné roční srážky (1931 – 80)	850 mm
Dlouhodobý průměrný roční průtok (1931 – 80, 2005)	17,3 m ³ .s ⁻¹

Tab. 1 – Hodnoty n-letých vod na řece Bečvě v Dluhonicích

N	1	2	5	10	20	50	100
Q m ³ .s ⁻¹	239	337	466	564	662	792	892

V dokumentacích (1), (2), (3) se však pracuje s hodnotami vycházejícími z povodňové vlny z roku 1997, resp. ze srážko-odtokového modelu, z něhož pak byly odvozeny povodňové vlny odpovídající 80% až 100% hodnot srážek z roku 1997. Definování návrhových průtoků ve studiích (1) a (3) je značně nepřehledné a hydrologické údaje v nich uváděné se liší oproti studii (4) a materiálu (6). Tab. 2 ilustruje tyto rozdíly na uváděných údajích kulminačního průtoku povodně 07/1997:

Tab.2 – Kulminační průtoky v roce 1997

Profil	Studie (1), (3)	Studie (4)	Zpráva (6)
Vodoměrná stanice Teplice	1 010 m ³ .s ⁻¹	950 m ³ .s ⁻¹	---
Vodoměrná stanice Dluhonice	955 m ³ .s ⁻¹	---	838 m ³ .s ⁻¹

Ve studii (4) řešící návrh poldru Teplice je uveden kulminační průtok návrhové povodňové vlny $Q_{1997} = 950 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který se vlivem retenčního prostoru 35,4 mil. m³ tlumí na transformovaný kulminační průtok návrhové povodně $Q = 660 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pod poldrem. Další průběh transformace povodňové vlny po toku dolů až k Přerovu uvedená studie neřeší. Studie (2) poskytuje údaje o transformaci kulminačního průtoku pro různé varianty srážek a varianty úprav odtokových poměrů v úseku mezi Teplicemi a Dluhonicemi. Některé hodnoty průtoků $Q_{95\%}$ uvádí tab. 3.

Tab.3 – Průtoky 95% z povodně z roku 1997

Profil	Poldr Teplice	PPO bez rekonstrukce jezů	Poldr Teplice (FM) a PPO bez rek. jezů
Nad městem Teplice	664,8 m ³ .s ⁻¹	922,4 m ³ .s ⁻¹	606,5 m ³ .s ⁻¹
Pod Přerovem	787,2 m ³ .s ⁻¹	935,6 m ³ .s ⁻¹	723,2 m ³ .s ⁻¹

Pro srovnání varianty řešící protipovodňovou ochranu Přerova bez poldru, tedy podle této studie, a varianty s poldrem Teplice je důležité mít k dispozici věrohodný podklad definující v Přerově hodnoty průtoků bez transformace poldrem a transformované poldrem. Bohužel takové údaje z dosavadních dokumentací jednoznačně nevyplynou. S určitou nepřesností je možné vzít v úvahu transformaci kulminace povodňové vlny poldrem z $Q_{1997} = 950 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na $Q = 660 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a další transformaci (dle studie (2)) mezi Teplicemi a Dluhonicemi z $Q = 665 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ na $Q = 787 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v Přerově. K této hodnotě v Přerově je adekvátní průtok $Q = 937 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bez vlivu poldru.

Výskyt povodní v průběhu roku byl převzat z materiálu (13). V období 1900 až 1997 na Bečvě převládá režim letních povodní. Nad maximálním průtokem $Q = 400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v Dluhonicích se nevyskytla ani jedna zimní povodeň. Poměr letních a zimních povodní je 91 : 9.

3.3 Mapové a měřičské podklady

- (16) Příčné profily č. 401 až 431 a profily č. 449 až 471, Povodí Moravy s.p. Příčné profily obsahovaly souřadnice koryta a území vně koryta v šířce 20 až 50m
- (17) Zaměření příčných profilů č. 432 až 448 Unie pro řeku Moravu 11/2010 až 12/2010
- (18) Zaměření širšího inundačního území, Unie pro řeku Moravu 11/2010 až 12/2010
- (19) Zaměření podélných profilů v trase koncentračního prvku PPO nad Přerovem, Unie pro řeku Moravu, 11/2010 až 12/2010
- (20) Zaměření rozvodnice mezi Bečvou a Strhancem, Unie pro řeku Moravu 02/2011
- (21) Kontrolní měření, Řeka Bečva, Povodí Moravy, 06/2008

- (22) Ortofoto mapy dotčeného území v měřítku 1: 5 000
 (23) Zákres zátopového území povodně Q_{100} , Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka

3.4 Přehled inženýrských sítí

Tab.4 – Úsek 2.1

Břeh	Km	Inženýrské sítě	Správce	Vyvolané úpravy sítí
levý	8,320-8,958	Kanalizační sběrač DN 1200	VaK Přerov	

Tab.5 – Úsek 2.2

Břeh	Km	Inženýrské sítě	Správce	Vyvolané úpravy sítí
Levý	8,619-10,300	Kanalizační sběrač DN 2100	VaK Přerov	Přeložka dl. = 655 m
Levý	9,300-10,300	Telefonní kabel	ČEZ	
Levý	9,613-10,300	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Přeložka dl. = 693 m
Levý	9,350-10,300	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	
Levý	9,324-10,300	Kabel n.n	ČEZ	Přeložka dl. = 1 034 m
Křížení	9,099	Vzdušné vedení n.n.	ČEZ	Přeložka 2 ks sloupů
Křížení	9,207	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Přeložka 1 ks sloupu
Křížení	9,216	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Přeložka 1 ks sloupu
Křížení	9,298	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	
Křížení	9,458	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Přeložka 2 ks sloupů
Křížení	9,526	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Přeložka 1 ks sloupu
Křížení	9,536	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Přeložka 1 ks sloupu

Tab.6 – Úsek 2.1

Břeh	Km	Inženýrské sítě	Správce	Vyvolané úpravy sítí
Pravý	9,796-11,600	Kabely 22 kV	ČEZ	Přeložka dl. = 1 804 m
Pravý	10,850-11,200	Kabely 22 kV	ČEZ	Přeložka dl. = 350 m
Pravý	9,796-10,815	Vysokotlaký plynovod DN 150		Přeložka dl. = 1 119 m
Pravý	9,796-10,809	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Kabelizace dl. = 1 013 m
Křížení	10,854	Kanalizační shybka DN 300	VaK	Rekonstrukce
Pravý	11,440-11,120	Sdělovací kabel		Přeložka dl. = 320 m
Levý	11,440-11,120	Parovodní potrubí	Dalkia	

Tab.7 – Úsek 4

Břeh	Km	Inženýrské sítě	Správce	Vyvolané úpravy sítí
Pravý	11,680-11,440	Sdělovací kabel	Telecom	Přeložka dl.= 240 m
Pravý	11,680-11,440	Kabel 22 kV	ČEZ	Přeložka dl.= 240m
Pravý	11,680-11,440	Kanalizační sběrač DN 1200	VaK	Přeložka, investice VaK
Pravý	11,680-11,440	Kanalizace DN 900	VaK	Přeložka, investice VaK

Tab.8 – Úsek 5

Břeh	Km	Inženýrské sítě	Správce	Vyvolané úpravy sítí
Pravý	14,040-14,300	Vzdušné vedení 22 kV	ČEZ	Kabelizace dl. = 260 m

4 Úprava odtokových poměrů a její důsledky

Před regulací neměla Bečva výrazně přehloubené koryto (viz studie (5)). Pohybovala se ve fluvialních štěrkových náplavech s množstvím štěrkových lavic a tůní. Při povodních se rozlévala téměř v celé šířce údolní nivy. Nad Přerovem vytvářela volně meandrující vodní tok 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 charakter.

V letech 1893 až 1903 se poprvé Bečva regulovala v celé své délce, přičemž došlo k vyrovnání směru toku, svedení řeky do jednoho koryta, vyrovnání spádu dna a k úpravě vyústních tratí přítoků (viz studie (1)).

V důsledku intenzivního chodu splavenin se v průběhu doby značně měnila kapacita upraveného koryta toku (viz studie (13)). Bystrý proud narušoval břehy a tak se koryto často opravovalo a rekonstruovalo. K druhé systematické regulaci v celém úseku Bečvy došlo v letech 1923 až 1933. Podle Technicko-provozní evidence Povodí Moravy se Bečva v Přerově upravila na průtok $Q = 820 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Důvodem regulací nebyla jen protipovodňová ochrana obcí a měst v jejím údolí, ale i zabránění povodňových škod na zemědělsky obhospodařovaných pozemcích. Tlak na získání zemědělské půdy vedl při regulacích k výraznému zúžení řečiště. Vlivem zkoncentrování průtoků do úzkého a zahloubeného průtočného profilu, zkrácení řeky a omezení chodu štěrků, se zvýšilo namáhání břehů a dna koryta pod jezem Přerov. Při průchodu velkých vod se narušovalo opevnění, vytvářely se břehové nátrže a dna se zahlubovalo (viz příloha D.3.5). Tento proces probíhá do dnešní doby zvláště intenzivně pod pohyblivým jezem v Přerově.

Výstavbou Přerovských chemických závodů (Precheza a.s.) a jejich odkalovacích nádrží (lagun) na levém břehu Bečvy došlo ke zvýšení hladin velkých vod pod Přerovem, v areálu Prechezy a.s. a závodu Teplárny Přerov (viz studie (9)). Kapacita koryta je zde max. pro průtoky $Q = 490 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Větší velké vody vyběžují. Tuto skutečnost jednoznačně potvrdila studie odtokových poměrů řeky Bečvy pod Přerovem zpracovaná Hydroprojektem Brno v prosinci 1975.

Problém při povodni v roce 1997 se projevil především u mostu železniční vlečky Prechezy (viz studie (1)). Naprosto nevyhovující most, který nejvíce zasahoval do průtočného profilu a způsobil vzduť, byl natolik poškozen, že musel být stržen a nahrazen novým, sice kapacitnějším mostem, avšak normám nevyhovujícím. Železniční most na hlavní trati byl rovněž překážkou v plynulém odtoku vody. Most je nízký s velkým počtem pilířů zasahujících i do kynety. Při povodni se zde zachycovaly plovoucí předměty a vzduť se ještě zvyšovalo.

Vzduť vody se dále propaguje proti proudu do úseku s nábrežními zdmi. Při stoleté vodě se zahlcují mostní profily jejichž kapacita se snižuje v důsledky tlakového režimu proudění. Kapacita koryta na nábreží, nad pohyblivým jezem až po lávku U tenisu, se pohybuje v rozsahu $Q = 620$ až $720 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V záplavě je území mezi řekou a ulicí Bezručovou.

Při povodních se voda do Přerova dostává i údolnicí náhonu Strhanec. Za rozvodnici mezi Bečvou a Strhancem se voda dostává pod obcí Prosenice přelivem přes silnici Přerov – Prosenice. Podle závěru studie (3) k přelítí této silnice dochází při průtocích větších než $Q = 720 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Z příčných profilů studie: „Bečva - zkapacitnění toku“ vypracované Ing. Gimunem v dubnu 2006 a zaměření okolního terénu (viz podklad (19)) vyplývá, že k přelivu v tomto místě dochází již při menších průtocích.

5 Popis rozsahu záplav při povodních v letech 1997 a 2010

Průběh povodně 07/1997 v Přerově je popsán ve studii (1): „Město Přerov bylo zaplaveno v mimořádném rozsahu. Zaplavena byla větší část intravilánu města a přilehlých území vodou z Bečvy do výše od 0,3 do 3 metrů. Přerov byl neprůjezdný ze všech směrů, levý a pravý břeh byly bez spojení, město se ocitlo bez dodávky elektrické energie a telefonního spojení. Most železniční vlečky, byl natolik poškozen, že musel být stržen. V lokalitě U tenisu a u rozvodny v Dluhonicích se protrhly ochranné hráze, tok Strhanec byl devastován.“

Popis povodňových událostí doplňují informace od pana Vaculíka z Magistrátu města Přerova o průběhu povodně v roce 2010 (viz dopis ze dne 8.10.2010): „Voda se rozlila do zahrádkářských oblastí, kde někteří občané velmi často přespávají, do oblasti hřiště v Kozlovicích (zaplaven obytný dům). Rovněž byly vodou zaplaveny budovy BIOS, s trvale obydleným bytem a ORNIS. Dále došlo k zaplavení ulice Školní v Dluhonicích. V případě neprovedení stavby protipovodňové hráze z pytlů v Dluhonicích na ulici U rozvodny by došlo k zaplavení dvou bytových domů a elektrické rozvodny. Díky aktivitě členů povodňové komise tato činnost zajistila dodávku elektrické energie pro Přerov a okolí a došlo tak k omezení škod, který by výpadek elektřiny způsobil. Dále byly na pravém břehu zaplaveny garáže a provoz společnosti Přerovská jatka. Zaplaveny byly významné provozy mající bezprostřední vliv na bydlení v Přerově a to Dalkia Česká republika - Teplárna Přerov, areál Prechezy a prostory Přerovských strojíren. Průsakem vody byly zaplaveny ul. Koliby, včetně tenisového areálu, dále podjezdy pod železniční tratí“.

Podle sdělení Odboru životního prostředí Magistrátu města Přerova (viz dopis ze dne 3.2.2011) shora zmíněné průsaky nebyly zjištěny v místě stávající Rybářské aleje, ale v místě kde dřeviny chybí a kde v předchozím období došlo k překopu hráze kanalizací a k následnému protržení při povodni v r. 1997 a následnému, patrně nesprávnému opětovnému zpevnění.

Při jednání dne 4.5.2011 (Josef Vaculík - Václav Čermák) pan Vaculík předal Unii pro řeku Moravy záznam kót hladin povodně z roku 1997 a dalších povodní a doplnil popis povodně z května 2010: při kulminaci povodně ve 24⁰⁰ hod. z 17. na 18.5., na pravém břehu, šel vodní proud nad visutou lávkou U tenisu směrem k ORNISU a přelil se přes silnici (ulici Bezručovu). Na levém břehu nad a pod lávkou U tenisu byla hladina vody při kulminaci přibližně v úrovni hráze. Za hráz se voda dostala kanalizací nad tenisovou halou a zaplavila tenisové kurty.

