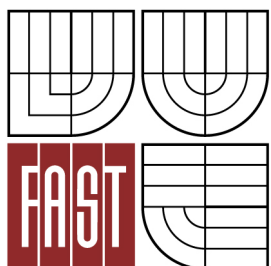


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV VODNÍCH STAVEB

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF WATER STRUCTURES

STUDIE TRANSPORTU LÁTEK, PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ A OSNOVY POVODŇOVÉHO PLÁNU NA VYBRANÉM ÚSEKU TOKU DYJE

STUDY OF SEDIMENT TRANSPORT, FLOOD PROTECTION AND OUTLINE OF FLOOD PLAN IN
CHOSEN PART OF THE RIVER THAYA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Ondřej Berka

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. JAROSLAV VESELÝ, CSc.

Abstrakt

Bakalářská práce "Studie transportu látek, protipovodňových opatření a osnovy povodňového plánu na vybraném úseku toku Dyje" je rozdělena do čtyř tematických částí. V první popisují zvolené území řeky Dyje od Nových Mlýnů po Břeclav se zaměřením na geografické, geologické a hydrologické podmínky, hydrotechnické stavby a úpravy toků, biotu a chráněná území, demografii a Lednicko-valtický areál. Ve druhé části určují pomocí granulometrické analýzy vzorků splavenin původ sedimentů, které se ve velké míře usazují zejména pod jezem Břeclav a omezují tak průtočnou kapacitu koryta. Ve třetí části popisují vybrané území z hlediska ochrany před povodněmi, popisují historické povodně a pomocí programu HEC-RAS posuzují kapacitu vybraných problémových profilů. V poslední části se věnují protipovodňové ochraně Lednice a části Lednicko-valtického areálu, popisují problémy tohoto území v kontextu protipovodňové ochrany a navrhuji osnovu Povodňového plánu obce Lednice.

Klíčová slova

Dyje, jez Břeclav, jez Bulhary, Lednice, Lednicko-Valtický areál, VD Nové Mlýny, povodeň, povodňový plán, protipovodňová ochrana, průtočná kapacita, splaveniny, Trkmanka.

Abstract

Bachelor's thesis „Study of Sediment Transport, Flood Protection and Outline of Flood Plan in Chosen Part of the River Thaya“ is divided into four parts. In the first one, I describe chosen part of the river Thaya from the Nové Mlýny to the Břeclav weir with focus on geographic, geological and hydrogeological conditions, hydrotechnical structures and river adjustments, biota and protected areas, demography and Lednice-Valtice Cultural Landscape. In the second part, I determine, by bed load samples granulometric analysis, the source of sediments, which appeared under the Břeclav weir. In the third part, I describe chosen area from the view of flood protection, I describe historical floods and I assess capacity of chosen problematic profiles using HEC-RAS program. In the last part, I focus on flood protection of the village Lednice and of the part of Lednice-Valtice Cultural Landscape, I describe problems of this area in context of flood protection and I suggest outline of the Flood Plan of the Village Lednice.

Keywords

Bed load, Břeclav weir, Bulhary weir, Dyje, flood, flood plan, flood protection, flow capacity, Lednice, Lednice-Valtice Cultural Landscape, Nové Mlýny reservoirs, Thaya, Trkmanka.

Bibliografická citace VŠKP

BERKA, Ondřej. *Studie transportu látek, protipovodňových opatření a osnovy povodňového plánu na vybraném úseku toku Dyje*. Brno, 2013. 77 s., 25 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav vodních staveb. Vedoucí práce doc. Ing. Jaroslav Veselý, CSc..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Ondřej Berka

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VŠKP

Prohlášení:

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24.5.2013

.....
podpis autora
Ondřej Berka

Poděkování

V první řadě bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Jaroslavu Veselému, CSc. za vedení mé bakalářské práce a za pomoc při odběru splavenin. Dále bych chtěl poděkovat paní doc. Ing. Janě Pařílkové, CSc. za zpracování křivek zrnitosti, pánům Ing. Marku Viskotovi a Ing. Ladislavu Vágnerovi a paní Ing. Michaela Juříčkové z Povodí Moravy, s.p. za poskytnutý materiál a cenné konzultace a připomínky a panu Jaroslavu Činčalovi ze stavební firmy Jaroslav Činčala za poskytnutí křivky zrnitosti, užití v této práci.

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1 ÚVOD | 4 |
| 2 POPIS VYBRANÉHO ÚZEMÍ | 5 |
| 2.1 GEOGRAFIE | 5 |
| 2.2 GEOMORFOLOGIE | 6 |
| 2.3 GEOLOGIE A PEDOLOGIE | 7 |
| 2.4 HYDROLOGIE | 8 |
| 2.4.1 Hydrologie vybraného území..... | 8 |
| 2.4.2 Dyje..... | 9 |
| 2.4.3 Trkmanka..... | 11 |
| 2.4.4 Ostatní řeky a potoky..... | 12 |
| 2.5 HYDROTECHNICKÉ STAVBY | 13 |
| 2.5.1 VD Nové Mlýny..... | 13 |
| 2.5.2 Jez Bulhary..... | 14 |
| 2.5.3 Jez Břeclav..... | 15 |
| 2.5.4 Jez Poštorná..... | 15 |
| 2.5.5 Historické úpravy toku v okolí Lednice..... | 16 |
| 2.5.6 Ostatní úpravy toku..... | 17 |
| 2.6 BIOTA | 19 |
| 2.6.1 Flóra..... | 19 |
| 2.6.2 Fauna..... | 20 |
| 2.6.3 Bobr evropský..... | 21 |
| 2.7 CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ | 22 |
| 2.8 DEMOGRAFIE | 23 |
| 2.9 LEDNICKO-VALTICKÝ AREÁL | 24 |
| 3 SPLAVENINOVÁ STUDIE | 26 |
| 3.1 SPLAVENINY A PLAVENINY | 26 |
| 3.2 CHARAKTERISTIKA A IDENTIFIKACE SPLAVENIN | 26 |
| 3.3 PROBLÉM SEDIMENTACE SPLAVENIN NA VYBRANÉM ÚZEMÍ | 27 |
| 3.4 PROBLEMATIKA PŮVODU SPLAVENIN | 28 |
| 3.5 POPIS ODBĚRU SPLAVENIN | 29 |
| 3.6 ODBĚRNÁ MÍSTA | 30 |
| 3.6.1 Novomlýnské nádrže..... | 30 |
| 3.6.2 Trkmanka..... | 31 |
| 3.6.3 Zámecká Dyje..... | 32 |
| 3.6.4 Jez v Břeclavi..... | 32 |
| 3.6.5 Jez v Poštorné..... | 33 |
| 3.6.6 Most přes Dyji u Pohanska..... | 34 |
| 3.7 POPIS ZPRACOVÁNÍ KŘIVKY ZRNITOSTI VZORKŮ SPLAVENIN | 34 |
| 3.8 POROVNÁNÍ KŘIVEK ZRNITOSTI | 36 |
| 3.8.1 Vzorek č.1 – Dyje, jez Poštorná..... | 36 |
| 3.8.2 Vzorek č.2 – Zámecká Dyje, jez Lednice..... | 37 |

| | |
|--|-----------|
| 3.8.3 Vzorek č.3 – Trkmanka, most nad ústím..... | 38 |
| 3.8.4 Vzorek č.4 – Dyje, most u Pohanska..... | 39 |
| 3.9 INTERPRETACE A DISKUSE VÝSLEDKŮ..... | 40 |
| 4 EXTREMNÍ PRŮTOKY A KAPACITA KORYTA..... | 42 |
| 4.1 POVODNĚ..... | 42 |
| 4.2 ZPŮSOBY OCHRANY PŘED POVODNĚMI NA ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ..... | 42 |
| 4.3 ZÁZNAMY O POVODNÍCH..... | 44 |
| 4.3.1 Historické povodně..... | 44 |
| 4.3.2 Povodně v 19. století..... | 45 |
| 4.3.3 Povodně ve 20. století (do roku 1965)..... | 46 |
| 4.3.4 Novodobé povodně (1965-1996)..... | 46 |
| 4.3.5 Povodeň 1997..... | 47 |
| 4.3.6 Povodeň 2002..... | 48 |
| 4.3.7 Povodeň 2006..... | 48 |
| 4.3.8 Povodně 2010..... | 48 |
| 4.4 RIZIKOVÉ ÚSEKY Z HLEDISKA KAPACITY..... | 49 |
| 4.5 VÝPOČET KAPACITY PROFILU..... | 49 |
| 4.6 METODA POSUZOVÁNÍ KAPACITY KORYTA (RESP. MOSTŮ)..... | 50 |
| 4.7 POPIS MÍST VYBRANÝCH K POSOUZENÍ..... | 51 |
| 4.7.1 Most pod Novými Mlýny (Dyje, km 41,868)..... | 51 |
| 4.7.2 Most Bulhary (Dyje, km 37,939)..... | 51 |
| 4.7.3 Most Lednice – Lahná (Dyje, km 28,517)..... | 52 |
| 4.7.4 Most v Poštorné (Odlehčovací rameno Dyje, km 2,707)..... | 52 |
| 4.8 KAPACITA JEDNOTLIVÝCH RIZIKOVÝCH ÚSEKŮ..... | 53 |
| 4.8.1 Most pod Novými Mlýny (Dyje, km 41,868)..... | 53 |
| 4.8.2 Most Bulhary (Dyje, km 37,939)..... | 54 |
| 4.8.3 Most Lednice – Lahná (Dyje, km 28,517)..... | 54 |
| 4.8.4 Most v Poštorné (Odlehčovací rameno Dyje, km 2,707)..... | 55 |
| 4.9 INTERPRETACE A DISKUSE VÝSLEDKŮ..... | 56 |
| 5 POVODŇOVÝ PLÁN OBCE..... | 58 |
| 5.1 ÚČEL POVODŇOVÉHO PLÁNU..... | 58 |
| 5.2 PODKLADY A NÁLEŽITOSTI POVODŇOVÉHO PLÁNU..... | 59 |
| 5.3 PPO OBCE LEDNICE..... | 61 |
| 5.4 VÝČET MOŽNÝCH PROBLÉMŮ NA VYBRANÉM ÚZEMÍ..... | 62 |
| 5.4.1 Povodňové stavy Dyje a Včelínku..... | 62 |
| 5.4.2 Stav hrází..... | 62 |
| 5.4.3 Nadměrné průsaky..... | 63 |
| 5.4.4 Bobří a jejich vliv..... | 63 |
| 5.4.5 Břehové nátrže, vymílání břehů..... | 64 |
| 5.4.6 Možnost splavnění Dunaj-Břeclav-Nové Mlýny..... | 64 |
| 5.5 NÁVRH PPO MĚSTA LEDNICE..... | 65 |
| 6 ZÁVĚR..... | 66 |
| 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ..... | 67 |
| 7.1 LITERATURA..... | 67 |
| 7.2 INTERNETOVÉ ZDROJE..... | 68 |

| | |
|---|----|
| 7.3 OSTATNÍ ZDROJE..... | 71 |
| 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ..... | 73 |
| 9 SEZNAM TABULEK..... | 74 |
| 10 SEZNAM GRAFŮ..... | 75 |
| 11 SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 76 |
| 12 SEZNAM PŘÍLOH..... | 77 |

1 ÚVOD

Ke zpracování jsem si vybral úsek toku Dyje sahající od výtoku z dolní nádrže Nových Mlýny až po odlehčovací rameno v Břeclavi-Pošterné. Dyje zde má velmi malý spád a po opadnutí vody, zpravidla na jaře, se zde objevuje velké množství sedimentů. S tím také souvisí zmenšení průtočné kapacity koryta a vyšší riziko vzniku povodňových škod. Ve své bakalářské práci hodlám určit původ těchto sedimentů a zjistit vliv jejich usazování na průtočnou kapacitu koryta.

Ve vybraném území se na pravém břehu řeky Dyje nachází obec Lednice s mnoha cennými památkami, které jsou zapsány v Seznamu světového kulturního dědictví UNESCO. Lednice v současnosti nemá vypracován povodňový plán obce, ačkoliv jeho vypracování uvedeno v seznamu priorit Povodí Moravy, s.p.¹ Povodňový plán je důležitou součástí krizových plánů a při povodních napomáhá ke snížení škod na majetku a ztrátách na životech. V rámci své bakalářské práce určím hlavní problémy tohoto území a navrhnu koncepci Povodňového plánu obce Lednice.

1 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TD.4.8b Opatření v prioritní oblasti 5.

2 POPIS VYBRANÉHO ÚZEMÍ



Obr. 2.1: Přehledná mapa zájmové oblasti.²

2.1 GEOGRAFIE

Většina z přibližně 13 500 km² povodí Dyje se nachází v České republice. Na západě je hranice povodí tvořena Javořickou vrchovinou, na severu prochází jižně od města Svitavy, na východě je hranice tvořena Drahanskou vrchovinou, Ždánickým lesem a částečně Kyjovskou pahorkatinou a na jihu přesahuje hranice ČR přibližně 15 km na území Rakouska.

Dle správního členění náleží povodí do šesti krajů České republiky, většina pak do Jihomoravského kraje (55 %) a do kraje Vysočina (34 %). Zbýlých 10 % tvoří území

² Mapy.cz. [online]. [cit 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>

Jihočeského, Pardubického, Zlínského a Olomouckého kraje.³ V Republice Rakousko spadá povodí Dyje do spolkových zemí Horní a Dolní Rakousy.

Území, kterému se budu věnovat ve své bakalářské práci, sahá od hráze vodního díla Nové Mlýny III (č.h.p. 4-17-01-0102) až po jez v Břeclavi (č.h.p. 4-17-01-0463), resp. po most v Poštorné těsně za soutokem Včelínku a odlehčovacího ramena řeky Dyje (č.h.p. 4-17-01-0612). Celé území se nachází v Jihomoravském kraji, v okrese Břeclav. Protože při studiu splavenin budu muset zohlednit také levobřežní přítok Dyje Trkmanku, bude vybrané území rozšířeno o povodí Trkmanky (č.h.p. 4-17-01-0120 až 4-17-01-0442), tj. oblast mezi obcemi Podivín, Klobouky u Brna a Ždánice. Povodí Trkmanky se celé nachází v okresech Břeclav a Hodonín, v kraji Jihomoravském.

2.2 GEOMORFOLOGIE

Výškově není povodí Dyje příliš členité, kolem 90 % plochy povodí se nachází v nadmořské výšce 150 – 600 m n.m. Nejvyšší části se nacházejí v kraji Vysočina, v horních povodích řek Svatka, Jihlava a Moravská Dyje (cca 500 m n.m.), nejnižší pak v lužních lesích pod Břeclaví (cca 150 m n.m). Povodí Dyje zasahuje jak do systému Hercynského (Česká vysočina), tak do systému Alpsko-Himalájského (Západní Karpaty a Západopanonská pánev).⁴

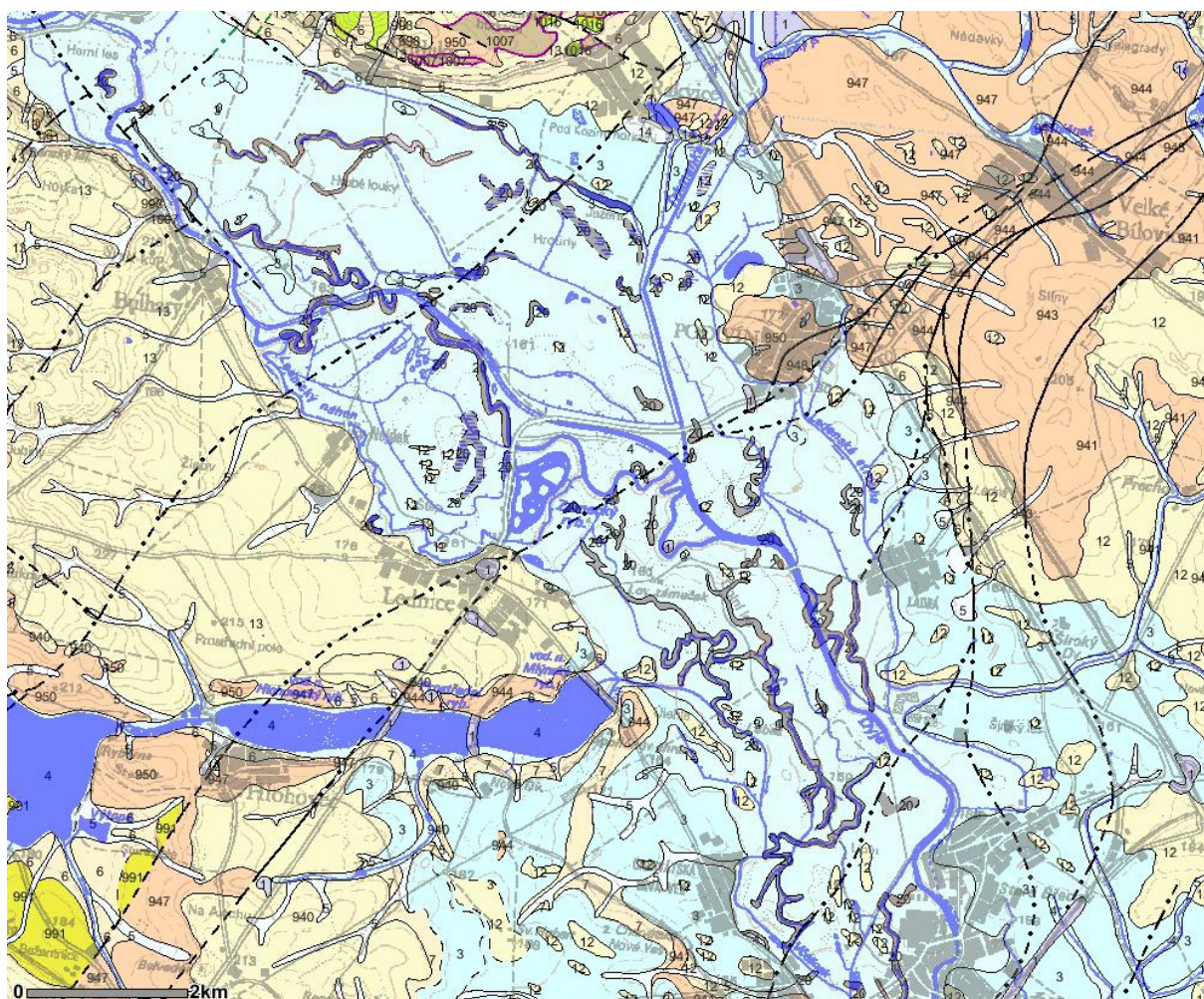
Dyje má ve vybraném úseku velmi malý spád a nadmořské výšky se zde pohybují mezi 160 a 210 m n.m. V horním povodí řeky Trkmanky se nadmořské výšky pohybují mezi 200 a 400 m n.m. Řeka Dyje a dolní tok Trkmanky zde protékají geomorfologickým celkem Dolnomoravského úvalu, oblasti Jihomoravské pánve, subprovincie Vídeňské pánve, provincie Západopanonské pánve. Horní povodí Trkmanky náleží do celků Ždánický les a Kyjovská pahorkatina, oblasti Středomoravské Karpaty, subprovincie Vnější Západní Karpaty, provincie Západní Karpaty. Obě oblasti patří do Alpsko-Himalájského systému.⁵

3 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Kapitola A.1.1.1 Hranice oblasti povodí.

4 DEMEK, Jaromír a kolektiv. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Brno: Academia, 1987. 584 s.

5 DEMEK, Jaromír a kolektiv. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Brno: Academia, 1987. 584 s.

2.3 GEOLOGIE A PEDOLOGIE



Obr. 2.2: Geologická mapa zájmové oblasti.⁶

Od Nových Mlýnů po Břeclav se okolo Dyje nachází říční a nivní sedimenty, převážně písčitého a šterkovitého charakteru (2, 3, 4 - světle modrá). Tato oblast se téměř přesně kryje s plochou rozlivu stoleté vody v této oblasti. Říční a nivní sedimenty se také vyskytují v okolí Trkmanky a Včelínku, ale ne v takovém rozsahu, ani mocnosti. V místech starých ramen Dyje a v odstavených meandrech se vyskytují slatiny a rašeliny (20 - šedá). Místy se zde vyskytují skupiny vátých písků a spraší, které vystupují nad okolní terén, tzv. hrůdy (12 - žluto-oranžová).

6 *Geologická mapa 1:50 000*. [online]. [cit. 2013-05-18]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php

V pásu táhnoucím se západně od Bulhar až po Lednické rybníky se nachází vrstva navátých spraší a sprašových hlín (13 - světle oranžová), s občasným výskytem splachovaných sedimentů v údolnicích (5 - zeleno-modrá). Výše zmiňované rybníky jsou pak lemovány svahovými sedimenty - hlínami, písky a štěrky (7 - oranžová) a částečně také mořskými sedimenty - vápnitými jíly a jíly (944, 950 - světle červená). V celé oblasti také nalezneme četná místa s antropogenním zásahem, například navážky kvůli výstavbě budov (Janohrad), nebo jámy, z kterých byly těženy keramické hlíny a jíly (1 - černá).

Severně od Nových Mlýnů, Přítluk a Rakvic pak najdeme v okolí Přítlucké hory jílovce, pískovce a slepence (1016 - zelená). V povodí Trkmanky pak postupně od ústí nacházíme rozsáhlé oblasti jezerních a říčních sedimentů - jíly, prachy a písky, vátých spraší a sprašových hlín (943, 947 - červená). Ve vyšších polohách potom pískovce, jílovce a slepence.⁷ Na těchto půdách se díky příznivým klimatickým podmínkám vytvořili s výjimkou nejvyšších partií černozemě.⁸ Z uvedeného stručného přehledu vyplývá, že převážná většina půd v zájmové oblasti není příliš soudržného charakteru a může být tedy zdrojem splavenin v Dyji.

2.4 HYDROLOGIE

2.4.1 HYDROLOGIE VYBRANÉHO ÚZEMÍ

Průměrný roční úhrn srážek na sledovaném území se pohybuje v rozmezí přibližně od 450 do 550 mm.⁹ Naprosto zásadní pro výši odtoku z území je vlhkost vzduchu a jeho teplota, protože drtivá většina srážek se dostává zpět do atmosféry výparem. Například odtok z povodí Včelínku činí pouhých 37,2 mm ročně, z povodí Trkmanky pak 36,7 mm.¹⁰ V průměru padá nejvíce srážek v létě, nejméně v zimě.

