

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014

Ivan CHRISTOV

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Obor vodní hospodářství



**PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA VODNÍHO TOKU
PLOUČNICE V ÚSEKU ČESKÁ LÍPA - STRUŽNICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Radek Roub, Ph.D

Bakalant: Ivan Christov

2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Katedra vodního hospodářství a environmentálního
modelování
Fakulta životního prostředí
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Christov Ivan

Vodní hospodářství

Název práce

Protipovodňová ochrana vodního toku Ploučnice v úseku Česká Lípa - Stružnice

Anglický název

Flood protection for Ploučnice water flow in the section Česká Lípa - Stružnice

Cíle práce

Zmapování protipovodňových opatření na vodním toku Ploučnice v České Lípě
Návrh možných budoucích opatření
Zhodnocení situace na vodním toku od povodně v roce 2010

Metodika

Úvod
Vysvětlení pojmů
Typy protipovodňových opatření
Historie
Popis povodí
Charakteristika objektů
Zhodnocení situace
Povodně 2010
Návrh opatření

Harmonogram zpracování

Zadání: duben 2013
Odevzdání: duben 2014

Rozsah textové části

30–40 stran

Klíčová slova

Průtok, povodně, povodí Ohře, N-letý průtok

Doporučené zdroje informací

HRÁDEK F., KURÍK P., 2008: Hydrologie, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 280 str.

KOVÁŘ P., STIBINGER J., 2009: Metodika návrhu a výstavby optimální varianty protipovodňových a protierozních opatření (PPPO) pro zmírnění extrémních hydrologických jevů – povodní a sucha v krajině, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 77 str.

Vedoucí práce

Roub Radek, Ing., Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 7.4.2014

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 8.4.2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana ing. Radka Rouba, Ph.D. a uvedl jsem všechny literární i ostatní zdroje, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 16.4.2014

.....

Ivan Christov

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu práce panu ing. Radku Roubovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, dále pak panu ing. Tomáši Suchému a paní ing. Ivě Šedivé z pobočky Povodí Ohře v České Lípě za vstřícný přístup a poskytnutí podkladů pro zpracování mé bakalářské práce.

V Praze dne 16.4.2014

.....

Ivan Christov

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku protipovodňových opatření na toku řeky Ploučnice v České Lípě. Úvod práce je zaměřen na definice povodně, její charakteristiky a příčiny vzniku. Dále je popsán a zhodnocen současný stav protipovodňové ochrany v zájmovém území. V práci jsou navrženy možnosti směřování dalšího vývoje protipovodňové ochrany.

The thesis is focused on the issue of flood control on the river Ploucnice in the Czech Lipa. Introduction is focused on the definition of floods, its characteristics and causes. It is described and assessed the current state of flood protection in the area of interest. The work proposed routing options for further development of flood protection.

Klíčová slova: průtok, povodně, povodí Ohře, N-letý průtok

Key words: flow, floods, basin of water flow Ohře, N-year flow

Obsah

1. Úvod.....	- 9 -
2. Hydrologické pojmy	- 10 -
3. Hydrologické charakteristiky povodí.....	- 12 -
3.1 Geometrické.....	- 12 -
3.2 Orografické.....	- 12 -
3.3 Geologické.....	- 12 -
3.4 Vegetační	- 13 -
4. Povodně	- 14 -
4.1 Vysvětlení pojmu povodňová opatření.....	- 14 -
4.2 Charakteristiky povodně	- 15 -
4.3 Charakter povodně	- 15 -
4.4 Rozdělení povodní.....	- 16 -
4.4.1 Přirozené povodně.....	- 16 -
4.4.2 Zvláštní povodně.....	- 17 -
4.5 Situace považované za nebezpečnou povodeň	- 17 -
5. Protipovodňová opatření.....	- 18 -
5.1 Obecné zásady protipovodňové ochrany	- 18 -
5.2 Rozdělení protipovodňových opatření	- 18 -
5.2.1 Technická - strukturální.....	- 18 -
5.2.2 Netechnická – nestrukturální.....	- 21 -
I.SPA - stav bdělosti.....	- 21 -
II.SPA – stav pohotovosti	- 22 -
III.SPA – stav ohrožení.....	- 22 -
6. Objekty na toku.....	- 25 -
7. Historie.....	- 26 -
7.1 Povodňová situace na Ploučnici srpen 2010.....	- 27 -
8. Zmapování zájmového území	- 28 -
8.1 Popis toku.....	- 28 -
8.2 Zájmové území	- 29 -
8.3 Plocha povodí a klimatické poměry	- 30 -
8.4 Přítoky Ploučnice.....	- 30 -
8.5 Vodní díla ovlivňující zájmové území	- 32 -
9. Stav opatření.....	- 33 -

9.1	Organizační část	- 33 -
9.1.1	Opatření k ochraně před povodněmi.....	- 33 -
9.2	Hlásné profily	- 36 -
9.3	Opatření pro zvýšení průtočné kapacity.....	- 36 -
9.4	Jez a MVE Stružnice.....	- 37 -
9.5	Zhodnocení stavu povodí.....	- 38 -
9.5.1	Nedostatky v povodí	- 38 -
10.	Plánování protipovodňové ochrany.....	- 40 -
10.1	Návrh protipovodňových opatření	- 40 -
10.1.1	Zlepšení retenční schopnosti povodí	- 40 -
10.1.2	Opatření na vodních tocích.....	- 41 -
10.1.3	Retenční prostory vodních nádrží	- 41 -
10.1.4	Snížení vodní eroze	- 42 -
11.	Diskuze a závěr.....	- 43 -
	Přehled literatury a použitých zdrojů:	- 44 -
	Grafická část.....	- 46 -

1. Úvod

Voda je jednou z hlavních podmínek pro život na Zemi. Je součástí lidského těla i vzduchu, který dýcháme. Jako přírodní živel dokáže člověku usnadnit život, ale ve chvílích, kdy je jí velký přebytek, stává se nenáviděnou.

Definice povodně: Výrazný přechodný vzestup hladiny toku, který je způsoben náhlým zvýšením průtoku nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta, zejména při výskytu ledových jevů. Ke zvyšování průtoku na území ČR dochází vlivem spadlých intenzivních (krátkodobých či dlouhodobých) dešťových srážek nebo táním sněhové pokrývky, popřípadě jejich kombinací.

Vylévání vod z koryt toků je zaznamenáno již v prvních písemných památkách, kronikách. V oblastech zabývajících se zemědělstvím byly opakující se záplavy očekávány pro svůj přínos živin na pole a hospodářské plochy. Tento faktor byl ovšem vedlejší a častěji docházelo k ničení majetku nebo ke ztrátám na lidských životech. Povodně představují v českých zemích největší přímé nebezpečí z přírodních katastrof.

V dnešní době je stále aktuálnější a nutnější zabývat se problematikou ochrany okolí vodních toků před povodněmi. Vodní toky jsou přírodní celky, které se vyvíjejí a mění v čase. Proměny vodních toků jsou ovlivněny velkým množstvím vstupních činitelů. Těmi jsou klimatické změny, geologické a morfologické podmínky nebo činnost člověka. Je nutné tyto proměny zaznamenávat, zabývat se jimi. V případě nutnosti navrhovat potřebná opatření a následně vyhodnocovat účinnost těchto opatření. Vodní toky už dávno ukázaly, že proti jejich velké ničivé síle nemá člověk absolutní ochrany. Proto by se měly navrhovaná opatření a další zásahy do úpravy okolí řek provádět v maximálním souladu s přírodou a respektem k těmto silám.

Povodňové události let minulých zapříčinily zvýšený zájem veřejnosti i odpovědných orgánů o tuto problematiku. Tento zájem je vyjádřen hlavně v poskytování finančních prostředků na protipovodňovou ochranu a na odstraňování povodňových škod.

2. Hydrologické pojmy

Číslo hydrologického pořadí je identifikační osmimístné číslo, které má každé povodí v České republice. Je ve formátu A-BB-CC-DDD, kde:

A..... hlavní povodí I.řádu – tok ústí do moře

BB.....dílčí povodí II.řádu

CC.....základní povodí III.řádu

DDD....povodí IV.řádu

Inundace neboli záplavové území značí okolí vodního toku, které je pravidelně zaplavováno povodňovými průtoky.

Povodí je základní hydrologická oblast, ve které je zkoumán odtokový proces a je zjišťován vzájemný vztah bilančních prvků. Oblast povodí je hydrologicky uzavřená. To znamená, že do něj z okolí nepřitéká žádná voda po povrchu ani pod povrchem. Povodí je ohraničeno rozvodnicí (Hrádek 2008).

Průtok je objem vody proteklý průtočným profilem za sekundu (l/s , m^3/s). Nejčastěji je měřen ve vodoměrném profilu.

Průtok M - denní je průměrný denní průtok, který je dosažen nebo překročen během M dní v roce. Tímto rokem je myšlen hydrologický rok.

Průtok N - letý je kulminační (maximální) průtok povodňové vlny, který je dosažen nebo překročen jednou za N let. Je odvozen z čáry překročení maximálních ročních průtoků a stanovují se pro $N = 1, 2, 5, 10, 20, 50$ a 100 let.

Rozvodnice je myšlenou hranicí v terénu mezi povodími. Rozeznáváme rozvodnici orografickou a hydrogeologickou (Hrádek 2008).

- Orografická rozvodnice ohraničuje povodí povrchových vod. Určuje se z map terénu a je proložena vrcholovými terénními útvary. Těmi jsou například vrcholy, sedla, hřbety a jiné vrcholové útvary.
- Hydrogeologická rozvodnice ohraničuje povodí podpovrchových vod. Její hranice je dána geologickou stavbou území a uložení nepropustných vrstev

Vodní tok je povrchová voda, která teče vlastním spádem a je soustředěna do koryta a to celoročně nebo převážnou část roku. Za vodní tok jsou považovány i vody v korytech uměle vzduté (Zákon 254/2001).

Vodní stav je výška vodní hladiny nad nulou vodočtu v toku nebo nádrži.

Vodočet je dřevěná nebo kovová lať se stupnicí, která umožňuje odečet aktuálního vodního stavu na svislé nebo šikmé stupnici.

Vodoměrný profil je profil toku, kde se pozorují vodní stavy a vyhodnocují průtoky.

3. Hydrologické charakteristiky povodí

3.1 Geometrické

Plocha povodí je definována jako průmět půdorysu povodí do vodorovné roviny. Jednotkami jsou km^2 .

Součinitel asymetrie vyjadřuje míru asymetrie povodí, tj. plochu povodí vlevo od hlavního toku a plochu povodí vpravo od hlavního toku (Hrádek 2008).

Tvar povodí má vliv spolu se sklonovými poměry na vývoji průtoků po spadnutí srážky. To se projeví na výsledném hydrogramu odtoku. Na tvaru povodí je závislé rozložení říční sítě (Hrádek 2008).

3.2 Orografické

Orografické poměry povodí reprezentují výškové a sklonové poměry povodí. Ty ovlivňují klimatické a meteorologické charakteristiky, kterými jsou teplota vzduchu, srážky, vlhkost vzduchu, výpar, sluneční záření. Jak výškové, tak sklonové poměry povodí se zjišťují z vrstevnicových map.

