

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

**Zemědělská fakulta**

**Studijní program:** N4101 Zemědělské inženýrství  
**Studijní obor:** Agropodnikání  
**Katedra:** Katedra krajinného managementu  
**Vedoucí katedry:** doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

**Diplomová práce**

**Řešení protipovodňové ochrany a odstraňování  
následků povodňových škod v intenzivně  
zemědělsky využívané krajině**

**Vedoucí diplomové práce:** Ing. Jana Moravcová, Ph.D.

**Autor diplomové práce:** Bc. Pavel Kulháněk

**České Budějovice, 2015**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel KULHÁNEK**  
Osobní číslo: **Z12624**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agropodnikání**  
Název tématu: **Řešení protipovodňové ochrany a odstraňování následků povodňových škod v intenzivně zemědělsky využívané krajině**  
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Výběr území v intenzivně zemědělsky využívané krajině ohrožené povodní.  
Průzkum zvolené lokality s důrazem na možné povodňové riziko.  
Analýza a popis zdrojů povodňového rizika ve zvolené lokalitě.  
Analýza možností odstraňování možných škod po povodních ve zvolené lokalitě.  
Návrh různých možností řešení protipovodňových opatření ve zvolené lokalitě.  
Analýza funkčnosti jednotlivých navržených opatření.  
Výběr nejvhodnější varianty protipovodňové ochrany s přihlédnutím k zachování intenzity zemědělské činnosti v území a detailní popis této alternativy.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **50 stran textu**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

**ALLAN, J. D., CASTILLO, M. M. 2007. Stream Ecology. Dordrecht: Springer. 436 s. ISBN 978-1-4020-5582-9.**

**DAVIE, T. 2008. Fundamentals of hydrology. Oxon: Routledge. 200 s. ISBN 978-0415220286.**


**DOLEŽAL, P., PAVLÍK, M., STRÍTECKÝ, L., DUMBROVSKÝ, M., MARTÉNEK, J. 2010. Metodický návod k provádění pozemkových úprav. Praha: Ministerstvo zemědělství - Ústřední pozemkový úřad. 173 s.**

**VASILIEV, O. F., VAN GELDER, P. H. A. J. M., PLATE, E. J., BOLGOV, M. V. (Eds.). 2007. Extreme hydrological events: New concepts for security. Dordrecht: Springer. 500 s. ISBN 978-1-4020-5740-3.**

**Časopisy Journal of Hydrology, Hydrological Processes, Water Research, Soil and Water Research, Vodní hospodářství**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jana Moravcová, Ph.D.**  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: **4. března 2013**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentická 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

## **Abstrakt**

Cílem této práce bylo analyzování Bechyňského potoka s ohledem na možné následky povodní v této lokalitě. Dále odstranění těchto následků a navržení nových protipovodňových opatření a doporučení. Závěrem práce je souhrn nejvhodnějších variant protipovodňové ochrany. Práce může pomoci při budoucím rozhodování jak hospodařit s tokem a okolím Bechyňského potoka.

## **Klíčová slova**

Bechyňský potok, povodeň, následky, odstraňování, protipovodňová opatření, návrhy

## **Abstract**

The aim of this study was to analyze the Bechyňský stream with regard to the possible consequences of floods in this area. Furthermore, the removal of these consequences and propose new flood protection measures and recommendations. Finally, the work is a summary of the most suitable variant of flood protection. The work may help in future decision how to manage the flow of the Bechyňský stream and surroundings of it's.

## **Key words**

The Bechyňský stream, flood, effects, removal, flood protection measures, suggestions

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

Datum

Podpis studenta

### **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu za zadání diplomové práce a za cenné připomínky při její tvorbě. Dále pak obyvatelům okolí Bechyňského potoka za poskytnutí informací ohledně toku. Dále pak rodině a přátelům za podporu a toleranci při vypracovávání práce.

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Literární rešerše.....	2
2.1	Základní pojmy.....	2
2.1.1	Vodní toky.....	2
2.1.2	Vodní hospodářství .....	2
2.1.3	Zákon o vodách .....	3
2.1.4	Mimořádná událost.....	3
2.1.5	Integrovaný záchranný systém.....	3
2.1.6	Likvidační práce.....	3
2.1.7	Povodňové záchranné práce .....	4
2.1.8	Aktivní zóna záplavového území .....	4
2.1.9	Ochrana vodních poměrů .....	4
2.1.10	Ochrana vodních toků a jejich koryt .....	4
2.1.11	Správa vodního toku .....	5
2.1.12	Záplavová území .....	5
2.1.13	Povodňové orgány.....	6
2.1.14	Povodňové plány.....	7
2.1.15	Stupně povodňové aktivity.....	8
2.2	Povodeň.....	9
2.2.1	Druhy povodní .....	9
2.2.2	Povodně v budoucnu .....	14
2.2.3	Faktory ovlivňující vznik a průběh povodně .....	15
2.2.4	Úpravy toků.....	20
3	Metodika .....	24
3.1	Materiály .....	24
3.1.1	Klimatická charakteristika .....	24

3.1.2	Geologická charakteristika.....	24
3.1.3	Geomorfologické členění .....	24
3.1.4	Historie toku a povodní Bechyňského potoka .....	24
3.2	Metody.....	25
3.2.1	Popis lokality Bechyňského potoka .....	26
4	Výsledky a diskuze .....	27
4.1	Průzkum Bechyňského potoka s ohledem na možné povodňové riziko .....	27
4.2	Odstraňování možných škod způsobených povodní v lokalitě Bechyňského potoka.....	45
4.2.1	Odstraňování možných škod způsobených povodní v této lokalitě mimo intravilán .....	45
4.2.2	Odstraňování možných škod způsobených povodní v této lokalitě v intravilánu .....	50
4.3	Návrhy řešení protipovodňové ochrany v povodí Bechyňského potoka a analyzování jejich funkčnosti.....	54
4.3.1	Protipovodňové návrhy spojené s údržbou Bechyňského potoka a analyzování jejich funkčnosti.....	55
4.3.2	Návrhy nových opatření protipovodňové ochrany v povodí Bechyňského potoka a analyzování jejich funkčnosti .....	60
4.3.3	Souhrn nejvhodnějších variant protipovodňové ochrany Bechyňského potoka. 73	
5	Závěr .....	76
	Seznam literatury .....	78
	Seznam obrázků .....	81
	Seznam tabulek .....	82



# 1 Úvod

Voda je jedním z nejdůležitějších předpokladů, které příroda poskytuje pro udržení života jako rostlin, zvířat a lidí. Celkové množství sladké vody na zemi by uspokojilo všechny potřeby lidské populace, pokud by byla rovnoměrně rozložena. (Stumm, 1986)

Každý rok způsobují meteorologické a hydrologické extrémní ztráty na lidských životech a značné materiální škody. V České republice zastávají povodně nejvýznamnější přírodní extrém, neboť jiné ničivější přírodní katastrofy např. zemětřesení se zde nevyskytují a silné větry zde nezpůsobují tak velké škody jako v jiných částech světa. Velikost a rozsah dopadů povodně je ovlivněna několika faktory. Zejména meteorologickými (např. srážky), fyzickogeografickými (např. vlastnosti povrchu) a antropogenními (např. změny ve využití ploch). (Brázdil a kol., 2005)

Roční očekávané škody z povodní mají ve většině světa rostoucí charakter, i když stále velké množství peněz je vkládáno do projektů na zmenšení škod způsobených povodněmi. (Loucks a Stedinger, 2007)

## **2 Literární rešerše**

### **2.1 Základní pojmy**

Základní pojmy související s vodními toky a povodněmi.

