



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta zdravotně sociální

Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Diplomová práce

Protipovodňová opatření

v povodí řeky Bečvy

- historie a výhledy do budoucna

Vypracovala: Bc. Jolana Pokorná

Vedoucí práce: Ing. Vladimír Štípek, Ph.D.

České Budějovice 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

### **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému manželovi Zdeňkovi za jeho obrovskou trpělivost a ochotu mě provázet při terénním výzkumu, pracovníkům Krizového oddělení Magistrátu města Přerova a Povodí Moravy s. p. za jejich podnětné a neocenitelné rady a poskytnutí studijního materiálu.

## **Abstrakt**

Časté povodně na řece Bečvě, které mají neustále dramatičtější průběh, představují zvyšující se hrozbu pro region. S tím jsou spojené i vysoké náklady na její řešení. Každého rozumně uvažujícího člověka tento fakt přinutí alespoň k zamyšlení, jak povodním předcházet, nebo alespoň zmírnit jejich dopady na život obyvatel, ekonomiku a přírodní prostředí.

V roce 1997 prakticky neexistoval efektivní způsob, jak obyvatele před rychlým nástupem povodně varovat a jak je před povodní ochránit. Absence těchto opatření nastartovala rychlé změny v oblasti krizového řízení, povodně v roce 2006 oblast, o které pojednávám, významně nezasáhly, ale ukázaly jejich funkčnost a správný směr vývoje ochrany obyvatel. Další povodně na Bečvě v roce 2010 svým dramatickým průběhem otestovaly připravenost povodňových orgánů, IZS a vlastně všech obyvatel regionu.

Cílem této práce je zjistit, zda povodně v roce 1997 odstartovaly výstavbu odpovídajících protipovodňových opatření v regionu, jaký je jejich současný stav a plány do budoucna. Předložit a porovnat tři nejzajímavější studie, zabývající se protipovodňovými opatřeními na řece Bečvě.

Lidé se od nepaměti pokoušeli o účinnou ochranu svých obydlí před vodou. Znali řeku Bečvu, snažili se ji pochopit a respektovat její vrtochy. Bečva je šterkonosná a svým spádem spíše bystřina, která má široce migrující tok. V drtivé většině místní obyvatelé stavěli svá obydlí mimo kritická záplavová území, povodněmi byla ohrožena pouze hospodářská půda.

Významnější protipovodňová opatření na Bečvě začali lidé budovat už na přelomu 19. a 20. století. Bohužel tyto megalomanské projekty měly za cíl řeku zkrotit, napřímit její koryto a urychlit tak průtok povodňových vod oblastí. Tato opatření mohou dobře a do jisté míry efektivně fungovat při povodních menšího rozsahu, které vodu opravdu rychle regionem provedou. U větších povodní, kdy jsou vybudovaná opatření nedostatečná, dochází k rychlému rozlivu do krajiny, která je intenzivně hospodářsky



využívána. Jsou zaplavena lidská obydlí a hospodářské stavby, které se posunuly blíže k toku a hrozí jim proto akutní ohrožení.

Rychlý odtok z oblasti znamená také vysokou kulminační vlnu s rychlým nástupem, pokud dochází na soutoku s řekou Moravou k nesprávnému načasování s kulminační vlnou z povodí Moravy, může dojít ke kritickému zpětnému vzduť povodňové vody vzhůru po toku. V roce 1997 se díky tomuto efektu vytvořilo v oblasti soutoku Bečvy a Moravy obrovské jezero, podle odhadů o velikosti až 150 km<sup>2</sup>.

Studie odtokových poměrů Pobečví, Živá Bečva a Bečva pro život nabízejí různé varianty protipovodňových opatření s cílem ochránit region před povodněmi prakticky až do povodně Q<sub>100</sub>. Jak moc jsou předkládaná opatření výhodná ekonomicky, akceptovatelná úřady a občany, kterých se blíže dotýká a svým dopadem na ekologii, to musí posoudit a rozhodnout odpovědné úřady. Tato práce vybrané studie orientačně porovnává vícekritériálním rozhodováním pomocí 15 kritérií.

Z vícekritériálního rozhodování vyšla s nejvyšším bodovým ziskem studie firmy Aquatis. Nabízí ucelené řešení protipovodňové ochrany obyvatel a regionu. Návrhy opatření jsou sladěním stavebních opatření a zkapacitněním toku v zastavěných částech a přírodě blízkých opatření na vhodných místech toku. Předpokladem úspěšné protipovodňové ochrany Pobečví je především stavba suchého poldru Teplice, případně vodní nádrže Skalička.

Každé z těchto dvou opatření by mělo zadržet nebo transformovat povodeň Q<sub>1997</sub> na úroveň Q<sub>20</sub>, tedy z průtoku 950 m<sup>3</sup>/s na 600 - 650 m<sup>3</sup>/s. Ostatní realizovaná protipovodňová opatření by měla dvacetiletou povodeň bez ohrožení obyvatel zvládnout. Škody na majetku by byly minimální.

Pro přírodu by byla stavba suchého poldru šetrnější. S ohledem na měnící se klima a častější dlouhotrvající sucha, bude do budoucna důležité udržet vodu v přírodě. Proto je v současné době Ministerstvo zemědělství přikloněno k variantě vodní nádrže. Vodní dílo Skalička by mělo v období sucha vodou dotovat celý region a zajistit i akumulaci

vody v krajině. V každém případě již dochází k výkupu pozemků a nemovitostí v místě plánované výstavby.

Podle terénního výzkumu a studia dostupných informací jsou nejohroženější lokalitou obec Rybáře, kde prozatím nebyla realizována plánovaná PPO a obec Troubky. Zde došlo po několika letech jednání k úspěšné dohodě mezi vlastníky pozemků, na kterých by měla být realizována protipovodňová opatření. Plánuje se především ohrázení obce v kombinaci s odčerpáváním stoupající spodní vody.

Tato diplomová práce může pomoci odpovědným osobám, zainteresovaným do protipovodňové problematiky, správcům toku a případně i vlastníkům pozemků kolem Bečvy, při výběru nejvhodnější varianty protipovodňových opatření.

Může být také inspirací k realizaci přírodě blízkých opatření na místech, kde nejsou dosud plánována, případně pro následnou srovnávací studii, jakým způsobem se změní počet ohrožených obyvatel regionu a velikost záplavové oblasti při výstavbě jednotlivých protipovodňových opatření. Bohužel se tato diplomová práce studiem zabývá pouze orientačně, podrobnější zpracování je mimo její rozsah.

Klíčová slova: Bečva, protipovodňová opatření, poldr, povodně, revitalizace, vodní tok, zkapacitnění toku

## **Abstract**

Frequent floods of the Bečva River with increasingly more dramatic progress represent a growing threat to the region. The high cost of the solution is connected with it. This fact makes every reasonable individual think of how to prevent the floods or at least mitigate the effects on inhabitants' lives, the regional economy and the natural environment.

In 1997, there was almost no effective way to warn and protect inhabitants against the sudden arrival of flood waters. The absence of these measures kick-started changes in the field of crisis management. Although the floods of 2006 did not impact the area I am dealing with, they have definitely revealed the effectiveness and the positive trends of safety measures in population protection development. More dramatic flooding of the Bečva River in 2010, tested the preparedness of not only the flood authorities, IZS (Emergency and Rescue Services), but practically all the region's inhabitants.

The aim of this work is to discover if the 1997 floods started adequate flood control construction in the region, their current state and future plans. I would like to present and compare three of the most interesting studies concerning the Bečva river flood controls.

People have always been trying to protect their homes from water. They have known the Bečva river, tried to understand it and respect its whims. The Bečva is a gravel bottom river, with a torrential fall and a widely migrant watercourse. Local people overwhelmingly built their homes outside of the critical flood zones and therefore only farmlands were threaten by floods.

People started building more significant flood controls on the Bečva River at the turn of the 19th and 20th centuries. ("turn of the 19th and 20th century"— use either "at the turn of the 19th century" or, "at the end of the 19th century and the beginning of the 20th century") Unfortunately, these mega projects were aimed to subdue the river, straighten its basin and thus accelerate the flow of flood waters through the area. These

measures can operate well, and to certain extent deal effectively with flows of less volume, which can lead water through the region quickly. But with larger floods, the flood controls are not sufficient; it comes too fast and spills into the land which is intensively used for agriculture. The floods inundated the settlements and farm buildings which were moved closer to the river and therefore ran the risk of imminent danger.

The fast drain from the area also results in a high peak wave with rapid onset. In the case of bad timing, a peak wave on the Morava River at the confluence can lead to a critical backup of flood water upstream. In 1997, a huge lake (estimated to reach 150 km<sup>2</sup>) arose because of this effect in the area of the Bečva and Morava confluence.

The outflow ratio studies of the Pobečví, Živá Bečva and Bečva rivers offer various options of flood control with the aim of protecting the region against floods practically up to the Q<sub>100</sub> flood. Responsible authorities have to decide if the submitted measures are economically feasible, acceptable to both the authorities and the effected inhabitants, and also the ecological impact. Using 15 criteria, this work compares selected studies for guidance.

The largest point gain from a multi criteria study came from a study by the firm Aquatis. Aquatis Company offers comprehensive solutions for inhabitants, and regional flood control. Their solution is harmonizing and increasing capacity building measures in built-up areas and nature-friendly measures along suitable places of the river flow. A prerequisite for the successful flood control of the Pobečví is the construction of a dry polder in Teplice, and eventually the construction of a Polička water reservoir.

Both of these two measures should stop or transform the flood Q<sub>1997</sub> to the Q<sub>20</sub> level, changing a discharge rate of 950 m<sup>3</sup>/s into 600 -50 m<sup>3</sup>/s. The rest of the realized flood controls should manage a twenty-year flood without endangering the inhabitants while minimizing property damages.

Building dry polders would be gentler for nature, but considering the changing climate and more frequent long-lasting droughts, it will be important to retain the water

in nature. This is the reason why the Ministry of Agriculture is recently favoring the water reservoir option. Skalička water works should subsidize the whole region in drought and also guarantee water accumulation in the country. In any case, the repurchase of land and real estate is already in progress on the planned construction site.

According to field research and available information studies, the most endangered areas are the municipalities of Rybáře, where planned flood controls have not been implemented, and Troubky where, after several years of negotiation, there was a successful agreement among the owners of the grounds on which the flood control would be implemented. The plan is to dam the village and increase ground water pumping.

This diploma work can help responsible persons engaged in flood control problems, watercourse administrators and eventually land owners in the Bečva river area to choose the most suitable flood control options.

Unfortunately, this diploma work and its studies is only for guidance, more detailed processing is out of its scope. It can also be an inspiration to implement nature-friendly measures where they are not yet planned, possibly for subsequent comparative study of how the number of endangered inhabitants of the region and the size of the flood zone can be changed via construction of particular flood controls.

Key words: the Bečva river, flood controls, polder, revitalization, watercourse, watercourse capacitating.

## Obsah

Úvod.....	12
1 Teoretická část .....	14
1. 1 Ochrana před povodněmi a právní normy.....	14
1. 2 Povodně, jejich rozdělení, základní pojmy .....	24
1. 3 Druhy protipovodňových opatření .....	29
1. 4 Charakteristika souboru .....	33
1. 5 Historie protipovodňových opatření .....	40
2 Výzkumné otázky a metodika výzkumu .....	43
2. 1 Výzkumné otázky .....	43
2. 2 Metodika výzkumu .....	43
3 Výsledky .....	47
3. 1 Historie protipovodňových opatření a jejich účinnost.....	47
3. 2 Novodobé povodně na Bečvě .....	52
3. 3 Povodněmi nejohroženější úseky toku.....	60
3. 4 Současné návrhy preventivních protipovodňových opatření.....	70
3. 4. 1 Živá Bečva .....	74
3. 4. 2 Pobečví, studie odtokových poměrů .....	74
3. 4. 3 Bečva pro život .....	79
3. 4. 4 Přehrada Skalička.....	82
3. 5 Vícekriteriální rozhodování - protipovodňová opatření území.....	84
4 Diskuze .....	88
4. 1 Volba vah kritérií (ukazatelů) .....	90
4. 2 Zvolené varianty "A" .....	93
4. 3 Celkové hodnocení.....	98
5 Závěr .....	102

Seznam informačních zdrojů .....	104
Seznam obrázků .....	111
Seznam tabulek .....	113
Seznam příloh .....	114
Přílohy.....	115
Použité zkratky.....	132

## Úvod

Řeka Bečva patří k významným tokům na Moravě. Výrazně ovlivňuje život místních obyvatel, okolní životní prostředí a také jednotlivé ekosystémy podél toku. Od soutoku Vsetínské a Rožnovské Bečvy ve Valašském Meziříčí v nadmořské výšce 294 metrů, protéká spojená Bečva hustě osídlenými údolními a posléze širokým údolím - Moravskou bránou. Do soutoku s řekou Moravou, který je ve 195 m n. m. protéká třemi významnějšími městy - Hranicemi na Moravě, Lipníkem nad Bečvou a Přerovem. Celkové převýšení je 99 metrů na 61 kilometrech.

Ničivé povodně na tomto toku jsou známy podle dobových kronik již z minulosti, bohužel intenzitě povodní nahrává v současnosti i fakt, že obě horní Bečvy - Vsetínská a Rožnovská, byly v třicátých letech 20. století regulovány. Tok obou se zrychlil a ubylo i míst přirozeného rozlivu, o to dramatičtější průběh povodní se odehrává na dolním toku Bečvy. Regulací toku kolem měst se docílilo spíše opačného efektu, než bylo plánováno, je pravdou, že se menší povodňové vlny povedlo rychle převést přes ohrožená území. Tok se ale ještě více zrychlil a povodně nabraly na dravosti a následky níže po proudu jsou daleko fatálnější (1).

Rožnovská Bečva, dříve nazývaná Dolní Bečva, pramení na severním svahu Vysoké ve Vsetínských vrších v nadmořské výšce 940 m n. m. pod vrcholem Čartáku. V nadmořské výšce 910 metrů nad mořem a vzdušnou čarou 3 kilometry od rožnovského pramene, pramení Vsetínská, neboli Horní Bečva. Obě se stékají až ve Valašském Meziříčí, v nadmořské výšce 294 m n. m., ve společnou řeku Bečvu. Rožnovská Bečva musí do té doby urazit 37, 6 km, Vsetínská Bečva 58, 8 km (2).

Tyto základní zeměpisné informace jsou stěžejní pro pochopení celé povodňové problematiky v této lokalitě. Řeka Bečva se se svým sklonem toku chová jako bystrina a podle této skutečnosti je nezbytné pečlivě plánovat i příslušná protipovodňová opatření (29).

V současnosti je považováno povodí Bečvy za jedno z nejexponovanějších území v České republice z pohledu povodňových rizik (3). Devastující povodeň v roce 1997 byla prakticky bodem zlomu, kdy se začaly hledat odpovídající koncepce ochrany před povodněmi. Povodí Bečvy a navazující úsek podél řeky Moravy byly vymezeny jako prioritní oblasti pro řešení ochrany před povodněmi, které byly schváleny usnesením vlády č. 562 ze dne 23. května 2007. Že jsou protipovodňová



opatření (PPO) nezbytná nejen na papíře, ale že je třeba tyto opatření také urychleně realizovat, ukázaly další povodně v roce 2010 (68).

Hlavním cílem této diplomové práce je porovnání předložených variant řešení protipovodňových opatření v povodí řeky Bečvy a výběr nejvhodnější studie pro realizaci. Stanovení nejkritičtějších míst na jednotlivých úsecích od soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy po soutok s řekou Moravou a jejich porovnání s plánovanými protipovodňovými opatřeními, zda pokrývají všechna nebezpečná místa.

Bylo zpracováno několik projekčních návrhů s různým stupněm proveditelnosti a dopadem na život obyvatel a místní ekosystémy. Ve své práci je představím a porovnáám jejich vhodnost a efektivitu.

## **1 Teoretická část**

Teoretická část práce se zabývá právními normami, vztahujícími se k využití povrchových i spodních vod, k jejich ochraně a opatřeními, která jsou nutná ke zvládnutí problematiky povodní. Je zde uveden i přehled jednotlivých typů povodní.

V další části se věnují přímo řece Bečvě, jejímu povodí, klimatickým, hydrologickým a geologickým poměrům, chráněným územím a zajímavým ekosystémům. Vodní toky se svými nivami mají velký význam při tvorbě okolní krajiny a nezastupitelnou roli v ekologické stabilizaci nejen toku samotného, ale i celého okolí.

Součástí kapitoly je i přehled protipovodňových opatření a jejich použití v historii.

### ***1. 1 Ochrana před povodněmi a právní normy***

Stěžejním zákonem, zabývajícím se vodami a s nimi související problematikou, je zákon 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů - Vodní zákon (58). Prošel od svého vzniku v roce 2001 šesti většími novelizacemi, to svědčí o jeho důležitosti v době měnících se klimatických podmínek a také tom, že problematika vod, jejich ochrany a ochrana před následky povodní a sucha není zcela vyřešená a doladěná a je ji třeba neustále aktualizovat podle vývoje.

Několik minulých let přinutilo nejen zainteresované orgány řešit nikoli přebytek vod v podobě povodní, ale pravý opak, jejich nedostatek v podobě dlouhotrvajícího sucha. Naštěstí bylo stoleté sucho zažehnáno v podobě sněhové nadílky a dešťů v březnu 2016. Průmyslové podniky v oblasti Beskyd mohly zrušit regulační opatření, vodní toky hlásily normální průtoky, většina vodních nádrží v oblasti hlásila po mnoha měsících sedmdesáti až stoprocentní stavy naplnění (59).

### ***Právní normy***

Základními právními předpisy v úseku ochrany před povodněmi jsou:

- zákony ČR
- nařízení vlády ČR
- vyhlášky a metodické pokyny ministerstev

- dohody o spolupráci, normy ČSN a TNV
- právní předpisy pro krizové řízení
- směrnice EU

V přehledové tabulce je uveden výběr z právních předpisů (tabulka 1), které se týkají ochrany před povodněmi v regionu, nejsou zde zahrnuty právní předpisy o velkých vodních dílech (57). Jediným vodním dílem, které se v regionu nachází, je vodní nádrž Bystřička, která leží na pravostranném přítoku Vsetínské Bečvy. S rozlohou 38 hektarů patří mezi menší nádrže, má výšku hráze 36, 5 metru a délku hráze 170 metrů. Vodní nádrž Bystřička je kulturní památkou, byla vybudována v letech 1908 - 1912. Původně měla sloužit jako zásobárna vody pro plánovaný Dunajsko-Oderský průplav, ale výstavbu urychlily ničivé povodně na přelomu století. Dnes slouží, kromě rekreačního využití, především jako ochrana před povodněmi (31).

Tabulka 1 Seznam právních předpisů s povodňovou problematikou

typ předpisu	číslo předpisu	název předpisu
zákon	254/2001 Sb.	o vodách a o změně některých předpisů (vodní zákon)
nařízení vlády	262/2007Sb.	Plán hlavních povodí České republiky vyhlášení závazné části
vyhláška	178/2012 Sb.	kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků, v platném znění
vyhláška	236/2002Sb.	o způsobu a rozsahu zpracování návrhu stanovování záplavových území
vyhláška	292/2002Sb.	o oblastech povodí
vyhláška	24/2011Sb.	o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik
vyhláška	590/2002Sb.	o technických požadavcích pro vodní díla, ve znění pozdějších předpisů
Metodický pokyn MŽP	2011/č.9	Předpovědní a hlásná služba
Metodický pokyn MŽP	duben 1999/č.4	Posuzování bezpečnosti přehrad za povodní
Metodický pokyn MŽP	červenec 2001/č.7	Navrhování, výstavba a provoz suchých nádrží
Metodický pokyn MŽP	721/2003-6000	k provádění technickobezpečnostního dohledu na hrázích malých vodních nádrží IV. kategorie
zákon	183/2006 Sb.	o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
Odborný pokyn	prosinec 2012	Odborné pokyny pro provádění hlásné

ČHMÚ		povodňové služby
<b>Právní předpisy na obnovu území, postiženého povodní</b>		
zákon	12/2002 Sb.	o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou
České technické normy (ČSN) a Technické normy vodního hospodářství (TNV)		
TNV	752102	Úpravy potoků (11/1995)
TNV	752103	Úpravy řek (07/1998)
ČSN	752106	Hrazení bystřin a strží (05/1998)
ČSN	752120	Kilometráž vodních toků a nádrží (01/1992)
TNV	752415	Suché nádrže z 2006 (10/2006)
TNV	752925	Provoz a údržba vodních toků (05/2003)
TNV	752932	Navrhování záplavových území
TNV	752935	Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodni
ČSN	752405	Vodohospodářské řešení vodních nádrží (10/2004)
<b>Právní předpisy pro krizové řízení</b>		
zákon	129/2000 Sb.	o krajích (krajský úřad), ve znění pozdějších předpisů
zákon	128/2000 Sb.,	o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů
zákon	133/1985 Sb.,	o požární ochraně, ve znění poz. př.
zákon	258/2000 Sb.	o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů
zákon	240/2000 Sb.	o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů
zákon	239/2000 Sb.	o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
Metodický pokyn MŽP	červenec 2000/č.7	Stanovení zvláštních účinků za povodní a jejich začlenění do povodňových plánů
<b>Směrnice evropského parlamentu a rady</b>		
směrnice	2000/60/ES	kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (23. 10. 2000)
směrnice	2007/60/ES	o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik (23. 10. 2007)

Zdroj: Zákon 254/2001 Sb. ze dne 28. 6. 2001, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

Seznam předpisů na úseku povodňové ochrany. *Povodňový plán České republiky* [online]. Krajský úřad Královéhradeckého kraje: Hydrosft Veleslavín s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://dpp.kr-kralovehradecky.cz/html/articles/art15708.htm>

## ***Zákon 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů - Vodní zákon***

Hlavním účelem vodního zákona je ochrana podzemních a povrchových vod. Tento zákon upravuje také hospodářské podmínky pro efektivní a bezpečné využívání vod, ochranu vod, ochranu před povodněmi a před účinky sucha (58).

Vodní zákon byl často novelizován, poslední větší novelizace nabyla účinnosti dne 1. srpna 2010 (Zákon 150/2010 Sb., kterým se mění zákon 254/2002 Sb., Vodní zákon), novelizace se týká především problematiky pitné vody - zásobování pitnou vodou se stává veřejným zájmem a zásadně se mění přístup k problematice srážkových vod.

Vodní zákon ve svém §1odstavci 1 praví:

*"Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo záviselých suchozemských ekosystémů." (58)*

Kromě toho ve svém druhém odstavci upravuje majetkoprávní vztahy fyzických a právnických osob k povrchovým a podzemním vodám a pozemkům, které souvisí s vodami a vodními díly, včetně ochrany před povodněmi a účinky sucha (58).

### ***Povodňové plány***

Povodňové plány jsou připraveny od celorepublikové úrovně až po jednotlivé plány obcí. Většinou jsou digitalizované s návazností na Globální informační systém GIS. Obrovskou výhodou digitalizovaných povodňových plánů je jejich přehlednost, možnost hypertextových odkazů (HTML), díky čemuž jsou propojeny databáze map s textovými a datovými informacemi. Veškeré dostupné informace lze najít na portále POVIS Ministerstva životního prostředí, který je částečně přístupný i běžnému uživateli (48).

***Povodňový plán České republiky*** - podléhá pravidelným aktualizacím, je to základní dokument pro činnost Ústřední povodňové komise, jeho obsahem je také podrobné rozdělení úkolů a činností, nutných k efektivnímu řešení vzniklé povodňové situace na úrovni ústředních orgánů. V digitalizované formě je k nahlédnutí na [www.povis.cz](http://www.povis.cz) (48).

***Povodňové plány územních celků*** - Povodňové plány kraje, Povodňové plány obcí s rozšířenou působností (ORP) a Povodňové plány obcí musí být vždy v souladu s plány vyššího řádu. V současné době jsou také v digitalizované formě (48).

Jsou to dokumenty, které musí obsahovat informace k odvrácení či zmírnění škod, vzniklých povodní:

- o způsobu zajištění dostatečných a včasných faktů o vývoji povodně
- o organizaci a aktivaci povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby
- o možnostech ovlivnění odtokového režimu
- o organizaci a přípravě zabezpečovacích prací a ochraně objektů
- o přípravě a organizaci záchranných prací
- o stanovaných směrodatných limitech stupňů povodňové aktivity

Povodňové plány se zpracovávají na všech územních úrovních. Orgány ORP, na jejichž území může dojít k povodni, zpracovávají povodňové plány obcí nebo obcí s rozšířenou působností. Orgány krajů v přenesené působnosti ve spolupráci se správci povodí zpracovávají povodňové plány kraje. Povodňový plán České republiky zpracovává Ministerstvo životního prostředí (58).

Každý povodňový plán obsahuje tři části:

- věcnou
- organizační
- grafickou

Obsahem věcné části povodňových plánů jsou směrodatné limity pro vyhlášení jednotlivých stupňů povodňové aktivity, veškeré důležité údaje, které jsou potřebné pro zajištění ochrany před povodněmi od jednotlivých objektů, přes zajištění ochrany obcí až po ochranu povodí nebo jiného územního celku (48).

Organizační část obsahuje jmenné seznamy, adresy a kontakty na členy povodňových orgánů, úkoly pro jednotlivé účastníky ochrany před povodněmi, organizaci hlásné a hlídkové služby.

Grafická část obsahuje potřebné mapy a plány se zakreslením záplavových území, ohrožené a ohrožující stavby, evakuační trasy a místa soustředění, hlásné profily a informační místa (57).

### ***Povodňové orgány***

Povodňové orgány zabezpečují řízení ochrany před povodněmi. V období mimo povodeň je nutné zabezpečit především přípravu na povodně, kterou mají za úkol:

- Ministerstvo životního prostředí (Ministerstvo vnitra zabezpečuje přípravu záchranných prací)

- krajské úřady

- obecní úřady ORP, v hlavním městě Praze jsou jimi úřady městských částí

- orgány obcí

V období povodně a po povodni je nezbytné zajistit organizaci a kontrolu činností všech účastníků ochrany před povodněmi. Povodňovými orgány po tuto dobu se stávají:

- ústřední povodňová komise

- povodňové komise krajů

- povodňové komise ORP a v hlavním městě Praze povodňové komise jednotlivých městských částí

- povodňové komise obcí

Mimořádné pravomoci povodňových orgánů začínají vyhlášením 2. nebo 3. SPA, tyto orgány mohou operativně vydávat příkazy na zabezpečení protipovodňové ochrany, pokud je nutné i nad rámec povodňových plánů, veškerá přijatá opatření se zapisují do povodňové knihy. Nevztahuje se na ně správní řád (57).

Povodňové orgány nižšího stupně mohou požádat orgány vyššího stupně o převzetí řízení ochrany před povodněmi, pokud povodňový orgán není schopen vlastními silami situaci zvládnout. V případě, že je vyhlášen krizový stav, přebírá řízení ochrany před povodněmi ten orgán, který je k tomu územně příslušný (58).

Obecní rada obce může zřídit povodňovou komisi v případě, že je region povodněmi ohrožován. Jejím předsedou je starosta obce a členy jsou jmenováni místní zastupitelé a právnické a fyzické osoby, které mohou významně pomoci při ochraně před povodněmi. Jejich úkoly a pravomoci jsou právně upraveny Vodním zákonem (58).

### ***Stupně povodňové aktivity***

Stupně povodňové aktivity (SPA) jsou pro potřeby vodního zákona stanoveny podle míry povodňového nebezpečí, které je navázáno na směrodatné limity (47).

Směrodatné limity jsou vázány na stavy a průtoky na hlásných profilech vodních toků, nebo na mezní a kritické hodnoty jevů, uvedených v povodňových plánech. Mohou jimi být například denní úhrny srážek, tvorba ledových nápěchů, chod ledu, výška hladiny ve vodní nádrži. Rozsah potřebných protipovodňových opatření odpovídá vyhlášenému stupni povodňové aktivity. Směrodatné limity stavů vodního toku pro vyhlášení jednotlivých stupňů povodňové aktivity jsou obsaženy v povodňových plánech, jsou závazné pro povodňové plány nižších stupňů (58).

1. stupeň povodňové aktivity	- Stav bdělosti	- 1 SPA
2. stupeň povodňové aktivity	- Stav pohotovosti	- 2 SPA
3. stupeň povodňové aktivity	- Stav ohrožení	- 3 SPA

Podle rozdělení, používaného CHMI, je přiřazen ještě další stupeň, který navazuje na 3. stupeň SPA, jedná se o - Extrémní ohrožení - 3! SPA



1. SPA, stav bdělosti, je vyhlášen při nebezpečí vzniku přirozené povodně. Svou činnost zahajují hlásné a hlídkové služby, toku je třeba věnovat zvýšenou pozornost. Vodní tok se prozatím drží v korytě, ale je dosaženo limitního stavu vody na hlásném profilu a má stoupající tendenci, dochází k chodu ledu a riziku tvorby ledových zácp a nápěchů, při nepříznivé meteorologické situaci, náhlém tání při velké sněhové pokrývce na horním toku, při předpovědi přívalových dešťů a intenzivních bouřek (48).

2. SPA, stav pohotovosti, vyhláší a odvolává povodňový orgán dotčeného území. Aktivují se povodňové orgány a ostatní účastníci, podílející se na ochraně před povodněmi, v pohotovosti jsou síly a prostředky na zabezpečovací práce, podle povodňových plánů se provádějí činnosti, nezbytné ke zmírnění průběhu povodně.

Tento stupeň se vyhláší, když nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň nebo na doporučení správce toku. Nedochází zatím k většímu rozlivu mimo koryto, ale hrozí další rozlivy s rizikem větších škod. Bylo dosaženo odpovídajících limitů na hlásných profilech. Během chodu ledu dochází ke vzniku ledových bariér a vzdouvání vody s rizikem rozlivu (47).

3. SPA, stav ohrožení, je vyhlášen povodňovým orgánem dotčeného území při dosažení směrodatných limitů a reálného průtoku na hlásných profilech, bezprostředním nebezpečím, při doporučení správce toku. Dochází k možnému ohrožení životů a vzniku velkých škod na majetku v záplavovém území (obrázek 26 v příloze). Podle potřeby se podle povodňových plánů provádějí zabezpečovací práce a v případě nutnosti i evakuační a záchranné práce (58).

### ***Předpovědní a hlásná povodňová služba***

Stavy a průtoky na tocích, na nádržích a srážky sledují správci toků, výsledky měření jsou dostupné i veřejnosti na přehledných portálech.

Českého hydrometeorologického ústavu - <http://portal.chmi.cz> (47)

a na portálech správců jednotlivých povodí

Povodí Moravy - <http://www.pmo.cz> (49)










Povodí Vltavy - <http://www.pvl.cz> (50)

Povodí Labe - <http://www.pla.cz> (51)





Portál CHMI má také radarovou sekci, která je zaměřena na aktuální stavy počasí, podle synoptické mapy lze sledovat vývoj počasí, včetně detekce blesků, síly větru, množství srážek (48).

Portály jednotlivých povodí jsou provázány mezi sebou, na jednotlivých mapách jsou vyznačena všechna kontrolní a měřicí stanoviště na tocích a nádržích a také měřicí stanoviště srážek ve vlastnictví příslušného správce povodí. Tato měřicí místa jsou barevně označena. Hnědě - sucho, tmavě zeleně - normální stav, nebo podle vyhlášeného SPA, kdy světle zelená znamená bdělost, žlutá pohotovost a červená ohrožení, případně s ! extrémní ohrožení.






Jednotlivá označená kontrolní stanoviště na tocích nám poskytují podrobný přehled o aktuální situaci na tomto stanovišti - při normálním stavu probíhá měření každou hodinu. Součástí informací, obsažených v přehledu o kontrolním stanovišti (obrázek 3 v příloze), jsou i údaje o jednotlivých limitech, o maximech, dosažených na této stanici, graficky znázorněný příčný profil toku (47).

-  - měrný profil
-  - předpovědní profil
-  - sucho
-  - normální stav
-  - SPA 1 - stav bdělosti
-  - SPA 2 - stav pohotovosti
-  - SPA 3 - stav ohrožení
-  - SPA 3 - extrémní ohrožení
-  - údaje nejsou k dispozici
-  - měření je ovlivněno ledovými ději

Podobně jsou zpracovány údaje na vodních nádržích, přehledně jsou zpracovány informace o nádrži, o hladině stálého nadržení, kótě přelivu, maximální retenční hladině, hladině zásobního prostoru. I zde je grafické znázornění profilu nádrže a tabulky aktuálního stavu. Barevně jsou odlišeny jednotlivé stupně hladiny vody (47).

-  - v zásobním prostoru
-  - v ochranném prostoru
-  - dosažení kvóta přelivu
-  - nad maximální hladinou

Informace o srážkách jsou uvedeny jako srážkové úhrny za posledních 24 hodin a opět pro lepší přehled barevně odlišeny.

-  0 mm srážek
-  0 - 10 mm srážek
-  10 - 20 mm srážek
-  20 - 30 mm srážek
-  > 30 mm srážek, extrémní srážky jsou také vyznačeny !

Hlásné profily jsou měřícími místy, podle jejich vlastníka a vybavení je dělíme do kategorií (47).

#### **A - Základní hlásné profily**

Jsou provozovány ČHMÚ nebo správcem povodí, jsou nezbytné pro ochranu před povodněmi a pro řízení protipovodňových opatření na národní úrovni. Jsou umístěné na významných tocích a vybavené vodoměrnými stanicemi (58).

V naší zájmové oblasti se nacházejí dva hlásné profily A, v Teplicích nad Bečvou se nachází hlásný profil č. 328 (obrázek 28 v příloze) a v Dluhonicích č. 330 (obrázek 27 v příloze (57)).

## **B - Doplnkové hlásné profily**

Jsou zřizovány krajskými úřady a provozovány místně příslušnými obcemi. Pomocí nich získáváme informace na krajské úrovni.

## **C - Pomocné hlásné profily**

Provozují pro své potřeby obce, nebo vlastníci objektů na toku nebo ohrožených nemovitostí (obrázek 29 v příloze). Většinou se jedná o vodočetné latě (48),

### ***Stanovení stavů a průtoků na vodních tocích***

Průtok na vodním toku je vyjádřením objemového průtoku vody v daném profilu toku za jednotku času, obvykle  $\text{m}^3/\text{s}$ , značíme jej  $Q$  (47). Odtok vyjadřuje celkové množství vody, která odeče z povodí za delší časovou jednotku (21, 23). Průtok  $Q$  se spočítá jako součin průtočné plochy a průměrné rychlosti proudění.  $Q = S \cdot v$

Průměrný průtok je aritmetickým průměrem za zvolené období, většinou se počítá roční průměrný průtok (24).

Maximální průtok je průtok, spočítaný při vrcholu - kulminaci - povodňové vlny, je velice důležitým faktorem pro vyhodnocení a analýzu povodní.

Maximální  $n$ -leté průtoky jsou maximální hodnoty průtoku dosažené nebo překročené jedenkrát za  $n$  let.  $Q_{100}$  je tedy průtok, kterého bylo dosaženo jedenkrát za 100 let (25).

### ***1. 2 Povodně, jejich rozdělení, základní pojmy***

Musíme rozlišovat dva pojmy, a těmi jsou povodeň a záplava. Povodní rozumíme výrazné a přechodné zvýšení hladiny vodního toku a záplavou vylití vody z koryta toku v důsledku povodně (23).