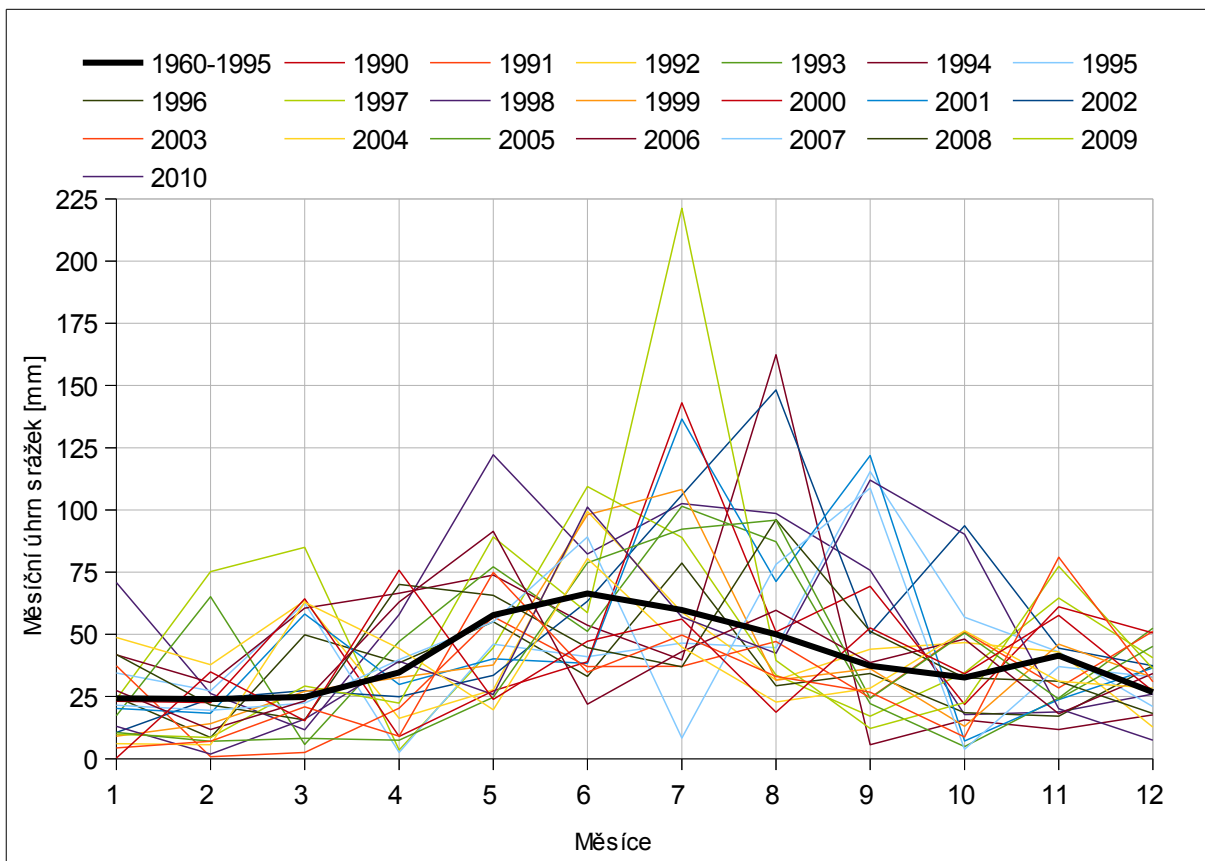
7 *Geologická mapa 1:50 000*. [online]. [cit. 2013-05-18]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php

8 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Mapa MA 1.6 Pedologické poměry.

9 *Průměrný roční úhrn srážek 1960-1991*. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/sra6190.gif>

10 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Průvodní list útvarů povrchových vod Plánu oblasti povodí Dyje 2010-2015.

V průběhu jednotlivých měsíců i v průběhu jednotlivých let jsou měsíční úhrny srážek velmi nevyrovnané a objevují se i dlouhá bezdeštná období. O rozložení srážek v průběhu roku v této oblasti vypovídají data ze srážkoměrné stanice Lednice, která pravidelně monitoruje srážky od roku 1990. Data jsou srovnána s dlouhodobým průměrem z let 1960 - 1995, odvozeným pro tuto stanici na základě dat z okolních meteorologických stanic.



Graf 2.1: Měsíční úhrny srážek, srážkoměrná stanice Lednice¹¹

2.4.2 DYJE

Řeka Dyje pramení na Českomoravské vrchovině a ústí do řeky Moravy jižně od města Lanžhot. Povodí Dyje je řazeno do hydrologických pořadí 4-14 (Dyje po Svatku), 4-15 (Svatka), 4-16 (Jihlava) a 4-17 (Dyje od Svatky po ústí) a náleží do úmoří Černého

¹¹ *Souhrnné tabulky meteorologických údajů (1990 - 2009)*. [online]. [cit. 2013-03-25]. Dostupné z: <http://tilia.zf.mendelu.cz/~xvachun/meteo/meteo.html>

moře.¹² Nejvyšší řád podle Strahlera a zároveň řád zájmového území je 8.¹³ O průtocích v průběhu roku a povodňových průtocích nám dává informace poslední hlásný profil Ladná. V prním případě se jedná o průtoky neovlivněné, Novomlýnské nádrže mají totiž udržovat minimální průtok v korytě $8,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v druhém se pak jedná o průtoky ovlivněné.

Tab. 2.1: m-denní průtoky v profilu LG Ladná, Dyje¹⁴

| dny | 30 | 90 | 180 | 270 | 330 | 355 | 364 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] | 92,16 | 45,18 | 27,63 | 18,95 | 13,56 | 9,58 | 4,59 |

Tab. 2.2: N-leté průtoky v profilu LG Ladná, Dyje¹⁵

| Četnost | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Q [$\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$] | 174 | 245 | 349 | 436 | 530 | 663 | 770 |

Řeka Dyje má dvě hlavní zdrojnice, a to Moravskou a Rakouskou Dyji. Pramen Moravské Dyje se nachází na Českomoravské vrchovině u města Třešť v nadmořské výšce 635 m n.m., pramen vodnější Rakouské Dyje se nachází u obce Schweiggers v Dolním Rakousku nadmořské výšce 657 m n.m. Obě řeky se tékají v Rakousku u městečka Raabs an der Thaya a už zde je patrná velká míra tvorby meandrů. Na opětovném vtoku do ČR u obce Podhradí má Dyje průměrný roční průtok $8,50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a průměrné roční srážky na dílčím povodí činí 632 mm.¹⁶

Dále řeka meandruje kaňony NP Podyjí až po odtok z VD Znojmo. Přibližně od oblasti obce Dyjákovice je trasa koryta upravena. Před vtokem do VD Nové Mlýny I má Dyje u Hrabětic průměrný roční průtok $11,63 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, průměrné roční srážky na dílčím povodí činí 598 mm.¹⁷ V oblasti nynějších Novomlýnských nádrží se řeka stéká se svými největšími přítoky, řekou Svratkou a Jihlavou.

12 *Vodopis České republiky*. [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: http://www.trasovnik.cz/k_ainfcr/vodopis/vodopis.asp

13 *Přehledové mapy: Mapa 2.1.1.-2: Řád vodních toků podle Strahlera*. [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: http://heis.vuv.cz/data/spusteni/projekty/ramcovasmernice/dokumenty/zprava/obr_map/g4_str.htm

14 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TA 2.1b Hydrologické údaje ve vybraných profilech vodních útvarů v oblasti povodí Dyje, profil LG Ladná.

15 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TA 2.1b Hydrologické údaje ve vybraných profilech vodních útvarů v oblasti povodí Dyje, profil LG Ladná.

16 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TA 2.1b Hydrologické údaje ve vybraných profilech vodních útvarů v oblasti povodí Dyje, profil LG Podhradí.

17 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TA 2.1b Hydrologické údaje ve vybraných profilech vodních útvarů v oblasti povodí Dyje, profil LG Trávní dvůr.

Na odtoku z Novomlýnských nádrží se průměrný roční průtok zvýší až na $41,06 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Průměrné roční srážky se po celé délce toku nijak dramaticky nemění, činí 594 mm. Mezi obcemi Bulhary a Nejdek se od Dyje odděluje koryto Zámecké Dyje, které protéká Lednickým parkem. Průtok je řízen stavidlem umístěným asi 700 m proti proudu od jezu Bulhary. V době povodňových průtoků nad $420 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je prostor mezi Zámeckou Dyjí a korytem Dyje využit jako průtočný poldr.¹⁸

Těsně před Břeclaví se Dyje opět rozděluje. Východní rameno protéká centrem Břeclavi a v km 26,77 se zde nachází jez Břeclav, západní odlehčovací rameno 061/2 prochází mezi Břeclaví a místní částí Poštorná a nachází se zde jez Poštorná. Při využívání průtočného poldru Lednice se pod tímto jezem rozdělená Dyje stéká s odlehčovacím ramenem a pod Břeclaví se spojuje s východním ramenem. Právě v místě napojení průtočného poldru na odlehčovací rameno, respektive u mostu těsně pod tímto propojením, končí zájmová oblast této bakalářské práce.

2.4.3 TRKMANKA

Řeka Trkmanka (č.h.p. 4-17-01-0442 až 4-17-01-0120) pramení ve Ždánickém lese asi 3 km severně od města Ždánice ve výšce 250 m n.m a ústí do řeky Dyje u Podivína ve výšce 153 m n.m. Celková délka toku je 41,68 km a plocha povodí je 363,3 km². Více jak 71 % povodí se nachází v nadmořských výškách více jak 250 m n.m. Co se sklonů povrchu týče, tak 47 % povodí má sklony menší než 5°, 47 % povodí má sklony mezi 5 a 15° a 6 % povodí má sklony větší než 15°.¹⁹

Většinu z plochy povodí (cca 60 %) tvoří orná půda. Na horní části toku tvoří zbylou část plochy asi z 25 % les a z 10 % ostatní zemědělské půdy, v dolní části toku je zbylá část tvořena z 30 % ostatními zemědělské využití. Průměrný průtok v ústí je $0,44 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Q_{330d} je rovno $0,088 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a Q_{100} je $57,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.²⁰

18 *Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary*. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

19 *Charakteristiky toků a povodí v ČR*. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>

20 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Průvodní list útvarů povrchových vod Plánu oblasti povodí Dyje 2010-2015.

Největším přítokem Trkmanky je Spálený potok (č.h.p. 4-17-01-0370 až 4-17-01-0210), který do ní ústí v km 19,9. Pramení nedaleko pramene Trkmanky asi kilometr západně od města Ždánice v nadmořské výšce 277 m n.m. Jeho průměrný roční průtok činí $0,22 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Q_{330d} je rovno $0,036 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a Q_{100} je $35,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Charakteristika území je téměř stejná jako v případě celého povodí Trkmanky.



Obr. 2.3: Koryto Trkmanky, asi 400 m nad soutokem s Dyjí.²¹

2.4.4 OSTATNÍ ŘEKY A POTOKY

V zájmové oblasti se ještě vyskytuje tok Včelínek (č.h.p. 4-17-01-0612 až 4-17-01-0470), pramenící v Rakousku jižně od Mikulova. Ústí do Dyje v místě jezu Poštorná do odlehčovacího ramene 061/2, ve své dolní části pod Lednickými rybníky je spojen mnoha kanály a meandry s původním korytem Dyje. Při povodňových průtocích se vlévá přímo do průtočného poldru Dyje. Průměrný roční průtok Včelínku činí $0,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, Q_{330d} je rovno

²¹ Archiv autora. Vyfoceno: 2012-05-30. Poloha: $48^\circ 49' 5.02'' \text{ N } 16^\circ 49' 57.25'' \text{ E}$

0,054 m³.s⁻¹ a Q₁₀₀ je 19,2 m³.s⁻¹.²² Včelínek je intenzivně vodohospodářsky využíván a v jeho povodí se nachází asi 15 rybníků.

Ve vybrané oblasti se také vyskytuje množství malých potoků, ale vzhledem k malé sklonitosti terénu, nízkým srážkám, vysoké míře výparu a povaze půd ve zkoumané oblasti jsou jen málo vodné a v rámci své práce se jimi nebudu zabývat.

2.5 HYDROTECHNICKÉ STAVBY

2.5.1 VD NOVÉ MLÝNY

Na místě soutoku řek Jihlavy, Svratky a Dyje byla v letech 1974-88 vybudována soustava tří vodních nádrží o celkovém objemu 134 mil. m³. Hlavním důvodem výstavby bylo nadlepšení letních průtoků v Dyji (na 8 m³.s⁻¹), snížení průtoků při povodních a hlavně vytvoření dostatečné akumulace vody pro závlahy a jiné odběry. Dnes slouží vodní dílo také pro výrobu elektrické energie, k rekreaci, rybolovu a k umělému zavlažování lužních lesů.

Horní nádrž (12,2 mil. m³) slouží převážně k rekreačním účelům a je také hojně využívána pro sportovní rybolov. Střední nádrž (34,0 mil. m³), do které se vlévají toky Svratka a Jihlava, je koncipovaná jako klidová nádrž. Nachází se zde několik ostrovů, které slouží pro hnízdění ptactva a jako přírodní rezervace. Dolní nádrž (87,8 mil. m³) plní hlavní vodohospodářské a zásobní funkce. Je hrazena třemi segmenty o šířce 15 m s celkovou průtočnou kapacitou 1 770 m³.s⁻¹. Na levé straně přelivných objektů se nachází budova hydrocentrály se spodní výpustí a s vodní elektrárnou o instalovaném výkonu 2,3 MW.

Hráze všech tří nádrží jsou zemní, sypané, se středním těsněním a svahy jsou opevněny kamenným pohozením. Jsou vysoké 6,1 m, 6,7 m a 9,8 m a dlouhé 2,5 km, 1,4 km a 4,7 km (v pořadí horní, střední, dolní). Po hrázi horní nádrže vede silnice I. třídy spojující Brno a Mikulov. Vzhledem k rovinatosti území museli být v okolí nádrže vybudovány několik kilometrů bočních hrází.²³ Dolní nádrž je schopna významným způsobem ovlivnit velikost

22 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Průvodní list útvarů povrchových vod Plánu oblasti povodí Dyje 2010-2015.

23 BROŽA, Vojtěch. *Přehrady Čech, Moravy a Slezska*. Liberec: Knihy 555, 2005, 256 s.

povodňových průtoků, například v roce 2002 to bylo snížení o 17,9 % (z 380 na 312 m³.s⁻¹) a v roce 2006 to bylo snížení o 9,7 % (ze 720 na 650 m³.s⁻¹).²⁴



Obr. 2.4: Dolní nádrž VD Nové Mlýny.²⁵

2.5.2 JEZ BULHARY

Na řece Dyji (č.h.p. 4-17-01-0110) se v km 35,940 nachází třípolový segmentový jez s celkovou šířkou 53,4 m. Na pravém břehu je umístěna MVE Bulhary, rybí přechod a 172,7 m dlouhý nehrazený betonový přeliv, sloužící při průtocích nad 420 m³.s⁻¹ k napouštění průtočného poldru Lednice. Maximální průtok tímto přelivem je 340 m³.s⁻¹. Na levém břehu se nachází stavidla, regulující přítok do neprůtočného poldru Průtoky. Ten se naplňuje při průtocích nad 760 m³.s⁻¹ a maximální přítok do něj je 120 m³.s⁻¹. Jez Bulhary je jedním z nejdůležitějších vodohospodářských uzlů zájmové oblasti a zásadním způsobem ovlivňuje průtoky v Lednici a v Břeclavi.²⁶



Obr. 2.5: Jez Bulhary.²⁷

24 MATĚJÍČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.

25 Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-18. Poloha: 48° 51' 27.64" N 16° 43' 29.69" E

26 *Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary*. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

27 Archiv autora. Vyfoceno: 2012-05-30. Poloha: 48° 49' 37.48" N 16° 46' 11.72" E

2.5.3 JEZ BŘECLAV

Jez v Břeclavi na řece Dyji (č.h.p. 4-17-01-463) v km 22,906 je široký 93,8 m a je z převážné části tvořen betonovou přelivnou plochou, s žulovým opevněním v horní části. Po stranách jezu se nachází dvě klapkové šterkové propusti, umožňující určitou míru manipulace. Mezi vlastním tělesem jezu a levou propustí se nachází rybí přechod typu balvanité rampy, vybudovaný při rekonstrukci jezu v roce 2005. Na levém břehu se ještě nachází malá vodní elektrárna o výkonu 0,4 MW.^{28 29}



Obr. 2.6: Jez Břeclav.³⁰

2.5.4 JEZ POŠTORNÁ

V rámci budování odlehčovacího ramene břeclavské Dyje (č.h.p. 4-17-01-0612) byl v jeho km 3,011 vybudován dvoupolový segmentový jez. Segmenty jsou ocelové, 3,1 m vysoké a 20,8 m široké. Jeho hlavním úkolem je zmenšit průtoky v hlavním rameni Dyje, které protéká centrem Břeclavi. Při průtoku nad $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ dochází k úplnému vyhrazení obou segmentů. Při normálních stavech vody se v podjezí vlévá do Dyje Včelínek, při povodňových průtocích dochází pod jezem k soutoku vod z odlehčovacího ramene a z průtočného poldru Lednice.

28 Seznam vodních elektráren v Česku. [online]. [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_vodních_elektráren_v_Česku

29 MONHARTOVÁ, Pavlína. *2D numerické modelování proudění vody v záplavovém území - lokalita Břeclav*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2011. 47 s., 195 s. příl. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.

30 Archiv autora. Vyfoceno: 2012-05-30. Poloha: 48° 45' 56.09" N 16° 53' 14.72" E.



Obr. 2.7: Jez Poštorná.³¹

2.5.5 HISTORICKÉ ÚPRAVY TOKU V OKOLÍ LEDNICE

Až do přelomu 18. a 19. nebyla Dyje od Nových Mlýnů po Břeclav žádným způsobem regulována, tedy pokud nepočítáme některé rybníky podél toku. Dyje se větvila, výrazně meandrovala a vytvářela množství ostrovů. V té době se Alois I. z Lichtenštejna rozhodl vystavět reprezentační sídlo v Lednici. Kvůli výstavbě zámeckého parku za dnešním minaretem bylo pod vedením Bernarda Petriho vybudováno nové koryto a v části starého, silně větvičího se koryta, byly provedeny rozsáhlé terénní úpravy.³² Mezi minaretem a novým korytem Dyje (dnes známá jako „Stará Dyje“) byla vybudována relativně nízká protipovodňová hráz.

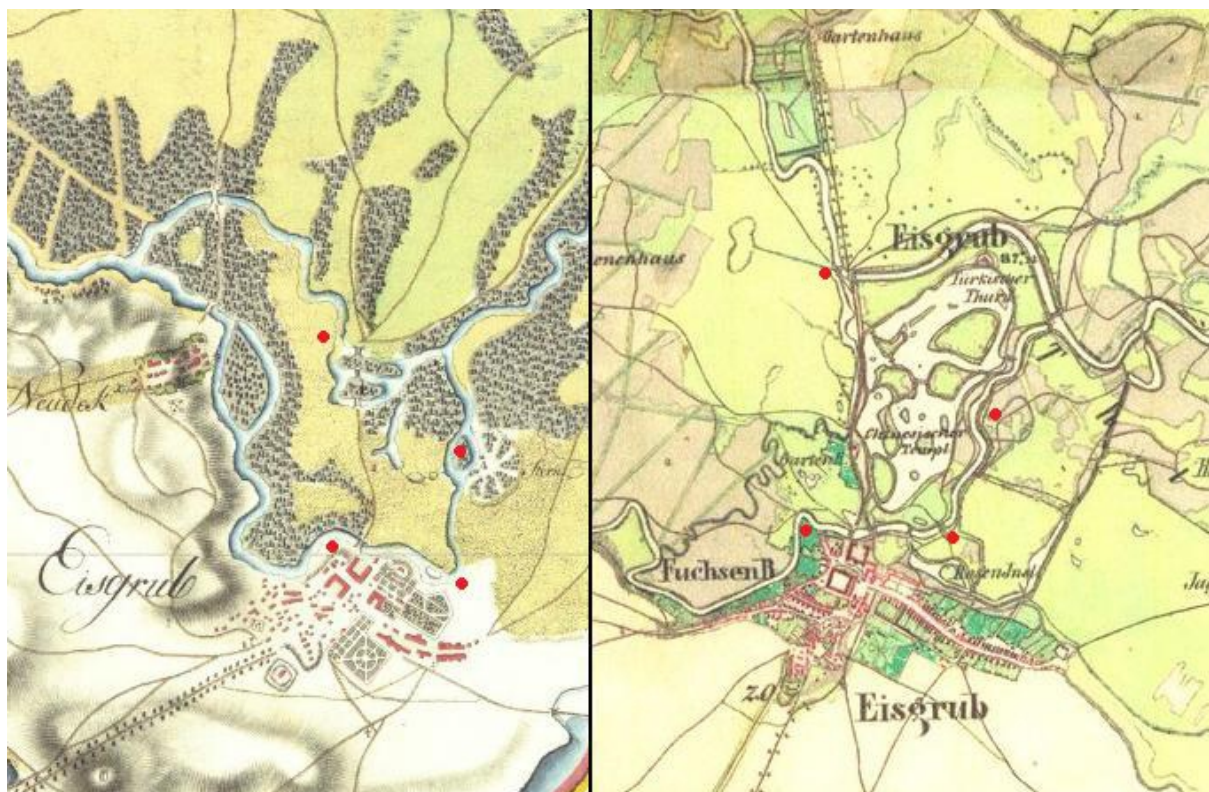
Na levobřežní straně hráz vybudována nebyla a voda tak v dobách vyšších vodních stavů protékala téměř 2 km širokým pásem mezi Lednicí a Podivínem. Je zajímavé, že poloměry oblouků „nového“ koryta jsou asi 200 m a tok tak přirozeně navazoval na stávající, neupravené koryto. Při terénních úpravách byl na Zámecké Dyji (rameno Dyje, oddělující se mezi Bulhary a Nejdkem) vybudován jez s trkačem a další soustava stavidel v rámci budování Zámeckého rybníka. Také díky těmto stavbám byla Lednice ušetřena větších povodňových škod, které se projevily pouze na ztrátách zvěře a sena.