#### **2.1.1 Vodní toky**

Srážková voda odtékající z oblasti povrchově, nemá tendenci odtoku rovnoměrnou plošnou vrstvou, nýbrž se rychle soustřeďuje v rýhy, brázdy, stružky, bystřiny a potoky. Ty se poté spojují v říčky, řeky až veletoky. Tímto způsobem většinou vznikají přirozené vodní toky, ale také toky umělé, sloužící různým účelům například meliorační, plavební, energetické a zásobovací. (Jůva, 1962)

#### **2.1.2 Vodní hospodářství**

Ve vodním hospodářství se posuzuje vzájemné působení vodního toku a okolního území. Dále pak stabilita vodního režimu, včetně bilance zdrojů a potřeby vody. Navrhované opatření můžeme rozdělit do dvou skupin.

- Revitalizace vodních toků a nádrží.
- Zadržování vody v krajině.

Cílem revitalizace vodních toků a nádrží je zajištění tvarové členitosti koryta, různorodosti dna a břehů. Střídání úseků s rychleji a pomaleji tekoucí vodou, vytváření prohlubní v konkáвах, umožnění toku meandrovat a periodicky zaplavovat lužní lesy, či luční pozemky v období zvýšených průtoků. Vytvoření vhodných podmínek pro existenci fauny a flory v přilehlém území, popřípadě omezení odběrů vody s ohledem na zachování minimálního průtoku pro zachování života v toku. (Vrána a kol, 1998)

Cílem zadržování vody v krajině je obnova stability vodního režimu snížením rozdílů mezi minimálními a maximálními průtoky a zajištění potřebné vody pro obyvatelstvo, průmysl, zemědělství a potřeby ochrany přírody. Tohoto cíle je možné dosáhnout zachycováním a zpomalováním odtoku povrchové vody. K zachycení a zpomalení povrchové vody napomáhají revitalizace vodních toků, zřizování

mokřadů a malých vodních nádrží, vytváření suchých poldrů, přeměny části orné půdy na TTP a zvětšování plochy lesa. (Vrána a kol, 1998)

### **2.1.3 Zákon o vodách**

Cílem tohoto zákona je chránit, zachovat i zlepšovat jakost povrchové a podzemní vody. Stanovení podmínek pro hospodárné využívání vodních zdrojů. Snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajištění bezpečnosti vodních děl. Upravuje též právní vztahy mezi fyzickými a právnickými osobami k využívání povrchových a podzemních vod, tak i k pozemkům a staveb, s nimiž tyto vody přímo souvisí. (Zákon č. 273/2010)

### **2.1.4 Mimořádná událost**

Škodlivé působení sil, které byly vyvolány činností člověka, přírodními vlivy a havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek či životní prostředí. Tyto události vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací. (Kavan a Baloun, 2013)

V současných právních předpisech ČR je pod tímto pojmem uvedena řada souvisejících pojmů, jako například: mimořádná situace, nouzová situace, pohroma a katastrofa. (<http://www.mvcr.cz/clanek/mimoradna-udalost-851851.aspx>)

### **2.1.5 Integrovaný záchranný systém**

Koordinovaný postup záchranných složek při přípravě na mimořádné události a provádění záchranných a likvidačních prací. (Kavan a Baloun, 2013)

### **2.1.6 Likvidační práce**

Činnosti vedoucí k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí. Tyto činnosti je nutné provést bez zbytečných odkladů. (Kavan a Baloun, 2013)

Přírodní vlivy a havárie ohrožující život, zdraví, majetek, zvířata, věci a životní prostředí, vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

(<http://www.mvcr.cz/clanek/mimoradna-udalost-851851.aspx>)

### **2.1.7 Povodňové záchranné práce**

Těmito pracemi se rozumí technická a organizační opatření, která jsou prováděna za povodně v zaplavených, nebo bezprostředně ohrožených území, k záchraně životů a majetku. Ochrana a evakuace obyvatelstva z těchto území, péči o ně po nezbytně nutnou dobu, zachraňování majetku a jeho přesunutí na území mimo ohrožení povodní. V případech, kdy jsou ohroženy lidské životy, veřejný život, nebo hospodářské zájmy jako je doprava, zásobování, spoje, zdravotnictví, zajišťují povodňové orgány. (Zákon č. 273/2010)

### **2.1.8 Aktivní zóna záplavového území**

Toto území vymezuje pouze vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku. Nesmí se zde povolovat, umísťovat ani provádět stavby s výjimkou vodních děl. Dále je zde zakázáno provádět těžbu nerostů, zemin, nebo provádět terénní úpravy zhoršující odtok povrchových vod. Dále je zakázáno skladovat odplavitelný materiál, budovat oplocení, vysazovat živé ploty a jiné překážky. Také je zakázáno zřizovat zde tábory, kempy a jiné dočasné ubytovací prostory. (Kavan a Baloun, 2013)

### **2.1.9 Ochrana vodních poměrů**

Vlastníci pozemků jsou povinni zajistit pozemek tak, aby nedocházelo ke zhoršování vodních poměrů. Jsou povinni zajistit, aby nedocházelo ke zhoršení odtokových poměrů, splavování půdy erozní činností vody a dbát na retenční schopnosti krajiny. (Zákon č. 273/2010)

### **2.1.10 Ochrana vodních toků a jejich koryt**

U vodních toků a jejich koryt je z tohoto zákona zakázáno měnit směr, podélný sklon a příčný profil koryta, poškozovat břehy, těžít z koryt zeminu, písek nebo nerosty, ukládat do vodních toků předměty, které by mohli ohrozit plynulost odtoku vody nebo zdraví či bezpečnosti a skladování předmětů na místech, kde by mohlo dojít k jejich splavení do vod. (Zákon č. 273/2010)

### **2.1.11 Správa vodního toku**

Vodní toky jsou předmětem správy. Rozdělení členění vodních toků na významné vodní toky a drobné vodní toky. Správou toků je povinnost:

- Sledování stavu funkcí vodního toku na korytech vodních toků a na pobřežních pozemcích.
- Pečování o koryta vodních toků, udržování břehových prostor na pozemcích koryt, nebo na pozemcích s nimi sousedících tak, aby se nestaly překážkou pro plynulý odtok vody při povodni.
- Provozování a udržování vodních děl v řádném stavu, nezbytném k funkci vodního toku.
- Připravování a zajišťování úpravy koryt, slouží li k zajištění funkcí vodního toku.
- Vytváření podmínek, které umožňují oprávněné nakládání s vodami ve vodním toku při mimořádných situacích.
- Oznamování příslušnému vodoprávnímu úřadu závady, zjištěné ve vodním toku a jeho korytě. A zároveň navrhopat potřebná opatření k jejich nápravě a obnovování přirozených koryt.
- Spolupracování při zneškodňování havárií na vodních tocích.
- Navrhování opatření, které povedou k obnově přirozených koryt vodních toků v důsledku zásahů způsobených lidskou činností. (Zákon č. 273/2010)

Významné vodní toky ustanovuje Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí. Správou těchto toků jsou pověřeny státní podniky Povodí, Zemědělské vodohospodářské správy a Lesy ČR. Tyto podniky spravují přibližně 94 % celkové délky toků v ČR. Zbýlymi 6 % se podílejí na správě obce, Národní parky a vojenské újezdy. (Hubačíková a Opletová, 2008)