Dle zákona č. 254/2001 Sb. O vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších zákonů, se povodní rozumí: *"přechodné výrazné zvýšení hladiny vodního toku nebo jiných povrchových vod, při kterém hrozí vylití vody z koryta nebo voda již zaplavuje území a může působit škody; povodní je i stav, kdy voda z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo odtok vody je nedostatečný."* (58)

## ***Povodně přirozené a zvláštní.***

***Přirozená povodeň*** je způsobená přírodními jevy a vlivy, hrozí při ní zaplavení různě velkého území (4). Za přirozené povodně označujeme i různé situace, ke kterým dochází po vyhlášení předpovědní povodňovou službou podle zákona 254/20011 Sb. - Vodního zákona (58). Jedná se především o situace, spojené s dosažením a překročením směrodatného limitu průtoku nebo vodního stavu na toku, případně s narůstající tendencí, při déletrvajících srážkách, náhlém intenzivním tání, při riziku tvorby ledových nápěchů a zácp při chodu ledu (60).

Přirozené povodně můžeme rozdělit na typy:

- jarní a zimní povodně, způsobené táním sněhu při oblevě
- letní povodně po krátkodobých prudkých nebo přivalových deštích
- letní povodně, způsobené déle trvajících lijáky
- zimní povodně, způsobené ledovými jevy v době mrazu

Nově se k tomuto druhu povodní někdy přiřazuje také

- ucpání mostních profilů, případně ucpání propustků, kdy dochází ke vzduť vody v oblasti nad kritickou oblastí (9).

Příčinami ***zvláštní povodně*** jsou převážně umělé vlivy, nejčastěji

- technické příčiny havárie díla

z méně častých, ale možných příčin, je třeba uvést

- silné zemětřesení
- sesuv půdy
- pád středně velkého nebo velkého letadla s poškozením hráze vodního díla
- válečný konflikt
- teroristický čin (4).

### ***Jarní a zimní typ povodně - tání sněhu při oblevě.***

Tento typ povodní je způsobený rychlým táním sněhové pokrývky, při oblevě může být rychlost tání ovlivněna případným deštěm různé intenzity. Ve vyšších polohách bývá tání sněhu pomalejší, většinou jsou postiženy oblasti nížin. Nejdůležitějšími faktory jsou síla sněhové pokrývky, teplota, rychlost oteplení, typ terénu, nadmořská výška. Odtokové koryto mívá díky ledovému pokryvu snížený průtok, dochází k rychlému rozlivu vody nad místem tvorby ledových nápečů a zácp (4).

Na jaře 2006 postihla prakticky celé území České republiky jarní povodeň, způsobená rychlým táním sněhu. Mezi oblasti, nejvíce postižené touto povodní, byly povodí Dyje, Nežárky, Sázavy a Lužnice (46). Sněhová pokrývky byla v tomto období nad normálním stavem, od 21. 3 do 10. 4. 2006 se na celém území vyskytovaly, pouze s dvoudenní výjimkou, intenzivní dešťové srážky. Díky podprůměrným teplotám byla půda namrzlá s prakticky nulovou absorpcí srážek, což způsobilo kulminační průtoky  $Q_{20}$  na 65 vodoměrných stanicích (30 v povodí Labe),  $Q_{100}$  dokonce na 8 místech. V sedmi krajích bylo nutné vyhlásit stav nebezpečí. Bylo postiženo 799 obcí a o život přišlo 9 lidí, celková škoda byla vyčíslena na 6 mld. Kč (60).

### ***Letní povodně po krátkodobých prudkých nebo přívalových deštích***

Letní typ povodně je nejčastěji se vyskytující povodní na území naší republiky, příčinou jsou krátkodobé intenzivní srážky, může se jednat o srážky až 100 mm/hodinu (4). Postihují menší oblasti, vyskytují se prakticky na celém území ČR na menších prudších tocích s vějířovitým tvarem. Vznikají jako "blesk z čistého nebe" - tzv. flash floods, s nástupem do několika desítek minut trváním do několika hodin. Průtoky bývají velice bouřlivé, ale místně devastující (47). Podle synoptických map se dají lokálně pouze předpokládat, nikoli předpovídat. Velmi fatální bývá příchod intenzivních srážek po delším období sucha, kdy dochází k takzvanému zatemování horní vrstvy půdy na vegetaci málo nebo vůbec pokrytých místech - prachové částičky vytvářejí na povrchu nepropustnou vrstvu, půda není schopná absorbovat vodní příval ani částečně a voda musí většinou povrchově odtékat (6). K dalším nepříznivým hydrologickým jevům patří pseudonasycení vodou, kdy malá, rozbahněná vrstva nepropustí další vodní příval.

Stává se tak většinou na intenzivně zemědělsky využívaných plochách, situaci zhoršuje například výsadba řepy nebo kukuřice v místech se svažitém terénem (45).

Každý rok se těchto povodní na území ČR vyskytuje 60 - 100, následky většinou řeší orgány obce s konkrétními postiženými občany. Potřebná protipovodňová opatření většinou nedostatečná, neboť by se měla financovat z rozpočtu dotčené obce (26).

Bleskové povodně mívají oblastní rozsah pouze výjimečně. Jako příklad mohu uvést povodně v roce 2009 na Novojičínsku, Jesenicku, Prachaticku, Strakonicku a Děčínsku, kdy se na malých regionech vyskytlo několik intenzivních bouřek v krátkém časovém sledu po sobě (26). Na Novojičínsku spadlo za dvě hodiny 120 mm srážek. Tyto bleskové povodně si vyžádaly 15 lidských životů, 1 851 osob muselo být evakuováno. Celkové škody činily 8,5 miliard Kč (47).

Mezi bleskové povodně jsou mediálně řazené devastující povodně z května a června 2010 na řece Bečvě.

### ***Letní povodně, způsobené déle trvajícimi lijáky***

Vyskytují se prakticky na všech tocích na celém území České republiky, významné následky mívají na středních a dolních tocích řek. Jsou nejničivějšími povodněmi (9).

Příčinou bývají nepříznivé meteorologické podmínky, v roce 1997 tím byla například velká tlaková níže, zablokovaná nad územím Severní Moravy. Srážkové úhrny za nejkritičtější dny 5. - 8. 7. 1997 přesahovaly na celém regionu 100 mm denně, na mnoha místech byly údaje několikanásobně vyšší - na Šancích 601 mm, na Lysé Hoře 570 mm, na Pradědu 443 mm (29).

Neúprosná statistika praví, že během těchto povodní zahynulo 49 lidí, bylo zničeno 2 151 domů, neobyvatelnými se stalo 5 652 domů, strženo bylo 26 mostů, celková škoda dosáhla 63 mld. Kč (26).

Povodně v roce 2013 zasáhly rozsáhlou oblast Čech, opět po několikadenních deštích ze zablokované tlakové níže, a několika silných bouřkách, kdy 24 hodinové úhrny srážek přesahovaly 100 mm (26). Problémem bylo, že půda byla po jarním tání a deštivém jaru prosycená vodou. Preventivně byla intenzivně upouštěna voda z Vltavské kaskády, čímž se předešlo daleko závažnějším dopadům na dolním toku

Vltavy. Bylo nutno vyhlásit "Nouzový stav" pro hlavní město Prahu, Středočeský, Jihočeský, Plzeňský, Královehradecký, Liberecký a Ústecký kraj (26). Povodně si vyžádaly 15 lidských životů, 26 438 osob muselo být evakuováno (47, 48).

### ***Zimní povodně, způsobené ledovými jevy v době mrazu***

Zimní povodně v době mrazu jsou způsobené ucpáním koryta ledovými nápěchy při toku ledové kaše, nebo koryto toku zarůstá ledem při narůstání dnového ledu. Děje se tak za normálního průtoku, rozhodujícím faktorem je druh ledu, charakter a profil terénu (8).

Podmínkami pro vznik nápěchů je intenzivní tok ledové kaše nebo tříště a překážka, o kterou se tento tok zastaví. Nejčastější příčinou bývá silnější souvislá ledová vrstva na hladině (46).

Dnový led se vytváří na tocích s kamenitým dnem. Na místech pomalejšího toku dochází k narůstání dnového ledu, tvoří se tzv. ledové prahy, které další přitékající vodu zadržují a vzdouvají. Tyto ledové prahy působí jako zvyšující se jezy, tok se zpomaluje a dochází k souvislému zamrznutí hladiny. Tím se teplota vody pod ledem nepatrně zvýší, dojde k odloučení dnového ledu a následnému poklesu hladiny (61).

V případě toků s velkým sklonem a širokým korytem dochází ke vzniku dnového ledu souvisle na delších úsecích. Koryto v tomto případě nezamrzne, ale úměrně stoupá hladina toku. Jako příklad mohu uvést toky Divoké Orlice a horního toku Otavy.

Studie "Ledový režim Divoké Orlice", prováděná v období od 24. 12. 1996 do 4. 1. 1997 na horním toku Otavy v Rejštejně zjistila, že se dno zvýšilo díky dnovému ledu o 102 cm (46).

Na Divoké Orlici v obci Záměl bylo nutné kvůli každoroční hrozbě zimní povodně přistoupit k realizaci projektu „Ledový režim Divoké Orlice“ na délce toku 1,4 km. Byla vybudována kyneta, která prořízla všechny mělčiny, na kterých docházelo k tvorbě dnového ledu, důležitá byla i úprava režimu na stavidle. Díky těmto opatřením, provedeným v letech 2002 - 2003, se obec Záměl vyhnula v zimě 2005 velice nebezpečné situaci (46).



### ***1. 3 Druhy protipovodňových opatření***

Protipovodňová opatření můžeme rozdělit do několika skupin podle toho, k jakému účelu slouží (8). Mezi protipovodňová opatření můžeme tedy zařadit tyto oblasti:

- *prevence*, která se zabývá především eliminací povodňového rizika při plánování staveb. To znamená nestavět v potenciálních záplavových zónách, případné stavby odpovídajícím způsobem zabezpečit proti velké vodě, při zemědělských činnostech pečlivě plánovat druh pěstovaných plodin s ohledem na charakter okolní krajiny (30)

- *přípravenost na povodně*, úřady, na jejichž území hrozí povodeň, musí mít zpracované funkční a kompatibilní povodňové plány. Včetně plánu včasné informovanosti obyvatel o případném hrozcím nebezpečí, o způsobu vyhlašování povodňového nebezpečí, o nutnosti provádět protipovodňová opatření a o tom, jak se v případě povodně chovat (11)

- *záchranný systém* je připravenost složek IZS, případně dalších dotčených subjektů na vyhlášení povodňového nebezpečí (57)

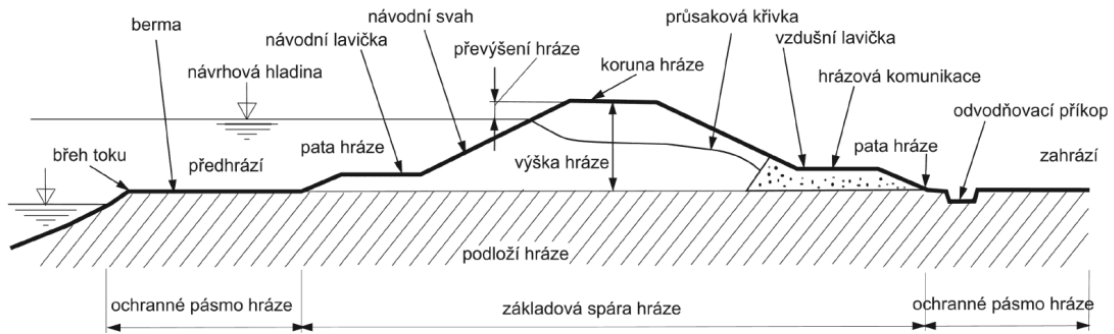
- *ochrana* se zabývá především protipovodňovými opatřeními, týkajícími se vlastního vodního toku a jeho nejbližšího okolí (6).

### ***Stavební protipovodňová opatření***

- *ochranné hráze a zdi*, umístované podél toků (obrázek 1), patří mezi nejstarší a také nejčastější protipovodňová opatření. Uměle oddělují přirozené záplavové území od vlastního toku, mohou tedy snížit retenční schopnosti okolního území a nevhodně tak ovlivnit i vlastní průběh povodně (obrázek 31 v příloze). Při jejich výstavbě je velice důležitá pečlivá příprava projektu, včetně podrobného zpracování hydraulických poměrů v toku, změny v prosaku podloží a v neposlední řadě je i kvalita odvedených stavebních prací. Účinnost hrází a zdí se může během povodní operativně zvyšovat například pytlováním (32).

Výsledky studie, prováděné v letech 1965 - 2004 v povodí řeky Moravy dokazují, že bezmyšlenkovitý a lajdácký přístup k této problematice může mít daleko vážnější následky, než vlastní absence protipovodňových hrází nebo zdí (39). V těchto

letech bylo zaznamenáno 55 povodní, kdy došlo k 153 průsakům nebo porušení ochranných hrází. Podle statistiky došlo k 64 případům přelití hráze, v 7 případech byla hráz narušena lidskou činností a ve stejném počtu narušena bobry nebo kořeny stromů (7).



Obrázek 1 Ochranné hráze na vodních tocích

Autor: ŘÍHA, Jaromír. *Ochranné hráze na vodních tocích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 223 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3570-2.

K poruše stability a konstrukce hrází může dojít při průsaku nebo přelití po přeplnění kapacity koryta, kdy hrozí riziko eroze a následné destrukce hráze (7). K narušení stability díla může dojít vlivem lidské činnosti, například přejížděním po koruně hráze těžkými vozidly, narušením kořeny stromů po neuvážené výsadbě a také činností hlodavců, kteří mohou velmi vážně ovlivnit rychlost průsaku (25).

- jazy trvale nebo dočasně vzdouvají vodní hladinu. Mohou mít různé hospodářské využití, může se zde jímat voda, vodní spád může sloužit k výrobě energie, u větších toků k zajištění potřebné plavební hloubky v době nízkého stavu vody a u menších toků jako stavba na ochranu dna toku.

Pevné jazy nemají žádné pohyblivé konstrukce, jako stavební materiál se používá dřevo, kámen, beton, železobeton (24). Kvůli prodloužení hrany přelivu se velmi často používaly šikmé, obloukové nebo lomené konstrukce. Úroveň vodní hladiny je přímo úměrná aktuálnímu průtoku, což je velkou nevýhodou při chodu ledu, vyšších průtocích a odchodu splavenin. Výhodná je jejich stavba na menších tocích s vyššími břehy, kdy nehrozí zaplavení okolní nivy. Kromě nákladů na vlastní stavbu nejsou nutné další investice na údržbu a obsluhu, pokud nedošlo k poškození stavby při povodni (32).

Pohyblivá hradící tělesa pohyblivého jezu jsou upevněna na pilířích, tyto uzávěry lze spouštět, natáčet, sklápět dle aktuální potřeby uvolnění průtočného profilu toku (obrázek 41 v příloze). Existuje mnoho typů podle možnosti ovládní, složitosti a funkce hradících těles. Budují se jako kolmé stavby na směr toku. Pokud se část toku přehradí pevným jezem a část pohyblivým, mluvíme o jezu kombinovaném (32).

- *stupně, prahy a skluzy* jsou příčná stavební díla, která slouží ke stabilizaci dna bystřin v případě, že je tok příliš rychlý (38, 40), nebo byl uměle narovnan (obrázek 43 v příloze) a tím pádem zrychlen (naš případ toku Bečvy), nebo je naopak příliš pomalý a plytký, kdy je třeba zvýšit vodní hladinu (32).

Hlavním úkolem je ale stabilizace dna, zabránění nadbytečné dnové erozi a zpomalení toku (37). Nejčastějším řešením jsou tzv. příčné prahy (do 300 mm), stupně (do 2 metrů) a skluzy.

Prahy slouží k upravení podélného sklonu toku. Budují se spíše jako soustava prahů z dřevěné kulatiny, především na bystřinách - menších horních úsecích toků (40). Tam, kde je potřeba zvýšit životnost a odolnost konstrukce, budují se prahy kamenné. Nevystupují nad úroveň dna (38).

Stupně vystupují nad úroveň dna, slouží ke snížení jeho podélného sklonu, zvýšení hladiny, nebo stabilizaci břehů (1). Nezbytným opatřením je také útlum energie dopadající vody pod stupněm, jako materiál se používá nejčastěji dřevo nebo kámen.

Nečastějšími skluzy jsou skluzy balvanité, jsou to vlastně úseky koryta, které mají zpevněné dno, na kterém jsou navedeny velké balvany, ty slouží ke zdrsnění dna, úpravě rychlosti a osy toku, jsou nejpodobnější přírodním peřejím (1).

- *údolní nádrže* jsou nejsložitějšími a nejnákladnějšími vodními stavbami, naprosto nezbytný je podrobný geologický průzkum před zahájením stavební činnosti (22, 42). Umístění stavby a použitý typ přehradní hráze je třeba zhodnotit z mnoha úhlů pohledu, mezi nejdůležitější patří bezpečnost stavby, vliv na životní prostředí, účinnost v době povodně. Tyto stavby výrazně ovlivňují celý region, neslouží pouze jako místa k rekreaci nebo jako zásobárny vody, důležitá je jejich retenční schopnost v době povodně (33).

## ***Technická přírodě blízká opatření***

- *zkapacitnění koryta vodního toku*, údržba a čištění koryta toku dle Vodního zákona č. 254/2001 Sb. §47. (58), náleží k povinnostem správce toku (62). K čištění koryta toku patří i odstraňování nánosů, splavenin, nežádoucích porostů (34). Poslední čištění koryta Bečvy v Přerově probíhalo od 24. 7. do 31. 7. 2015, kdy probíhala plánovaná srážka a údržba jezu. Dva kráčející bagry v lokalitě U loděnice a dva těžké pásové bagry v lokalitě U jezu odstranily 5 000 kubíků problematických nánosů, zbytků kmenů a splavenin, které jsou jinak nepřístupné (57).

- *snížení boční eroze*, stabilizaci neboli opevnění břehů toku lze provádět několika způsoby. Nejšetrnějším a nejvhodnějším z pohledu revitalizace (obrázek 43 v příloze) je postupné zarůstání vegetací (1). V případě Bečvy je tento způsob sám o sobě těžko realizovatelný, právě z důvodu vysoké boční eroze při rychlém a dramatickém střídání průtoků (14). Dalším způsobem je tvrdé, nevegetační zpevnění břehů, provedených formou záhozů, většinou z lomového kamene nebo betonových prefabrikátů (sloužících k ochraně paty svahu). Velkou nevýhodou je zhoršený přístup k toku (39). Betonové nebo kamenné dlažby a nábrežní zdi patří k nejodolnějším způsobům zajištění břehu proti erozi, kvůli své náročnosti na vybudování se realizují v místech, která jsou stíněná a velmi exponovaná (obrázek 35 v příloze), většinou v zastavěných místech (34).

Kombinovaný způsob v sobě spojuje vegetační a nevegetační druh zpevnění břehů. Zakládají se drátokamenné matrace, ochranné sítě, systém plůtků nebo zatravnovacích tvárnic, které se nechají následně zarůst vegetací (2, 3).

- *poldry* jsou ohrázené prostory, které mají za úkol minimalizovat povodňové škody tím, že úplně nebo částečně zadrží povodňové průtoky (13). Rozdělit je můžeme na suché a polosuché. Suché poldry jsou ohrázené, slouží pouze k zadržení povodňových průtoků (33), na rozdíl od nich mají polosuché poldry trvalé zadržení nízkého stavu vody, který vytváří v poldru systém cenných ekosystémů (29).

## ***Přírodě blízká opatření***

Přírodě blízká opatření se týkají nejen vlastního toku, ale i jeho okolí a také jeho agrotechnického využití. Důležité místo má osvěta a zodpovědný přístup k pěstování

plodin v okolí toku, například provádění vhodné orby, plán nepěstovat širokořádkové plodiny na svažitém terénu (37). Vhodné je příliš svažité pole raději zatravnit, nerozorávat meze, udržovat funkční strouhy a nekácet remízky (30).

- *revitalizace koryta toku* je vhodnou variantou pro zastavěná území (43). Je to kapacitní úprava koryta, spojená se zrychlením odtoku z oblasti, vytvořením složeného profilu koryta. Základní průtoky jsou odváděné vnitřním revitalizovaným korytem a povodňové vody jsou odváděné korytem kapacitním (2).

- *obnova okolní nivy* - v často zaplavovaných místech je lepší variantou než rizikové zemědělské využití s nejistým výsledkem zatravnění nebo zalesnění (43). Takovými změnami rostlinného pokryvu se zvýší retenční a akumulární schopnost krajiny, což je v případě Bečvy velmi důležité (10).

- *rozšiřování přírodě blízkých území kolem toku* - v současné době je nejvhodnější variantou suchý poldr, který svou retenční schopností povodňovou vlnu buď zpomalí, případně úplně zadrží (29). Vnitřní prostory poldru je možné kompletně revitalizovat, v případě suchého poldru je možné zřídit mokřady, mokrá luka nebo lužní lesy (2, 3).

#### **1. 4 Charakteristika souboru**

V tabulce 2 jsou přehledně uvedeny základní údaje o povodí řeky Bečvy, délka toku, její zdrojnice, velikost povodí.

Tabulka 2 Základní informace o řece Bečvě

Řeka Bečva - základní informace	
Délka toku	61,5 km
Velikost povodí	1620,19 km <sup>2</sup>
Průměrný průtok	17,5 m <sup>3</sup> /s
Hydrologické pořadí	4-11-02-001
Zdrojnice	Vsetínská Bečva a Rožnovská Bečva
Ústí	řeka Morava
Úmoří	Morava, Dunaj, Černé moře, Atlantský oceán

Zdroj: Povodí Moravy. *Povodí Moravy: Hydrologická situace* [online]. Ministerstvo zemědělství ČR: Media Age Digital, s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz>

## ***Popis povodí Bečvy***

Pravděpodobně nejstarší oficiální mapou, kde jsou zakresleny prameny Bečvy, je mapa z roku 1627 od Jana Ámose Komenského (27), kde jsou uvedeny jako "Beczwa inferiorit fons" nedaleko "Rosenau", dnešního Rožnova pod Radhoštěm (5). Oba prameny Bečvy, Rožnovská a Vsetínská, jsou od sebe vzdušnou čarou vzdáleny asi 3 km, ale do svého soutoku urazí Rožnovská Bečva 37,6 kilometru a Vsetínská 58,8 kilometru (9).

Prameny se nacházejí ve Vsetínských vrších, Rožnovská Bečva v 940 metrech nad mořem na hoře Vysoká a Vsetínská Bečva pod vrcholem Čartáku v 910 metrech nad mořem v nádherných zalesněných a turisticky přístupných lokalitách (29).

Obě Bečvy se stékají u Valašského Meziříčí, kde pozvolna ztrácejí svůj dravý bystřinný charakter. U Hranic na Moravě se společná Bečva vlévá do širokého údolí, kterým vedla slavná Jantarová stezka, starými kronikáři nazývaného "Porta Moravica". Němci ji v devatenáctém století nazvali "Mahrise Pforte", tento název krajinně v české formě zůstal dodnes - Moravská brána (27). Údolí je dlouhé 70 kilometrů a jeho šířka se pohybuje okolo 9 kilometrů (57).

Okolí toku Bečvy má dnes charakter zemědělsko-lesní nivy s širokými terasami, je zde velký podíl zemědělsky využívaných ploch. Podle bilance využití plochy s použitím podkladu Corine (databáze krajinného pokryvu) vyplývá, že v horních částech povodí je podíl zalesněné plochy až 73%, na povodí spojené Bečvy pouze 35%, podíl orné půdy je v horních částech povodí 2 - 5%, v dolní 46% (47).

Bečva má vinoucí se šterkonosné koryto, které je charakteristické výraznou dnovou erozí a zahlubováním toku (28). V horních částech toku Bečva a její přítoky protékají místy s poměrně měkkým skalním podložím, které se snadno rozpadá. V korytech potoků jsou kameny omílány a drceny na šterkopísek a unášeny proudem do nižších partií toku (obrázek 47 v příloze). Během vyšších stavů řeky je jimi koryto zanášeno a vznikají mohutné písčité nebo šterkovité lavice (29).

Hlavním problémem protipovodňových opatření je velmi dramatický nástup vysokých povodňových průtoků a střídání s velmi nízkými běžnými průtoky (39). Rozsáhlé regulace řeky Bečvy měly velmi negativní vliv na vodní režim kraje, velmi negativně se projevuje i intenzivní těžba šterkopísku (29).

Jak vyplývá z výzkumů, provedených v rámci vodohospodářských, ekologických a revitalizačních studií z posledních deseti let (31), měla Bečva v průběhu celého toku velice nestabilní a proměnlivé koryto (36). Analýzami v rámci těchto prací bylo prokázáno, že původní koryto bylo bohatě větvené, postupem času však docházelo k zrychlování toku a prohlubování koryta a postupnému zanášení bočních větví toku (3).

V našem zájmovém území povodí spojené Bečvy se nachází několik významných měst a obcí. Za Valašským Meziříčím se na toku nacházejí obce Choryně, Milotice nad Bečvou, Ústí, lázně Teplice nad Bečvou, město Hranice na Moravě. Dalšími obcemi jsou Rybáře, následuje osada Familie, obec Týn nad Bečvou a město Lipník nad Bečvou (57).

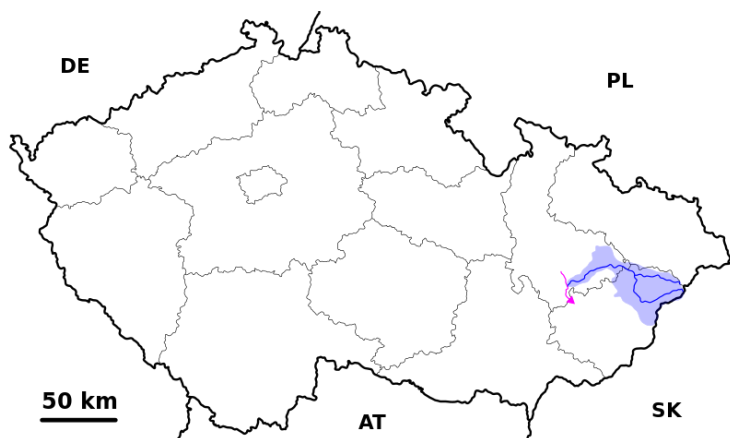
Dalšími obcemi jsou Osek nad Bečvou, Grymov a Kozlovice, poté řeka protéká největším městem na své cestě, a tím je Přerov. Za Přerovem, na toku v úrovni obce Dluhonice, se nachází měřicí bod Dluhonice. Další obcí na toku jsou Troubky, za nimi se z hlavního toku odděluje Malá Bečva, která meandruje volnou krajinou i lužními lesy a prakticky kopíruje tok Bečvy a následně řeky Moravy, se kterou se po 18,7 kilometrech dlouhé cestě stéká u města Chropyně.

V povodí Bečvy, které má rozlohu 1620,19 km<sup>2</sup>, se nachází 655 vodních ploch, s celkovou rozlohou 431 ha. Největšími plochami jsou nádrž Karolinka s 43,5 ha na Vsetínské Bečvě, Velký Choryňský rybník se svými 35,8 ha na společné Bečvě a přehrada Bystřička na Vsetínské Bečvě s rozlohou 21,8 ha. Přehrada Bystřička je jedním z nejstarších vodních děl u nás, byla dokončena již v roce 1912 (12).

Významnější pravostranné přítoky Bečvy jsou Bystřička, Velička, Jezernice, Hlásanec, Loučka, Trnávka a Strhanec, významné levostranné přítoky Bečvy jsou Senice, Juhyně, Libuše, Radslavický potok a Lučnice (57).

V Oseku nad Bečvou od jezu vytéká z Bečvy náhon Strhanec, který původně poháněl mlýn v Prosenicích a v Lýskách. Do Přerova vtéká přes Národní přírodní rezervaci Žebračku, která je pozůstatkem lužního lesa. U Výstaviště na Kopanínách v Přerově se dělí na dvě ramena, jedno protéká kolem bývalých lázní Černá a mlýna, u Sokolovny se vlévá do Bečvy. Druhé rameno protéká kolem Výstaviště a ulicí Na Hrázi, přes bývalý stejnojmenný mlýn, pokračuje do Dluhonic, kde stával mlýn

Libosvár, v současné době se na tomto místě nachází chemické závody Precheza. Zde je Strhanec sveden do podzemí a vytéká u Dluhonic do Bečvy (57).



Obrázek 2 Lokalizace povodí Bečvy

Zdroj: Bečva River (CZE): location and watershed.svg. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Be%C4%8Dva\\_River\\_%28CZE%29\\_-\\_location\\_and\\_watershed.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Be%C4%8Dva_River_%28CZE%29_-_location_and_watershed.svg)

### ***Geologické poměry***

Řeka Bečva je po celém svém toku šterkonosná s miskovitým širokým korytem, s velkým množstvím nivních stupňů a křivolakou stěhovavou kynetou (31). Převládá dnová eroze, která způsobuje zahlubování řeky, která je zmírňovaná erozním sesuvem sedimentů z příkrých břehů (39). Celé území se geomorfologicky nalézá v celku Moravské brány, v okrsku Bečevská niva. Oblast je charakteristická výskytem šterků, pískem, pokrytými povodňovými hlínami (3).

Území je rovinaté, nachází se v nadmořské výšce 275 - 195 metrů nad mořem. Původní zalesnění bylo vystřídáno intenzivně zemědělsky využívanými plochami, původní zaslepená ramena a boční toky byly postupně zanášeny, v současnosti se jejich torza nacházejí v několika lokalitách - PR Škrabalka a NPR Žebračka. Nejužším místem Bečevské nivy je Teplická soutěska, jinak se šířka nivy pohybuje mezi jedním až dvěma kilometry. Dno řeky je zanořeno v námi sledovaném úseku od dvou do deseti metrů pod okolním terénem (57).



## ***Klimatické poměry***

Oblast zájmu se nachází na východě Olomouckého kraje, v okrese Přerov. Oblasti horních toků Bečvy - Vsetínské a Rožnovské, patří k extrémně vlhkým územím v celorepublikovém srovnání, povodí spojené Bečvy patří k mírně vlhkému území (29).

Nadmořská výška území je od 275 metrů nad mořem - od soutoku horních toků Bečvy až po 190 metrů nad mořem v oblasti Troubek, kde se Bečvy vlévá do řeky Moravy (57).

Tabulka 3 Počasí na vybraných místech toku Bečvy

Měřicí místo	Průměrná teplota vzduchu °C	Průměrný roční srážkový úhrn (mm)	Nadmořská výška
Horní Bečva	6,1	1101	682
Teplíce nad Bečvou	7,2	888	333
Hranice na Moravě	8,0	678	255
Přerov	8,6	672	210
Dluhonice	8,6	862	200

Zdroj: *Povodně na Hranicku*. Olomouc: JERID, 1998, 109 s. ISBN 80-86206-03-3.

## ***Hydrologické poměry***

Z hydrologického hlediska můžeme povodí řeky Bečvy rozdělit na tři části. Povodí Rožnovské Bečvy, Vsetínské Bečvy a od jejich soutoku hovoříme o povodí spojené Bečvy (18). Celkovou plochu má 1620,19 km<sup>2</sup> a nachází se ve východní části povodí řeky Moravy, na severu je ohraničeno Oderskými vrchy a hlavním hřebenem Moravskoslezských Beskyd. Rozkládá se na území okresů Vsetín, Přerov a částečně Kroměříž, Nový Jičín a Opava (29).

Většina přítoků Vsetínské a Rožnovské Bečvy má bystřinný charakter. Podélný sklon se upravuje na 1,2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> až od Hranic na Moravě (9).

Klíčovými prvky pro vznik povodně jsou především srážkové úhrny, jejich intenzita, délka trvání a samozřejmě i velikost území s výskytem srážek. Pro vznik nebezpečně zvýšeného odtoku stačí denní úhrn 40 - 50 mm srážek v povodí Vsetínské a Rožnovské Bečvy (39). Toto riziko se výrazně zvyšuje s nárůstem denního úhrnu nad 50 mm srážek. Pokud je retenční schopnost krajiny snižena předchozími vytrvalejšími dešti, je zaděláno na velmi dramatický průběh povodně (26).

Mezi hydrologickým profilem v Teplicích nad Bečvou na 41,40 říčním kilometru a Dluhonicích, 9,30 řkm je příspěvek této části povodí maximálně 10%. Největšími přítoky v této oblasti jsou Velička, Drahotušský potok a Jezernice (49).

Tabulka 4 Nejvydatnější přítoky Bečvy

Tok	velikost povodí	Q1	Q5	Q10	Q50	Q100
Velička	66,13 km <sup>2</sup>	9,02	21,5	29,4	53,8	67,4
Drahotušský potok	12,33 km <sup>2</sup>	8,74	17,9	21,7	30,5	34,3
Jezernice	21,35 km <sup>2</sup>	15,5	31,5	37,8	51,7	57,5

Zdroj: *Povodně na Hranicku*. Olomouc: JERID, 1998, 109 s. ISBN 80-86206-03-3.

### ***Chráněná území a místní ekosystémy***

*Choryňský mokřad* je přírodní rezervací od roku 1999 (12). Nachází se v nadmořské výšce 272 až 275 m, přímo sousedí s hrází Velkého Choryňského rybníka a státní silnicí z Hranic do Valašského Meziříčí (28). Jeho podklad tvoří říční sedimenty s mocností 4 - 5 metrů a šterkopisky, původní mokřad byl rozšířen o několik uměle prohloubených tůní (16). Přírodní rezervací byl Choryňský mokřad vyhlášen hlavně z důvodu ochrany a zachování mokřadního ekosystému středního Pobečví s unikátním výskytem flóry a fauny. Z bezobratlých živočichů se zde nachází více než 30 druhů vážek, z obojživelníků rosnička zelená, kuňka žlutobřichá, čolek obecný a čolek velký. Ze vzácnějších druhů flóry můžeme vidět leknín bělostný, prstnatec májový, kapradiník bažinný a žebratku bahenní (17)).

*Zbrašovské aragonitové jeskyně* leží na levém břehu řeky Bečvy v katastru Teplic nad Bečvou. Jsou součástí Hranického krasu, k němuž patří i Hranická propast, která se nachází na druhém břehu Bečvy (NPR Hůrka u Hranic (28)). Tyto aragonitové jeskyně jsou maloplošným zvláště chráněným územím, na jejich vzniku se podílejí dva odlišné krasové procesy - koroze srážkových a povrchových vod, které pronikají devonskými vápenci do hloubky až 500 metrů a vývěřů teplých minerálních vod z hloubky až 2 km. Nacházejí se zde i plynová jezera z CO<sub>2</sub> s koncentrací kolem 40%, tento plyn se do jeskyní dostává ze 40 kilometrové hloubky rozpuštěný v minerální vodě (64). Některé nižší partie jeskyní jsou zaplněny oxidem uhličitým trvale. Je nutná neustálá kontrola kolísající hladiny CO<sub>2</sub> a speciálního odsávacího zařízení (18).

Tyto jeskyně jsou přímo propojené s řekou Bečvou, při vydatných deštích, kdy se zvedá hladina řeky, dochází i k zvednutí hladin minerálních jezírek a současně s tím i k výronu plynu CO<sub>2</sub> do vyšších poloh jeskyně. Během povodně v roce 1997 se voda

dostala i do Mramorové síně na prohlídkové trase, kterou zaplavila do výše 2,5 metru, naštěstí kromě poničeného nainstalovaného zařízení a půlmetrového nánosu bláta Bečva nenapáchala větší škody (64).

*Týn nad Bečvou* - 2,51 ha velká lokalita, kterou tvoří především soustava 4 tůní na dně malé šterkovny v katastru Týna nad Bečvou a Slavíče, s výskytem kriticky ohroženého měkkýše svinutce tenkého (57).

*Přírodní rezervace Škrabalka* se nachází na levém břehu řeky Bečvy na východ od Lipníka nad Bečvou. Je to pozůstatek lužního lesa kolem slepého ramene řeky. Původní koryto řeky bylo na počátku 20. století napřímeno, poklesla hladina spodní vody a toto mrtvé rameno bylo postupně zanášeno sedimenty a zarůstalo vegetací. Touto přirozenou cestou vznikl unikátní mokřadní biotop (33). Vyskytuje se zde bledule letní, šípátka středolistá a šmel okoličnatý (57).