3.3 Geologické

Geologické a půdní poměry jsou výrazným činitelem ovlivňujícím rozdělení odtoku ze srážek, který dělíme na povrchový a podpovrchový. Vše je dáno propustností hornin v povodí. Tam, kde jsou dobře propustné horniny i z vydatnějších srážkových úhrnů nevznikne tak velký povrchový odtok, ale voda je vsakována do spodních vrstev půdy. Neméně důležité je i uložení vrstev půdy propustné/nepropustné.

Geologické poměry jsou určující pro celkovou zásobu a hladinu podzemní vody v povodí. Zjišťují se z geologickým průzkumem nebo z geologických map. Vsak vody do půdy je úzce spjat s půdními poměry (propustnost, struktura vrchního horizontu, vlhkost půdy). Ty ovlivňují velikost a intenzitu infiltrace. Zjišťují se hydrogeologickým průzkumem nebo z pedologických map.

3.4 Vegetační

Vegetační kryt povodí je dalším důležitým prvkem pro ovlivnění odtoku z povodí. Má vliv na intercepci (zachycení srážek na povrchu rostlin), evapotranspiraci (výpar z rostlin), výpar z povrchu půdy a i rychlost stékání vody po svazích. Retenční funkce spočívá v zadržení většiny množství vody ze srážek, které pak pomalu infiltruje do půdy a do vodních toků se dostává opožděně, tím se příznivě ovlivní velikost kulminačních povodňových průtoků. To platí i pro srážky v pevném skupenství – sníh. Ten odtává v důsledku zastínění postupně. Informace o umístění a zastoupení zalesněných ploch, ploch polí a luk jsou dostupné v topografických, fenologických a lesnických mapách. Vegetační kryt ovlivňuje i rychlost proudění povrchových odtoků. To má úzkou souvislost s erozními účinky srážek v povodích následném zanášení toku a vznik povodňových průtoků.

4. Povodně

Zdroj: Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

§ 64 – Povodně

Povodněmi se pro účely tohoto zákona rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodeň je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení), nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň) (MUCL 2011).

4.1 Vysvětlení pojmu povodňová opatření

Zdroj: Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.(cit.):

§ 65 – Povodňová opatření

Přípravná opatření a opatření při nebezpečí povodně jsou:

- o stanovení záplavových území
- o vymezení směrodatných limitů stupňů povodňové aktivity
- o povodňové plány
- o povodňové prohlídky
- o příprava předpovědní a hlásné povodňové služby
- o organizační a technická příprava
- o vytváření hmotných povodňových rezerv
- o vyklízení záplavových území

- o příprava účastníků povodňové ochrany
- o činnost předpovědní povodňové služby
- o činnost hlášené povodňové služby
- o varování při nebezpečí povodně
- o zřízení a činnost hlídkové služby
- o evidenční a dokumentační práce

Opatření za povodně jsou:

- o řízené ovlivňování odtokových poměrů
- o povodňové zabezpečovací práce
- o povodňové záchranné práce
- o zabezpečení náhradních funkcí a služeb v území zasaženém povodní (MUCL 2011)

4.2 Charakteristiky povodně

Velikost a doba trvání povodně je závislá zejména na velikosti povodí, tvaru povodí, intenzitě a době trvání deště, propustnosti půd a na rozsahu a druhu vegetace v povodí. Velkou měrou velikost povodně ovlivňuje i rozloha zátopového území. To umožňuje rozliv povodňové vlny do prostoru a tím se zmenšení vodního stavu. Dále je ovlivněna přítomností retenčních prostor v povodí a to přirozených či umělých nádrží. Ty zadržují vodu a tím vyrovnávají průtok.

Jednoduché povodně (bleskové) mají jen jedno maximum a trvají obvykle krátce, v řádech několika hodin. Jejich účinek je velmi ničivý vzhledem ke krátkému časovému průběhu. Složitě povodně jsou delší, několik dní až týdnů a mohou mít několik maxim.

4.3 Charakter povodně

Na sílu a velikost rizik vyvolaných povodněmi má velký vliv stupeň a charakter povodně. Stupeň povodně je odvozen od objemového průtoku vody, ten je

závislý na výšce hladiny toku, charakter povodně je ovlivněn geografickým charakterem toku a okolní krajiny. Stupeň a charakter povodně významně ovlivňuje rizika vyvolaná povodní, ta jsou závislá na geografické struktuře a konkrétní podobě osídlení záplavových území.

Povodně v horských a podhorských oblastech mají dravější a rychlejší průběh. Malý průtočný profil s velkým sklonem zvyšuje rychlost vody a ta podemílá a strhává takřka vše, co jí stojí v cestě. Následky povodně jsou ničivější, ale zasažená plocha je menší.

V nížinných nivách je umožněn rozliv do větší plochy, tam voda zůstává stát delší čas a odtok je pomalý. Zasažená plocha je velká, záplava trvá déle, území je i delší dobu po povodni zaplavené a podmačené. Následky povodně jsou menší.

4.4 Rozdělení povodní

4.4.1 Přírozené povodně

Zimní a jarní povodně

Zimní a jarní povodně jsou způsobeny dvěma meteorologickými příčinami. A to táním sněhové pokrývky, které je většinou doprovázeno dešťovými srážkami. Časový rozsah těchto povodní je od prosince do dubna, kdy je největší pravděpodobnost jejich vzniku. Období tání sněhové pokrývky není pravidelné. Tyto povodně jsou pozorovány nejvíce na podhorských tocích a ovlivňují spodní úseky velkých toků v nížinných oblastech.

Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti

Ovlivňují většinou poměrně malá území a způsobují vznik povodní velkého rozsahu na regionální úrovni. Vyskytují se obvykle na všech tocích v zasaženém území. Největší dopad mají na středních a větších tocích.

Letní povodně způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity

Tyto povodně zasahují poměrně malá území. Srážkové úhrny mohou překročit 100 mm během několika hodin. Vyskytují se na malých tocích, které mají malou průtočnou kapacitu a nejsou ochráněny velkým systémem protipovodňových

opatření. Regulace těchto toků je také velmi omezena, a proto na nich vznikají značné škody.

Zimní povodňové situace způsobené ledovými jevy

Tento druh povodní vzniká na tocích i při malých průtocích. Nejčastěji se tak stává v úsecích toků náchylných ke vzniku ledových nápichů a ledových zácp. Ledové povodně nejsou vyvolány vysokým průtokem vody, ale hladina vody v korytě je vzdouvána napěchovaným ledem, který koryto ucpává. Při ledových povodních jsou dosahovány extrémní stavy vody, které mohou dosahovat hladiny stoleté vody. Obvykle se tak děje na krátkém úseku toku. V určitých případech může ledová povodeň zasáhnout tok v délce několika desítek kilometrů (MUCL 2011).

4.4.2 Zvláštní povodně

Kategorie zvláštních povodní zahrnuje povodně vzniklé umělými vlivy. K takovýmto povodním může dojít při porušení vodního díla, které vzdouvá nebo akumuluje povrchové vody. Příčinami mohou být nezvládnutelná porucha ovládnutí vodního díla, zvětšující se průsaky vody nebo stupňující se příval vody po dlouhotrvajících srážkách a přívalových deštích.

4.5 Situace považované za nebezpečnou povodeň

Nebezpečí povodně nastává při zvýšení vodní hladiny v toku k určenému limitu. Zvyšování má stoupající tendenci. Příčinami vzestupu hladiny mohou být dlouhotrvající vydatné deště, krátkodobé extrémní srážky, náhlé tání sněhové pokrývky, odchod ledů s následným vznikem ledových zácp nebo vznik mimořádné situace na vodním díle, při které hrozí jeho porucha.

5. Protipovodňová opatření

5.1 Obecné zásady protipovodňové ochrany

Hlavním úkolem protipovodňových opatření je ochrana osídlených území před účinky povodně. Pro dosažení co nejlepšího účinku se kombinují strukturální a nestrukturální opatření. Časově lze rozdělit opatření takto:

Okamžitá opatření

Slouží k likvidaci bezprostředních následků povodně. To představuje hlavně technické zásahy v intravilánech území, která je nutno obzvláště chránit před dalšími možnými účinky povodňových průtoků.

Krátkodobá opatření

Jsou rozuměna organizační částí zajišťování funkčnosti systému odstraňování povodňových škod.

Střednědobá a dlouhodobá opatření

Průběžná dlouhodobá prevence, která vede k plošné péči o krajinu a obnovení její retenční schopnosti.

5.2 Rozdělení protipovodňových opatření

5.2.1 Technická - strukturální

Základním úkolem technických opatření je především zmírnění účinků povodně zachycením části jejího objemu a tím snížení kulminačního průtoku. Technická opatření ochraňují také území před rozlivem vodních toků při velkých průtocích.

Protipovodňová ochrana vyjádřená realizací protipovodňových staveb je často vnímána jako stoprocentní ochrana území. To bývá základním předpokladem k podcenění účinků povodně. V případě, kdy je přesáhnut návrhový průtok, na který jsou tato opatření dimenzována, přichází rychlý vznik krizové situace. Řešení těchto krizových situací musí být dokonale připraveno systémem krizového řízení.

Technická (stavební) opatření dělíme na ta, která mají ochranný vliv na ploše povodí a na ta, která mají přímý vliv na vodní tok.

Ochranný vliv v ploše povodí

Opatření se přímo dotýkají pozemků, které leží v povodí řešeného toku. Jejich cílem je zpomalení povrchového odtoku a zamezení soustředěného odtoku z pozemků. To můžeme dosáhnout regulací rozsahu, druhové a věkové skladby lesů, regulací zemědělské činnosti, výstavbou retenčních a protierozních opatření. Tato opatření snižují erozivní účinky vody na pozemcích při přívalových deštích.

Ochranný vliv na vodním toku

Opatření se týkají přímo vodního toku, jsou to retenční prostory v údolních nádržích a poldrech, výstavba ochranných hrází, zkapacitnění koryta, snížení hloubkové a břehové eroze, údržba a čištění koryt.

5.2.1.1 Vodní a meliorační stavby

Mobilní hrazení - ochranné zdi, které jsou stavěny bezprostředně před předpovídanou povodňovou situací. Po průchodu povodňové vlny je hrazení demontováno. Staví se na připraveném betonovém základu, na kterém jsou zakotveny ocelové stojny, mezi kterými jsou instalovány hliníkové lamely. Tento způsob ochrany nepoškozuje okolí a nemění trvalý krajinný ráz (Flood Control America 2013)

Obr.1 Montáž mobilního hrazení (Flood Control America 2013)



Nádrže slouží k akumulaci vody na povrchu. Tím je ovlivněna hydrologická bilance, velikost a průběh povrchového odtoku. Dělí se na průtočné a neprůtočné. U průtočných nádrží je výhodou regulace odtoku, kdy se rozdíl mezi přitékajícím a odtékajícím množstvím vody shromažďuje v retenčním prostoru a poté se dle potřeby vyprazdňuje. Regulační schopnost je závislá na objemu nádrže a její funkci (rekreační, rybochovná, retenční). Ta je určující pro hospodaření s vodou v nádrži.

Odvodnění odvádí přebytečnou povrchovou a podpovrchovou vodu ze zamokřených oblastí. Při povodňových situacích transformuje odtok a posouvá čas kulminace.