### **2.1.12 Záplavová území**

Jsou to území určená k zaplavení vodou, při výskytu přirozené povodně. Rozsah území stanovuje vodoprávní úřad. V zastavěných územích obcí a území určených k zástavbě vymezi vodoprávní úřad aktivní zónu záplavového území podle nebezpečnosti povodňových průtoků. Pokud nejsou záplavová území určena,

stavební úřady vycházejí z podkladů správců povodí a správců vodních toků o pravděpodobných hranicích ohroženého území povodněmi. (Zákon č. 273/2010)

Pro přehled záplavových území se vyhotovují mapy, které zobrazují záplavová území pro různé překročení n-letých průtoků. Pro vyhotovení těchto map je potřeba pracovat s digitálními modely terénu, geografickým informačním systémem a nezbyté jsou také hydrologické a topografické údaje. (Plate, 2007)

### **2.1.13 Povodňové orgány**

Povodňové orgány zabezpečují řízení ochrany před povodněmi. Při své činnosti se řídí povodňovými plány. Řízení ochrany před povodněmi zahrnuje přípravu na povodňové situace, řízení, organizaci a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodně a v období následujícím bezprostředně po povodni. (Zákon č. 273/2010)

V období mimo povodeň jsou povodňovými orgány

- Orgány obcí.
- Okresní úřady.
- Orgány krajů v přenesené působnosti.
- Ministerstvo životního prostředí.

Po dobu povodně jsou povodňovými orgány

- Povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí.
- Povodňové komise okresů a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí stanovené statutem hlavního města Prahy.
- Povodňové komise ucelených povodí.
- Ústřední povodňová komise. (Zákon č. 273/2010)

Povodňové orgány, nebo osoby jimi pověřené, mohou při povodni za účelem provádění záchranných a zabezpečovacích prací, oprávněně vstupovat na pozemky a do objektů.

Orgány státní správy a jiné orgány jsou povinny na výzvu povodňových orgánů pomáhat při zajišťování ochrany před povodněmi.

Dojde-li k vyhlášení krizového stavu, přejímá řízení ochrany před povodněmi orgán, který je k tomuto účelu podle zákona příslušný. (Zákon č. 273/2010)

### **2.1.14 Povodňové plány**

Povodňové plány jsou dokumenty, obsahující způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací, způsob zajištění včasné aktivace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů, přípravy a organizace záchranných prací a zajištění povodní narušených základních funkcí v objektech a v území. (Zákon č. 273/2010)

Obsah se dělí na tři základní části:

- Věcnou část, zahrnující údaje o zajištění ochrany určitého objektu, obce, uceleného povodí, nebo jiného územního celku.
- Organizační část, obsahující jmenné adresy, způsob spojení s účastníky ochrany před povodněmi a jejich jednotlivými úkoly, včetně organizace hlásné a hlídkové služby.
- Grafickou část, která zpravidla obsahuje mapy, plány do kterých jsou zakreslena záplavová území, evakuační trasy, místa soustředění, hlásné profily a informační místa. (Zákon č. 273/2010)

Dále se dělí podle územních celků:

- Povodňové plány obcí, kde tyto plány zpracovávají orgány obcí, na jejichž území může dojít k povodni.
- Povodňové plány okresů, ty zpracovávají okresní úřady.
- Povodňové plány ucelených povodí, které zpracovávají orgány krajů ve spolupráci se správci povodí.

Povodňový plán České republiky zpracovává Ministerstvo životního prostředí. (Zákon č. 273/2010)

Povodňové plány jsou digitalizovány a soustředěny na jednom webovém portále. Na tomto místě se nacházejí všechny dostupné informace související s ochranou před povodněmi a plány pro případ krizové povodňové situace. Jsou zde textové, datové a mapové informace přístupné na webových stránkách Ministerstva životního prostředí. ([http://www.povis.cz/met\\_dpp/index.html?dpp\\_ukazky.htm](http://www.povis.cz/met_dpp/index.html?dpp_ukazky.htm))

### **2.1.15 Stupně povodňové aktivity**

Stupni povodňové aktivity se vyjadřuje míra povodňového nebezpečí. Povodňové nebezpečí je udáváno vodním stavem nebo průtokem vodního toku. Stupně nebezpečí jsou rozděleny do třech základních stupňů povodňové aktivity.

- První stupeň povodňové aktivity, též nazývaný jako stav bdělosti. Tento stav je vyhlášen při nebezpečí přirozené povodně a odvolán po pomnutí těchto nebezpečí.
- Druhý stupeň povodňové aktivity, neboli stav pohotovosti, nastává v situaci, kdy přirozená povodeň přerůstá v povodeň. V činnost se uvádějí povodňové orgány, zahajují se zabezpečovací práce a opatření ke zmírnění průběhu povodně.
- Třetí stupeň povodňové aktivity, stav ohrožení nastává v situaci, jsou-li ohroženy životy, majetek a hrozí větší rozsah škod. Probíhají záchranné a zabezpečovací práce.

Stupně povodňové aktivity vyhláší a odvolávají povodňové orgány. (Říha, 2006)



## 2.2 Povodeň

Pojem povodeň měl v České republice svůj určitý vývoj. Podle ČSN (1975) se povodní rozumělo „přechodné výrazné zvýšení hladiny toku, způsobené náhlým zvětšením průtoku nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta (např. ledovou zácpou)“. Vedle toho uváděla norma i pojem velká voda jako „všeobecné označení pro průtoky za povodně, v užším slova smyslu pro kulminační průtoky“. Norma ČSN (1983) definovala povodeň jako „fázi hydrologického režimu vodního toku, která se může vícekrát opakovat v různých ročních obdobích. Vyznačuje se náhlým, obvykle krátkodobým zvětšením průtoků a vodních stavů, která je vyvolána dešti, nebo táním sněhu z oblevy“. Pro účely vodního zákona č. 254/2001 Sb. se povodněmi 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. Povodní 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“. (Brázdil a kol., 2005)

Dále definovala ČSN (1983) pojem historická povodeň („významná povodeň známá z historických pramenů“), největší známá povodeň („největší povodeň, která se vyskytla na toku za dobu pozorování“) a katastrofální povodeň („povodeň mimořádné velikosti a dlouhé doby opakování, obvykle způsobující lidské oběti a mimořádné škody“). (Brázdil a kol., 2005)

Povodně mohou být způsobeny kombinací přírodních faktorů a lidskou činností. (Burakov a kol, 2007)

### 2.2.1 Druhy povodní

Z hlediska příčiny rozdělujeme do dvou kategorií na povodně přirozené a povodně zvláštní.