6. Návrh protipovodňové ochrany Přerova

6.1. Zásady řešení

Zvýšení kapacity koryta v Přerově je možné dosáhnout:

- 1) snížením úrovně hladin velkých vod, a to rozšířením nebo zahloubením průtočného profilu
- 2) zvýšením úrovně břehových hran, a to stavbou ochranných hrází, zdí, popř. ochranných valů
- 3) kombinací obou výše zmíněných způsobů

Ve prospěch snižování úrovně hladiny velkých vod svědčí následující skutečnosti:

- vyšší bezpečnost nižších ochranných prvků
- menší množství prosáklé vody při povodni
- snadnější odvedení vnitřních vod do koryta
- při překročení návrhového průtoku nedochází k tak vysokému zvednutí inundovaných vod
- nevytváří se tak vysoké ekologické a vizuální bariéry podél řeky
- větší převýšení mostovek nad úrovní hladin velkých vod a tím nižší riziko ucpání mostních profilů

Volba míry využití rozšíření, příp.zahloubení průtočného profilu a zvýšení úrovně břehových hran je předmětem optimalizace při níž jsou vážena kritéria ekonomická, mimoekonomická, ekologická a bezpečnostní. Tato studie vytvoří předpoklady pro rozhodování, a to vypracováním několika variant, přičemž rozsah stavebních prací je možné zvětšovat či zmenšovat. Rovněž různé typy ochranných prvků (hráze, valy, zdi) je možné zaměňovat podle územních možností, nákladů a jiných požadavků. I trasy ochranných prvků se mohou přizpůsobovat požadavkům dotčených občanů, kompetentních institucí a orgánů. Takový systém je velmi adaptabilní a přizpůsobivý i finančním možnostem.

Studie z roku 1982 zpracovaná Hydroprojektem Brno řešila zvýšení kapacity koryta řeky Bečvy pod Přerovem rozšířením a zahloubením kynety, na úkor berem a zvýšením úrovně ochranných hrází. Řídila se klasickými geometrickými tvary regulací řek, které vyžadují velmi nákladnou, pravidelnou údržbu rozlehlých ploch travních porostů, což v dnešní době není reálné.

V návrzích přírodě blízké protipovodňové ochrany se účelně spojují požadavky na ochranu před povodněmi se zpřírodněním řeky. Z takového přístupu vychází i tato studie. Značným rozšířením dna koryta, event. pomocí výhonů vytváří podmínky pro dynamický vývoj kynety, vznik tůní, peřejí a štěrkových lavic. Existenci bohatého doprovodného a břehového porostu umožňuje koncepce nahrazování hrází zídkami přimknutými k oplocení továren a kabelizace vzdušných el. vedení. Údržba koryta se může redukovat na likvidaci druhově nežádoucí zeleně, příp. odvětvování stromů pod úrovní hladiny návrhového průtoku.

6.2 Parametry návrhu protipovodňové ochrany

Odvětvová technická norma vodního hospodářství Úpravy řek TNV 75 2103 z 07/1998, odst. 5.3 Zásady řešení, stanovuje orientační údaje návrhových průtoků pro kapacitu koryta:

Tab.9 – Návrhové průtoky protipovodňové ochrany

Druh přilehlých pozemků	Návrhový průtok
Historická centra měst, historická zástavba	Q_{100} a větší
Významné liniové stavby, souvislá zástavba, průmyslový areál	Q_{50} a větší
Rozptýlená bytová a průmyslová, souvislá chatová zástavba	Q_{20} a větší
Velmi cenná půda jako sady a chmelnice	Q_{20} a větší
Orná půda	Q_5 až Q_{20}
Lesy a louky	Q_{30d} až Q_1

Parametry uvedené v Tab. 9 jsou v souladu i se zvyklostmi v západních zemích.

V předkládané studii se stanovuje následující stupeň protipovodňové ochrany:

Tab.10 – Návrhový průtok

Břeh	Využití přilehlých pozemků	Návrhový průtok
Levý, pravý	Bytová a smíšená zástavba Přerova	$Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Pravý	Areál Prechezy, a.s. a Kemifloc, a.s.	$Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Levý	Areál Dalkie Česká republika, a.s.	$Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Levý	Areál Beton Brož, s.r.o.	$Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Pravý	Rozvodna ČEZ	$Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Pravý	Pole pod rozvodnou (se stávající hrází)	$Q_5 = 466 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Pravý	Louka mezi rozvodnou a Prechezou	$Q_5 = 466 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
Levý	Pole a neplodná půda mezi lagunou a Dalkií	$Q_2 = 337$ až $Q_{20} = 662$
Pravý	Lesní porost mezi Bečvou a Bezručovou	$Q_1 = 239 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

Koruny navržených hrází, valů a betonových zdí jsou uvažovány s převýšením, jehož minimální hodnoty stanoví ČSN 75 2101 a které je zvoleno, v souladu se studií (3), následovně:

- Výška výběhu větrových vln na svahy (při šířce toku větší než 50 m)0,30 m
- Převýšení koruny zemních hrází (valů) 0,80 m (0,30 + 0,50)
- Převýšení betonových stěn (na svislý líc vlny nevybíhají) 0,40 m (0,20 + 0,20)

Lze předpokládat, že hustá vegetace na svazích koryta pod jezem Přerov ztlumí větrnou vlnu, čímž se zvýší bezpečnost navržené protipovodňové ochrany.

6.3 Koncepce řešení ochranných opatření

Tato studie postupuje následujícím způsobem: v první fázi navrhuje ve variantách opatření ke snížení úrovně hladiny vody Q_{100} (rozšíření koryta, příp.zahloubení jeho dna, či zkapacitnění pohyblivého jezu), poté pro tato opatření výpočtem

nerovnoměrného pohybu vody v korytě stanoví průběh hladiny Q_{100} . Na základě úrovně této hladiny definuje výšku ochranných prvků (s převýšením koruny dle kap. 6.2), které situuje především na hranici urbanistických zón.

6.4 Členění úpravy Bečvy v Přerově

S ohledem na shora uvedený způsob optimalizace návrhu a rozdělení celé protipovodňové ochrany Přerova na etapy se stavba člení na následující dílčí úseky a stavby:

Tab.11 – Přehled úseků v nichž se navrhuje rozšíření nebo zahloubení koryta

Úsek	Popis, začátek, konec úpravy
2.1	Rozšíření koryta Bečvy na pravém břehu km 9,698 – 10,841
2.2	Rozšíření koryta Bečvy na levém břehu km 8,731 – 10,300
2.3	Rozšíření koryta Bečvy na pravém břehu km 8,320 – 8,958
3.1	Přístavba jednoho pole pohyblivého jezu v km 11,440, 16 m x 3 m
3.2	Přístavba dvou polí pohyblivého jezu v km 11,440, 16 m x 3 m
3.3	Přístavba jednoho pole pohyblivého jezu v km 11,440, 16 m x 2 m
3.4	Přístavba dvou polí pohyblivého jezu v km 11,440, 16 m x 2 m
4	Prohrábka dna koryta v úseku km 11,440 – 13,553
4	Rozšíření koryta na pravém břehu úseku km 11,440 – 12,302
5	Rozšíření koryta Bečvy na pravém břehu km 13,044 – 14,300
6	Snížení násypu stávající cyklotrasy v km 13,717, v prodloužení lávky U tenisu

V příslušných úsecích uvedených v tab.11 jsou navržena opatření jimiž se má zajistit ochrana při návrhovém průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ zvýšením prvků protipovodňové ochrany nebo břehových hran či terénu (viz tab.12)

Tab. 12 – zvýšení prvků PPO (staničení a výšky odpovídají var.2.1+2.2+4+5)

Úsek	Břeh	Km	Konstrukce prvku PPO	Délka	Výška
2.1	Pravý	9,698 - 10,841	Bet. zeď (od koryta odbíhá)	1 331m	0,10 – 2,08m
2.1	Levý	11,125 – 11,404	Zvýšení komunikace	279m	0,24 – 0,47m
2.1	Levý	10,215 – 11,115	Bet. zeď (od koryta odbíhá)	1 026m	0,24 – 1,93m
Rozvodna	Pravý	8,958 – 9,389	Zvýšení vozovky ul. U rozvodny	670m	1,43 – 1,50m
Rozvodna	Pravý	8,958	Zvýšení hráze mezi tratí a ulicí	410m	0,61 – 0,90m
4	Pravý	11,604 – 11,697	Betonová zeď	93m	0,02 – 0,44m
4	Pravý	11,948 – 12,112	Betonová zeď	164m	0,02 – 0,42m
5	Levý	13,216 – 14,256	Zvýšení cyklotrasy	1,040m	0,13 – 0,53m
Konc. hráz	Delší	0,000 - 2,459	Zvýšení vozovky, hráz, zeď, val	2,459m	0,05 – 2,56m
Konc.hráz	Kratší	0,000 – 1,545	Zvýšení vozovky, zeď, val	1,545m	0,20 – 2,35m

Z úprav v jednotlivých úsecích bylo sestaveno několik variant. Všechny mají stejný rozsah protipovodňové ochrany a stejnou kapacitu koryta. Liší se různou úrovní hladin velkých vod. Kombinací úprav v jednotlivých úsecích bylo sestaveno 18 variant, které byly posouzeny na modelu HEC-RAS. Vzhledem k tomu, že Povodí Moravy požadovalo hydrotechnické posouzení Bečvy pod pohyblivým jezem při stavu blížícím se přírodní řece, byly na tomto modelu také simulovány stavy s velmi omezenou údržbou koryta: zanesení dna v tl. 0,5 m (viz ukázky na výkresu 5.10) a rozšíření plochy břehu s náletovou hustou vegetací o 8 až 15 m^2/mb . Základní návrh

předpokládá výsadbu vegetace nad cyklostezkou, příp. pěšinou. Pod těmito komunikacemi se uvažovala výsadba soliterních stromů odvětvovaných do úrovně hladin velkých vod.

6.5 Hydrodynamický model

1. Řešené průtoky
2. Dolní okrajové podmínky a kalibrace modelu
3. Charakteristika použitého matematického modelu HEC - RAS
4. Hodnoty součinitelů drsnosti
5. Morfologie koryta řeky a inundačního území
6. Výsledky

6.5.1 Řešené průtoky

Při modelování proudění byly posuzovány následující průtoky:

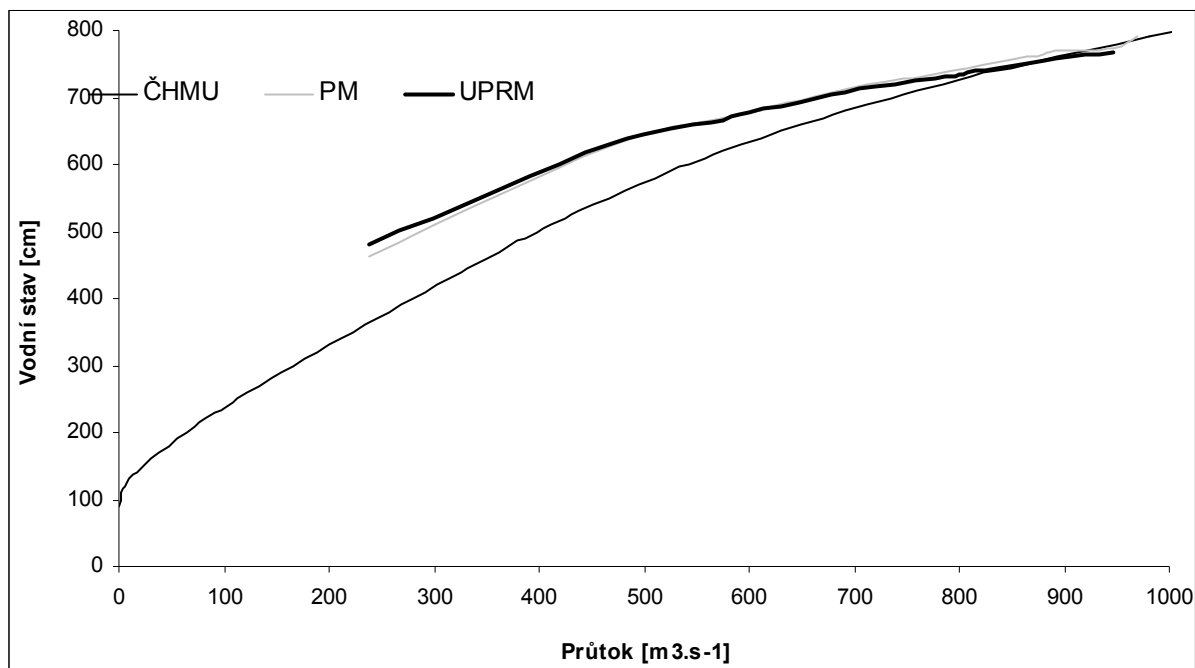
- Vybrané n – leté průtoky: $Q_1 = 239 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $Q_5 = 466 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $Q_{20} = 662 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Při povodni 05/2010 byly dne 18.5.2010 mezi 9:45 až 12:00 hod. autory této studie zaměřeny a odvozeny hladiny při průtoku $Q = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$
- Průtoky $Q = 787 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (dnešní stav), $Q = 937 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (dnešní i návrhový stav)

6.5.2 Dolní okrajové podmínky a kalibrace modelu

Dolní okrajové podmínky byly stanoveny na základě měrné křivky limnigrafu v Dluhonicích, průtoků n – letých vod a úrovně hladin vypočtených na výpočetním modelu Ing. L. Gimuna z Povodí Moravy (viz podélné profily n – letých vod).

V rámci prací na této studii byly zaměřeny úrovně hladin při povodni v květnu 2010, dne 18.5. 2010 dopoledne. Měření proběhlo přibližně při průtoku $Q = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který byl odvozen z údajů průběhu dotyčné povodně na limnigrafické stanici Dluhonice. S přihlédnutím k časovému posunu byly úrovně hladin přepočteny na průtok $Q = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Změřený průběh hladiny $Q = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ odpovídá Ing. Gimunem vypočtenému průběhu hladiny při průtoku $Q = 470$ až $500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz výkres 3.1), Rozdíl těchto hodnot odpovídá rozdílu měrné křivky a konzumpční křivky podle Ing. Gimuna, v profilu limnigrafu. Při daném vodním stavu lze odečíst na měrné křivce $Q = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, zatímco na konzumpční křivce $Q = 470 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Měrná křivka limnigrafu a konzumpční křivka se protínají přibližně při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz graf 1):

Graf 1 – Konzumpční křivky v profilu limnigrafu Dluhonice



Vzhledem k tomu, že průtok $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je návrhovým průtokem, byl pro kalibraci výpočtu průběhu hladin směrodatný průběh hladiny $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ podle Ing. Gimuna. Výsledný výpočet průběhu hladiny Q_{100} podle předkládané studie vykazuje v podélném profilu převážně vyšší úroveň hladiny než podle výpočtu Ing. Gimuna (viz výkres 3.2).

6.5.3 Charakteristika matematického modelu HEC - RAS

Průběh hladiny nerovnoměrného ustáleného pohybu vody byl vypočten na jednorozměrném modelu (1D), který se běžně používá v případech upravených toků a úzkých inundačních prostorů, kde přináší dostatečně přesné výsledky: průměrnou profilovou rychlost, úroveň hladiny vody a další charakteristiky.