*Žebračka* je národní přírodní rezervací již od roku 1949, nachází se na pravém břehu Bečvy na severovýchodním okraji města Přerov (57). V současné době má rozlohu 234 ha, tvoří ji zbytek původně rozsáhlých lužních lesů kolem Bečvy s původním přirozeným výskytem staletých dřevin - dubu letního i zimního, lípy malolisté, javorů klenu a mléče, habru obecného. Na vlhčích místech pak rostou jasany, olše, topoly a vrby. Z další flóry se zde nachází lýkovec jedovatý, bylinné patro tvoří především porost česneku medvědího. Hojná je zde kyčelnice žláznatá, kyčelnice cibulkonosná, plicník lékařský, konvalinka vonná, hvězdnatec zubatý a lilie zlatohlavá.

Žebračka je také křižovatkou ptačích tahů a významným hnízdištěm. Mezi vzácnější druhy opeřenců patří čáp černý, potápka malá, včelojed lesní, chrástal vodní, ledňáček říční (57). Nachází se zde i několik zvláště chráněných savců, například netopýr velký, netopýr dlouhouchý, vrápenec malý a plch velký (28). Touto rezervací protéká náhon Strhanec, který obývají dva druhy vzácných mlžů - velevrub tupý a velevrub malířský, prokázáný je výskyt i vzácných korýšů - listonoha jarního a žábronožky sněžní. V přilehlých vodních tůních žije mnoho obojživelníků, mezi vzácnější patří čolek obecný, čolek velký a kuňka obecná (2).

*Přírodní památka Malé laguny* byla do roku 2007 součástí NPR Žebračka, představovala však naprosto odlišný biotop, který nebyl předmětem ochrany, proto se

stalo toto území zajímavou studijní plochou a bylo vyhlášeno na podzim roku 2008 přírodní památkou (57).

Do roku 1979 se v této lokalitě těžily štěrkopísky, vzniklá největší plocha Velká laguna byla krátce využívána jako přírodní koupaliště. Tato stojatá vodní plocha bez přirozené vodní cirkulace neměla samočisticí schopnost a byla postupně zanášena listím a jinými nánosy. Menší plochy na jihozápadě byly ponechány vlastnímu osudu a jejich postupným zaplavením a zarůstáním začal vznikat bohatě oživený mokřadní biotop, bylo možné sledovat jeho vývoj od prvopočátku. Výskyt chráněných druhů rostlin nebyl zatím potvrzen, byl prokázán výskyt chráněného bobra evropského, z vodních měkkýšů se zde nachází škeble říční, velevrub malířský a lištovka lesklá, 21 druhů vážek. Z obojživelníků rosnička zelená, kuňka obecná, čolek obecný a čolek velký (10). Výskyt bobra evropského se stává problémem, tyto chránění živočichové velmi intenzivně ničí měkké dřeviny, které ohrožují svým pádem oblíbené vycházkové a rybářské místo obyvatel Přerova (obrázek 53).

Tabulka 5 Přehled chráněných území v okolí toku řeky Bečvy

Název	typ	rozloha	obec	rok vyhlášení
Choryňský mokřad	PR	20,98 ha	Choryně	1999
Zbrašovské aragonitové jeskyně	NPP	7,74	Teplice nad Bečvou	2003 (přístupná od r. 1926)
Týn nad Bečvou	PP	2,51	Týn nad Bečvou	2010
Škrabalka	PR	7,51	Lipník nad Bečvou	1956
Žebračka	NPR	234	Přerov	1949
Malé laguny	PP	2,91	Přerov	2008

Zdroj: Přerov - Povodňový plán města: Charakteristika zájmového území. *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s. r. o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>

### ***1. 5 Historie protipovodňových opatření***

Řeka Bečva měla ještě začátkem devatenáctého století na většině toku relativně nestabilní a mělké koryto, které časté povodně rychle zanášely štěrkopísky, měnily jeho směr. Jen na málo místech se na březích udržela kvalitnější vegetace, která by mohla zajistit stabilitu břehů, které by pak nepodléhaly intenzivní erozi. Po prudších povodních zůstávaly v místě původního toku mohutné štěrkové lavice, řeka své koryto stěhovala od jedné strany údolí k druhé. Mnohdy zůstalo koryto velice plytké, ale široké desítky či stovky metrů (27).

Většina starších staveb byla proto umístěna ve větší vzdálenosti od toku, lidé řeku znali a snažili se vyhnout se tím zbytečným problémům (5). Prvními pokusy o regulaci toku bylo řeku nasměrovat k nějakému konkrétnímu cíli, například pod most, upravit tok jako náhon ke mlýnu, případně jej odklonit od staveb na březích. Zaplavení pozemků bylo bráno jako nutné zlo a pouze výjimečně byla prováděna protipovodňová opatření na ochranu významnějších ploch (18). Tato prvotní protipovodňová opatření byla stavěna pouze regionálně, z dostupného materiálu. Z větví olší a vrb, které rostly na březích, se stavěly zábrany, záplety, povázky a hatě, ze všude dostupného šterku a písku se stavěly hrázky, které byly zpevněné lomovým kamenem nebo doplňovány křovými palisádami a pylony. Stavby musely být často opravovány, při změně směru toku přestavovány. Některé zbytky těchto větších staveb byly zaneseny připlaveným materiálem, jsou kolem řeky patrné dodnes jako vyvýšeniny, které poskytly prostor pro zarůstání kvalitnější vegetací (57).

Prvním velkým mostem pro občany, postaveným z kamene a tehdy jako prvním v Rakousko-Uhersku ze železobetonu, byl v Přerově Kamenný most u Sokolovny, postavený v roce 1903 a v roce 1932 přejmenovaný na Tyršův most (9). Do té doby byly přes Bečvu stavěny dřevěné lávky, které se po každé větší povodni stavěly znovu. Ještě o několik desetiletí před tímto mostem, byl postavený železniční most, železniční provoz mezi Přerovem a Břeclaví byl zahájen již v roce 1841 (27).

Bylo nutné začít vážně uvažovat o regulaci toku, aby byla tato díla ochráněná před povodněmi. Konec devatenáctého století přinesl několik ničivých povodní v povodí Bečvy s obrovskými ztrátami na životech a škodami na majetku (27). V roce 1893 byl předložen a schválen projekt na úpravu toku od pramenů Bečvy až po soutok s řekou Moravou, který byl schválen 10. 5. 1893 a byl financován Fondem pro údržbu Bečvy, který byl v režii stavebníka - země Moravskoslezské (29).

Původním plánem bylo řeku jen jednoduchými úpravami systematicky usměrňovat a regulovat, vybudovat řetěz retenčních nádrží kolem toku (39). Tato přírodě blízká opatření měla podle plánu pojmout až polovinu povodňových vod. Regulace začala v roce 1893, po dokončení a kolaudaci na počátku 20. století byly všechny stavby shledány dostačujícími a způsobilými plnit protipovodňový účel. Pozemky kolem toku byly zúrodněny a začaly být hospodářsky využívány. Lidské stavby se posunuly blíž k toku (57).

Toto svedení řeky do jednoho koryta však znamenalo velké zahloubení toku. Od roku 1904 práce na regulaci Bečvy pokračovaly, usměrněné koryto řeky bylo opevňováno lomovým kamenem, záhozy, na některých úsecích byly stavěny kamenné zdi (57).

Během války 1914 -1918 byly práce přerušeny nebo byly významně omezeny. Tok dále prohluboval koryto, na mnoha místech až na skalní podklad, který, díky svému složení, nezabránil dalšímu zahlubování toku (39). Byl příliš měkký a díky střídání teplot a malé odolnosti se rychle rozpadal na další štěrk (31).

Od dvacátých let se proto začalo s výstavbou příčných staveb přes řeku, začaly se budovat pevné prahy a spádové stupně, dřevěné jezy a splavy se měnily za kamenné, které by přežily bez poškození i větší povodně (27).

Účelem těchto staveb bylo upravit tok Bečvy tak, aby odvedla středně velké povodně a výhledově by měla převést i katastrofálně velkou povodeň bez větších škod. Bohužel se zanedbání údržby těchto opatření projevilo velkým poškozením koryta a povodně v letech 1997 a 2010 ukázaly, o jak domýšlivý projekt se jednalo (57).

Tato opatření mají ještě jeden dlouhodobý negativní efekt. Krajina postupně přicházela o spodní vodu a krajina pomalu a nenápadně vysychala (13). Díky rychlému odtoku z krajiny nedocházelo a nedochází k akumulaci vody do krajiny a úroveň spodní vody klesla (41). Řeka Bečva nepatří mezi vydatné toky, ale díky svému podloží by mohla být vhodnou místní zásobárnou pitné vody, stejně jako je tomu ve Vodárně Káraný a. s., která zčásti zásobuje pitnou vodou hlavní město Prahu. Voda z Jizery je přirozeně filtrovaná přes mohutné štěrkopískové vrstvy bez chemikálií.

## **2 Výzkumné otázky a metodika výzkumu**

Hlavním cílem této mé práce je porovnat a vybrat nejvhodnější studii z předložených variant pro realizaci. Stanovit nejkritičtějších místa na jednotlivých úsecích spojené Bečvy od soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy po soutok s řekou Moravou a jejich porovnání s plánovanými protipovodňovými opatřeními, zda pokrývají všechna nebezpečná místa.

### **2.1 Výzkumné otázky**

1) Jakým způsobem byla prováděna protipovodňová opatření na hodnocených úsecích řeky Bečvy v historii a byla realizovaná protipovodňová opatření dostatečná vzhledem k předchozím zkušenostem?

2) Pokrývají plánované návrhy a rozsah protipovodňových opatření všechna kritická místa toku, zjištěná i nově na základě poznatků z ničivých povodní v roce 1997 a 2010, nebo stále existují místa, která mohou být potenciální hrozbou při další podobné povodni?

### **2.2 Metodika výzkumu**

V době výběru tématu této diplomové práce existovalo několik koncepcí, jak realizovat protipovodňová opatření na Bečvě. Existovalo i několik obhájců těchto studií, kteří nesmiřitelně hájili své názory. Záměrem této práce bude porovnat tři vybrané studie, které se zabývají celým úsekem spojené Bečvy od soutoku Vsetínské a Rožnovské Bečvy až po místo, kde se Bečva vlévá do řeky Moravy. Součástí a úkolem terénního průzkumu bude projít či projet celou oblast a na základě vlastních pozorování a dat, získaných v rámci studií, porovnat vhodnost jednotlivých řešení.

Je dohodnutá konzultační schůzka na téma "průběh povodní a protipovodňová opatření (PPO)" přímo na Oddělení ochrany a krizového řízení na Magistrátu města Přerova a na pobočce Povodí Moravy v Přerově. Tato pobočka sídlí od února na nové adrese pod novým názvem "závod Horní Morava".

Pro tuto práci bude nezbytná i návštěva povodněmi nejvíce sužovaných míst, obcí Troubky a Rybáře a získání informací přímo na místě. Podle mých dosavadních zkušeností a předběžných informací se v loňském roce stále nacházela kritická místa podél toku, kde byla protipovodňová opatření ve špatném stavu, během povodní

vznikaly nátrže v hrázích a březích, nebo byla tato opatření jinak významně poškozená, Navštívím je a zdokumentuji.

Přínosné pro tuto práci bude porovnání samovolného vývoje revitalizace toku se starší fotodokumentací tam, kde k tomu dostala řeka příležitost (27), především v místech zahlubování říčního koryta tam, kde byla necitlivě provedená regulace toku jeho napřímením.

Především časově náročné bude studium digitalizovaných povodňových plánů celého úseku, kterým se bude tato práce zabývat, a srovnání se skutečnostmi, získanými při práci v terénu a následné porovnání s navrhovanými protipovodňovými opatřeními.

Zpracuji a porovnáám v digitální nebo tištěné formě klíčové informace ze všech tří studií, které mám k dispozici. Jelikož se situace v této problematice dynamicky rozvíjí, budu práci průběžně aktualizovat podle nových a případně přelomových informací o změnách. Očekává se konečné rozhodnutí vlády o stavbě suchého poldru Teplice. Tento projekt má být údajně přejmenován na vodní dílo Skalička, přehradní nádrž.

V současnosti probíhají velmi intenzivní jednání o podobě následných stavebních úprav toku Bečvy v rámci dotačního programu Ministerstva zemědělství "Podpora prevence před povodněmi III" a revitalizačních úprav, financovaných Ministerstvem životního prostředí. Veškeré nové informace jsou také k dispozici na portále Povodí Moravy s. p (49).

Výsledky práce jsem se rozhodla posoudit vícekriteriálním rozhodováním, které mi připadá nejvhodnější. Jedná se o metodu, založenou především na subjektivním vnímání posuzovaných skutečností.

*Vícekriteriální rozhodování za jistoty* se zabývá analýzou situací, kdy je potřeba rozhodnout, která varianta řešení je nejvhodnější pomocí posouzení několika, většinou konfliktních, kritérií. Při vícekriteriálním rozhodování musíme mít množinu hodnotících kritérií a množinu variant, definujeme i jednotlivé vazby mezi nimi (65).

Vícekriteriální hodnocení variant se zabývá seznamem konkrétních variant, jejichž počet je konečný, tuto variantu jsem zvolila pro hodnocení tří posuzovaných studií.



Vícekriteriální programování, neboli vícekriteriální či vektorová optimalizace - množina posuzovaných variant je charakterizována pouze splněnými podmínkami a může jich být až nekonečně mnoho.

Cílem je nalézt *optimální variantu*, tedy tu, která bude podle zvolených kritérií hodnocena nejlépe.

*Varianty* představují konkrétní realizovatelné rozhodovací možnosti, značíme je  $A_x$ . Lze je rozdělit na:

dominované - všechna kritéria jsou maximalizační, jedna varianta je dominována druhou

Paretovská, nedominovaná - není dominovaná jinou variantou

ideální varianta - ve všech kritériích nejvyšší možné hodnoty, nereálná

bazální varianta - dominovaná všemi ostatními variantami, nejhorší ze všech

kompromisní varianta - jediná nedominovaná, doporučená k realizaci

Jako varianty budu posuzovat tři studie, které splňují požadované parametry.

*Kritéria* jsou hlediska, podle kterých jsou jednotlivé varianty posuzovány, značíme je  $K_x$ , mají přiřazenu bodovou hodnotu - váhu  $v_y$ .

Jednotlivá kritéria jsou

- kvalitativní - subjektivní, nelze objektivně měřit

- kvantitativní - měřitelné údaje

- maximalizační - nejlepší má nejvyšší hodnotu

- minimalizační - nejlepší má nejnižší hodnotu

- konfliktní

Porovnám jednotlivé studie, zabývající se zkoumanou problematikou, v 15 bodech (kritériích, posuzovaných ukazatelích).

***Kriteriální matice*** je přehledné zobrazení kvantifikativního hodnocení variant podle jednotlivých kritérií (65).

Budu tedy posuzovat množinu variant, kterou v našem případě představují tři studie, přičemž bude nutné nalézt optimální kompromisní řešení v podobě výběru nejvhodnější studie, případně kombinace několika studií, které by se mohly vzájemně kombinovat a doplňovat.

Výstupem z vícekriteriálního rozhodování bude při správném výběru posuzovaných kritérií, kvalitním a nezaujatém stanovení váhy jednotlivých ukazatelů stupnice, která nám seřadí podle účinnosti jednotlivá opatření.

Pro zpracování výzkumných otázek této práce je potřeba zpracovat a posoudit pouze prvních šest kritérií. Aby bylo možné posoudit vhodnost jednotlivých studií a jejich dopad na okolní krajinu, rozšířila jsem posuzovací kritéria napříč celým spektrem problematiky.

### 3 Výsledky

První kusé informace o povodních v regionu jsou známy už ze třináctého století. Povodí Bečvy patřilo k méně zajímavým oblastem, záznamy v kronikách se věnují místnímu dění pouze okrajově (45). Od šestnáctého století jsou informační zdroje sdílnější, vyplývá z nich, že povodně v Pobečví nejsou ničím výjimečným (5).

Dvě velké povodně v letech 1997 a 2010 byly svým způsobem zlomové (4). Způsobené škody na životech a materiálních statcích byly obrovské a nastalo období horečného úsilí, jak do budoucna eliminovat dopad povodní podobného rozsahu, který, díky změnám klimatu, budou pravděpodobně stále častější (26).

Proto bylo potřeba krok za krokem zmapovat celý průběh povodně, od prvních náznaků na synoptických mapách, až po potenciální místa rozlivu po celé délce toku řeky Bečvy. Jen při pečlivém prostudování všech podkladů jejich pochopení bylo možno navrhnout a později i realizovat protipovodňová opatření, která by byla skutečně účinná (23).

Posuzované studie (2, 3, 29, 43) tyto rozborů obsahují, na jejich podkladě navrhuji a prezentuji své varianty PPO.

#### ***3. 1 Historie protipovodňových opatření a jejich účinnost***

Po povodních v roce 1997 byla horečně sháněna a kompletována historická dokumentace, aby bylo možno ucelit pohled na větší povodně na Moravě, hlavně do roku 1900, a přizpůsobit jim vznikající povodňové plány. Pravděpodobně jedinými prakticky použitelnými zdroji byly zápisy regionálních a místních kronik a zemské archívy. Podle mých informací, získaných a potvrzených odbornými pracovníky v krizovém řízení, byly předchozí dokumentace, vytvořené do roku 1989, velmi často skartovány jako nepotřebné a neužitečné. Některé informace se v současnosti dohledávají velmi obtížně (57).

#### ***Historické povodně na Bečvě***

Po katastrofálních povodních v roce 1997 byl zjištěn fakt, že nebyly souhrnně k dispozici informace o předchozích povodních v povodí Moravy, nebylo proto možné aktuálně srovnávat a předpokládat vývoj povodní. Ztráta historické paměti

a nerespektování poznatků našich předků o chování řek v povodí Moravy vedlo k daleko větším škodám na středních a dolních tocích Moravy a Bečvy (45).

Po druhé světové válce došlo k povolené a často i nedovolené zástavbě a výstavbě hospodářských budov, garáží a následně i obytných staveb v záplavových územích, především v tzv. inundačních územích, což jsou plochy, k jejichž zaplavení dochází pouze při větších povodních (57).

První vodočty byly nainstalovány na některých tocích povodí Moravy v 70 letech 19. století, Předchozí záznamy byly většinou neúplné. Jako zdroj dat byly proto často použity záznamy z místních kronik, značky na domech a mostech, coby informace o maximálních hladinách při povodních. Spolehlivější informace jsou až od 16. století. Bohužel se tímto nezískaly většinou přesné datace, z databáze, získané z těchto zdrojů, jsou nejvýznamnější povodně v následujícím přehledu (5):

13. červenec 1257 na svátek Sv. Markéty - noční povodeň v Brně způsobila zničení "6 mil země" s domy a stromy, o život přišlo mnoho lidí, bližší údaje o škodách povodí Bečvy chybějí (57).

1297 - první zmínka o povodni na povodí Odry, kdy došlo i k diplomatické roztržce, neboť tato velká povodeň změnila tok Ostravice, který do té doby tvořil přirozenou hranici mezi Moravou a Slezskem (66).

### ***16. století***

10. - 14. červenec 1591 - (podle jiných zdrojů 2. červen) povodeň v Prostějově protřhla mnoho rybníků, ve městě pobořila 40 domů a mělo utonout mnoho obyvatel a dobytka. V okolí Přerova ten rok vládlo veliké sucho, voda zaplavila část města a okolní pole. Pravděpodobně nejstarší tisk, který se zmiňuje se o povodni na Moravě, pochází právě z roku 1591, rytina je umístěna v Národním muzeu v Praze (45).

22. červenec 1591 - (podle odlišných zdrojů 21. - 22. červen) po silné bouřce a následné bleskové povodni, která zasáhla město Šumperk, kdy mělo přijít o život sto lidí (45).

9. červen a 4. červenec 1593 - pravděpodobně se jednalo o dvě po sobě jdoucí povodně. V kronice z Drahotuš se hovoří o době "velkého mokra a vody", konkrétněji

se zabývá povodní na "Bečvách a jiných řekách" ze 4. července, která pobrala mosty, jeden z nich v Přerově (57).

### ***17. století***

1625 koncem roku a 1641 okolo svátku Sv. Martina - dvě větší povodně, ale nejsou k dispozici podrobnější údaje.

20. července 1652 - po vytrvalých deštích od 7. do 21 července, které nabraly na intenzitě od 18. 7. (podobně jako v roce 1997), přichází sedm dní trvající velká povodeň, která zaplavuje celou Moravu, zvláště okolí Olomouce. V Přerově bylo zaplaveno Žerotínovo náměstí a ulice Na Marku a byla zničena úroda. Tento rok je v Čechách zaznamenáno rekordní sucho.

1666 - bylo při povodni v Přerově zničeno patnáct domů.

### ***18. století***

27. - 28. květen 1715 - po pětidenních intenzivních deštích byl zaznamenán velký rozliv v Drahotuších. 28. května velká voda strhla 3 pilíře mostu v Přerově, kus stavidla a přelila se do dnešních ulic Velká Dlážka, Velké Novosady a Trávník, voda strhla několik domů, protrhla hráze rybníků u Předmostí a Dluhonic, škody na polích byly taktéž značné (45). V červenci navíc vypukl dýmějový mor, jemuž ve městě padlo za obět' několik set lidí.

1717 - během zimní povodně ledové kry strhly dva mostní pilíře a poškodily jez (57).

### ***19. století***

1813 - byly zaznamenány tři povodně a to v únoru, květnu a v srpnu. Únorová povodeň, způsobená jarním táním, způsobila přelití vody přes most, zaplavení lužního lesa Žebračky v těsné blízkosti Přerova, protrhla hráze mezi rybníky. Voda zalila do výše tří stop Malou a Velkou Dlážku, ulice Jateční a Mostní. Na Trávníku byly vodou strženy prakticky všechny domy, lidé byli zachraňováni na koních, povozech a lodkách. Proud mezi centrem města a částí Šířava byl tak prudký, že se nedal překonat ani na koni. Na rohu dnešního pivovaru voda dosahovala 1,5 stopy (45).

Srpnová povodeň je způsobená velkými srážkovými úhrny na rozsáhlém území, na Moravě pravděpodobně Beskydy, Javorníky a Jeseníky (analogie s rokem 1997), a zasahující velké území Slovenska, kdy se píše o velkých povodních na povodí Váhu, Moravy a Odry. Jen pro zajímavost - na Odře na polské stanici Krapkowice byla naměřena výška hladiny 811 cm, v roce 1997 to bylo 1 032 cm (45).

březen 1829 - dva týdny trvající povodeň, při které museli být z ulice Kozlovské obyvatelé evakuováni násilím.

září 1831 - 2. září zuřil v Přerově rozsáhlý požár, dílo zkázy dokončila rozvodněná Bečva, která strhala ohněm poškozené budovy.

20. srpen 1834 - po silných deštích jsou protrženy ochranné hráze, vyplaveny obce Henčlov, Záříčí a Troubky, škody na majetku jsou značné.

jaro 1838 - vytvoření ledové zácpy na železničním mostě v Přerově způsobilo vylití vody do celého města, dalším značným škodám se zabránilo až po stržení železničního náspu a přeměrování a odvedení toku do rybníků (45).

květen 1868 po přivalovém dešti s krupobitím přišla blesková povodeň, kdy se voda údajně hrnula do domů okny, lidé se zachraňovali na stromech.

1870 - chybí přesnější datování - Bečva opět protrhla pod Přerovem ochranné hráze a zaplavila obec Záříčí (45).

srpen 1880 - tyto povodně jsou velmi podobné vznikem a průběhem povodním z roku 1997. Po několikadenních deštích je odhadem zaznamenám kulminační průtok v Přerově na 750 m<sup>3</sup>/s. Při povodních v roce 1997 to bylo 840 m<sup>3</sup>/s, odhady správy povodí však hovoří až o 976 m<sup>3</sup>/s. Katastrofální bylo postižení i povodí Odry, 5. srpna bylo zatopeno skoro celé Ostravsko. Některé části Ostravy se ocitly až 2,5 metru pod vodou. Tyto povodně byly na Moravě do roku 1997 nejhoršími zaznamenanými v historii.

1897 červenec - srpen - během dešťů od 27. července do 3. srpna došlo k protržení 14 valů a 30. července k zatopení Troubek. Střed srážkové činnosti byl nad Krkonošemi a Jizerskými vrchy, přesto byly srážkové úhrny na severu Moravy vysoké, i když nižší než v roce 1997, došlo ke katastrofálním škodám. Bečva kulminovala 30. července v Teplicích na Moravě na 560 cm (45).

## 20. století

1903 červenec - ze dne 9. července pochází dosud jediný nepřekonaný rekord v jednodenním srážkovém úhrnu pro Moravu a Slezsko - 240 mm ze stanice Nová Červená Voda. Podle dobových zpráv vystoupala hladina Rožnovské Bečvy o 275 cm nad normál a Vsetínská Bečva o 340 cm. Zatopena byla velká území kolem Přerova (Moravské noviny, 1903, č. 15). Na vodoměrném bodě v Teplicích byl změřen dne 11. 6. kulminační průtok  $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

1919 červenec - povodeň, uzpůsobená velkými přívalovými dešti poničila velkou část vybudovaných protipovodňových regulačních staveb (57).

Tabulka 6 Výčet povodní na řece Bečvě od roku 1919 po současnost

Rok	Průtok $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Q	Rok	Průtok $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Q	Rok	Průtok $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	Q
1919	720	50	1944	265	2	1972	456	5
1920	480	10	1946	289	2	1974	283	5
1925	640	20	1948	230	1	1974	240	2
1926	340	5	1949	55	10	1975	230	1
1930	485	10	1952	257	2	1976	220	1
1931	485	10	1953	213	1	1977	260	2
1935	260	2	1954	250	2	1977	265	2
1937	300	2	1955	258	2	1980	232	2
1937	650	20	1958	360	5	1981	235	2
1938	540	15	1959	225	1	1986	300	2
1939	660	20	1960	630	20	1987	240	2
1939	300	2	1965	286	2	1987	280	2
1940	615	20	1966	385	5	1997	950	>100
1940	620	20	1968	280	2	2006	497	10
1941	238	2	1970	480	10	2010	750	50
1943	533	15	1972	320	2			

Zdroj: Přerov - Přerov - Povodňový plán města: Historické povodně. *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s.r.o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>

Pokud bychom chtěli vizuálně srovnat kulminační hladiny Bečvy, značky maximálního stavu toku byly vytesány do podpůrného pilíře železničního mostu v Přerově. Bylo možné srovnat stavy z roku 1880, 1911, 1937, 1974, 1985 (obrázek 30 v příloze). Povodně v roce 1997 nebylo možno zaznamenat, výška hladiny zasahovala až nad kamennou opěrnou zeď, zatopila i železniční svršek. Z tohoto důvodu byla na mostní konstrukci umístěna kovová tyč s ryskou a tabulkou. V současnosti toto srovnání

již není možné, během rekonstrukce železničního mostu, přes intenzivní odpor zainteresovaných pracovníků magistrátu, nebyly kameny pracovníky stavební firmy uloženy na původní místa (57).

### ***3. 2 Novodobé povodně na Bečvě***

Původní koryto řeky Bečvy prošlo mnoha úpravami, z nichž největší byla provedena již v druhé půli 19. století, kdy byl tok před městem Přerovem vyrovnán a z původního velkého meandru toku zbyly pouze městské rybníky. Četná slepá, vedlejší a mrtvá ramena řeky byla v letech 1883 až 1903 zregulována, došlo k úpravě spádu toku. Bečva tím přišla o mnoho míst přirozeného rozlivu v době zvýšeného průtoku.

K dalším úpravám dochází v letech 1904 - 1933, jsou zasypávány další meandry a tok řeky se výrazně zkracuje. Krajina tak přichází mimo jiné i o značné množství zajímavých a unikátních biotopů (57).

### ***Povodeň v roce 1997***

Tyto povodně byly prakticky nejničivější pohromou na Moravě v novodobé historii. I když se jednalo o katastrofu obrovského rozsahu, bude mé shrnutí průběhu pouze orientační, neboť o těchto povodních bylo napsáno mnoho pojednání a rozborů (15).

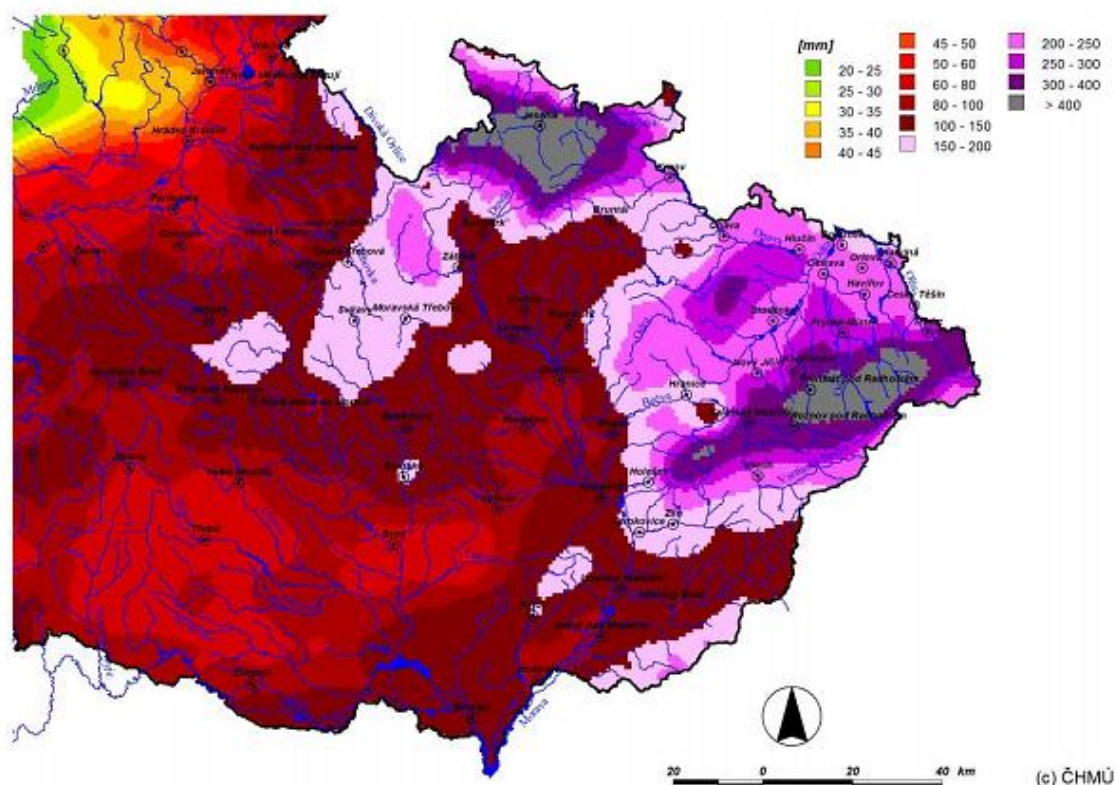
Celkem během těchto katastrofálních povodní zahynulo 49 lidí, bylo zničeno 2 152 domů, strženo 26 mostů. Povodní bylo zaplaveno 536 měst a obcí ve 34 okresech. Celková škoda byla vyčíslena na 63 miliardy korun (31).

Pokud se zaměříme pouze na naši oblast zájmu, tak ve dvou kulminačních vlnách - 7. 7. a 20. 7. 1997 bylo zaplaveno více než 18% území bývalého okresu Přerov a také přičteme-li území, které bylo zaplaveno nejen Bečvou, ale i jejími rozvodněnými přítoky Veličkou, Juhyní, Jezernicí, Moštěnkou a Strhancem, dostáváme se k počtu 50 obcí, postižených velkou vodou, 3 200 obyvatel, evakuovaných z 16 obcí, 2 452 poškozených a 519 kompletně zničených domů. Bohužel přišlo o život 13 osob, nejvíce v Troubkách, a to 9 (26).

O velikosti povodně hovoří i další údaj - zaplavená plocha kolem soutoku Bečvy a Moravy mezi Citovem, Kroměříží a Přerovem byla přibližně 150 km<sup>2</sup> (57).



Při dlouhodobém porovnání srážkových průměrů, počítaných za období 1960 -1990, dosáhly měsíční srážkové úhrny na vrcholcích Jeseníků a Beskyd 80% (48), pětidenní úhrny v nejexponovanějších místech 60% ročního průměru (obrázek 3). Podle zveřejněných výpočtů ČHMÚ, spadlo na Severní Moravě od 3. 7. do 8. 7. 1997 na území 10 000km<sup>2</sup> neuvěřitelných 2,3 km<sup>3</sup> vody (49).



Obrázek 3 Mapa srážkových úhrnů za 96 hodin v červenci 1997

Zdroj: *Hydrologická ročenka České republiky 2010: Povodně v povodí Odry a Moravy v květnu a červnu 2010* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav Praha, 2011, **2010** [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/hr10/pdf/kap5.pdf>

První signály o blížící se povodni začaly přicházet z horních toků obou Bečev již 6. 7. 1997 během nedělního dopoledne, 3. SPA byl vyhlášen již v neděli ve 20:30 na nejohroženějších místech kolem Bečvy (31).

7. 7. už ve 2:00 začala evakuace obce Rybáře a ulice Na Bečvě v Lipníku. Během dopoledne voda zaplavila lázeňskou kolonádu v Teplicích a pronikla i do prostoru jeskyní. Kolem 10:00 byla evakuována část Černotína.

Bečva kulminovala ve Valašském Meziříčí a následně rychle klesala. V Teplicích nad Bečvou došlo ke kulminaci v 16:00 hodin na  $Q_{100} - 950 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Měrný bod v Dluhonicích byl kompletně zaplavený, kulminační průtok se dal pouze

odhadovat, řeka se nad Přerovem rozdělila na dva proudy, takže Dluhonicemi protékala pouze část povodňové vody Bečvy.

14:15 záplavová voda přetekla do městského rybníka (původní koryto řeky) a tenisových kurtů a kolem 15:00 rychle zaplavila park Michalov a níže položené ulice na pravém břehu - Osmek a Kopaniny, na levém břehu pak ulici U Tenisu. Došlo k velmi rychlému rozlivu do centra města, hlavní řečiště se nacházelo na ulici Bayerova a Komenského, kde hloubka dosahovala až dva metry (obrázek 33 v příloze). Za velice dramatických okolností byli z pobořených domů evakuováni obyvatelé ulic Malá Tratidla a Za Mlýnem. Došlo k zaplavení obce Lověšice a přerovských podniků Přerovské strojírný, Teplárna Přerov, SME včetně rozvodu elektrické energie a zásobníků a rozvodů plynu a také Precheza v Přerově.

Noční drama zažili obyvatelé obcí Vlkoše, Bochoře a Troubek. Povodňová vlna se do obce dostala od Přerova, nikoliv od řeky. Obyvatelé byli nuceni strávit noc ve výše položených místnostech nebo na střeších domů. Následná evakuace byla prováděna těžkou vojenskou technikou a pěti vojenskými vrtulníky. Na provizorním heliportu u Prioru v Přerově bylo vysazeno 1 300 evakuovaných obyvatel postižených míst.

**8. 7.** začala voda pomalu opadávat, oblast pocítila nedostatek pitné vody, byl totiž zaplavený zdroj pitné vody - Skašovská jezera, ležící u soutoku Bečvy a Moravy. Na měrném profilu v Dluhonicích byl naměřený průtok v 0:45 hodin  $838 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

**9. 7.** voda konečně ustoupila a začala odhalovat neuvěřitelnou spoušť a nánosy bahna. Byly zahájeny likvidační a úklidové práce (57).