Níže přikládám porovnání stavu před a po úpravách. Mapy pochází z I. a II. vojenského mapování. Vzhledem k tomu, že I. mapování neprobíhalo trigonometricky, mapa nemá úplně

31 Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-18. Poloha: 48° 45' 22.34" N 16° 52' 12.37" E

32 *Národní klenoty: Lednicko-valtický areál – zářící drahokam*. Česká televize, 2012. [TV dokument]. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10361869257-narodni-klenoty/211563235200005-lednicko-valticky-areal-zarici-drahokam/>

shodná měřítka a tvary, pro přehlednost jsem červenými body vyznačil odpovídající si místa. Místní název Eisgrub je německé označení pro Lednici.



Obr. 2.8: Úprava Dyje začátkem 19. století vzhledem k situaci z roku 1776³³

2.5.6 OSTATNÍ ÚPRAVY TOKU

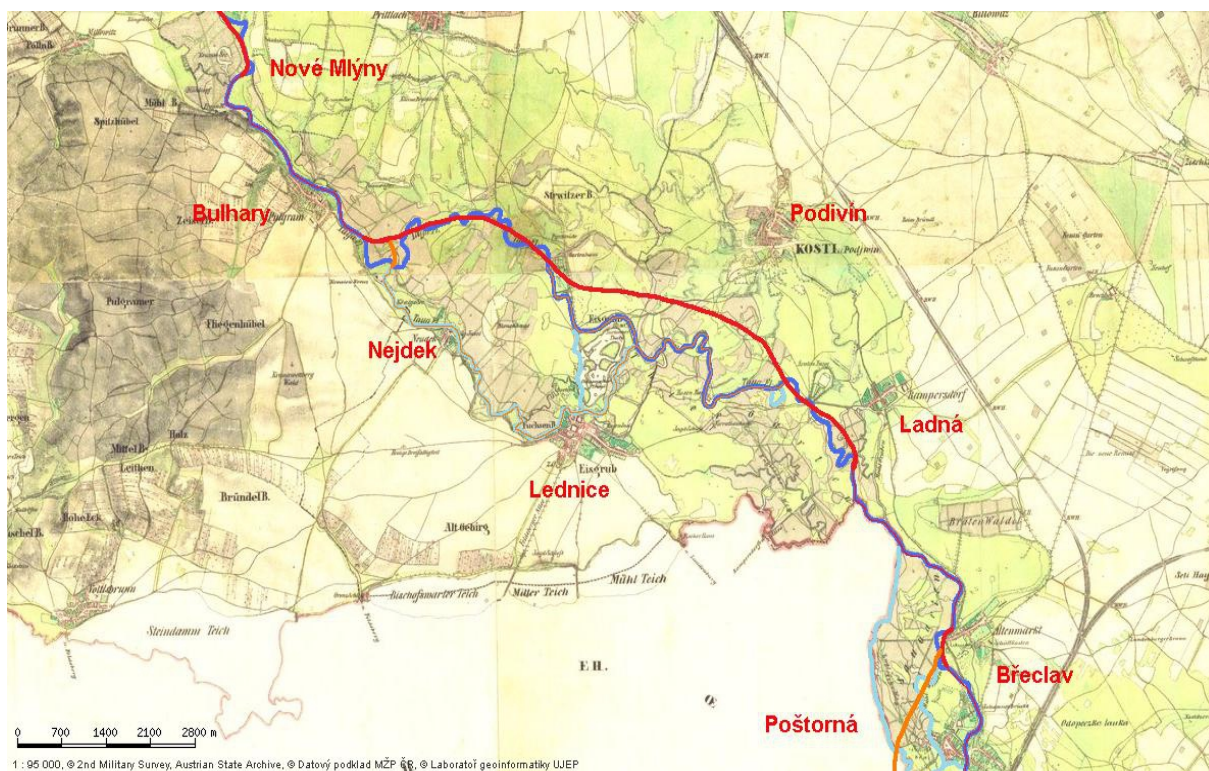
V letech 1911 až 1933 bylo koryto v Břeclavi rozšířeno a bylo vybudováno opevněné nábřeží, čímž se zvýšila průtočná kapacita městského koryta na $350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V letech 1951-1954 byl vybudován stávající jez v Břeclavi (viz kapitola 2.5.3 – Jez v Břeclavi). Největší úpravy se ale konaly v rámci takzvaných vodohospodářských úprav jižní Moravy mezi lety 1968 až 1987. Do roku 1973 byla provedena regulace na 24 km a úsek od Bulhar po Břeclav byl přeložen do zcela nového koryta, kolem něhož byly vybudovány vysoké protipovodňové hráze. Většina takto vybudovaného koryta má tvar dvojitého lichoběžníku.

Ohrázováním toku se zabránilo rozlivům jak na pravém, tak na levém břehu, a bylo tak „ochráněno“ zátopové území od Drnholce až po Břeclav o rozloze asi 10 000 ha. Zároveň s těmito úpravami bylo pro zvýšení protipovodňové ochrany Břeclavi vybudováno

33 *Old maps – Staré mapy*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://oldmaps.geolab.cz>

odlehčovací rameno. To má kapacitu $155 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a společně s korytem ve městě má kapacitu $505 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což odpovídá méně jak Q_{20} . Další úpravy probíhaly v osmdesátých letech jižně od Břeclavi.³⁴

Pod Novými Mlýny a nad jezem Bulhary byly vybudovány čerpací stanice, sloužící k zavlažování zemědělských pozemků. V těsné blízkosti bulharského jezu se také nachází regulační objekt, kterým se přivádí voda do Zámecké Dyje, dřívějšího ramene řeky Dyje. V místech mezi Lednicí a Podivínem se nachází v km 31,680 vzdouvací stupeň Jamborův práh.³⁵ Pro představu o rozsáhlosti všech těchto úprav přikládám mapu s vyznačeným původním korytem Dyje (tmavě modrá), jejími rameny (světle modrá), nově vybudovaným korytem (tmavě červená) a nově vybudovanými rameny (oranžová).



Obr. 2.9: Úprava Dyje v 70. letech 20. století vzhledem k situaci z roku 1850.³⁶

34 KORDIOVSKÝ, Emil a Evženie KLANICOVÁ. *Město Břeclav*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, 2001, 583 s.

35 MONHARTOVÁ, Pavlína. *2D numerické modelování proudění vody v záplavovém území - lokalita Břeclav*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2011. 47 s., 195 s. příl. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.

36 *Mapy.cz - historická*. [online]. [cit. 2013-05-18]. Dostupné z: <http://mapy.cz>

2.6 BIOTA

2.6.1 FLÓRA

Oblast patří k Dolnomoravskému úvalu, který je výběžkem rozsáhlé Panonské pánve. Dominantní jsou v tomto území především lesy a lesní společenstva. Jsou tvořené převážně dubovými jaseninami s přimísenou babykou, lípou a habrem. Místy se pak vyskytují jilmové jaseniny a vrbové olšiny, na nízkých písčinných přesypech pak i jilmový luh. Lužní lesy mají místy pralesovitý charakter a jsou závislé na pravidelných jarních záplavách. Na padlých kmenech stromů pak žijí mnohé druhy dřevokazných hub.³⁷

Složení bylinného patra je závislé na míře zamokření. V těch nejvlhčejších se nachází různé druhy ostřic, chrastic a orobinců a také například bledule jarní. Tam, kde výrazněji působí říční proud, najdeme vrbové křoviny, výjimečně pak vegetace mokřadních vrbin. Na hrúdech (duny vátých písků, vysoké až 7 m) najdeme panonské teplomilné doubravy. Vzhledem ke své vyšší poloze je půda sušší a tomu také odpovídá jiný výskyt rostlin. Na více vlhkých (nižších) hrúdech najdeme hvozdník drobnokvětý, smldník olešníkovitý nebo kosatec různobarvý.

Nesmírně cenná je také luční vegetace, která se zde zachovala v několika rozsáhlých komplexech i na desítkách menších luk. Největší plochy zabírají pravidelně zaplavovaná nivní společenstva, která jsou nejrozsáhlejší v ČR. Roste zde nepřeberné množství druhů trav a bylin, za všechny budu jmenovat ty vzácnější, česnek hranatý, řeřišnice, sítina tmavá, fialka nízká nebo šišák hrálovitý. Na hrúdech můžeme najít také vzácný a zvláště chráněný hořec hořepník, místy byla nalezena dokonce kriticky ohrožená záraza písčná, parazitující na pelyňku. Vyskytuje se zde také významná vodní vegetace či vzácná kopřiva lužní.³⁸

37 BALATKA, Břetislav a Josef RUBÍN. *Přírodní klenoty České republiky*. Praha: Academia, 2006, 318 s.

38 EŘOVSKÝ, Jan, Zdenka PODHAJSKÁ a Danuše TUROŇOVÁ. *Botanicky významná území České republiky: Important plant areas in the Czech Republic*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2007, 407 s.

2.6.2 FAUNA

Oblast soutoku Dyje a Moravy, Lednické rybníky (včetně Zámeckého) a Novomlýnské nádrže náleží do významné tažné cesty stěhovavých ptáků. Toto území také tvoří významná hnízdiště některých druhů ptáků, případně také zimoviště. Většina těchto rybníků a starých říčních ramen je totiž poměrně mělká, obsahují velké množství živin a tedy i ryb a také je často obklopují husté porosty rákosu. Na svém tahu se zde zastavují především vodní ptáci, mezi nimi najdeme hlavě kachny, husy, labutě, racky, rybáky a bahňáky.

Z brodivých zde najdeme pro toto území typickou volavku popelavou nebo čápa bílého, jenž si mnohdy staví hnízdiště na starých solitérních dubech. Z brodivých také nesmím opomenout silně ohroženého kvakoše nočního, jenž byl u nás téměř vyhuben, nyní ale existuje jeho početná kolonie v Zámeckém parku v Lednici. Létajícím klenotem se právem přezdívá ledňáčku říčnímu. Ten hnízdí například v abrazních srubech podél Dyje mezi Lednicí a Břeclaví a ke svému životu také potřebuje kvůli způsobu lovu větve stromů, které ční nad vodní hladinu. V celé této oblasti se také vyskytuje orel mořský, který mívá rozpětí křídel až 2,5 m, a který zde pravidelně hnízdí.³⁹

Ze savců zde najdeme velký počet druhů lasicovitých, kuny, lasice, jezevce, a nepůvodní ondatry pižmové. Z hlodavců pak například zajíce, králíky, myši, myšice, veverky, rejsky a potkany (ty převážně u lidských obydlí). Dále zde můžeme najít ježky, některé druhy netopýrů, občas se zde vyskytne tchoř. Větší zvěř je zde chována převážně v oborách, místy je silně přemnožena. Významný je výskyt daňčí, srnčí a jelení zvěře a také divokých prasat. V roce 2012 zde byl spatřen (tedy spíše sražen) medvěd hnědý.⁴⁰ Kvůli velké zamokřenosti krajiny se zde vyskytuje také velké množství obojživelníků, například skokani, ropuchy, kuňky, nebo vzácněji také čolci.

Bezobratlých se zde vyskytuje nespočetné množství druhů, ostatně stejně jako jinde v ČR, proto budu jmenovat pouze typické druhy a vzácné druhy. Zvláště po deštích je zde vidět obrovské množství slimáků a hlemýžďů, u vody najdeme velké množství druhů vážek a jepic, vodoměrek a ploštic obecně, na lukách kobylky, sarančata a cvrčky. Téměř všude

39 BALATKA, Břetislav a Josef RUBÍN. *Přírodní klenoty České republiky*. Praha: Academia, 2006, 318 s.

40 *Medvěd se dále potuluje kolem Břeclavi, kamión ho nezabil*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/domaci/279563-medved-se-dale-potuluje-kolem-breclavi-kamion-ho-nezabil.html>

najdeme pavouky, například zápřednici jedovatou a stepníka moravského, jediné dva druhy na našem území, jejichž kousnutí je pro člověka jedovaté. Jen na jižní Moravě se vyskytuje lišaj smrtihlav. Z vodní fauny se do Dyje začínají vracet raci a objevují se zde také velká množství škeblí, velevrubů apod. Z primitivnějších živočichů je zde možno najít ve větším počtu například perloočky a nitěnky.

2.6.3 BOBR EVROPSKÝ

Velmi důležitý pro vodní toky v této oblasti je výskyt bobra evropského. Ten zde byl v polovině osmnáctého století kvůli svému chutnému masu a výměškům z řitních žláz téměř vyhuben, poté zde byl znovu vysazen a roku 1871 byl odstřelen poslední kus, tentokrát z důvodu přílišné škody na lesních porostech. Od osmdesátých let minulého století zde byl bobr průběžně vysazován a zároveň se šířil ze svých stanovišť na Dunaji.

Bobři obvykle žijí na březích stojatých i tekoucích vod, kde si budují nory. V létě se živí rákosem a trávou (pokud mají možnost, tak i kukuřicí či řepou), na podzim a v zimě pak kůrou stromů a větvičkami. Právě kvůli potřebě potravy v tomto období bobři kácí stromy a způsobují tak škody na dřevinných porostech. Kvůli stromům napadaným v korytě mohou způsobit jeho menší průtočnost, případně mohou poražené stromy ohrozit mosty. Dle literatury je bobr schopen porazit stromy o průměru až 70 cm.^{41 42} Osobně jsem ale viděl poražené stromy větších průměrů (odhadem 130 cm). Takové stromy ale bobr „kácí“ několik dní.

Počáteční nadšení z návratu tohoto zvířete především u místních opadlo. Zvláště pak kvůli zprávám o narušování protipovodňových hrází, kdy budováním svých nor vytvářejí prioritní průsakové cesty. Z toho důvodu musel být v roce 2011 v Břeclavi zaražena do hráze téměř 600 m dlouhá štětová stěna. Za tento rok také Povodí Moravy vynaložilo kolem 13 mil. Kč na opravu škod, způsobených bobrem a také jako odškodnění majitelům poškozených stromů.⁴³

41 BALATKA, Břetislav a Josef RUBÍN. *Přírodní klenoty České republiky*. Praha: Academia, 2006, 318 s.

42 *Výskyt bobrů evropských v Břeclavi a okolí*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://breclav-bobr.wgz.cz>

43 *Břeclav: Povodí Moravy opravuje hráze poškozené bobrem*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/projekty/ochrana-pred-povodnemi/povodi-moravy-opravi-na-levem-i-pravem-brehu-dyje-ve-stare-breclavi-hraze-poskozene-bobrem-evropskym/>



Obr. 2.10: Strom poražený bobrem. Lokalita Lednice, regulované koryto řeky Dyje.⁴⁴

2.7 CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ

Podél toku řeky Dyje a v okolí Dyje se vyskytuje množství státem chráněných území. Prvním typem jsou území, která si zachovala díky nepříznivým podmínkám (především častým záplavám) svůj původní charakter a nebyla dotčena lidskou činností. Ke druhému typu bych zařadil území hůře obhospodařovatelná, například slaniska, která byla pouze extenzivně využívána pro pastvu dobytka a dala tak vzniknout unikátní fauně. Ve třetím případě se jedná o území člověkem ovlivněná, ovšem takovým způsobem, který dal vzniknout v evropském měřítku velmi specifické krajině.

Na zájmovém území se nachází okraj CHKO Pálava, známá především endemickou faunou s významným podílem přirozených nebo málo ovlivněných stepních ekosystémů, vázanou na zdejší vápencové podloží a vinohrady v okolí Mikulova. Těsně pod hrází poslední

⁴⁴ Archiv autora. Vyfoceno: 2012-05-30. Poloha: 48° 49' 2.71" N 16° 48' 42.08" E.

Novomlýnské nádrže se nachází slepý meandr NPR Křivé jezero. Dalšími chráněnými slepými meandry pak jsou PP Květné jezero a PP Kutnar.

Vyskytují se zde také chráněná slaniska, jsou to NPR Slanisko u Nesytu, NPP Pastvisko u Lednice a PP Trkmanec-Rybníčky. Vznikla kvůli nadměrnému výparu, jehož roční úhrn je zde vyšší, než roční úhrn srážek. To způsobuje zvyšování koncentrace iontů v půdě a v souběhu s pastvou dobytka na těchto územích se zde v průběhu staletí vytvořila specifická skladba flóry a fauny. Mnoho z těchto slanomilných druhů se nevyskytuje nikde jinde v naší republice.⁴⁵

V průběhu 18. a 19. století probíhaly v okolí Lednice, Valtic a Břeclavi rozsáhlé úpravy pod záštitou rodu Lichtenštejnů.⁴⁶ Vzhledem k jedinečnému citu pro vzhled krajiny a její funkci byla vybudována soustava rybníků, byly provedeny rozsáhlé terénní úpravy a bylo vysázeno mnoho okrasných dřevin, z nichž některé najdeme pouze v několika málo jiných oblastech Evropy. Proto byly vyhlášeny NPR Lednické rybníky o rozloze 553 ha, které jsou tvořeny převážně vodními plochami, a NPP Rendezvous.

Největší z chráněných území je PP Niva Dyje. Byl vyhlášen roku 2002 a jeho rozloha činí okolo 1370 ha. Rozkládá se na pravém břehu řeky Dyje od Zámeckého rybníka v Lednici (včetně) až po jez Poštorná. Převládá zde lužní les v čele s jilmem, jasanem a dubem a zbývající část tvoří luční ekosystémy. Část parku je také tvořena tokem Včelínku. Významný je v této oblasti také výskyt písčiny přesypů, takzvaných hrúd.⁴⁷

2.8 DEMOGRAFIE

V zájmovém území se nachází dvě města a pět obcí. Z měst jsou to Břeclav (25 015 obyv.) a Podivín (2 907 obyv.), z obcí pak Lednice (2 320 obyv.), Rakvice (2 162 obyv.), Ladná (1 239 obyv.), Přítluky (773 obyv.) a Bulhary (795 obyv.).⁴⁸ Nejdek je součástí obce Lednice a Nové Mlýny jsou částí obce Přítluky. Podle údajů ze sčítání lidu

45 *Chráněná území – Jihomoravský kraj*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: http://www.naturabohemica.cz/2_cestina/123_jihomoravsky-kraj/

46 *Lednicko-valtický areál*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.unesco-czech.cz/lednicko-valticky-areal/>

47 *Niva Dyje*. [online]. [cit. 2013-05-24] Dostupné z: <http://prirodniparky.hys.cz/niva-dyje/>

48 *Počet obyvatel v obcích České republiky k 1. 1. 2012* [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/00002BD91A/\\$File/13011203.pdf](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/00002BD91A/$File/13011203.pdf)

v roce 2011 pracovalo více jak 27 % zaměstnaných v průmyslu. V obchodě a pohostinství pracovalo 14 %, ve stavebnictví 8 % a v zemědělství téměř 6 % ekonomicky aktivních obyvatel.⁴⁹

2.9 LEDNICKO-VALTICKÝ AREÁL

V oblasti Valtic a Lednice vznikly pohraniční hrady už ve 12. století. Už v roce 1387 získávají koupí šestinu panství Lichtenštejnové, kteří si majetek podrželi až do roku 1945, kdy tento majetek propadl díky Benešovým dekretům státu (ačkoliv mnozí členové Lichtenštejnů podporovali exilovou vládu). Vzhledem k poloze u hraničního pásma byla většina budov použita pro Pohraniční stráž (lovecké záměčky) a docházelo k výrazné devastaci památek a místy k narušení statiky vlivem nedostatečné údržby. V roce 1996 byl areál zapsán do Seznamu světového přírodního a kulturního dědictví UNESCO, což umožnilo další rozvoj areálu. Lednicko-valtický areál je se svými více jak 200 km² jedním z největších člověkem ovlivněných území v Evropě, ovšem právě díky vynikajícímu citu Lichtenštejnů a schopnostem jejich architektů se podařilo skloubit ráz místní krajiny s potřebou krajiny obhospodařovat. Vznikl tak světově unikátní komplex, kterému se ne nadarmo přezdívá „zahrada Evropy“.

V zájmovém území se nachází hned několik objektů. Prvním z nich je samotný zámek v Lednici, na který navazují zahrady ve francouzském stylu a tropický skleník. Všechny leží na kraji říční terasy v nadmořské výšce 168 - 170 m n.m. a jsou tedy mimo rozsah záplavového území Q₁₀₀. Severně od zámku se nachází Zámecký rybník, kolem něhož protéká Zámecká Dyje. Na ní je umístěna Maurská vodárna, tedy jez, který vzdouvá vodu pro Zámecký rybník, a kde byl umístěn trkač, později pak vodní elektrárna. V nejsevernější části se nachází na kótě přibližně 162,0 m n.m. minaret, který se svou výškou 60 m dominuje zdejší krajině. V areálu Zámeckého parku se také nachází umělá jeskyně, umělá zřícenina akvaduktu a je zde vysázeno více jak 500 druhů cizokrajných dřevin.

Díky regulacím toku by ani tato níže položená území neměla být ohrožena stoletou povodní. Hranici rybníka tvoří Stará Dyje, tedy rameno, vybudované stejně jako všechny

49 *Charakteristika okresu Břeclav*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/i/charakteristika_okresu_breclav

jmenované stavby na přelomu 18. a 19. století. Asi 2 km východně od zámku se nachází umělá zřícenina středověkého hradu Janohrad, postavená v letech 1805-1811. Ta je situována do meandru Staré Dyje a je postavena na uměle vyvýšeném terénu, což jí i podle současných propočtů a stavu regulace toku zaručuje ochranu před Q_{100} .^{50 51}

50 *Lednice-Valtice Cultural Landscape*. [online]. [cit 2013-05-19]. Dostupné z: <http://whc.unesco.org/en/list/763>

51 *Lednicko-valtický areál*. [online]. [cit 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.unesco-czech.cz/lednicko-valticky-areal/>

3 SPLAVENINOVÁ STUDIE

3.1 SPLAVENINY A PLAVENINY

Proudění vody v korytě, či její pohyb po terénu, působí erozivně na břehy a dno koryta, resp. na plochu terénu. Pokud je síla pohybující se vody dostatečně velká, začnou se částice pohybovat ve směru proudění. Postupně se se silícím proudem zvětšuje počet unášených částic, až dojde k jejich hromadnému pohybu. Podle své velikosti a objemové hmotnosti se částice pohybují buď po dně (skokem nebo sunutím), nebo se vznášejí v kapalině jako suspenze. První typ částic nazýváme splaveninami, druhý pak plaveninami.