Model HEC – RAS řeší rovnice zachování kontinuity a hybnosti, umožňuje schematizaci průtočného koryta do tří výpočtových větví, které jsou vzájemně propojené výpočtovou komunikací při výpočtu průběhu hladin. Střední větev byla využita pro modelování proudění v korytě řeky, krajní pro modelování proudění inundačními prostory. Pro znázornění výpočtových větví sloužily údolní profily a ortofotomapa.

Odtokové poměry v prostoru Žebračky jsou natolik složité, že model 1D nemůže dostatečně vystihnout skutečnost. Z toho důvodu je třeba v dalších stupních dokumentace použít, pro upřesnění návrhu koncentračních prvků PPO nad Přerovem, matematický model 2D a podrobnější zaměření terénu. Pro účel dimenzování úrovně koncentračních prvků PPO v této studii, byla úroveň hladiny návrhového průtoku odhadnuta s dostatečnou rezervou.

6.5.3 Hodnoty stupňů drsnosti

Hodnoty stupňů drsnosti byly zadávány na základě:

- pochůzky v terénu
- letecké fotografie
- tabulky typických hodnot součinitelů drsnosti
- předpokládaného využití pozemků

Při výpočtu byly, s přihlédnutím k tabulkám Maleňáka, Podsedníka a Šlezingerera a ke skutečnosti, že povodně na Bečvě se vyskytují především v letních měsících, použity následující hodnoty stupňů drsnosti v otevřených korytech:

Tab.13 – Použité hodnoty stupňů drsnosti v korytech

Popis typu, resp. tvaru koryta	Hodnoty n
Štěrkové dno koryta	0,040
Udržovaná berma, udržovaný svah	0,035
Středně husté až husté keřové patro s hustou buřinou v létě	0,100
Stromové porosty s vývraty bez křoví, voda protéká pod větvemi	0,120
Keřové porosty rozptýlené s hustou buřinou na svahu i bermě	0,065
Zatrávněná plocha nebo svah se soliterními stromy	0,050
Pole	0,040
Opěrná zeď torkretovaná	0,023
Hladký beton jezové konstrukce a mostních pilířů	0,020
Hrubý asfalt	0,016
Stromové porosty s vývraty bez křoví, voda protéká větvemi v létě	0,140

Příčné a údolní profily byly rozděleny na části podle charakteru povrchu. V každé části byly určeny stupně drsnosti podle tab.2.

6.5.4 Morfologie koryta řeky a inundačního území

Model tvaru koryta Bečvy a inundačního území byl sestaven ze 101 příčných profilů. Průměrná vzdálenost mezi příčnými profily, při délce 6 281m řešeného úseku, je 62 m.

Všechny příčné stavby v korytě řešeného úseku řeky Bečvy, jako mosty, lávky a jezy, byly definovány příčnými profily v místě stavby, bezprostředně pod a nad stavbou, dále charakteristikami vystihujícími změnu proudění.

6.5.5 Interpretace výsledků matematického modelování

Výstup z modelu – nadmořská výška hladiny vody v charakteristických místech, při různých průtocích - je uveden v tabelárním záznamu průběhu hladin (viz tab.19). Celkem bylo simulováno 23 různých stavů. Z této tabulky, v níž jsou vypsány úrovně

hladin při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, lze vyčíst následující účinek úprav podle různých variant oproti dnešnímu stavu :

- přístavba dalších pohyblivých polí jezu Přerov – varianty 3.1, 3.2, 3.3 a 3.4 nepřináší výraznější výsledky. Při uvažovaných čtyřech úpravách se (ve spojení s úsekem 2.1) sníží hladina vody nad jezem o pouhých 4 až 8 cm
- účinek rozšíření koryta u varianty 2.3 by se projevil na snížení úrovně hrází kolem rozvodny ČEZ asi o 20 cm, na nábreží nevýrazným snížením hladiny o 1 až 6 cm (ve spojení s úseky 2.1 + 2.2 + 2.3)
- snížení úrovně násypu cyklostezky u varianty 6, v prodloužení lávky U tenisu, nemá prakticky žádný efekt na snížení úrovně hladin velkých vod

Vzhledem k tomu, že shora uvedené varianty nemají výraznější účinek na snížení úrovně hladiny velkých vod, bylo od jejich dalšího vyhodnocování upuštěno. Pro ilustraci byly spočítány pouze náklady na přístavbu jednoho pohyblivého jezového pole ve variantě 3.3, v kombinaci s úpravami v úseku 2.1 + 2.2.

Největší snížení úrovně hladin velkých vod přináší varianta 2.1 + 2.2 + 4 + 5. Hladina při průtoku Q_{100} se oproti dnešnímu stavu sníží v úseku pod jezem o 35 až 144 cm a v úseku jez – KÚ (konec úpravy) o 110 až 164 cm.

V porovnání s předchozí variantou vykazuje varianta 2.1 + 4 + 5 nižší snížení hladin v úseku pod jezem, a to o 35 až 78 cm oproti dnešnímu stavu, jakož i v úseku jez – KÚ, kde se hladiny oproti stávajícímu stavu snižují o 8 až 53 cm.

Vliv úprav jednotlivých úseků na snížení úrovně hladiny $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je znázorněn na podélném profilu v příloze č.3.3.

Výsledky matematického modelování se srovnávaly s adekvátními údaji vycházejícími z modelu Ing. Gimuna. V tab.14 je uveden rozdíl mezi řešením varianty 2.1 + 2.2 + 4 + 5 modelovaným UPRM s průtokem $Q = 937 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (FM) a $Q = 787 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (model Ing. Gimuna) transformovaným poldrem Teplice, úpravami koryta v Přerově navrženými ve studii Pöyry (viz studie (3)). Úrovně hladin byly převzaty z práce Ing. Gimuna (viz studie (2)) :

Tab.14 – Porovnání průběhu hladin podle var. 2.1+2.2+4+5 s variantami s poldrem

Variant/Km	9,219	9,900	11,425	11,465	12,375	12,563	13,714	14,189
2.1+2.2+4+5 $Q = 937 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	207,04	207,30	208,19	208,49	209,02	209,46	210,71	211,27
Poldr(FM)+PPO $Q = 723 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	206,87	207,43	208,49	208,90	209,21	209,41	210,53	211,28
Rozdíl v m	+ 0,17	- 0,13	- 0,30	- 0,41	- 0,19	+ 0,05	+ 0,18	+ 0,01
Poldr + PPO $Q = 787 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	207,06	207,62	208,83	209,26	209,59	209,64	210,73	211,31
Rozdíl v m	+ 0,02	- 0,32	- 0,64	- 0,77	- 0,57	- 0,18	- 0,02	- 0,04

Pozn.: zkratka „FM“ je převzata z podkladových studií a odpovídá manipulaci na poldru Teplice, jež je uvažována v rámci projektu Flood Management.

Za předpokladu, že platí relace průtoků uvedených ve studii (3), lze konstatovat: **Z hlediska snížení úrovně hladin velkých vod je míra protipovodňové ochrany podle varianty 2.1 + 2.2 + 4 + 5 přinejmenším rovnocenná s řešením s poldrem Teplice a s protipovodňovými opatřeními podél toku Bečvy navrženými ve studii (3).**

Ve smyslu připomínek Povodí Moravy byly při variantě 2.1+2.2+4+5 simulovány stavy zanesení a zarůstání koryta v úseku 2.1 a 2.2, a to s následujícími výsledky:

- Zanesení dna koryta v tl. 0,5 m pod pohyblivým jezem Přerov se v úseku pod jezem projeví zvýšením hladiny $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ o 3 až 20 cm a v úseku jez – KÚ zvýšením o 2 až 13 cm.
- Zarůstání koryta v šířce 8 až 15 m^2/mb pod jezem má za následek zvýšení hladiny v úseku pod jezem o dalších 8 až 15 cm a v úseku jez – KÚ se projeví zvýšením o 2 až 12 cm.
- Při uvažovaném zanesení a zarostení koryta se převýšení ochranných prvků nad hladinou návrhového průtoku pod a nad jezem sníží u betonových zdí na 5 cm, u ochranných hrází rozvodny na 70 cm a na 75 cm U tenisu.

V podrobném podélném profilu řeky Bečvy je dokumentován průběh hladiny kontrolního průtoku $Q = 955 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, který je při dnešním stavu vyšší než kulminace $Q_{1997} = 946 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pod Přerovem a nižší než kulminace $Q_{1997} = 978 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ nad Přerovem.

V důsledku rozšíření koryta v úseku 2.1, 2.2 a 5 a prohrábce dna v úseku 4 dojde ke změně průměrné profilové rychlosti (při $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$):

Tab.15 – Změna průběhu rychlostí v důsledku úprav var. 2.1+2.2+4+5

Úsek	Změna rychlosti v m/s, namáhání koryta
Lávka U tenisu – km 14,034	Snížení o 0,02 až 0,50, snížené namáhání
Jez – lávka U tenisu	Zvýšení o 0,01 až 0,58, zvýšené namáhání
Vlečkový most - jez	Zvýšení o 0,04 až 0,34, zvýšené namáhání
Km 8,948 – vlečkový most	Snížení o 0,08 až 1,19, snížené namáhání

7 Technické řešení doporučené varianty

V následujícím textu je popisována varianta 2.1+2.2+4+5 se svými parametry. U ostatních variant jsou výšky a délky prvků protipovodňové ochrany příslušně větší. Číselné podélné profily pěti dalších variant a navazující podklady jsou uloženy u zpracovatele předkládané studie.

Rozšíření a zahloubení koryta:

Ze všech možností, které zkoumala předkládaná studie „Bečva pro Přerov“, je rozšíření průtočného profilu pod pohyblivým jezem (2.1.+2.2.) nejúčinnějším opatřením, jež je zaměřeno na snížení úrovně hladiny velkých vod v Přerově. V souladu se studií „Bečva pro život“ se navrhuje jednostranné rozšíření koryta, a to

především náplavového, tedy méně namáhaného břehu, jež je provedeno střídavě na pravém, levém a znovu na pravém břehu. Pouze při přechodech rozšíření koryta z jednoho břehu na druhý, je rozšíření oboustranné. Šířka dna koryta se oproti dnešnímu stavu rozšíří přibližně na dvojnásobek. Vlivem rozšíření průtočného profilu se výrazně sníží profilové rychlosti pod vlečkovým mostem, čímž se sníží namáhání koryta, především jeho dna a tím se eliminuje dosavadní zahlubování dna. Trvalým i dočasným zábořem budou dotčeny pozemky, jež jsou většinou v současnosti hospodářsky nevyužívané a z velké části jsou zarostlé invazními rostlinami i náletovými dřevinami.

Jednostranně rozšířená část příčného profilu bude mít miskovitý tvar s mírnými sklony svahů, který se nejvíce přibližuje přirozenému tvaru štěrkonosného koryta (viz Úpravy tokov – Macura, Slovenská vysoká škola 1981). Tímto způsobem se revitalizoval úsek řeky Isar v Mnichově. Část upraveného svahu se překryje vrstvou hrubého říčního štěrku.

Druhá strana (tj. neupravovaný břeh) příčného profilu v úseku 2.1 a 2.2 se ponechá v dnešním tvaru i s opevněním kamenným záhozem, který bude nutno na některých místech doplnit, neboť opevnění břehu je poškozeno v důsledku zahlubování dna. K největšímu zahlubování dochází v úseku pod pohyblivým jezem kde se vytváří lokální břehové nátrže.

V úseku 5 se na levém břehu odstraní berma (viz dopis Magistrátu města Přerova č.j. MMPr/021612/2011 ze dne 3.2.2011) s tím, že stávající opevnění se ponechá a překryje říčním štěrkem. Předpokládá se, že v rozšířeném korytě budou probíhat dynamické říční procesy. Za účelem podpory příčného proudění se uvažuje se stavbou umělých výhonů a koncentračních prahů z kamenů různých velikostí.

Abyste nedošlo k ohrožení ochranných prvků protipovodňové ochrany, případně jiných objektů na toku nebo v jeho blízkosti (vyústních objektů, sloupů el. linek, podzemních kabelů), navrhuje se tzv. „spící opevnění“ z kamenného záhozu do 200 kg, s částí kamenů velikosti 1m (úkruty ryb). Spící opevnění začíná fungovat až v případě vytvoření výmolu zasahující hlouběji do svahu a takto limituje příčný pohyb kynety v korytě. Kamenný zához by měl odolat i místnímu zahloubení dna koryta. Není vyloučeno, že spící opevnění nebude nutné v některých úsecích, neboť koryto se bude rozšiřovat především na náplavových březích, které budou mírného sklonu a v důsledku rozšíření koryta se sníží rychlost vodního proudu a tím bude koryto odolnější proti vymílání. Tuto možnost by mělo ověřit posouzení odolnosti koryta v další dokumentaci.

V městské trati úseku 4 není reálné počítat s rozšířením koryta do prostoru za nábřežními zdmi. Takový návrh by představoval příliš velký zásah do nábřeží, přestavbu nábřežních zdí, rekonstrukce většiny mostů a lávek a přeložky sítí. Přijatelné je citlivé řešení v mezích opěrných zdí, tj. zahloubení koryta v rozsahu návrhu studie Pöyry (viz studie (3)) a rozšíření dna na úkor široké bermy, a to na pravém břehu v úseku mezi mostem Míru a železničním mostem.

Zvýšení úrovně břehových hran:

Na základě požadavku Magistrátu města Přerova (viz dopis ze dne 3.3.2011) nejsou jako ochranné prvky navrhovány zemní hráze (až na výjimky zvýšení stávajících hrází, příp. zvýšení komunikací), které neumožňují výsadbu dřevin na tělese hráze. Zvýšení úrovně břehové hrany pod pohyblivým jezem Přerov se navrhuje pomocí gravitační betonové zdi. Alternativně je možné, v další dokumentaci, zvážit návrh s železobetonovou zdí. Řešení s betonovými zdi umožní téměř bezúdržbový provoz. Vyšší ochranné zdi je třeba založit, kvůli zabránění sufozi, na nízkých podzemních stěnách, z prostého betonu nebo tvořenými štětovou stěnou z Larsen II. V této studii je uvažován orientační dovolený hydraulický sklon proudící podzemní vody $I_{dov} = 0,2$ a z toho vyplývající hloubka podzemní stěny $D = 2,5$ s, kde s je rozdíl mezi úrovní hladiny $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a úrovní terénu za zdí.