- Povodně přirozené vznikají vlivem přírodních jevů, jako jsou srážky, tání sněhu, ledové jevy.
- Povodně zvláštní vznikají jinými než přírodními vlivy, jako například porucha vodního díla. (Kavan a Baloun, 2013)

Přírozené povodně se dělí na 3 základní druhy, dešťové, sněhové a smíšené. Dešťovou povodní se rozumí případ vzniklý z dešťových srážek. Sněhová povodeň vzniká jen táním sněhu. Smíšená povodeň vzniká kombinací tání sněhu a dešťových srážek. (Brázdil a kol., 2005)

Zvláštním druhem jsou ledové povodně, způsobené dočasným zmenšením průtočnosti koryta v důsledku ledových jevů (např. ledovou zácpou). (Brázdil a kol., 2005)

## **Dešťové povodně**

Dešťové povodně jsou vyvolány kapalnými srážkami. Podle způsobu vzniku, doby trvání a intenzity deště je lze rozdělit na:

- dešťové povodně z trvalých srážek
- dešťové povodně z přívalových srážek. (Brázdil a kol., 2005)

### **- Dešťové povodně z trvalých srážek**

Trvalé srážky jsou zpravidla jedno až vícedenní trvalé srážky (někdy mohou být přerušované časovými úseky bez deště). Srážky jsou vázány na výskyt tzv. „srážkotvorné“ cyklony buď v blízkosti, nebo přímo nad územím České republiky. Významnou roli hraje poloha, rychlost a směr postupu cyklony vzhledem k postiženému území. Vzhledem k omezenému plošnému rozsahu intenzivnějších srážek, nikdy nepostihují převážnou část území České republiky současně. (Brázdil a kol., 2005)

Dochází k postupnému nasycení půdy, která pak již není schopna zadržovat vodu. Tato voda poté přechází přímo do povrchového odtoku a tím může vzniknout povodeň. Nebezpečná situace vzniká po vlhkém období, kdy je půda nasycena a není schopna pojmout další srážky (Kavan a Baloun, 2013)

### **- Dešťové povodně z přívalových srážek**

Tyto srážky souvisejí s krátkou dobou trvání (v řádu hodin), ale s velkou intenzitou srážek (desítky milimetrů, výjimečně i přes 100mm za hodinu). Deště tohoto typu jsou zpravidla doprovázeny bouřkami. Vyznačují se náhlým nástupem (někdy označovány jako bleskové povodně), ostrou povodňovou vlnou s rychlým vzestupem hladiny a krátkým trváním. Lokálně mohou tyto povodně způsobit

značné škody i v důsledku velké kinetické energie tekoucí vody. (Brázdil a kol., 2005)

Energie této tekoucí vody může být spojena s odnosem půdy a erozí. Rychle proudící voda s sebou unáší velké množství materiálu, má velkou ničivou sílu a způsobuje značné škody. Půdy s významnou jílovitou příměsí za sucha tvoří krustu, která je pro srážky jen velmi málo propustná a tím dochází ke zrychlování odtoku. Podobnému jevu čelí i urbanizovaná území s velkým podílem zpevněných ploch.

(Kavan a Baloun, 2013)

Průběh povodní z přivalových dešťů je ovlivněn několika faktory. Například intenzitou srážek, rychlostí pohybu bouřek, řetězový efekt a souběh pohybu bouřek se směrem odtoku vody v povodí. Řetězový efekt vzniká přechodem několika bouřek v rychlém sledu přes jedno povodí. Při souběhu pohybu bouřek se směrem odtoku vody v povodí (bouřka se pohybuje ve směru toku), vzniká synergický efekt a riziko povodně se zvyšuje. (Kavan a Baloun, 2013)

## **Sněhové povodně**

Vznikají náhlým táním sněhové pokrývky při teplotách nad bodem mrazu v zimním a jarním období. Mohou být doprovázeny i ledovými jevy. Kulminační průtoky při sněhových povodních zpravidla nedosahují na území České republiky větších N-letostí. (Brázdil a kol., 2005)

Povodeň může být urychlena dešťovými srážkami. Zvýšené nebezpečí vzniká při velkém množství sněhu v nižších a středních nadmořských výškách. Povodeň se vyznačuje delší dobou trvání vysokých průtoků a velkým objemem povodňové vlny. (Kavan a Baloun, 2013)

## **Smíšené povodně**

Jsou zapříčiněny kombinací tání sněhu a dešťových srážek. Rovněž mohou být doprovázeny ledovými jevy. Jsou vázány na rozdílné povětrnostní situace přinášející v zimě a na začátku jara oteplení s kladnými teplotami, často doprovázené i silnějším větrem. Tání sněhu je též urychlováno kapalnými srážkami, které zároveň samy přispívají ke zvyšování průtoků. Tento druh povodně může mít v České republice větší územní rozsah než povodně z trvalých srážek. (Brázdil a kol., 2005)

## **Povodně ledové**

Vznikají po období déle trvajících mrazů se zámrzem řek, kdy následné oteplení může způsobit chod ledu. Dojde li ke tvorbě ledových zácp a nápěchů, může dočasné zmenšení průtočnosti koryta způsobit výrazné vzduť vodní hladiny. (Brázdil a kol., 2005)

Ledové kry se v místech s mělkým dnem nebo zúženým korytem mohou hromadit a vytvářet ledové bariéry. Tato povodeň může postihnou prakticky všechny vodní toky. Zasahuje menší území, spíše konkrétní lokality. (Kavan a Baloun, 2013)

Kusy ledu (ker) se mohou nahromadit a uvíznout v korytě toku. Při neprůchodnosti koryta mohou vzniknout škody. Tyto škody se projevují jak ztrátami na životech tak i majetku. V důsledku této povodně je poškození struktury dna toku, eroze břehů a staveb na toku. (White a kol, 2007)

## **Povodně bez vazby na meteorologickou situaci**

V České republice se mohou vyskytnout i specifické povodně, bez přímé vazby na meteorologickou situaci. K této situaci dochází při náhlé změně průtočnosti koryta, přehrazením toku sesuvem půdy nebo spadlou lavinou uvolněné horniny, nebo masy sněhu a s nimi stržených materiálů (povodně lavinové). (Brázdil a kol., 2005)

Do této kategorie také patří ucpání mostních otvorů, propustků, či koryta s průtočnými překážkami unášenými proudem vody (kmeny, keře, dřevo a jiné spláchnuté předměty). (Brázdil a kol., 2005)

Dalším typem záplav je ze zpětného vzduť, vznikající vzduťm vody v dolních tratích přítoků v důsledku vyšší hladiny na hlavním toku. V případě intenzivních srážek či tání sněhu, se na nezalesněných příkrých svazích v horských oblastech může vytvořit ničivý proud vody, bahna, šterku a kamení, označovaný jako splaveninou povodně. (Brázdil a kol., 2005)

K povodni by mohlo nahodile dojít i při poruše nebo poškození ovládacích prvků vodního díla, kdy by byla vyřazena jeho ochranná retenční funkce a muselo by dojít k nouzovému vypuštění nádrže. (Brázdil a kol., 2005)

Zvláštní povodně rozdělujeme na tři základní typy podle charakteru situace

- Zvláštní povodeň typu 1. - Protržení hráze vodního díla
  - Zvláštní povodeň typu 2. - Porucha hradicích konstrukce bezpečnostních a výstupných zařízení vodního díla, čímž dochází k neřízenému odtoku vody z vodního díla
  - Zvláštní povodeň typu 3. - Nouzové řešení kritické situace ohrožující bezpečnost vodního díla, mimořádným vypouštěním vody z vodního díla. Jedná se o případy nebezpečí protržení hráze vodního díla, nebezpečí havárie uzávěrů a hrazení bezpečnostních a výpustných zařízení
- (Kavan a Baloun, 2013)