Hranici mezi splaveninami a plaveninami nelze přesně určit, protože ji ovlivňuje režim proudění a vlastnosti částic. Například jedna a ta samá částice může být v horní části toku plaveninou, v dolní části pak splaveninou a stejně tak se může pohyb částice měnit při povodňových průtocích. Obecně lze konstatovat, že se plaveniny pohybují hromadně, zatímco splaveniny se pohybují jednotlivě a pouze při větší unášecí schopnosti toku se budou pohybovat ve splaveninových proudech, nebo lavicích.⁵² Obvykle se ale mezi splaveninami a plaveninami snažíme rozlišovat podle velikosti efektivního zrna. Pro řeky v ČR se tato hranice pohybuje v rozpětí od 0,5 mm do 4 mm.⁵³

3.2 CHARAKTERISTIKA A IDENTIFIKACE SPLAVENIN

Hlavní charakteristikou splavenin, která určuje jejich vlastnosti, je jejich průměr. Zrna ale mají velmi nepravidelný tvar, takže se časem ustálily metody, jak tuto vlastnost jednotně určovat. Nejčastější metodou je takzvaný síťový průměr, tedy nejmenší oko síta, kterým daná částice ještě projde. Obvykle se používá soustava sít, umístěných nad sebou a z následných hmotností zůstatků materiálu na jednotlivých sítích se vytvoří tzv. křivka zrnitosti, tedy procentuální zastoupení jednotlivých frakcí splavenin. Soustavu sít je nutno použít z důvodů

52 RAPLÍK, Milan. *Úprava tokov.* 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989, 638 s.

53 UHMANOVÁ, Hana. *Pohyb splavenin.* Brno, 2013. [přednáška]. [online]. [cit 2013-02-12]. Dostupné z: http://vst.fce.vutbr.cz/wp-content/uploads/2012/01/BR52_prednaska_08.pdf

nestejnorodosti splavenin. Jak po délce toku, tak po jeho šířce a také po hloubce dnového krytu se mění kvalita částic.

Další již zmíněnou charakteristikou je tzv. efektivní zrno. Jedná se o vážený průměr jednotlivých frakcí splavenin, vztažený na jejich procentuální hmotnostní zastoupení. Vypočítá se pomocí vztahu

$$d_e = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \cdot d_{si}}{100} \quad (1)$$

kde d_{si} je aritmetický průměr zrn i -té frakce a p_i je její procentuální podíl. Průměr efektivního zrna můžeme považovat za střední velikost zrna.⁵⁴ Efektivní zrno se ale většinou používá u stejnorodějších vzorků, než je celkový vzorek splavenin. I tak ho ale můžeme považovat za prvotní a hlavně přehledné přiblížení komplexnosti reálného vzorku.

3.3 PROBLÉM SEDIMENTACE SPLAVENIN NA VYBRANÉM ÚZEMÍ

Ačkoliv má Dyje v této oblasti široké koryto a malý spád, přináší každoročně velké množství materiálu. Ten se usazuje buď ve formě jemného bahna v místech, kde je rychlost proudění minimální, nebo ve formě štěrko-pískových lavic a proudů převážně v kynetě koryta. Záznamy o těžbě štěrku a písku, používaných převážně jako stavební materiál, se datují už od středověku.⁵⁵ Více do historie sahají pouze kusé informace o umístění brodů. V novodobé historii, zejména v kontextu rozvoje průmyslu začátkem 19. století, se v této oblasti staví velké množství mlýnů a vytváří se potřeba udržovat a zkapacitňovat koryto těžbou říčních sedimentů.

Například na pohlednicích z Břeclavi, datovaných do konce 19. století, můžeme vidět na hladině plující sací bagry, které sloužily k pročišťování koryta.⁵⁶ Na dalších pohlednicích z této doby, které často zachycují pohledy na řeku Dyji, můžeme pozorovat velké množství písku a štěrku zejména pak ve vnitřním oblouku. Dle vyjádření pana Ing. Ladislava Vágnera,

54 RAPLÍK, Milan. *Úprava tokov.* 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989, 638 s.

55 NEKUDA, Vladimír. *Břeclavsko.* Brno: Musejní spolek v Brně, 1969. 740 s.

56 FILÍPEK, Zdeněk, Emil KORDIOVSKÝ a Václav HORTVÍK. *Historické pohlednice břeclovského regionu: Historische Postkarten der Region Lundenburg.* Břeclav: Europrinty, 2008, 313 s.

vedoucího provozu Břeclav z Povodí Moravy, s.p., bylo za posledních 15 let nárazově odtěženo z vývaru a blízkého okolí jezu Břeclav okolo 15 000 m³ sedimentů. Usazeniny se zde objevují po každých jarních zvýšených stavech vody a hlavně po povodních.

Kontinuálně pak probíhala těžba šterkopísků z lokality mostu bývalé Pohraniční stráže u Pohanska, tedy několik stovek metrů pod soutokem městského a odlehčovacího ramene břeclavské části Dyje. Sedimenty se po povodňových průtocích vyskytují také v tomto odlehčovacím rameni. V posledních letech se však tato těžba nesetkává se souhlasným stanoviskem ekologů a provádí se pouze nárazově. Za posledních 15 let byly sedimenty jedenkrát těženy také z lokalit u mostu Ladná - Lednice a při stavbě MVE také pod jezem Bulhary. Zde ovšem bylo oproti očekávání množství usazenin vzhledem k množství v Břeclavi pouze zlomkové. Navíc zde bylo při provádění prací zjištěno, že ačkoliv v těchto místech bylo v 70. letech koryto vybudováno vlastně na „zelené louce“, dnová dlažba je zde velmi pevná a kompaktní.

V letním vegetačním období jsou některé z těchto naplavenin nad hladinou a jejich povrchová vrstva je výrazným způsobem zpevňována skoro až eutrofní vegetací, která zde začne bujet. Tato skutečnost, tvorba dnové dlažby a pravidelné vršení těchto vrstev na sebe způsobuje zmenšení průtočné kapacity koryta a znamená tak ohrožení pro okolní obydlené a průmyslové oblasti. V nejhorším případě by pak hrozilo v místech regulovaného koryta mezi Bulhary a Břeclaví přelití hrází, jejich následná destrukce a vznikla by tak mimořádná zvláštní povodeň.

3.4 PROBLEMATIKA PŮVODU SPLAVENIN

Pro začátek vyslovím předpoklad, že VD Nové Mlýny představuje místo, kde díky jeho velké rozloze a velmi pomalému proudění vody dochází k úplnému zastavení pohybu splavenin. Voda z nich odtékající by tedy měla být „hladová“, což znamená, že by měla mít velkou schopnost erodovat území pod Novými Mlýny. Zde bych také hledal původ splavenin, které nacházíme níže po toku, jelikož několik prvních kilometrů pod hrází je bez opevnění, stejně tak je neopevněn asi 2 km dlouhý úsek pod Ladnou.

Druhým místem, kde bych očekával zdroj splavenin je průtočná inundace Lednice. Území je protkáno sítí bývalých meandrů a ramen řeky Dyje. Navíc se zde ve velké míře vyskytují také tzv. hrůdy, tedy pozůstatky dřívějších písečných dun, které vystupují i několik metrů nad okolní terén. Stejně jako nové koryto Dyje, leží i toto území na starších říčních usazeninách a kvůli erozi by mohlo být původcem splavenin.

Třetím možným místem původu splavenin je řeka Trkmanka. Plošná eroze v jejím povodí dosahuje hodnot více jak 130 000 tun za rok. To je téměř šestkrát více, než eroze z povodí Dyje mezi Novými Mlýny a Břeclaví a z povodí Včelínku dohromady.⁵⁷ V horní části toku probíhá intenzivní zemědělská činnost, což v kombinaci se sklonitostí terénu okolo 10°⁵⁸ vytváří ideální podmínky pro plošnou erozi. Koryto toku je také až nepřirozeným způsobem napřímáno a ohrázováno, sedimentace by pak měla probíhat až v pomalu tekoucí Dyji. Proto předpokládám, že většina splavenin, těžných v Břeclavi bude pocházet právě z Trkmanky.

3.5 POPIS ODBĚRU SPLAVENIN

Splaveniny budou odebrány na předem vytipovaných významných místech na toku. Vzhledem k předpokládané nehomogenitě vzorků bude odebráno větší množství pro lepší relevantnost výsledků. Vzorky budou odebrány lopatou, pokud možno co nejbližší vodní hladině. Při tom se bude dbát na to, aby jemná frakce neodtékala společně se stékající vodou. Splaveniny budou nabírány do igelitových pytlů, které budou při odběru řádně označeny, aby nedošlo k záměně vzorků. Poté budou převezeny do laboratoře. Všechny vzorky byly odebrány 10. 5. 2013.

57 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TB 1.2a Plošná eroze po jednotlivých vodních útvarech.

58 *Charakteristiky toků a povodí v ČR*. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>

3.6 ODBĚRNÁ MÍSTA

3.6.1 NOVOMLÝNSKÉ NÁDRŽE

Asi 200 m pod hrazenými přelivy dolní nádrže Nové Mlýny se v říčním km 41,868 nachází silniční most. Za jeho pilíři umístěnými v korytě toku by se vlivem turbolencí a vznikem vírových proudů mohly splaveniny usazovat ve větší míře. Nepředpokládám, že by se jich zde vyskytlo větší množství, ale bude potřeba odebrat vzorek, který bude sloužit jako srovnávací. Bohužel pro mou práci je letošní rok velmi vodný a i v květnu se zde průtok pohyboval nad hodnotou $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a hloubka se tedy pohybuje kolem 3 m, což v této oblasti znemožňuje odběr splavenin. Na pravé bermě pod mostem jsem sice narazil na šterkopískový materiál, ovšem neměl jsem jistotu, jestli není antropogenního původu.



Obr. 3.1: Most pod VD Nové Mlýny.⁵⁹

⁵⁹ Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-20. Poloha: 48° 51' 26.22" N 16° 43' 25.69" E.

3.6.2 TRKMANKA

Vzhledem k ročnímu odnosu více jak 137 000 tun materiálu předpokládám, že v oblasti soutoku Dyje a Trkmanky najdu velké množství splavenin. Už při focení v květnu 2012 zde byla patrná zvýšená sedimentace. Bohužel, opět kvůli zvýšeným průtokům v roce 2013, jsem byl nucen odebrat vzorky asi 400 m proti proudu v místě, kde se nachází silniční most. Na obr. 3.2 je plánované místo odběru v letech 2012 a 2013, červený bod zde vyznačuje odpovídající si místa. Obr. 3.3 znázorňuje místo skutečného odběru (vyznačeno červeným bodem) a detail odebíraného vzorku.



Obr. 3.2: Původní plánované místo odběru – soutok Trkmanky a Dyje.⁶⁰



Obr. 3.3: Místo odběru – silniční most nad soutokem Trkmanky a Dyje.⁶¹

60 vlevo: Archiv autora. Vyfoceno: 2012-05-30. Poloha: 48° 48' 50.90" N 16° 50' 0.98" E.
vpravo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-20. Poloha: 48° 48' 50.90" N 16° 50' 0.98" E.
61 vlevo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 49' 5.37" N 16° 49' 57.58" E.
vpravo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 48' 4.01" N 16° 57' 57.34" E.

3.6.3 ZÁMECKÁ DYJE

Většinu trasy koryta Zámecké Dyje tvoří původní, výrazně meandrující koryto. Průměrný spád je v těchto místech velmi malý a tomu odpovídají i rychlosti v korytě. Po většině délky toku jsou břehy zarostlé hustým porostem travin a vyskytuje se zde poměrně velké množství říčního dřeva. V průběhu roku jsou zde ideální podmínky pro sedimentaci a při povodňových průtocích může být tento materiál strháván a přemístován dále po proudu. Vzorek splavenin jsem odebral pod pevným jezem v Lednici, který je součástí Lednicko-valtického areálu. Fotografie (obr. 3.4) opět dokumentují místo odběru a detail odebíraného vzorku.



Obr. 3.4: Místo odběru – pod jezem Lednice.⁶²

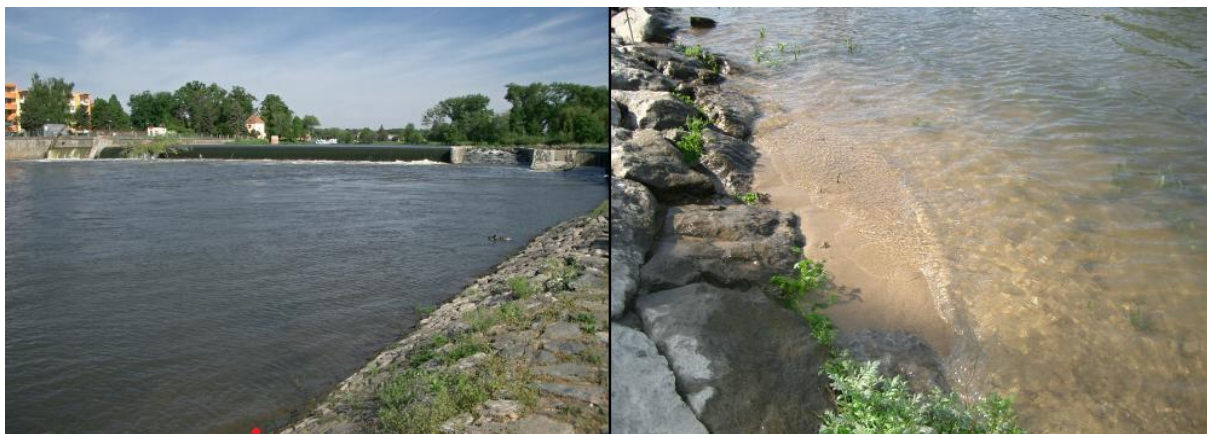
3.6.4 JEZ V BŘECLAVI

Jak bylo popsáno v kapitole 3.3 Problém sedimentace splavenin na vybraném území, každoročně se ve vývaru jezu usazuje velké množství šterkopísků, které musí být pravidelně těženy. Mým původním záměrem zde bylo odebrat vzorky, ovšem kvůli vysokému stavu Dyje

⁶² vlevo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 48' 11.12" N 16° 49' 30.80" E.

vpravo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 48' 11.12" N 16° 49' 30.80" E.

to nebylo možné. Na břehu jsem sice objevil menší množství sedimentů, byly ale očividně příliš jemné a už od pohledu neodpovídaly těm, které se objevují ve velkém množství uprostřed koryta, viz obr. 3.5.



Obr. 3.5: Původní plánované místo odběru – pod jezem Břeclav.⁶³

3.6.5 JEZ V POŠTORNÉ

Pod jezem na odlehčovacím korytě v Poštorné sice dochází k soutoku odlehčovacího ramene Dyje a vody z průtočného poldru Lednice, v místě vývaru jezu ale protéká voda, pocházející pouze z hlavního koryta Dyje. Z toho vyvozují, že by splaveniny měly mít podobné vlastnosti jako ty, které by byly odebrány pod jezem Břeclav. Stejně jako v městském korytě se i pod poštoreským jezem každoročně objevuje značné množství sedimentů, ne ale v takovém množství, což může být způsobeno také méně jak poloviční kapacitou tohoto koryta.

⁶³ vlevo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 45' 55.35" N 16° 53' 14.45" E.

vpravo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 45' 55.26" N 16° 53' 14.37" E.



Obr. 3.6: Místo odběru – pod jezem Poštorná.⁶⁴

3.6.6 MOST PŘES DYJI U POHANSKA

Přibližně kilometr po proudu od soutoku městského a odlehčovacího ramene Dyje pod Břeclaví se nachází hospodářský most, dříve postavený Pohraniční stráží. V těchto místech provádí stavební firma Jaroslav Činčala těžbu říčních šterkopísků, které nedaleko třídí a zpracovává. Těžba probíhá pomocí sacího bagru. Majitel firmy, pan Jaroslav Činčala, byl ochoten pro potřeby této práce poskytnout granulometrický rozbor těžného materiálu. Rozbor prováděl v květnu roku 2006 Technický a zkušební stavební ústav Praha, pobočka Brno, laboratoř č. 1018.2. Z výsledků poskytnutých rozborů vytvořím křivku zrnitosti a zařadím ji do této práce.

3.7 POPIS ZPRACOVÁNÍ KŘIVKY ZRNITOSTI VZORKŮ SPLAVENIN

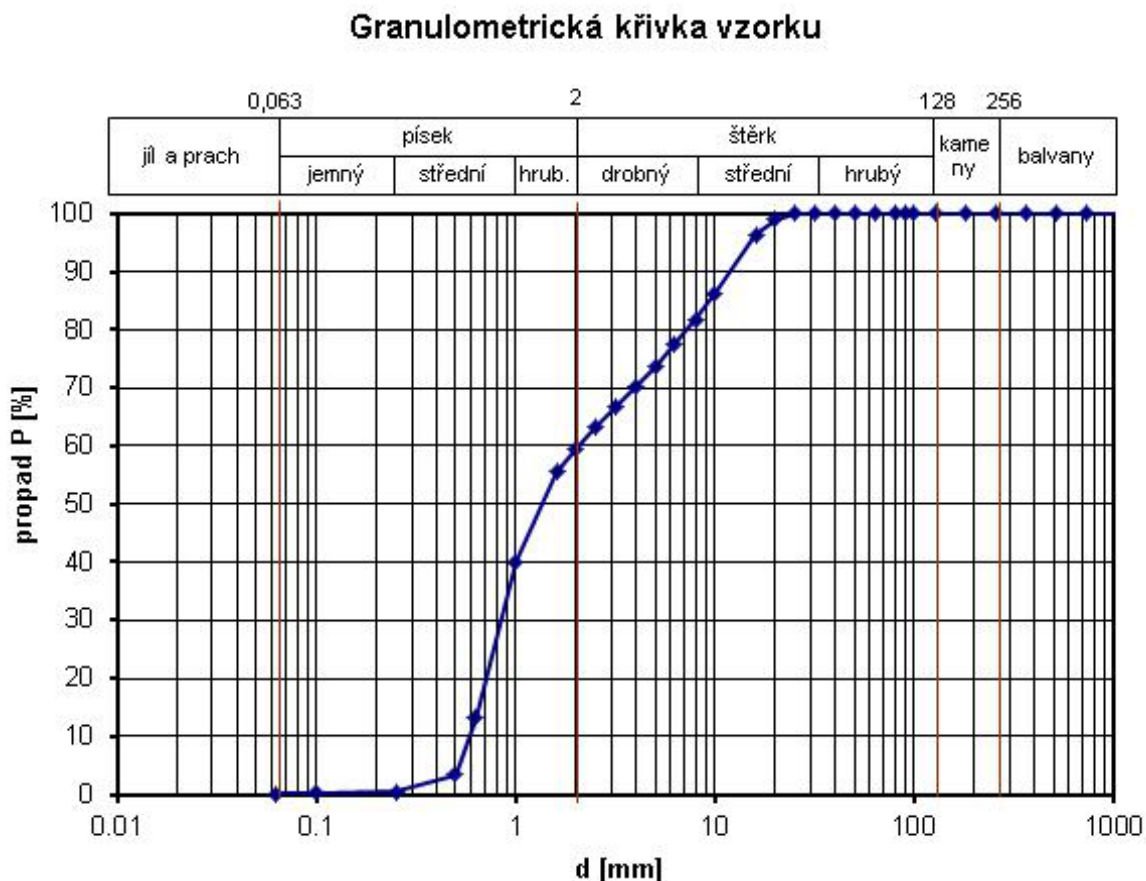
Vzorky byly z igelitových pytlů přemístěny do plechových vaniček a vloženy do sušicí pece a byly zde po dobu 24 hodin a teplotě 105 °C sušeny. Poté byly postupně po menších částech prosívány přes síta o velikostech otvorů 0,063 – 0,10 – 0,25 – 0,50 – 0,63 – 1,00 – 1,60 – 2,00 – 2,50 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0 – 10,0 – 16,0 – 20,0 – 25,0 – 31,5 a 40 mm. Větší dimenze síta nebyly potřeba, protože propad sítem o velikosti 40 mm byl u všech vzorků 100 %. Vzorek z Trkmanky musel být před prosíváním rozdrcen.

⁶⁴ vlevo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 45' 20.64" N 16° 52' 14.00" E.
vpravo: Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-10. Poloha: 48° 45' 22.84" N 16° 52' 12.89" E.

Prosívání probíhalo na třepačce Endecotts Octagon 200, vždy po dobu 15 minut a s amplitudou stupně 8. Všechna síta nebylo možno umístit na třepačku zároveň, vzorek jsem tedy prvně prošel na sítích velikosti 40 - 4,0 mm a poté na zbývajících sítích o velikostech 4,0 - 0,063 mm. Jednotlivé frakce z jednoho odběru jsem shromažďoval a po skončení prosívání jsem je zvažil na digitální váze Sartorius Excellente s přesností jedné setiny gramu. Přesnost váhy v tomto rozsahu je ovšem zanedbatelná, neboť váha nejlehčích frakcí se pohybovala od několika desítek gramů výše. Tyto hodnoty byly poté předány ke konečnému zpracování křivky zrnitosti a dalších vlastností splavenin doc. Ing. Janě Pařílkové, CSc.