Stavba cyklotrasy a pěší trasy:

Po pravém břehu řeky Bečvy je navržena regionální cyklotrasa (cyklostezka + pěšina), která prodlužuje cyklostezku Pobečví podél řeky Bečvy v km 8,958 – 13,550. Mimoúrovňově kříží všechny mosty a lávky v Přerově. Pod Ornisem odbočuje z Bezručovy ulice k řece, mlýnský náhon (Malý Strhanec) přechází přes přeléváný mostek, vede souběžně s nábřežím Doktora Edvarda Beneše, kolem areálu Prechezy a navazuje na ulici U rozvodny. Tato komunikace s asfaltovým povrchem je široká 3 m. Na základě požadavků Povodí Moravy, s.p. by měla sloužit správci jako obslužná komunikace k přepravě materiálu a proto je dimenzována na zatížení 25 t. Je trasována na svahu mírného sklonu. Z návodní strany je chráněna proti břehové erozi „spícím opevněním“. Její trasování by mělo být citlivé, v některých partiích by se měla přibližovat k řece, v jiných by měla vycházet k horní hraně svahu a umožňovat výhled do krajiny, měla by vstupovat do uzavřených prostorů zeleně a vystupovat do otevřených slunných prostorů s výhledem do krajiny. Obdobnými principy by se mělo řídit navrhování mlatové cesty pro pěší vedené po levém břehu v úseku km 8,130 – 11,120.

Výsadba dřevin:

V úseku 2.1, 2.2 a 5 by se podél cyklotrasy a pěší trasy měla vysadit alej stromů, Na svahu nad těmito komunikacemi bude alej místy rozčleněná dřevinami vysázenými metodou zahuštěných výsadeb tak, aby byly výškově členěny do tří pater. Pod těmito komunikacemi bude svah osázen solitéry, které by měly být odvětčovány do výšky hladiny Q_{100} . Smýcená zeleň bude plnohodnotně plošně i druhově nahrazena břehovým i doprovodným porostem ve smyslu požadavků Magistrátu města Přerova (viz dopis ze dne 3.2.2011).

Přeložka inženýrských sítí:

Na pravém břehu řeky Bečvy pod průmyslovým areálem Prechezy a Kemifloc se v k.ú. Dluhonice nachází rozvodna VN, která je důležitým zdrojem zásobujícím

elektrickou energií Přerov. K rozvodně se podél řeky a napříč řekou sbíhá řada linek vzdušného vedení 22kV a NN, podzemní kabely 22 kV a sdělovací kabely. Při rozšíření koryta bude nutné přeložit několik sloupů elektrického vedení 22 kV a přeložit vedení kabelů (viz tab. 4 až 8).

Úprava vyústních objektů:

V předmětné trati je do řeky zaústěna řada kanalizací a přítoků (Strhanec a Dluhonický potok). V důsledku rozšíření koryta řeky Bečvy bude nutné tato vodohospodářská zařízení upravit. Zkrátit betonové roury, demolovat čela vyústí a z betonu zhotovit nový vyústní objekt.

7.1 Úsek 2.1 – km 9.698 – 11,440 (jez Přerov)

Celková koncepce:

Jedná se o úsek s významnou revitalizační úpravou a pravostranným rozšířením koryta, které má rozhodující vliv na snížení úrovně hladin velkých vod pod pohyblivým jezem Přerov, tj. při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se hladina sníží o 79 cm.

Cílem úprav v tomto úseku je:

- snížení úrovně hladin velkých vod pod jezem Přerov a tím i v městské trati
- zajištění protipovodňové ochrany průmyslových areálů na pravém břehu Prechezy, a.s. a Kemifloc, a.s., na levém břehu Dalkia, a.s. a Beton Brož, spol. s r.o.
- uvolnění řeky pro dynamické říční procesy (jež budou probíhat ve vymezeném prostoru)
- vytvoření předpokladů pro rekreaci u vody
- zajištění funkce regionálního biokoridoru
- zajištění regionální cyklostezky v Pobečví

Vodohospodářské úpravy:

▪ **Km 9,698 – 11,440** – Rozšíření koryta řeky Bečvy na pravém břehu. Pravostranné rozšíření dna koryta přibližně na dvojnásobek, a to na úkor široké bermy a inundační hráze. Prostorové rozšíření koryta je limitováno těmito faktory: stávající a nově navrženou trasou pravobřežního kanalizačního sběrače, uvažovanou retenční nádrží OK 1 Na a oplocením průmyslového areálu Prechezy.

▪ **Km 9,045** – Rekonstrukce stupně pod limnigrafem Dluhonice. Stávající stupeň, jehož koruna přelivu má úroveň 200,41 až 200,91, za obvyklých vodních stavů vzdouvá vodu v Bečvě v délce 2 km, tj. téměř až k pohyblivému jezu Přerov. Způsobuje tak potamalizaci vodního toku. Pokud se má tento úsek přiblížit přirozenému stavu se střídáním tůní a brodů, s výskytem šterkových lavic, je nezbytně nutné korunu stupně snížit na minimum tak, aby vzdutí bylo co nejkratší. Z tohoto důvodu se navrhuje nová úroveň koruny přelivu na kótě 199,71. Délka přelivu

se rozšíří na 60 m (za předpokladu, že se bude realizovat levobřežní rozšíření koryta nad a pod stupněm ve smyslu návrhu v úseku 2.2). Parametry stupně budou upřesněny v následující dokumentaci na základě přesnějšího zaměření. Nový stupeň bude tvořen kaskádou kamenných prahů (viz rekonstrukce jezu na Riviére v Brně na Svratce, kterou projektovala firma Pöyry). Taková konstrukce je nejlevnější a vyhovuje podmínkám přírodě blízkých úprav toků. Rekonstrukce by se měla uskutečnit před úpravou koryta v úsecích 2.1 a 2.2 z důvodu snížení úrovně pracovní vody a tím snížení stavebních nákladů na výkopové práce. Snížení koruny stupně a prodloužení přelivné hrany, jakož i úpravy pod a nad stupněm změní podmínky proudění vody v korytě, tím se změní měrná křivka limnigrafické stanice, která se nachází nad stupněm v km 9,219. Úprava stupně se musí dohodnout s Českým hydrometeorologickým ústavem Ostrava.

▪ **Km 9,698 – 10,841** – Betonová protipovodňová zeď na pravém břehu situovaná v trase oplocení Prechezy. Řeka Bečva po svém rozšíření zabere téměř celý prostor mezi oploceními průmyslových areálů na obou březích. To je jeden z důvodů proč zde byla, jako ochranný prvek, zvolena betonová zeď. Stavba hráze by měla větší územní nároky. Výhodné by bylo kdyby se oplocení Prechezy nasadilo přímo na korunu ochranné zdi. V km 9,698 odbíhá ochranná zeď od řeky, vede dál podél plotu k severovýchodnímu konci areálu Prechezy, přechází Strhanec a zavazuje se do železničního tělesa. Na přechodu přes Strhanec bude stavidlo uzavírající zpětnou vodu z Bečvy do Strhance při povodních. Způsob čerpání vody ze Strhance, pravděpodobně mobilním čerpadlem, by se měl řešit následující dokumentací. Alternativně je možné betonovou zeď navázat na stávající pravobřežní hráz v km 9,850, která by se musela zvýšit a navázat na násyp ulice U rozvodny. Pozitivem takového řešení budou pravděpodobně nižší náklady, negativem větší trvalý zábor pozemků a mýcení porostů.

▪ **Km 10,841 – 11,440** – V daném úseku je na pravém břehu stávající i budoucí terén (upravovaný v rámci připravované stavby pravobřežního kanalizačního sběrače a retenční nádrže) z větší části dostatečně vysoký. Stačí zde jen místní menší zvýšení břehové hrany.

▪ **Km 10,215 – 11,115** – Betonová zeď na levém břehu zajišťující ochranu průmyslového areálu firmy Dalkia. Prostor mezi břehovou hranou a stávající 3 m vysokou betonovou stěnou oplocení průmyslového areálu je místy dosti stísněný. I proto se zde navrhuje protipovodňová ochrana pomocí zdi přisazené k betonové stěně oplocení.

▪ **Km 11,125 – 11,404** – Zvýšení komunikace mezi jezem Přerov a mostem železniční vlečky Prechezy. Niveleta současné panelové cesty je v celé délce nad úrovní návrhové hladiny $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ min. 30 cm. V další dokumentaci je třeba posoudit, jestli je nutné v tomto úseku zajišťovat striktně převýšení 80 cm a jestli se bude kvůli tomu odstraňovat panelová cesta, zvyšovat násyp a nahrazovat dnešní komunikaci novou s kvalitnějším asfaltovým povrchem. Požadavek na převýšení nivelety této komunikace by se měl zvážit s ohledem na to, že hráz je poměrně nízká, koruna hráze je zpevněná, tedy stabilní, větrové vlny budou tlumeny břehovým porostem. Je třeba přihlídnout i k okolnosti, že ostatní úseky pod jezem Přerov mají převýšení jen 40 cm. Dostát požadavku na bezpečnostní převýšení je možno i

levnějším způsobem: stavbou nízké zídky podél komunikace, na její návodní straně, o níž se budou tříštit větrné vlny.

▪ **Km 11,290 - 11,440** – Stavba rybochodu. Na základě připomínek pana Alexandra Majera - předsedy ČRS MO Přerov se navrhuje 150 m dlouhý rybochod mírného sklonu a přírodního charakteru. Skluz rybochodu bude tvořen kaskádou půdorysně nepravidelných kamenných prahů (velikost kamenů ds 1m). Svahy budou zpevněny kamenným záhozem do 200 kg kvůli rybím úkrytům, občas kameny velikosti ds = 1m.

Územně technické úpravy:

▪ **Km 10,815** – Rekonstrukce potrubní lávky. V souvislosti s pravobřežním rozšířením koryta bude nutné zabezpečit dvě mezilehlé opěry. Základy dalších opěr bude stabilizovat opěrná betonová zeď navázaná na návodní stěnu retenční nádrže.

▪ **Km 10,863** - Dopady na městskou vodohospodářskou infrastrukturu – vodovody a kanalizace (zpracoval Ing. Josef Beránek):

Zkapacitnění (rozšíření) koryta Bečvy se dotkne stávajících a zejména připravované investice do vodohospodářské infrastruktury Vodovodů a kanalizací Přerov, tj. rekonstrukce pravobřežního kanalizačního sběrače. Tato investice má zpracovánu PD pro povolení stavby (Pöyry 2009, z.č. 3A09115.51.A01) a je ve fázi příslušného správního řízení. Rozšíření koryta Bečvy se dotkne těchto objektů:

- SO 0200 - retenční nádrže „RN-OK1Na“ na pravobřežním sběrači „N“,
- navazujícího žlabu bezpečnostního přetoku a výústního objektu „VON-01“,
- závěru kmenové stoky „N“ (SO 0101) a to v její tlakové části – sestupného ramene shybky 2xDN300, počínajíc horním zhlavím a
- návazně pak stávající, nerekonstruované části shybky.

Tyto střety uvažuje studie řešit následovně:

- SO 0200 – retenční nádrž „RN-OK1Na“ nebude zkapacitněním koryta přímo dotčena, bude však nutno zajistit její statickou bezpečnost opěrnou zdí chráněnou tzv. spícím opevněním podél retenčních nádrží, viz výkres 6.3. Zatímco v současnosti je vrch retečních nádrží pod Q100 (pouze podlaha manipulačního domku je nad Q100), snižují touto studií navržená protipovodňová opatření tuto hladinu a zvyšují tak zabezpečení objektu proti zaplavení.
- Odtokový (přetokový) žlab ODŽ a výústní objekt „VON-01“ - úprava koryta zkracuje trasu žlabu. Stávající výústní objekt je vyústěn pod hladinu 1-letých vod. Bude nutno vybudovat nový výústní objekt a úpravu břehu koryta u něj. Pozmění se korelace kóty vyústění ve vztahu k n-letým vodám, zaústění pod 1-letou vodu zůstane zachováno. Kapacita žlabu (gravitační řešení) není ovlivněna.
- Zkapacitnění koryta výrazně ovlivní jak stávající část shybky, která zůstane dle projektu Pöyry zachována a která je na rekonstruovanou část napojena na sestupném rameni v šachtě „ŠN 01a“, tak i část rekonstruovanou. Pro stávající část shybky je dostupným výškovým údajem kóta dna ve zmiňované šachtě, další průběh není ověřen. Z příčného profilu stávajícího koryta však lze usuzovat na její průběh.

Aby nové koryto bylo respektováno, bude nutno shybku řešit tak, aby byla uložena s bezpečným krytím pod novou příčnou niveletou a chráněna dvojitou štětovou stěnou z Larsen II. Celková délka shybky se nemění, po stránce tlakových ztrát zůstává její kapacita zachována. Souhrnná zpráva projektu Pöyry je uvádí jako 2 x 73,2 l/s. Sestupné rameno se zkracuje na cca 27 m, adekvátně se prodlužuje podchodná část, spád a délka vzestupné části má zůstat zachována. Spád propojovacího úseku cca 1,6%, spád vzestupné větve bude stejný jako u stávajícího objektu. Nebude však možno zřídit na sestupném rameni obdobnou šachtu jako je současná „ŠN 01a“, jejíž poklop leží v bermě.

Protože půjde o komplexní rekonstrukci shybky, doporučuje se odlišit průměry větví pro bezdeštný a dešťový průtok, jakož i příslušně upravit vstupní zhlaví. Navrhovaný příčný profil zkapacitnění koryta bude mírně pozměněn tak, aby horní vstupní zhlaví rekonstrukce nebylo úpravou ovlivněno.

Z hlediska provádění bude nutno novou shybku stavět za stávajícím potrubím a hloubit ji z úrovně hrubých úprav, tj. snížení bermy na úroveň stávajícího sestupného ramene a v relaci s 1-letou vodou. Po úroveň hladiny Q1 bude rýha nové shybky zajímkována štětovou stěnou z Larsen II..

Zatímco stávající režim proudění v místě shybky má převážně erozní charakter, navrhované zkapacitnění tyto účinky výrazně omezí, takže krytí shybky v dlouhodobém horizontu nebude ohroženo.

- **Km 11,083** – Rekonstrukce potrubní lávky. Pod lávkou se při rozšíření koryta bude na pravém břehu upravovat terén. Vzhledem k tomu, že při zpracování této studie nebylo známo založení středových pilířů lávky, není možné posoudit zda bude nutné upravit jejich hlubší založení a zvolit způsob jejich statického zajištění. V propočtu se uvažuje zajištění jednoho pilíře.
- **Km 9,389 – 10,850** – Po pravém břehu je navržena cyklotrasa, která navazuje na komunikaci v ulici U rozvodny a u shybky v km 10,854 na komunikaci budovanou v rámci stavby pravobřežního kanalizačního sběrače.
- **Km 9,389 – 11,440** – Přeložka inženýrských sítí. Vodohospodářské úpravy se dotknou vzdušného vedení 22 kV a podzemních linek. Vzdušná linka se uloží pod zem a podzemní sítě se přeloží. Jejich trasy budou řešeny v další dokumentaci.