## **Povodně letního typu**

Ke vzniku dešťových povodní jsou zapotřebí vydatné dešťové srážky. Makroprostorové procesy a procesy synoptického měřítka (např. cyklony, brázdy nízkého tlaku vzduchu) přispívají k vydatným srážkám na relativně velkém území. S nimi spojené povodně se vyvíjejí v intervalu desítek hodin až několika dnů. Oproti mezoměřítku a měřítku bouří, mají krátké trvání a způsobují lokálně omezené extrémní srážky, při kterých dochází k rychlému odtoku velkého množství vody. Ve střední Evropě je povodňově nejnebezpečnější postup středomořských cyklon ze severní Itálie k severovýchodu. Pro extrémní trvalé srážky má klíčový význam existence „srážkotvorné“ cyklony v „akčním“ prostoru jako kvazistacionárního tlakového útvaru. Čím déle cyklona zůstává v tomto prostoru, tím dosahuje většího srážkového účinku. Ukazuje se, že na stacionarizaci cyklon mají blokuující účinky anticyklon nad jižní Skandinávií. (Brázdil a kol., 2005)

V případě přívalových srážek je vazba mezi synoptickou situací a výskytem dešťových povodní výrazně slabší, protože vhodné synoptické podmínky působí pouze jako spouštěcí mechanismus. Intenzity krátkodobých přívalových dešťů vázaných zpravidla na konvekční bouřková oblaka, které mají dobu trvání maximálně jen několik hodin. (Brázdil a kol., 2005)

## **Povodně zimního typu**

Pro vznik smíšených povodní jsou kromě dostatečné zásoby vody ve sněhu nutné pro jeho tání i vysoké kladné teploty, při trvání oblevy alespoň 2 – 3 dny za sebou. Při rostoucí rychlosti větru, při kladných teplotách se urychluje přenos tepla (advekcí) do vrstvy sněhu a tím se zrychluje i tání sněhu. Proces tání je rovněž závislý na dešťových srážkách, které jsou orograficky zesilovány v oblasti hor, kde jsou zpravidla největší zásoby vody ve sněhové pokrývce. Větší výška sněhové pokrývky má na rozdíl od rychle tající tenké vrstvy sněhu spíše brzdící účinek na formování povodňových průtoků. Pokud je tání sněhu doprovázeno deštěm a promrzlá půda brání vsakování, odtéká tak voda z tání sněhu a dešťová společně a nebezpečí povodně tím vzrůstá. Předpokladem pro vznik povodní zimního typu je výskyt výrazně nadnormálních teplot. Pro vydatné dešťové srážky na větší části povodí, jsou v zimních a jarních měsících příznivé podmínky zejména při pohybech hlubokých cyklon severně od České republiky, kdy ve frontálních zónách přecházejí přes naše území atmosférické fronty a to většinou opakovaně. (Brázdil a kol., 2005)

### **2.2.2 Povodně v budoucnu**

Díky klimatickým změnám se zvyšuje pravděpodobnost výskytu povodní a problémů spojených s vodou. (Fokkens, 2007)

V posledních letech se při jakékoli zprávě o povodni zvedla vlna otázek, týkající se vysvětlení událostí z hlediska klimatických změn. Odpověď však není snadná, protože klima je přirozeně variabilní. Co lze říct je, že říční koryta se pomalu přizpůsobují změnám režimu toku, který může být opět ovlivněn změnami klimatu. Mnohé studie naznačují, že budoucí změna klimatu bude zahrnovat větší extrémy počasí, včetně dalších vysoce intenzivních srážkových událostí. To pravděpodobně povede ke zvýšení zaplavení, zejména když koryto se bude přizpůsobovat režimu toku. (IPCC, 2007)

Dne 3. října 2013, se konalo zasedání Českého národního výboru pro omezování následků katastrof. Zasedání bylo zaměřeno na poznatky a problémy červnové povodně v roce 2013 a na možnosti zlepšení připravenosti na podobné katastrofy v budoucnu na našem území.

<http://www.chmi.cz/files/portal/docs/katastrofy/29zasedani/zapis29.html>

### 2.2.3 Faktory ovlivňující vznik a průběh povodně

Dvěma základními faktory, které ovlivňují vznik a průběh povodně jsou předběžné a příčinné faktory. Předběžné faktory ovlivňující povodeň, začínají působit několik dnů až měsíců před vznikem povodně. Mezi tyto faktory patří nasycenost povodí, výška sněhové pokrývky a její vodní hodnoty, promrznutí půdy aj. Důležitou rolí z hlediska hydrologických předběžných faktorů hraje míra naplnění koryta vodního toku před začátkem povodně. Příčinné meteorologické faktory začínají působit několik hodin až dní před začátkem povodně a slouží jako její spouštěcí mechanismus. Jsou to například trvalé deště, přívalové dešťové srážky, v zimním období kladné teploty vzduchu a rychlost proudění vzduchu. (Brázdil a kol., 2005)

Dále vznik a průběh povodně ovlivňují tyto vlivy:

- Intercepce: Zadržující vliv vegetace na padající srážky, který je ovlivněn druhem vegetace, hustotou a vývojovým stavem porostu. Porost na povrchu může zpomalovat pohyb vody a tím prodloužit dobu možného vsakování do půdy.
- Retence: Je to schopnost zpomalovat odtok naplňováním depresí v terénu, což vede k dočasné akumulaci vody v rovinném terénu.
- Infiltrace: Vsakování vody do půdních vrstev a podzemních vod. Vsakování závisí na půdním typu, její mocnosti, pórovitosti, obsahu humusu v půdě a jejím nasycení vodou.
- Objemu říční sítě: Naplnění koryt toků včetně vody vtlačené do břehové zóny zapříčiněné hydrostatickým tlakem a objemu inundací, tj. rozlivů do inundačních území podél toků. (Brázdil a kol., 2005)

Tyto faktory jsou dále podmíněny charakteristikami povodí, jako je jeho plocha a tvar, sklon terénu, délka toku a jeho nadmořská výška. Vlastní průtočnost koryta je dána šířkou, hloubkou, sklonem, zakřivením, břehovou a doprovodnou vegetací. Vlivem člověka nastala změna odtokových podmínek, které jsou zapříčiněny nenávratnou spotřebou vody v průmyslu, zemědělství a v komunálním hospodářství, intenzifikací zemědělství, změnami v lesním hospodářství, výparem z nádrží a rybníků, růstem zastavěné a odkanalizované plochy. (Brázdil a kol., 2005)

Dalším faktorem ovlivňujícím povodeň jsou vodní díla a úpravy vodních toků. Tyto zásahy do vodních toků, souvisely se snahou o jejich využívání jako dopravních cest, zdrojů energie, zdrojů pitné a užitkové vody, se snahou eliminovat či snížit účinky povodní. Nádrže byly budovány s retenčními prostory. Regulací však docházelo k ničení přírodních meandrů. (Brázdil a kol., 2005)