Ochranné hráze zajišťují neškodné odvedení velkých vod. Vysoké průtoky jsou soustředovány do mezihrází a tím zabraňují zaplavování využívaného území. Hráze jsou navrženy na návrhové průtoky, které neprovede původní koryto, protože nemá odpovídající kapacitu. Na ochranné hráze je kladen veliký důraz v oblasti bezpečnosti a spolehlivosti.

Poldry - jejich úkolem je zadržování velkého množství vody a tím snižování povodňových průtoků a chránění níže položených území před povodněmi a erozními účinky vody. Leží mimo hlavní tok řeky.

Protierozní hrázky slouží k zachycování povrchového odtoku ze zemědělských pozemků a chrání jejich úpatí před zatopením povrchovou vodou z přívalových srážek a zanesením sedimenty splavených erozí. Hrázky jsou zatravněny a jsou vybaveny vypouštěcím zařízením (Janeček 2010).

Průlehy jsou jako jedny z neúčinnějších protierozních opatření navrhovány k zachycování, infiltraci a odvodu krátkodobého povrchového odtoku, který vzniká při přívalových deštích nebo jarním tání. Stejně jako protierozní hrázky přerušují příliš velkou dráhu povrchového odtoku a zajišťují tak správnou délku pozemku pro přípustnou ztrátu půdy erozí (Janeček 2010).

Suché nádrže jsou vodní díla, která zvyšují retenční kapacitu v území a jsou využívány jen nárazově za povodňových situací. Při běžném průtoku není v nádrži akumulována žádná voda a tak mohou být zátopové prostory po většinu roku zemědělsky nebo lesnický využívány. Výhodou je, že celý jejich objem poslouží k zachycení povodňové vlny, případně části jejího objemu při současném odpouštění stanoveného průtoku dle potřeby ochrany území pod hrází. Výhodná je i možnost

časového posunutí kulminace povodňových průtoků nejen na tocích, na kterých jsou suché nádrže zřízeny, ale i na návazných recipientech. Vhodnou manipulací může být v konkrétních případech eliminována koncentrace povodňových průtoků (součet průtoků z přítoků) v recipientu, případně v níže položených úsecích toku.

5.2.2 Netechnická – nestrukturální

Nestrukturální opatření jsou prováděna preventivně před povodní, během povodně i po povodni (MUCL 2011). Řídí je povodňové orgány. Hlavním úkolem je definování záplavových zón a jejich právní zajištění, dále pak fungování předpovědních a varovných systémů a preventivní výchova veřejnosti k odpovědnému chování během rizikových povodňových situací. K tomu slouží povodňové plány, hlásná povodňová služba a předpovědní povodňová služba.

Jedním ze základních požadavků zvýšení protipovodňové ochrany území je přehodnocení povolování výstavby v záplavových územích, ať už se jedná o opětovnou výstavbu a rekonstrukci poničených staveb povodní nebo o přípravu projektů nových územních plánů.

5.2.2.1 Stupně povodňové aktivity

Stupeň povodňové aktivity vyjadřuje míru nebezpečí, která vzniká s vývojem povodňových stavů na toku. S jednotlivými stupni se mění prováděná operativní opatření. Stupně povodňové aktivity jsou vyhlašovány na základě dosažení daných limitů, které jsou vyjádřeny vodními stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích. Tyto limity jsou jasně dány povodňovými plány.

I.SPA - stav bdělosti

První stupeň vyhlašuje správce toku a to když nastane nebezpečí přirozené povodně. Tento stav zaniká, když pominou příčiny jeho vyhlášení.

První stupeň SPA nastává:

- vydáním výstražné informace předpovědní povodňovou službou
- náhlým táním sněhové pokrývky

- srážkovým úhrnem větší intenzity v dané lokalitě
- dosažením určeného stavu ve vybraných hlásných profilech, který je určen v povodňových plánech
- provozní situací na vodním díle, která může vést k vypouštění nebo neřízenému odtoku, který vyvolá stav odpovídající prvnímu stupni povodňové aktivity

II.SPA – stav pohotovosti

Druhý stupeň vyhláší povodňový orgán územního obvodu, kam spadá vodní tok. Nebezpečí přirozené povodně neklesá, stává se z něj povodeň, ale nedochází k výrazným rozlivům a škodám mimo koryto.

Druhý stupeň SPA nastává:

- dosažením určeného vodního stavu ve vybraných hlásných profilech, který je určen v povodňových plánech
- výrazným přechodným zvýšením hladiny vodního toku, voda se vylévá z koryta a může působit škody
- pokračujícím nepříznivým vývojem bezpečnosti vodního díla odvozeným podle hodnocení sledovaných jevů a skutečností v rámci výkonu technicko-bezpečnostního dohledu (MUCL 2011)
- mimořádným vypuštěním vody nebo neřízeným odtokem z vodního díla, které vyvolávají umělou povodňovou vlnu, při které může být dosažen stav odpovídající druhému stupni povodňové aktivity na vybraném hlásném profilu (MUCL 2011)

III.SPA – stav ohrožení

Třetí stupeň vyhláší povodňový orgán územního obvodu a je vyhlášován při bezprostředním nebezpečí nebo při vzniku škod významnějšího rozsahu, ohrožení životů či majetku v záplavovém území.

Třetí stupeň SPA nastává:

- dosažením určeného vodního stavu ve vybraných hlásných profilech, který je určen v povodňových plánech
- bezprostředním nebezpečím ohrožení života a majetku v záplavovém území
- pokud hrozí výrazné nebezpečí havárie vodního díla, při kterém by vznikla průlomová vlna
- mimořádným vypouštěním nebo neřízeným odtokem z vodního díla, při kterém dosáhne povodňová vlna limitu třetího stupně povodňové aktivity

5.2.2.2 Hlásné profily

Hlásný profil je místo v toku, které slouží ke sledování a měření vodních stavů a průtoků při povodni. V České republice je hlavním provozovatelem hlásných profilů Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci s vodohospodářskými podniky povodí. Podle významu se dělí do tří kategorií:

- Kategorie A - základní hlásné profily: Určené profily s vodoměrnými stanicemi, jsou umístěny na významných vodních tocích. Údaje z těchto profilů využívá předpovědní povodňová služba. Jsou nezbytné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na národní úrovni. (MUCL 2011)
- Kategorie B - doplňkové hlásné profily: Údaje z těchto profilů jsou významné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na regionální (krajské) úrovni. Zřizují je krajské úřady a jsou provozovány místně příslušnými obcemi.
- Kategorie C - pomocné hlásné profily: Tyto profily jsou zřizovány a provozovány obcemi nebo vlastníky ohrožených objektů, jsou to účelové profily.

Pozorování vodních stavů v hlásných profilech zajišťují jejich provozovatelé. Hodnoty se poté zanáší do evidenčního listu hlásného profilu. Četnost měření je 1x denně u profilu kategorie A za normální situace, 1x denně pro všechny kategorie při upozornění nebo výstraze ČHMU, 2x denně pro všechny kategorie při dosažení 1.SPA, 3x denně pro všechny profily při dosažení 2.SPA, častěji než 3x denně dle požadavku nebo potřeby povodňového orgánu při dosažení 3.SPA.

5.2.2.3 Komplexní pozemkové úpravy

Komplexní pozemkové úpravy jsou nástrojem pro uspořádání pozemků různých vlastníků tak, aby byly vytvořeny vhodné podmínky pro hospodaření všech vlastníků půdy. Také by měly zajistit lepší podmínky k ochraně životního prostředí a zlepšení ekologické stability krajiny. Součástí komplexních pozemkových úprav jsou i řešení vodohospodářské ochrany a opatření proti vodní a větrné erozi.

Zajištění organizace komplexních pozemkových úprav zajišťuje Krajský pozemkový úřad na pobočkách s okresní působností, KPÚ zřizuje Ministerstvo zemědělství.

6. Objekty na toku

Balvanitý skluz je příčná stavba stabilizující podélný sklon dna toku. Zajišťuje prostupnost pro vodní organizmy.

Betonové schody umožňují přístup k vodnímu toku skrz opěrné zdi.

Česle jsou kovové mříže, sloužící k zachycení a odstranění splavenin z toku. Tyto splaveniny se nazývají shrabky. Shrabky se odstraňují z česle ručně nebo strojně. Česle se rozlišují na hrubé a jemné. Hrubé zachycují rozměrné splaveniny (stromy, kry). Jemné česle mají na rozdíl od hrubých česlí menší světlost (Broža 1998).

Jez je vzdouvací stavba, která přehrazuje tok. Zajišťuje požadovanou hloubku ve vodním toku v místě stavby pro odběr vody. Tím i zaručuje kvalitní plavební podmínky. Soustředí spád, ten je pak využit jako vodní energie. Zmenšení sklonu čáry energie a tím i snížení rychlosti proudění vody nad jezem příznivě ovlivňuje ochranu dna před vymíláním a ochranu břehů proti erozi.

Jezy dělíme na pevné a pohyblivé. Nevýhodou pevných jezů je neovladatelnost retenčního prostoru nad jezem. I přes jejich nízkou pořizovací cenu a malým udržovacím nákladům se v dnešní době vůbec nestaví. V rámci rekonstrukcí jsou pevné jezy přestavovány na pohyblivé.

Jezová zdrž je vzedmutý úsek toku, který vznikne jeho přehrazením. Rychlost proudění se směrem k jezu snižuje.

Rybí přechod je umělá stavba na vodním toku a patří do příslušenství jezu. Zajišťuje migraci ryb, která je samotným jezem znemožněna.

Lávky a mosty se používají pro překlenutí vodního toku komunikací. Stavebním materiálem může být dřevo, beton, ocel. Jejich tvar a profil musí být navržen na návrhový průtok, aby byl zajištěn bezpečný průběh provedení extrémních průtoků. Jejich konstrukční části by neměly zasahovat do průtočného profilu.

Vývar je jednou z nezbytných součástí jezu. Účelem vývaru je tlumení kinetické energie vody při přechodu z bystřinného proudění na říční. Ta způsobuje vymílání dna pod jezem. Proto je nutné proudění vody rozrušit pomocí rozrážeců. Ty jsou nejčastěji z betonu nebo kamenné rovnaniny (Jermář 1982).

7. Historie

Řeka Ploučnice má v historii Českolipska i samotné České Lípy svoji nezastupitelnou roli. Lidská sídla se budovala tam, kde byl zdroj vody, který řeka poskytovala. První obyvatelé ji využívali i k rybolovu. Okolí řeky bylo bohaté na hrnčířskou hlínu. Ta byla využita jako stavební materiál na stavbě Vodního hradu Lipý, který byl vystaven na břehu řeky koncem 13. století. Poloha budoucího města byla vhodná i pro přechod řeky od Prahy směrem na sever (Kratochvíl 2014).