3.8 POROVNÁNÍ KŘIVEK ZRNITOSTI

3.8.1 VZOREK Č.1 – DYJE, JEZ POŠTORNÁ



Graf 3.1: Křivka zrnitosti vzorku č.1 – Dyje, jez Poštorná

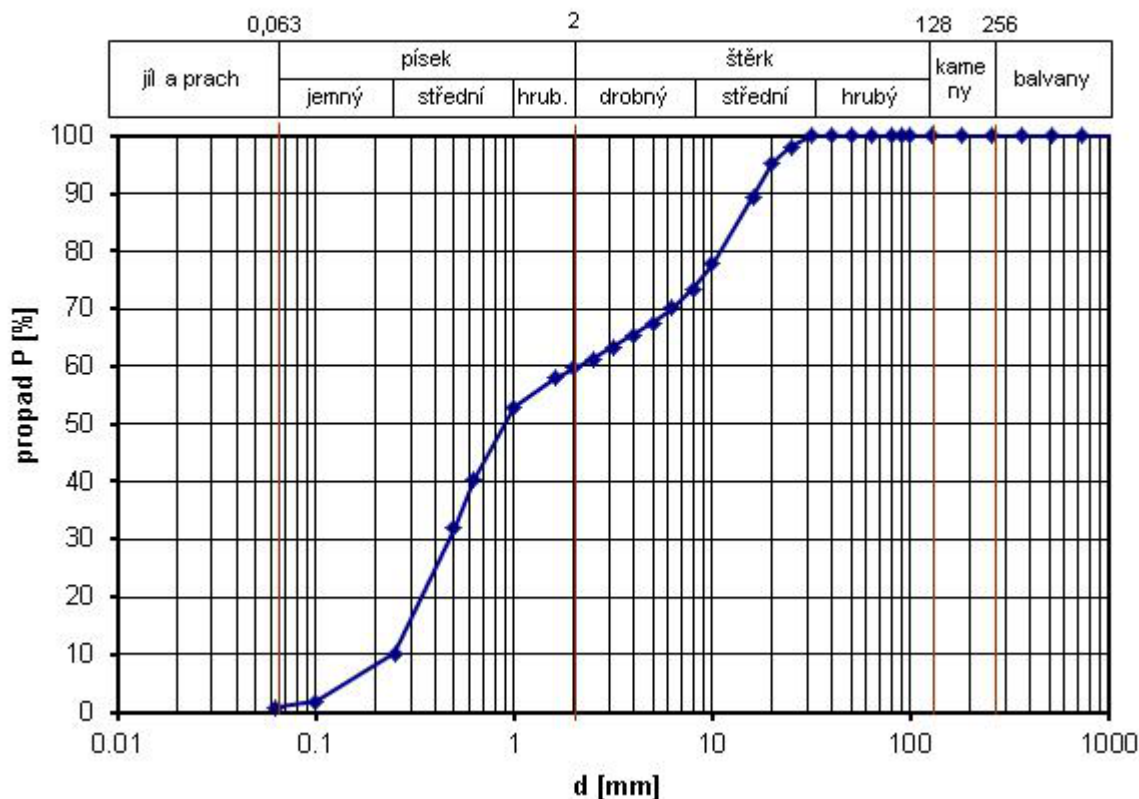
Tab. 3.1: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.1 – Dyje, jez Poštorná

| jíl a prach | písek | | | štěrk | | | kameny | balvany |
|-------------|--------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|---------|
| | jemný | střední | hrubý | drobný | střední | hrubý | | |
| 0,2 % | 59,4 % | | | 40,4 % | | | 0,0 % | 0,0 % |
| | 0,3 % | 39,6 % | 19,5 % | 22,3 % | 18,2 % | 0,0 % | | |

Vzorek je písčité stejnozrný, špatně zrněný. Hodnota d_{ef} je 4,0 mm, d_{90} je 12,2 mm. Další informace o vzorku jsou uvedeny v příloze 2A – Granulometrický rozbor vzorku č.1 – Dyje, jez Poštorná.

3.8.2 VZOREK Č.2 – ZÁMECKÁ DYJE, JEZ LEDNICE

Granulometrická křivka vzorku



Graf 3.2: Křivka zrnitosti vzorku č.2 – Zámecká Dyje, jez Lednice

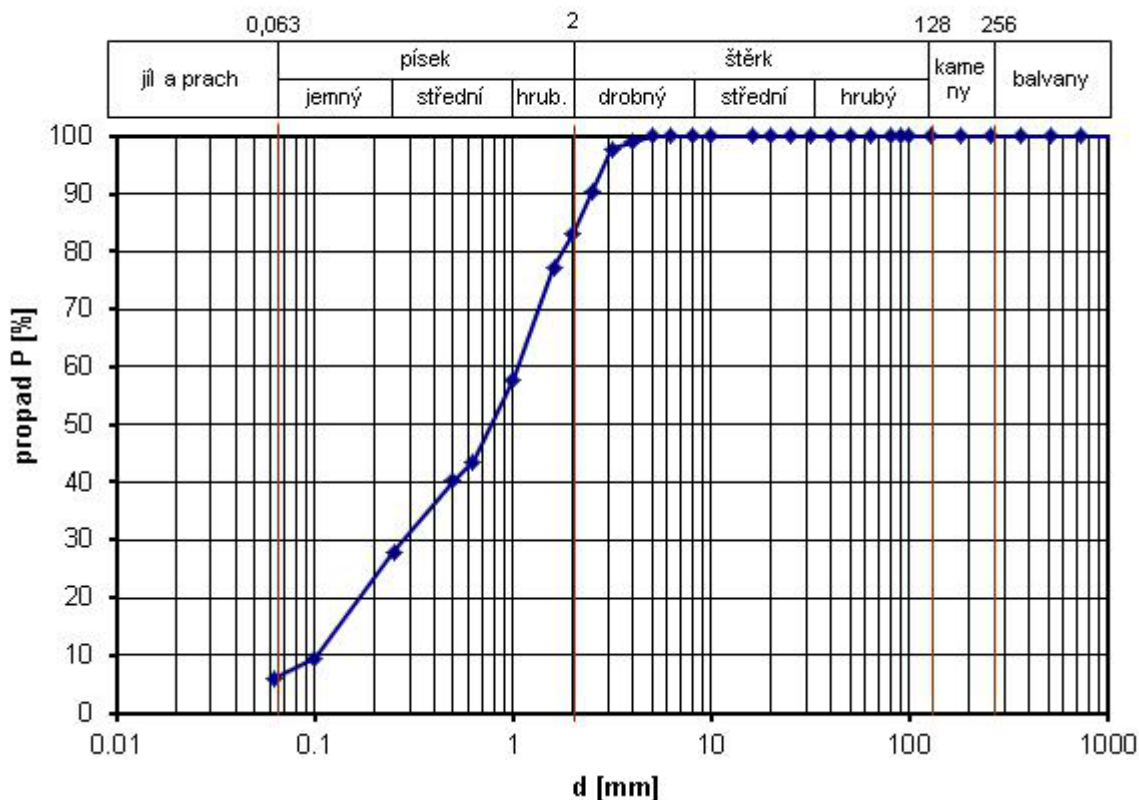
Tab. 3.2: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.2 – Zámecká Dyje, jez Lednice

| jíl a prach | písek | | | štěrk | | | kameny | balvany |
|-------------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|---------|
| | jemný | střední | hrubý | drobný | střední | hrubý | | |
| 0.9 % | 58,8 % | | | 40,3 % | | | 0,0 % | 0,0 % |
| | 9,3 % | 42,7 % | 6,7 % | 13,8 % | 26,5 % | 0,0 % | | |

Vzorek je písčité středně nestejnzrný, dobře zrněný. Hodnota d_{ef} je 5,1 mm, d_{90} je 16,4 mm. Další informace o vzorku jsou uvedeny v příloze 2B – Granulometrický rozbor vzorku č.2 – Zámecká Dyje.

3.8.3 VZOREK Č.3 – TRKMANKA, MOST NAD ÚSTÍM

Granulometrická křivka vzorku



Graf 3.3: Křivka zrnitosti vzorku č.3 – Trkmanka, most nad ústím

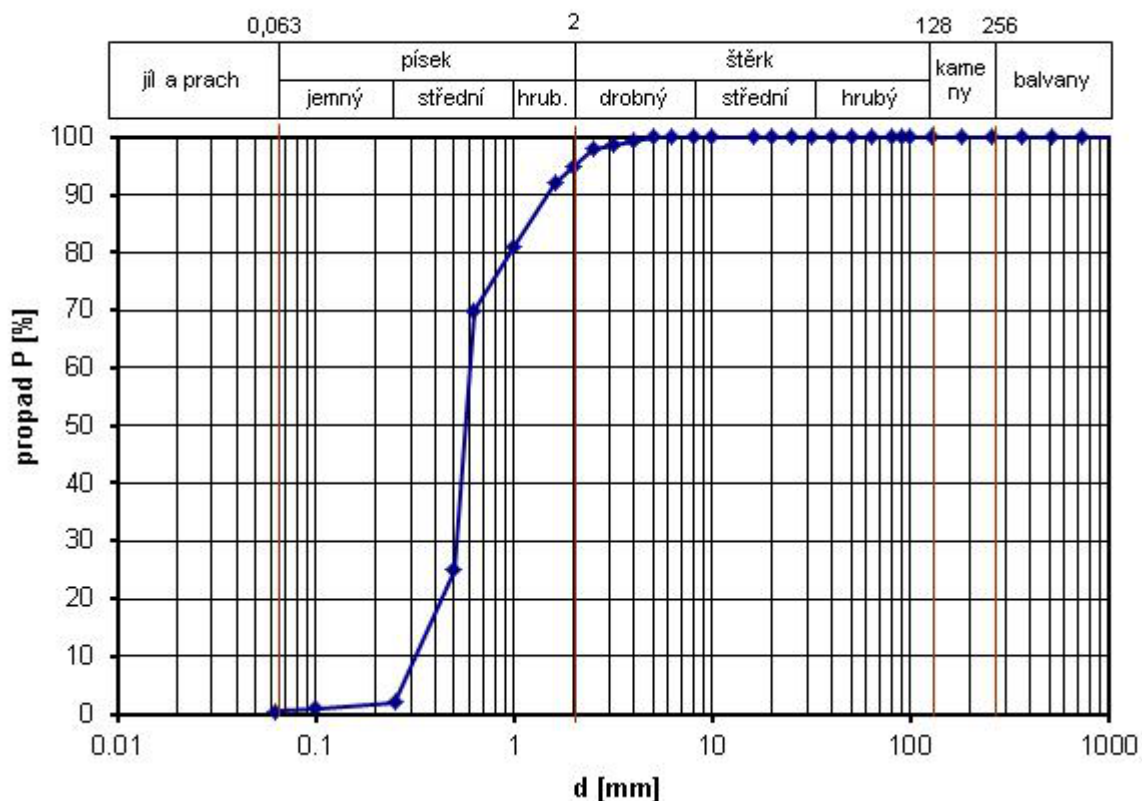
Tab. 3.3: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.3 – Trkmanka, most nad ústím

| jíl a prach | písek | | | štěrk | | | kameny | balvany |
|-------------|--------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|---------|
| | jemný | střední | hrubý | drobný | střední | hrubý | | |
| 6,0 % | 77,2 % | | | 0,0 % | | | 0,0 % | 0,0 % |
| | 22,0 % | 29,8 % | 25,4 % | 16,8 % | 0,0 % | 0,0 % | | |

Vzorek je písčité středně nestejnzrný, dobře zrněný. Hodnota d_{ef} je 1,0 mm, d_{90} je 2,5 mm. Další informace o vzorku jsou uvedeny v příloze 2C – Granulometrický rozbor vzorku č.3 – Trkmanka.

3.8.4 VZOREK Č.4 – DYJE, MOST U POHANSKA

Granulometrická křivka vzorku



Graf 3.4: Křivka zrnitosti vzorku č.4 – Dyje, most u Pohanska

Tab. 3.4: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.4 – Dyje, most u Pohanska

| jíl a prach | písek | | | štěrk | | | kameny | balvany |
|-------------|--------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|---------|
| | jemný | střední | hrubý | drobný | střední | hrubý | | |
| 0,4 % | 94,6 % | | | 5,0 % | | | 0,0 % | 0,0 % |
| | 1,6 % | 79,0 % | 14,0 % | 5,0 % | 0,0 % | 0,0 % | | |

Vzorek je písčité stejnozrný, špatně zrněný. Hodnota d_{ef} je 0,8 mm, d_{90} je 1,6 mm. Další informace o vzorku jsou uvedeny v příloze 2D – Granulometrický rozbor vzorku č.4 – Dyje, most u Pohanska. Vzorek určený k rozboru byl odebrán až po vytěžení sacím bagrem, přišel tedy o většinu své jemné složky a naopak ta hrubá nemusela být vytěžena. Se vzorkem tedy nebudu dále uvažovat.

3.9 INTERPRETACE A DISKUSE VÝSLEDKŮ

Vzorky odebrané z Lednice a z Poštorné mají velmi podobné křivky zrnitosti a i ostatní vlastnosti jsou téměř stejné. Naopak vzorek odebraný z Trkmanky vykazuje naprosto odlišné výsledky. Obsah jílovité části a části jemné písčité tvoří celkem 28,0 %, u prvních dvou vzorků se jedná o 0,5 %, resp. o 10,2 %. Větší částice o velikostech nad 5 mm dokonce ve vzorku z Trkmanky chybí zcela. Hodnota d_{90} je také diametrálně odlišná, u prvních dvou vzorků se jedná o velikosti 12,2 a 16,4 mm, zatímco hodnota d_{90} u vzorku z Trkmanky je pouhých 2,5 mm. To mě vede k závěru, že sedimenty, které se usazují pod jezem v Břeclavi, nemohou pocházet z Trkmanky.

Jak už jsem zmínil výše, první dva vzorky jsou si velmi podobné. Vzorek z Lednice obsahuje větší množství jemných částic, což se dá vzhledem k poloze dále od jezu a menším průtokům v korytě očekávat. Z tohoto hlediska by splaveniny nalezené pod jezem v Poštorné tedy mohly pocházet ze Zámecké Dyje, nemohou odsud pocházet ale ty, které se usazují v Břeclavi. Voda z průtočné inundace Lednice (tedy z oblasti Zámecké a Staré Dyje) se totiž vlévá těsně pod poštorenským jezem do odlehčovacího ramene a to se stéká se zbytkem Dyje až pod Břeclaví. Stavidlo, jímž se voda ze Staré Dyje (potažmo Zámecké Dyje) vlévá do hlavního koryta Dyje mezi Podívínem a Ladnou, se při průtocích větších než $95 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ uzavírá.⁶⁵ I v tomto případě jsem došel k závěru, že hledaný zdroj splavenin neleží v oblasti průtočného poldru Lednice.

Poslední z možností, kde jsem předpokládal zdroj splavenin, byla břehová a dnová abraze v místech neopevňeného koryta. Je to téměř 40 let od vybudování horní nádrže Nových Mlýnů a 25 let od vybudování nádrže dolní. Pokud by jako zdroj splavenin sloužil materiál erodovaný pod nádržemi, muselo by se za tuto dobu koryto Dyje významným způsobem změnit. Koryto by se nejspíš rozšířilo a prohloubilo. Nic z toho ale nepozorujeme. Dyji v těchto místech velmi dobře znám a v květnu 2012 jsem prošel kompletně celé koryto v celém zájmovém území a všechny abrazní sruby jsem se snažil fotograficky zdokumentovat (viz příloha 5 - Fotodokumentace). Našel jsem pouze následky přirozených korytotvorných procesů, tedy vymílání na jedné straně oblouku řeky a hlavně sedimentaci na straně druhé.

⁶⁵ Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

Z výše uvedených závěrů mi tedy nezbyvá než tvrdit, že původ splavenin, které se usazují v korytě Dyje v Břeclavi a dále po toku, nepochází z mnou vytyčené zájmové oblasti, tedy zdroj splavenin neleží mezi Novými Mlýny a Břeclaví. Dle mého je to závěr překvapivý, neboť horní nádrž VD Nové Mlýny (s největším přítokem Dyjí) má působit jako sedimentační a stejná funkce se předpokládá v ústí Svratky a Svitavy do střední nádrže. V tomto místě také dochází k velkému zanášení nádrže i koryta a dokonce je doporučeno sedimenty kvůli jejich velkému množství těžít.⁶⁶

Splaveniny by tak musely doputovat nejen cca 2,5 km k přelivům střední nádrže, ale také dalších více jak 7 km přes celou nádrž až k přelivům hráze dolní. Je pravda, že na naše poměry velké a neobvyklé hrazené přelivy by při vyhrazení nebránily toku splavenin takovým způsobem, jaký známe ze situací s běžnými spodními výpustmi, ovšem to už jsou jen spekulace. Pan Ing. Ladislav Vágner z PMO, provozu Břeclav, mi sdělil, že by informace o původu splavenin byla cenná, ale jak jsem zjistil, dalece přesahuje rozsah bakalářské práce. Pokud bude možnost, pokusím se na toto téma navázat ve své diplomové práci a s konečnou platností určit a popsat pohyb splavenin v dolní a střední části povodí řeky Dyje.

⁶⁶ *VD NOVÉ MLÝNY Odborné vyhodnocení dopadů trvalého snížení hladiny ve střední a dolní nádrži*. Brno: VUT FAST v Brně, 2009. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=153896&TypeID=7

4 EXTRÉMNÍ PRŮTOKY A KAPACITA KORYTA

4.1 POVODNĚ

Povodeň charakterizujeme jejím kulminačním průtokem (maximální průtok), dobou trvání a objemem povodňové vlny, což je objem vody proteklé určitým profilem za dobu povodňového stavu. Udává se také N-letost povodní (značena Q_N), což je určitá hodnota průtoku, která je dosažena nebo překročena průměrně jednou v období N let. Tato hodnota ovšem není směrodatná a může se stát, že například stoletá povodeň přijde dva roky po sobě. Jedná se totiž pouze o pravděpodobnost, s jakou bude tento průtok v daném roce překročen.

Podle příčiny vzniku dělíme povodně na dešťové, sněhové, smíšené, ledové a povodně zvláštní. Dešťové povodně jsou způsobeny buď vytrvalým deštěm na velkém území (regionální deště), nebo se jedná o krátkodobé intenzivní srážky na malém území. Sněhové povodně vznikají náhlým táním sněhové pokrývky, průtoky zpravidla nedosahují větších N-letostí. Smíšené povodně jsou kombinací obou výše zmíněných typů povodní. Ledové povodně nastávají většinou při oblevách, kdy se dá do pohybu led na zamrzlých řekách a v určitých profilech dojde k zahrazení řeky a jejímu vylití z koryta.

Zvláštní povodeň nastává výjimečně, například při protržení hráze nebo při špatné manipulaci na vodním díle. Povodně také můžeme dělit na letní a zimní typy. Zatímco první typ je způsoben dešťovými srážkami v průběhu léta nebo podzimu a je nepravidelný, zimní typ povodní nastává většinou při jarní oblevě, buď z tajícího sněhu, nebo kvůli kombinaci dešťových srážek a nasycenosti povodí.⁶⁷

4.2 ZPŮSOBY OCHRANY PŘED POVODNĚMI NA ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ

Na Svatce, Jihlavě i Dyji najdeme velké množství nádrží, které regulují průtoky ještě před vtokem do Novomlýnských nádrží, za všechny budu jmenovat například VD Vír I,

67 BRÁZDIL, Rudolf a Karel KIRCHNER. *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 431 s., 4.1.3 Povodně

VD Dalešice a VD Vranov. Řízení průtoků probíhá komplexně na celém povodí v návaznosti na meteorologických předpovědích a průběžném monitoringu stavů hladin a regulace na nádržích. Tzv. neškodný odtok z dolní nádrže Nové Mlýny má hodnotu $430 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a pokud se neočekává další zvýšení přítoku do nádrže, je snaha tento průtok nepřekračovat. Maximální průtok při úplném vyhrazení přelivů a maximální hladině je $1\,770 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž hodnota stoleté vody je $986 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.⁶⁸

Od Nových Mlýnů teče Dyje bez regulace korytem o kapacitě $730 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ až po jez Bulhary, nejvýznamnější vodohospodářský uzel v této oblasti. Asi 700 m před ním se nachází v pravé hrázi náпустný objekt do Zámecké Dyje, ten má ale maximální kapacitu pouze $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, při průtocích v Dyji nad $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se uzavírá a chrání tak Lednici a Zámecký park. Až do průtoků $420 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ je voda vedena hlavním korytem Dyje, které má až po soutok s Trkmankou kapacitu $450 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. V této fázi jsou přelivy plně vyhrazeny a se zvyšujícími se průtoky se začínají segmenty opět spouštět (částečně ponořené) tak, aby průtok v hlavním korytě byl přibližně $430 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálně však $450 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tím dochází ke vzdouvání hladiny v nadjezí a voda tak začne přepadat přes levobřežní přeliv.

Ten je součástí průtočného poldru Lednice a převádí kapacitu $280 - 300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, možné maximum je až $340 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Se zvyšujícím se průtokem se segmenty postupně úplně spustí a až do celkového průtoků v nadjezí $730 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se neprovádí žádná další regulace. Při průtocích kolem $760 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ se pomocí stavidlových uzávěrů uvádí do provozu poldr Přítluky tak, aby hladina v nadjezí zůstala na kótě 165,24 m n.m. Nátok do poldru má kapacitu $88 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, maximálně až $120 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ovšem vzhledem k objemu poldru 8 mil. m^3 by byl naplněn již za 18,5 hodiny. Výše uvedené manipulace se mohou na nařízení příslušného povodňového orgánu operativně přizpůsobovat skutečnému vývoji povodňové situace a velikosti odtoku z VD Nové Mlýny.

Pod soutokem Dyje a Trkmanky je kapacita koryta kvůli možnému souběhu povodňových vln navýšena na $505 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (dimenzováno na Q_5 Dyje a Q_{10} Trkmanky). Pravobřežní stavidlo v oblasti před mostem Ladná – Lednice je při takovýchto průtocích zahrazeno. Na začátku Břeclavi se Dyje rozděluje na dvě ramena. Hlavní městské rameno má nad jezem Břeclav kapacitu $340 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (resp. $350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ pod jezem), odlehčovací rameno

68 *VD Nové Mlýny – dolní*. [online]. [cit 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/nove-mlyny-dolni/>

má po jez Poštorná kapacitu $140 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Pod poštoreským jezem se stéká s průtokem z průtočné inundace Lednice, celkový maximální průtok tak činí asi $480 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Doba postupu povodňové vlny od Nových Mlýnů po ústí je 25 - 40 hodin.⁶⁹

Při opadávání povodně je nejprve postupným zvedáním segmentů na jezu Bulhary zamezeno průtoku do Lednické inundace, zatímco se zachovává průtok $430 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do hlavního koryta řeky Dyje. Manipulace na jezu musí být prováděna pozvolna, se zpětnou kontrolou stavu hladiny tak, aby nedošlo k vyvolání umělé povodňové vlny. Po dosažení hladiny stálého nadržení se segmenty začnou opět spouštět tak, aby se tato hladina ustálila.⁷⁰ Poldr Příkladky je gravitačně vypouštěn do Trkmanky asi 500 m před jejím ústím až po poklesu hladiny v Dyji. Jsou zde umístěna čerpadla pro vyprázdnění poldru o výkonu cca $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.⁷¹

4.3 ZÁZNAMY O POVODNÍCH

4.3.1 HISTORICKÉ POVODNĚ

O povodních v zájmové oblasti neexistují podrobné historické záznamy. Nevyskytovala se zde totiž žádná kulturní, náboženská, ani kulturní centra a přes území nevedla žádná významná cesta. Hlavní trasa Vídeň – Brno tehdy vedla přes Mikulov a brody u Mušova a brody a mosty u Břeclavi byly využívány mnohem méně. Většina záznamů je nepřímého charakteru, například z korespondence, týkající se žádostí o snížení daní z důvodů povodňových škod nebo ze zpráv o neprůchodnosti brodů.