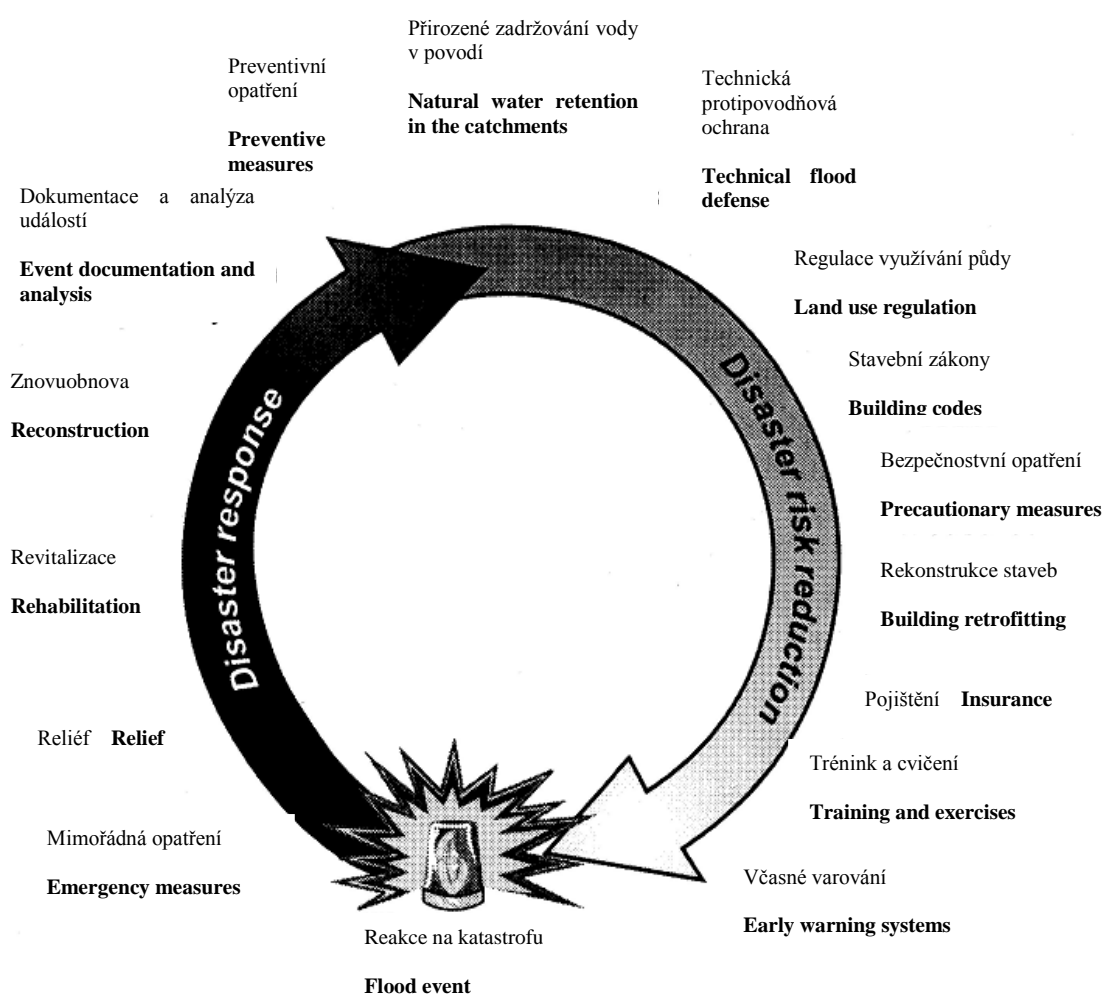
Regulace toku je výrazné antropogenní ovlivnění hydrologického režimu v krajině, likvidací přirozených meandrů a napřimováním vodních toků.

(<http://www.velkawoda.unas.cz/factory.htm>)



Na tomto obrázku autor popisuje koncept cyklu povodně. Rozděluje ho na 2. části. Za prvé obsahuje vlastnosti ovlivňující reakci na povodeň. Ty zahrnují: povodňovou událost, mimořádná opatření, reliéf, revitalizace prostředí, obnova povodí, dokumentace a analýza událostí. Ve druhé části popisuje snížení rizika na vznik povodně. Tato část zahrnuje: preventivní opatření, přirozené zadržování vody v povodí, technická protipovodňová ochrana, regulace využívání půdy, stavební zákony, bezpečnostní opatření, rekonstrukce staveb, jejich zajištění, tréninkové cvičení (pro případ povodně), včasné varovací systémy. (Thieken a kol, 2005a)

**Obrázek 1: Koncept cyklu povodně**



(Thieken a kol, 2005a)

Povodňové škody jsou způsobeny dvěma mechanismy, příroda a člověk. Příroda produkuje vysokou hladinu podzemní vody, často je to způsobené lidskými zásahy. Člověk zvyšuje důraz na oblasti ohrožené povodněmi a na vytváření potencionálních škody výstavbou objektů v záplavových oblastech. Přírodní procesy způsobující povodně, člověk může mírně ovlivnit. Lidský vliv na snížení rizika je také omezen. Hodnota rozšíření v oblastech ohrožených povodněmi je však zcela definovaná člověkem. Lidské postoje se musí změnit. Ovlivňování využití území bude v těchto oblastech úspěšnější než technické prostředky na bránění povodni. (Huisman, 1998)

Člověk vždy utvářel krajinu ke svému prospěchu. Likvidoval přirozené zásoby vody (například mokřady), drobné vodní nádrže, kácel lesy, přeměňoval říční nivy v kulturní krajinu. (<http://www.velkawoda.unas.cz/factory.htm>)

## **Vlivy na velikost povodně**

Rozsah a velikost povodně, může často souviset s jinými přispívajícími faktory, které zvyšují účinek vysoké vody. Mnoho faktorů, o kterých se zde hovoří, mají vliv v malém měřítku (povodí menší než 10km<sup>2</sup>). (Fahey a Jackson, 1997)

- Půdní vlhkost

Velký vliv na velikost povodní na rozdíl od množství a intenzity srážek je vlhkost půdy bezprostředně před srážkami nebo táním ledu. Množství infiltrace vody do půdy a následný odtok, jsou vysoce závislé na stupni nasycení půdy. Téměř všechny hlavní povodňové události, jsou silně ovlivněny podle množství srážek, které se objevily před samotnou povodní. (Fahey a Jackson, 1997)

- Odlesňování

Zalesněné území snižuje dopady záplav. Existuje pro to několik důvodů. Stromy poskytují protínající vrstvu pro dešťové srážky a tím napomáhají snížit rychlost dopadu vody na zemský povrch. Tímto se sníží množství srážek dopadajících na povrch. Druhým faktorem je, že lesy často mají větší organickou hmotu horních vrstev zeminy. Dále hodnoty infiltrace do lesní půdy jsou často větší a to opět vede k méně nasycení půdy a tím pádem k malému povrchovému odtoku. (Fahey a Jackson, 1997)

Odstraňování lesů z povodí zvyšuje sklon k povodni, čímž se zvyšuje závažnost povodní. Naopak výsadby lesů v povodí sníží četnost a rozsah povodní. Farhey a Jackson (1997) uvádějí, že po přeměně TTP na borové porosty v povodí na Novém Zélandu byl zaznamenán pokles průměrné kulminační hodnoty o 55 - 65 %. I když se tyto hodnoty mohou zdát alarmující, jsou téměř vždy převzaty z měření na malých výzkumných povodích. V širším měřítku je vliv odlesňování mnohem těžší odhalit.

- Urbanizace

Městské oblasti mají větší rozsah nepropustných ploch, než ve většině přírodních reliéfů. V důsledku tohoto množství infiltrovaného přebytku je vysoký povrchový odtok. Kromě toho, jsou zastavěné plochy navrženy tak, aby měly rychlý odtok kanalizační sítí. Tato síť kanalizace často vede přímo do řek a tím způsobuje větší povodně v rychlejším čase. Cherkauer (1975) potvrzuje masivní nárůst povodňové velikosti v městském povodí ve Wisconsinu, USA, ve srovnání s podobným venkovským povodím.