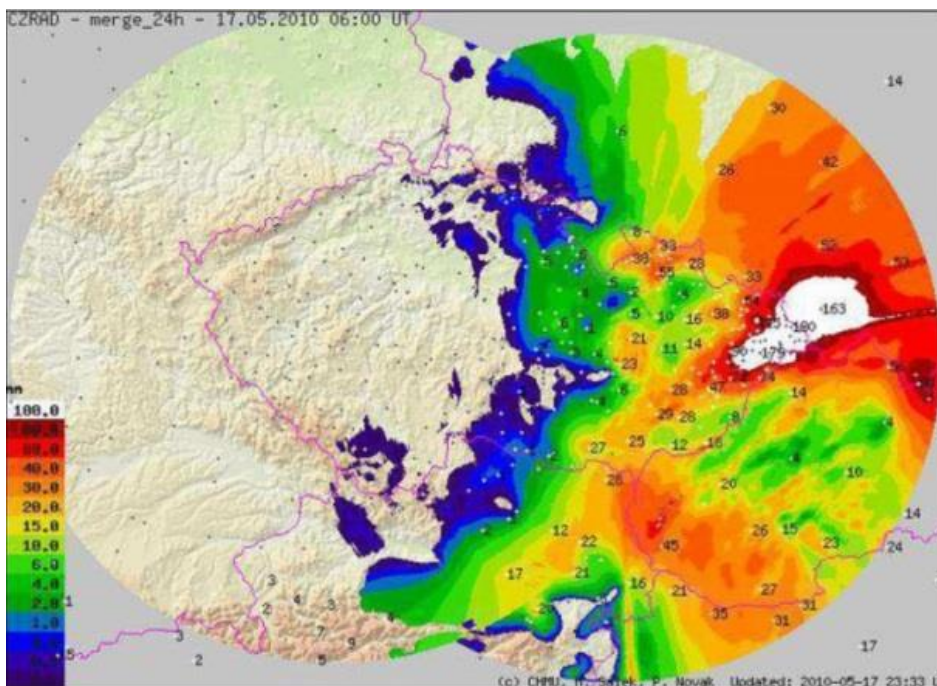
### ***Povodeň v roce 2010***

V průběhu těchto povodní přišel na Moravě jeden člověk o život, 11 bylo zraněno a 1 198 evakuováno. Nouzové ubytování bylo poskytnuto 331 osobě, zasaženo bylo celkem 2 100 objektů.

Období od 17. května do 17. června bylo území horních toků Bečvy postiženo dlouhotrvajícími vydatnými dešti, půda byla prosycená vodou. Dne 17. 5. dosahovaly 24 hodinové srážkové úhrny v Beskydech až 180 mm, další dva dny srážky ubíraly na intenzitě, i tak činily 50 - 60 mm za 24 hodin. 20. a 21. května spadlo 15 - 34 mm

srážek denně (obrázek 12). Tyto povodně jsou mediálně zařazovány mezi bleskové povodně, i když jejich průběh a charakteristika přesně neodpovídá definici bleskových povodní. Na většině menších toků došlo k rozkolísání hladin, srážky byly nepravidelné, ale intenzity ze 17. 5. již nedosahovaly (31).

Povodně v květnu a červnu zasáhly nejvíce povodí Bečvy ve dvou povodňových epizodách (obrázek 5). V srpnu 2010 zasáhly bleskové plnou silou povodně Liberecký kraj, zde přišlo o život pět lidí, pod vodou se ocitlo 2 586 domácností v 79 obcích, zničeno bylo 7 mostů. Celkové škody byly odhadnuty na 5 miliard korun.



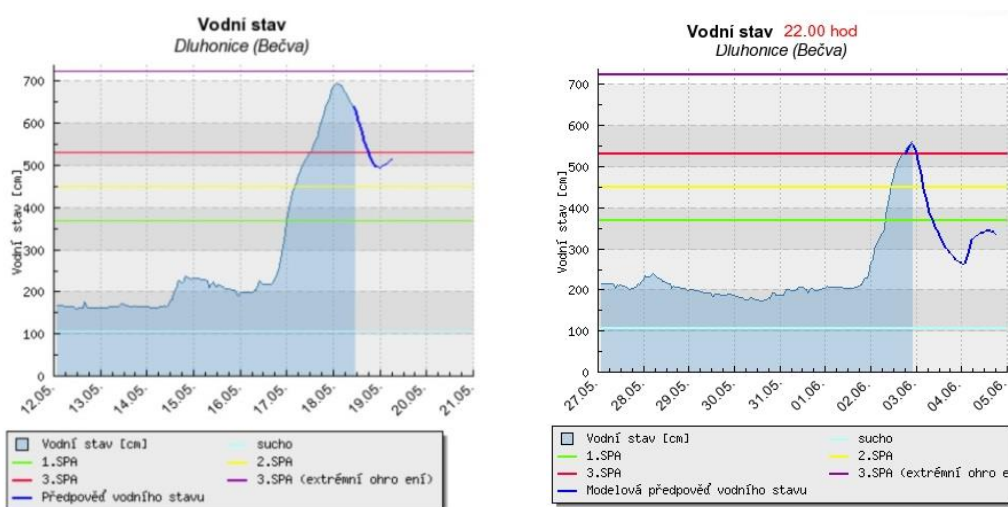
Obrázek 4 24 hodinové srážkové úhrny 16. - 17. 5. 2010

Zdroj: *Hydrologická ročenka České republiky 2010: Povodně v povodí Odry a Moravy v květnu a červnu 2010* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav Praha, 2011, **2010** [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/hr10/pdf/kap5.pdf>

3. SPA byl na Bečvě vyhlášen 17. 5. v 7:30, z 6 000 pytlů byla stavěna ochranná hráze v Teplicích nad Bečvou na ochranu kolonády, odpoledne došlo k zaplavení trafostanice v Dluhonicích. Od 13:00 byl pro úsek toku Bečvy vyhlášen Povodňovou komisí Olomouckého kraje stav ohrožení. Byly zaplaveny komunikace mezi obcemi v blízkosti Bečvy - okolí Troubek, Lověšice, Týn nad Bečvou.

Největším problémem se staly naplaveniny, které se zachytávaly na mostních konstrukcích, voda sahala metr pod ochrannou zeď v Přerově. Hejtman Olomouckého kraje na základě těchto okolností vyhlásil ve 20:00 pro ORP Hranice a Přerov stav nebezpečí s trváním do 21. 5. do 12:00 hodin.

V noci ze **17. na 18. 5.** od 3:00 byly opět zaplaveny Troubky do výšky 20 - 100 cm a byla zahájena evakuace obyvatel. Pod vodou se ocitla opět Precheza a teplárna Dalkia v Přerově. Bečva kulminovala na  $Q_{50}$  na  $730 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . 18. 5. ve 2:00 hodin.



Obrázek 5 Dvě po sobě jdoucí povodně na Bečvě v roce 2010, vodočet Dluhonice  
 Zdroj: Povodí Moravy. *Povodí Moravy: Hydrologická situace* [online]. Ministerstvo zemědělství ČR: Media Age Digital, s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz>

**21. 5.** teplárna Dalkia odhalila vážné problémy s dodávkou tepla a teplé vody. Stav nebezpečí, byl hejtmanem prodloužen až do 31. 5. 2010.

**25. 5.** došlo opět po vydatných deštích k vzestupu hladiny Bečvy, největší přívaly zasáhly Jesenicko, takže Bečva a její přítoky vystoupala na 3. SPA pouze krátkodobě (57).

Vývoj synoptické situace byl naprosto typický pro vznik povodňové situace a nikoliv ojedinělý. Podobný synoptický průběh měly i povodně v roce 1997. V centrálním Středomoří se zformovala rozsáhlá tlaková níže, která se přesunula přes Balkánský poloostrov k severovýchodu. Ta přinesla do Střední a Východní Evropy plošné intenzivní a trvalé srážky s lokálně extrémními srážkovými úhrny, podobně jako tomu bylo v roce 1997 na Moravě a 2002 v Čechách.

Jedním z faktorů, které významně ovlivňují intenzitu a lokalitu srážek, je výskyt výrazného konvergentního proudění v nižších vrstvách a orografický efekt návětrných stran místních pohoří. Orografický efekt je jev, při kterém vznikají intenzivní srážky nuceným výstupem vzduchu při kontaktu s překážkou, v našem případě svahy Beskyd.

Jedná se situaci, která není nijak výjimečná, již naši předkové se velmi obávali takzvaných Jánských povodní, jejich výskyt v květnu je ale neobvyklý, cituji:

*"Bydlící u potoků mají se na pozoru míti, aby okolo svatého Jana povodní překvapení nebyli a i s dobytkem do nebezpečnosti života nepadli. Dlouho trávající deště či stržení oblak, často i jen v hořejších krajinách, jsou předchůdcové povodní, které okolo svatého Jana často větší bývají, nežli na konec zimy v čas břenice. Tuto výmluvnou radu k měsíci červnu napsal roku 1838 v Ponaučných i zábavných listech pro polní hospodáře... historik a hospodářský spisovatel Matyáš Kalina rytíř z Jäthensteinu. Citace potvrzuje, že u našich předků si jánské povodně získaly značný respekt." (70)*

### **Rozdělení povodí na oblasti zájmu**

Řeka Bečva je v našem zájmovém území vymezena soutokem Rožnovské a Vsetínské Bečvy po místo, kde se Bečva vlévá do řeky Moravy. Velikost povodí společné Bečvy včetně dílčích povodí je 1 620,19 km<sup>2</sup>, délka toku je 61,5 km. Průměrný průtok u ústí je 17,5 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (29). Na této části toku se nacházejí dva významné hlásné profily, Teplice nad Bečvou a Dluhonice (49).

Tabulka 7 Hlásné profily A na řece Bečvě

místo a číslo hlásného profilu	říční km	plocha povodí	Q <sub>(a)</sub>	Q <sub>100</sub>
Teplice nad Bečvou č. 328	41,40	1275,32 km <sup>2</sup>	15,5 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	908 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>
Dluhonice č. 330	9,30	1592,81 km <sup>2</sup>	17,3m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>	892 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>

Zdroj: Povodí Moravy. *Povodí Moravy: Hydrologická situace* [online]. Ministerstvo zemědělství ČR: Media Age Digital, s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz>

V celkové oblasti zájmu se nachází tři větší města - Hranice na Moravě, Lipník nad Bečvou a Přerov, většími povodněmi ohrožené obce Choryně, Skalička, Černotín, Teplice nad Bečvou, Rybáře, Familie, Týn nad Bečvou, Dluhonice, Troubky a jejich intravilány, šest lokalit, které jsou přírodními nebo národními přírodními památkami. V těsné blízkosti toku se nachází v Přerově chemický závod Precheza, Teplárna Přerov a SME v Přerově (29).

Jak již bylo uvedeno v předchozím textu, původní záměr rozdělit celé území na tři oblasti zájmu zhruba po dvaceti kilometrech toku, jsem přehodnotila v průběhu průzkumu. Po podrobnějším studiu nově přístupných materiálů, práci v terénu a po



přehodnocení celé povodňové problematiky, jsem se rozhodla zpracovat tuto práci jako srovnání tří vypracovávaných studií. Protipovodňová opatření na toku řeky Bečvy je totiž nutné řešit v celku, právě díky specifickým vlastnostem řeky a nikoliv pouze její jednotlivé úseky.

### ***Stanovení míst rozlivu***

V povodí spojené Bečvy se nachází řada různě využívaných objektů. Většinou se jedná o jezy, mosty, potrubní lávky a lávky, ne všechny jsou kapacitní, například silniční most v Černotíně bývá zaplavován již při  $Q_{20}$ . Celkem se podle tabulky říčních kilometrů nachází v naší zájmové oblasti 56 objektů, ale ne všechny by mohly ovlivnit průběh povodně:

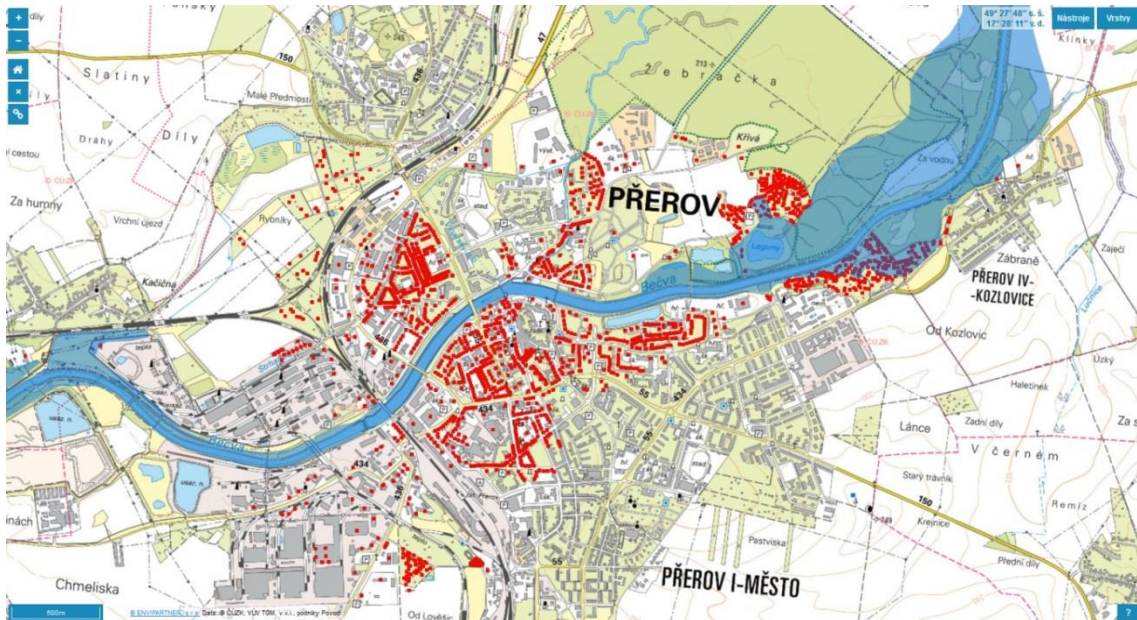
- silniční, železniční nebo vlečkový most	12
- lávky, potrubní lávky, visuté mosty pro pěší	7
- jezy a pevné stupně	8
- hlásné profily A	2
- odběrná místa a výpustě	6
- obecní nebo podnikové ČOV	4
- ostatní - opěrné zdi, soutoky, vjezdy do řečiště	29

Magistrát města Přerova má povodňové plány regionu zpřístupněny i pro veřejnost na svém internetovém portále: <http://www.edpp.cz> (57). Tento portál občanům předkládá informace o jednotlivých objektech, které jsou ohrožené při zvýšené hladině Bečvy a jejích přítoků, a usnadňuje tak i práci složkám IZS při evakuaci.

Na mapách z povodňových plánů města Přerova, je možné graficky znázornit velikost rozlivu Bečvy při povodních  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ . Tyto údaje jsou vztaženy k předchozím zkušenostem a rozsahu rozlivu při minulých povodních a jsou operativně aktualizovány podle současného stavu realizovaných protipovodňových opatření.

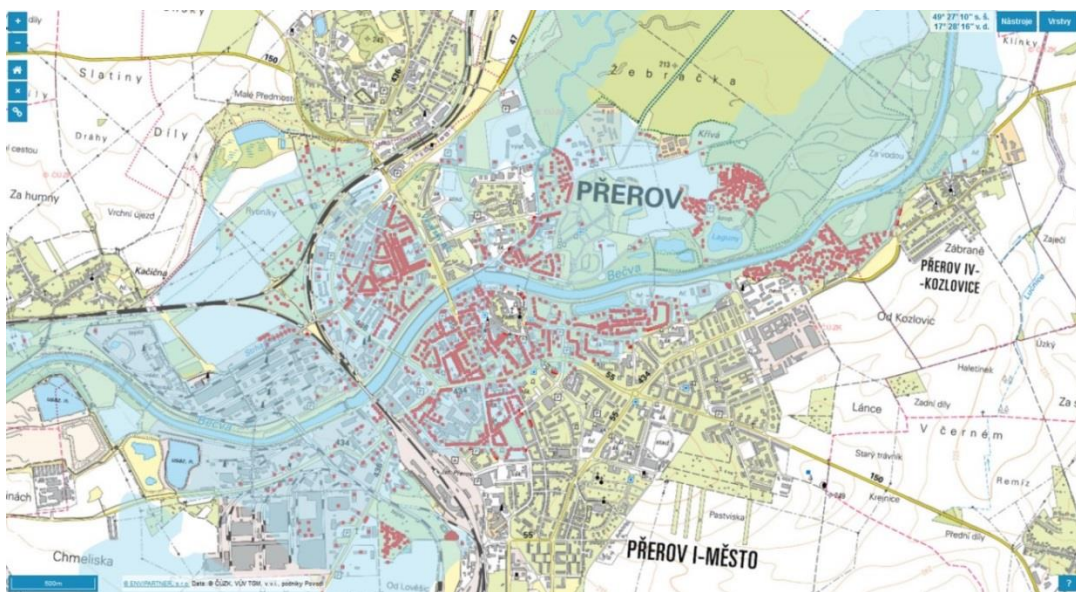
Podrobné informace o povodňových plánech lze najít i na portále [www.povis.cz](http://www.povis.cz), což je republikový registr digitalizovaných povodňových plánů, provozovaný

Ministerstvem životního prostředí (48). Digitalizované povodňové plány, pokud jsou aktualizované podle odpovídajících PPO, v kombinaci se zprávami z portálu CHMI umožňují rychlý přehled o možném hrozícím nebezpečí povodní a případném rozlivu. Pro názornost přikládám dvě verze mapy města Přerova s objekty, ohroženými povodněmi  $Q_5$  a  $Q_{100}$  (obrázek 6, 7 47)).



Obrázek 6 Povodní ohrožené objekty v Přerově a simulace povodně  $Q_5$

Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)



Obrázek 7 Povodní ohrožené objekty v Přerově a simulace povodně  $Q_{100}$

Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

### ***3. 3 Povodněmi nejohroženější úseky toku***

Některé úseky toku mimo zastavěná území jsou zaplavované již při Q<sub>5</sub>, jedná se převážně o lužní lesy, u kterých je pravidelné zaplavení spíše vítaným jevem, a louky, které s těmito lokalitami sousedí. Výjimečně jsou ohrožené některé komunikace v blízkosti toku, například komunikace III. třídy mezi Němeticemi a Hustopečemi nad Bečvou.

V zastavěných oblastech dochází k ohrožení ve výjimečných případech, jedná se především některé zahrádkářské kolonie v těsné blízkosti Bečvy v Hranicích, Lipníku, Oseku a v Přerově a o lokalitu Rybáře (obrázek 32 v příloze). Naštěstí by plánovaná protipovodňová opatření měla místní obyvatele obce a zahrádkářské kolonie spolehlivě ochránit do Q<sub>20</sub> (57).

#### ***Bečva - říční kilometry***

Pro lepší orientaci a přehled jsem zpracovala říční kilometry spojené Bečvy do tabulky 8, uvádím pouze důležité objekty, které by mohly ovlivnit průběh povodně, nebo jsou výraznými orientačními body. Na obou březích toku se nachází asi 56 staveb nebo jiných objektů, včetně ústí potoků, odběrných míst pro průmyslové podniky, opěrné nebo protipovodňové zídky v Přerově, Lipníku nebo Hranicích na Moravě. Tato místa nemohou svojí povahou výrazně ovlivnit průběh povodně, proto nejsou v následující tabulce uvedena.

Doplňující informací je údaj o tom, zda se jedná o ohrožující nebo ohrožený objekt na toku a při jaké povodni (49). V současné době nejsou na toku nad městy vybudována místa na záchyt splavenin. Během zvýšené hladiny Bečvy jsou tyto zachytávány ve velké míře na pilířích mostů a způsobují nebezpečné zpětné vzduť hladiny.

V roce 1997 byly splaveniny zachyceny dnes již neexistující lanovou lávkou mezi Dluhonicemi a Prechezou. Zpětné vzduť hladiny Bečvy a následné vylití vody z břehů bylo hlavní příčinou zaplavení Troubek, Henčlova a Bochoře ze směru, který nebyl monitorován, občané ani nemohli být včas varováni. K zaplavení Troubek došlo podle tvrzení pamětníků během několika minut, voda rychle vystoupala několik desítek centimetrů, místy až metr a půl.



Tabulka 8 Nejdůležitější objekty na toku Bečvy

říční km	lokace	katastr. území	ohrožující objekt při
1,3	silniční most Troubky - Tovačov	Tovačov	Q <sub>50</sub>
1,8	pevný jez Troubky, výška 4,5 m	Tovačov	-
1,9	jez Troubky, výtok Malé Bečvy	Troubky	Q <sub>50</sub>
9,0	pevný stupeň Dluhonice	Přerov	-
9,2	hlásný profil Dluhonice, pravý břeh	Přerov	-
10,0	ocelový most	Přerov	Q <sub>50</sub>
11,0	vlečkový most s cyklostezkou	Přerov	Q <sub>100</sub>
11,2	pohyblivý jez Přerov	Přerov	Q <sub>100</sub>
11,4	původní jez, dnes pouze torzo	Přerov	Q <sub>20</sub>
11,6	železniční most Přerov - Olomouc	Přerov	Q <sub>100</sub>
11,9	most Legií Přerov	Přerov	Q <sub>100</sub>
12,4	most Míru Přerov	Přerov	Q <sub>100</sub>
12,5	most u Sokolovny - Tyršův most	Přerov	Q <sub>100</sub>
12,9	lávka u Loděnice (u Michalova)	Přerov	Q <sub>100</sub>
13,7	závěsná lávka u Laguny	Přerov	Q <sub>20</sub>
18,7	silniční most Prosenice - Grymov	Prosenice	Q <sub>50</sub>
23,0	silniční most Osek - Oldřichov	Lipník n. B.	Q <sub>20</sub>
24,0	pevný jez Osek nad Bečvou, pod splavem	Lipník n. B.	-
25,0	kombinovaný jez Osek nad Bečvou odbočení pro Strhanec	Lipník n. B.	Q <sub>20</sub>
27,0	silniční most Lipník - Nové Dvory	Lipník n. B.	Q <sub>20</sub>
36,0	polní most, osada Rybáře	Hranice n. M.	Q <sub>5</sub>
38,7	jez Hranice	Hranice n. M.	Q <sub>20</sub>
39,0	silniční most Teplice nad Bečvou - Hranice	Hranice n. M.	Q <sub>100</sub>
41,0	hlásný profil Teplice nad Bečvou	Teplice n. B.	-
42,0	silniční most Na Kučách - směr Opatovice	Černotín	Q <sub>20</sub>
61,2	soutok Rožnovské a Vsetínské Bečvy	Val. Meziříčí	-

Zdroj: vlastní výzkum

### *Sídla, ohrožená povodněmi*

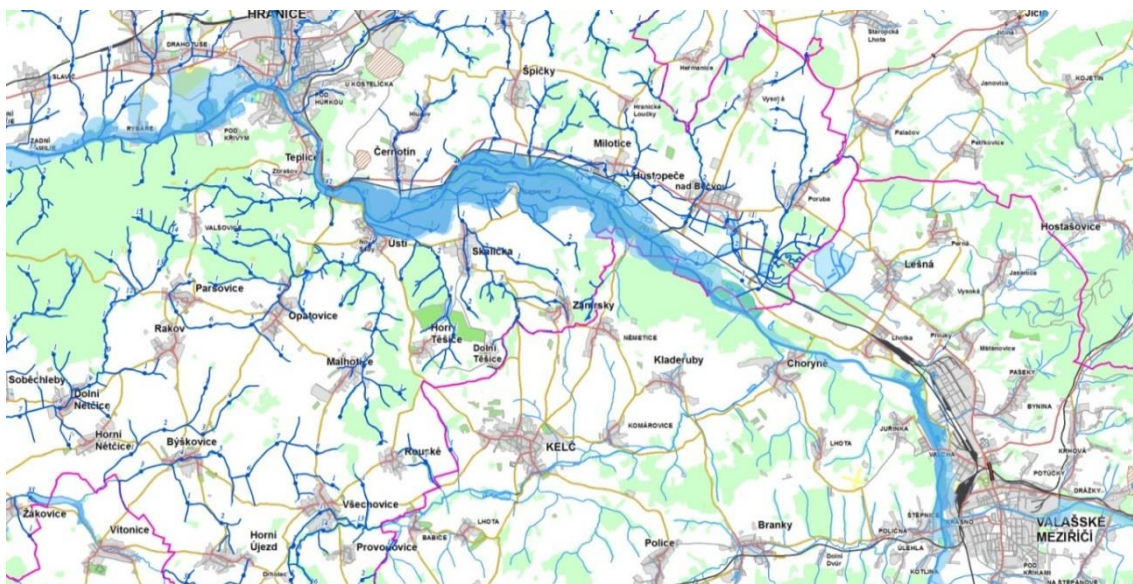
Následující mapky jsou použity z portálu Magistrátu města Přerova, digitalizované povodňové plány jsou veřejně dostupné a jsou doplněny orientačními informacemi o rozlivu během jednotlivých typů povodní na zobrazených úsecích (57).

Tyto informace k mapkám jsou doplněny především z vlastních zkušeností, průzkumem na místě, z materiálu, získaného od místních obyvatel, z přístupných dobových zápisů kronik obcí a z mediálně publikovaných článků v regionálním tisku.



Obrázek 8 Zaplavené oblasti od Valašského Meziříčí po Hranice při povodni  $Q_5$   
 Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
 Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

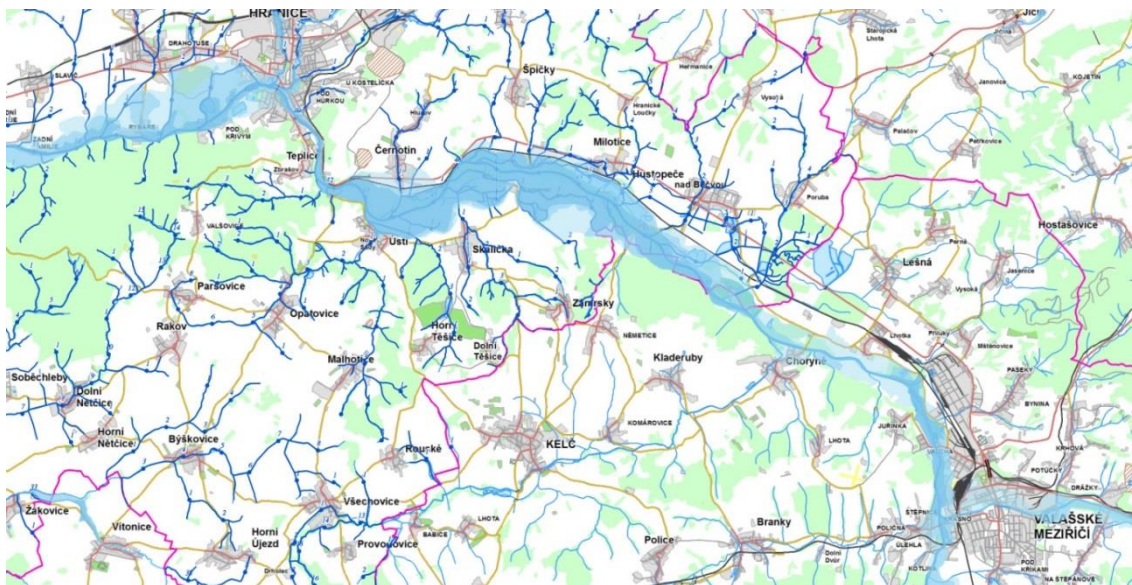
V tomto úseku se při  $Q_5$  (obrázek 8) Bečva rozlévá pouze po sousedních remízcích, loukách a torzech lužního lesa. Povodněmi jsou ohroženy i zahrádkářská kolonie se zahradními domky Krásno nad Bečvou. Zaplavena mohou být pole u Kamence, Skaličky a Ústí. Starší realizovaná protipovodňová opatření jsou dostatečná, nedochází k ohrožení obyvatel (57).



Obrázek 9 Zaplavené oblasti od Valašského Meziříčí po Hranice při povodni  $Q_{20}$   
 Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
 Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)



Pod soutokem Vsetínské a Rožnovské Bečvy (obrázek 9) ve Valašském Meziříčí hrozí zaplavení části ulice M. Alše a Na Příkopě, deset průmyslových objektů kolem toku, hrozí kontaminace vody ropnými produkty. Zaplavené budou rybníky mezi železniční tratí a řekou. Násep železnice funguje na pravém břehu řeky jako protipovodňová hráz. Na levém břehu se Bečva vylévá po loukách a polích, může tvořit až dvě stě metrů široký tok. Obyvatelům a jejich domovům nebezpečí nehrozí (49).



Obrázek 10 Zaplavené oblasti od Valašského Meziříčí po Hranice při povodni  $Q_{100}$   
Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
Přerov: Hydrossoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Dochází k dalšímu širšímu rozlivu Bečvy (obrázek 10), způsobuje obrovské materiální škody, zaplavená je část Choryně, Milotic, Kamence, Černotína (54), lázeňská kolonáda Teplic nad Bečvou. Sanatorium Bečva bylo v roce 1997 zaplaveno do výšky 1,7 metru a voda vnikla i do Zbrašovských aragonitových jeskyní. Město Hranice na Moravě bylo zaplaveno jednak povodní z řeky Bečvy, ale také jsou pod vodou domy v okolí přítoků Bečvy - Veličky, Ludiny a Račího potoka, které městem protékají. Tyto toky jsou relativně krátké, ale pramení na kopcích nad Hranicemi. Často se na nich vyskytují bleskové povodně, které mohou kombinovat při vyšším stavu Bečvy s jejím zpětným vzduťím. V tomto regionu je ohroženo asi 3 600 obyvatel. V roce 2010 bylo bezprostředně na životě ohroženo 44 obyvatel a 59 muselo být evakuováno (57).

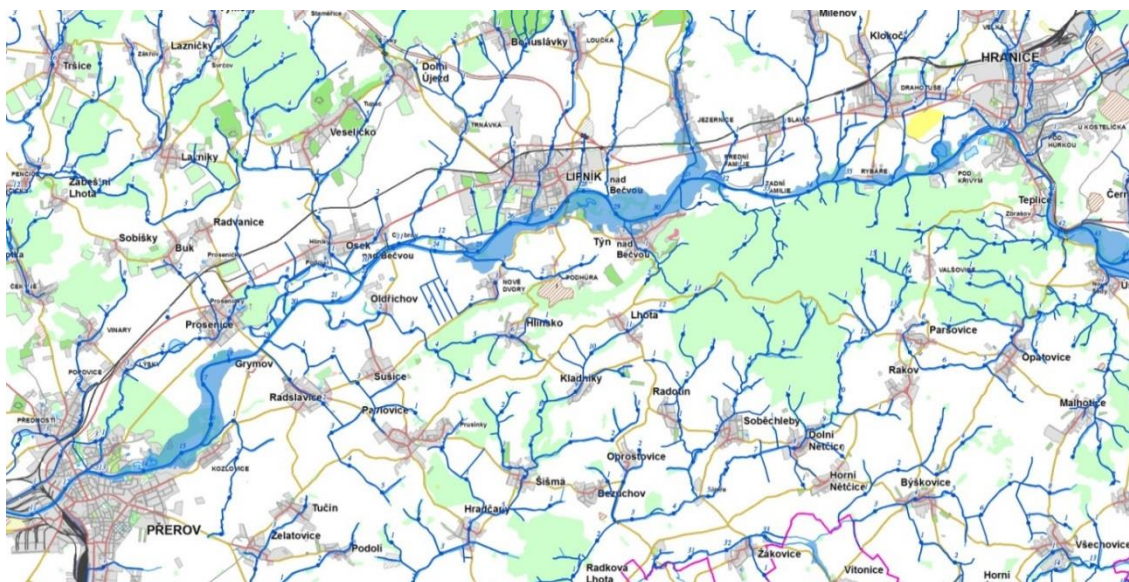
V tabulce č. 9 jsou uvedeny ohrožené obce mezi Valašským Meziříčím a Hranicemi na Moravě, povodní  $Q_{100}$  a orientační počet ohrožených obyvatel.

Tabulka 9 Ohrožení obyvatel  $Q_{100}$  mezi Val. Meziříčím a Hranicemi

Obec	Počet obyvatel stav k 1. 1. 2015	zasazení obce $Q_{100}$	přibližný počet ohrožených obyvatel
Valašské Meziříčí	22 630	10%	2 500
Choryně	734	20%	45
Hustopeče nad Bečvou	1 738	5%	80
Milotice	305	25%	80
Kamenec	555	50%	230
Černotín	784	10%	80
Ústí	560	10%	45
<b>Celkem</b>	<b>27 306</b>		<b>3 600</b>

Zdroj: vlastní výzkum

Dalším úsekem je tok Bečvy mezi Hranicemi na Moravě, Lipníkem nad Bečvou bývalým okresním městem Přerovem. V tomto úseku se nenachází žádný větší průmyslový podnik, v okolí toku je intenzivně zemědělsky využíváno.



Obrázek 11 Zaplavené oblasti mezi Hranicemi a Přerovem při povodni  $Q_5$

Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Voda se vylévá z břehů pod Grymovským mostem a zaplavuje některé části lužního lesa Žebračky a na levém břehu okolní louky (obrázek 11). Zaplavení hrozí zahrádkářským koloniím v Týně nad Bečvou, u Oseckého jezu a některým zahradám pod nemocnicí v Přerově (obrázek 44 v příloze). Dříve vybudované bermy nad Přerovem ochrání spolehlivě zahrádkářskou kolonii, která byla vystavěna u Bečvy pod nemocnicí více než před padesáti lety. Obyvatelé a jejich obydlí ohroženi nejsou (49).

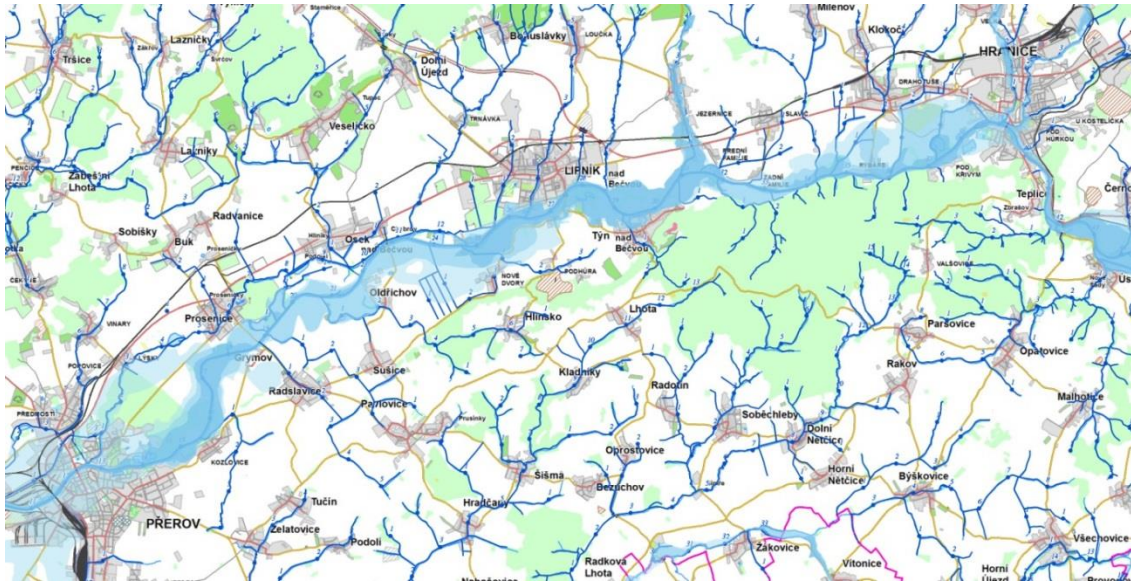




Obrázek 12 Zaplavené oblasti mezi Hranicemi a Přerovem při povodni  $Q_{20}$

Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Mezi Hranicemi a Lipníkem se Bečva rozlévá doširoka po zemědělských plochách, zaplavuje zahrádkářskou kolonii v Hranicích a částečně plochu Aeroklubu Hranice v Drahotuších (obrázek 12). V obci Rybáře dochází k evakuaci obyvatel, při této výšce hladiny jsou Rybáře zatopené. Zaplavená je i zahrádkářská kolonie obytné domy v ulicích U Bečvy, Smetanova a Mlýnská v Týně nad Bečvou. Ohrožené jsou některé obytné domy Lipníka v ulici Na Bečvě, Přední Mlýn a také ČOV. Zaplavení hrozí zahrádkářské kolonii u Oseckého jezu. Bečva se doširoka rozlévá po níže položených zemědělských plochách, v obci Oldřichov a Grymov ohrožuje níže položené domy a zemědělské objekty, zaplavené jsou zahrádkářské kolonie na obou březích Bečvy před Přerovem, částečně zatopená je i SPR Žebračka. Jedná se zbytky lužního lesa, je to pravděpodobně jediné zaplavené území, kde jsou škody nulové. Přímo ohroženi jsou obyvatelé obce Rybáře, k trvalému pobytu je zde hlášeno 25 obyvatel v ostatních obcích je ohroženo přibližně padesát dalších obyvatel (57).