První dvě zaznamenané povodně jsou datovány do let 1519 a 1529, kdy nebylo možné přejít Dyjí v Břeclavi. V květnu 1605 povodeň letního typu zabránila nepřátelské armádě v přechodu přes řeku. Další zmínka o povodních je z roku 1737, kdy byly v Ladné a v Břeclavi strženy mosty. V roce 1763 byly opět pobořeny mosty, tentokrát na celém Břeclavsku a v Podivíně byly způsobeny velké škody na obilí (pravděpodobně zde voda

69 *Povodňový plán České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012. Postupové doby povodňových průtoků na hlavních tocích.

70 *Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary*. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

71 MONHARTOVÁ, Pavlína. *2D numerické modelování proudění vody v záplavovém území - lokalita Břeclav*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2011. 47 s., 195 s. příl. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.

musela dlouhou dobu stát). V srpnu 1786 byly po prudkých deštích opět zatopeny louky v okolí Bulhar, i když se nemluví o tom, jestli šlo o povodně z Dyje nebo o místní událost.⁷²

4.3.2 POVODNĚ V 19. STOLETÍ

V roce 1804 způsobila velká voda blíže neurčené škody v Břeclavi a Podivíně. Roku 1811 bylo kvůli povodním u Podivína nedostatek sena, dva roky poté se situace opakovala, tentokrát víme, že při povodni zimního typu. V květnu 1820 byly zaplaveny louky a lesy u Bulhar, postižena měla být hlavně zvěř. Po vydatných srážkách v červnu 1826 a 1827 byly u Bulhar opět zaplaveny pole, louky a pastviny a byla zničena sena a otavy zabahněny. V roce 1829, opět v červnu, následovala povodeň letního typu. O rok později je zmíněna povodeň způsobující škody od Břeclavi až po Znojmo kvůli významným odchodům ledu. V roce 1831 byly zničeny otavy v Bulharech.

V březnu 1845 byly velké zimní povodně, v Břeclavi způsobily škodu na domech za 3 159 zlatých a na polích za 2 119 zlatých. Roku 1856 byly povodní poškozeny pole a vinice u Podivína. Koncem ledna 1862 bylo přerušeno spojení Kostic a Břeclavi. O tři roky později se voda dostala až na Břeclavské tržiště (dnes Nám. T.G.M.). V roce 1867 jsou zmiňovány povodně v Lednici a v Podivíně (mezi nimi „*stálo jezero vody*“), došlo ke škodám na vinicích a na polích. Při jarním tání 1876 s vyskytly problémy s ledem a krami, v Břeclavi byly ledy trhány dynamitem. Škody byly na úrodě, mostech a železnicích a podle novinových článků to byla největší živelná pohroma století.

Zimní typ povodní přišel také v roce 1881, rychlý nástup i ústup povodně si ovšem nevyžádal takové škody, zvláště díky prevenci (vyklizené domy, stavba hrází apod.). V březnu 1888 byla zatopena Břeclav. V letech 1892, 1895 a 1897 byla zaplavena inundační území, vznikly škody na zemědělské půdě a na silnicích. Začátkem dubna roku 1900 strhla povodeň zimního typu několik domů v Břeclavi a byla poškozena silnice Lednice – Podivín, měla být až 1 m pod vodou.⁷³

72 BRÁZDIL, Rudolf a Karel KIRCHNER. *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 431s., 4.1.3.3 Povodně ve vybraných povodích na Moravě a ve Slezsku

73 BRÁZDIL, Rudolf a Karel KIRCHNER. *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 431s., 4.1.3.3 Povodně ve vybraných povodích na Moravě a ve Slezsku

4.3.3 POVODNĚ VE 20. STOLETÍ (DO ROKU 1965)

Ve 20. století došlo k několika významným povodním a to především v roce 1900 a v roce 1941. V prvním případě šlo o průtoky kolem $600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a za doby protektorátu byl průtok v Dolních Věstonicích $820 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což je na Dyji zatím největší naměřená hodnota.⁷⁴ Došlo k zaplavení téměř všech obcí a měst od Znojma až po Břeclav, která byla povodní zasažena velmi silně. Došlo k velkým škodám na majetku i ztrátám na životech. Velkým problémem zejména na dolním toku byla především doba, po kterou byla voda vybřežena. Po opadnutí vody bylo v intravilánech mnoha obcí a měst velké množství bahna, všude byla hnilivá organická hmota a opravy a uklizení po povodni komplikovala komáří kalamita.⁷⁵

4.3.4 NOVODOBÉ POVODNĚ (1965-1996)

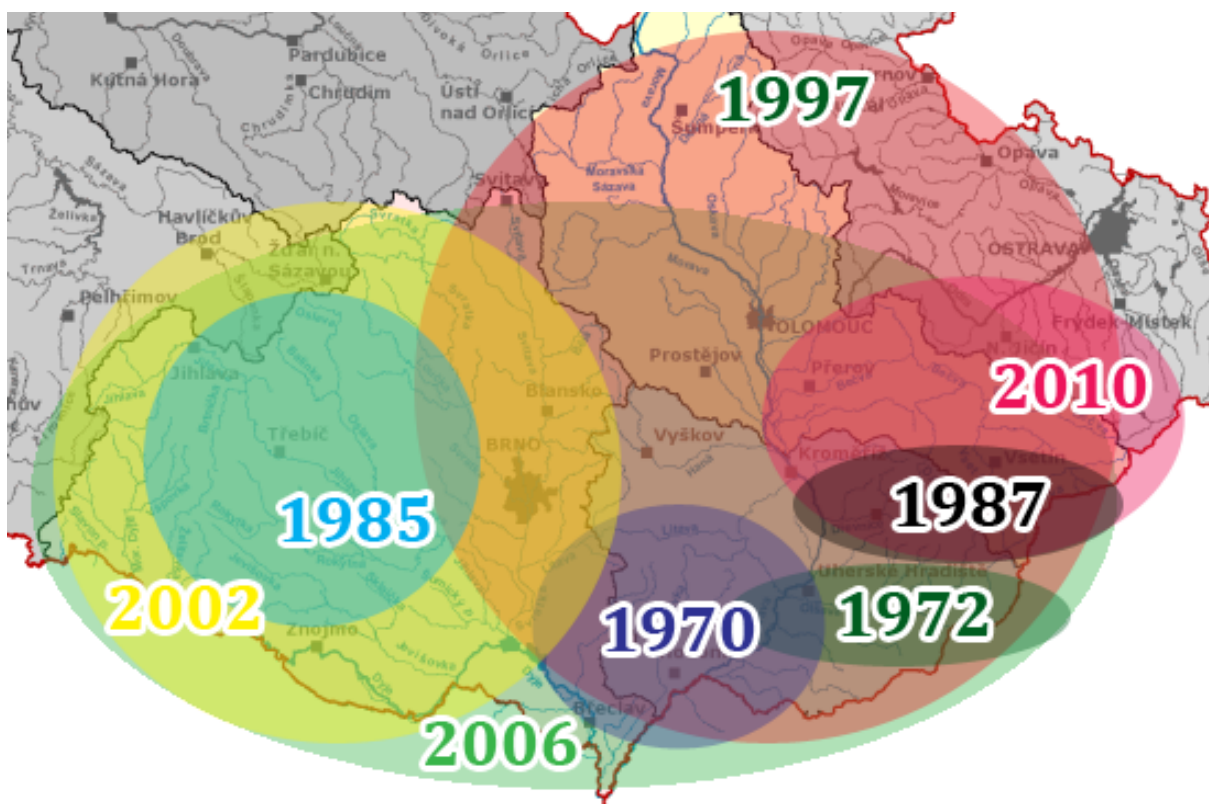
V roce 1965 bylo zaznamenáno osm povodňových vln s maximálním průtokem $310 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Z dnešního pohledu nejsou tyto průtoky nijak extrémní, ale v té době nebylo koryto Dyje tolik regulované a voda vybřežovala už při $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Navíc tyto povodně trvaly místy až 6 měsíců, což mělo za následek erozi půdy, zabahnění pozemků, rozvoj řas, které způsobily plošné vyhynutí porostů, a hlavně způsobily povodně rozmáčení a sesuvy starých selských i nových hrází. Dále přišla menší povodeň v roce 1966 a v březnu 1970 byl u Dolních Věstonic (stále ještě neexistovaly Novomlýnské nádrže) zaznamenán průtok $330 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, opět spojený s rozmáčením a protrhnutím hrází od Mušova až po Břeclav. Po opadnutí všech povodní se v korytech a jejich okolí vyskytovaly velké nánosy bahna.

V červnu 1970 přišla katastrofální povodeň v povodí Trkmanky a okolí, která způsobila protržení mnoha hrází. U Kyjova došlo k zatopení lignitového dolu, při kterém zahynulo 37 horníků. Průtoky dosahovaly asi dvojnásobku stoletého průtoku. V únoru 1977 po silných mrazech, při kterých byla půda promrzlá do 50 cm, přišlo oteplení spojené s regionálními dešti a došlo k poškození hrází především v povodí Svratky a Dyje. Další menší povodňové situace nastaly v letech 1981, 1982, 1985 a 1987. Při všech došlo k rozlití

74 MATĚJÍČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.

75 NEKUDA, Vladimír. *Břeclavsko*. Brno: Musejní spolek v Brně, 1969. 740 s.

vody na zemědělskou půdu a do lužních lesů, větší škody v zájmovém území nebyly zaznamenány.⁷⁶



Obr. 4.1: Přehled největších povodňových událostí v povodí Moravy (1965-2010).⁷⁷

4.3.5 POVODEŇ 1997

Červencovou povodeň roku 1997 nelze nazvat jinak než jako katastrofální. Škody v řádech desítek miliard korun, stovky kilometrů zničených komunikací, přes 10 000 poškozených a 1 000 zničených domů a hlavně 25 ztrát na lidských životech. Naštěstí se tento živel natolik neprojevil na Dyji, především díky transformaci povodňové vlny nádržemi v povodí. Kulminační průtok ve Znojmě byl „pouhých“ $375 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a v porovnání se škodami v povodí samotné Moravy byly škody na Dyji zanedbatelné. Došlo pouze k nátržím hrází a uložení většího množství sedimentů v korytech toků.⁷⁸

76 MATĚJÍČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.

77 *Povodně v povodí Moravy v letech 1965-2010*. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.gobbet.cz/povodne/povodne-v-povodi-moravy-v-letech-1965-az-2010/>

78 MATĚJÍČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.

4.3.6 POVODĚŇ 2002

Srpnové povodně v roce 2002 naštěstí nezasáhly povodí Dyje takovým způsobem, jako povodí v Čechách. Plně se projevila schopnost nádrží Vranov a Nové Mlýny transformovat povodně. Při kulminaci tyto nádrže zadržovali přes 36 mil. m³ vody. Největší přítok do dolní nádrže Nových Mlýnů byl odhadnut na 400 m³.s⁻¹ a odtok nepřesáhl hodnotu 312 m³.s⁻¹. Povodňové škody v povodí Dyje činili 423 mil. Kč, především v horním povodí Dyje.⁷⁹

4.3.7 POVODĚŇ 2006

Prudké oteplení koncem března 2006 doprovázené vytrvalými regionálními dešti způsobilo prudké tání sněhu. Vzhledem k promrzlé půdě ve vyšších polohách a pokrývce sněhu v nižších polohách byla retence krajiny minimální a docházelo k velkým plošným odtokům a prudkému vzestupu hladin jak malých, tak především velkých toků. Byl plně využit retenční prostor všech nádrží v povodí Dyje, nádrž Vranov byla předpuštěna na 69 mil. m³ a v soustavě Novomlýnských nádrží bylo zadrženo přes 42 mil. m³. Přítok do Nových Mlýnů činil 720 m³.s⁻¹ a odtok 650 m³.s⁻¹.

Plně byly využity poldry nacházející se v povodí. Na jezu Bulhary byla poprvé využita veškerá možnost regulace, voda byla odlehčována jak do průtočného poldru Lednice, tak do poldru Přítluky. Ten byl v průběhu povodni zcela zaplněn. Situace v Břeclavi byla kritická, ale díky instalaci mobilních protipovodňových hrazení se voda do intravilánu nedostala. Škody při této povodni dosáhly víc jak jedné miliardy Kč.⁸⁰

4.3.8 POVODNĚ 2010

Letní povodně v roce 2010 přišli v několika vlnách. První přišla v polovině května, druhá pak na začátku června a třetí v polovině června. Týkala se převážně povodí Moravy, ale kulminace na Dyji dosáhla druhého povodňového stupně a průtoku 344 m³.s⁻¹. Na žádost

79 MATĚJÍČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.

80 MATĚJÍČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.

Slovenska byla na nádržích v povodí Dyje povodeň co nejvíce transformována a průtok tedy nepřekročil Q_5 . Ze stejného důvodu byl uveden do provozu poldr Soutok.⁸¹

4.4 RIZIKOVÉ ÚSEKY Z HLEDISKA KAPACITY

V zájmovém úseku se nachází celkem deset překážek na toku, z toho čtyři tvoří jezy (Bulhary, Jamborův práh, Břeclav a Poštorná) a šest překážek tvoří mosty (pod Novými Mlýny, v Bulharech, mezi Lednicí a Podivínem, mezi Lednicí a Ladnou a dva v Poštorné). Některé ze jmenovaných mostů jsou Povodím Moravy, s. p. vedeny jako nekapacitní⁸² a mohou způsobovat nadměrné vzdutí a následné přelití nebo v nejhorším případě destrukci hrází. Výpočty posoudím pouze ty mosty, které jsou vedeny jako nekapacitní, a to silniční most pod Novými Mlýny v km 41,868, hospodářský most v Bulharech v km 37,939, silniční most mezi Ladnou a Lednicí v km 28,517 a most v Poštorné v km 2,707 (poslední kilometráž platí pro odlehčovací koryto).

4.5 VÝPOČET KAPACITY PROFILU

Existuje poměrně velké množství způsobů, jak můžeme kapacitu koryt a objektů na nich vypočítat. V zásadě je můžeme rozdělit do tří kategorií zohledňujících složitost a detailnost výpočtu, a to na 1D (1-rozměrné) modely, kdy získáváme jedno rovnoměrné rozložení rychlosti po ploše profilu a konstantní polohu hladiny, 2D modely, které nám poskytují informace o plošném rozdělení rychlostí a 3D modely, které nám detailně popisují proudění ve všech částech kapaliny.

Obecně platí, že čím jednoduší model použijeme, tím méně informací potřebujeme na jeho výpočet, ale také získáme méně informací. Na výpočet kapacity profilu postačuje 1D model, např. na popis proudění vody v inundaci je potřeba 2D model, a na popis detailu proudění vody ve vývaru je zapotřebí 3D model. Dalším důležitým faktorem je stacionárnost (ustálení) proudění. Řešení stacionárních soustav je jednodušší a opět nevyžaduje tolik

81 *Souhrnná zpráva o povodňové situaci v povodí Moravy a Dyje, květen – červen 2010.* Povodí Moravy, s.p. Brno: 2010.

82 *Plán oblasti povodí Dyje.* Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TB 1.6 Místa omezující průtočnost koryt vodních toků.

informací, ale například při výpočtu povodňové vlny a její transformace inundací můžeme dostávat nevalidní výsledky.⁸³

4.6 METODA POSUZOVÁNÍ KAPACITY KORYTA (RESP. MOSTŮ)

Tři ze čtyř posuzovaných mostů se nachází v korytě tvaru dvojitého lichoběžníku a má dva, resp. čtyři pilíře. Kvůli náročnosti problému jsem se rozhodl použít simulaci průtoku v počítačovém programu. Výpočty budu provádět pomocí programu HEC-RAS 4.1.0, vyvíjeného od roku 1995 U.S Army Corps of Engineers. Výpočty v programu HEC-RAS jsou prováděny jako 1D v ustáleném i neustáleném proudění Saint Venantovými rovnicemi. V programu je obsažen i speciální software, pomocí něž se dají simulovat průtoky právě v profilech mostů.

Výpočty budu provádět jako stacionární a pokusím se postupným navyšováním průtoku určit maximální kapacitu profilu. Spád koryta určím dle podrobného podélného profilu toku.⁸⁴ Mosty leží v přibližně prismatickém korytě, tvar koryta v blízkém okolí mostu tedy budu předpokládat jako neměnicí se. Každý ze čtyř mostů leží v jiném katastrálním území a má jiného správce, navíc mi zástupce PMO sdělil, že dokumentace k mostu spojujícího Ladnou a Lednici pravděpodobně už ani neexistuje.

Vzhledem k těmto okolnostem, nerovnoměrnosti terénu a způsobu výpočtu jsem se rozhodl jít cestou přímého měření mostů. Pokud bych chtěl dosáhnout přesných výsledků, velmi pravděpodobně bych se nevešel do rozsahu této bakalářské práce. S pomocí 30 m pásma a díky asistenci jsem tedy změřil výšky mostů nad bermami, vzdálenosti mezi pilíři, tloušťku pilířů, šířku mostovek, šířku berem a vodorovnou výšku svahů. Dále jsem pořídil fotodokumentaci pro pozdější určení součinitelů drsnosti a určení koeficientu ztrát při obtékání pilířů. Hodnoty hloubky dna převezmu z již zmiňovaného podrobného profilu.

83 JANDORA, Jan a UHMANOVÁ, Hana. *Proudění v systémech říčních koryt – Modul 01*. Brno: VUT FAST v Brně, 2006. 119 s.

84 MONHARTOVÁ, Pavlína. *2D numerické modelování proudění vody v záplavovém území - lokalita Břeclav*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2011. 47 s., 195 s. příl. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.

4.7 POPIS MÍST VYBRANÝCH K POSOUZENÍ

4.7.1 MOST POD NOVÝMI MLÝNY (DYJE, KM 41,868)

Jedná se o betonový třípolový trémový most silnice II. třídy (II/421)⁸⁵. Nachází se v korytě tvaru dvojitého lichoběžníku a jeho dva pilíře se nachází v kyněti. Je umístěn asi 200 m pod hrazenými přelivy dolní nádrže Nových Mlýnů, koryto je opevněno po celé ploše kamenným pohozem o různé frakci. Pod mostem se na pravém břehu nenachází hráz a při vyšších průtocích zde dochází k rozlivu.



Obr. 4.2: Most pod Novými Mlýny (Dyje, km 41,868)⁸⁶

4.7.2 MOST BULHARY (DYJE, KM 37,939)

Jedná se o ocelový jednopolevý příhradový most, sloužící pouze jako hospodářský. Je umístěn na dvou betonových pilířích na kraji kynety, na levém břehu se pak pod náspem nachází tlamový propustek. Tento most je pouze 2 m nad terénem levobřežní inundace a ani v případě jeho zatopení nehrozí velké omezení průtoku, neboť je touto inundací obtékán. S mostem je tedy počítáno jako s nekapacitním a jeho uvedení v seznamu nekapacitních úseků na Dyji⁸⁷ je zřejmě pouhou formalitou, výpočtem se tedy dále nebudu zabývat.

85 *Seznam silnic II. třídy v Česku*. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Silnice_II._třída

86 Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-20. Poloha: 48° 51' 29.10" N 16° 43' 27.58" E.

87 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TD 1.6 Místa omezující průtočnost koryt vodních toků.

4.7.3 MOST LEDNICE – LADNÁ (DYJE, KM 28,517)

Jedná se o betonový pětipolový trémový most, kde má horní mostovka příčný tvar v řezu jako ploskovypuklá čočka. Most je hospodářský se čtyřmi pilíři, kdy dva jsou na kraji berem a dva jsou umístěny v kynetě. Koryto má tvar dvojitého lichoběžníku před i za mostem a je zatravněno. Na bermách probíhá luční hospodářství a stejně jako kyneta nejsou ani bermy opevněny. Před tímto mostem se ještě nachází visutý ocelový most nesoucí potrubí, do koryta ovšem zasahuje svými pilíři pouze v omezené míře na okraji berem.



Obr. 4.3: Most Lednice – Ladná (Dyje, km 28,517)⁸⁸

4.7.4 MOST V POŠTORNÉ (ODLEHČOVACÍ RAMENO DYJE, KM 2,707)

Jedná se o betonový trojpolový trémový most silnice I. třídy (I/55)⁸⁹. Nachází se v korytě tvaru dvojitého lichoběžníku a jeho dva pilíře jsou umístěny na bermách, v těsné blízkosti kynety. Je umístěn asi 300 m pod jezem Poštorná. Koryto je zatravněno s probíhajícím lučním hospodářstvím, opevnění najdeme pouze na svazích kynety pod mostem a je tvořeno z betonových bloků.

88 Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-20. Poloha: 48° 48' 12.91" N 16° 51' 17.51" E.