Řeka, která je významnou dominantou města, byla často sužována povodněmi. Rozlivu do okolí přispívalo i mělké koryto. Záplavy se jistě vyskytovaly na tomto území dávno před tím, než bylo osídleno, avšak první podrobnější zprávy jsou vedeny od roku 1779. Už počátkem 19. století byly vypracovány plány na zkrácení řeky, ale pro nedostatek financí, který byl zapříčiněn obnovou města po velkém požáru, bylo nakonec provedeno jen vybudování svodných kanálů pro odvod vody ze zaplavených území a přistoupilo se k pravidelnému čištění koryta. Další záplavy, které stojí za zmínku byly v letech 1868, 1881 a 1890. V roce 1890 proběhla současně s povodní na Vltavě, která v Praze pobořila a významně poškodila Karlův most. V roce 1891 byly vypracovány dvě studie na úpravu toku, které byly zpracovány na základě zkušeností z let 1881 – 1891. Avšak opět bylo regulování toku pro nedostatek financí odloženo. Regulace byla uskutečněna až v roce 1910. Koryto bylo zahloubeno, narovnáno a opevněno kamennými zdmi. S odstupem času lze říci, že rozsah provedené regulace toku v centru města je dostatečný.

V dnešní době zatěžují území povodně v období jara, kdy se kombinuje tání sněhu vlivem teplého počasí a velkých srážkových úhrnů. Půdní povrch, který je po zimě promrzlý, nemá takovou vsakovací schopnost a vzniká riziko rychlého povrchového odtoku a tím i vzniku povodní. Nejvíce ale region zasahují povodně letní vyvolané extrémními lokálními srážkami na přítocích Ploučnice. A to zejména na přelomu července a srpna, kdy jsou v rámci České republiky nejvydatnější (MUCL 2011).

7.1 Povodňová situace na Ploučnici srpen 2010

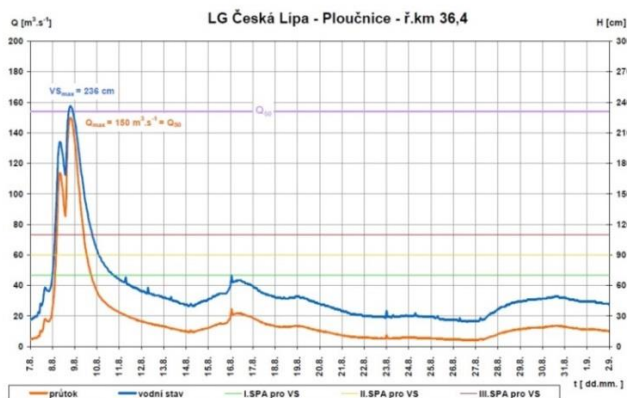
Srpnové povodně v roce 2010 jsou v povodí Ploučnice vedeny v novodobé historii jako největší. Byly způsobeny srážkovou situací v povodí, kdy 7.8. spadlo od 100 do 200 mm srážek. Jednalo se o lokální intenzivní krátkodobé srážky. Hlavní roli sehrál rychlý povrchový odtok, proto se povodně vyznačovaly rychlými vzestupy a poklesy hladiny a krátkým trváním povodňové vlny. Odtokové poměry byly negativně ovlivněny nasycením povodí z předchozích srážek od 1. do 6.8., to na postiženou plochu povodí spadlo od 30 do 60 mm srážek. Celkové srážkové úhrny za období od 1. do 8.8. přesahovaly na srážkoměrných stanicích 300 mm. Rychlý nástup povodňové vlny a dynamické účinky proudící vody způsobili výrazné erozní jevy, které měly za následek devastaci koryt toků, komunikací, mostů a budov.

Situace v České Lípě byla ovlivněna rozdílnou kulminací na přítocích. První kulminace proběhla v 8:00 (vlna ze Svitávky), poté měl stav klesající tendenci. Kolem 12:00 přišel nástup hlavní kulminační vlny od Mimoně. Ploučnice v České Lípě kulminovala dne 8.8.2010 v 20:00 na hodnotě 213 cm vodního stavu při průtoku $150\text{m}^3/\text{s}$.

Vysoká míra nasycenosti povodí měla vliv i na projev srážkové situace z 26. - 29.8., kdy byl srážkový úhrn 40-50 mm. To se projevilo vzestupem hladiny vodních toků v povodí v hlásných profilech a překročení I.SPA.

Odhad škod pro obec s rozšířenou působností Česká Lípa byl 217 533 000 Kč. Po povodni se ukázalo, že je nutné upravit povodňové konsumpční křivky v limnigrafických profilech.

Obr. 2 Průběh povodňové situace na LG Česká Lípa (POH 2010)



8. Zmapování zájmového území

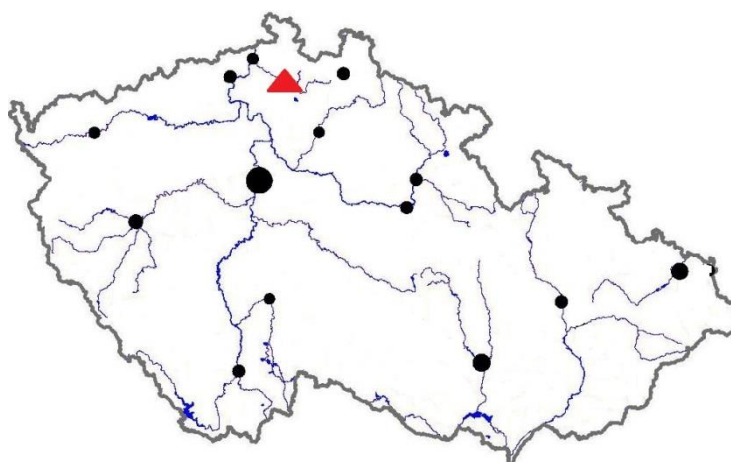
8.1 Popis toku

První zmínky o řece Ploučnici (Pulsnice, něm. Die Pulznitz) pocházejí z roku 1226. Pramen se nachází na svazích Ještědu a ústí je v Děčíně, kde se jako pravobřežní přítok vlévá do Labe. Odvodňuje severní část Čech. Ta je vymezena Ralskou pahorkatinou, Českým středohořím a Lužickými horami. Řeka Ploučnice je součástí povodí Ohře.

Ploučnice má dva prameny. První, dočasný, je po většinu roku suchý. Nachází se na svahu Ještědu u Horních Pasek. Druhý pramen je na rozhraní obcí Osečná a Janův Důl a je považován za jeden z nejvydatnějších v Čechách i v Evropě. Od pramene protéká řeka až ke Stráži pod Ralskem rovinným terénem s lesy a lukami. Region Stráže pod Ralskem byl v druhé polovině 20. století významně zasažen těžbou uranové rudy. S ní byla ovlivněna i kvalita podzemní vody i kvalita vody v samotném toku řeky. Byly zde prováděny velké zásahy do koryta toku i přilehlé inundace. V dnešní době je těžba uranu zcela zastavena, avšak probíhá asanace a monitoring území. Odstranění ekologické zátěže je odhadováno na dobu 30 let (Město Mimoň 2006). U Novin pod Ralskem řeka vtéká do pískovcové soutěsky zvané Průrva Ploučnice. Tento uměle vytvořený tunel v pískovcové skále je vyhledávaným turistickým místem a nástupním místem splouvání řeky. Úsek kolem Mimoně je regulovaný. Je také poznamenán ekologickou zátěží, tou je znečištěný vojenský prostor od dob pobytu sovětské armády. Z důvodu rychlého odtoku znečištěných vod z tohoto území bylo plánováno regulovat tok až do České Lípy. Naštěstí bylo od plánů upuštěno a podařilo se zachovat člověkem nepoznamenaný úsek zvaný Meandry Ploučnice. Úsek toku kolem České Lípy má mírný sklon, řeka meandruje v lukách, které jsou velkými inundačními územími. Úsek od Starého Šachova směrem k ústí je více svažité, na toku je velké množství jezů, které nadržují vody pro malé vodní elektrárny nebo vodu pro průmyslové využití.

Ploučnice je pravostranný přítok Labe, do kterého ústí v Děčíně. Má délku 106,2 km, a plocha jeho povodí činí 1193,9 km². Průměrný sklon toku je 2,56 ‰ (VÚV 2011).

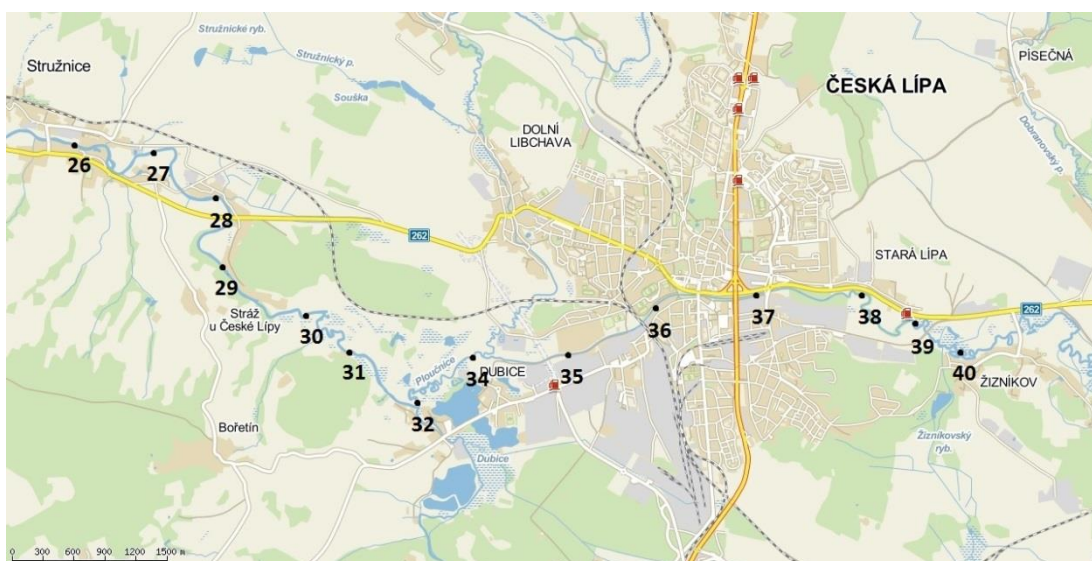
Obr.3 Poloha zájmového území na mapě ČR (zemepis.com 2014)



8.2 Zájmové území

Zájmovým územím je město Česká Lípa spolu s okolím vodního toku řeky Ploučnice až k obci Stružnice. Území se nachází ve východní části Libereckého kraje. Město Česká Lípa je obcí s rozšířenou působností. Zájmové území se rozkládá v nadmořské výšce cca 230 - 260 m.n.m. Řeka protéká středem města západním směrem. Správce toků v zájmovém území je Povodí Ohře, státní podnik, provoz Česká Lípa.

Obr.4 Zájmové území s vyznačením říčních kilometrů (mapy.cz 2014)



8.3 Plocha povodí a klimatické poměry

Plocha povodí zájmového území k profilu Stružnice most je 995,04 km². Území spadá do kategorie klimatického regionu B3. Ten označuje mírně teplé, mírně vlhké území s mírnou zimou, pahorkatinovité s nadmořskou výškou do 500m. Průměrná dlouhodobá roční srážka je interpolována z měření srážkoměrné stanice Česká Lípa (285 m.n.m.) 687mm, stanice Zákupy (265 m.n.m) 651mm a stanice Stráž pod Ralskem (310 m.n.m) 310 mm. Výsledná hodnota dlouhodobé průměrné roční srážky je 413 mm.

Základní hydrologické údaje byly vypracovány z časové řady let 1931-1980 Českým hydrometeorologickým ústavem, pobočka Ústí nad Labem, dle ČSN 75 14 00 dne 19.11.2003. Hydrologické údaje jsou IV. třídy spolehlivosti (MUCL 2011).