Obrázek 13 Zaplavené oblasti mezi Hranicemi a Přerovem při povodni  $Q_{100}$   
 Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
 Přerov: Hydrosoft Veleslavin, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Bečva zaplavuje další zemědělské plochy, šířka zaplaveného dosahuje u Drahotuš asi tří kilometrů (obrázek 13), zaplavené jsou z větší části plochy a budovy Aeroklubu Hranice v Drahotuších, osada Rybáře je kompletně pod vodou, částečně je zaplavená obec Jezernice, na jejím zaplavení se podílí i Černý potok, který obcí protéká, dochází ke zpětnému vzduť a k riziku vzniku bleskové povodně při intenzivnějších srážkách v jeho povodí. V Týně nad Bečvou jsou zaplavené níže položené obytné domy až po Lipnickou ulici. Zde je ohroženo asi 150 obyvatel. V Lipníku nad Bečvou je zatopená ulice Na Bečvě a Za Porážkou, ohrožená se týká asi 200 obyvatel Lipníka. Ohrožených je i dalších 50 obyvatel Zadní Familie (57). Nebezpečná situace je také v okolí jezu v Oseku nad Bečvou, zaplavená je celá zahrádkářská kolonie kolem jezu a rekreační objekty kolem jezera Jadran. Bečva zaplavuje z části obec Oldřichov a několik níže položených obydlí v obci Grymov. Hrozí nebezpečí zpětného vzduť vody při záhytu splavenin na mostě u Grymova. Mezi Grymovem a Přerovem se tok rozděluje a využívá některá starší zanesená koryta. Zaplavené a zničené jsou sportovní areály pod Kozlovicemi, voda zaplavuje do výšky asi dvou metrů zahrádkářskou kolonii pod Nemocnicí v Přerově. Při  $Q_{100}$  Bečva překonává protipovodňové hráze v okolí Lagun a zaplavuje je, stejně jako zahrádky na pravém břehu, včetně Biologické stanice v Přerově a Ornitologické stanice.



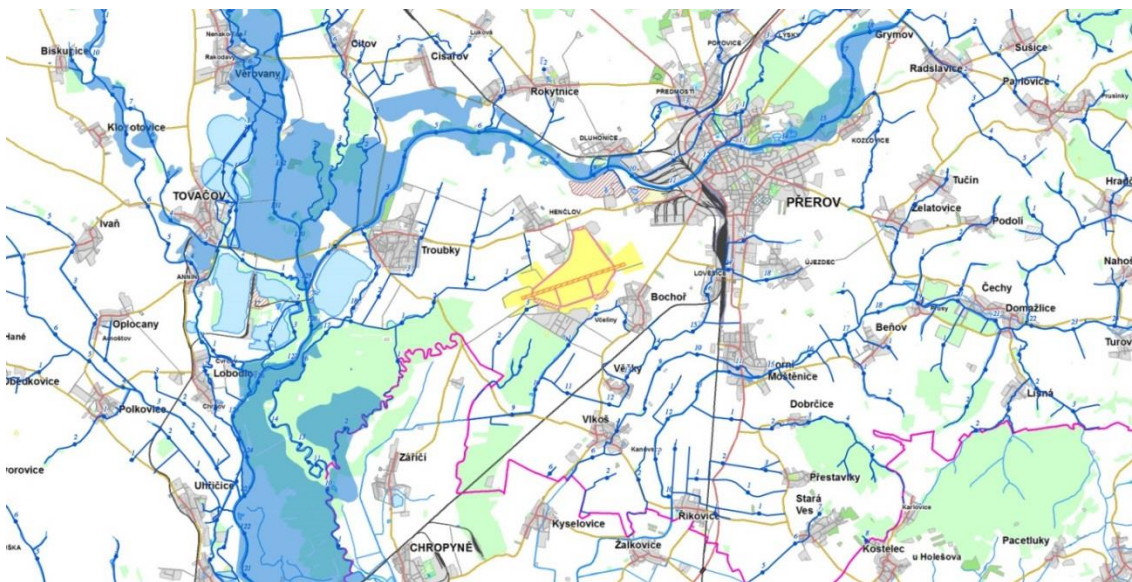
V tabulce č. 10 jsou uvedeny obce mezi Hranicemi na Moravě a Přerovem, ohrožené povodní Q<sub>100</sub> a orientační počet jejich ohrožených obyvatel.

Tabulka 10 Počet ohrožených obyvatel povodní Q<sub>100</sub> mezi Hranicemi a Přerovem

Obec	Počet obyvatel stav k 1. 1. 2015	zasažení obce Q100	přibližný počet ohrožených obyvatel
Hranice na Moravě	18 745	25%	4 000
Rybáře	25	100%	25
Zadní Familie	70	50%	50
Jezernice	662	50%	250
Týn nad Bečvou	840	25%	150
Lipník nad Bečvou	8 240	10%	200
Osek nad Bečvou	1 216	5%	20
Oldřichov	136	60%	100
Grymov	166	20%	25
Nové Dvory	259	40%	120
<b>Celkem</b>	<b>30 359</b>		<b>4940</b>

Zdroj: vlastní výzkum

Poslední oblastí je tok Bečvy mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou, jedná se rovinaté území, které je intenzivně zemědělsky využíváno, v této oblasti dochází k rozsáhlým rozlivům.



Obrázek 14 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při Q5

Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Velešlavin, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

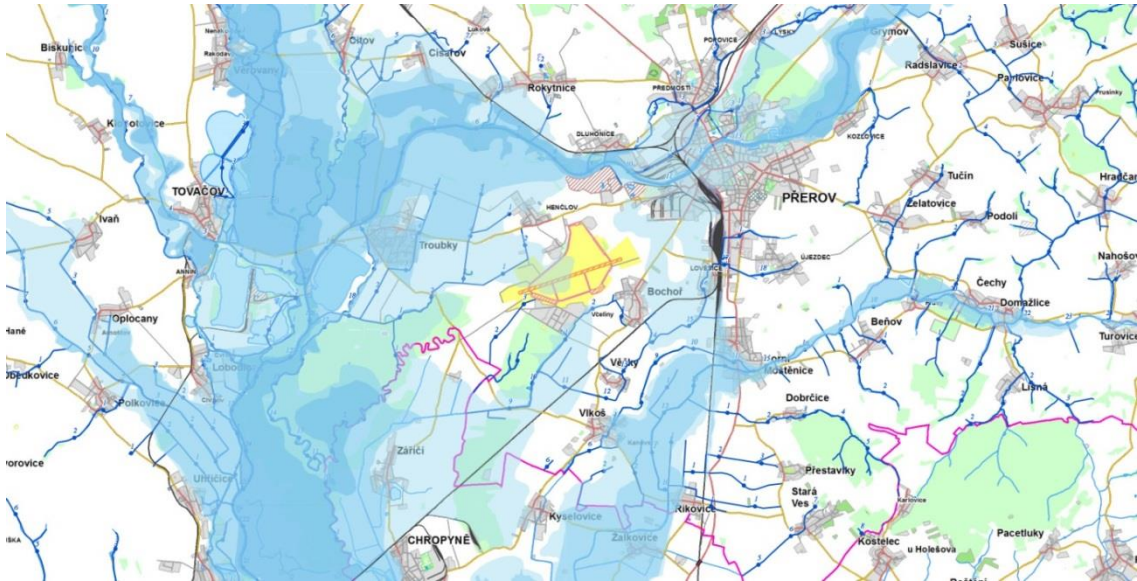
Bečva se rozlévá po okolních loukách (obrázek 14), menší škody jsou pouze na polích a loukách, jezerům, zásobujících region pitnou vodou zalití nehrozí (57).



Obrázek 15 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při  $Q_{20}$   
 Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
 Přerov: Hydrosoft Veleslavin, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Pokud povodně zasáhnou i povodí řeky Moravy a sejdou se jejich kulminační vlny, už při  $Q_{20}$  se tvoří mezi Dluhonicemi, Tovačovem a Lobodicemi mnohakilometrová povodňová plocha z vod obou řek (obrázek 15). Přestože leží obec Troubky u řeky Bečvy, povodňová vlna obvykle přichází z opačného směru, vzdušnou čarou od Dluhonic, pravděpodobně cestou staršího zarostlého říčního koryta. Při  $Q_{20}$  hrozí převážně zaplavení níže položených částí obce Troubky stoupající spodní vodou. Zaplavení hrozí jedné ze zásobáren pitné vody - Troubeckému jezeru. K ohrožení obyvatel nedochází (57).





Obrázek 16 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při  $Q_{100}$   
 Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
 Přerov: Hydrosoft Veleslavin, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Pod vodou je velká část města Přerova, dá se říci polovina města, včetně unikátních sbírek Moravské ornitologické stanice, Biologické stanice, Nábřeží E. Beneše, do poloviny Náměstí TGM (obrázek 16), voda se ještě před městem rozděluje na dva proudy, jeden teče svým současným korytem, druhý proud historickým, které se od mateřského toku rozděluje před Přerovem v oblasti Lagun, proudí přes Městské rybníky, ulicí Kosmákovou, Kozlovskou a Komenského (obrázek 33 v příloze). Pokračuje podjezdem pod železnici, dále ulicí Tovačovskou a z města vytéká směrem na Lověšice, kde se setkává s Moštěnkou a míří na Bochoř, Vlkoš, Říkovice, Žalkovice. Niž položené obce jsou zatopeny zcela, některé z části. Za Chropyní se toto rameno Bečvy setkává s vodami Moravy. Voda v původním korytě zaplavuje prakticky celou část města Přerova od ulice Velká Dlážka níže po proudu, obec Dluhonice je částečně chráněná železničním valem. Takové štěstí již nemá obec Rokytnice. Na zatopení obcí Císařov a Citov se podílejí současně jak Bečva, tak i řeka Morava (obrázek 52 v příloze). Troubky zaplavuje i tato povodňová voda. Kompletně jsou pod vodou všechna tři jezera s pitnou vodou pro region - Troubecké jezero, Donbas a Skašovský rybník. Voda strhává domy a devastuje celou oblast. Přímé hrožení se týká téměř 33 000 obyvatel a jejich obydlí (49).

V tabulce č. 11 jsou uvedeny obce mezi Přerovem a soutokem s Moravou, ohrožené povodní  $Q_{100}$  a orientační počet ohrožených obyvatel. Na konci tabulky je i celkový počet ohrožených obyvatel v regionu.

Tabulka 11 Celkový počet ohrožených obyvatel na celém toku spojené Bečvy

Obec	Počet obyvatel stav k 1. 1. 2015	zasažení obce $Q_{100}$	přibližný počet ohrožených obyvatel
Přerov	43 895	50%	20 000
Lověšice	544	50%	260
Henčlov	551	10%	50
Dluhonice	553	10%	30
Rokytnice	1 461	30%	450
Troubky	2 102	100%	2 102
Vlkoš	715	50%	350
Horní Moštěnice	1 655	50%	800
<b>Celkem</b>	<b>51 476</b>		<b>23 782</b>
<b>Celkem na povodí</b>	<b>109 141</b>		<b>32 322</b>

Zdroj: vlastní výzkum

### ***3. 4 Současné návrhy preventivních protipovodňových opatření***

Povodně v roce 1997 nastartovaly horečnaté debaty o nutnosti urychlené realizace protipovodňových opatření v regionu. Byla opravena poškozená stávající PPO a postaveny nebo opraveny mosty a jezy. Radikální řešení zůstala bohužel pouze na papíře, do praxe byl, až na malé výjimky, uveden pouze systém IZS. Povodně v roce 2010 vyvedly odpovědné úřady z přesvědčení, že o problematice stačí pouze debatovat. Během vypracovávání mé diplomové práce došlo k zahájení dlouho plánované realizace protipovodňových opatření, bylo provedeno zkapacitnění říčního koryta Bečvy v Přerově prohrábkou dna a odtěžením šterkopískových lavic, v březnu 2016 začala oprava a výstavba nových ochranných protipovodňových zdí v Přerově (49). Po schválení eurodotací došlo i ke zlomovým rozhodnutím na vládní úrovni.

### ***Způsob a efektivita protipovodňových opatření do roku 1997***

Provedené regulace Bečvy, provedené od 30. let minulého století docílily pouze toho efektu, že menší povodňové vlny jsou rychleji převedeny přes obytné zóny (obrázek 49 v příloze), volné úseky jsou běžně zabezpečeny na povodně  $Q_5$  místy i  $Q_{10}$ ,

do projektů byly často započítány i retenční nádrže, k jejichž realizaci ovšem většinou nedošlo (29).

V původních projektech z roku 1911 bylo plánováno celkem šest retenčních nádrží (57), povodně v roce 1919 zintenzivnily plány stavby retenčních nádrží v povodí Bečvy, navrhovala se stavba osmi nádrží v povodí v povodí Rožnovské Bečvy, stejný počet v povodí Vsetínské Bečvy a dvě na Bečvě spojené. Počty a provedení nádrží s celkovým plánovaným retenčním prostorem asi 10 milionů m<sup>3</sup> však nedošlo. Vybudovány byly pouze dvě nádrže - přehradu Bystřička a Horní Bečva (66). Ve Státním vodohospodářském plánu (SVP) z roku 1955 bylo plánováno šest údolních nádrží s celkovou retencí 33,5 mil. m<sup>3</sup>, ani jedna z nich nebyla postavena. Totéž platí o SVP z roku 1966, kdy mělo být postaveno v horizontu třiceti let devět nádrží, realizace opět zůstala pouze na papíře.

Na kritických místech v obcích a městech se pouze stavěly ochranné hráze a nábřežní zdi nebo zídky, budovaly se bermy. Koryto řeky se prakticky nečistilo. Tyto úpravy koryta ovšem nepřinesly očekávanou míru ochrany. Po roce 1997 byly plány na stavbu PPO přehodnoceny a konečně byly zpracovány zajímavé a reálné projekty (49).

### ***Současná úroveň a stav protipovodňových opatření***

Na počátku 20. století bylo zahájeno průběžné měření vodních stavů a průtoků, takže povodně můžeme od této doby i podrobněji kvantifikovat. Na profilu v Teplicích (66) bylo od roku 1919 naměřeno 9 velkých povodní (tabulka č. 12).

Teplice nad Bečvou jsou snad nejproblematičtější místem (obrázek 27 v příloze), k zaplavování nábřeží dochází sice už při Q<sub>10</sub>, ale ohrožena většími povodněmi je pouze kolonáda, léčebna Bečva a vchod do Zbrašovských aragonitových jeskyní (64). Technicky je prakticky nemožné tato místa efektivně chránit (29).

Tabulka 12 Přehled devíti větších povodní na Bečvě od roku 1919

Rok	1919	1925	1937	1939	1940	1940	1960	1997	2010
Průtok m <sup>3</sup> /s	720	640	650	660	615	620	620	950	750
Q	50	20	20	20	10/20	10/20	10/20	>100	50

Zdroj: Přerov - Povodňový plán města: Historické povodně. *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s.r.o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>

Hranice na Moravě jsou v současné době zajištěné do povodně  $Q_{20}$ , problémem jsou přítoky Velička a Ludina v kombinaci se vzduším vody na jezu v Hranicích (obrázek 35 v příloze). V současnosti se katastrálně řadí k Hranicím i osada Rybáře (obrázek 32 v příloze), která bývá povodní  $Q_{20}$  prakticky celá zatopená (39).

Lipník nad Bečvou je chráněn, až na dvě části, přímo sousedící s řekou, do povodně  $Q_{20}$  (obrázek 37 v příloze), zaplaven bývá Přední mlýn (57).

Grymov byl zaplaven povodní v roce 1997, po vystavění protipovodňové hráze jsou chráněna i místa nejbliže u řeky do  $Q_{50}$  (29).

Přerov je prakticky chráněn do  $Q_{50}$ , současná kapacita koryta Bečvy je  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ , úseky kolem jezu, místa kolem železničního mostu a průmyslové areály (obrázek 38 v příloze) jsou chráněny do  $Q_{20}$  (29, 57).

Troubky leží v mírné sníženině a na mohutných šterkopískových plotnách. Koryto má v těsné blízkosti Troubek kapacitu  $Q_{20}$ , ale často dochází k zalití obce již při nižších průtocích, kdy se voda z koryta vylévá daleko nad obcí a následně se pak v obci akumuluje. Hrozí i zaplavení stoupající spodní vodou. Ovšem největším problémem stavby protipovodňových opatření jsou rozepře mezi místními obyvateli a vlastníky pozemků, na kterých by měla být PPO realizována, v neposlední řadě také různé názory na efektivitu jednotlivých protipovodňových opatření (29).

Po kalkulaci povodňových škod v povodí Bečvy v roce 1997 byla zpracována tabulka s výší odhadnutých škod v souvislosti s povodňovými průtoky, které jsou vztažené k roku 2008. Tyto odhady počítají při

- |                                |                                                |
|--------------------------------|------------------------------------------------|
| - $Q_{20}$ se škodami          | - 940 milionů korun                            |
| - $Q_{50}$ se škodami          | - 2 miliardy 260 milionů korun                 |
| - $Q_{100}$ se škodami         | - 5 miliard 300 milionů korun                  |
| - $Q_{>100}$ (1997) se škodami | - převyšující 6 miliard 800 milionů korun (49) |

Hlavním cílem všech plánovaných i realizovaných protipovodňových opatření je při kulminačním průtoku  $Q_{20}$  ochránit veškerá obydlí včetně samot a výrobní objekty podél celého toku Bečvy, při  $Q_{50}$  ochránit i souvislejší zástavbu ve městech a obcích podél toku, průmyslové objekty a komunikace (20). Pro kulminační průtoky  $Q_{100}$  je

hlavním cílem posuzovaných studií také ochrana historické zástavby a historických center měst (2, 3, 29, 43).

Správce vodního toku Povodí Moravy s. p. nechal zpracovat celou řadu studií. Současně s tím zadalo Ministerstvo životního prostředí vypracování koncepce na přírodě blízká protipovodňová opatření, neboť tato oblast byla vyhlášena oblastí prioritního zájmu Plánem hlavních povodí ČR (49).

Všechny uvedené studie mají velmi podrobnou a obsáhlou dokumentaci, kterou není možno v rámci diplomové práce kompletně využít, proto jsou vybrány pouze klíčové informace.

**1) Živá Bečva (duben 2012) - Koncepce ekologické správy a údržby toku, jeho revitalizace a samovolné renaturalizace řeky Bečvy v ř. km 0 - 42''** - se jeví velmi perspektivně, část studie protipovodňové ochrany byla zadána Povodím Moravy, s. p. s názvem "Pobečví - studie odtokových poměrů" a je citlivě sladěna s ekologickou koncepcí revitalizace a zkapacitnění toku. Předkládá komplexní návrh revitalizace toku Bečvy (43).

**2) Pobečví, studie odtokových poměrů, Pöyry Environment a. s. (listopad 2011)** - předkládá velmi podrobné zpracování odtokových poměrů na Bečvě a navrhuje konkrétní stavební protipovodňová opatření na kritických místech toku. Tato studie je zaměřena především na stavební úpravy v okolí toku, revitalizace a zkapacitnění jsou do studie zařazeny také (29).

**3) Bečva pro život - Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví, ideová studie, ing. Václav Čermák (červen 2010)** - obsahuje konkrétní návrhy revitalizace toku s návazností na technická řešení protipovodňových opatření. Zabývá se efektivitou protipovodňových opatření na spojené Bečvě (2), pokud by nebyl realizován projekt suchého poldru Teplice a následná studie **Bečva pro život - Koncepce protipovodňové ochrany města a revitalizace řeky Bečvy v Přerově, optimalizační studie (2011)** - práce se zabývá pouze protipovodňovou ochranou města Přerova z několika úhlů pohledu a předkládá i finanční kalkulaci těchto opatření s variantami větší výhodnosti bez poldru Teplice (3).

Je pravdou, že současná kapacita koryta Bečvy je 500 m<sup>3</sup>/s a že jedním z vážných problémů je vzdouvání vody nad mosty.

První dvě studie řeší protipovodňová opatření prakticky ve stejných lokalitách, obě systematicky, ovšem na odlišných principech a úrovních.

#### **3. 4. 1 Živá Bečva**

Studie "Živá Bečva, Koncepce ekologické správy a údržby toku, jeho revitalizace a samovolné renaturalizace řeky Bečvy v ř. km 0 - 42" (43) byla zpracována pro Unii pro řeku Moravu firmou SINDLAR EU s.r.o. Již sám název napovídá, že se jedná o studii, zaměřenou ekologicky především na komplexní revitalizaci, do které jsou zakomponovány i konkrétní protipovodňové stavební návrhy na úpravy toku a jeho okolí.

Tato studie je, podobně jako předchozí studie "Bečva pro život", zaměřena silně na ekologické koncepcí, samovolnou renaturalizaci a revitalizaci toku Bečvy. Revitalizace toku je plánována na třech přibližně tříkilometrových úsecích pod Přerovem, v Oseku nad Bečvou a Týně nad Bečvou, zkapacitnění řeky v Přerově, Lipníku a Hranicích, migrační zprůchodnění velkých jezů a stupňů na Bečvě pro ryby (v Troubkách, Přerově Oseku a Hranicích) a obnova podélného říčního kontinua.

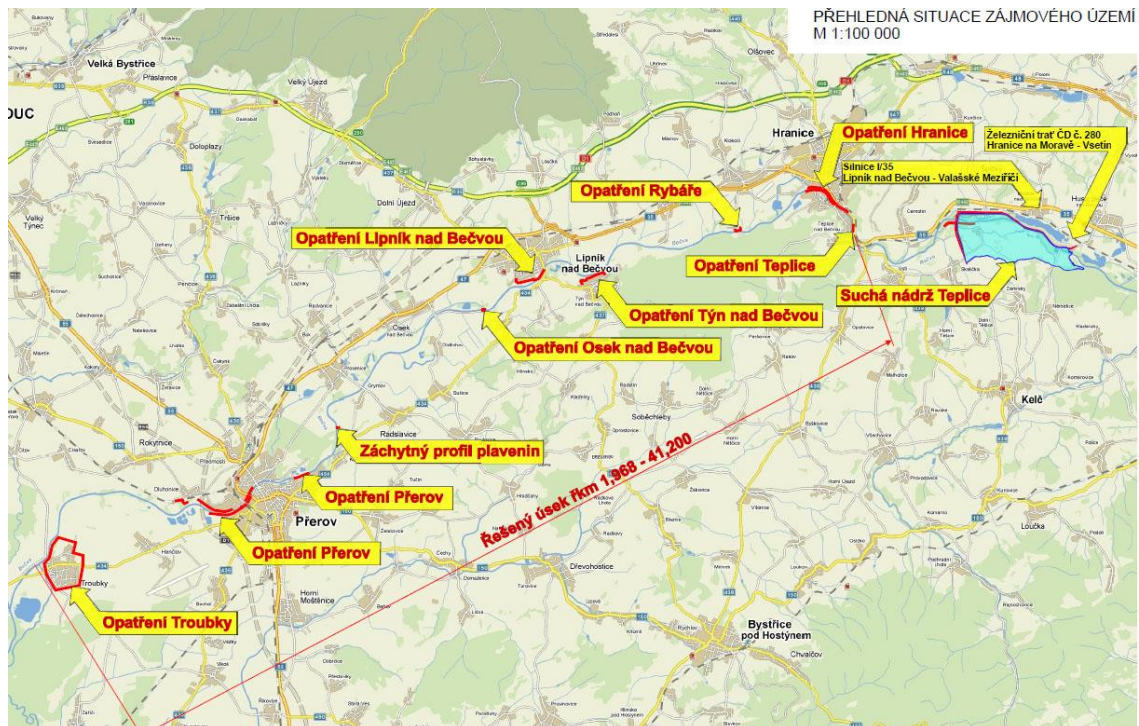
Se zvýšením retenční kapacity krajiny se ve větší míře nepočítá, protože nejsou plánovány práce na zkapacitnění koryta mimo městské aglomerace, kapacita koryta nebude zvýšená.

Úseky, řešené ve studii Živá Bečva, jsou především ohrožené vzduťm na jezích a stupních. Mezi ně patří například silniční most Tovačov -Troubky na 1,3 ř. km, jezy v Troubkách, Přerově, Oseku a Hranicích, ČOV v Přerově a úseky toku s balvanitými skluzy Rokytnice, Grymov, Osek, Slavíč a Teplice nad Bečvou. Celkově je stanoveno 18 míst, jimiž se tato studie podrobněji zabývá (43).

#### **3. 4. 2 Pobečví, studie odtokových poměrů**

Pöyry Environment a. s. (11. 2011), nyní Aquatis a. s. (29), byla objednána a zpracována pro Povodí Moravy s. p. v návaznosti na usnesení vlády ČR č. 259 ze dne 13. 4. 2011. Studie zpracovává prioritně ochranu sídel s ohledem na přírodě blízká opatření, respektuje ochranu území ve výhledově zvažovaném koridoru Dunaj - Odra - Labe. Je to detailně rozpracovaná studie, rozdělená na studii zkapacitnění a optimalizaci, předkládající několik variant (obrázek 17)





Obrázek 17 Navrhovaná PPO Pöry Environment a. s., nyní Aquatis

Zdroj: *Pobečví: Studie odtokových poměrů*. Pöry Environment a. s. Brno, 2011.

*Opatření Černotín* - kritickým místem pro obec jsou dva propustky pod železniční tratí a jedním pod silnicí I/35, nacházející se na jih od obce, při přívalových deštích voda zaplavuje místní chodníky a parkoviště u čerpací stanice a podjezd, což způsobuje problémy v dopravě. Vzhledem k tomu, že byly v roce 1997 zaplaveny sklepní prostory budov a v roce 2010 ČOV do výšky 0,5 metru zpětným vzduťm, jsou navrhovaným řešením realizace zpětných klapek v propustcích, zachycení splavovaného materiálu v plánovaných srubových přehrážkách z kulatiny, které by měly zvětšit retenční prostory.

*Teplice nad Bečvou* - levý břeh Bečvy je lemován vysokou nábřežní zdí, Bečva se vylévá při vyšších stavech vody na levém břehu do přilehlého lázeňského areálu. Během povodní v roce 1997 byl levý břeh s lázeňským areálem a kolonádou zaplaven do výšky až 2 metry. Teplice nad Bečvou se nacházejí v hluboké soutěsce, kde je realizace dalších protipovodňových opatření prakticky nemožná. Jedinými opatřeními, která je možné realizovat, je záchyt splavovaného materiálu, stavba srubových přehrážek a omezení eroze půdy na prudších svazích nad Teplícemi zatravněním. Zanesení zdejšího potrubí bývá příčinou přetékání vody u silnice z Teplíc do Hranic, zaplavení parku a tenisových kurtů.

*Opatření v Hranicích* - město Hranice na Moravě postihly tři významné povodně v letech 1997, 2009 a v roce 2010. Povodňové škody města Hranic, soukromých osob a ostatních subjektů v roce 1997 činily na majetku movitém i nemovitém asi 95 milionů korun. V roce 2009 blesková povodeň na přítocích Bečvy Veličce, Ludině, Račím a Bezejmenném potoce způsobila škody za více než 190 milionů korun a povodně po dlouhodobých deštích v roce 2010 škody za 62 milionů korun. Podle povodňové statistiky firmy Pöyry Environment a. s. napáchaly významné škody na majetku právě menší přítoky Bečvy a proto předložená koncepce obsahuje i protipovodňová opatření i na těchto tocích, předpokládají se stavby suchých poldrů. Bezejmenný potok má na svém horním toku velmi malou retenční schopnost, území je zemědělsky využíváno a má poměrně prudký sklon, proto je riziko vzniku bleskové povodně vysoké. V návrhu je také zvýšení stávající hráze mezi pohyblivým jezem a silničním mostem.

*Opatření Rybáře* - v osadě bydlí trvale 25 obyvatel, lávka přes řeku, která byla stržena v roce 1997 povodní, byla znovu postavena v roce 1999 (obrázek 36 v příloze). Plánovaná ochranná hráz, dlouhá asi 400 metrů, by měla kopírovat tok řeky.

*Opatření Týn nad Bečvou* - během povodní v roce 1997 bylo v obci zaplaveno 25 obytných domů a rekreačních objektů do výše až 1,5 metru. Protipovodňová opatření je nutné sladit s již stavebně povolenou cyklostezkou a s existencí zasypaného mlýnského náhonu. Opatření počítají s ohrázením severní části obce.

*Opatření Lipník nad Bečvou* - studie navrhuje ohrázení v jižní části Lipníka, aby byla tato lokalita ochráněna před  $Q_{100}$ . Nutné je zkapacitnění koryta Bečvy prohrábkou dna nad jezem v Oseku, zde dochází ve zvýšené míře k usazování splavenin (obrázek 51 v příloze).

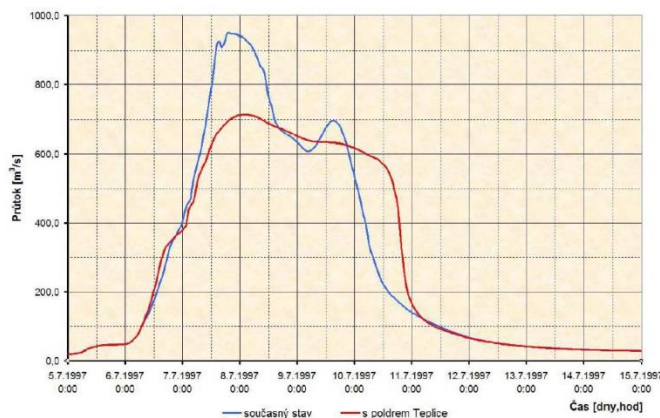
*Opatření v Přerově* - naplánovaný je záchytný profil nad Přerovem, na říčním kilometru 16,5. Bečva je známá svým rychlým povodňovým tokem s velkým množstvím splavenin a naplavenin, která ohrožují mosty v Přerově. Tento záchytný profil a příjezdová cesta k němu pro těžkou techniku by měly omezit nebezpečí ucpávání mostních profilů. Plánovaná prohrábka dna řeky v délce 2,5 km již byla provedena, dalším krokem je odstranění pilířů bývalého mostu (obrázek 40, 41 v příloze). Efektem tohoto kroku by mělo být alespoň mírné zlepšení průtoku málo kapacitního železničního mostu v Přerově, který je nejkritičtější místem na toku. Dalšími plánovanými opatřeními jsou ohrázení rozvodny elektrické energie



(8,85 - 9,3 ř. km), stávající hrázka je nevyhovující a ohrázování ČOV (7,6 ř. km), která byla v roce 1997 zcela pod vodou. Poměrně rozsáhlým navrhovaným opatřením je snížení pravostranné bermy a na ni navazující jednometrová betonová zídka, která by měla ochránit Nábřeží E. Beneše. Tato zídka by měla pokračovat k železničnímu mostu, prudce klesající silnice by se mohla v případě potřeby rychle zabezpečit krátkou mobilní protipovodňovou stěnou (19).

*Hráze v katastru Troubek* - ohrázování obce se jeví jako jediný přijatelný způsob ochrany obce před povodněmi. Během obou povodní 1997 a 2010 byla obec zaplavena ne od řeky, ale přes pravděpodobně starší koryto toku od severovýchodu od Henčlova. Po roce 1997 nebyla protipovodňová opatření realizována, největším problémem byly majetkové vztahy k pozemkům, na nichž by se měla tato opatření realizovat. Ze 189 vlastníků pozemků vydalo souhlas se stavbou 170, ostatních 9 nesouhlasilo s vykoupením pozemků a 10 se nevyjádřilo (49). Povodeň v roce 2010 nastartovala druhou vlnu jednání, plány byly připomínkovány zastupitelstvem obce, bohužel se musel řešit rozpor s územním plánem. Obec leží na mocných, až 40 metrů silných šterkopískových vrstvách se značnou propustností, stavba protipovodňových zdí musí být kombinovaná se stavbou doplňkových uzavíratelných odvodňovacích kanálů, protivztlakových studní a jímacích nádrží. Protipovodňová opatření jsou plánována na  $Q_{100}$ , s rezervou do  $900\text{m}^3/\text{s}$ .

### Transformace povodně 1997 v profilu nad Přerovem

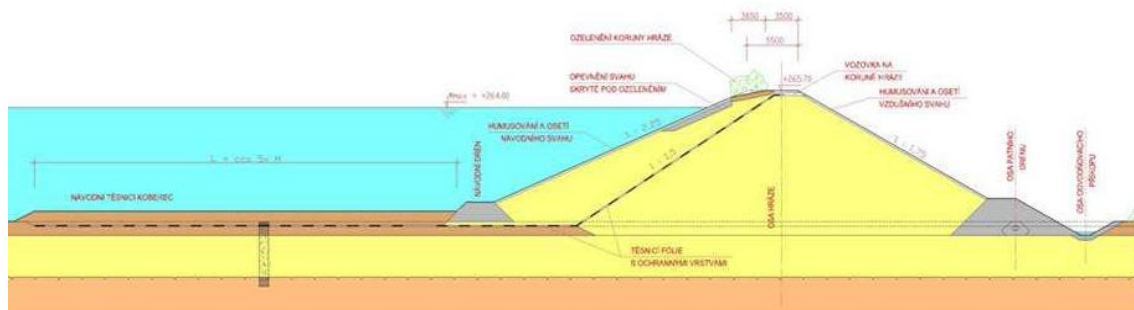


Obrázek 18 Předpokládaný vliv poldru v Teplicích na průběh povodně  $Q_{100}$

Zdroj: *Pobečví: Studie odtokových poměrů*. Pöyry Environment a. s. Brno, 2011.

*Suchý poldr Teplice*- původní návrh nádrže z roku 1955 byl v roce 1989 zamítnut a teprve povodně v roce 1997 ukázaly, že je nutné jej vzkřísit a přepracovat

(obrázek 18). Studie odtokových poměrů firmy Pöyry Environment a. s. z listopadu 2011 předkládá návrh stavby suché nádrže, která zčásti nahrazuje gigantický starší projekt.