89 *Silnice I. tříd*. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.rsd.cz/doc/Silnicni-a-dalnicni-sit/Silnice/silnice-itrid>



Obr. 4.4: Most v Poštorné (Odlehčovací rameno Dyje, km 2,707)⁹⁰

4.8 KAPACITA JEDNOTLIVÝCH RIZIKOVÝCH ÚSEKŮ

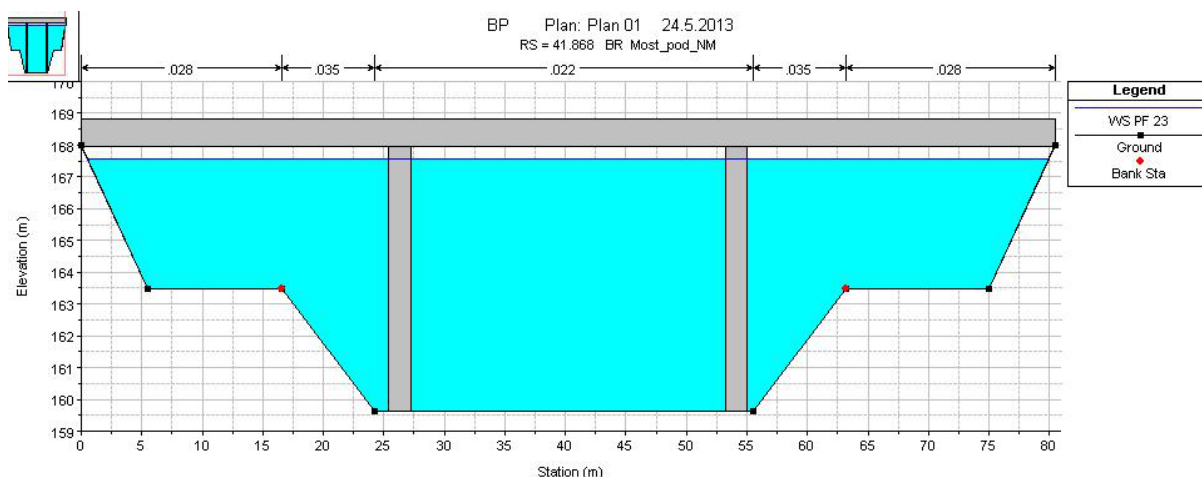
4.8.1 MOST POD NOVÝMY MLÝNY (DYJE, KM 41,868)

Průtoky jsem simuloval mezi VD Nové Mlýny (km 42,071) a jezem Bulhary (km 35,953). Vzdálenost mezi posuzovaným mostem a jezem, kde jsem určil okrajovou podmínku, je dostatečná na to, aby se vzduť pod mostem stabilizovalo. Jako okrajovou podmínku jsem zvolil stálou hladinu na vzduť jezu v úrovni 10 cm nad hranou bočního pravobřežního přelivu. Hodnoty drsnosti jsem uvažoval podle znalosti místních podmínek a nápovědy programu HEC-RAS.

Území mezi mostem a jezem jsem na pravém břehu rozšířil a drsnost zvýšil na 0,12, což odpovídá lužnímu lesu v této oblasti.⁹¹ Dolní část koryta pod mostem jsem extrapoloval v intervalu 500 m, horní v intervalu 10 m, průtoky jsem simuloval v rozmezí 500 - 1000 m³.s⁻¹ s intervalem 10 m³.s⁻¹.

⁹⁰ Archiv autora. Vyfoceno: 2013-05-20. Poloha: 48° 45' 15.11" N 16° 52' 20.34" E.

⁹¹ *Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*. [online]. [cit 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.fhwa.dot.gov/bridge/wsp2339.pdf>



Obr. 4.5: Kapacitní průtok – most pod Novými Mlýny.

Jako kapacitní průtok pro tento most jsem určil hodnotu $730 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Při této hodnotě je úroveň hladiny 0,5 m pod spodní částí mostovky. Most začíná být plně zahlcen při průtoku $830 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Ovlivněný průtok Q_{100} je v této části toku $820 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ⁹², most tedy dle mých výpočtů není kapacitní. Je otázka, zda by vzdutí za mostem nebylo při takových průtocích menší, protože hráze jsou zde dimenzovány na $720 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.⁹³

4.8.2 MOST BULHARY (DYJE, KM 37,939)

Nebyl posuzován.

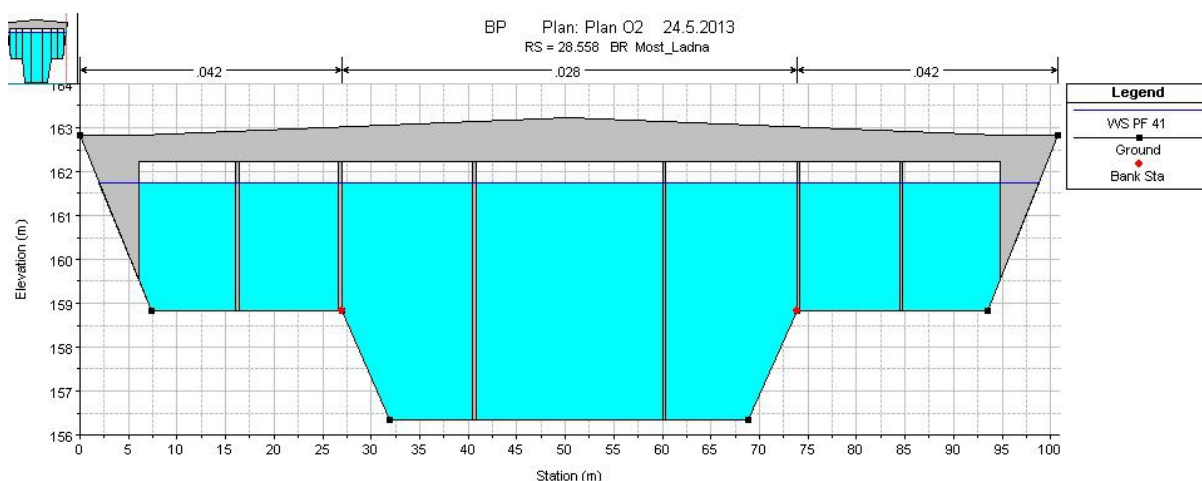
4.8.3 MOST LEDNICE – LADNÁ (DYJE, KM 28,517)

Průtoky jsem simuloval mezi Jamborovým prahem (km 31,323) a rozdělením do odlehčovacího ramene Dyje (km 23,880). Vzdálenost mezi posuzovaným mostem a jezem, kde jsem určil okrajovou podmínku, je dostatečná na to, aby se vzdutí pod mostem stabilizovalo. Jako okrajovou podmínku jsem zvolil stálou hladinu vzdutí na jezu Břeclav v úrovni 1 m nad přelivnou hranou. Hodnoty drsnosti jsem uvažoval podle znalosti místních podmínek a nápovědy programu HEC-RAS (koryto ve vrcholném vegetačním stavu).

92 MONHARTOVÁ, Pavlína. *2D numerické modelování proudění vody v záplavovém území - lokalita Břeclav*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2011. 47 s., 195 s. příl. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.

93 *Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary*. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

Koryto příliš nemění svůj tvar, pouze v části mezi Ladnou a Břeclaví jsou hráze více odsazeny a je zde ponecháno více prostoru keřům i travinám, což jsem zohlednil vyšším drsnostním součinitelem. Úseky byly interpolovány po 100 m a simulace probíhala v krocích po $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ od hodnoty $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ až po $700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 4.6: Kapacitní průtok – most Lednice-Ladná.

Kapacitní průtok u tohoto mostu jsem stanovil na $610 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což výrazně překračuje údajnou kapacitu koryta, která má mít podle Manipulačního řádu pro jez Bulhary pro tento úsek hodnotu $505 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.⁹⁴ Podle Plánu povodí řeky Dyje⁹⁵ je hodnota stoletého průtoku v této oblasti $770 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, tedy překračuje jak kapacitu koryta, tak kapacitu mostu. Při takovéto povodňové události zřejmě dojde k významným škodám i bez přispění tohoto mostu.

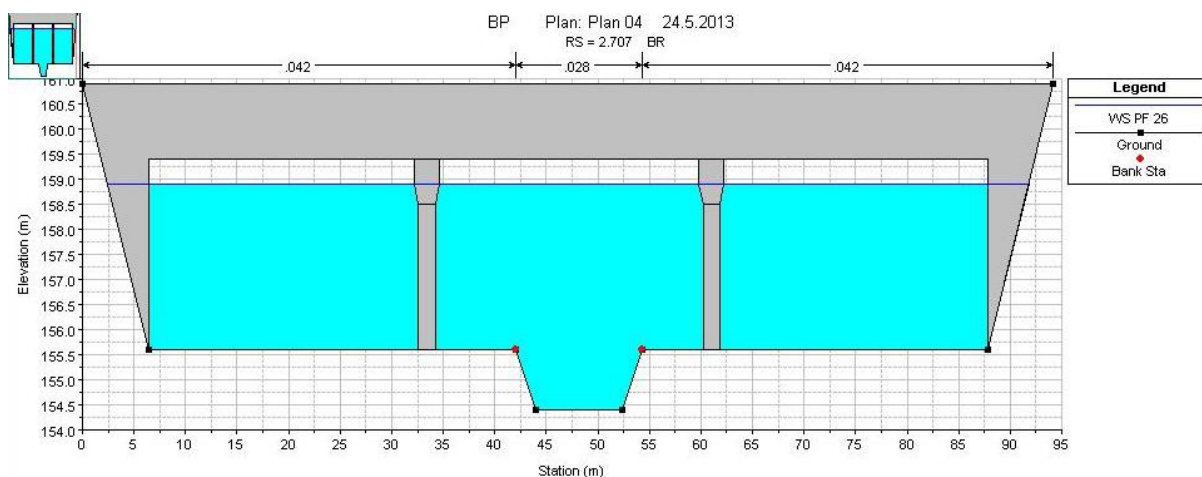
4.8.4 MOST V POŠTORNÉ (ODLEHČOVACÍ RAMENO DYJE, KM 2,707)

Průtoky jsem začal simulovat mezi koncem vývaru jezu Poštorná (km 2,905) a skončil asi 200 m nad železničními mosty (km 0,911). Vzdálenost mezi mostem a posledním profilem by měla být dostatečná na to, aby se hladina ustálila. Jako okrajovou podmínku jsem zvolil spád na dolním profilu, který má hodnotu 0,14 %. Hodnoty drsnosti jsem uvažoval podle znalosti místních podmínek a nápovědy programu HEC-RAS (koryto ve vrcholném vegetačním stavu).

⁹⁴ Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

⁹⁵ Plán oblasti povodí Dyje. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TA 2.1b Hydrologické údaje ve vybraných profilech vodních útvarů v oblasti povodí Dyje, profil LG Ladná.

Most je poměrně široký, takže pod ním vegetace téměř neroste. To jsem zohlednil nižším součinitelem drsnosti, naopak hrubé opevnění kynety jsem zohlednil zvýšením koeficientu. Koryto je v části pod mostem velmi rovnoměrné. V horní části přitéká za povodní asi 150 m širokým korytem voda z průtočné inundace Lednice a v hlavním korytě pak z odlehčovacího ramene. Proto jsem zvolil jako první profil konec vývaru jezu Poštorná. Výpočet jsem prováděl opět s krokem $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v rozmezí od $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do $700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.



Obr. 4.7: Kapacitní průtok – most v Poštorné.

Jako kapacitní průtok jsem u tohoto mostu určil hodnotou $460 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Maximální průtok je v tomto profilu dán součtem $140 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ z odlehčovacího ramene a až $340 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ z průtočné inundace Lednice, celkem tedy $480 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, stejně tak levobřežní hráze, chránící Břeclav, jsou dimenzovány na kapacitu $480 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.⁹⁶ Z tohoto pohledu tedy musím most ohodnotit jako nekapacitní. Maximální průtok, kdy dojde k úplnému zahlcení mostu, má hodnotu $580 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

V případě, že by došlo ke snížení průtoku například z důvodu nahromaděného plávi nebo zaseknutí stromu na pilíři, může se voda nad mostem nadměrně vzdouvat a v nejhorším případě by mohlo dojít k přelití pravobřežní hráze a zaplavení téměř celé Břeclavi, nebo k přelití levobřežní hráze a zaplavení části městských částí Poštorná a Charvátská Nová Ves.

4.9 INTERPRETACE A DISKUSE VÝSLEDKŮ

Na základě svých pozorování, měření a výpočtů bych viděl jako nebezpečné mosty pod Novými Mlýny a v Poštorné. Most v Bulharech leží v inundační zóně a nemá význam pro

⁹⁶ Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary. Povodí Moravy s.p. Brno: 2007.

tranzitní dopravu, stejně tak není z tohoto hlediska důležitý most v Ladné. V případě povodně o velikosti Q_{100} by byl most v Ladné zřejmě poslední starostí vodohospodářů. Zbývající dva mosty, zejména ten druhý jmenovaný, mohou způsobit vážné ohrožení obyvatelstva a majetku. Je ovšem otázka, zda je možné tuto situaci nějakým způsobem napravit bez vynaložení značných finančních prostředků.

Bohužel jsem v závěru této části nucen přiznat, že výsledky mých výpočtů nemohou být směrodatné. Sice odpovídají závěrům PMO⁹⁷, ale vzhledem k nedostatku přesných informací o profilech koryta, nepřesnému zaměření mostních profilů, nedostatečné verifikaci dat a neznalosti přesných okrajových podmínek nemohu své výsledky hodnotit jinak, než jako nástřel a prvotní přiblížení se skutečnému stavu.

97 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TB 1.6 Místa omezující průtočnost koryt vodních toků.

5 POVODŇOVÝ PLÁN OBCE

Povodňové plány jsou v České republice upravovány odvětvovou technickou normou TNV 75 2391 „Povodňové plány“. Ta není závazná, ale je doporučeno se jí řídit. Obsahuje nejen doporučení a zásady, podle kterých by se měli tvůrci povodňových plánů řídit, ale také shrnuje související technické normy, odvětvové technické normy, zákony, vyhlášky a metodické pokyny. V přílohách jsou pak uvedeny vzory jednotlivých typů a částí povodňových plánů.

5.1 ÚČEL POVODŇOVÉHO PLÁNU

Povodňový plán (dále jen PP) „slouží ke koordinaci činností v daném území v době povodňové situace. Povodňový plán je souhrn organizačních a technických opatření, potřebných k odvrácení nebo zmírnění škod při povodních na životech a majetku občanů a společnosti a na životním prostředí“.⁹⁸ Je to základní dokument, který usnadňuje a urychluje přijímání rozhodnutí samosprávy daného území a to jak při povodňových situacích, tak po nich (např. určuje jak nakládat s odpady, jakým způsobem desinfikovat znečištěné studny apod.).

Povodňové plány mohou platit pro obce, obce s rozšířenou působností, kraje a celou Českou republiku⁹⁹, přičemž platí, že PP nižšího územního celku musí být v souladu s PP vyššího územního celku.¹⁰⁰ Na základě rozhodnutí vodoprávního úřadu může mít povinnost vypracovat PP i právnická, nebo fyzická osoba.¹⁰¹ Vzhledem k zadání této bakalářské práce se dále budu věnovat pouze povodňovému plán obce (dále jen PPO).

98 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 4.1

99 Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)*. Červen 2001, §72, odstavec (3)

100 Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)*. Červen 2001, §71, odstavec (7)

101 Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)*. Červen 2001, §72, odstavec (4)

PPO by měl řešit ve vazbě na místní podmínky (rozložení osídlení, místní rozsah rozlivů, možnosti obce informovat, místně dostupných sil, dostupnost integrovaného záchranného systému apod.) organizované zamezení ekonomických ztrát a ztrát na životech. V závislosti na vyhlášených povodňových stupních a hrozícím nebezpečí by měli být přijímány určitá opatření. Ty musí být stanoveny v povodňových plánech.¹⁰²

V případě vyhlášení prvního povodňového stupně (stav bdělosti) by měla být zahájena činnost hlásné a hlídkové služby.¹⁰³ V případě vyhlášení druhého povodňového stupně (stav pohotovosti) by se měli aktivizovat povodňové orgány a další účastníci povodňové ochrany a dle PPO by se měly přijímat opatření ke zmírnění průběhu povodně.¹⁰⁴ V případě vyhlášení třetího povodňového stupně (stav ohrožení) se provádějí zabezpečovací a podle potřeby také záchranné práce.¹⁰⁵

5.2 PODKLADY A NÁLEŽITOSTI POVODŇOVÉHO PLÁNU

Podklady potřebné pro vypracování PP by se daly shrnout do tří skupin: hydrologické a hydraulické podklady (hladiny a hodnoty N-letých průtoků, stanovená záplavová území, hydrogramy známých povodní apod.), dále technické podklady (mapové podklady, demografické údaje, seznam ohrožených objektů, způsoby předávání informací apod.) a organizační podklady (složení povodňových komisí, plány evakuace, organizace usazování mobilních protipovodňových zábran apod.).¹⁰⁶

Obsah povodňového plánu by se měl dělit na věcnou, organizační a grafickou část.¹⁰⁷ K tomu by měla být také vypracována titulní strana a úvod.¹⁰⁸ Na titulní straně by měl být uveden název, mělo by zde být vymezeno území, kde PP platí, měl by zde být uveden správce vodního toku, autor PP, datum vypracování, potvrzení o souladu s vyšším

102 Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)*. Červen 2001, §71, odstavec (4)

103 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 4.4.1

104 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 4.4.2

105 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 4.4.3

106 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, články 5.2.1 až 5.2.3

107 Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)*. Červen 2001, §71, odstavec (2)

108 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 6.1

stupněm PP a jméno a datum podpisu osoby oprávněné ke schvalování PP. Dále by titulní list měl obsahovat tabulku záznamů provedených aktualizací jednotlivých částí PP.

V úvodní části by měl být uveden správce vodního toku, příslušný povodňový orgán a příslušné povodňové komise.¹⁰⁹ Ve věcné části by měla být uvedena bližší charakteristika zájmového území, charakteristika ohrožených objektů, druh a rozsah poškození, opatření k ochraně před povodněmi a stanovení jednotlivých stupňů povodňové aktivity.¹¹⁰ Bližší specifikaci jednotlivých věcných částí stanovuje výše uvedená norma.

V organizační části PP by mělo být uvedeno složení a úkoly jednotlivých členů povodňové komise, organizace povodňové služby, způsob vyhlášení stupňů povodňové aktivity, řeší se zde organizace dopravy, způsob zabezpečení záchranných prostředků, způsob vyžádání si pomoci, schéma toku informací, způsob vyrozumění obyvatelstva a způsob zajištění a aktualizace kontaktních údajů na jednotlivé účastníky ochrany před povodněmi.¹¹¹ Bližší specifikaci jednotlivých obecných částí stanovuje taktéž norma TNV 75 2931.

Grafická část se skládá z map rozlivu jednotlivých N-letých průtoků, zjednodušený plán ohrožených objektů s vyznačením uzávěrů energií, zdrojů pitné vody, stok a kanalizačních přípojek, seznam objektů, kde hrozí proniknutí vzduté vody, dále měrné křivky průtoků a přehled dopravních omezení, evakuačních tras atp.¹¹² V přílohách by měly být uvedeny PP nižších úrovní (tj. v případě PPO povodňové plány fyzických a právnických osob), povodňová kniha a seznam nádrží, významných pro ochranu před povodněmi.¹¹³ Bližší specifikaci jednotlivých grafických částí stanovuje norma TNV 75 2931.

109 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 6.3

110 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, články 6.4.1 až 6.4.5

111 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, články 6.5.1 až 6.5.9

112 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 6.6

113 TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006, článek 6.7

5.3 PPO OBCE LEDNICE



Obr. 5.1: Přehledná mapa Lednice a blízkého okolí.¹¹⁴

Obec Lednice v současnosti nemá vypracován povodňový plán. Záplavová území v okolí Lednice jsou stanovena a v rámci současného výběrového řízení na zpracování Územního plánu obce Lednice je požadováno, aby na ně byl brán zřetel.¹¹⁵ Nadřazené povodňové orgány obce Lednice jsou Povodňová komise ORP Břeclav, Krajská povodňová komise Jihomoravského kraje (Brno) a Ústřední povodňová komise (Praha).¹¹⁶ Digitální povodňový plán OPR Břeclavi se v současné době zpracovává, požadovaný termín dokončení je 30. 8. 2013.¹¹⁷

¹¹⁴ Mapy.cz. [online]. [cit 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>

¹¹⁵ Upravený návrh zadání pro vypracování územního plánu Lednice. [online]. [cit 2013-05-23]. Dostupné z: http://www.lednice.cz/sections/cs_section2/uzemni-plan-lednice/uzemni-plan-lednice/navrh-zadani/upraveny-navrh-zadani-up-lednice.pdf

¹¹⁶ Seznam povodňových komisí správních celků. [online]. [cit 2013-05-23]. Dostupné z: http://www.wmap.cz/pk_edt/

¹¹⁷ Písemná výzva k podání nabídky: „Zpracování digitálního povodňového plánu pro město Břeclav a území ORP Břeclav“. [online]. [cit 2013-05-23]. Dostupné z:

5.4 VÝČET MOŽNÝCH PROBLÉMŮ NA VYBRANÉM ÚZEMÍ

5.4.1 POVODŇOVÉ STAVY DYJE A VČELÍNKU

Na Včelínku nebyly pozorovány žádné povodně, které by mohly ohrozit Lednici nebo její okolí. Celkový objem rybníků v povodí Včelínku přesahuje 8,3 mil. m³¹¹⁸, což je pro představu součet objemů nádrží Znojmo a Bystřička. Míra regulace povodňových průtoků je názorně vidět na stanovení stoletých průtoků podél toku Včelínku. Na začátku Lednické rybníční soustavy (u Nesytu) má Q₁₀₀ hodnotu 31,0 m³.s⁻¹, zatímco na jejím konci (u Mlýnského rybníka) je tato hodnota pouhých 8,9 m³.s⁻¹.¹¹⁹ Povodně na Dyji jsou popsány v této práci v kapitole 4.3 Záznamy o povodních.

5.4.2 STAV HRÁZÍ

Lednice je od hlavního koryta Dyje oddělena soustavou hrází. Voda, protékající Lednicí, je regulována pomocí stavidla umístěného u Bulhar. V případě povodňových průtoků přitéká voda do okolí Lednice také z bočního přelivu u jezu Bulhary. Druhá soustava hrází se nachází v přímém okolí města, dobře viditelná je například u místní ČOV. Zámecký rybník je umístěn o několik desítek centimetrů výše než tok Zámecké Dyje a přítok do něj je také regulovatelný.

Všechny hráze jsou lichoběžníkového tvaru, homogenní bez vnitřního těsnění. Hráze jsou zatravněny a probíhá na nich luční hospodářství. Povodí Moravy, s.p. v současnosti neevduje žádné problémy s hrázemi. Ze znalosti místních podmínek usuzují, že v případě zvláštní povodně, způsobené havárií na „vnitřních“ hrázích, by byla zaplavena oblast od ČOV po Zámeckou jízďárnu a MY Hotel s parkovištěm západně od jízďárny. Ta se nachází několik metrů nad okolním terénem, takže by zaplavena nebyla.