Krajinářské úpravy:

V rozšířeném korytě se opevněním velkými kameny, umělými kamennými výhony, prahy a výhony z říčního dřeva a štěrku posílí příčné proudění v korytě. Vytvoří se tak podmínky pro dynamické vznikání tůní, peřejek a štěrkových lavic, čímž se zpestří prostředí vodní a příbřežní bioty. Na mírných svazích řeky by se měly podpořit travní a bylinná společenstva s řadou, jakož i stanoviště autochtonních dřevin, jež odolávají povodním. Stávající břehový a doprovodný porost se nahradí, event. doplní novým, kvalitně zapojeným porostem. Zeleň bude komponována tak, aby vizuálně odclonila průmyslové areály, podpořila pocit intimního prostředí aspoň úzce vymezené pestré říční krajiny. Ponechá se jen několik zajímavých pruhledů do průmyslových areálů a okolní krajiny.

7.2 Úsek 2.2 – km 8,731 – 10,300

Celková koncepce:

V tomto úseku se navrhuje levostranné rozšíření koryta řeky Bečvy. Spolu s úpravami v úseku 2.1 se úpravy v tomto úseku velkou měrou podílí na snížení úrovně hladin velkých vod. Snížení hladiny při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pod jezem Přerov, vlivem úprav v úseku 2.1+2.2, činí 144 cm.

Cílem úprav v tomto úseku je:

- snížení úrovně hladin velkých vod pod jezem Přerov a tím i v městské trati
- uvolnění řeky pro dynamické říční procesy (jež budou probíhat ve vymezeném prostoru)
- vytvoření předpokladů pro rekreaci u vody
- zajištění funkce regionálního biokoridoru

Vodohospodářské úpravy:

▪ **Km 8,731 – 10,300** – Rozšíření dna koryta řeky Bečvy přibližně na dvojnásobek. V úseku km 8,731 – 9,904 je rozšíření koryta územně omezeno vysokým svahem odkaliště (laguny) Prechezy, v úseku km 9,904 – 10,300 kalovým potrubím a betonovou zdí oplocení firmy Dalkia. Charakter úpravy koryta řeky v tomto úseku je obdobný jako v úseku 2.1. V úseku km 8,731 – 9,469 se břehová hrana rozšířeného koryta přibližuje patě svahu odkaliště. Rozšíření koryta a jeho přiblížení ke svahu laguny předpokládalo i řešení Hydroprojektu (viz studie (9)). Podle statického posouzení provedeného v rámci této studie by neměla být ohrožena stabilita svahu. Z tehdejšího geologického průzkumu vyplývá, že je součinitel propustnosti štěrků v prostoru mezi odkalištěm a řekou neúměrně vysoký, což ukazuje na vyplavování jemnozrnných frakcí – sufozi štěrků. Z toho důvodu se v předkládané studii navrhuje opatření k zabránění další sufoze (obdobné návrhu Hydroprojektu). V celém úseku, kde se koryto přibližuje patě odkaliště, je navržena štěrkopísková filtrační vrstva spolu s geotextilií. Nutnost tohoto opatření je třeba posoudit v rámci další dokumentace.

Pozn.: Mimo rámec této akce se doporučuje prověřit ohrožení podzemní a povrchové vody v Bečvě toxickými látkami z výluhu popílku uloženého v odkalištích.

Územně technické úpravy:

- **Km 8,845 – 9,500** – Přeložka kanalizačního sběrače (v délce 655 m). V prostoru mezi Bečvou a patou násypu vede kanalizační sběrač DN 1200, který se v některých místech dostává do střetu s rozšířením koryta. I zde je možné optimalizovat mezi rozšířením koryta, snížením hloubky překrytí sběrače a délkou přeložky sběrače.
- **Km 9,850** – Křížení výhledové dálnice (stavba 0136), jejímž investorem je Ředitelství silnic a dálnic ČR, závod Brno. Dle sdělení Magistrátu města Přerova

bylo na stavbu vydáno pravomocné územní rozhodnutí. Levostranné rozšíření řeky se dotkne jednoho dálničního pilíře. Střet dopravní stavby s úpravou toku bude řešen v další dokumentaci (např. hlubší založení pilíře, pilíř na opevněném ostrůvku apod.). Opevnění pravobřežních pilířů je záležitost řešení detailu další dokumentace.

- **Km 9,904** - Prodloužení ocelového mostu Prechezy. Ocelová konstrukce tohoto mostu je typová SMS, tvořená ocelovými nosníky příhradové konstrukce se zdvojenou příhradovinou rychle montovatelnou. Slouží pro převážení popílku z areálu Prechezy na deponii bývalých lagun - odkaliště.
- **Km 10,130** – V rámci stavby levobřežního kanalizačního sběrače, zajišťované a.s. Vodovody a kanalizace Přerov, se počítá s umístěním retenční nádrže „RN - OK1A-1-1“. Rozšířené koryto se přiblíží na vzdálenost 25 m. Proto bude nutné zkrátit odpadní žlab z retenční nádrže a postavit nové čelo jeho vyústění.

Krajinářské úpravy:

Pro úsek 2.2 platí obdobné podmínky a řešení jako u úseku 2.1.

7.3 Úsek 4 – km 11,440 (jez Přerov) – 12,302

Celková koncepce:

Jedná se o úsek s nábřežím, v němž je řeka naváděna z větší části nábřežními zdmi. Po obou březích je hustá souvislá bytová a smíšená zástavba, která je při povodních zatápěna. Z hlediska zajištění přiměřené protipovodňové ochrany jde o nejdůležitější úsek. Rozšířením koryta Bečvy v úseku 2.1 a 2.2, odtěžením nánosů a pravostranným rozšířením koryta v úseku 4, poklesne hladina při $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pod úroveň koruny nábřežních zdí. Dva krátké úseky na pravém břehu nad železničním mostem a mostem Legií nemají dostatečné převýšení 40 cm. Nad mostem Míru jsou úseky, kde nábřežní zdi nemají potřebné převýšení, ale terén mezi řekou a zastavovací čarou je dostatečně vysoký. Úpravy v úseku 4 jsou klíčové jak pro převedení velkých vod přes město, tak i pro zapojení řeky do obrazu města. Vedle zprůtočnění řeky je zde třeba respektovat a vytvořit urbanisticky kvalitní městské nábřeží.

Vodohospodářské úpravy:

- **Km 11,440 – 12,302** – Rozšíření koryta na úkor stávající bermy, jejíž šířka činí 10,5 – 23,5 m. Berma se zúží na 5 m. Nad železničním mostem výškově naváže na místní komunikaci na nábřeží Doktora Edvarda Beneše, která vede pod železničním mostem k areálu Prechezy. V profilu tohoto mostu se berma vytratí. Její svah bude opevněn kamenným záhozem z kamene do 200kg. Místně bude berma širší a vytvoří půlkruh o poloměru 4 m, čímž se zachová část pobytového prostoru (např. pro rybáře).

▪ **Km 11,440 – 13,553** – Prohrábka dna koryta. Ve vzdutí pohyblivého jezu Přerov se zachytávají splaveniny. Ve shodě s návrhem Pöyry (viz studie (3)) se odstraní štěrkové nánosy, resp. se zahlubí dno v městské trati, a to v délce 2,113 km v průměru o 1 m. Nad jezem v km 11,440 je niveleta upraveného dna na kótě 202,60, ve shodě s návrhem Pöyry (viz studii (1)), pod lávkou U loděnice v km 12,848 na kótě 204,01, tj. o 13 cm níž než v návrhu Pöyry. Hloubka prohrábků koryta (tj. odtěžovaných štěrků) je proměnlivá v závislosti na mocnosti nánosů. Největší nános je mezi železničním mostem a mostem Míru. V konkávě ostrého oblouku pod mlýnským náhonem jsou patrné výmoly, které však neohrožují stabilitu nábrežních zdí, neboť se ke svahu nepřibližují a nepodemílají jej. Navrhovaná niveleta je přibližně v úrovni výmolu (viz příčné profily km 12,400 a 12,500 měření dokumentace (15)). S ohledem na zvýšení rychlosti vodního proudu v důsledku úprav, by bylo vhodné odolnost dna koryta prověřit v další dokumentaci, aspoň na tomto konkávním břehu. Problém v místě náchylném k výmolům je snadné řešit zvýšením odolnosti dna jeho zpevněním.

▪ **Km 11,440** – Pravostranná přístavba pohyblivého pole k pohyblivého jezu. Předchozí dokumentace jak Pöyry (viz studie (1)), tak studie Unie pro řeku Moravu (viz studie (5)) navrhuje pravostrannou přístavbu pohyblivého jezu. Studie (5) uvažovala zkapacitnění jezu Přerov ve čtyřech variantách:

- Var. 3.1 – jedno pole 16m x 3m, s korunou pevné části na kótě 202,90
- Var. 3.2 – dvě pole 16 x 3m, s korunou pevné části na kótě 202,90
- Var. 3.3 – jedno pole 16 x 2m, s korunou pevné části na kótě 203,90
- Var. 3.4 – dvě pole 16 x 2m, s korunou pevné části na kótě 203,90

Podle hydraulického modelu je dnešní spád na jezu při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 24 cm. Po protipovodňových úpravách, tj. rozšíření koryta v úseku 2.1 a 2.2, se spád na jezu zvýší na 30 cm. Obdobný spád byl změřen při povodni v 05/2010 při průtoku $Q = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Již z těchto výsledků vyplývá, že přístavba pohyblivé části je neefektivní. Při simulacích přístavby variant pohyblivého jezu Přerov a rozšíření koryta v úseku 2.1 vychází zanedbatelné snížení úrovně hladiny nad jezem o 4 až 8 cm při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Toto snížení se k Tyršovu mostu eliminuje na nezměřitelné 1 až 2 cm.

▪ **Km 11,440** – Přístavba pevného jezu na pravé straně. Účelem stavby není, s ohledem na shora uvedené závěry, zvýšení kapacity jezu, ale propojení rozšířeného břehu pod a nad jezem. Na modelu HEC – RAS byla prověřena možnost ponechání pravobřežní bermy mezi profily km 11,425 – 11,465 (tedy i v profilu jezu v km 11,440). Z porovnání stavu s rozšířenou a nerozšířenou bermou (tedy rozšířeným korytem) v tomto úseku vychází zvýšení úrovně hladiny při průtoku Q_{100} v profilu železničního mostu km 11,590 o 13 cm.

Návodní podzemní stěna pevného jezu ze štětovic Larsen Iln se musí zavázat do nepropustného podloží a spojit se stěnou pohyblivého jezu. Doporučuje se, aby skluz jezu byl tvořen kaskádou prahů – obdobně jako v návrhu studie (5) (zkapacitnění jezu Hranice pomocí bočního přelivu). Tento návrh předpokládá výstavbu podélných betonových bazénů, situovaných souběžně s přelivem. Stěny bazénů zdrsňují povrch skluzu a vytváří předpoklady pro vznik povrchového vodního skoku snižující namáhání dna. Kaskáda by sloužila pro radost místních dětí jako

brouzdaliště s proudící vodou. Stačilo by, aby přes stěny bazénků přepadalo 100 l/s. Alternativně lze navrhnout prahy z velkých kamenů ds 1,2 m zapuštěných do betonového lože (kvůli omezení průsaků mezi balvany).

- **Km 11,605 – 11,697** – Betonová zídka na pravém břehu bude obložena režným zdivem ve stylu designu dětského hřiště nad mlýnským náhonem (Malý Strhanec). Poměrně nízká zídka se umísťuje na vzdušnou stranu nábrežní pěší komunikace ze dvou důvodů: pro pěší se odstíní silniční provoz a zachová se charakter estetického zábradlí na nábreží. Nad železničním mostem přechází ochranný systém přes ulici Doktora Edvarda Beneše, na její druhou stranu, kde bude pravobřežní ochrana zavázána do pilíře železničního mostu. Propojení zdí přes ulici bude mobilním hrazením.
- **Km 11,948 – 12,112** – Betonová zídka na pravém břehu bude obložena režným zdivem. Vedena bude po vzdušné straně nábrežní komunikace.

Územně technické úpravy:

- **Km 11,590** – Rekonstrukce železničního mostu. Železniční most je jedním z nejproblematičtějších míst zhoršujících odtokové poměry v Přerově. Má poměrně nízkou úroveň spodní hrany mostovky, která se při katastrofálních povodních zahlučuje, tj. v průtočném profilu pod mostem vzniká tlakový režim proudění způsobující vzduť v úseku nad mostem. O mocné střední pilíře a mostovku se zachytává splávi (např. plovoucí dřevo, ledové kry) ucpávající průtočný profil. Při povodni v roce 1997 došlo v důsledku zahlcení a ucpání mostu ke vzduť hladiny a zaplavení části kolejíště blízkého nádraží. Rekonstrukce mostu je součástí stavby „Rekonstrukce železniční stanice Přerov“ jejímž investorem je Správa železniční a dopravní cesty, s.o., stavební správa Olomouc a České dráhy, a.s., generálním projektantem je Moravia Consult Olomouc, a.s. Stavba již byla zahájena. V jejím rámci se na železničním mostu vymění mostovka a zajistí statika pilířů. Příčný profil č. 433 byl převzat z dokumentace rekonstrukce mostu. Z ní vyplývá, že založení všech středových pilířů, vč. pravostranného pilíře na bermě, je přibližně na stejné úrovni. Podle předkládané studie se průtočný profil zvětší snížením úrovně dna na kótu 202,76, což je o 38 cm niž než to předpokládá dokumentace Moravia Consult (203,14). Zajištění statiky pilířů by se mělo řídit následujícími zásadami: Je třeba se vyvarovat ostrých hran. Tvary konstrukcí na dně by měly být povlovné (hydraulické). Na pilíře by mělo navazovat pevné opevnění v úrovni nad dnem, kterou určí statik a spojení pevného opevnění se dnem by se mělo zprostředkovat pružným opevněním, a to takovým, aby se dno zajistilo proti vysávání písku ze dna, ke kterému dochází při obtékání pilířů (vznik svislých vírů). Stabilita dna proti sufozi písčitého materiálu bude zajištěna šterkopískovým filtrem a geotextilií uloženou pod opevněním.
- **Km 11,590** – Přeložka kanalizací a podzemních kabelů. Návrh zkapacitnění Bečvy ovlivňuje stávající stoky v uvedeném říčním km (pod železničním mostem). V tomto profilu však projekt rekonstrukce pravobřežní stoky „N“ tyto stoky ruší a nahrazuje je v odsunuté trase. Výhledově, po realizaci stoky „N“ zde tudíž kolize nehrozí. Pod železničním mostem se nachází ještě dva sdělovací kabely a jeden kabel 22 kV., které se přemístí v rámci stavby protipovodňové ochrany Přerova.