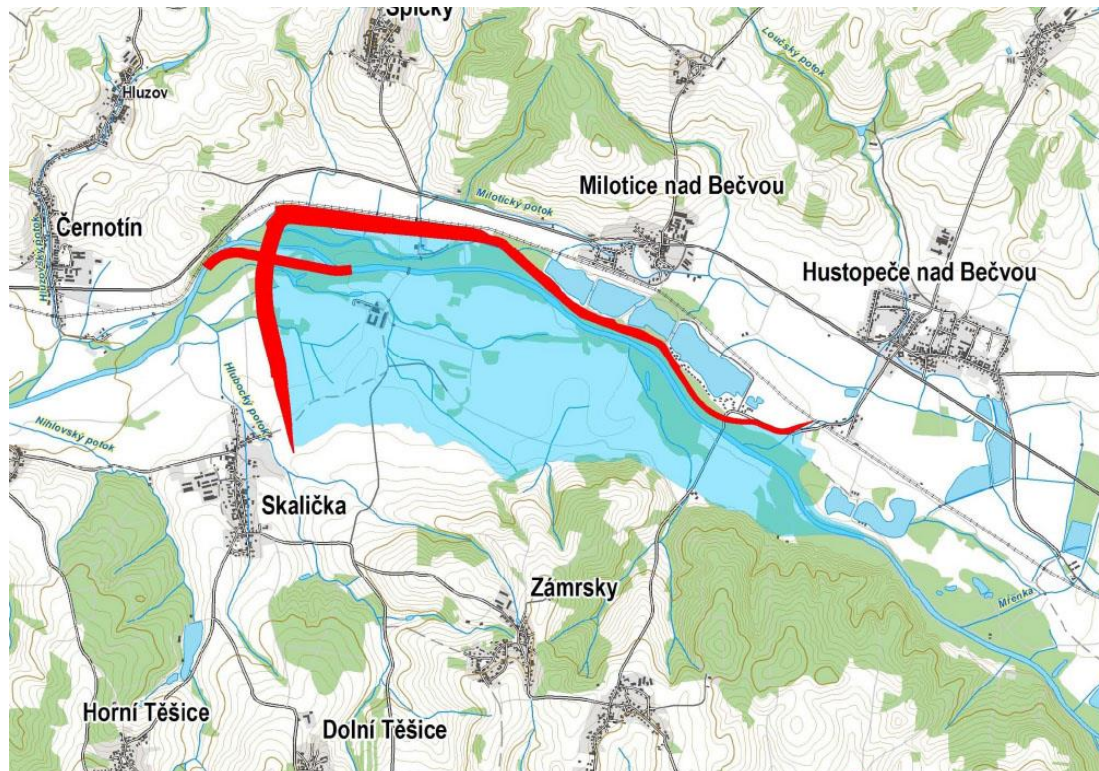


Obrázek 19 Návrh suchého poldru Teplice

Zdroj: Presentace VD Skalička pro občany obce Skalička. In: *Obec Černotín* [online]. Povodí Moravy s. p., 2016 [cit. 2016-04-16].

Dostupné z: [http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd\\_skalicka.pdf](http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd_skalicka.pdf)

Hráz by měla být vysoká 13, 5 metru (obrázek 19), situována stejně jako u staršího projektu a měla by být doplněná další hrází, která by chránila násep železniční trati (obrázek 20). Celková plocha nádrže při maximálním zaplavení je plánována na více než 600 ha, zachytit by měla 38 mil m<sup>3</sup> povodňové vody.



Obrázek 20 Plánovaná poloha poldru Teplice

Zdroj: Presentace VD Skalička pro občany obce Skalička. In: *Obec Černotín* [online]. Povodí Moravy s. p., 2016 [cit. 2016-04-16].

Dostupné z: [http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd\\_skalicka.pdf](http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd_skalicka.pdf)

Předpokládá se zachycení povodní nad  $Q_{20}$ , což je průtok asi  $650 \text{ m}^3/\text{s}$ . Z tohoto faktu vyplývá, že by výstavba samotného poldru byla nedostatečná, pro efektivní ochranu před povodněmi jsou další dílčí protipovodňová opatření nezbytná (29).

### **3. 4. 3 Bečva pro život**

je studie, zpracovaná pro Unii pro řeku Moravu ing. Václavem Čermákem a jeho spolupracovníky (2, 3). Cílem této studie je najít alternativní přírodě blízká řešení a předložit taková protipovodňová opatření, která by byla technicky reálná, levnější (stavebně i provozně), mohla se realizovat po jednotlivých etapách a vytvořila vhodné podmínky pro spontánní revitalizaci řeky. Nezabývá se stavbou poldru Teplice.

Navrhovanými opatřeními by se mělo docílit takových hodnot, že by byla stavba poldru zbytečná. Jedná se především o revitalizační opatření pod Přerovem, úpravu protipovodňových opatření v Hranicích a Lipníku.

*Teplice nad Bečvou* - studie navrhuje prohrádku dna v délce asi 300 metrů mezi lávkou pro pěší a pohyblivým jezem v Hranicích a především úpravu levého břehu řeky za kolonádou. Tato rekreační louka je nevhodně zregulována, navrhuje se řešení, při němž by byl levý břeh snížen až na úroveň šterkového podloží.

*Hranice na Moravě* - Studie Bečva pro život se na vybraných úsecích snaží vybrat vhodnější variantu. Vybudování zemního valu, který by propojoval betonové zídky v Sadech Československých legií na levém břehu (obrázek 42 v příloze), původně navrhovaná stavba 3 metry vysokého ochranného valu sadů se jevila jako nereálná, druhou variantou je volné zaplavení parku a vybudování ochranné zdi kolem něj. Je navrhováno zvýšení úrovně protipovodňových valů a zídek, zkapacitnění mostu na 39 řkm jeho prodloužením a zvětšením o jedno menší pole (obrázek 45 v příloze), vybudování bočního pravostranného přelivu jezu v délce 100 - 250 metrů se skluzem (obrázek 35 v příloze). ČOV bude ohrázována.

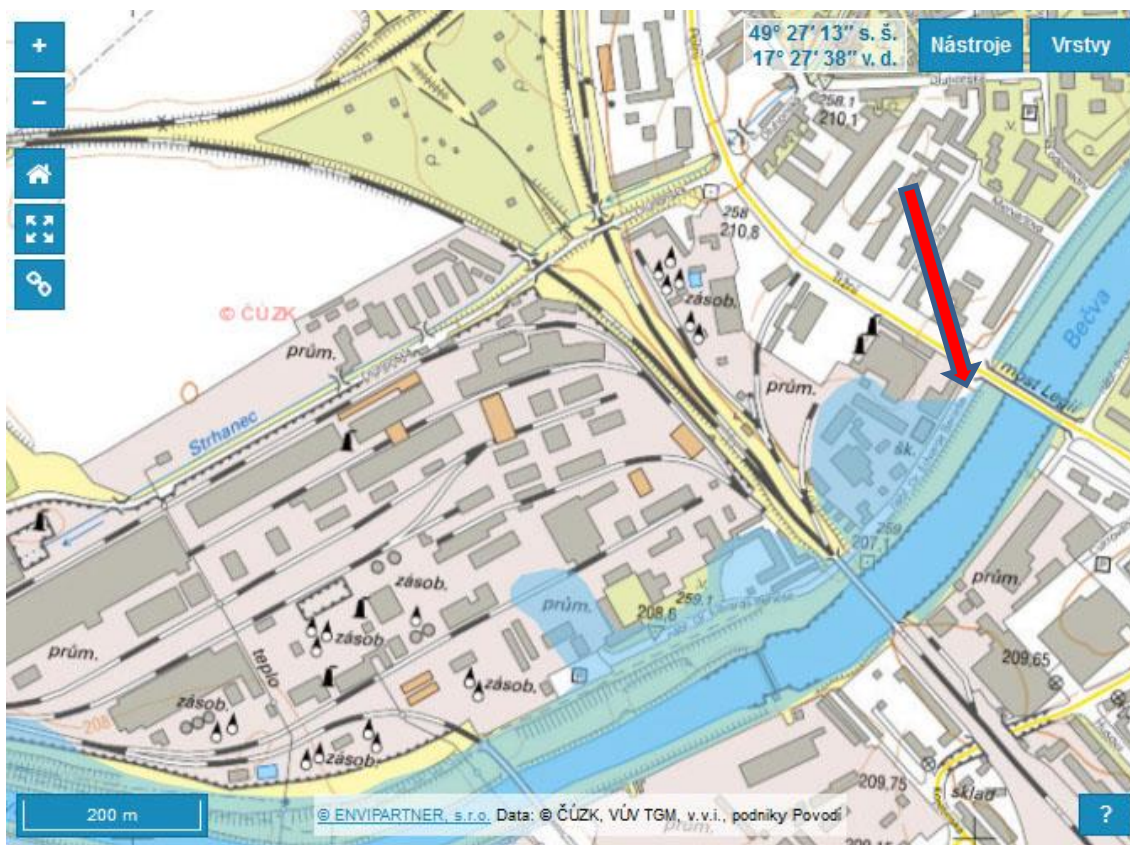
*Osek a Lipník nad Bečvou* - Studie navrhuje buď úplné zrušení jezu, nebo jeho obtok (obrázek 39 v příloze). Prohrádku dna nad jezem v Oseku a zkapacitnění toku údajně nebude mít vliv na výšku hladiny v Lipníku nad Bečvou. Tato studie navrhuje umístění ochranného valu napříč zahrádkami kolem řeky, na vyšším terénu, kde jej bude možné kombinovat s hrázemi nebo betonovými zídkami.

*Přerov a okolí* - Současná kapacita koryta Bečvy je 500 m<sup>3</sup>/s (obrázek 48 v příloze), jedním z vážných problémů je také vzdouvání vody nad mosty, při záchytu splavenin. Kromě již provedeného zkapacitnění koryta prohrábkou je navrhované i odstranění pilířů starého mostu na 11,5 řkm. V Dluhonicích je koruna stávajícího stupně na kótě 200,25 metru. Voda se vzdouvá až ke 2 kilometry vzdálenému pohyblivému jezu v Přerově. Plán revitalizace navrhuje snížení koruny stupně o 0,75 metru. Současně s tím je nutno upravit limnigraf ČHMÚ na měřícím bodě. Nejvýraznějším opatřením je střídavé rozšíření koryta a vytvoření umělých meandrů, prozatím zábořem náplavového (méně namáhaného) břehu, porostlého náletovými dřevinami. Tím by se tento úsek toku přiblížil kvalitativně toku nad Přerovem, zvýšila se retenční schopnost okolní krajiny, průtočná plocha by se měla zvýšit o 40 až 50% proti současnému stavu. Tato opatření by měla být v exponovanějších úsecích chráněna skrytými záhozy.

Mezi nejdůležitější opatření studie Bečva pro život jsou

- nad jezem na bočním přelivu v Hranicích, na jezích v Přerově a Troubkách zřízení rybochodu
- zrušení nebo obtok jezu v Oseku nad Bečvou
- na 21 - 24,5 řkm ukládka dřevní hmoty na dno, kvůli akumulaci štěrků a zmírnění dnové eroze
- revitalizace řeky mezi Přerovem a Troubkami vytvoření přirozených podmínek pro vznik štěrkových lavic a tůní





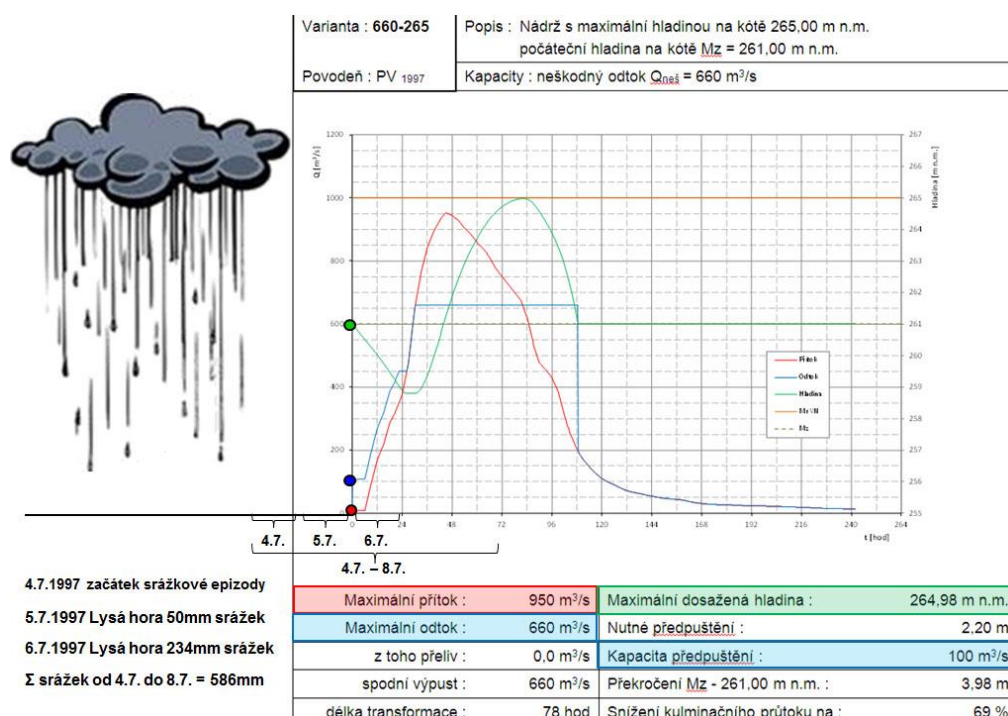
Obrázek 21 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při  $Q_{100}$   
 Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online].  
 Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
[http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Tato studie slibuje poloviční náklady než studie firmy Pöyry, nižší provozní náklady, možnost výstavby po etapách, ekologický přínos bez nutnosti stavět poldr Teplice. (2, 3). Ke studii firmy Pöyry se staví silně odmítavě:

*„S ohledem na náročné urbanizované prostředí a na potřebnou výšku protipovodňových prvků na nábřeží je nutné počítat s použitím protipovodňových mobilních stěn, které by se po povodni odstranily. Provoz mobilního hrzení a značné převýšení hladiny návrhového průtoku nad břehovými hranami, především v Přerově, je riskantní. Proto je nutné, kromě individuální protipovodňové ochrany měst a obcí, také uvažovat se snížením kulminačních průtoků poldrem Teplice. Navíc varianta s poldrem je jen o 400 mil. Kč dražší. Způsob vyhodnocení ekonomické efektivity protipovodňových opatření v Pobečví, ve studiích Pöyry, není správný. Matematickým modelováním se zdůvodnila protipovodňová ochrana úseku Teplice – Přerov jako celku, do něhož spadly všechny lokality, i ty ekonomicky nejproblematictější (např. jez Osek). Ekonomické hodnocení by se mělo přepracovat.“ (2)*

### 3. 4. 4 Přehrada Skalička

V rámci protipovodňových řešení na řece Bečvě existují dvě lokality, které jsou neustále promílané v médiích a budí v občanech rozporuplné emoce. Jsou to opatření kolem Troubek a plánovaná výstavba poldru Teplice (29). Je zarážející, že největší procento odpůrců těchto plánů jsou lidé, kteří buď na vlastní kůži povodně skutečně nezažili a jsou vlastníky pozemků, nutných k realizaci staveb, nebo lidé, kteří se považují za ortodoxní ekologické nadšence a tato opatření odmítají už z principu proto, že by se mohla údajně porušit ekologická rovnováha v oblasti. Opět většinou znají skutečně dramatické povodně z vyprávění, případně z médií, argumenty, že při povodních je nutné ochránit především životy, zdraví a majetky spoluobčanů, přehlížejí.



Obrázek 22 Vypočítaný efekt nádrže Skalička při povodni  $Q_{100}$

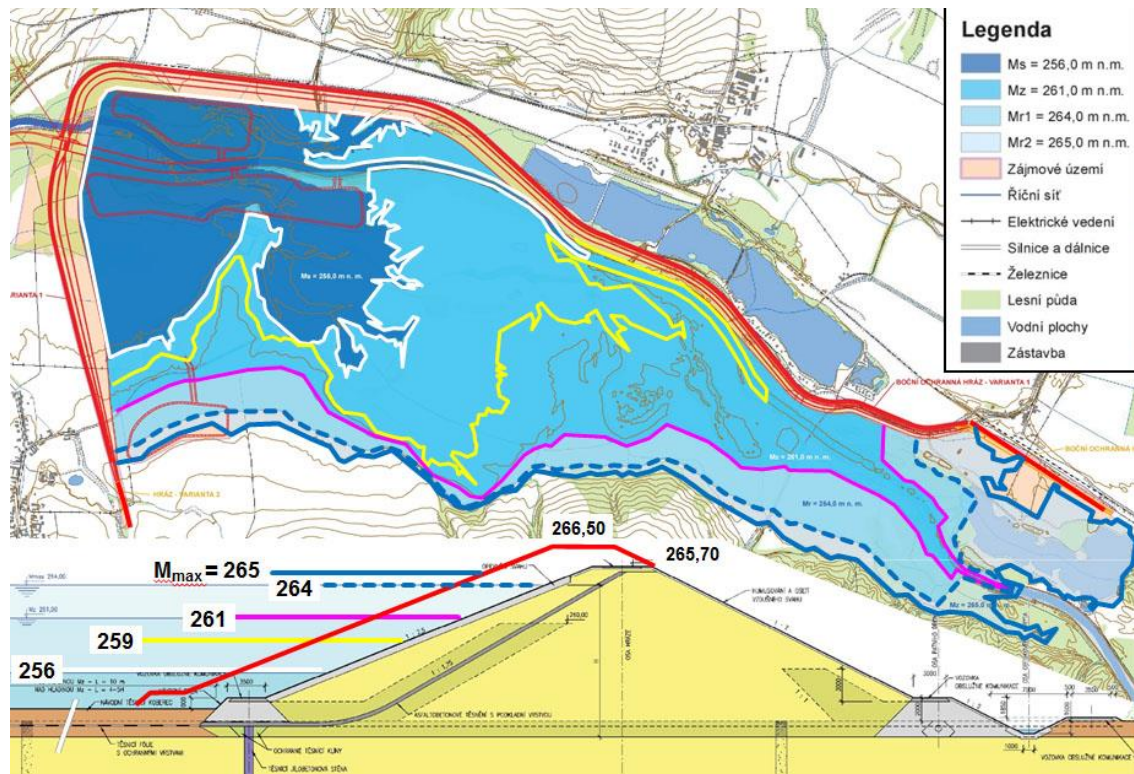
Zdroj: Presentace VD Skalička pro občany obce Skalička. In: *Obec Černotín* [online]. Povodí Moravy s. p., 2016 [cit. 2016-04-16].

Dostupné z: [http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd\\_skalicka.pdf](http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd_skalicka.pdf)

Vývoj počasí v posledních několika letech přinutil k zamyšlení hlavní aktéry realizace protipovodňových opatření, aby přehodnotili výstavbu suchého poldru v Teplicích, o kterém se hovořilo už od roku 1997, a změnili jeho povahu. Rozhodnutím vlády z 22. 12. 2015 o výkupu pozemků, které se realizuje od 1. 1. 2016 se pozemky vykupují na výstavbu přehrady Skalička (obrázek 23), která bude podle plánu sloužit k rekreačním účelům i jako zásobárna vody pro suchá období. Výkup pozemků by měl probíhat do roku 2020, zahájení stavby je plánováno na rok 2024 - 2025.



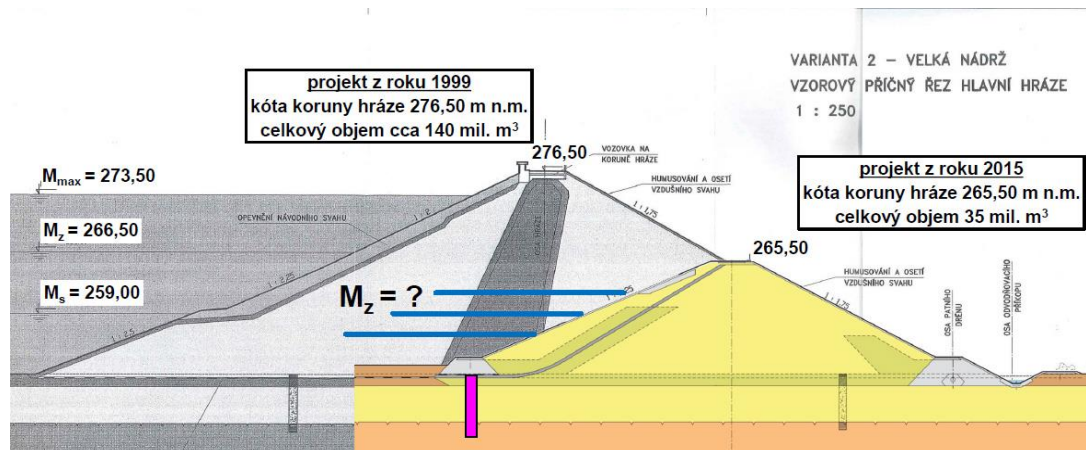
První projekt na výstavbu nádrže (obrázek 24) pochází z roku 1999, vychází z plánů na výstavbu stálé vodní nádrže Teplice z padesátých let 20. století. Nesetkal se s větší podporou, jeho realizace by si vyžádala zatopení obcí Milotice nad Bečvou a Hustopeče nad Bečvou a také přeložení frekventované železniční trati č. 280 Hranice - Vsetín a silnice E 443 z Hranic na Moravě do Valašského Meziříčí.



Obrázek 23 Navrhovaná přehrada Skalička

Zdroj: Presentace VD Skalička pro občany obce Skalička. In: *Obec Černotín* [online]. Povodí Moravy s. p., 2016 [cit. 2016-04-16].

Druhý projekt počítá s výškou hráze 12,5 metru, retenčním prostorem přibližně 35 milionů m<sup>3</sup>. Bylo by nutné vykoupit 43 staveb, z toho 23 obytných, 11 rekreačních, 9 je většinou zemědělských staveb. Retenční prostor přehrady by měl zadržet průtoky i vyšší jak 660 m<sup>3</sup>/s (obrázek 24). Přehrada Skalička by tak měla ochránit území níže po toku od povodní až do Q<sub>100</sub>, to znamená před ničivými účinky povodně z roku 1997 (49).



Obrázek 24 Srovnání návrhů dvou projektů na hráz vodního díla Teplice  
 Zdroj: Presentace VD Skalička pro občany obce Skalička. In: *Obec Černotín* [online].  
 Povodí Moravy s. p., 2016 [cit. 2016-04-16].

### 3. 5 Vícekriteriální rozhodování - protipovodňová opatření území

Ve své práci jsem se rozhodla srovnat vhodnost jednotlivých projektů pro oblast Pobečví vícekriteriálním rozhodováním. Každý projekt má své významné vlastnosti, které se bez podrobnější analýzy mohou zdát pro oblast ideální, ale skutečnost může být odlišná (65).

Zvolila jsem vícekriteriální analýzu, výstupem bude pořadí, ve kterém budou jednotlivé projekty srovnány podle zvolených parametrů.

#### *Výběr kritérií (reprezentativních ukazatelů) "K"*

Správně naplánovaná a vyprojektovaná protipovodňová opatření musí splňovat mnoho podmínek, z nichž jsou nejdůležitější ochrana života, zdraví a majetku obyvatel, průmyslových podniků, kulturních hodnot a životního prostředí. Vybraných patnáct kritérií pokrývá celé jmenované spektrum (65).

V tabulce 14 jsou zpracována všechna kritéria, a tabulce 17, jen čtyři nejdůležitější podle váhy.

- K<sub>1</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v posuzované oblasti
- K<sub>2</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v posuzované oblasti
- K<sub>3</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v posuzované oblasti
- K<sub>4</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v Přerově



K<sub>5</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v Přerově

K<sub>6</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v Přerově

K<sub>7</sub> - Celková finanční nenáročnost projektu

K<sub>8</sub> - Finanční nenáročnost na údržbu realizovaných PPO

K<sub>9</sub> - Potřeba nezasahovat do infrastruktury

K<sub>10</sub> - Nutnost nevykupovat pozemky a hospodářské stavby od místních obyvatel

K<sub>11</sub> - Potřeba nevykupovat nemovitosti k rekreaci nebo bydlení

K<sub>12</sub> - Dopad na stávající ekosystémy

K<sub>13</sub> - Vznik nových biotopů

K<sub>14</sub> - Časová náročnost projektu

K<sub>15</sub> - Zlepšení hydrologických poměrů v době sucha

V následující tabulce 13 jsou přehledně uvedeny váhy k jednotlivým kritériím, podrobný rozbor a zdůvodnění je uvedeno v kapitole 4. 1.

Tabulka 13 Vícekriteriální rozhodování, přiřazení vah ke kritériím

Kritérium	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>	K <sub>9</sub>	K <sub>10</sub>	K <sub>11</sub>	K <sub>12</sub>	K <sub>13</sub>	K <sub>14</sub>	K <sub>15</sub>
Váha v <sub>y</sub>	3	6	8	4	15	30	8	6	13	8	12	13	10	10	25

Zdroj: vlastní výzkum

### ***Varianty "A"***

*A<sub>1</sub> - Živá Bečva*

*A<sub>2</sub> - Pobečví, Pöyry Environment a. s.*

*A<sub>3</sub> - Bečva pro život, ing. Václav Čermák*

Zvolené varianty jsou popsány v kapitole 4. 2, v této kapitole jsou rozebrány a zdůvodněny přidělené bodové hodnoty, které jsou doplněny do následující vícekriteriální matice (tab. 18).

## Vícekritériální matice

V následující tabulce 14 Vícekritériální matice jsou zpracována získaná data.

$K_x$  - patnáct kritérií, kterým jsou v prvním sloupci přiřazeny váhy  $v_y$ . Bodová hodnota váhy je stanovena podle důležitosti posuzovaného kritéria.

Celková hodnota jednotlivých kritérií je součinem váhy a bodů, přidělených jednotlivým kritériím. Celkový zisk bodů ve sloupcích nám udává konečný součet bodového zisku.

Tabulka 14 Vícekritériální matice, srovnání tří studií

Kritéria	Váha $v_y$	A1		A2 poldr		A2 nádrž		A3	
		body	celkem	body	celkem	body	celkem	body	celkem
$K_1$	3	10	30	10	30	10	30	10	30
$K_2$	6	10	60	10	60	10	60	10	60
$K_3$	8	10	80	10	80	10	80	10	80
$K_4$	4	10	40	10	40	10	40	10	40
$K_5$	15	8	120	10	150	10	150	7	105
$K_6$	30	7	210	8	240	10	300	5	150
$K_7$	8	8	64	7	56	6	48	10	80
$K_8$	6	8	48	7	42	7	42	8	48
$K_9$	13	8	104	8	104	5	65	10	130
$K_{10}$	8	7	56	7	56	4	32	8	64
$K_{11}$	12	10	120	10	120	4	48	10	120
$K_{12}$	13	10	130	10	130	6	78	10	130
$K_{13}$	10	10	100	10	100	6	60	10	100
$K_{14}$	10	10	100	9	90	7	70	10	100
$K_{15}$	25	2	50	3	75	10	250	2	50
Celkem	171	128	1312	129	1373	115	1353	130	1287

Zdroj: vlastní výzkum

V následující tabulce 15 je uvedeno pořadí jednotlivých studií podle získaných bodů výpočtem, uvedeným ve vícekritériální matici. Studie jsou v tabulce seřazeny podle získaného bodového hodnocení.

Tabulka 15 Výsledné pořadí

1.	1 373	A2 poldr	Studie Pobečví, Pöyry Environment a. s. s poldrem
2.	1 353	A2 nádrž	Studie Pobečví, Pöyry Environment a. s. s nádrží
3.	1 312	A1	Živá Bečva
4.	1 287	A3	Bečva pro život

Zdroj: vlastní výzkum

Následující tabulka 16 se vztahuje ke druhé výzkumné otázce, zda pokrývají plánovaná PPO všechna kritická místa toku, vzhledem k zjištěným zkušenostem z ničivých povodní v roce 1997. Kritéria jsou proto vybrána tak, aby výsledné hodnocení odpovídalo zadání.

Tabulka 16 Vícekriteriální rozhodování, srovnání PPO

Kritéria	Váha	A1		A2				A3	
				poldr		nádrž			
K <sub>1</sub>	3	10	30	10	30	10	30	10	30
K <sub>2</sub>	6	10	60	10	60	10	60	10	60
K <sub>3</sub>	8	10	80	10	80	10	80	10	80
K <sub>4</sub>	4	10	40	10	40	10	40	10	40
K <sub>5</sub>	15	8	120	10	150	10	150	7	105
K <sub>6</sub>	30	7	210	8	240	10	300	5	150
Celkem	66	55	540	58	600	60	660	52	465

Zdroj: vlastní výzkum

Nejdůležitějšími kritérii z celé tabulky 17 je dostatečná a účinná protipovodňová ochrana města, zlepšení hydrologických poměrů v obdobích sucha a výkup nemovitostí k bydlení a rekreaci, tato získaná data jsou klíčová.

Tabulka 17 Srovnání hydrologických poměrů

Kritéria	Váha	A1		A2				A3	
				poldr		nádrž			
K <sub>5</sub>	15	8	120	10	150	10	150	7	105
K <sub>6</sub>	30	7	210	8	240	10	300	5	150
K <sub>11</sub>	12	10	120	10	120	4	48	10	120
K <sub>15</sub>	25	2	50	3	75	10	250	2	50
Celkem	82	27	500	34	585	34	748	24	425

Zdroj: vlastní výzkum

## 4 Diskuze

První výzkumná otázka zní: *Jakým způsobem byla prováděna protipovodňová opatření na hodnocených úsecích řeky Bečvy v historii a byla realizovaná protipovodňová opatření dostatečná vzhledem k předchozím zkušenostem?*

Pokud se podíváme na tabulku s výčtem povodní na řece Bečvě v kapitole 3. 3, je jasné, že povodně nejsou příliš výjimečnou záležitostí. Protipovodňová opatření se budovala pouze na nejexponovanějších místech toku, lidé se snažili řeku respektovat a nestavěli důležité stavby na místech, kde hrozilo jejich ohrožení povodní (53). Výčet těchto opatření je popsán v kapitole 1. 5.

Provedená regulace Bečvy napřímením toku, realizace vodních staveb na toku (pevné a pohyblivé jezy, splavy, ochranné valy a zídky) za absence zkapacitnění koryta (53), byly považovány za odpovídající a dostatečné do povodní v roce 1997.

Tyto ničivé povodně a hlavně jejich kvalitně zmapovaný průběh pomohly odhalit obrovské nedostatky v protipovodňové ochraně. Poukázaly na absenci centralizovaného záchranného systému, který by umožnil obyvatele nejen varovat, ale i v případě potřeby organizovat záchranné a likvidační práce.

Například evakuace obyvatel z Troubek během těchto povodní byla díky zapojení vojska velmi rychlá a efektivní, ale následné činnosti, navazující na evakuaci, byly chaotické a spíše spontánní. Ze své osobní zkušenosti vím, že evakuační vrtulníky přistávaly na nouzovém heliportu, zřízeném na parkovišti za obchodním domem Prior Přerov, po vysazení evakuovaných okamžitě odlétaly zpět. Bohužel na místě nebyl nikdo, kdo by organizoval přesun těchto lidí do evakuačního centra, protože to zkrátka neexistovalo. Na parkovišti stálo pouze několik sanitek, které odvážely matky s malými dětmi na Dětské oddělení NsP Přerov, ostatní se bez evidence pokoušeli spojit se s někým z rodiny nebo známých, kdo by jim v nouzi poskytl pomoc a střechu nad hlavou. V několika případech se starších občanů ujali úplně cizí lidé.

Povodně 1997 jasně ukázaly velké nedostatky v PPO v Pobečví. Bylo jasné, že celou problematiku protipovodňové ochrany bude nutné změnit a urychleně přebudovat. Jako naprosto nevhodné řešení protipovodňových opatření se ukázalo napřímení a urychlení toku, který měl díky své dravosti a rychlosti fatální dopad na dolních

částech povodí. Po setkání s kulminační vlnou z řeky Moravy voda z Bečvy vytvořila kolem soutoku jezero o rozloze přibližně 150km<sup>2</sup>.

Do dalších velkých povodní v roce 2010 byl vybudován IZS a opravena poničená stávající protipovodňová opatření. Byly opraveny nebo znovu postaveny zničené mosty a jezy. Také bylo zpracováno několik koncepcí a ideových studií, z nichž některé preferují pouze ekologická a přírodě blízká řešení (Čermák, Bečva pro život (2, 3)), některé jsou kombinací stavebních a přírodě blízkých opatření (Pöyry Environment a. s., Šindlar, Živá Bečva (29)).

To, že je třeba spěchat s realizací PPO, a že velké povodně nemusí být do budoucna nic výjimečného, ukázaly povodně v roce 2006 (26), kdy byl ve dnech 29. 3 - 30. 3. 2006 dosažen III. SPA na Bečvě v Dluhonicích (max. 609 cm a průtok 419 m<sup>3</sup>) a následné povodně v roce 2010 (57).

Do současnosti bylo z větších protipovodňových prací provedeno zkapacitnění koryta řeky na řece Bečvě v červenci 2011, přestavěn železniční most v Přerově a Tyršův most u Sokolovny, postavena lávka U Tenisu a most v osadě Rybáře. V březnu 2016 byla zahájena oprava a výstavba nových opěrných a protipovodňových zídek v Přerově (obrázek 25 v příloze) na Nábřeží E. Beneše a Nábřeží Protifašistických bojovníků (57).

Podle všech dostupných informací, získaných studiem povodňových plánů obcí Přerova (57), Lipníka nad Bečvou (49), Hranic na Moravě (48), Valašského Meziříčí (48), terénním průzkumem a porovnáním plánů na realizaci PPO na Bečvě je zřejmé, že současný stav PPO na Bečvě nezaručuje dostatečnou ochranu před povodněmi Q<sub>100</sub>.

Podle vygenerovaných dat z povodňového portálu Povia.cz, existují ve Valašském Meziříčí stále dvě komunikace, které jsou zaplavovány již při Q<sub>5</sub>, ohrožené jsou i lokality v Hranicích, Lipníku a obec Rybáře (48). Městská část Přerova je spolehlivě ochráněna do Q<sub>20</sub>, zaplaveny však budou zahrádkářské kolonie nad Přerovem (obrázek 44 v příloze). Při rozsáhlejších povodních bude bohužel docházet k postupnému zaplavování intravilánu města, pokud nebudou zrealizována všechna plánovaná PPO (57).

15. 10. 2015 byla podepsána smlouva mezi obcí Troubky a Povodím Moravy s. p. o provedení PPO obce, které bude financováno dotačním programem Ministerstva

zemědělství "Podpora prevence před povodněmi III". Stalo se tak po několikaletém dramatickém a emocionálním vyjednávání a s místními obyvateli a zastupitelstvem obce (49).

21. 12. 2015 oznámil ministr zemědělství Marian Jurečka, že od ledna 2016 bude zahájen výkup pozemků a nemovitostí pro plánovanou přehradu Skalička u Teplic nad Bečvou. 27 hektarů státních pozemků by měl stát zdarma převést do vlastnictví Povodí Moravy s. p.. V červenci bude zahájena další etapa výstavby PPO na řece Bečvě v celkové hodnotě 1,3 miliardy korun, etapa by měla být hotová do roku 2022. Konkrétnější údaje o realizaci PPO zatím nejsou veřejně k dispozici. Výstavba přehrady Skalička by měla stát celkem 2,69 miliardy korun a financována by měla být ze státního rozpočtu (49).

Do vícekritériálního rozhodování jsem zařadila všechna kritéria, která považuji za důležitá při srovnávání vybraných studií, i když přímo nesouvisí s problematikou PPO. Ke zodpovězení zvolených výzkumných otázek je zapotřebí srovnat pouze některá z nich, proto jsem do tabulky č. 17 zařadila pouze kritéria, která s prací přímo souvisí.

Zvolená kritéria představují průřez nejdůležitějších bodů, které je nutné při výběru nejvhodnější varianty posoudit.

#### ***4.1 Volba vah kritérií (ukazatelů)***

Nejdůležitějším kritériem je protipovodňová ochrana obyvatel oblasti a současně jejich obydlí kolem toku. V rámci této práce jsem zvolila jako zástupce posuzované oblasti město Přerov, které je největším městem na toku.