Obr.5 Hydrologická data LG Česká Lípa

Vodní tok	Profil	Průtok	N-leté průtoky						
		Q _A	1	2	5	10	20	50	100
		m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Ploučnice	Limnigraf Česká Lípa	4,890	39	55	80	100	122	154	179

8.4 Přítoky Ploučnice

Svitávka

Pravostranný přítok Ploučnice, pramenící na německé straně Lužických hor. Odtud teče na jih přes Dolní Světlou, Mařenice, Lindavu do Zákup, kde je říčka regulována. Za Zákupami se nedaleko Brenné vlévá Svitávka do Ploučnice.

Svitávka je hlavním tokem odvodňující Lužické hory. To v době dešťů velkých intenzit, tání sněhové pokrývky nebo kombinace obojího dokáže významně ovlivnit situaci na toku. Průtočný profil toku není na průchod tak velkých vod připraven, proto je zde častý výskyt jarních povodní nebo letních bleskových povodní. Je ovlivněno jen území bezprostředně kolem toku, ale škody jsou vysoké.

Dobranovský potok

Pravostranný přítok Ploučnice. Má přibližně tři krát menší plochu povodí než povodí Svitávky. Vrchní část toku je zalesněna. Na toku lze očekávat spíše krátkodobé a intenzivní povodně způsobené extrémními srážkami. Spodní část toku v obci Dobranov je ovlivněna možným zatopením inundačního území potoka vzduťím hladiny vody z Ploučnice.

Šporka

Pramení na Polevsku odkud se vydává na jih k Novému Boru, Skalici u České Lípy, Horní Libchavě a České Lípě, kde se vlévá do Ploučnice. Plocha povodí Šporky je 61,6 km². Při významných srážkových událostech je průtočný profil Šporky nedostatečný a je zde výrazný nástup krizové situace. Nejvíce zasažená je oblast Dolní Libchavy, kde je tok regulován – koryto je oboustranně opevněno kamennými opěrnými zdmi mezi zástavbou rodinných domů. Takto upravené koryto je dimenzováno na Q₅₀. Spodní část toku je při povodňových průtocích zatápěna vzduťím toku Ploučnice.

Panenský potok

Panenský potok pramení nedaleko Jítravy v okrese Liberec na jižním svahu Ještědského hřbetu a až k Jablonnému v Podještědí je souvisle regulován. Poté míří na jih k Mimoni. Jeho tok je zasazen do nivních vlhkých luk s nesouvislým výskytem doprovodných dřevin. Problém tvoří opět letní bleskové povodně, při kterých nestačí průtočná kapacita koryta k bezpečnému provedení zvýšeného průtoku.

Robečský potok

Vzniká výpustí z Máchova jezera ve Starých Splavech. Přes Jestřebí se dostává do mokřadu Novozámeckého rybníka. Ten je významnou přírodní památkou a jeho hlavní funkcí je rybochov a hnízdění vodního ptactva. Významnou roli má i v transformaci povodňových průtoků a tím i v ovlivňování toku Ploučnice pod Českou Lípou. Pod Novozámeckým rybníkem se tok zařezává do soutěsky NPP Peklo, z které pokračuje k Česká Lípě, kde plní soustavu rybníků v Dubici. Poté se vlévá jako jediný levostranný přítok do Ploučnice. Díky přítomnosti Novozámeckého rybníka Robečský potok nevyniká ničivými účinky povodně. Zatopení území, kterým protéká, je způsobeno jako u Dobranovského potoka a Šporky vzduťím hladiny Ploučnice.

8.5 Vodní díla ovlivňující zájmové území

Vodní dílo Stráž pod Ralskem

Vodní dílo Stráž pod Ralskem (Horka) je v povodí Ploučnice nejvýznamnější stavbou protipovodňové ochrany. Je vystavena nedaleko Stráže pod Ralskem na řece Ploučnici. Jejím hlavním úkolem je transformace povodňových průtoků a ochrana území pod ní před povodněmi. Vedlejšími funkcemi jsou rybochov, provozování vodních sportů, rekreace a v případě zhoršení jakosti vody v toku Ploučnice její zředění.

Vodní dílo dokáže, při provozním naplnění nádrže, svým retenčním účinkem transformovat kulminační průtok 100 leté povodňové vlny a to velmi výrazně při použití spodních výpustí z hodnoty 30 m³/s na 9,46 m³/s. Vodní dílo není součástí žádné soustavy, tudíž neovlivňuje svým režimem provoz jiného vodního díla (POH 2010).

Novozámecký rybník

Novozámecký rybník je napájen dvěma potoky, Robečským a Bobřím. Bobří potok protéká Holanskou rybniční soustavou, která tvoří retenční prostor pro zachycení zvýšených srážkových úhrnů nebo vod z rychlého tání sněhu. Novozámecký rybník tak zachycuje vody z poměrně rozsáhlého povodí a je posledním článkem řízené regulace odtoku do řeky Ploučnice.

9. Stav opatření

9.1 Organizační část

Povodňovými opatřeními jsou myšlena přípravná opatření, opatření prováděná při nebezpečí povodně, při povodni a po povodni. Nejsou zde zahrnuta opatření jako je výstavba, údržba a opravy staveb, které slouží k ochraně před povodněmi. Dále také nezahrnuje investice vyvolané povodněmi.

Povodňové orgány během povodně svými operativními příkazy a rozhodnutími zabezpečují ochranu i nad rámec povodňových plánů. Všechna vydaná opatření a příkazy musí být zapsány do povodňové knihy. Mimořádné pravomoci má povodňový orgán až s vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity.

Pro kvalitní zajištění ochrany před povodní má každý občan za povinnost umožnit vstup na své pozemky nebo stavby všem, kteří mají na starost koordinaci nebo vykonávají zabezpečovací či záchranářské práce. Jestliže vznikne majiteli pozemku či stavby při provádění těchto činností nějaká škoda, může nárokovat její náhradu.

9.1.1 Opatření k ochraně před povodněmi

Preventivní – tzn. přípravná a při nebezpečí povodně:

Vymezení záplavových území, určení limitů stupňů povodňové aktivity, pracování povodňových plánů, pravidelné povodňové prohlídky, příprava předpovědní a hlásné služby, organizační a technická příprava, vytváření hmotných povodňových rezerv, vyklízení záplavových území, příprava účastníků povodňové ochrany, činnost předpovědní povodňové služby, činnost hlásné povodňové služby, varování při nebezpečí povodně, zařízení a činnost hlídkové služby a evidenční a dokumentační práce (MUCL 2011)

Operativní – v době povodně

Manipulace na vodních dílech, zabezpečovací práce, záchranné práce, zajištění fungování náhradních služeb a funkcí pro území zasažené povodní.

Obnovovací – po povodni

Vyhodnocení povodňové situace, dokumentace a vyhodnocení povodňových škod, vyhodnocení účinnosti přijatých opatření, návrhy na úpravu povodňových opatření.

9.1.1.1 Konkrétní opatření

Povodňové prohlídky

Povodňové prohlídky slouží k vizuální kontrole vodního toku, vodních děl a záplavových území a následnému zjištění, jestli se v těchto místech nevyskytují závady, které by mohly zvýšit nebezpečí povodně nebo její následky. Tyto prohlídky jsou prováděny obcemi a správci vodních toků. Četnost prohlídek je jednou až dvakrát ročně.

Předpovědní povodňová služba

Má za úkol informovat povodňové orgány o nebezpečí vzniku povodně, následném vývoji, o srážkách, vodních stavech a průtocích. Je zajišťována Českým hydrometeorologickým ústavem spolu se správcem povodí.

Schéma organizace v České Lípě:

- zpráva o nebezpečí povodně může přijít od Českého hydrometeorologického ústavu na Povodí Ohře, s.p. cestou povodňové komise ORP Česká Lípa, nebo HZS Libereckého kraje
- zpráva o nebezpečí povodně může přijít i cestou „Hromadných sdělovacích prostředků“
- zpráva o nebezpečí povodně může přijít v případě lokálních vydatných dešťů nebo tajícího sněhu od povodňových komisí měst a obcí výše na toku,
- zpráva o nebezpečí povodně může přijít i od obyvatel, kteří jsou v okolí vodních toků nebo vodních děl (MUCL 2011)

Upozornění Českého hydrometeorologického ústavu i na nebezpečí vzniku povodně nebo výstrahu Českého hydrometeorologického ústavu, což je vyšší stupeň dostává i Vodohospodářský dispečink Povodí Ohře s.p.. Poté spolu koordinují hydrologické předpovědi pro příslušné předpovědní profily. Dispečink povodí Ohře informuje zástupce města Česká Lípa formou SMS.

Vlastníci vodních děl, které svým provozem významně ovlivňují průběh povodně musí poskytovat informace o manipulacích, jak plánovaných tak provedených na těchto vodních dílech, předpovědním pracovištím (MUCL 2011)

Hlásná povodňová služba

Informace o vývoji povodňové situace pro varování obyvatelstva povodňovými orgány zajišťuje hlásná povodňová služba. Za toto informování zodpovídá Liberecký krajský úřad prostřednictvím města Česká Lípa. Informace fyzických a právnických osob na svém území zajišťuje obec.

Protipovodňový varovný monitorovací systém města Česká Lípa

V červenci roku 2011 podalo město Česká Lípa žádost o zařazení do programu financování v rámci Operačního programu Životní prostředí v oblasti podpory 1.3 Omezování rizika povodní, podoblasti 1.3.1 Zlepšení systému povodňové služby. Projekt byl schválen a realizace byla provedena v prvním čtvrtletí roku 2014.

V rámci realizace byli vytvořeny digitální povodňový plán, monitorovací a varovný informační systém. Bylo instalováno 314 ks bezdrátových jednosměrných i obousměrných hlásičů, 825 ks reproduktorů, 3 ks snímačů výšky vodní hladiny (v Dolní Libchavě, v Dobranově a v Písečné) a 1 elektronická siréna. Tyto prvky jsou připojeny do varovného systému města pomocí radiové sítě. Snímače měří stav vodní hladiny 24 hodin/7 dní v týdnu a v případě dosažení I.SPA zašle vybraným členům povodňové komise SMS zprávu. Na městském úřadě je umístěno odbavovací pracoviště systému (MUCL 2014).

Hlídková služba

Hlídková povodňová služba má v kompetenci sledování povodňové situace a zjišťování údajů potřebných pro výkon hlásné povodňové služby, které jsou potřebné pro koordinaci a řízení povodňových opatření.

Povodňové plány vlastníků nemovitostí

Stavby, které jsou ohroženy povodněmi přímo, tzn. jsou v záplavovém území, jejich vlastníci mají vypracovaný povodňový pro svojí potřebu a pro součinnost s povodňovými orgány. Povodňový orgán obce potvrzuje soulad věcné a grafické části povodňových plánů vlastníků (uživatelů) pozemků a staveb, pokud se nacházejí v

záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně, s povodňovým plánem města Česká Lípa (MUCL 2011).