Urbanizace je dalším faktorem ovlivňujícím záplavy, které jsou nejvíce patrné v malém měřítku. A to zejména proto, že zástavba má velký podíl plochy pokrytý nepropustnou vrstvou. Ve větším povodí řeky je tento faktor ovlivňující povodeň téměř zanedbatelný. (Cherkauer, 1975)

- Odvodňování půdy

Běžnou praxí v mnoha částech světa, je odvodnění půdy za účelem zvýšení zemědělské produkce. V průběhu 17. a 18. století byly odvodněny rozsáhlé oblasti ve východní Anglii, nyní tyto pozemky slouží pro produkci obilovin a též slouží jako zahradnické oblasti. Odvodnění těchto oblastí poskytuje rychlé odstranění jakékoli přebytečné vody. Rychlé odvádění vody prostřednictvím podpovrchových a povrchových odvodnění vede ke kulminačním průtokům v toku drenážního systému, kde by za normálních okolností voda proudila pomaleji, čím by nedocházelo k takovému odnosu půdy. Odvodnění půdy vede k celkovému snížení vlhkosti v postižené oblasti, ale také může vést ke zvýšení pravděpodobnosti povodní prostřednictvím rychlého odvodnění. (IPCC, 2007)

## 2.2.4 Úpravy toků

Geomorfologové tradičně nahlízejí na přírodní říční kanál jako na řeku, která teče v tomto korytě. Toto ale neznamená, že v přírodním korytě nemohou být záplavy, ale spíše to, že kanál je upraven v závislosti pro běžný odtok. Když se koryto řeky změní, může to mít nepříznivý vliv na povodňové vlastnosti řeky. Zejména při použití kanálů z tvrdých struktur se může zvýšit riziko povodní. Ironií je, že se právě tyto kanály budují ke zmírnění rizika povodní v konkrétní oblasti. Toho často i kanály dosahují, ale zároveň má voda větší rychlost a protéká větším tempem, než je obvyklé. To může způsobit zhoršení povodňového rizika níže na toku. Pokud bude níže po proudu přírodní koryto, tak to nemusí být problém, ale pokud tam není, riziko povodně se zvyšuje. (IPCC, 2007)

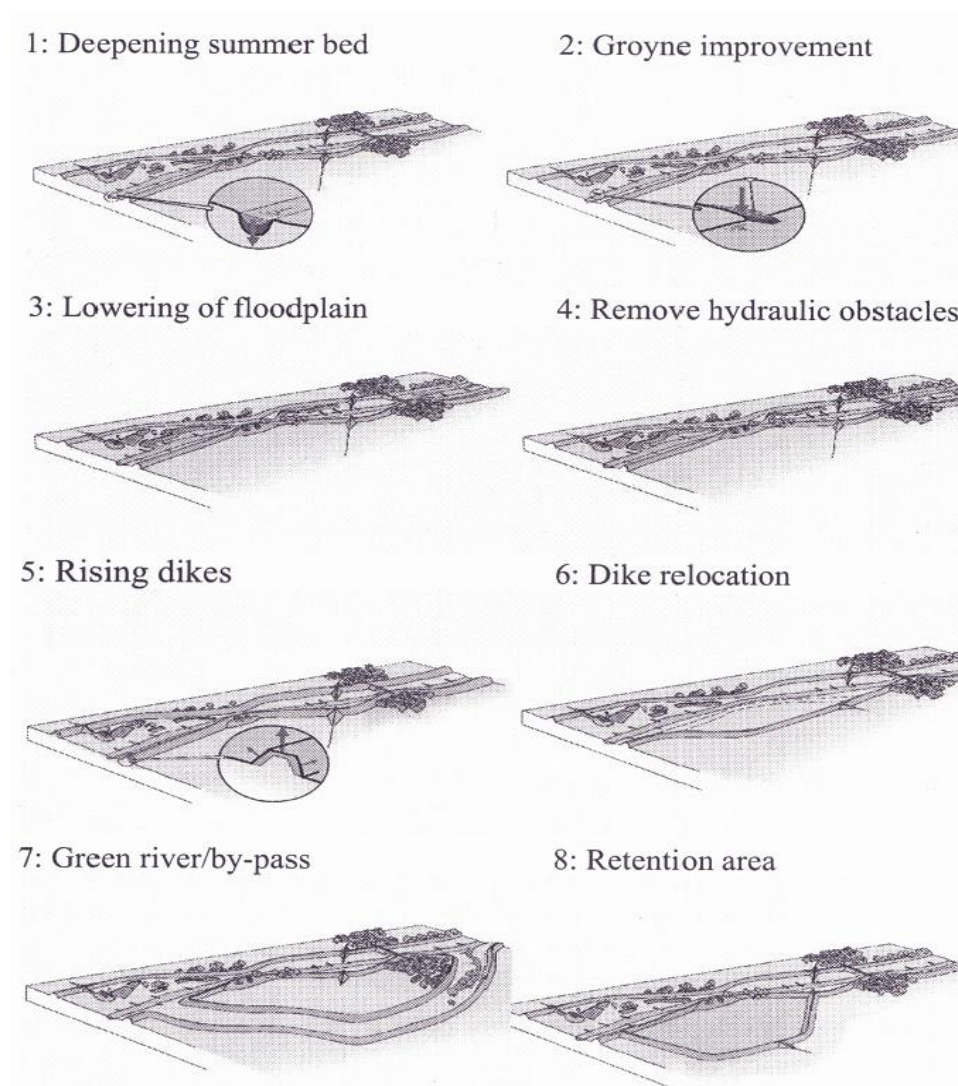
Z rovnice vodní bilance můžeme zhruba posoudit, zda je vodní režim kraje vyrovnaný, nebo v určitém ohledu porušený či závadný. Při přesnějším rozboru této problematiky v určitém povodí a časově vymezeném úseku, je nutno uvážit úhrnnou zásobu vody, která se nachází v povodí na počátku šetření a dále vyjádřit srážky, odtok a výpar. (Jůva, 1962)

Možnosti úprav toku. Uvažované typy opatření jsou zcela odlišného měřítka.

- Úpravy toku malého měřítka jsou například prohlubování řečiště, vylepšení vlnolamů, snížení náplavových oblastí, odstranění hydraulických překážek a navyšování hrází. Tyto úpravy jsou znázorněny na obr. 2 v bodě 1 – 5.
- Úpravy toku velkého měřítka mohou být retence, „city by-passes“ (= městské obchvaty) a „green rivers“ (= zelené řeky), a přemístění hrází. Tyto úpravy jsou znázorněny na obr. 2 v bodě 6 – 8.