K<sub>1</sub> - PPO Q<sub>5</sub> je v oblasti prakticky vyřešena, jedná se o přirozené rozlivy do okolní nivy, potřebné jsou jen drobnější úpravy břehů toku 3

K<sub>2</sub> - PPO Q<sub>20</sub> je v oblasti řešena nedostatečně, níže položeným lokalitám hrozí zaplavení, je nutná revitalizační úprava toku nebo výstavba PPO 6

K<sub>3</sub> - PPO Q<sub>100</sub> je v oblasti nevyřešena, zaplavená jsou rozsáhlá území, pro jejich ochranu je nezbytné provést kombinované PPO přírodě blízká a stavební 8

K<sub>4</sub> - PPO Q<sub>5</sub> je ve městě vyřešena, nutná jen kontrola a případné drobné opravy protipovodňových zdí a prohrábka toku 4

K<sub>5</sub> - PPO Q<sub>20</sub> je ve městě prakticky vyřešena, nezbytná jsou opatření pro zkapacitnění toku, opravy protipovodňových zdí a valů 15

K<sub>6</sub> - PPO Q<sub>100</sub> je ve městě vyřešena nedostatečně, kromě výše uvedeného zkapacitnění toku a nutných rekonstrukcí a oprav, jsou nutné i stavební úpravy protipovodňových zdí, stavby nových zídek a připravenost k instalaci mobilních PPO na kritických lokalitách. Naprosto nezbytná jsou PPO vybudovaná mimo město, která sníží průtokový stav na přijatelnou úroveň 30

Součástí posuzovaných studií jsou i celkové finanční rozvahy. Celková finanční náročnost projektu včetně dalších nákladů na provoz a údržbu PPO patří mezi důležitá kritéria, je nutné si ale uvědomit, že kvalitně provedená a hlavně účinná PPO budou finančně náročnější, ale nesmí být zjevně předražené. Uchráněné hodnoty v horizontu plánované životnosti PPO by měly být minimálně srovnatelné.

K<sub>7</sub> - Celková finanční náročnost projektu patří mezi důležitá kritéria, vybraná PPO na Bečvě budou financována z prostředků Ministerstva zemědělství, z dotačního programu 129 260 "Podpora prevence před povodněmi", tento dotační program se týká i případného výkupu pozemků, nemovitostí a změn infrastruktury

Martina Svozilová v rámci své diplomové práce (35) provádí dotazování a dotazníkový průzkum mezi místními starosty a obyvateli ohrožených lokalit, zaměřené mimo jiné i na jejich názor na stavbu poldru a úroveň protipovodňové ochrany. Z výsledků vyplývá, že 42 - 57% dotázaných obyvatel souhlasí se stavbou suchého poldru již v roce 2011, výsledek je ovlivněn obcí, kde byl dotazníkový průzkum prováděn. Největší obavy panovaly z možného protržení hráze a nízkých výkupních cen pozemků 8

K<sub>8</sub> - Finanční nenáročnost na údržbu realizovaných PPO se týká především samovolné revitalizace toku a přírodě blízkých PPO, při výstavbě břehových výhonů, například již realizovaných na Bečvě u Familie, (2, 3) jsou náklady na údržbu v řádu statisíců. Vyšší náklady vyžadují pouze některá stavební PPO, nejvyšší náročnost na údržbu je u pohyblivých jezů, případně vodních nádrží (29) 6

K<sub>9</sub> - Potřeba nezasahovat do infrastruktury by byla ideálním stavem. Platí, že čím větší výstavba PPO, tím hrozí větší riziko, že budou zasahovat do některého z prvků infrastruktury. I u přírodě blízkých opatření, navrhovaných ve zpracovaných studiích,

bude nutné překládat minimálně prvky kanalizace (2, 3, 43). Při výstavbě suchého poldru nebo nádrže budou rozsáhlé zásahy do infrastruktury velmi náročné časově i finančně 13

K<sub>10</sub> - Nutnost nevykupovat pozemky a hospodářské stavby vzniká pouze v případě, že je vlastníkem stát, který je bezplatně poskytne, nebo správce toku, Povodí Moravy s. p.. V případě, že budou plánovaná PPO zasahovat na soukromé pozemky, je možný jejich odkup nebo zřízení věcného břemene (49) 8

K<sub>11</sub> - Potřeba nevykupovat nemovitosti k rekreaci a bydlení vzniká u PPO menšího rozsahu, opatření na větší rozloze mohou zasahovat například do zahrádkářských kolonií. Při realizaci suchého poldru Teplice nebo zvažované nádrže Skalička bude nutný výkup i nemovitostí k bydlení (29) 12

K<sub>12</sub> - Dopad na stávající ekosystémy - otázka ekologie je neustále promílaná a opakovaná. Pro řeku Bečvu je návrat k původnímu stavu formou revitalizací a přírodě blízkých opatření nezbytný ke zmírnění průběhu povodní. Realizovaná ekologická opatření by mohla sama o sobě postačovat jako PPO u povodní do Q<sub>20</sub>, případně Q<sub>50</sub>, jedna ze studií o přírodě blízkých PPO v Pobečví tvrdí (2, 3), že na základě prezentovaných výpočtů dokonce do Q<sub>100</sub>, bez nutnosti stavět poldr nebo nádrž, což se zdá prakticky nemožné. Bez většího retenčního prostoru, který umožní případné postupné vypouštění povodňových vod do toku a synchronizaci povodňových vln v povodí Moravy se Bečva logicky neobejde. Historické povodně na Bečvě, kdy řeka nebyla regulována, dokazují jasně, že prostý rozliv do krajiny nestačí 13

K<sub>13</sub> - Vznik nových biotopů je logickým završením výstavby PPO v Pobečví. Po revitalizaci toku vznikne na mnoha místech mezi obcemi řada zajímavých a často i unikátních biotopů, u stávajících, které přímo sousedí s tokem, může dojít k jejich rozšíření a zkvalitnění. V případě výstavby suchého poldru vznikne unikátní rozsáhlý biotop, podobný Choryňskému mokřadu (29) 10

K<sub>14</sub> - Časová náročnost projektu - od roku 1997 je to devatenáct let a stále není zcela dořešená problematika povodní v Pobečví. Dalším impulzem k urychlení výstavby PPO na Bečvě byly povodně 2010 (49). Snad jednání vlády z prosince 2015 a schválení dotačního programu na vybudování PPO na Bečvě "Podpora prevence před povodněmi" bude dostatečným hnacím motorem (49). Všechny tři posuzované studie mají přijatelný



časový horizont k realizaci svých navrhovaných PPO, komplexně řeší výstavbu stavebních nebo přírodě blízkých opatření, lze rozložit do jednotlivých etap 10

K<sub>15</sub> - Zlepšení hydrologických poměrů v době sucha - V posledních letech je stále aktuálnější vliv velmi teplých letních měsíců na hydrologické poměry v regionu. Období sucha v roce 2015 přinutilo Povodí Moravy s. p. upouštět přehrady, aby byl zachován alespoň minimální průtok, nutný pro chod průmyslových objektů. Velké problémy měla například Deza ve Valašském Meziříčí (49).

Projekt Nádrže Skalička (49) garantuje v případě své realizace dotování oblasti pod nádrží vodou. V případě sucha bude schopná zaručit stabilní průtoky vody v Bečvě, která se v letních měsících v posledních letech stává zahnívající stokou (29).

#### 4. 2 Zvolené varianty "A"

Pro varianty A jsem zvolila desetistupňovou škálu, uvedenou v tabulce 18, která pokrývá celé spektrum možností dostatečně jemně.

Tabulka 18 Vícekriteriální rozhodování, charakteristiky variant

Varianta	Zdůvodnění
1	Naprosto nevyhovující řešení, případně úplná absence řešení problematiky
2	Varianta se prakticky problematikou nezabývá, nízká úroveň řešení
3	Varianta se problematikou zabývá pouze okrajově, nevyhovující řešení
4	Problematika je řešena okrajově, nevyhovující řešení
5	Řešení vyhovuje zčásti, má velké nedostatky, ne všechny klíčové podmínky jsou splněny, hrozí vysoké riziko fatálního neúspěchu
6	Částečné řešení problematiky, klíčové podmínky jsou splněny, ale existuje řada dalších nedostatků, které variantu degradují
7	Řešení vyhovuje zčásti, klíčové podmínky jsou splněny, ale zvolené řešení má několik dílčích nedostatků
8	Dostatečně vyhovující řešení, které však není ideální, představuje jisté riziko neúspěchu při realizaci
9	Varianta se problematikou intenzivně zabývá, existují nepatrné nedostatky při řešení, které by neměly mít fatální dopad
10	Řešení je blízké ideálnímu stavu, prakticky nejlépe zvládnutelné řešení

Zdroj: vlastní výzkum

#### ***A<sub>1</sub> - Živá Bečva (duben 2012) - Koncepce ekologické správy a údržby toku, jeho revitalizace a samovolné renaturalizace řeky Bečvy v ř. km 0 - 42"***

Bodové hodnocení jednotlivých kritérií pro posuzovanou studii je přehledně zobrazeno v tabulce 19, za kterou následuje podrobnější zdůvodnění přidělených bodů.

Tabulka 19 Bodové hodnocení kritérií A1

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K15
10	10	10	10	8	7	2

Zdroj: vlastní výzkum

K<sub>1</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v posuzované oblasti 10

PPO jsou zaměřena na převážně na revitalizaci, vyhovují po všech stránkách.

K<sub>2</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v posuzované oblasti 10

Opatření jsou zaměřená také na přirozený rozliv, okolí toku po zpřírodnění je schopné bez problémů zvládnout povodeň tohoto rozsahu.

K<sub>3</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v posuzované oblasti 10

PPO jsou navržena jako kombinace přírodě blízkých opatření se stavebními úpravami nejnutnějšího rozsahu. V případě realizace všech navrhovaných opatření je krajina schopná zvládnout i stoletou povodeň.

K<sub>4</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v Přerově 10

Protipovodňová opatření ve městě jsou zaměřena na revitalizaci a zkapacitnění toku.

K<sub>5</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v Přerově 8

Zkapacitnění toku a revitalizace jsou schopné ochránit většinu území, k efektivnější ochraně je zapotřebí i některých stavebních PPO.

K<sub>6</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v Přerově 7

Nedostatky v PPO při Q<sub>100</sub> je možné vyřešit pouze stavebními PPO v kombinaci s efektivnějšími opatřeními nad Přerovem.

K<sub>15</sub> - Zlepšení hydrologických poměrů v době sucha 2

Studie se zabývá revitalizací toku, doplněním vody do krajiny se zabývá okrajově. Zpřírodněním a zpomalením toku dojde pravděpodobně i k vyšší akumulaci vody v krajině, spojené se zvednutím hladiny spodní vody.

***A<sub>2</sub> - Pobečví, studie odtokových poměrů, Pöyry Environment a. s. - varianta poldr***

Přehledné tabulky 20 a 21 zobrazují bodová hodnocení kritérií studie A<sub>2</sub> obou variant - stavby poldru a nádrže, pod tabulkami je uvedeno zdůvodnění bodového hodnocení.

Tabulka 20 Bodové hodnocení jednotlivých kritérií A<sub>2</sub>, varianta poldr

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K15
10	10	10	10	10	10	8

Zdroj: vlastní výzkum

K<sub>1</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v posuzované oblasti 10

Navrhované zpřírodnění toku je dostatečné a vyhovující.

K<sub>2</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v posuzované oblasti 10

PPO jsou kombinací stavebních opatření s přírodě blízkými opatřeními, pro krajinu jsou vhodná.

K<sub>3</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v posuzované oblasti 10

Obyvatele a krajinu spolehlivě ochrání funkční poldr, který je v navrhované variantě schopen zadržet i povodeň z roku 1997.

K<sub>4</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v Přerově 10

K<sub>5</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v Přerově 10

Plánované a v současnosti zrealizované zkapacitnění toku je dostatečné a spolehlivě ochrání obyvatel Přerova a jejich domy i při větších povodních.

K<sub>6</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v Přerově 8

Plně funkční poldr v kombinaci se zkapacitněním toku a realizací stavebních PPO jsou prakticky spolehlivou ochranou i před velkými povodněmi. Obyvatelé nebudou v případě realizace výše uvedených PPO vystaveni podobnému nebezpečí, jako tomu bylo v roce 1997.

K<sub>15</sub> - Zlepšení hydrologických poměrů v době sucha 3

Stavba poldru přinese větší akumulaci vody do krajiny, ale v případě podobného sucha jako v roce 2015 nebude mít větší efekt.

**A<sub>2</sub> - Pobečví, studie odtokových poměrů, Pöry Environment a. s. - varianta nádrž**

Tabulka 21 Bodové hodnocení jednotlivých kritérií A2, varianta nádrž

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K15
10	10	10	10	10	10	10

Zdroj: vlastní výzkum

K<sub>1</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v posuzované oblasti 10

Navrhované zpřírodnění toku je dostatečné a vyhovující.

K<sub>2</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v posuzované oblasti 10

PPO jsou kombinací stavebních opatření s přírodě blízkými opatřeními, pro krajinu jsou vhodná.

K<sub>3</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v posuzované oblasti 10

Obyvatele a krajinu spolehlivě ochrání funkční nádrž, která je v navrhované variantě schopná zadržet i povodeň z roku 1997.

K<sub>4</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v Přerově 10

Prováděné zkapacitnění toku je naprosto dostačující.

K<sub>5</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v Přerově 10

Zrealizované zkapacitnění toku je dostatečné a spolehlivě ochrání obyvatel Přerova a jejich domy i při větších povodních, v kombinaci se stavebními úpravami je ochrana Přerova na vynikající úrovni.

K<sub>6</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v Přerově 10

Vodní nádrž Skalička by měla být zárukou kvalitní PPO obyvatel Přerova. Tato nádrž má ochránit před účinky povodně Q<sub>100</sub> celou oblast níže po toku. V první fázi výstavby jsou plánovaná PPO stavebního charakteru a přírodě blízká.

K<sub>15</sub> - Zlepšení hydrologických poměrů v době sucha 10

Plány na vodní nádrž byly vytaženy z archivu, přepracovány a vráceny do hry hlavně po loňském období sucha, kdy byl ohrožen chod výrobních podniků kolem Bečvy. Podle projektové dokumentace by měla být nádrž zásobárnou vody pro celý region v období sucha.

***A<sub>3</sub> - Bečva pro život - Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví, ideová studie, ing. Václav Čermák (červen 2010), včetně studie Koncepce protipovodňové ochrany města a revitalizace řeky Bečvy v Přerově, optimalizační studie (2011)***

Také studie A<sub>3</sub> má přidělené bodové hodnocení v přehledné tabulce 22 s odůvodněním, uvedeným pod tabulkou.

Tabulka 22 Bodové hodnocení jednotlivých kritérií A<sub>3</sub>

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K15
10	10	10	10	7	5	2

Zdroj: vlastní výzkum

K<sub>1</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v posuzované oblasti 10

Přírodě blízká opatření jsou naprosto dostatečná.

K<sub>2</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v posuzované oblasti 10

Navrhovaná přírodě blízká opatření jsou dostatečná.

K<sub>3</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v posuzované oblasti 10

Úpravy toku v kombinaci se zkapacitněním a revitalizací jsou pro přírodu šetrným a efektivním řešením.

K<sub>4</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>5</sub> v Přerově 10

PPO realizovaná mimo Přerov jsou dostatečná i pro intravilán Přerova.

K<sub>5</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO při Q<sub>20</sub> v Přerově 7

Pro vyšší efektivnost PPO by bylo potřeba dalších stavebních úprav na kritických místech ve městě.

K<sub>6</sub> - Dostatečnost a účinnost PPO Q<sub>100</sub> v Přerově 5

Navrhovaná PPO nejsou schopná účinně ochránit obyvatele níže položených lokalit Přerova.

K<sub>15</sub> - Zlepšení hydrologických poměrů v době sucha

2

Studie řeší revitalizaci toku, zkapacitnění koryta. Přírodě blízká opatření pravděpodobně zvýší i akumulaci vody v krajině, ale neřeší vodní deficit v období dlouhotrvajícího sucha.

### 4.3 Celkové hodnocení

Podle získaných výsledků, shrnutých v tabulce 23 vyplývá, že nejvhodnější studií pro realizaci PPO na Bečvě je projekt Pobečví, studie odtokových poměrů, firmy Pöyry Environment a. s., dnes Aquatis a. s. Navrhovaná PPO jsou kombinací stavebních řešení a opatření přírodě blízkých.

Tabulka 23 Vícekriteriální rozhodování, celkové vyhodnocení

Studie	celkem body	klíčové body
Pobečví, studie odtokových poměrů, přehrada	1353	748
Pobečví, studie odtokových poměrů, poldr	1373	585
Živá Bečva	1312	500
Bečva pro Život	1287	425

Zdroj: vlastní výzkum

Varianta se suchým poldrem je pro přírodu citlivějším řešením, jediným faktorem, který tuto variantu staví na druhé místo, jsou postupné změny klimatu v ČR s výskytem extrémních suchých letních období. Výstavba přehrady Skalička by měla s velkou pravděpodobností výrazný dopad na přírodu. Život kolem řeky a především následky sucha na ekonomiku by se v extrémních výkyvech počasí zmírnily. Také retenční schopnost plánované přehrady je jiná než u suchého poldru, přehrada by byla schopná ochránit místa pod hrází i od povodní Q<sub>100</sub>.

Studie Živá Bečva je citlivým ekologickým projektem, jedná se o kombinaci stavebních a přírodě blízkých opatření, která by byla prakticky na úrovni PPO jako předchozí studie, ovšem za předpokladu výstavby suchého poldru nebo přehradní nádrže, se kterou se v této studii nepočítá.

Bečva pro život je silně ekologicky zaměřená studie, která se snaží vyvrátit přesvědčení Povodí Moravy s. p. a firmy Aquatis a. s (dříve Pöyry Environment a. s.) stavět poldr nebo přehradní nádrž. Navrhuje realizaci takových PPO pod Přerovem, Hranicemi v Lipníku a Oseku nad Bečvou, které by dosáhly snížení úrovně hladiny návrhového netransformovaného průtoku  $Q_{95\%}$  na skoro stejnou hladinu jako při realizaci poldru v Teplicích. Jednalo by se především o revitalizaci toku a značné úpravy na vodních stavbách. Studie slibuje výrazně nižší finanční náklady na výstavbu.

Odpověď na první výzkumnou otázku je složitější. Bohužel nás historie přesvědčila o tom, že většina provedených protipovodňových opatření na Bečvě byla účinná pouze zčásti. Předpoklady, že obyvatelé a jejich majetky ochrání především provedení regulace toku a opatření spíše symbolického charakteru, se ukázaly jako mylné a ztráta historické paměti stála 49 obyvatel Pobečví život během povodní v roce 1997. Celkové škody tehdy dosáhly 63 miliard korun.

Absence opravdu funkčního integrovaného záchranného systému v roce 1997 se vymstila ve formě chaotické organizace civilních záchranných prací. Jediné efektivně fungující jednotky byly AČR a HZS, včetně JSDH, bohužel civilní složky fungovaly spíše lokálně, chybělo jednotné velení a na špatné organizaci akcí se podepsal i šok a nepřipravenost na katastrofu takového rozsahu.

Povodňové orgány sice byly aktivovány, v platnosti byl zákon 130/1974 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství, ve znění pozdějších předpisů, ale projevíly se nedostatky v komunikaci, chaotické přehazování kompetencí mezi povodňovými a havarijními komisemi, nerespektování a nesoulad s povodňovými plány, pokud vůbec existovaly, neinformovanost a neukázněnost obyvatel a především nedostatečný tok informací mezi orgány krizového řízení o průběhu a vývoji povodně.

Tyto poznatky vedly k urychlenému hledání nápravy, takže další ničivé povodně v Čechách v roce 2002 a v roce 2010 na Moravě neměly tak katastrofální dopad (49). Bohužel při nich přišla v květnu 2010 jedna osoba o život, zraněno bylo 11 osob, evakuováno bylo 1 198 osob, nouzově muselo být ubytovaných 331 osob. Při povodních bylo zasaženo celkem 2 100 objektů. Vzhledem k dlouhotrvajícím srážkám také došlo na několika místech v Beskydech k větším sesuvům půdy (66).

Po několikaletých jednáních Ministerstva zemědělství, správce toku Povodí Moravy s. p. a představiteli jednotlivých obcí a měst byl vládě ČR předložen plán PPO v Pobečví (49). Výsledkem bylo rozhodnutí vlády ČR z června 2011, které dalo zelenou programu "Prevence před povodněmi". Tento program bude stavbu těchto opatření financovat. V první fázi, která měla být zrealizována do roku 2015, byla naplánována výstavba PPO za 2 miliardy korun, a počítala s realizací zkapacitnění toku Bečvy a problematických jezů, s výstavbou 24 ochranných zdí a hrází a na vhodných částech toku s jeho zpřírodněním (49).

Plánovaná opatření by měla ochránit 110 000 obyvatel regionu před účinky povodně do 650 - 750 m<sup>3</sup>/s, neboli do Q<sub>50</sub> (29).

Od povodní v roce 2010 do současnosti se realizovala většina významných PPO pouze na papíře. Doposud bylo provedeno zkapacitnění toku Bečvy v Přerově prohrábkou dna a odtěžením šterkopískových lavic, oprava poškozených valů a hrází. Zvýšená eroze dna a zahlubování Bečvy na některých úsecích toku měla ještě jeden negativní dopad - bylo nutné na těchto místech zpevnovat podloží kolem mostních pilířů, které jsou podemílány.

Most v obci Rybáře byl obnoven již v roce 1998 (obrázek 36 v příloze), most v Hranicích na Moravě byl opraven v roce 2009. Rozsáhlou rekonstrukcí prošel v Přerově v roce 2012 železniční a Tyršův most, v roce 2015 byla dokončena lávka U Tenisových kurtů (obrázek 46 v příloze), která byla zničená povodněmi v roce 2010.

Na místech u Choryně byla zahájena revitalizace toku, která slouží k zpřírodnění řeky, nikoli v současné podobě jako ochrana obyvatel před povodněmi.

Velmi problematická je situace v Troubkách nad Bečvou. Povodňové škody v roce 1997 činily přibližně 700 milionů korun, spadlo nebo muselo být zbouráno 335 domů. Opakovaná povodeň v roce 2010 nadělala ve vesnici škody za téměř 400 milionů Kč. Na stejnou částku, 400 milionů korun, by přišla realizace PPO ohrázkováním Troubek a výstavba přečerpávacích studní a odvodňovacích kanálů podle projektu firmy Aquatis. Pokud by se realizace stihla včas, mohla by být tato výstavba financována z evropských fondů a ne z rozpočtu obce, jak bylo plánováno původně. Po skoro devatenácti letech vyjednávání a změnách projektů, řešení nesouhlasu některých vlastníků pozemků se



stavbou PPO, dospěli představitelé obce a Povodí Moravy s. p. konečně k dohodě, která by měla přinést úlevu od stresu obyvatel při každém déle trvajícím intenzivním dešti.

V závěru této kapitoly tedy odpovím na výzkumné otázky.

**V současné době nejsou PPO na Bečvě na takové úrovni, aby zvládly povodeň podobného rozsahu jako v roce 1997. Nedošlo k realizaci PPO na nejkritičtějších místech, chráněny nejsou doposud ani Troubky nad Bečvou.**

Pokud mám odpovědět na druhou výzkumnou otázku této práce, je odpověď jednodušší. **Ano, plánovaný rozsah protipovodňových opatření pokrývá všechna kritická místa na toku Bečvy, při jejich realizaci bude celý region ochráněn před ničivými účinky povodně do  $Q_{100}$ .** Nutná je ovšem výstavba Poldru Teplice nebo přehrady Skalička. Oba objekty jsou podle předpokladů schopny transformovat povodeň o průtoku  $950\text{m}^3/\text{s}$  neboli  $Q_{1997}$ , na  $650\text{m}^3/\text{s}$ , to znamená  $Q_{20}$ . S realizací všech PPO bude prakticky celý region s 110 000 obyvateli ochráněn.

Ke konečnému řešení své značně rizikové situace dospěli i obyvatelé Troubek. Po dlouhých vyjednáváních se podařilo vyřešit složité majetkoprávní vztahy a výstavba účinných PPO bude v horizontu měsíců zahájena.

## 5 Závěr

Při postupné realizaci protipovodňových opatření v povodí řeky Bečvy, která jsou vhodnou kombinací technických a přírodě blízkých opatření, bude zajištěna protipovodňová ochrana sídel a okolní krajiny pro povodňové průtoky do  $650 \text{ m}^3/\text{s}$ , což je přibližně padesátiletá povodeň. Po dostavbě suchého poldru v Teplicích nebo vodní nádrže Skalička bude protipovodňová ochrana na řece Bečvě navýšena až na průtoky do  $950 \text{ m}^3/\text{s}$ , které odpovídají katastrofální povodni v roce 1997 a bude tím dosaženo ochrany více než 110 tisíc obyvatel regionu. Tyto průtoky budou poldrem nebo vodní nádrží transformovány na  $Q_{20}$  a v té době dokončená ostatní PPO spolehlivě ochrání region.

Dne 1. března 2016 byly v Přerově zahájeny první práce na protipovodňových opatřeních, realizovaných v rámci dotačního programu Ministerstva zemědělství "Podpora prevence před povodněmi" - byla zahájena výstavba protipovodňové betonové zídky na nábreží na levém břehu řeky. Práce byly kvůli počasí zahájeny spíš symbolicky, navazovat by měly další výstavby opěrných a ochranných zídek na Nábreží E. Beneše, u tenisových kurtů a u městských jatek, plánované dokončení je do konce letošního roku.

Plánovaná protipovodňová opatření na povodí Bečvy by měla po svém dokončení zachytit padesátiletou vodu, vodní dílo Skalička, které je správcem toku i Ministerstvem zemědělství preferováno, by mělo kromě protipovodňové ochrany i zlepšit vodní režim krajiny v období dlouhotrvajícího sucha.

Pokud dojde k realizaci všech plánovaných protipovodňových opatření a také k opatření přírodě blízkých, včetně zpřírodnění toku Bečvy, budou ochráněni nejen obyvatelé a jejich majetek před povodněmi, ale přinese to i ozdravění celého regionu. Upraví se vodní režim krajiny, zvýší se také akumulace vody v krajině, zvýší se hladina spodní vody.

Pro srovnání jsem vybrala tři nejzajímavější studie, které se na různých úrovních zabývají protipovodňovými opatřeními na řece Bečvě od soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy po soutok spojené Bečvy s řekou Moravou.

Studie firmy Aquatis a. s. (v době výběru studií firma Pöyry Environment a. s.) předložila projekt, který se zabývá kombinací stavebních a přírodě blízkých

protipovodňových opatření. Původní návrh výstavby několika suchých poldrů byl přepracován na návrh výstavby jednoho suchého poldru Teplice nebo vodního díla Skalička. PPO, navrhovaná v této studii řeší protipovodňovou problematiku komplexně a celém rozsahu vyhovuje nejlépe.

Velmi kvalitní je i studie Živá Bečva, ta se ovšem nezabývá požadovanou výstavbou poldru nebo nádrže. Pouze ekologicky je zaměřená studie Bečva pro život, která se snaží prosadit realizaci PPO pouze přírodě blízkých, výstavbu poldru nebo nádrže striktně odmítá.

Po prostudování všech dostupných materiálů a terénním průzkumu jsem dospěla k názoru, že současná úroveň PPO je schopná spolehlivě ochránit obyvatele regionu, mimo lokalitu Rybáře, do  $Q_{20}$ . Pokud by v současnosti region zasáhla podobná povodeň jako v roce 2010, byly by následky obdobné. V rámci vlastního výzkumu jsou uvedena i čísla s počtem přímo ohrožených obyvatel jednotlivých obcí, kterým hrozí zaplavení při  $Q_{100}$  povodní z Bečvy.

Předkládám a shrnuji pouze základní informace o jednotlivých studiích, které jsou velmi obsáhlé a výrazně převyšují rozsah diplomové práce. Bohužel se všechny tři studie zabývají protipovodňovou ochranou sídel a kalkulací škod, ani v jedné z nich není konkrétnější údaj o ochraně obyvatel. Ti jsou pouze skryti za symboly povodní  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$ .

Je velmi smutné, že se začínají protipovodňová opatření na Bečvě prakticky realizovat až devatenáct let po katastrofální povodni v roce 1997. Myslím si, že pokud by region nezasáhla v roce 2010 další vlna povodní, k realizaci PPO by nedošlo vůbec.

Porovnání tří zmíněných studií pomůže osobám, které se zabývají protipovodňovou problematikou, získat přehled o možných variantách řešení ochrany před povodněmi.

Tato diplomová práce může sloužit i jako podklad pro další srovnávací studie, například jak se změní počty ohrožených obyvatel při povodních a velikost záplavové oblasti při realizaci PPO. Ideálním stavem řešení protipovodňové situace by byla kombinace jednotlivých stavebních, revitalizačních i přírodě blízkých opatření ze všech tří studií. Možná k tomu přispěje i tato práce. Do doby, než budou protipovodňová opatření realizována v dostatečném rozsahu, nezbyvá nám než doufat, že se tak rozsáhlé povodně jako v roce 1997 a 2010 na Moravě nebo 2002 v Čechách, nebudou opakovat.

## Seznam informačních zdrojů

1. ABRAMSON, W. Lee. *Slope stability and stabilization methods*. 2nd ed. New York: Wiley, 2002, xxii, 712 p. ISBN 0471384933.
2. *Bečva pro život: Ideová studie možností protipovodňové ochrany Pobečví*. Hlubočky: Unie pro řeku Moravu, 2010.
3. BEČVA PRO PŘEROV: optimalizační studie. *Koncepce protipovodňové ochrany města a revitalizace řeky Bečvy v Přerově*. Hlubočky: Unie pro řeku Moravu, 2011, 39
4. BLAŽEK, Vladimír, NĚMEC, Jan a Josef HLADNÝ (eds.). *Voda v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2006, 253 s. ISBN 80-903482-1-1.
5. BRÁZDIL, Rudolf. *Historie počasí a podnebí v Českých zemích*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2005, 369 s. ISBN 80-210-3864-0.
6. BRÁZDIL, Rudolf a Josef ŠTEKL. *Cirkulační procesy a atmosférické srážky v ČSSR*. 1. vyd. Brno: Univerzita J. E. Purkyně, 1987. Folia Facultatis scientiarum naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis.
7. ČAMROVÁ, Lenka a Jiřina JÍLKOVÁ. *Povodňové škody a nástroje k jejich snížení*. Vyd. 1. Praha: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická v Praze, 2006, 418 s. ISBN 80-86684-35-0.
8. ČAMROVÁ, Lenka a Jiřina JÍLKOVÁ. *Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti*. Vyd. 1. Praha: Eurolex Bohemia, 2006, 172 s. *Ekonomie (Eurolex Bohemia)*. ISBN 80-7379-000-9.
9. ČERMÁK, Miroslav, 1946. *Bečva: hydrologický a vodohospodářský popis*, Brno, Zemský národní výbor, 72 s., 28 příl.
10. ČERMÁK, Václav, et al. (2010): *Bečva pro život: Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví*. Unie pro řeku Moravu, 49 s.
11. DOSTÁL, Tomáš. *Strukturovaný přístup k protipovodňové ochraně a prevenci v povodí*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, 2008, 65 s. ISBN 978-80-01-04038-6.
12. DVORSKÁ, Jitka a Miroslav DVORSKÝ. (1994): *Ptactvo Choryňských rybníků, přilehlého mokřadu a okolí*. Ms, 11 s. Depon. in: KrÚ Zlín.

13. ELLIOT, S. Hannah a Lucas E. MARTIN. *River ecosystems: dynamics, management and conservation*. New York: Nova Science Publishers, 2011, xi, 327 p. ISBN 9781612091457.
14. GRAY, H. Donald, a Robbin B. SOTIR. *Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control*. New York: John Wiley & Sons, 1996, xvii, 378 p. ISBN 0471049786.
15. HLADNÝ, Josef. *Vyhodnocení povodňové situace v červenci 1997: souhrnná zpráva projektu: projekt na základě usnesení vlády České republiky ze dne 26. listopadu 1997 č. 745*. V Praze: Český hydrometeorologický ústav, 1998. ISBN 80-85813-82-3.
16. HOLZER, Miloš. (1995a): *Inventarizační hydrobiologický průzkum lokality: mokřad u Choryňského rybníka resp. umělá strouha pod Choryňským rybníkem*. PdF UP, Olomouc. Ms, 4 s. Depon. In: KrÚ Zlín.
17. HRNČIŘÍK, Josef. (1996): *Mykoflóra Choryňských rybníků a okolí*. Ms, 6 s. Dep. In: KrÚ Zlín.
18. JANDA, Ladislav. *Krásná řeka Bečva a jiné hranické vzpomínky*. Vyd. 1. V Hranicích: Tichý typ, 2011, 143 s. ISBN 978-80-903768-7-8.
19. JURÁŇ, Marek a Jiří MATĚJKA. *Mobilní protipovodňové systémy*. Vyd. 1. Praha: MV - GŘ Hasičského záchranného sboru ČR, 2010, 151 s. ISBN 978-80-86640-62-4.
20. KONVIČKA, Miloš. *Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních*. 1. vyd. Brno: ERA, 2002, viii, 219 s. ISBN 80-86517-38-1.
21. KOVÁŘ, Pavel a Jakub ŠTIBINGER (eds.). *Metodika návrhu a výstavby optimální varianty protipovodňových a protierozních opatření (PPPO) pro zmírnění extrémních hydrologických jevů - povodní a sucha v krajině: zpráva za rok 2008*. Vyd. 1. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Fakulta životního prostředí, katedra biotechnických úprav krajiny, 2009, 39, 29, [8] s. ISBN 978-80-213-1883-0.
22. *Krajinné inženýrství: sborník z konference*. Pardubice: Česká společnost krajinných inženýrů - ČSSI, [199-]-, ^^svazků. 1x ročně.
23. LANGHAMMER, Jakub (ed.). *Povodně a změny v krajině*. Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2007, 396 s. ISBN 978-80-86561-86-8

24. MALEŇÁK, Jaroslav, Miloslav ŠLEZINGR a Otto PODSEDNÍK. *Vodní stavby I: úpravy toků, jezy, vodní cesty a plavba*. Brno: CERM, 2002, 130 s. ISBN 80-214-2165-7.
25. MAREŠ, Karel. *Úpravy toků: navrhování koryt*. Dot. 2. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 1997, 210 s., [3] s.přil. ISBN 80-01-00903-3.
26. MATĚJÍČEK, Josef a Josef HLADNÝ. *Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999, 60 s. ISBN 80-7212-130-8.
27. NEBESKÝ, Jiří. *Hranice na starých fotografiích*. Vyd. 1. Hranice: Tichý typ, 2010, 140 s. ISBN 978-80-903768-5-4.
28. PAVELKA, Jan a Jiří TREZNER. (2001): *Příroda Valašska*. Český svaz ochránců přírody, ZO 76/06 Orchidea Vsetín, 1. vydání.
29. *Pobečví: Studie odtokových poměrů*. Pöyry Environment a. s. Brno, 2011.
30. POŠTULKA, Zdeněk. *Příští povodeň může být menší: praktická příručka pro obce, místní organizace, lesníky a zemědělce*. Brno: Hnutí Duha, 2007, 24 s. ISBN 978-80-86834-18-4.
31. *Povodně na Hranicku*. Olomouc: JERID, 1998, 109 s. ISBN 80-86206-03-3.
32. ŘÍHA, Jaromír. *Ochranné hráze na vodních tocích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 223 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3570-2.
33. SLAVÍK, Ladislav a Martin NERUDA. *Voda v krajině*. Vyd. 1. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, Fakulta životního prostředí, 2007, 176 s. ISBN 978-80-7044-882-3.
34. SOUKUP, Mojmír. *Biotechnická opatření v krajině pro zvýšení retence vody na odvodněných pozemcích v pramenných oblastech: metodika a katalog navrhovaných opatření*. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2008, 82 s. ISBN 978-80-904027-2-0.
35. SVOZILOVÁ, Martina. *Antropogenní ovlivnění odtokových poměrů na území města Hranice*. Olomouc, 2011. Diplomová práce. UPOL. Vedoucí práce Irena Smolová, Doc., RNDr. Ph.D
36. ŠINDLAR s.r.o. *Živá Bečva: Koncepce ekologické správy a údržby toku, jeho revitalizace a samovolné renaturalizace řeky Bečvy v ř. km 0 -42. Studie proveditelnosti*. 1. 2012.
37. ŠLEZINGR, Miloslav. *Revitalizace toků: příspěvek k problematice úprav vodních toků*. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 2010, 255 s. ISBN 978-80-214-3942-9.