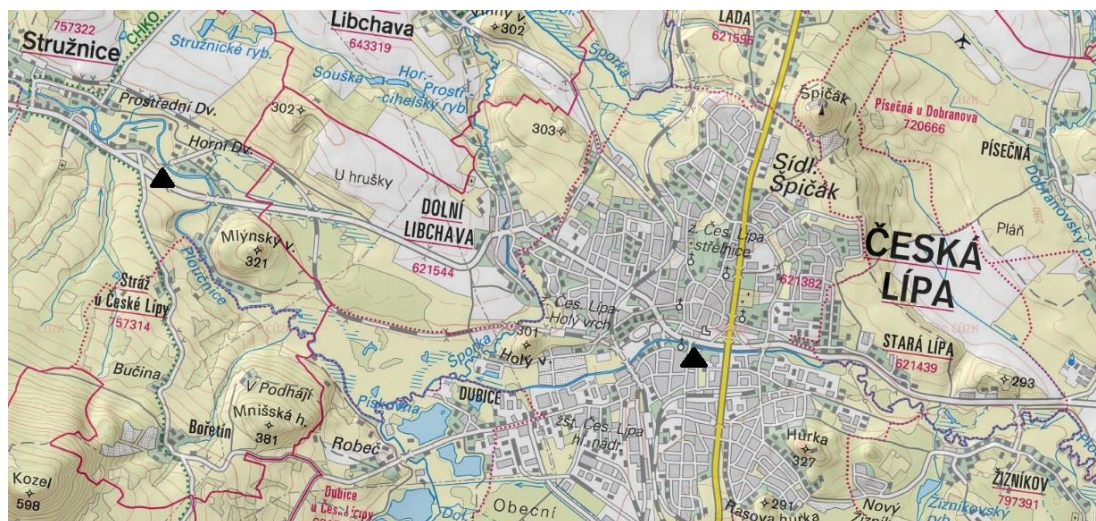
Povodňové plány od občanů, ale i od právnických osob jsou uloženy na MěÚ Česká Lípa, odboru životního prostředí, vodoprávním úřadu.

9.2 Hlásné profily

V zájmovém území se nachází jeden hlásný profil kategorie A a jeden kategorie C. Hlásný profil A je umístěn v České Lípě v centru města a je využíván předpovědní povodňovou službou a je nutný pro řízení opatření k ochraně před povodněmi. Provozovatelem je Český hydrometeorologický ústav Ústí nad Labem. Hlásný profil kategorie C je zřízen ve Stružnici v místě opuštěné lávky.

Informace o vodních stavech a průtocích s vyznačenými hodnotami povodňových stupňů jsou k dispozici online na internetových stránkách ČHMU www.hydro.chmi.cz.

Obr.6 Umístění hlásných profilů (geoportal.gov.cz 2014)



9.3 Opatření pro zvýšení průtočné kapacity

- říč.km 39,599 - nad Starou Lípou . V místě se nachází most cyklostezky. Při povodni je nutné na něj přistavit techniku pro odstraňování splávi, aby nebyl

ucpáván průtočný profil a tím se omezí riziko poškození náspu cyklostezky při přepadu vody.

- říč.km 37,758 – Stará Lípa, místo odběru vody pro požární vozidla. Sanace pravobřežní nátrže u sjezdu pro požární vozidla a tím zabezpečení před jeho dalším podemíláním a ničením.
- říč.km 37,330 – 35,787 zvýšení levého břehu a rekonstrukce odvodňovacích systémů a tím zabránění zaplavení levobřežního centra České Lípy,
- říč.km 37,533 ; 37,349 ; 37,040 ; 36,550 osazení odvodňovacích systémů funkčními zpětnými klapkami pro ochranu pravobřežní zástavby na silnici II/262.
- říč.km 36,501 zvednutí a zajištění konstrukce Záhorovského pokloповého jezu do horní polohy. Místo je těžko přístupné pro techniku, která by v případě povodně odstraňovala splávi a mohlo by dojít k omezení průtočnosti profilu, tím k nežádoucímu zvýšení hladiny a přepadu vody do obou inundací.
- říč.km 36,440 zkapacitnění silničního mostu v Hrnčířské ulici, který má kapacitu Q_{50} .
- říč.km 35,628 z důvodu umožnění návratu vody z inundace zpět ke korytu a ochrany zástavby v inundaci nepovolovat nové stavby a oplocení
- říč.km 35.787 – 34,600 zákaz nové výstavby v pravé inundaci a tím omezení budoucích povodňových škod
- říč.km 34,600 – 34,300 prořezávka nízkých porostů v pravé inundaci kolem čistírny odpadních vod, které usnadní proudění do volné inundace pod soutokem se Šporkou.

9.4 Jez a MVE Stružnice

Vodní dílo je umístěno na pravém břehu řeky Ploučnice v ř.km 30,029, katastrální území obce Stružnice okres Česká Lípa. Hydrologické číslo povodí je 1-14-03-082. Průměrný roční průtok $Q_a = 7,41 \text{ m}^3/\text{s}$. Účely vodního díla jsou využití

hydroenergetického potenciálu, stabilizace spádových poměrů a povodňová ochrana obcí a využití pro sportovní činnost.

Spolu se stavbou malé vodní elektrárny v roce 2013 byl rekonstruován pevný jez spolu s jezovou propustí. Jez byl osazen pohyblivým poklopem, který je ovládán vzduchem plněným pryžovým vakem a byli na něm vybudovány rybí přechod a sportovní vodácká propust.

Manipulace s vodou vodního díla je řízena dle Manipulačního řádu, který je v rámci zkušebního provozu platný do XI/2014. Manipulační řád předepisuje udržovat provozní hladinu v nadjezí na úrovni 240,35 m.n.m. s tolerancí +1cm. Při dodržení této hladiny je zajištěn průtok do podjezí přes hranu jezu a rybím přechodem 1,8 m³/s. Tento průtok je minimálním průtokem a musí být zachován současně s chodem MVE. Při menším průtoku musí být MVE odstavena. Při užití vodácké propusti, která využívá průtok na úkor MVE musí být dodržen manipulační interval, tak aby nedocházelo k poklesu provozní hladiny v nadjezí.

Manipulace za vyšších průtoků je dána pro průtoky m-denní a to Q_{120d} a Q_{30d} . Při povodňových průtocích je provoz MVE obtížný. Vodní tok unáší mnoho nečistot, zvyšující spodní hladina pod MVE snižuje využitelný spád, provoz MVE je přerušen. Vtok náhonu je uzavřen, jezový poklop je sklopen a jezová propust je otevřena. Průtokové a hladinové poměry jsou shodné se stavem před uvedením MVE do provozu. Odtokové poměry zůstaly nezměněny.

9.5 Zhodnocení stavu povodí

9.5.1 Nedostatky v povodí

Hlavním nedostatkem je malé množství retenčních prostor v povodí. Z nádrží, které mohou ovlivnit a umožnit řízení odtokových poměrů v povodí můžeme jmenovat jen VD Stráž pod Ralskem a Novozámecký rybník. Ostatní nádrže mají účinek jen minimální, jejich funkce jsou spíše rybochovné, rekreační, krajinářské.

Koryto řeky bylo v některých úsecích prohloubeno a napřímeno, tím se dosáhlo zvětšení jeho průtočné kapacity a zvýšení rychlosti odtoku. Tím se velmi snížila možnost využití přirozeného rozlivu do inundace toku.

Dalším nedostatkem je ochrana hospodářských pozemků proti vodní erozi. Ať už nevhodnou volbou pěstovaných plodin, špatným způsobem obdělávání nebo absencí technických protierozních opatření dochází k velkým smyvům půd do vodních toků. To má za následek jejich zanášení, snížení průtočné kapacity atd.

10. Plánování protipovodňové ochrany

Plán výstavby protipovodňové ochrany se řídí studií Zvýšení ochrany sídel v povodí Ploučnice před povodněmi – studie proveditelnosti. Tu nechal zpracovat státní podnik Povodí Ohře. Zpracovatelem je Sdružení VRV a Hydroprojekt. Studie byla zpracována v roce 2010 a byla financována z Operačního programu Životního prostředí, jehož cílem je ochrana a zlepšování kvality životního prostředí v České republice. Celkové náklady na studii činily 6 780 000 Kč, výše podpory OPŽP byla 4 802 000 Kč.

Cílem studie je řešení proveditelnosti opatření na zvýšení ochrany sídel a podmínky realizace přírodě blízkých protipovodňových opatření na Ploučnici, Panenském potoce, Šporce, Robečském potoce, Svitávce a dalších vybraných vodních tocích v povodí Ploučnice až po obec Stružnice včetně. Dále je to vyhodnocení v současnosti navržených opatření a případný návrh nových opatření s ohledem na požadavky PPO, zájmy ochrany životního prostředí, majetkoprávní vztahy a ekonomickou efektivitu navržených opatření. Navrhovaná opatření spočívají ve vytvoření retenčních prostorů, zpomalení povrchového odtoku a vytvoření podmínek pro neškodný přirozený rozliv toků (Hydroprojekt 2011).

10.1 Návrh protipovodňových opatření

Státní podnik Povodí Ohře nechal zpracovat studii zvýšení ochrany sídel v povodí Ploučnice. Tato studie se zabývá opatřeními v těchto oblastech.

Schopnost toku Ploučnice vypořádat se s povodňovými průtoky je určena prostory pro přirozený rozliv, sklonové poměry zájmového území nenabízejí lepší variantu.

10.1.1 Zlepšení retenční schopnosti povodí

V zájmovém území je možnost využití přirozeného rozlivu do niv podél toku úpravou regulovaných koryt. Regulace byly prováděny ve 20. století a jejich podstatou bylo napřimování a prohlubování toků. Následkem takovéto úpravy bylo zrychlení odtoku a tím zvětšení povodňových škod níže na toku. V dnešní době je snahou koryta řek upravit do přírodě blízkého stavu takzvanou revitalizací. Vzorem

mohou být zachovalé úseky např. Meandry Ploučnice a úsek toku kolem Žižníkova nad Českou Lípou. Koryto má mít odpovídající průtočnou kapacitu, kdy se velké vody rozlijí do niv, pozvolný podélný sklon a členitou trasu (meandry).

Důležitý je i správný odhad přirozené inundace, kam se tok rozlije. Takto upravený úsek toku může pojmout i několik milionů m³ a tím významně zmírnit rychlost odtoku z území. Na retenční schopnost povodí má vliv i obnova krajinných prvků, kterými jsou lužní lesy, mokřady a výsadba vhodných doprovodných dřevin.

10.1.2 Opatření na vodních tocích

Jedním z důležitých opatření je i údržba koryt, tzn. odstraňování překážek, nánosů, zvýšení průtočné kapacity koryt v intravilánech obcí, budování ochranných hrázek, ochranných zdí a výstavba zařízení jako jsou spodní stavby pro instalaci mobilního hrazení.

10.1.3 Retenční prostory vodních nádrží

Velikost retenčních prostor ve vodních nádržích má významnou roli při transformaci povodňových vln.

Klasické vodní nádrže

Zájmové území je ovlivněno jen VD Stráž pod Ralskem a Novozámeckým rybníkem. Ostatní nádrže v povodí jsou většinou rybníky, které mají na transformaci povodňových průtoků zanedbatelný vliv. U těchto nádrží je do budoucna nutno řešit opravy hrází, výpustných zařízení, bezpečnostních přelivů a také revidovat manipulační a provozní řády.