- **Km 11,892** – Most Legií, ev. č. 04 720-1 na silnici II/436. Vlastníkem mostu je Olomoucký kraj. Podmínky a řešení ochrany pilířů mostu je obdobné jako u železničního mostu. Konkrétní řešení je nutné projednat s vlastníkem.
- **Km 12,385** – Most Míru. Vlastník mostu nebyl zjištěn. Zajištění základů bude řešeno v dalším stupni přípravy stavby, a to na základě dokumentace mostu (především konstrukce základů).
- **Km 12,573** – Tyršův most u sokolovny. V současné době je most kompletně (mostovka i pilíře) vyměňován za jinou konstrukci. Základ pilířů je zajištěn mikropilotami (viz dopis MMP ze dne 3.2.2011). Investorem stavby je Statutární město Přerov, generálním projektantem Šrámková architekti, spol. s.r.o. Projektová dokumentace mostu předpokládá úroveň nivelety dna koryta pod mostem na kótě 204,05. Předkládaná studie navrhuje prohrádku dna na kótu 203,73, tj. o 32 cm nižší.
- **Km 12,898** – Lávka U loděnice. Vlastníkem je Statutární město Přerov. Lávka byla postavena v roce 1995. Po povodni v roce 1997 došlo k poklesu středního pilíře. Oprava spočívala v podchycení plošných základů pilířů na pilotové základy, zdvižení druhého a třetího pole lávky do původní polohy a stavební úpravě středního pilíře, jež spočívala v nadstavení třetího pilíře železobetonovým dříkem. Vrchní hrana základů pilířů je dle dokumentace na kótě přibližně 205,50 (viz dopis MMP ze dne 3.2.2011). Niveleta dna prohrádky navrhované touto studií je na kótě 204,05 a úroveň současného dna se pohybuje v rozsahu 204,44 až 206,05. Princip ochrany základů pilířů je popsán výše, a to v návrhu úprav železničního mostu. Po takové úpravě dna by nemělo dojít ke škodám, které popisuje dopis MMP.
- **Km 11,650 – 13,550** – Cyklostezka. V úseku č. 4 se navrhuje pravobřežní cyklostezka, která pokračuje v úseku č. 5, kde se napojuje na ulici Bezručovu. Nad železničním mostem (pod mobilní stěnou) navazuje na ulici Doktora Edvarda Beneše. V celé své délce mimoúrovňově kříží všechny železniční, silniční a pěší komunikace, tj. přecházející mosty přes řeku. V úseku km 11,650 – 12,302 vede po zúžené bermě, v úseku km 12,302 – 12,905 po bermě navržené touto studií (berma bude vytvořena pomocí opěrné zdi) a v úseku km 12,905 – 13,550 po svahu rozšířeného koryta. Mlýnský náhon (Malý Strhanec) přechází přelévaným mostkem. Vozovka cyklostezky je široká 3 m a dimenzovaná na zatížení 25 t. Z návodní strany bude navazovat na kamenné opevnění nebo líc opěrné zdi. Ze strany zatravněného svahu na masivní silniční obrubníky. Cyklistická stezka bude v celém úseku osvětlena.

Krajinářské úpravy:

V dotyku s městem vytváří Bečva nábřeží. Na celé Moravě není tak monumentální řeka a nábřeží jako v Přerově. Přesto není nábřežní prostor dostatečně zhodnocen a využíván občany. Jeho využití se zvýší za předpokladu, že se zvýší nabídka rozmanitých činností a zpestří se prostředí. Život na řece a jejích březích je vytěsňován nevzhledným parterem některých částí nábřeží a frekventovanými nábřežními komunikacemi. K atraktivnosti prostředí nepřispívá ani jednotvárný ráz břehů, vč. opěrných zdí. K určitému oživení přispěje touto studií

navrhovaná cyklistická stezka (pokud označení cyklistická stezka neprojde z důvodů bezpečnosti, pak obslužná komunikace provozovatele), která zpřístupní řeku k hladině vody. Pokud bude zájem ze strany města nebo správce vodního toku, je možné tuto studii doplnit některými náměty na zvýšení atraktivity tohoto prostředí.

7.4 Úsek 5 – km 12,302 – 14,300

Celkové řešení:

V tomto úseku postupně přechází řeka z nábřeží do volné příměstské krajiny. Na pravém břehu mezi řekou a ulicí Bezručova je lesní porost a přírodní památka Malá laguna, dále proti proudu pak zahrádkářská kolonie a Národní přírodní rezervace Žebračka; na levém břehu je městský rybník, dále jsou tenisové kurty a nad nimi zahrádkářská kolonie. Studie neřeší ochranu zahrádkářských kolonií, neboť není jejím úkolem.

Vodohospodářské úpravy:

- **Km 13,044 – 14,300** – Rozšíření koryta Bečvy na pravém břehu (rozšíření dna na dvojnásobek). Ve smyslu požadavku Magistrátu města Přerova (viz dopis ze dne 3.2.2011) se navrhuje zrušení (odtěžení, snížení terénu) pravostranné bermy a zmírnění sklonu svahu. Stávající opevnění z kamenného záhozu se překryje říčním štěrkem a ponechá jako spící opevnění.
- **Km 13,216 – 14,256** – Zvýšení cyklotrasy (společná komunikace pro cyklisty a pěší) na levém břehu. Vlivem rozšíření a zahloubení koryta podle varianty 2.1+2.2+4+5 se hladina vody $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sníží oproti dnešnímu stavu o 128 až 145 cm a bude asi 30 cm pod úroveň hladiny při kulminaci povodně z 05/2010 kdy hladina vody nad a pod lávkou byla přibližně v úrovni koruny hráze s cyklotrasou. Převýšení této hráze (při var 2.1+2.2+4+5) nad hladinou Q_{100} je 27 až 67 cm a na předepsanou úroveň se musí zvýšit o 13 až 53 cm.

Vzhledem k tomu, že tento rozdíl je tak malý a navržené úpravy jsou poměrně náročné a dále může dojít k poškození hodnotné aleje, bylo by vhodné pečlivě zvážit účel a důsledky možných zákroků. V původním návrhu studie „Bečva pro život“ (viz (5)) bylo převzato řešení podle studie Pöyry (viz. (3)), tj. postavení ochranné zídky na vzdušné hraně hráze s funkcí podezdívky plotu. Při stavbě zídky by však došlo k poškození kořenového systému stromů aleje. Z toho důvodu se v této studii od stavby zídky na vzdušné straně hráze upustilo a navrhuje se odstranění asfaltové vozovky, zvýšení hráze hutnějším násypem a stavba nové vozovky cyklotrasy. Protože se jedná jen o převýšení koruny hráze v míře několika centimetrů, je možné úpravu hráze s cyklotrasou řešit účelněji s použitím atypického vyššího obrubníku, případně zídka ve tvaru písmene L (založené v úrovni líce vozovky) osazených na návodní straně cyklotrasy, aby se o ně třísily větrné vlny. V takovém případě je možno snížit převýšení ochranného prvku.

Z technického hlediska se nedoporučuje kácení aleje, neboť při vyhánění kořenového systému by se vytvářely predisponované průsakové cesty ohrožující stabilitu hráze sufozí. Je potřeba posoudit kvalitu zemního materiálu z něhož je poměrně vysoká hráz nasypaná a ověřit kvalitu spojení zemního tělesa s průchody hrází (potrubí).

U ostatních variant, u nichž úroveň hladiny Q_{100} převyšuje korunu stávající hráze, počítá předkládaná studie s těsněním hráze podzemní stěnou z Larzen II, zapuštěnou do nepropustného podloží. Nutnost takového opatření se musí posoudit v další dokumentaci. Aby se předešlo likvidaci aleje, štětová stěna by se měla umístit do osy cyklotrasy. I v takovém případě je třeba počítat se značným poškozením Rybářské aleje, neboť strážení a beranění pomocí vysokého jeřábu bude vyžadovat odvětvení stromů. Dále se musí počítat s poklesem hladiny podzemní vody v hrázi za štětovou stěnou.

Územně technické úpravy:

- **KM 13,719** – Rekonstrukce lávky U tenisu. Vlastník lávky Statutární město Přerov připravuje výměnu stávající visuté lávky pro pěší a cyklisty, která je nevyhovující. Při velkých vodách je přelévána. Zachycuje se o ni splávi. V této studii se navrhuje klenutá lávka ze dvou důvodů: vyšší světlost lávky nad hladinou je bezpečnější a pěším se umožní výhled do krajiny, tj. nad řeku s panoramatem historické části města. Pokud se uskuteční rozšíření koryta v úseku č. 5 rozpětí lávky bude 123m, šířka 2 m. Jestli se ponechá současná šířka koryta, pak rozpětí lávky bude 92 m.
- **KM 14,040 – 14,300** – Kabelizace vzdušného vedení 22 kV. Po pravém břehu řeky Bečvy vede el. vzdušná linka 22kV. V rámci rozšíření koryta bude nutné linku přemístit. Přeložení vzdušného vedení vyžaduje vytvoření ochranného pásma a tím větší kácení stromů. Z toho důvodu je vhodnější uložit linku pod zem.

7.5 Koncentrační prvek PPO

Celkové řešení:

Povodňová voda se do Přerova dostává nejen rozlivem z řeky Bečvy, ale i rozlivem ze Strhance. Od Prosenic k Michalovu (lokalita Přerova) se táhne zvýšený terén – rozvodnice, která odděluje vodu tekoucí z Bečvy od vody tekoucí podél Strhance (viz výkres 1).

Podle studie (3) se do Strhance dostává povodňová voda z Bečvy pod Prosenicemi, a to při průtoku větším než $Q_{20} = 662 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Při srovnání průběhu hladin, které vypočetl Ing. Gimun (viz studie (2) pro příčný profil č. 57 (km 17,281), v kterém je při průtoku $Q = 644 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ hladina na kótě 214,41, se zaměřením Unie pro řeku Moravu, kde je rozvodnice v profilu č. 57 na kótě 214,10 až 214,30, by k přelivu rozvodnice mělo dojít při průtoku nižším než Q_{20} . Tyto disproporce je třeba uvést na pravou míru, aby bylo možné posoudit účelnost stavby koncentračního prvku a upřesnit jeho parametry. Hydraulickým výpočtem na dvourozměrném modelu

a podrobnějším zaměřením terénu je třeba upřesnit přeliv z Bečvy do údolnice Strhance pod Prosenicemi a zpět do Bečvy v lokalitě Michalov (viz výkres 1).

Rovněž je třeba posoudit efektivnost variant různých protipovodňových opatření a zvážit, jestli je výhodnější stavět koncentrační hráz nebo realizovat individuální ochranu území mezi ulicemi Sokolská a Seifertova, kde se nachází sportovní areál a několik dalších objektů. Na základě takto získaných podkladů je teprve možné posoudit naléhavost stavby koncentrační hráze a její parametry. Tato studie takové podklady neměla k dispozici a řešení, které předkládá je nutno brát jako maximalistické.

Ideu zkoncentrování povodňové vody nad Přerovem a její převedení úzkým hrdlem nábřeží v Přerově převzala předkládaná studie od Pöyry (studie (3)) s tím, že byla poněkud změněna trasa koncentrační hráze. Parametry prvků protipovodňové ochrany koncentrační hráze byly stanoveny odborným odhadem se značnou bezpečností.

Koncentrační hráz má dvojí účel:

- v úseku od státní silnice II/436 Přerov - Valašské Meziříčí po tok Strhance přehradit místní údolnici a povodňovou vodu převézt přes rozvodnici zpět do řeky Bečvy
- zabránit rozlivu z Bečvy na území lokality Michalov přes ulici Bezručovu. (Pozn.: Podle sdělení dvou na sobě nezávislých pamětníků nastala v roce 1997 záplava Michalova a dále směrem k areálu Střední zemědělské školy rozlivem z Bečvy od lávky U tenisu.)

V důsledku úprav podle varianty 2.1+2.2+4+5 se oproti dnešnímu stavu hladina vody $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ sníží natolik, že komunikace Bezručova nebude zasažena (převýšení nad hladinou Q_{100} bude 40 cm). Pravobřežní zástavba v úseku č. 5 při této variantě nebude ohrožena rozlivem z Bečvy, ale ze Strhance. Při variantách u nichž není snížení úrovně hladiny Q_{100} tak velké jako u var. 2.1+2.2+4+5, bude nutné v úseku č.5 zajistit pravobřežní ochranu území betonovou zdí, která bude vedena podél ulice Bezručova. Jestli na její pravé nebo levé straně se rozhodne v další dokumentaci.

Trasy koncentrační hráze jsou navrženy ve dvou variantách: delší a kratší. V úseku společném pro obě varianty, tj. mezi silnicí Přerov - Valašské Meziříčí a Strhancem (km 0,00 – 0,660) se přehrazuje údolnice Strhance a voda se vzduje do úrovně při níž se přelije z údolnice Strhance přes rozvodnici do Bečvy. U kratší varianty se předpokládá, že se voda bude přelévat v prostoru Střední zemědělské školy přibližně na kótě 211,70 (průměrná kóta). U delší varianty, která předpokládá navíc ochranu Střední zemědělské školy a lokality Michalov, je třeba převést vodu přes rozvodnici na kótě vyšší - 212,30.

Trasy v obou variantách je možné přizpůsobit místním územním podmínkám a majetkovým vztahům dané lokality. Rovněž je možné volit takovou konstrukci prvku protipovodňové ochrany (hráz, val, betonová zeď), která by více vyhověla ochraně přírody i zájmům vlastníků dotčených pozemků. V obou variantách je respektován požadavek Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, aby trasa ochranného prvku nešla

průsekem (ochranné pásmo vedení 22kV) napříč Národní přírodní rezervací (NPR) Žebračka.

Vodohospodářské úpravy:

▪ **Společný úsek delší a kratší varianty** – Zvýšení vozovky cyklostezky v úseku mezi Strhancem a silnicí II/436 Přerov - Valašské Meziříčí. Trasa ochranného prvku je vedena po dnešní cyklostezce, která odbočuje ze silnice II/436 a vede po okraji lesního komplexu Žebračka a přechází mostkem přes Strhanec. Niveleta současné komunikace je většinou v úrovni terénu, jen místně na nízkém násypu. Navrhuje se odstranění vozovky stávající cyklostezky a postavení nové cyklostezky na hutněném násypu (viz příloha 5.8).

Přes Strhanec bude přecházet novým mostkem, jehož dvě pole budou zahrazena dvěma dřevěnými stavidly, kterými se bude regulovat průtok ve Strhanci tak, aby nedošlo k rozlití vody na území města pod koncentrační hrází. Hrazení je možné používat i při umělém povodňování lužního lesa. Přístup ke stavidlům za povodně bude zajištěn z ulice Osmek a ze silnice II/436 po zpevněné koruně hráze, tj. po asfaltové cyklostezce široké 3 m.