38. TLAPÁK, Václav a Jaroslav HERYNEK. *Úpravy vodních toků a hrazení bystrin*. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001, 146 s. ISBN 80-7157-551-8.
39. VAISHAR, Antonín. *Krajina, lidé a povodně v povodí řeky Moravy: (regionálně geografická studie)*. Vyd. 1. Brno: Regiograph, 2002, 131 s. ISBN 80-86377-08-3.
40. VALTÝNI, Július a Aladár KALISKÝ. *Ekologické úpravy bystrinných tokov*. 1. vyd. Bratislava: Príroda pre Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene, 1990, 98 s. ISBN 80-07-00304-5.
41. *Voda v krajině 21. století: sborník z konference Krajinné inženýrství 2005 : 8. a 9. prosince 2005 Pardubice*. Pardubice: Česká společnost krajinných inženýrů-ČSSI, 2005, 343 s. ISBN 80-903258-4-x.
42. *Vodní hospodářství: Vodař* [online]. Tiskárna Macík, s.r.o.: Vodní hospodářství, spol. s r.o., 2012, 2012(12) [cit. 2016-04-13]. ISSN 6319 ISSN 1211-0760. Dostupné z: [www.http://vodnihospodarstvi.cz](http://vodnihospodarstvi.cz)
43. *Živá Bečva: Koncepce ekologické správy a údržby toku, jeho revitalizace a samovolné renaturalizace řeky Bečvy v ř. km 0 - 42*. Šindlar, Stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství. Hradec Králové, 2012.
44. ZÁŠKODNÝ, Přemysl. *Základy ekonomické statistiky: skripta*. Praha, 126 s. VŠFS, 2002.

#### **Internetové odkazy:**

45. Historie povodní a protipovodňové prevence z hlediska poučení pro dnešní dobu. *Geografické myšlení: Historie povodní a protipovodňové prevence z hlediska poučení pro dnešní dobu* [online]. Masarykova univerzita Brno: skripta, 2006, 1 - 21 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js06/z0120/4-5.pdf>
46. Ledové jevy na VT. MATOUŠEK, Václav. *Toky: Ledové povodně* [online]. ČVUT. VÚV TGM Praha: skripta ČVUT, 2006, 1 - 40 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Toky/Predmety/VTO/ke\\_stazeni/ostatni/LedoveJevy.pdf](http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Toky/Predmety/VTO/ke_stazeni/ostatni/LedoveJevy.pdf)
47. Český hydrometeorologický ústav. *Český hydrometeorologický ústav: Hydrologie* [online]. 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [www.http://portal.chmi.cz/](http://portal.chmi.cz/)

48. Povodňový informační systém. *POVIS* [online]. Ministerstvo životního prostředí: Hydrossoft Veveslavín, s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.povis.cz>
49. Povodí Moravy. *Povodí Moravy: Hydrologická situace* [online]. Ministerstvo zemědělství CR: Media Age Digital, s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz>
50. Povodí Vltavy. *Povodí Vltavy* [online]. Ministerstvo zemědělství CR: MGE data s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz>
51. Povodí Labe. *Povodí Labe* [online]. Ministerstvo zemědělství CR, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pla.cz>
52. Povodí Odry: státní podnik. *Povodí Odry: státní podnik* [online]. Ministerstvo zemědělství CR, Ostrava, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pod.cz/>
53. Analýza povodňových událostí v ekologických souvislostech. In: *Unie pro řeku Moravu* [online]. Brno: Unie pro řeku Moravu, 1998 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.uprm.cz/data/docs/publikace/analyza\\_povudalosti.pdf](http://www.uprm.cz/data/docs/publikace/analyza_povudalosti.pdf)
54. Povodňový plán ORP Valašské Meziříčí: Související legislativní předpisy. *Mikroregion Valašskomeziříčsko–Kelečsko: Dobrovolný svazek obcí* [online]. Valašské Meziříčí: QCM, s.r.o., 2001 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.meziricsko.cz/dpp/dpp-v/index.php-action=10.htm>
55. Seznam předpisů na úseku povodňové ochrany. *Povodňový plán České republiky* [online]. Krajský úřad Královéhradeckého kraje: Hydrossoft Veveslavín s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://dpp.kr-kralovehradecky.cz/html/articles/art15708.htm>
56. *Komplexní zhodnocení povodňové katastrofy v červenci 1997 a návrh systému zabezpečení obnovy území postižených povodněmi, případně dalšími přírodními katastrofami.* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999, (1) [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/ffe92214f77e542cc1256fc800402f47/\\$file/komplexni.htm](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/ffe92214f77e542cc1256fc800402f47/$file/komplexni.htm)
57. Přerov - Povodňový plán města: Charakteristika zájmového území. *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s.r.o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>



58. Zákon 254/2001 Sb. ze dne 28. 6. 2001, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
59. Stoleté sucho v Beskydech je zažehnáno.: Pomohly únorové deště. *Idnes. cz: Ostrava a Moravskoslezský kraj* [online]. Praha: Mafra a. s., 2016, 2016(2. 3. 2016) [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [www.ostrava.idnes.cz](http://www.ostrava.idnes.cz)
60. Jarní povodeň v roce 2006: a její následky. In: *Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka: veřejná výzkumná instituce* [online]. Praha: VÚV T.G.M., v.v.i., 2006 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.vuv.cz/files/pdf/problematika\\_povodni/povoden-2006\\_poster.pdf](http://www.vuv.cz/files/pdf/problematika_povodni/povoden-2006_poster.pdf)
61. Ochrana před ledovými povodněmi na Divoké Orlici: Ledové jevy. *Mapový portál Královéhradeckého kraje: Ledové jevy* [online]. Hradec Králové: Hydrosoft Veleslavín s.r.o., 2012 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://mapy.kr-kralovehradecky.cz/label/html/index.html?ochrana\\_pred\\_led\\_pov\\_do.htm](http://mapy.kr-kralovehradecky.cz/label/html/index.html?ochrana_pred_led_pov_do.htm)
62. Protipovodňová opatření: Členění protipovodňových opatření dle EU. *Možnosti řešení povodňových situací v Česko-slovenském příhraničí.* [online]. Bluesoft, 2012 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.cs-povodne.eu/Protipovodnova-ochrana-a-povodne/Protipovodnova-opatreni>
63. Bečva River (CZE): location and watershed.svg. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Be%C4%8Dva\\_River\\_%28CZE%29\\_-\\_location\\_and\\_watershed.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Be%C4%8Dva_River_%28CZE%29_-_location_and_watershed.svg)
64. *Zbrašovské aragonitové jeskyně: Zkušenosti z povodní 2010*, [online]. Praha - Chodov: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ve spolupráci se Správou jeskyní ČR, 2011, 2011(3) [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/zbrasovske-aragonitove-jeskyne-zkusenosti-z-povodni-2010/>
65. Vícekriteriální rozhodování: Vícekriteriální rozhodování za jistoty. In: *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: Ekonomická fakulta* [online]. České Budějovice, 2009 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www2.ef.jcu.cz/~jfrieb/tspp/data/teorie/Vicekritko.pdf>
66. Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Veleslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

67. *Hydrologická ročenka České republiky 2010: Povodně v povodí Odry a Moravy v květnu a červnu 2010* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav Praha, 2011, 2010 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:  
<http://voda.chmi.cz/hr10/pdf/kap5.pdf>
68. Přerov - Povodňový plán města: Historické povodně. *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s.r.o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>
69. Presentace VD Skalička pro občany obce Skalička. In: *Obec Černotín* [online]. Povodí Moravy s. p., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd\\_skalicka.pdf](http://www.cernotin.cz/dokumenty/vd_skalicka.pdf)
70. VAŠKŮ, Zdeněk. Bleskové povodně: Hrozba krátkodobých srážek velké intenzity. *Vesmír 88: Zápavy v Čechách* [online]. Praha: Vesmír, spol. s r. o., 2009(10), 618 str. [cit. 2016-04-16]. ISSN 1214-4029. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanek/bleskove-povodne>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Ochranné hráze na vodních tocích .....	30
Obrázek 2 Lokalizace povodí Bečvy .....	36
Obrázek 3 Mapa srážkových úhrnů za 96 hodin v červenci 1997 .....	53
Obrázek 4 24 hodinové srážkové úhrny 16. - 17. 5. 2010 .....	55
Obrázek 5 Dvě po sobě jdoucí povodně na Bečvě v roce 2010, vodočet Dluhonice .....	56
Obrázek 6 Povodní ohrožené objekty v Přerově a simulace povodně Q <sub>5</sub> .....	59
Obrázek 7 Povodní ohrožené objekty v Přerově a simulace povodně Q <sub>100</sub> .....	59
Obrázek 8 Zaplavené oblasti od Valašského Meziříčí po Hranice při povodni Q <sub>5</sub> .....	62
Obrázek 9 Zaplavené oblasti od Valašského Meziříčí po Hranice při povodni Q <sub>20</sub> .....	62
Obrázek 10 Zaplavené oblasti od Valašského Meziříčí po Hranice při povodni Q <sub>100</sub> .....	63
Obrázek 11 Zaplavené oblasti mezi Hranicemi a Přerovem při povodni Q <sub>5</sub> .....	64
Obrázek 12 Zaplavené oblasti mezi Hranicemi a Přerovem při povodni Q <sub>20</sub> .....	65
Obrázek 13 Zaplavené oblasti mezi Hranicemi a Přerovem při povodni Q <sub>100</sub> .....	66
Obrázek 14 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při Q <sub>5</sub> .....	67
Obrázek 15 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při Q <sub>20</sub> .....	68
Obrázek 16 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při Q <sub>100</sub> .....	69
Obrázek 17 Navrhovaná PPO Pöyry Environment a. s., nyní Aquatis .....	75
Obrázek 18 Předpokládaný vliv poldru v Teplicích na průběh povodně Q <sub>100</sub> .....	77
Obrázek 19 Návrh suchého poldru Teplice .....	78
Obrázek 20 Plánovaná poloha poldru Teplice .....	78
Obrázek 21 Zaplavené oblasti mezi Přerovem a soutokem s řekou Moravou při Q <sub>100</sub> .....	81
Obrázek 22 Vypočítaný efekt nádrže Skalička při povodni Q <sub>100</sub> .....	82
Obrázek 23 Navrhovaná přehrada Skalička .....	83
Obrázek 24 Srovnání návrhů dvou projektů na hráz vodního díla Teplice .....	84
Obrázek 25 Nábřeží PFB, rekonstrukce protipovodňové zídky 2016 .....	115
Obrázek 26 Přerov, 1997 .....	115
Obrázek 27 Evidenční list a detail měrné stanice v Dluhonicích .....	116
Obrázek 28 Evidenční list měrné stanice v Teplicích nad Bečvou .....	117
Obrázek 29 Evidenční list hlásného profilu C Strhanec v Přerově .....	118
Obrázek 30 Původní povodňové značky na železničním mostě v Přerově .....	118
Obrázek 31 Protipovodňová hráz v Troubkách 2016 .....	119
Obrázek 32 Obec Rybáře na pravém břehu Bečvy .....	119

Obrázek 33 Přerov 1997 .....	120
Obrázek 34 Zaplavená hala s tenisovými kurty u Hotelu Jana v Přerově 1997 .....	120
Obrázek 35 Jez v Hranicích na Moravě .....	121
Obrázek 36 Most u obce Rybáře .....	121
Obrázek 37 Lipník nad Bečvou, most 2010 .....	122
Obrázek 38 Přerov jez, patrné je i torzo starého jezu, vzadu Precheza .....	122
Obrázek 39 Jez v Oseku nad Bečvou .....	123
Obrázek 40 Torzo starého jezu v Přerově .....	123
Obrázek 41 Starý jez v Přerově 1983 .....	124
Obrázek 42 Hranice na Moravě, na levém břehu Bezručovy sady .....	124
Obrázek 43 Splav v Oseku .....	125
Obrázek 44 Zahrádkářská kolonie pod nemocnicí v Přerově .....	125
Obrázek 45 Most v Hranicích na Moravě .....	126
Obrázek 46 Lávka u Tenisu v Přerově .....	126
Obrázek 47 Bečva pod obcí Ústí .....	127
Obrázek 48 Berma u Nábřeží E. Beneše a pohled na Velké Novosady, 2016 .....	127
Obrázek 49 Letecký snímek Osek nad Bečvou, narovnaný a regulovaný tok Bečvy ..	128
Obrázek 50 Povodňová značka na Loděnici v Přerově, 1999 .....	128
Obrázek 51 Most v Lipníku nad Bečvou, povodně 2010 a léto 2015 .....	129
Obrázek 52 Průtoky na Moravě a Bečvě v během povodní 1997 .....	130
Obrázek 53 Potvrzení bobra evropského na Malých lagunách v Přerově .....	131
Obrázek 54 Potvrzení bobra evropského na Malých lagunách v Přerově .....	131

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Seznam právních předpisů s povodňovou problematikou .....	15
Tabulka 2 Základní informace o řece Bečvě .....	33
Tabulka 3 Počasí na vybraných místech toku Bečvy .....	37
Tabulka 4 Nejvydatnější přítoky Bečvy .....	38
Tabulka 5 Přehled chráněných území v okolí toku řeky Bečvy .....	40
Tabulka 6 Výčet povodní na řece Bečvě od roku 1919 po současnost.....	51
Tabulka 7 Hlásné profily A na řece Bečvě .....	57
Tabulka 8 Nejdůležitější objekty na toku Bečvy .....	61
Tabulka 9 Ohrožení obyvatel $Q_{100}$ mezi Val. Meziříčím a Hranicemi .....	64
Tabulka 10 Počet ohrožených obyvatel povodní $Q_{100}$ mezi Hranicemi a Přerovem .....	67
Tabulka 11 Celkový počet ohrožených obyvatel na celém toku spojené Bečvy.....	70
Tabulka 12 Přehled devíti větších povodní na Bečvě od roku 1919 .....	71
Tabulka 13 Vícekriteriální rozhodování, přiřazení vah ke kritériím .....	85
Tabulka 14 Vícekriteriální matice, srovnání tří studií .....	86
Tabulka 15 Výsledné pořadí .....	87
Tabulka 16 Vícekriteriální rozhodování, srovnání PPO .....	87
Tabulka 17 Srovnání hydrologických poměrů.....	87
Tabulka 18 Vícekriteriální rozhodování, charakteristiky variant .....	93
Tabulka 19 Bodové hodnocení kritérií A1 .....	94
Tabulka 20 Bodové hodnocení jednotlivých kritérií A2, varianta poldr .....	95
Tabulka 21 Bodové hodnocení jednotlivých kritérií A2, varianta nádrž.....	96
Tabulka 22 Bodové hodnocení jednotlivých kritérií A3 .....	97
Tabulka 23 Vícekriteriální rozhodování, celkové vyhodnocení.....	98

Obrázky a tabulky, které nepocházejí z vlastního archívu nebo výzkumu, jsou v této práci prezentovány se souhlasem autora, provozovatele zdrojového portálu nebo webových stránek.

## Seznam příloh

Příloha 1 Rekonstrukce zídky 2016 .....	115
Příloha 2 Evidenční listy A a C profilů na Bečvě.....	116
Příloha 3 Zídka u Troubek, chybějící PPO Rybáře .....	119
Příloha 4 Bečva 1997 zaplavený Přerov .....	120
Příloha 5 Bečva u Hranic .....	121
Příloha 6 Bečva Lipník a pod Přerovem.....	122
Příloha 7 Jezy na Bečvě .....	123
Příloha 8 Starý jez na Bečvě, zídky v Hranicích na Moravě .....	124
Příloha 9 Regulovaný tok řeky .....	125
Příloha 10 Mosty přes Bečvu.....	126
Příloha 11 Rozdíly na řece zpřírodněný a regulovaný tok.....	127
Příloha 12 Bečva letecky a povodňová značka na Loděnici v Přerově .....	128
Příloha 13 Bečva v Lipníku z jednoho místa.....	129
Příloha 14 Rozdíly kulminačních vln Moravy a Bečvy.....	130
Příloha 15 Bobři řadí v okolí Bečvy .....	131

## Přílohy

### Příloha 1 Rekonstrukce zídky 2016



Obrázek 25 Nábřeží PFB, rekonstrukce protipovodňové zídky 2016  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 26 Přerov, 1997  
Zdroj: vlastní foto



Příloha 2 Evidenční listy A a C profilů na Bečvě

Evidenční list hlášeného profilu č.330					
Stanice kategorie : A					
Tok:	Bečva	Stanice:	Dluhonice	Obec:	Přerov
Kraj:	Olomoucký kraj	ORP:	Přerov		
Provozovatel stanice:	ČHMÚ Ostrava		Předpovědní profil ČHMÚ PP*		
Centrum automatického sběru dat:	RPP ČHMÚ Ostrava, RPP ČHMÚ Brno, VHD Povodí Moravy Brno				
Staničení:	9.30	[km]	Číslo hydrologického pořadí:	4-11-02-0721	
Plocha povodí:	1592,81	[km <sup>2</sup> ]	Zeměpisné souřadnice:	172436 v.d. 492659 s.š.	
Nula vodočtu:	199,70	[m.n.m.]	Procento plochy povodí toku:	99,0	
Stupně povodňové aktivity:		[cm]	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	Platnost SPA pro úsek toku:	
bořlost	370		245	Lipník nad Bečvou - ústí do Moravy	
pohotovost	450		337	Kritické místo:	
ohrožení	530		437		
Průměrný roční stav:	143	[cm]	N-leté průtoky:	Q <sub>1</sub>	Q <sub>5</sub>
Průměrný roční průtok:	17,3	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	239	466
				Q <sub>10</sub>	Q <sub>50</sub>
				564	792
				Q <sub>100</sub>	892
Odesílatel zpráv:	Četnost hlášení SPA:	I.	2 x denně		
		II.	4 x denně		
		III.	3hodinové hlášení		
Odesílatel podá zprávu:	Spojení na adresáta:	Příjemce dále vyzoomit:			
Magistrát města Přerova	802 748 842, 950 781 108, 581 268 471	MěÚ Kojetín, MěÚ Tovačov, OÚ Uhřetice, OÚ Lobodice, OÚ Troubky, OÚ Grymov, OÚ Prosenice, OÚ Oldřichov, MěÚ Kroměříž			
Nejvyšší zaznamenané vodní stavy:		Mapa v měřítku 1:50 000 :			
[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.		
780	08.07.1997	606	30.03.2006		
695	18.05.2010	555	21.01.1974		
651	09.08.1985	467	12.03.1981		
650	19.07.1970	464	19.03.2005		
640	22.08.1972	463	18.03.1993		
603	08.09.1996	461	03.12.1976		
590	03.06.2010	455	29.01.1979		
582	06.06.1986	436	22.01.1971		
Popis umístění profilu :					
u transformátorové stanice MEZ, pravý břeh					
330		[ Generováno : 26.08.2015 ]			

Český hydrometeorologický ústav, Hlášená a předpovědní povodňová služba

Aplikace vyrobena firmou Hydrossoft Veleslavin s.r.o.

Obrázek 27 Evidenční list a detail měrné stanice v Dluhonicích  
 Zdroj: Český hydrometeorologický ústav. *Český hydrometeorologický ústav: Hydrologie* [online]. 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [www.http://portal.chmi.cz/](http://portal.chmi.cz/)



## Evidenční list hlásného profilu č.328

Stanice kategorie : A

Tok :	Bečva	Stanice :	Teplice nad Bečvou				
Kraj :	Olomoucký kraj	ORP :	Hranice	Obec :	Teplice nad Bečvou		
Provozovatel stanice :	ČHMÚ Ostrava						
Centrum automatického sběru dat :	RPP ČHMÚ Ostrava, VHD Povodí Moravy Brno						
Staničení :	41,40 [km]	Číslo hydrologického pořadí :	4-11-02-033				
Plocha povodí :	1275,33 [km <sup>2</sup> ]	Zeměpisné souřadnice :	174452 v.d. 493150 s.š.				
Nula vodočtu :	243,11 [m.n.m.] B	Procento plochy povodí toku :	79,0				
Stupně povodňové aktivity :	[cm]	[m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]	Platnost SPA pro úsek toku :				
bdělost	260	189	Valašské Meziříčí - Lipník nad Bečvou				
pohotovost	330	290	Kritické místo :				
ohrožení	400	395					
Průměrný roční stav :	109 [cm]	N-leté průtoky :	Q1	Q5	Q10	Q50	Q100
Průměrný roční průtok :	15,3 [m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]	[m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> ]	219	452	555	799	908
Odesílatel zpráv :	MěÚ Hranice		Četnost hlášení SPA :	I. 2 x denně II. 4 x denně III. 3hodinové hlášení			
Odesílatel podá zprávu :	Magistrát města Přerova	Spojení na adresáta :	602 746 642, 950 781 108, 581 268 471				
MěÚ Lipník nad Bečvou		725 736 788	Příjemce dále vyrozumí :				
VHD Povodí Moravy Brno		541 211 737, 541 637 250, fax 541637313					
RPP ČHMÚ Ostrava		602756574					
		596900261, fax 596910284					

## Nejvyšší zaznamenané vodní stavy :

[cm]	V. - XI.	[cm]	XII. - IV.
839	07.07.1997	485	29.03.2006
644	17.05.2010	323	19.03.2005
482	02.06.2010	319	08.03.2009
407	07.09.2007	310	03.01.2003
369	01.09.2010	281	21.02.2002
218	15.08.2002	206	01.03.2010

## Popis umístění profilu :

V areálu lázní Teplice n. B., ca 400 m nad lávkou pro pěší, levý břeh

## Mapa v měřítku 1:50 000 :





















328

[AKTUALIZACE : srpen 2009]

©Český hydrometeorologický ústav, Hlásná a předpovědní povodňová služba.  
Aplicace byla vyrobena firmou Hydrossoft Velešlavín s.r.o.]

Obrázek 28 Evidenční list měrné stanice v Teplicích nad Bečvou  
Zdroj: Český hydrometeorologický ústav. *Český hydrometeorologický ústav: Hydrologie* [online]. 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [www.http://portal.chmi.cz/](http://portal.chmi.cz/)

<b>EVIDENČNÍ LIST HLÁSNÉHO PROFILU</b>		KATEGORIE: <b>C</b>																				
<b>PŘEROV (STRHANEC)</b>																						
<b>Tok:</b> Strhanec <b>Stanice:</b> Přerov (Strhanec) <b>GPS:</b> 49.45884°N, 17.45142°E <b>Obec:</b> Přerov <b>ORP:</b> Přerov <b>Kraj:</b> Olomoucký																						
<p>Hladinoměrná stanice města Přerov je vybudována na mostní konstrukci lávky pro pěší přes tok Strhanec nedaleko soutoku s Bečvou. Profil monitoruje hlídková služba města, dále je profil vybaven automatickým přenosem dat s možností zaslání varovných sms zpráv. Příjemce zpráv hlídkové služby o výšce hladiny je Magistrát města Přerov. Město dále varuje příslušné ORP (Přerov).</p>																						
<p><b>Číslo hydrologického pořadí:</b></p> <p><b>Průměrný vodní stav (cm):</b></p> <p><b>Nejvyšší zaznamenaný vodní stav (cm):</b></p> <p><b>Nejvyšší zaznamenaný vodní stav (datum):</b></p>																						
<p><b>Provozovatel stanice:</b> Město Přerov</p> <p><b>Příjemci varovných SMS zpráv:</b></p> <p>_____</p> <p>předseda povodňové komise</p> <p>_____</p> <p>tajemník povodňové komise</p>																						
<p><b>Vodočetná lat:</b> ANO</p> <p><b>Přenos dat:</b> ANO</p> <p><b>SMS:</b> ANO</p> <p><b>Centrum automatického sběru dat:</b> <a href="http://www.hladiny.cz">http://www.hladiny.cz</a></p> <p><b>Naměřená data jsou dostupná na:</b> <a href="http://www.hladiny.cz/hladiny/index.php?ca=150&amp;cs=42643">http://www.hladiny.cz/hladiny/index.php?ca=150&amp;cs=42643</a></p> <p><b>Související digitální povodňový plán:</b> <a href="http://www.edpp.cz/dpp/orpprerov">http://www.edpp.cz/dpp/orpprerov</a></p>																						
<p><b>Stupně povodňové aktivity (cm)</b></p> <table border="1"> <tr> <td>I.SPA</td> <td>bdělost</td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>II.SPA</td> <td>pohotovost</td> <td></td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>III.SPA</td> <td>ohrožení</td> <td></td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>IV.SPA</td> <td>extrémní ohrožení</td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td>sucho</td> <td></td> <td>-</td> </tr> </table>			I.SPA	bdělost		100	II.SPA	pohotovost		120	III.SPA	ohrožení		140	IV.SPA	extrémní ohrožení		-		sucho		-
I.SPA	bdělost		100																			
II.SPA	pohotovost		120																			
III.SPA	ohrožení		140																			
IV.SPA	extrémní ohrožení		-																			
	sucho		-																			
<p><b>Četnost hlášení SPA</b></p> <table border="1"> <tr> <td>I.SPA</td> <td>min. 1x denně</td> </tr> <tr> <td>II.SPA</td> <td>min. 2x denně</td> </tr> <tr> <td>III.SPA</td> <td>min. 3x denně</td> </tr> </table>			I.SPA	min. 1x denně	II.SPA	min. 2x denně	III.SPA	min. 3x denně														
I.SPA	min. 1x denně																					
II.SPA	min. 2x denně																					
III.SPA	min. 3x denně																					
<p>export evidenčního listu: 09.04.2016 15:41</p> <p style="text-align: right;">Veškerá uváděná data jsou bez právní záruky.  </p>																						

Obrázek 29 Evidenční list hlásného profilu C Strhanec v Přerově

Zdroj: Povodňové mapy města Přerova. *Povodňový plán obce: 511382 Přerov* [online]. Přerov: Hydrosoft Veleoslavín, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: [http://www.edpp.cz/pre\\_mapa-povodnoveho-planu-mesta/](http://www.edpp.cz/pre_mapa-povodnoveho-planu-mesta/)

Obrázek 30 Původní povodňové značky na železničním mostě v Přerově

Zdroj: Přerov - Povodňový plán města: *Historické povodně. Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s.r.o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>



Příloha 3 Zídka u Troubek, chybějící PPO Rybáře



Obrázek 31 Protipovodňová hráz v Troubkách 2016

Zdroj: vlastní foto



Obrázek 32 Obec Rybáře na pravém břehu Bečvy

Zdroj: vlastní foto



Příloha 4 Bečva 1997 zaplavený Přerov



Obrázek 33 Přerov 1997  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 34 Zaplavená hala s tenisovými kurty u Hotelu Jana v Přerově 1997  
Zdroj: vlastní foto



Příloha 5 Bečva u Hranic



Obrázek 35 Jez v Hranicích na Moravě  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 36 Most u obce Rybáře  
Zdroj: vlastní foto

Příloha 6 Bečva Lipník a pod Přerovem



Obrázek 37 Lipník nad Bečvou, most 2010

Zdroj: vlastní foto



Obrázek 38 Přerov jez, patrné je i torzo starého jezu, vzadu Precheza

Zdroj: vlastní foto



Příloha 7 Jezy na Bečvě



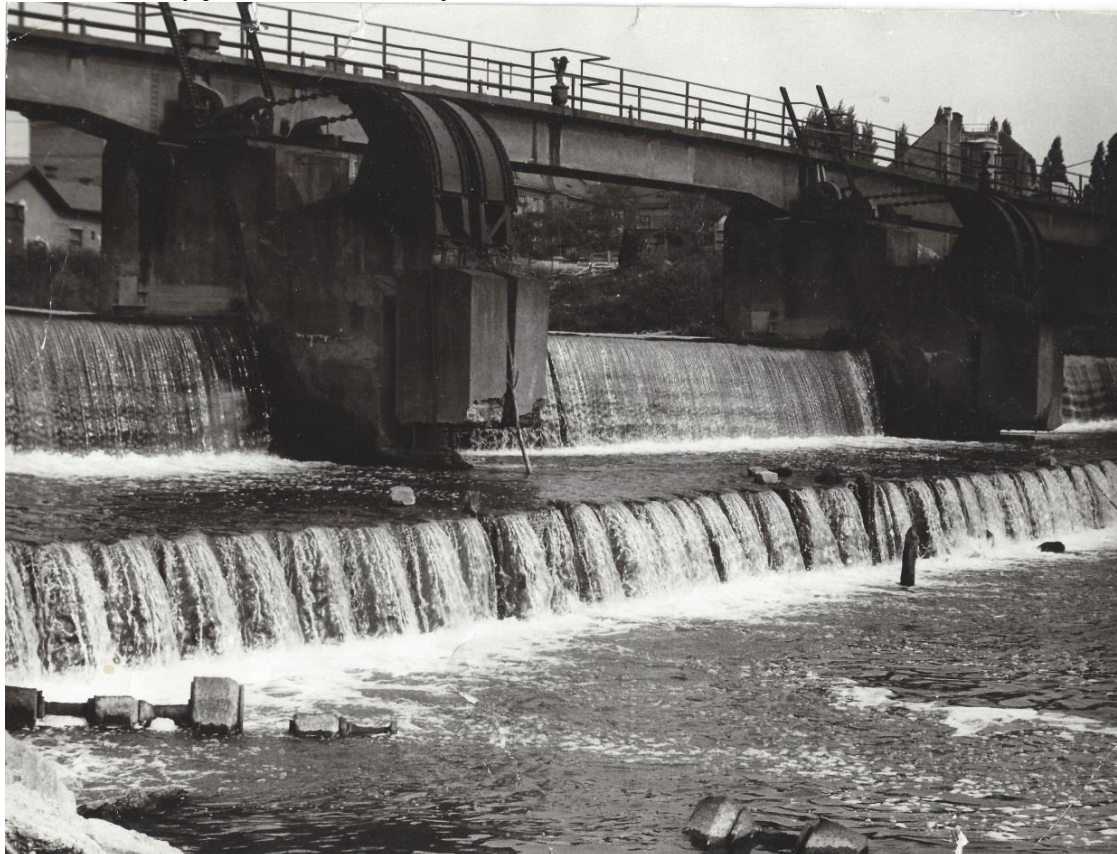
Obrázek 39 Jez v Oseku nad Bečvou  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 40 Torzo starého jezu v Přerově  
Zdroj: vlastní foto



Příloha 8 Starý jez na Bečvě, zídky v Hranicích na Moravě



Obrázek 41 Starý jez v Přerově 1983  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 42 Hranice na Moravě, na levém břehu Bezručovy sady  
Zdroj: vlastní foto



Příloha 9 Regulovaný tok řeky



Obrázek 43 Splav v Oseku

Zdroj: vlastní foto



Obrázek 44 Zahrádkářská kolonie pod nemocnicí v Přerově

Zdroj: vlastní foto



Příloha 10 Mosty přes Bečvu



Obrázek 45 Most v Hranicích na Moravě  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 46 Lávka u Tenisu v Přerově  
Zdroj: vlastní foto



Příloha 11 Rozdíly na řece zpřírodněný a regulovaný tok



Obrázek 47 Bečva pod obcí Ústí

Zdroj: vlastní foto



Obrázek 48 Berma u Nábřeží E. Beneše a pohled na Velké Novosady, 2016

Zdroj: vlastní foto

Příloha 12 Bečva letecky a povodňová značka na Loděnici v Přerově



Obrázek 49 Letecký snímek Osek nad Bečvou, narovnaný a regulovaný tok Bečvy  
Zdroj: foto Pokorný



Obrázek 50 Povodňová značka na Loděnici v Přerově, 1999  
Zdroj: Přerov - Povodňový plán města: Historické povodně. *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. Brno: Envipartner s.r.o, 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/pre>

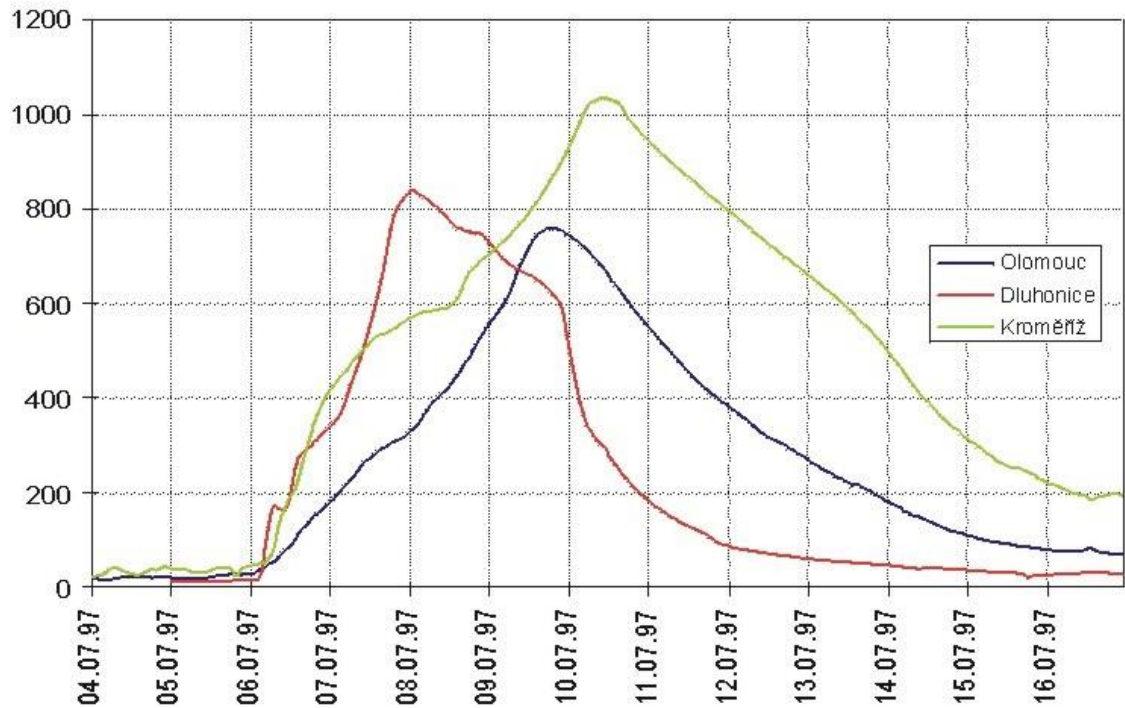


Příloha 13 Bečva v Lipníku z jednoho místa



Obrázek 51 Most v Lipníku nad Bečvou, povodně 2010 a léto 2015  
Zdroj: vlastní foto

## Průběh průtoků v profilech vodoměrných stanic - Morava a Bečva.



Obrázek 52 Průtoky na Moravě a Bečvě v během povodní 1997

Zdroj: Povodí Moravy. *Povodí Moravy: Hydrologická situace* [online]. Ministerstvo zemědělství ČR: Media Age Digital, s.r.o., 2016 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz>



Příloha 15 Bobří řádí v okolí Bečvy



Obrázek 53 Potvrzení bobra evropského na Malých lagunách v Přerově  
Zdroj: vlastní foto



Obrázek 54 Potvrzení bobra evropského na Malých lagunách v Přerově  
Zdroj: vlastní foto



## **Použité zkratky**

CHMI	- Český hydrometeorologický ústav (institut)
CO <sub>2</sub>	- oxid uhličitý
ČSN	- Česká technická (státní) norma
ČR	- Česká republika
GIS	- Globální informační systém
HTML	- hypertextový odkaz
MV	- Ministerstvo vnitra
MŽP	- Ministerstvo životního prostředí
NsP	- nemocnice s poliklinikou
ORP	- obec s rozšířenou působností
POVIS	- protipovodňový informační systém
PPO	- protipovodňová opatření
Q	- značka pro povodně
SPA	- stupeň povodňové aktivity
SVP	- státní vodohospodářský plán
TNV	- technické normy vodního hospodářství