Retenční nádrže

Na řece Ploučnici byly připravovány 3 retenční nádrže. Veselí I. a Veselí II., u kterých se došlo po vyhodnocení návrhu k závěru, že současný stav zajišťuje vlivem morfologie toku a nivy dostatečnou retenci a zpomalení odtoku. Nádrže by tak významně nezvýšily protipovodňový účinek. Navíc se území se nachází v nejzachovalejším úseku toku Ploučnice, kde by bylo umístění nádrží krajně nevhodné z hlediska vlivu na životní prostředí.

Dále suchá nádrž Žizníkov, u té byl ale návrhový retenční objem 30 krát menší než objem Q100, tudíž by bylo budování nádrže neekonomické a z pohledu protipovodňové ochrany neefektivní. Stejně jako u nádrží Veselí I. a Veselí II. se území nachází v zachovalém úseku Ploučnice s meandry a tak bylo stavba nádrže nevhodná svým vlivem na životní prostředí.

V současné době připravuje státní podnik Povodí Ohře retenční nádrž na Šporce v oblasti Manušic a Horní Libchavy. Ta bude mít zásadní vliv na transformaci povodňových průtoků a zaručí účinnou ochranu oblasti Horní a Dolní Libchavy, České Lípy a obcí na toku Ploučnice pod nimi. Navrhovaná transformace povodňové vlny by měla být z Q₁₀₀ přibližně na Q₁₀. Investiční náklady jsou vyčísleny na 127 948 000 Kč.

10.1.4 Snížení vodní eroze

V povodí zájmového území jsou ve velké míře hospodářsky využívané pozemky. Z těch je při přívalových deštích smýváno velké množství zeminy a v důsledku nedostatečného zachycení vody jsou zaplavovány obce pod nimi a voda se nezadržuje přirozeně v půdě. Opatření mají za úkol zpomalit povrchový odtok a zamezit soustředěnému odtoku z ohrožených pozemků (Janeček 2008).

Typy opatření jsou: Ochranné zatravnění

Použití protierozních osevních postupů

Pásové střídání rostlin

Budování protierozní průlehů

Budování protierozních hrázek

11. Diskuze a závěr

V práci je zmapováno a představeno území toku Ploučnice kolem České Lípy. Jsou představeny hydrologické charakteristiky, územní charakteristiky a současný stav protipovodňových opatření. Dále je popsán objekt vodního díla MVE Stružnice, který byl rekonstruován v roce 2013 a měl by přispět k povodňové ochraně zájmového území.

Zájmové území, kterým je intravilán města a přilehlé okolí vodního toku pod ním je ovlivněno hlavně organizačními opatřeními. Technická opatření jsou uplatněna na přítocích hlavního toku Ploučnice a to ve formě staveb, které mají za úkol zadržování vody v půdě a zpomalení povrchového odtoku. Tato opatření se projevují po celé délce toku. Účelem těchto opatření je zadržet vodu mimo zastavěné území co nejdéle, aby se povodňová situace v intravilánu města minimalizovala.

Hlavní složkou ochrany občanů a majetku jsou tedy organizační opatření. Jsou zpracovány podrobné povodňové plány, jak se zachovat při nástupu povodně, v jejím průběhu. V důsledku povodňových situací posledních let nechalo město Česká Lípa vybudovat nový monitorovací a varovný systém. Ten by měl v případě povodňové situace s dostatečným předstihem varovat příslušné orgány, které vyhodnotí další ochranná opatření. Efektivnost tohoto systému se ale ukáže až praktickým použitím při povodňové situaci.

Jak už bylo poukázáno v úvodu, lidé by si měli uvědomit sílu vodních toků a nesnažit se tento přírodní živel přelstít nebo obejít. V dnešní době, kdy můžeme modelově vyhodnotit záplavová území nebo podle dřívějších událostí vidět, co voda umí, je důležité v oblasti plánování budoucí výstavby se těmito územím vyhnout a stávající objekty upravit tak, aby byly co nejvíce chráněny před účinky povodní.

Pro ochranu obce Stružnice je důležitým zpracovaný povodňový plán a monitorování povodní. Toto území je díky svým sklonovým poměrům a své rozlehlosti zástavby kolem vodního toku ohroženo tak, že prakticky není možné realizovat komplexní technické protipovodňové opatření. Nejlepším řešením je místní nebo individuální ochrana objektů kolem toku.

Přehled literatury a použitých zdrojů:

BROŽA V., ČIHÁK F., SATRAPA L., 1998: Hydrotechnické stavby, Český svaz stavebních inženýrů, Praha, 196 str.

FLOOD CONTROL AMERICA, LLC, 2013: Removable flood wall, <http://www.floodcontrolwall.com> (cit. 25.3.2014).

HRÁDEK F., KUŘÍK P., 2008: Hydrologie, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 280 str., ISBN 978-80-213-1744-4

JANEČEK M. a kol., 2008: Základy erodologie, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 172 str., ISBN 978-80-213-1842-7

JERMÁŘ M., 1982: Vodní hospodářství pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních, SNTL, Praha, 218 str.

KOLEKTIV AUTORŮ, 2006: Ploučnice a její přínos pro region z hlediska cestovního ruchu, Město Mimoň, Mimoň, 92 str. ISBN 80-239-7312-6

KOVÁŘ P., ŠTIBINGER J., 2009: Metodika návrhu a výstavby optimální varianty protipovodňových a protierozních opatření (PPPO) pro zmírnění extrémních hydrologických jevů – povodní a sucha v krajině, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 77 str., ISBN 80-213-1252-1

KRATOCHVÍL J., 2014: Böhmisch Leipa: Česká Lípa ze starých pohlednic, http://www.bohmischleipa.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=133&Itemid=135 (cit.27.2.2014)

LIBERECKÝ KRAJ, 2014: Fotodokumentace hlásného profilu č.p. 246, <https://maps.kraj-lbc.cz/mapserv/dpp/profilu/246.pdf> (cit.10.3.2014)

MĚSTSKÝ ÚŘAD ČESKÁ LÍPA, 2011: Digitální povodňový plán města Česká Lípa, <http://povodnovyplan.mucl.cz/> (cit. 2.3.2014)

POH, 2010: Vyhodnocení a dokumentace povodní ze srpna 2010 Ploučnice, http://sap.poh.cz/profilfirmy/povodnovezpravy/Zprava_Ploucnice_povoden_08_2010.pdf (cit. 1.3.2014)

SDRUŽENÍ VRV + HYDROPROJEKT, 2011: Zvýšení ochrany sídel v povodí Ploučnice před povodněmi – studie proveditelnosti, http://sap.poh.cz/dotacni_tituly/ploucnic.htm (cit. 10.3.2014)

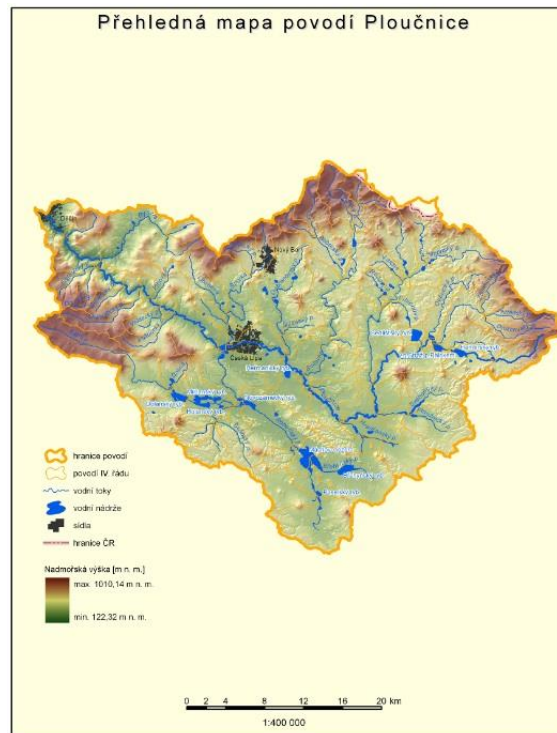
ŠKRLETA J., 2010: Česká Lípa - povodně 8.8.2010, http://jirkacl.rajce.idnes.cz/Ceska_Lipa_-_povodne_8.8.2010/ (cit 15.3.2014)

VÝZKUMNÝ VODOHOSPODÁŘSKÝ ÚSTAV, 2011: Charakteristiky toků a povodí v ČR, <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html> (cit.15.3.2014)

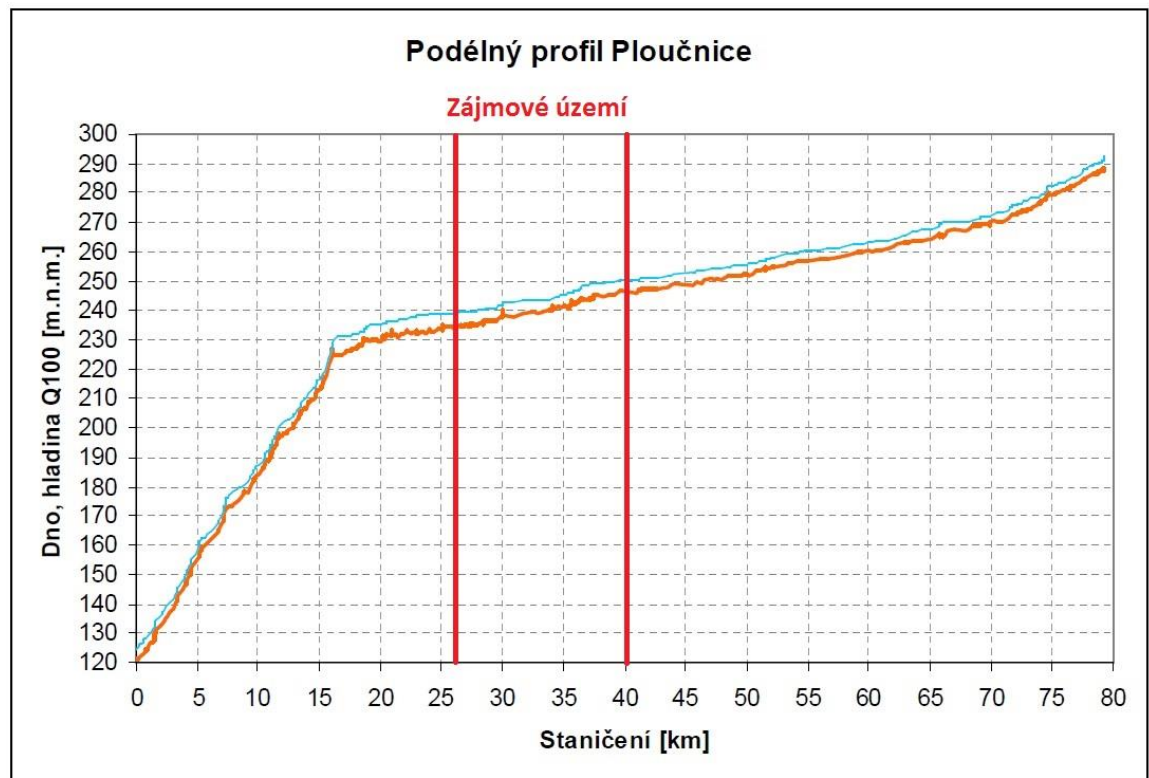
Zákon č.254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Grafická část

Obr.7 Mapa povodí Ploučnice (VÚV 2011)