Podle územního plánu města Přerova se v tomto úseku uvažuje se stavbou místní komunikace. Město Přerov by mělo zvážit, jestli by nebylo účelné spojit stavbu této komunikace se stavbou protipovodňové ochrany.

▪ **Delší varianta** – Její trasa vede po obvodě NPR Žebračka, a to po její západní hranici. U varianty 2.1+2.2+4+5 zajišťuje koncentrační hráz v celé délce ochranu zastavěného území Přerova pouze před rozlivem vody ze Strhance. U ostatních variant i protipovodňovou ochranu proti záplavě z Bečvy. Od Strhance je trasa volena po okraji Žebračky, tj. podél plotu Střední zemědělské školy Přerov. Doporučuje se, kvůli omezení mýcení stromů v chráněném území, umístění hráze na školním pozemku. Těleso hráze je možné upravit do tvaru s mírnými sklony svahu (zvýšení terénu), aby nedošlo k omezení užívání pozemku.

K nasypání hráze v navazujícím úseku se využije stávající lesní cesta. Koruna hráze se zpevní a upraví jako mlatová cesta šířky 3m. Silnice Přerov – Prosenice bude proti vniknutí povodňové vody hrazena pomocí mobilní stěny, na ni dále směrem k Bečvě, navazuje betonová zeď, která může sloužit jako podezdívka pod oplocení zahrádek výšky 50cm až 130cm. Jde o nejšetrnější řešení k danému prostředí lesních porostů Žebračky a zahrádkářské kolonie. Výšku zdi je možné snížit zvýšením terénu.

V posledním úseku nejbližším Bečvě, se navrhuje ochranný val s mírnými sklony svahů. Korunu valu a jeho svahy je možné obdělávat tak, aby nedošlo k dělení pozemků. Pokud se bude plocha valu obdělávat orbou, mělo by se převýšení valu zvýšit. V km 2,060 přechází koncentrační hráz lesní cestu, kterou bude třeba v místě křížení zvýšit až do úrovně koruny hráze.

▪ **Kratší varianta** – Co nejkratší trasou převádí povodňovou vodu ze svodnice Strhance do koryta řeky Bečvy. Její nevýhodou je, že lokalita Michalov zůstává v záplavě stoleté vody. Její předností jsou nižší náklady a výhodné včlenění do krajinného rázu severovýchodní části Přerova. V úseku mezi silnicí II/436 a Strhancem je oproti delší variantě násyp nižší o 60 cm. Mezi Strhancem a ulicí Osmek je možné betonovou ochrannou zeď výšky 20 až 110 cm postavit jako podezdívku oplocení Střední zemědělské školy. Val vedoucí podél parku k ul. Máchova může být modelován členitě tak, aby v tomto esteticky náročném prostředí působil nenásilně. Přechody prvků protipovodňové ochrany přes ulice Osmek a Bezručovu budou zajištěny pomocí mobilního hrazení.

7.6 Protipovodňová ochrana rozvodny ČEZ – km 8,958 – 9,389

Celkové řešení:

Ve studii Bečva pro život (viz (5)) byl návrh PPO rozvodny převzat ze studie Pöyry (viz (3)). Magistrát města Přerova (MMP) však požadoval nebudovat ochranný val pouze kolem elektrické vozovny, ale vést jej i kolem dvou bytovek, které jsou ohroženy již při průtoku $Q = 570 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ve smyslu požadavku MMP bude nutné zvýšit výškovou úroveň stávajících hrází – na ulici U rozvodny a zavazovací hráze. Vzhledem k tomu, že elektrická rozvodna je důležitý zdroj elektrické energie pro Přerov a že zajišťuje dodávku elektrického proudu pro záchrannou službu při povodních, navrhuje se stupeň protipovodňové ochrany rozvodny stejný jako v Přerově, tj. $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s bezpečnostním převýšením u hrází 0,8 m. Do tohoto chráněného prostoru je dnes přiváděna povrchová voda od rozvodny a okolních ploch i splašková voda z kanalizace z Dluhonic. Tyto vody bude nutné přečerpávat při povodni do Bečvy. Parametry čerpací stanice budou stanoveny v další dokumentaci.

Vodohospodářské úpravy:

Dnešní ochranu rozvodny a bytovek zajišťuje inundační hráz po níž je vedena asfaltová komunikace na ulici U rozvodny. Návrh této studie předpokládá odstranění asfaltové vozovky, zvýšení a rozšíření násypu ze vzdušné strany a novou konstrukci asfaltové vozovky dimenzované na zatížení 25 t. V km 8,958 na asfaltovou vozovku navazuje současná zemní a kapacitně nevyhovující hráz, kterou bude nutné směrem do pole rozšířit a zvýšit. Šířka nové hráze je 3 m, sklony svahů 1: 2,5 (viz výkres 5.7).

7.7 Mosty na řece

V řešeném úseku řeky Bečvy se nachází řada mostů, které ovlivňují odtokové poměry v Přerově. Některé z nich jsou při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ zahlceny. Tlakový režim proudění jejich mostními poli zvyšuje vzduť hladiny. O zatopenou mostovku se zachytává splávi. Z tohoto důvodu jsou při dnešním stavu zcela nevyhovující čtyři mosty: vlečkový, železniční, Legií a Míru. V důsledku zvětšení

průtočného profilu podle varianty 2.1+2.2+4+5 se světlost mostovek nad hladinou Q100 výrazně zvětší (viz tab.15).

Tab.15 – Světlost mostovek nad hladinou Q100 při dnešním stavu a po úpravě

Most, lávka	Staničení v km	Spodní hrana	Dnešní stav		2.1+2.2+4+5	
			Hladina	Výška	Hladina	Výška
Most Prechezy	9,904	208,22	208,03	+ 0,19	207,18	+ 1,04
Potrubní lávka	10,110	208,71	208,18	+ 0,53	207,26	+ 1,45
Potrubní lávka	10,815	213,47	208,95	+ 4,52	207,66	+ 5,81
Potrubní lávka	11,083	215,15	209,23	+ 5,92	207,84	+ 7,31
Vlečkový most	11,120	207,79	209,36	- 1,57	207,87	- 0,08
Železniční most	11,590	208,92			208,40	+ 0,52
Most Legíř	11,892	209,51	210,05	- 0,54	208,64	+ 0,87
Most Míru	12,385	210,35	210,51	- 0,16	208,87	+ 1,48
Tyršův most	12,573	211,73	210,76	+ 0,97	209,31	+ 2,42
Lávka U loděnice	12,892	210,93			209,80	+ 1,13

Pozn: Uvedené kóty mostovek potrubní lávky km 10,110, železničního mostu a Tyršova mostu jsou po rekonstrukci uvedených mostů.

7.8 Ostatní v této studii neřešené stavební soubory

Opatření k zachycení splávi nad Přerovem:

Podle studie Pöyry (viz. (1)) sebou Bečva nese při povodních velké množství plávi (kmenů, větví, dřevěného stavebního materiálu), které se zachytávají o středové pilíře mostů a nízko osazené mostovky. Splávi tak může ucpávat průtočný profil mostů, čímž vzdouvá vodu v městské trati. Z toho důvodu navrhlo Pöyry stavbu profilu k zachytávání splávi nad Přerovem, čímž by se snížilo nebezpečí přelití vody přes břehy ve městě v důsledku ucpání mostních polí. Studie „Bečva pro život“ převzala návrh stavby záchytného profilu v km 16,500 a přístupovou komunikaci k odstraňování zachycených předmětů. Magistrát města Přerova doporučuje jiné umístění záchytného profilu (viz dopis ze dne 8.10.2010). Vzhledem k nedostatku podkladů, především geodetických, není možné se tímto problémem zabývat v předkládané studii, avšak realizace předmětného opatření se jeví jako vhodná.

Protipovodňová ochrana místní části Lýsky:

Podle zákresu záplavového území (viz (23)) má být při kulminaci $Q = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ zaplavena část území místní části Přerova – Lýsky. Protipovodňová ochrana Lýsek může být řešena na základě přesnějšího hydraulického výpočtu pomocí modelu 2D.

Protipovodňová ochrana zahrádkářských kolonií:

V rámci této studie není řešena protipovodňová ochrana zahrádkářských kolonií na pravém a levém břehu řeky Bečvy, neboť nebyla v jejím zadání. Cílem studie je

průkaz, že lze reálným řešením zajistit ochranu souvislé zástavby Přerova. Navíc nebyly k dispozici příslušné podklady (tj. zaměření rozsáhlého území zahrádek a inundačního území směrem k Prosebnicím).

8 Trvalý zábor pozemků

Seznam vlastníků, resp. oprávněných subjektů k hospodaření s pozemky, byl pořízen podle katastrální mapy a katastru nemovitostí.

Tab.16 – Vlastnictví k pozemkům trvale zabíraným

Úsek	Vlastníci, právo hospodaření s pozemkem	Druh pozemků
2.1 pravý břeh	Povodí Moravy, s.p. Brno	Vodní tok, ostatní komunikace, ostatní a jiná plocha, neplodná půda
	Statutární město Přerov	
	PRECHEZA, a.s. Přerov	
2.2 levý břeh	Povodí Moravy, s.p. Brno	Orná, neplodná půda, komunikace, manipulační plocha, jiná plocha, trvalý travní porost
	Statutární město Přerov	
	Dalkia Česká republika, a.s. Ostrava	
	PRECHEZA, a.s. Přerov	
	Pozemkový fond České republiky 2 parcely fyzických osob–manipulační plocha	
2.3 pravý břeh	Povodí Moravy, s.p. Brno	Vodní tok, travní porost, orná půda, lesní pozemek, ostatní komunikace, jiná plocha
	Pozemkový fond	
	Statutární město Přerov	
	Okresní úřad Přerov	
	Neurčeno u lesního pozemku	
4 pravý břeh	Povodí Moravy, s.p. Brno	Vodní tok, jiná plocha, ostatní komunikace, neplodná půda, vodní plocha-náhon, dráha, trvalý travní porost
	Statutární město Přerov	
	Úřad pro zastupování státu ve věcech majetkových	
	České dráhy, a.s.	
5 pravý a levý břeh	Povodí Moravy, s.p. Brno	Vodní tok, neplodná půda, jiná plocha, manipulační plocha, zeleň chráněná, lesní pozemek chráněný
	Statutární město Přerov	
Koncetr. hráz společná část	Statutární město Přerov	Orná půda, ostatní komunikace, manipulační plocha
	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR	
	EMOS, spol. s.r.o. Přerov	
	Hostašovická a.s.	
Koncetr. hráz kratší varianta	Statutární město Přerov	Trvalý travní porost, zeleň (park), zahrada, jiná plocha, manipulační plocha, komunikace
	Olomoucký kraj	
	3 parcely fyzických osob–ostatní komunikace	
Koncetr. hráz delší varianta	Statutární město Přerov	Ostatní komunikace, trvalý travní porost, jiná plocha, orná půda, ovocný sad, zahrada, manipulační
	Olomoucký kraj	
	Střední zemědělská škola Přerov	
	PSS Přerovská stavební, a.s.	

	Pozemkový fond České republiky	plocha, lesní pozemek, zemědělská stavba
	5 parcel fyzických osob – sad, zahrada	
PPO rozvodny	Povodí Moravy, a.s. Brno	Ovocný sad, trvalý travní porost, zahrada, ostatní komunikace, orná půda, jiná plocha, manipulační plocha
	ČEZ Distribuce, a.s.	
	Pozemkový fond České republiky	
	56 vlastníků 1 parcely – ostatní komunikace	
	1 parcela fyzické osoby – zahrada	
	Neurčeno u 3 parcel - travní porost a orná	

9. Postup výstavby

Doporučuje se zahájit soubor staveb úsekem 4, neboť se zde jedná o stavební práce prováděné v korytě řeky Bečvy, jejíž příprava nebude komplikovaná projednáváním s vlastníky pozemků. Následovat by měly práce v úseku 5 a poté v úseku 2.1. Realizací v těchto úsecích se zvýší nad pohyblivým jezem kapacita koryta na $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bez převýšení. Úpravou posledního úseku 2.2 se dosáhne úrovně hladiny předpokládané touto studií, tj. s bezpečnostním převýšením.

10. Kubatury výkopu

Tab.17– Přehled kubatur výkopku v jednotlivých úsecích

Úsek, var. č.	Množství v m ³
2.1	275 884
2.2	248 102
2.3	78 808
4	158 060
5	143 017
2.1+2.2+4+5	825 063
2.1+4+5	576 961
4+5	301 077
2.1+2.2+4	682 046
2.1+4	433 944
2.1+2.2+3.3	523 986

11. Přehled celkových nákladů variant

Tab.18 – Přehled celkových nákladů variant

Varianta	Náklady celkem
4 + 5	497 mil.Kč
2.1 + 4	642 mil. Kč
2.1 + 4 + 5	679 mil. Kč
2.1 + 2.2 + 4	784 mil. Kč
2.1 + 2.2 + 4 + 5	823 mil. Kč
2.1 + 2.2 + 3.3	827 mil. Kč

12. Rizika a nejistoty

Návrh protipovodňových opatření pro Přerov podle této studie je spojen s následujícími nejistotami:

- Modelová konzumpční křivka v profilu limnigrafické stanice Dluhonice velmi těsně opisuje křivku Ing. Gimuna. Na rozdíl od měrné křivky vodoměrné stanice vykazují obě konzumpční křivky nižší hodnoty průtoků n-letých vod, jež jsou menší než $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (viz graf 1). Tuto disproporci je třeba uvést na pravou míru s ČHMÚ Ostrava v rámci následující dokumentace. Návrh podle této studie to však neovlivní.
- Prohrábka koryta se dotkne několika mostů a lávek. U některých z nich nebyly k dispozici údaje o založení pilířů. Úprava tvaru dna a opevnění se musí upřesnit v další dokumentaci tak, aby se zajistila stabilita pilířů. Tento problém není na překážku realizace snížení úrovně dna, což se týká i železničního mostu.
- Magistrát města Přerova zpochybňuje stabilitu levobřežní ochranné hráze v úseku mezi lávkou U loděnice a nemocnicí. Pokud jde o tvar příčného profilu hráze, sklon svahů a šířka koruny, ten umožňuje menší zvýšení hráze aniž by se hráz musela rozšířit. Zmiňované průsaky se musí posoudit odbornou expertizou.
- V rámci následující dokumentace je třeba upřesnit odtokové poměry v úseku mezi Prosenicemi a Michalovem na modelu 2D, a to na základě podrobnějších geodetických podkladů. Parametry koncentrační hráze jsou navrženy v hodnotách s dostatečnou rezervou. Proudění v ostatních úsecích vystihuje vyhovujícím způsobem modelování na HEC-RAS. Pokud bude k dispozici průzkum splavenin bylo by vhodné vypočítat zanášení a vymílání koryta.
- Při úpravách koryta v úseku 2.2 a při rekonstrukci stupně v km 9,045 dojde ke změně parametrů vodoměrného profilu limnigrafické stanice Dluhonice. Tento významný profil v síti ČHMÚ je ověřený dlouhodobým měřením a z toho důvodu bude mít ČHMÚ zájem na jeho zachování. Proto bude třeba počítat s eventuální kompenzací.