V případě zvláštní povodně, způsobené havárií na hrázích v okolí hlavního koryta Dyje, by bylo zaplavené území velmi pravděpodobně větší. Dle mapy rozlivů při Q₁₀₀ by mimo výše

http://breclav.org/attachments/article/1657/Vyzva_k_podani_nabidky.pdf
118 *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009. Tabulka TD 1.5b Koeficient akumulace.
119 *Vodní díla*. [online]. [cit 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/>

zmíněné plochy byla zaplavena také část Zámeckého parku včetně Minaretu a voda by sahala ke krajní zástavbě obce v místě ulice Slovácká. Většina obce ale leží na kraji říční terasy o výšce nad 170,0 m n. m., zatímco koruna hráze u Lednice leží ve výšce 165,6 m n. m, k větším rozlivům v intravilánu tedy nedojde.¹²⁰

5.4.3 NADMĚRNÉ PRŮSAKY

Hráze jsou homogenní, stavěné převážně z místního materiálu. K průsakům dochází, ovšem ne v nezvládnutelné míře. Dle vyjádření Povodí Moravy jsou hráze pravidelně kontrolovány a to i pomocí moderních metod, využívajících generování a detekci seismických vln. Problémové bývají povodně s velkým objemem povodňové vlny, protože hydraulický tlak v hrázích trvá dlouhou dobu. Například při povodni v roce 2006 už byly průsaky znatelné na stoupající hladině Zámeckého rybníka, ovšem hráze se ukázaly být dostatečně stabilní a k žádným poruchám ani následným asanacím v této lokalitě nedošlo.

Při této extrémní události (povodeň 2006) docházelo k nadměrným průsakům na levobřežní hrázi v lokalitě poblíž Květného jezera. Byla provedena navážka na vzdušném líci hráze a po opadnutí povodně byla pro jistotu tato část hráze sanována. Jak bylo při sanaci zjištěno, za větší průsaky zde mohli hlodavci a další druhy malých zvířat, které si v hrázi staví nory. I tak ale byla při této příležitosti, kdy byly hráze asi 10 dní¹²¹ na hranici své kapacity, prokázána jejich účinnost a spolehlivost.

5.4.4 BOBŘI A JEJICH VLIV

V posledních letech se populace bobrů značně rozrostla, zejména na jižní Moravě. Ačkoliv je bobr původním obyvatelem našich končin, protipovodňová ochrana byla v převážné míře postavena bez ohledu na výskyt a způsob života tohoto zvířete, takže se teprve učíme, jak se s jeho přítomností vypořádat. Kromě pozitivních efektů pro přírodu způsobuje bobr škody především na protipovodňových hrázích a na menších tocích, které jsou

120 *Geoprohlázeč ČÚZK*. [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec>

121 *Meteorologické a hydrologické vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR*. [online]. [cit. 2013-05-17].

Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov06/pdf/kap5.pdf>

ucpávány.¹²² Bobr také způsobuje škody v zámeckém parku v Lednici, kde roste více jak 500 vzácných druhů dřevin. Z toho důvodu zde byly za přibližně 20 mil. Kč instalovány ploty a na přítocích a odtocích z parku byly usazeny česle.¹²³

Regulace populace bobra u nás není (na rozdíl od Rakouska) povolena a za jeho nepovolený odstřel hrozí pokuta až 100 000 Kč. Správcům vodních toků a vlastníkům nebo správcům vodních děl umožňuje opatření Jihomoravského kraje likvidovat bobří hráze a nory a odstraňovat nebo zprůtočňovat bobří hráze, ale pouze pokud je prokázán veřejný zájem a oprávněnost zásahu. K tomuto kroku byl kraj nucen přistoupit po připomínkách vodohospodářů a kvůli početným žádostem o náhradu škody od zemědělců.¹²⁴

5.4.5 BŘEHOVÉ NÁTRŽE, VYMÍLÁNÍ BŘEHŮ

Vzhledem k širokým bermám v hlavním korytě a pomalým rychlostem v Zámecké Dyji nejsou evidovány ani nedochází k žádným břehovým nátržím. Místy je při větších průtocích poškozeno opevnění kynety, k závažným poruchám, zaviněným vymíláním břehů, ale zatím nedošlo. Dokonce ani při maximálních průtocích nejsou poškozeny (či dokonce vyvráceny) stromy rostoucí na kraji kynety, kde je rychlost proudění nejvyšší.

5.4.6 MOŽNOST SPLAVNĚNÍ DUNAJ-BŘECLAV-NOVÉ MLÝNY

Již několik století se probírá problematika vodní cesty Dunaj-Odra-Labe. V návaznosti na to by mohla být vybudována také vodní cesta Dunaj-Břeclav-Nové Mlýny. Na tu by ovšem bylo potřeba vyřešit napojení Břeclavi na Moravu, dále vybudovat plavební kanály na jezu v Břeclavi, na Jamborově prahu, na jezu v Bulharech a pak na samotných Novomlýnských nádržích a dále by bylo potřeba upravit většinu mostů na toku. Vzhledem k tomu, že severně od této trasy vede mezinárodní dvoukolejná železniční trať Brno-Břeclav-Vídeň a o něco dále

122 *Co s přemnoženými bobry, radili se čeští vodohospodáři.* [online]. [cit. 2013-05-11] Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/zpravodajstvi-brno/zpravy/228523-co-s-premnozonymi-bobry-radili-se-cesti-a-rakousti-vodohospodari/>

123 *Ochrana zámeckého parku v Lednici před bobry přijde na 20 milionů.* [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/ochrana-zameckeho-parku-v-lednici-pred-bobry-prijde-na-20-milionu>

124 *Opatření obecné povahy JMK 111674-2011.* Brno: Krajský úřad Jihomoravského kraje, 2011. [online]. [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=177441&TypeID=7

dálnice D2, a že úpravou vodní cesty by zřejmě bylo dotčeno několik chráněných území, nevidím důvod, který by stavbu této vodní cesty ospravedlnil.

Jinak je na tom otázka plavby rekreační. Ta je v současné době provozována firmou Lodní doprava Břeclav, s.r.o. na upraveném korytě nad jezem Břeclav až po zastávku Janohrad a další lodě firmy 1. Plavební, s.r.o. plují za hrází po Staré Dyji k minaretu a k jezu v Lednici. Plavba tedy probíhá etapově, cestující přestupují pěšky. Lodě mají minimální ponor (ve druhém případě pouhých 40 cm), takže současný stav koryta je pro ně vyhovující a není tak potřeba koryto upravovat. Plavby probíhají sezónně od dubna do konce srpna, v závislosti na počasí. V případě povodňových průtoků na Dyji je plavba Břeclav – Janohrad omezena kvůli nemožnosti proplutí pod hospodářským mostem mezi Lednicí a Ladnou.

5.5 NÁVRH PPO MĚSTA LEDNICE

Na základě získaných poznatků při studování problematiky povodňových plánů a protipovodňové ochrany jsem vytvořil osnovu povodňového plánu obce Lednice. Je rozčleněn do šesti částí, kde první tvoří potřebné identifikační náležitosti, souhrn členů povodňové komise, důležité kontakty a seznam aktualizací PPO Lednice. Další část (A) je popisná, po ní následuje část věcná (B) a asi nejdůležitější část organizační (C). Posledními částmi jsou mapové podklady (D) a přílohy (E), kam náleží PP jednotlivých nemovitostí a povodňová kniha. Celý návrh koncepce PP se nachází v příloze 4 – Osnova povodňového plánu obce Lednice.

6 ZÁVĚR

V úvodu své práce jsem se snažil co nejvíce a co možná nejpodrobněji poznat a poté popsat vybrané území mezi Novými Mlýny a Břeclaví. Dále jsem se snažil zjistit původ sedimentů, které se v Dyji, zejména v Břeclavi, usazují. I když se mi nepodařilo najít zdroj těchto splavenin, přece jen si myslím, že tato část mé bakalářské práce obsahuje přínosnou informaci. Dokázal jsem, že splaveniny nepochází z oblasti pod Novými Mlýny a zákonitě tedy musí putovat Novomlýnskými nádržemi, nebo z nich přímo pocházet. Pokud mi to bude umožněno, rád bych v případném navazujícím studiu navázal na toto téma a definitivně otázku původu splavenin vyřešil.

V další části své práce jsem popsal vybrané území z hlediska četnosti, intenzity a příčin povodní v dávnější i novodobé historii. Poté jsem stanovil průtočné kapacity vybraných kritických profilů za pomoci programu HEC-RAS a pokusil se zasadit získané výsledky do kontextu protipovodňové ochrany. V poslední části bakalářské práce jsem se věnoval konkrétně obci Lednice. Sestavil jsem výčet možných problémů v katastrálním území Lednice a poté jsem se snažil zjistit o každém jednotlivém problému co nejvíce informací a zhodnotit jejich závažnost. Vše jsem pak využil při tvorbě osnovy povodňového plánu obce Lednice. Tím jsem splnil zadání bakalářské práce.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

7.1 LITERATURA

- BALATKA, Břetislav a Josef RUBÍN. *Přírodní klenoty České republiky*. Praha: Academia, 2006, 318 s.
- BRÁZDIL, Rudolf a Karel KIRCHNER. *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 431s.
- BROŽA, Vojtěch. *Přehrady Čech, Moravy a Slezska*. Liberec: Knihy 555, 2005, 256 s.
- DEMEK, Jaromír a kolektiv. *Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny*. Brno: Academia, 1987. 584 s.
- EŘOVSKÝ, Jan, Zdenka PODHAJSKÁ a Danuše TUROŇOVÁ. *Botanicky významná území České republiky: Important plant areas in the Czech Republic*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2007, 407 s.
- FILÍPEK, Zdeněk, Emil KORDIOVSKÝ a Václav HORTVÍK. *Historické pohlednice břeclavského regionu: Historische Postkarten der Region Lundenburg*. Břeclav: Europrinty, 2008, 313 s.
- JANDORA, Jan a UHMANOVÁ, Hana. *Proudění v systémech říčních koryt – Modul 01*. Brno: VUT FAST v Brně, 2006. 119 s.
- KORDIOVSKÝ, Emil a Evženie KLANICOVÁ. *Město Břeclav*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, 2001, 583 s.
- *Manipulační řád pro vodohospodářský uzel Bulhary*. Povodí Moravy, s.p. Brno: 2007.

- MATĚJČEK, Josef a ROTSCHEIN, Pavel. *Povodí Moravy*. Třebíč: Povodí Moravy, s.p., 2006. 131 s.
- MONHARTOVÁ, Pavlína. *2D numerické modelování proudění vody v záplavovém území - lokalita Břeclav*. Brno: VUT v Brně, FAST, 2011. 47 s., 195 s. příl. Vedoucí práce doc. Ing. Aleš Dráb, Ph.D.
- NEKUDA, Vladimír. *Břeclavsko*. Brno: Musejní spolek v Brně, 1969. 740 s.
- RAPLÍK, Milan. *Úprava tokov*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1989, 638 s.
- *Souhrnná zpráva o povodňové situaci v povodí Moravy a Dyje, květen – červen 2010*. Povodí Moravy, s.p. Brno: 2010.

7.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

- *Břeclav: Povodí Moravy opravuje hráze poškozené bobrem*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/projekty/ochrana-pred-povodnemi/povodi-moravy-opravi-na-levem-i-pravem-brehu-dyje-ve-stare-breclavi-hraze-poskozene-bobrem-evropskym/>
- *Co s přemnoženými bobry, radili se čeští vodohospodáři*. [online]. [cit. 2013-05-11] Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/zpravodajstvi-brno/zpravy/228523-co-s-premnozeny-mi-bobry-radili-se-cesti-a-rakousti-vodohospodari/>
- *Geologická mapa 1:50 000*. [online]. [cit. 2013-05-18]. Dostupné z: http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php
- *Geoprohlížeč ČÚZK*. [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec>
- *Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*. [online]. [cit 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.fhwa.dot.gov/bridge/wsp2339.pdf>

- *Charakteristika okresu Břeclav*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/i/charakteristika_okresu_breclav
- *Charakteristiky toků a povodí v ČR*. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html>
- *Chráněná území – Jihomoravský kraj*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: http://www.naturabohemica.cz/2_cestina/123_jihomoravsky-kraj/
- *Lednice-Valtice Cultural Landscape*. [online]. [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://whc.unesco.org/en/list/763>
- *Lednicko-valtický areál*. [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: <http://www.unesco-czech.cz/lednicko-valticky-areal/>
- *Mapy.cz*. [online]. [cit. 2013-05-19]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- *Medvěd se dále potuluje kolem Břeclavi, kamión ho nezabil*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.novinky.cz/domaci/279563-medved-se-dale-potuluje-kolem-breclavi-kamion-ho-nezabil.html>
- *Meteorologické a hydrologické vyhodnocení jarní povodně 2006 na území ČR*. [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://voda.chmi.cz/pov06/pdf/kap5.pdf>
- *Niva Dyje*. [online]. [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <http://prirodniparky.hys.cz/niva-dyje/>
- *Ochrana zámeckého parku v Lednici před bobry přijde na 20 milionů*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/ochrana-zameckeho-parku-v-lednici-pred-bobry-prijde-na-20-milionu>
- *Old maps – Staré mapy*. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://oldmaps.geolab.cz>

- *Opatření obecné povahy JMK 111674-2011*. Brno: Krajský úřad Jihomoravského kraje, 2011. [online]. [cit 2013-05-20]. Dostupné z: www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=177441&TypeID=7
- *Písemná výzva k podání nabídky: „Zpracování digitálního povodňového plánu pro město Břeclav a území ORP Břeclav“*. [online]. [cit 2013-05-23]. Dostupné z: http://breclav.org/attachments/article/1657/Vyzva_k_podani_nabidky.pdf
- *Počet obyvatel v obcích České republiky k 1. 1. 2012* [online]. [cit. 2013-04-22]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/00002BD91A/\\$File/13011203.pdf](http://www.czso.cz/csu/2012edicniplan.nsf/t/00002BD91A/$File/13011203.pdf)
- *Povodně v povodí Moravy v letech 1965-2010*. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.gobbet.cz/povodne/povodne-v-povodi-moravy-v-letech-1965-az-2010/>
- *Povodňový plán České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012. [online]. [cit. 2013-05-21]. Dostupné z: <http://www.dppcr.cz/>
- *Průměrný roční úhrn srážek 1960-1991*. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/images/sra6190.gif>
- *Přehledové mapy: Mapa 2.1.1.-2: Řád vodních toků podle Strahlera*. [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: http://heis.vuv.cz/data/spusteni/projekty/ramcovasmernice/dokumenty/zprava/obr_map/g4_str.htm
- *Seznam povodňových komisí správních celků*. [online]. [cit 2013-05-23]. Dostupné z: http://www.wmap.cz/pk_edt/
- *Seznam silnic II. třídy v Česku*. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Silnice_II._třída
- *Seznam vodních elektráren v Česku*. [online]. [cit. 2013-04-29]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_vodních_elektráren_v_Česku

- *Silnice I. tříd.* [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://www.rsd.cz/doc/Silnicni-a-dalnicni-sit/Silnice/silnice-itrid>
- *Souhrnné tabulky meteorologických údajů (1990 - 2009).* [online]. [cit. 2013-03-25]. Dostupné z: <http://tilia.zf.mendelu.cz/~xvachun/meteo/meteo.html>
- *Upravený návrh zadání pro vypracování územního plánu Lednice.* [online]. [cit 2013-05-23]. Dostupné z: http://www.lednice.cz/sections/cs_section2/uzemni-plan-lednice/uzemni-plan-lednice/navrh-zadani/upraveny-navrh-zadani-up-lednice.pdf
- UHMANOVÁ, Hana. *Pohyb splavenin.* Brno, 2013. [přednáška]. [online]. [cit 2013-02-12]. Dostupné z: http://vst.fce.vutbr.cz/wp-content/uploads/2012/01/BR52_prednaska_08.pdf
- *VD Nové Mlýny – dolní.* [online]. [cit 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/nove-mlyny-dolni/>
- *VD NOVÉ MLÝNY Odborné vyhodnocení dopadů trvalého snížení hladiny ve střední a dolní nádrži.* Brno: VUT FAST v Brně, 2009. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?PubID=153896&TypeID=7
- *Vodní díla.* [online]. [cit 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/>
- *Vodopis České republiky.* [online]. [cit. 2013-02-21]. Dostupné z: http://www.trasovnik.cz/k_ainfer/vodopis/vodopis.asp
- *Výskyt bobrů evropských v Břeclavi a okolí.* [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://breclav-bobr.wgz.cz>

7.3 OSTATNÍ ZDROJE

- *Národní klenoty: Lednicko-valtický areál – zářící drahokam.* Česká televize, 2012. [TV dokument]. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z:

<http://www.ceskatelevize.cz/porady/10361869257-narodni-klenoty/211563235200005-lednicko-valticky-areal-zarici-drahokam/>

- *Plán oblasti povodí Dyje*. Povodí Moravy, s.p., 2009.
- TNV 75 2931. *Povodňové plány*. MŽP, červen 2006.
- Zákon 254/2001 Sb. *Zákon o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon)*. Červen 2001.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

| | |
|------------|--|
| č.h.p. | – Číslo hydrologického pořadí |
| ČOV | – Čistírna odpadních vod |
| d_{ef} | – Průměr efektivního zrna |
| d_{90} | – Průměr zrna s propadem 90 % |
| CHKO | – Chráněná krajinná oblast |
| MVE | – Malá vodní elektrárna |
| NPP | – Národní přírodní památka |
| NPR | – Národní přírodní rezervace |
| OPR | – Obec s rozšířenou působností |
| PMO | – Povodí Moravy, s.p. |
| PP | – Povodňový plán |
| PP | – Přírodní památka |
| PPO | – Povodňový plán obce |
| Q_5 | – Průtok s periodicitou opakování 5 let |
| Q_{20} | – Průtok s periodicitou opakování 20 let |
| Q_{100} | – Průtok s periodicitou opakování 100 let |
| Q_{330d} | – Průtok s výskytem alespoň 330 dní v roce |
| Q_N | – Průtok s periodicitou opakování N let |
| s.p. | – Státní podnik |
| TNV | – Odvětvová technická norma vodního hospodářství |
| UNESCO | – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |
| VD | – Vodní dílo |

9 SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tab. 2.1: m-denní průtoky v profilu LG Ladrná, Dyje..... | 10 |
| Tab. 2.2: N-leté průtoky v profilu LG Ladrná, Dyje..... | 10 |
| Tab. 3.1: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.1 – Dyje, jez Poštorná | 36 |
| Tab. 3.2: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.2 – Zámecká Dyje, jez Lednice..... | 37 |
| Tab. 3.3: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.3 – Trkmanka, most nad ústím..... | 38 |
| Tab. 3.4: Procentuální zastoupení složek zeminy ve vzorku č.4 – Dyje, most u Pohanska..... | 39 |

10 SEZNAM GRAFŮ

| | |
|--|----|
| Graf 2.1: Měsíční úhrny srážek, srážkoměrná stanice Lednice..... | 9 |
| Graf 3.1: Křivka zrnitosti vzorku č.1 – Dyje, jez Poštorná..... | 36 |
| Graf 3.2: Křivka zrnitosti vzorku č.2 – Zámecká Dyje, jez Lednice..... | 37 |
| Graf 3.3: Křivka zrnitosti vzorku č.3 – Trkmanka, most nad ústím..... | 38 |
| Graf 3.4: Křivka zrnitosti vzorku č.4 – Dyje, most u Pohanska..... | 39 |

11 SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 2.1: Přehledná mapa zájmové oblasti..... | 5 |
| Obr. 2.2: Geologická mapa zájmové oblasti..... | 7 |
| Obr. 2.3: Koryto Trkmanky, asi 400 m nad soutokem s Dyjí..... | 12 |
| Obr. 2.4: Dolní nádrž VD Nové Mlýny..... | 14 |
| Obr. 2.5: Jez Bulhary..... | 14 |
| Obr. 2.6: Jez Břeclav..... | 15 |
| Obr. 2.7: Jez Poštorná..... | 16 |
| Obr. 2.8: Úprava Dyje začátkem 19. století vzhledem k situaci z roku 1776..... | 17 |
| Obr. 2.9: Úprava Dyje v 70. letech 20. století vzhledem k situaci z roku 1850..... | 18 |
| Obr. 2.10: Strom poražený bobrem. Lokalita Lednice, regulované koryto řeky Dyje. | 22 |
| Obr. 3.1: Most pod VD Nové Mlýny..... | 30 |
| Obr. 3.2: Původní plánované místo odběru – soutok Trkmanky a Dyje..... | 31 |
| Obr. 3.3: Místo odběru – silniční most nad soutokem Trkmanky a Dyje..... | 31 |
| Obr. 3.4: Místo odběru – pod jezem Lednice..... | 32 |
| Obr. 3.5: Původní plánované místo odběru – pod jezem Břeclav..... | 33 |
| Obr. 3.6: Místo odběru – pod jezem Poštorná..... | 34 |
| Obr. 4.1: Přehled největších povodňových událostí v povodí Moravy (1965-2010).. | 47 |
| Obr. 4.2: Most pod Novými Mlýny (Dyje, km 41,868)..... | 51 |
| Obr. 4.3: Most Lednice – Ladná (Dyje, km 28,517)..... | 52 |
| Obr. 4.4: Most v Poštorné (Odlehčovací rameno Dyje, km 2,707)..... | 53 |
| Obr. 4.5: Kapacitní průtok – most pod Novými Mlýny..... | 54 |
| Obr. 4.6: Kapacitní průtok – most Lednice-Ladná..... | 55 |
| Obr. 4.7: Kapacitní průtok – most v Poštorné..... | 56 |
| Obr. 5.1: Přehledná mapa Lednice a blízkého okolí..... | 61 |

12 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 – Přehledný podélný profil Dyje (3 x A4)

Příloha 2A – Granulometrický rozbor vzorku č.1 – Dyje, jez Poštorná (A3)

Příloha 2B – Granulometrický rozbor vzorku č.2 – Zámecká Dyje (A3)

Příloha 2C – Granulometrický rozbor vzorku č.3 – Trkmanka (A3)

Příloha 2D – Granulometrický rozbor vzorku č.4 – Dyje, u Pohanska (A3)

Příloha 3 – Výpočty v programu HEC-RAS (pouze elektronicky)

Příloha 4 – Osnova povodňového plánu obce Lednice (10 x A4)

Příloha 5 – Fotodokumentace (4 x A4)