Obr.8 Podélný profil Ploučnice (POH 2010)



Obr.9 Hlásný profil Česká Lípa (Liberecký kraj 2014)



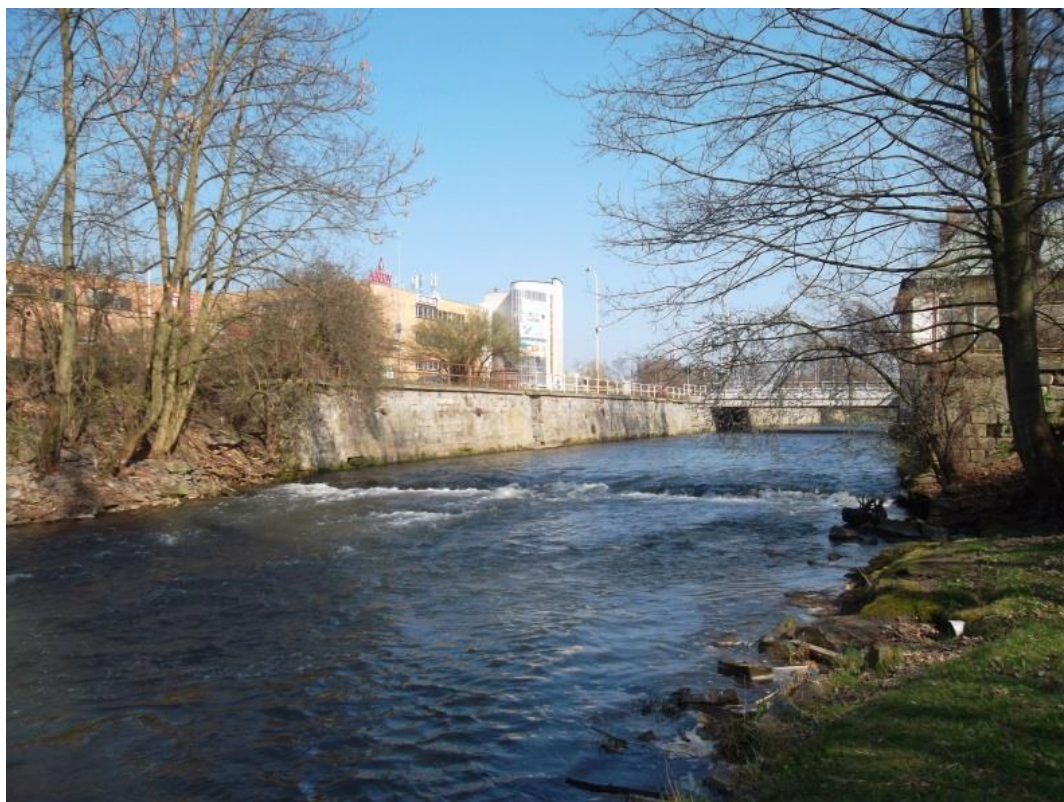
Obr.10 Hlásný profil Česká Lípa 8.8.2010 (Škrleta 2010)



Obr.11 Hlásný profil Stružnice (vlastní)



Obr.12 Ploučnice v České Lípě, kamenné opevněné břehu (vlastní)



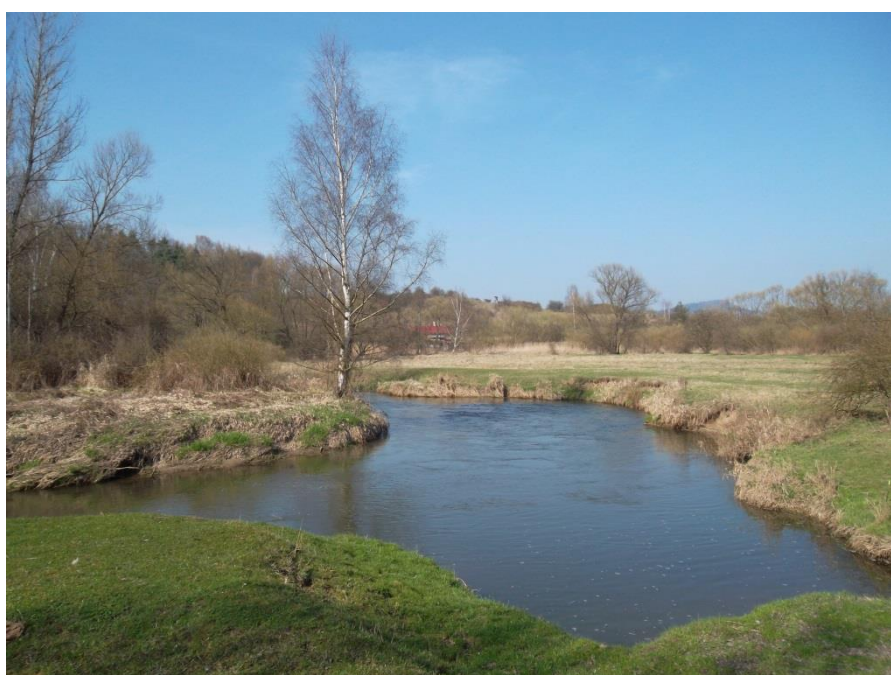
Obr.13 Záhorského poklopný jez v České Lípě (vlastní)



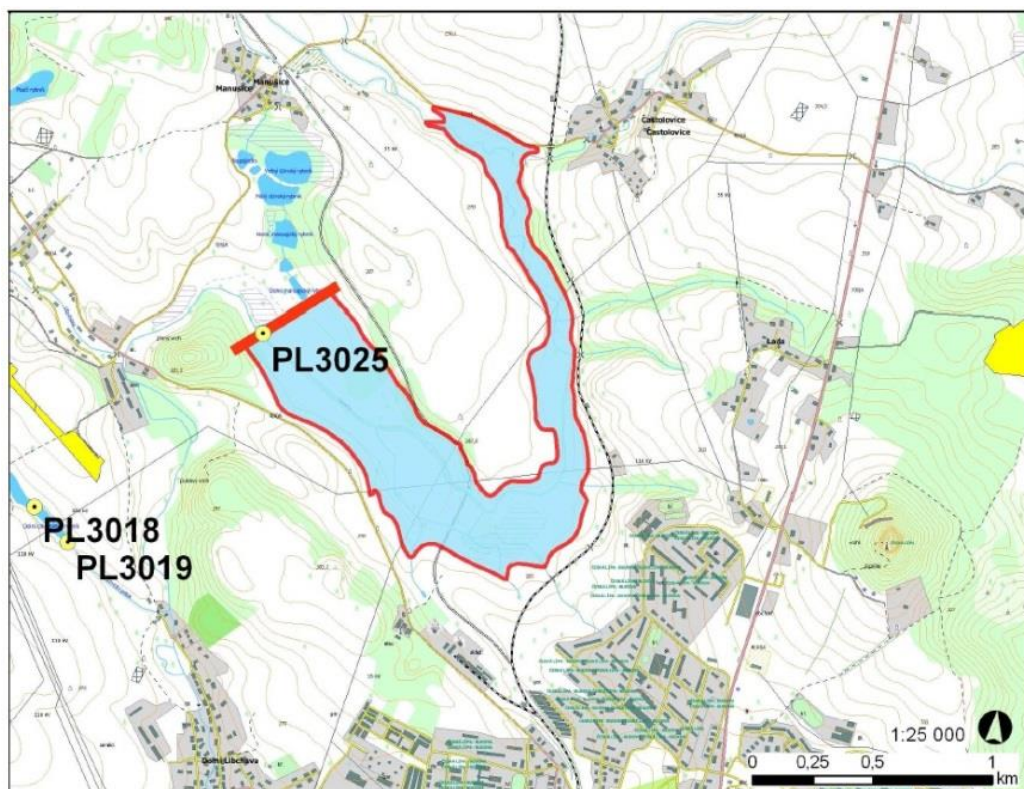
Obr.14 Ploučnice v České Lípě (vlastní)



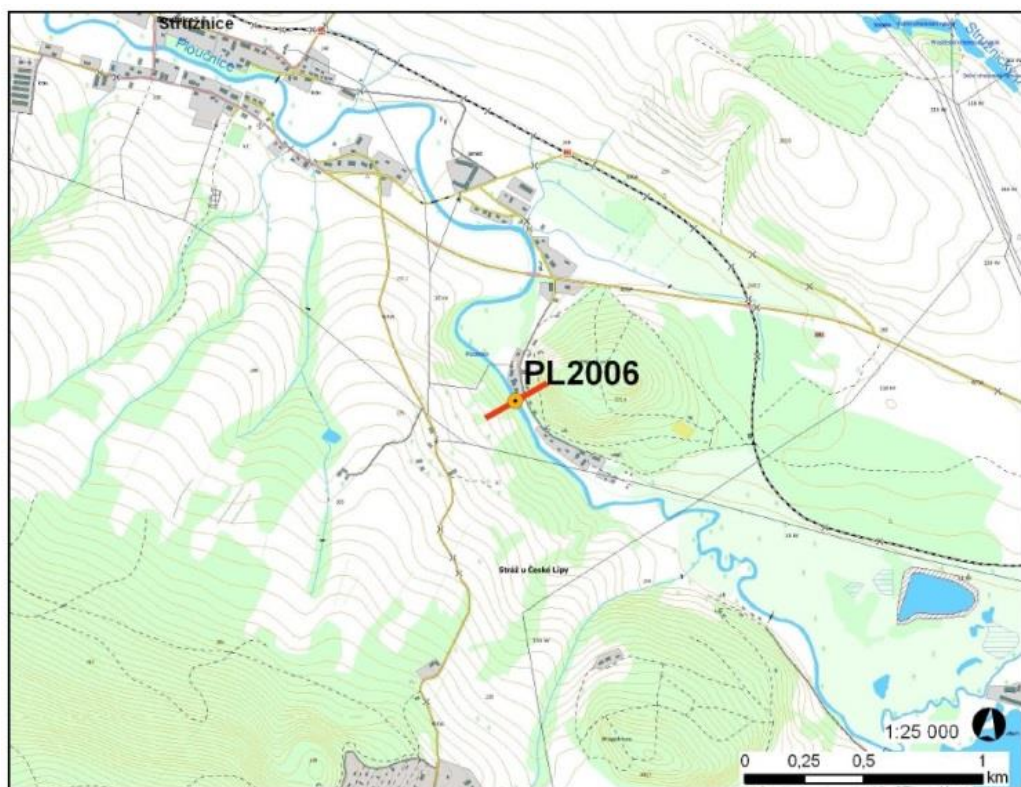
Obr.15 Ploučnice u Žizníkova, meandry (vlastní)



Obr.16 Umístění suché nádrže na Šporce (Hydroprojekt 2011)



Obr.17 MVE Stružnice, místo úpravy jezu (Hydroprojekt 2011)



Obr.18 MVE Stružnice, těleso jezu, rybí přechod, sportovní propust(vlastní)



Obr.19 MVE Stružnice, detail rybího přechodu a klapky sportovní propusti (vlastní)



Obr.20 MVE Stružnice (vlastní)



Obr.21 MVE Stružnice, hrubé česle, jezová propust, vtok (vlastní)



Obr.22 MVE Stružnice, jemné česle, mechanismus na odstraňování splávi (vlastní)