13. Shrnutí

Předkládaná studie řeší snížení úrovně n-letých vod v Přerově a pod Přerovem a zvýšení kapacity koryta zastavěných částí Přerova při průtoku $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s bezpečnostním převýšením ochranných prvků. Studie předkládá k rozhodování 17 variant řešení daného problému. Na základě hydraulického výpočtu byly z dalšího prověřování vyloučeny varianty, resp. úseky, které nemají výrazný efekt na snížení úrovně hladin velkých vod a jsou nepřiměřeně nákladné: 2.3, 3.2, 3.3, 3.4 a 6. U šesti zbývajících variant byly vyčísleny náklady.

Varianty 2.1+2.2+4+5 (zvětšení průtočného profilu v úseku km 9,698 – 14,300) a 2.1+4+5 (zvětšení průtočného profilu v úseku km 8,731 až 14,300) sice nepatří k nejlevnějším, ale z hlediska protipovodňové ochrany jsou nejbezpečnější. V rozhodujícím úseku varianta 2.1+2.2+4+5 vykazuje nižší úroveň hladiny, než řešení s transformovaným průtokem poldrem Teplice (tj. $Q = 723 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) a lokálními protipovodňovými úpravami podél Bečvy (studie (3)). Varianta 2.1+4+5 má hladiny jen o něco málo vyšší (viz tabulka 14).

Z výpočtů vyplývá, že je nezbytné, aby se realizovalo zvětšení průtočného profilu pod jezem Přerov, aspoň v úseku 2.1. Třeba i s menšími modifikacemi tvaru rozšířeného koryta (pokud to bude nutné z hlediska jiných zájmů) či prodloužení tohoto úseku. Pokud se nezrealizuje úsek 2.1, tak hladiny povodňových vod pod jezem Přerov zůstanou na úrovni dnešního stavu. Rozšíření koryta v úseku 2.2 nemá již tak velký efekt jako v úseku 2.1, protože účinek rozšíření koryta na snížení úrovně hladiny velkých vod klesá se vzdáleností od jezu Přerov. Při srovnání variant 2.1 s úsekem 2.2 a bez úseku 2.2, vychází rozdíl hladin pod jezem 35 až 78 cm, nad jezem 13 až 53 cm. V neprospěch řešení s variantou 2.2 svědčí vyšší náklady, v její prospěch větší bezpečnost protipovodňové ochrany zástavby a revitalizace delšího úseku Bečvy.

Pro zvýšení kapacity koryta řeky v Přerově (bez stavby poldru) je rovněž důležité rozšíření koryta v úseku 4, jinak by bez úprav v tomto úseku došlo v městské trati ke zvýšení úrovně hladiny Q_{100} až o 60 cm. Pokud se nezrealizuje úsek 5, bude nutno zvýšit úroveň levobřežní hráze (s Rybářskou alejí) o 0 až 40 cm a zeď podél Bezručovy ulice rovněž o 0 až 40 cm. Z výše uvedených důvodů se doporučuje realizovat rozšíření koryta řeky Bečvy minimálně v úseku 2.1+4.

Hydraulickým výpočtem byla prověřována přizpůsobivost varianty 2.1+2.2+4+5 změněným podmínkám a při tom byly zodpovězeny následující otázky:

- jak se zvýší úroveň hladiny Q_{100} při simulovaném zanesení dna připlaveným štěrkem v tloušťce 50 cm, a to v úseku upraveného koryta pod jezem Přerov?
- jak se zvýší úroveň hladiny Q_{100} při simulovaném zarostení části upraveného koryta dřevinami (úsek pod jezem Přerov)?

Při eventuelním zanesení i zarostení koryta se zvýší úroveň hladiny Q_{100} pod jezem Přerov o 11 až 35 cm a nad jezem o 6 až 25 cm. V tomto případě by nemělo dojít k přelití koruny hrází, valů a zdí.

Matematickým modelem bylo při variantě 2.1+2.2+4+5 ověřováno převedení kontrolního průtoku $Q = 955 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ upraveným korytem. Oproti hladině Q_{100} se zvýší hladina při tomto průtoku o 4 až 22 cm, z čehož vyplývá, že i při kontrolním průtoku upravené koryto převede vodu s výškovou rezervou.

Přidanou hodnotou k protipovodňové ochraně podle je návrhu předkládané studie revitalizace koryta řeky Bečvy v km 8,731 – 11,440 a km 13,044 – 14,300 (v případě realizace varianty 2.1+2.2+4+5, u ostatních variant příslušně kratší), jakož i zprůchodnění dvou jezů pro vodní živočichy. Dále pak vybudování mimoúrovňové regionální cyklistické cesty v úseku km 8,958 – 13,550 a levobřežní pěší trasy km 8,130 – 11,120.

Problémy s řešením majetkových vztahů se neočekávají, rozhodující část zabíraných pozemků vlastní instituce, které mají zájem na této investici. Navíc předkládaná studie naznačuje modifikace základního návrhu, prostřednictvím nichž je možné přizpůsobit řešení požadavkům dotčených subjektů, což také činí tuto investici ohleduplnou k přírodě a občanům.

14. Závěr

Předkládaná studie potvrzuje návrh a zjištění předchozí studie „Bečva pro život“ (viz studie (5)):

- Protipovodňová ochrana Přerova, na návrhový průtok $Q_{100} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ bez stavby poldru Teplice, je reálné a funkčně bezpečné řešení. Při variantách 2.1+2.2+4+5 a 2.1+4+5 se dosáhne srovnatelného snížení úrovně hladin, jako u varianty s transformovaným průtokem poldrem Teplice a protipovodňovou ochranou podle studie Pöyry (viz studie (3), příp. (4)).
- Investiční náklady podle předkládané studie jsou výrazně nižší, než u původních studií bez poldru i s poldrem (viz studie (1), (3), (4)).
- Provozní náklady nebyly spočítány, ale i u těchto nákladů lze očekávat (oproti řešení s poldrem) výraznější úspory.
- Řešení podle předkládané studie je snadněji financovatelné a je schůdnější při přípravě stavby, neboť protipovodňovou ochranu Přerova je možné realizovat po ucelených částech – úsecích, z nichž každý je funkční samostatně, každý nezávisle zlepšuje odtokové poměry Přerova.
- Úpravou blízkou přírodě, podle předkládané studie, se vytvoří podmínky pro revitalizaci řeky Bečvy a s tím související částečné obnovy říčního kontinua. Přírodě blízká úprava je vstřícná i pro člověka, neboť mu umožňuje přístup k vodě v pestrém přírodním prostředí.

Závěrem je možné konstatovat, že řešení protipovodňové ochrany bez poldru je výrazně levnější a provozně výhodnější než varianta s poldrem Teplice.

Řešení podle předkládané 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 koncepci přírodě blízkých protipovodňových opatření v povodí řeky Bečvy. Zároveň je studie „Bečva pro Přerov“ podkladovým materiálem pro studii proveditelnosti koncepční protipovodňové ochrany v povodí řeky Bečvy, jež má být zpracována dle usnesení vlády České republiky ze dne 13. 4. 2011 (č. 259).

Úrovně hladiny při různých variantách úprav

$Q_{1,00} = 892 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Limmigraf	Snižení	Most Precheza	Snižení	Pod jezem	Snižení	Nad jezem	Snižení	Most Míru	Snižení	Tyršův most	Snižení	Lávka U tenisu	Snižení	Konec úpravy	Snižení
Staničení	9219		9900		11425		11465		12375		12563		13714		14189	
Dnešní stav	207,27		208,03		209,47		209,74		210,51		210,76		211,84		212,22	
Varianta 2.1	207,27	0,00	207,96	-0,07	208,68	-0,79	208,88	-0,86	209,84	-0,67	210,13	-0,63	211,55	-0,29	212,04	-0,18
Varianta 2.1 + 2.2	206,92	-0,35	207,18	-0,85	208,03	-1,44	208,34	-1,40	209,69	-0,82	210,01	-0,75	211,51	-0,33	212,01	-0,21
Varianta 2.1 + 2.2 + 2.3	206,70	-0,57	206,99	-1,04	207,91	-1,56	208,28	-1,46	209,67	-0,84	210,00	-0,76	211,50	-0,30	212,01	-0,21
Varianta 2.1 + 3.1	206,70	-0,57	207,96	-0,07	208,67	-0,80	208,82	-0,92	209,82	-0,69	210,12	-0,64	211,54	-0,34	212,03	-0,19
Varianta 2.1 + 3.2	206,70	-0,57	207,96	-0,07	208,69	-0,78	208,80	-0,94	209,81	-0,70	210,11	-0,65	211,54	-0,30	212,03	-0,19
Varianta 2.1 + 3.3	207,27	0,00	207,96	-0,07	208,67	-0,80	208,84	-0,90	209,82	-0,69	210,12	-0,64	211,54	-0,30	212,03	-0,19
Varianta 2.1 + 3.4	207,27	0,00	207,96	-0,07	208,69	-0,78	208,82	-0,92	209,82	-0,69	210,12	-0,64	211,54	-0,30	212,03	-0,19
Varianta 2.1 + 4	207,27	0,00	207,96	-0,07	208,67	-0,80	208,87	-0,87	209,24	-1,27	209,59	-1,17	211,08	-0,76	211,87	-0,35
Varianta 2.1 + 4 + 5	207,27	0,00	207,96	-0,07	208,67	-0,80	208,87	-0,80	209,24	-1,27	209,59	-1,17	210,69	-1,15	211,20	-1,02
Varianta 2.1 + 2.2 + 3.3	206,92	-0,35	207,18	-0,85	208,03	-1,44	208,25	-1,49	209,67	-0,84	210,00	-0,76	211,50	-0,34	212,01	-0,21
Varianta 2.1 + 2.2 + 3.3 + 4	206,92	-0,35	207,18	-0,85	208,03	-1,44	208,24	-1,50	208,82	-1,69	209,27	-1,49	210,99	-0,85	211,82	-0,40
Varianta 2.1 + 2.2 + 3.3 + 4 + 5	206,92	-0,35	207,18	-0,85	208,03	-1,44	208,24	-1,50	208,82	-1,69	209,27	-1,49	210,54	-1,30	211,11	-1,11
Varianta 2.1 + 2.2 + 4	206,92	-0,35	207,18	-0,85	208,03	-1,44	208,34	-1,40	208,88	-1,63	209,32	-1,44	211,00	-0,84	211,83	-0,39
Varianta 2.1 + 2.2 + 4 + 5	206,92	-0,35	207,18	-0,85	208,03	-1,44	208,34	-1,40	208,87	-1,64	209,31	-1,45	210,56	-1,28	211,12	-1,10
Varianta 2.1 + 2.2 + 4 + 5 + zanesení *)	206,95	-0,32	207,26	-0,77	208,23	-1,24	208,47	-1,27	208,97	-1,27	209,38	-1,38	210,59	-1,25	211,14	-1,08
Varianta 2.1 + 2.2 + 4 + 5 + zanesení + zarostení **)	207,03	-0,24	207,36	-0,67	208,38	-1,09	208,59	-1,15	209,05	-1,46	209,44	-1,32	210,62	-1,22	211,16	-1,06
Varianta 4	207,27	0,00	208,03	0,00	209,50	0,03	209,69	-0,05	209,97	-0,54	210,20	-0,56	211,40	-0,44	211,96	-0,26
Varianta 4 + 5	207,27	0,00	208,03	0,00	209,50	0,03	209,69	-0,05	209,97	-0,54	210,20	-0,56	211,03	-0,81	211,44	-0,78
Varianta 6	207,27	0,00	208,03	0,00	209,47	0,00	209,74	0,00	210,51	0,00	210,76	0,00	211,84	0,00	212,22	0,00
1) $Q_{95\%} = 937 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ - dnešní	207,38	0,37	208,15	0,42	209,63	0,55	209,89	0,61	210,70	0,68	210,96	0,74	212,04	0,70	212,39	0,58
2) $Q_{95\%} = 937 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ - PPO	207,04	0,03	207,30	-0,43	208,19	-0,89	208,49	-0,79	209,02	-1,00	209,46	-0,76	210,71	-0,63	211,27	-0,54
3) $Q_{95\%} = 787 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ - dnešní	207,01	0,00	207,73	0,00	209,08	0,00	209,28	0,00	210,02	0,00	210,22	0,00	211,34	0,00	211,81	0,00
4) $Q_{95\%} = 723 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ - PPO, VG	206,87	-0,14	207,43	-0,30	208,49	-0,59	208,90	-0,38	209,21	-0,81	209,41	-0,81	210,53	-0,81	211,28	-0,53
5) $Q_{95\%} = 787 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ - PPO, VG	207,06	0,05	207,62	-0,11	208,83	-0,25	209,25	-0,03	209,59	-0,43	209,64	-0,58	210,73	-0,61	211,31	-0,50

*) Při zanesení se počítá s rovnoměrným zvýšením nivelety dna o 0,5 m v úsecích 2.1 a 2.2

**) Při zanesení se počítá s rovnoměrným zvýšením nivelety dna o 0,5 m a posun drsnosti $n = 0,14$ (0,12) o 8 - 15 m směrem do koryta v úsecích 2.1 a 2.2

- 1) průtok transformovaný stavbami protipovodňové ochrany bez rekonstrukce jezů a dnešní morfologie terénu a koryta, model Unie pro řeku Moravu
- 2) průtok transformovaný stavbami protipovodňové ochrany bez rekonstrukce jezů a navrhovaná morfologie koryta podle varianty 2.1 + 2.2 + 4 + 5, model Unie pro řeku Moravu
- 3) průtok transformovaný podřím Teplice a dnešní morfologie koryta a terénu, model Unie pro řeku Moravu
- 4) průtok transformovaný podřím Teplice (FM) a stavbami protipovodňové ochrany, morfologie koryta navrhovaná Pöyry, model Ing. Vladislava Gimuna
- 5) průtok transformovaný podřím Teplice (FM) a stavbami protipovodňové ochrany, morfologie koryta navrhovaná Pöyry, model Ing. Vladislava Gimuna

Poznámka:

Hodnoty kulminačních průtoků uvedených pod čarou byly převzaty z tabulky hladin uvedených ve studii Ing. Gimuna: „Hydrotechnické posouzení návrhu studie Bečva - zkapacitnění toku, varianta Teplice a lokální ochrana bez r-