Tyto opatření byly vyhodnoceny jako neoptimálnější kombinace technického a ekonomického hlediska. (Kors, 2004)

**Obrázek 2: Možnosti úprav říčního prostředí**



(Kors, 2004)

## **Komplexní úpravy toku**

Touto komplexní metodou se rozumí úprava vlastního koryta toku, jeho přítoků a jeho povodí takovým způsobem, aby v celém povodí došlo ke zlepšení vodohospodářských a jiných poměrů. Tyto úpravy mohou být vázány na jiné úpravy v povodí (například pozemkové úpravy, odvodňovací úpravy, kultivace pozemků). Tyto úpravy dále podmiňují výstavbu objektů, zásobování vodou obcí a průmyslu, plavbu, využívání vodní energie a jiné. Jedná se tedy o soubor opatření, vedoucí ke zlepšení celkového životního prostředí v povodí. (Raplík a kol. 1987)

## **Úpravy srážkového odtoku**

Zemědělskými prostředky není vždy možno zabránit nežádoucímu soustředování vody a to zejména při jarním tání a po přívalových deštích. Jakmile stékající voda po půdě dosáhla větší rychlosti, dochází ke splavování, vymílání a odnášení půdy. Abychom tomuto nepříznivému jevu zabránili a naopak ho využili k zásobení půdy vláhou, zřizují se na svazích záchytné příkopy, nebo svahová pole terasujeme. (Jůva, 1962)

## **Soustavné úpravy toku**

Soustavná úprava říčního koryta je tvořena úpravou říčního toku a jeho přítoků od ústí po pramennou oblast v celé jeho délce. Cílem této úpravy je stabilizovat říční tok, poskytnout ochranu okolním pozemkům, obcím, komunikacím, zabezpečit odběry vody. Také například úpravy životního prostředí umožňující rekreace, ochranu přírody v okolí toku, zabezpečení požadovaného režimu podzemní vody, řešení ekologické rovnováhy v údolní nivě. Je zapotřebí zpracovat řadu studií o stavu toku a požadavcích na úpravu toku z hlediska vodohospodářského, lesnictví, zemědělství, průmyslu, rozvoje obcí a měst, dopravy a jiných odvětví lidské činnosti. (Raplík a kol. 1987)

## **Dílčí úpravy toků**

Tímto druhem úprav se rozumí úpravy kratšího úseku řeky, části břehu, oprava břehových nátrží, úprava koryta s návazností na vybudování některého objektu na toku (například: jez, most). Tyto úpravy jsou vyvolány potřebou chránit obce, průmyslové stavby, či jiné stavby, stabilizování říčního koryta, rozvoj průmyslu a obcí. Jsou to tedy lokální důvody. (Raplík a kol. 1987)

## **Úpravy v intraviánu**

Jedná se o úpravy úseku toku, ležícího v zastavěném území a jsou tedy řešeny s ohledem na okolní zástavbu. (Raplík a kol. 1987)

## **3 Metodika**

### **3.1 Materiály**

#### **3.1.1 Klimatická charakteristika**

Celá plocha povodí Bechyňského potoka leží v mírně teplé klimatické oblasti MT 7 – 11. Oblast MT 7 – 11 je nejsušší a nejteplejší variantou v mírně teplé oblasti. Roční srážkový úhrn zde dosahuje hodnot 501 – 600 mm a průměrná roční teplota dosahuje 7,1 – 8 °C. Oblast je charakterizována vlhčím létem, delší dobou trvání sněhové pokrývky a delším přechodným obdobím. (Quitt, 1971)

#### **3.1.2 Geologická charakteristika**

Tato oblast spadá do Českého masivu – krystalinika a prevaziského paleozoika. Jde o Moldanubickou oblast – magmatickou. V širším okolí potoka má nejvyšší podíl horniny pararula a pískovec, slepenec, jílovec a prachovec. V bližším okolí jsou hlíny písčito-hlinité až hlinito-písčité a spraš a sprašová hlína. Koryto toku a jeho blízké okolí se nachází v oblasti nivního sedimentu.

([www.geology.cz/extranet](http://www.geology.cz/extranet))

#### **3.1.3 Geomorfologické členění**

Oblast se nachází v systému: Hercynský, provinci: Česká vysočina, subprovincii: Česko – moravská soustava, oblasti: Jihočeské pánve – Třeboňské pánve. ([www.treking.cz/regiony/celky.htm](http://www.treking.cz/regiony/celky.htm))

#### **3.1.4 Historie toku a povodní Bechyňského potoka**

V roce 1855 vystavěla obec Veselská most na cestě k Žišovu (dnes Weisova ulice) přes Borkovický potok (Rytířský, dnes Bechyňský potok).

V červenci roku 1911 započala regulace Bechyňského potoka, kterou provedlo Blatské vodní družstvo za přičinění státu. Práce byly rozvrženy na několik let, ale již v prvním roce dospěla regulace až k žišovskému mostu.



Počátkem prosince roku 1939 stoupla hladina na Blatském potoce natolik, že se výškoměr ocitl pod vodou a provoz družstevního mlýna ve Veselí nad Lužnicí musel být na několik dní zastaven.

Ve čtvrtek 12 června 1986 ve večerních hodinách se spustil déšť, který nepřestal ani druhého dne a noci. To mělo za následek zatopení sklepů ve Weisově ulici a na Chmelnici. Na dopravním hřišti se vytvořilo velké jezero. V neděli začala voda postupně opadat.

Po dopoledních vydatných srážkách na Bechyňsku dne 7. srpna 2002, reagoval Bechyňský potok ve Veselí nad Lužnicí, kde kulminoval 8. srpna ve 3:10 ráno, těsně pod mostovkou mostu ve Weisově ulici.

V letech 1890, 1941, 1947, 1954, 1956, 1988 i v těchto letech byla zvýšená hladina Bechyňského potoka, v některých případech se tak stalo z důvodu zvýšených hladin na řekách Lužnice a Nežárky a tím k vytvoření vodní hráze (obrácení směru toku). (Virt a Matlas, 2007)

## **3.2 Metody**

Popis a analyzování Bechyňského potoka, jsem prováděl v období září 2014 až únor 2015. S průzkumem jsem začal u pramene a postupoval postupně směrem k ústí. Při průzkumu jsem pozoroval stávající stav koryta a škody, které byly na toku napáchány předchozími povodněmi. Dále jsem pozoroval možné škody, které mohou při povodni nastat a pro tuto oblast vhodných způsobů, jak se těmto škodám vyvarovat. Při vymýšlení vhodných protipovodňových opatření, jsem bral v úvahu zachování využívání zemědělské půdy. Tento průzkum mě také přivedl k obyvatelům žijícím v okolí Bechyňského potoka, kteří mi napomohli k vytvoření představy o chování vody v okolí toku při nastalé povodni a podmínkám hospodaření v blízkosti potoka. Cílem práce je navržení všech možných protipovodňových opatření a následný souhrn těch nejvhodnějších pro tuto oblast s jejich podrobným popisem a odůvodněním.

### 3.2.1 Popis lokality Bechyňského potoka

Bechyňský potok se nachází v Jižních Čechách přibližně 20 km jihozápadně od města Tábor. Potok pramení mezi obcemi Dudov a Vyhnanice, přibližně 5 km severovýchodně od obce Sudoměřice u Bechyně v nadmořské výšce 488 metrů nad mořem. Od pramene potok míří směrem k jihu, kde jihovýchodně míjí rybník Popov a dále protéká rybníkem Brodec. Poté se vlévá do rybníka Velký Vyhnanický (11,5 ha). Dále protéká oblastí východně od Černické obory, za kterou se vlévá do soustavy rybníků, nejprve do Starého rybníka (18 ha), Nového rybníka (14 ha) a Rytířského rybníka (13 ha). Do Rytířského rybníka se ze severu vlévá Hlavatecký potok. Z rybníku Bechyňský potok směřuje jihovýchodně, kde po 2 km protéká severním okrajem obce Svinky. Pod obcí se stéká s přítokem od soustavy rybníků u obce Debrník. Dále přitéká do obce Vlastiboř, kde uprostřed vsi je nádrž, kterou potok protéká. Z obce potok vytéká nově upraveným a zpevněným korytem. Z levé strany jsou přítoky od rybníků Polný, Nadýmáček a z další soustavy rybníků. Teče jižně pod obcí Záluží, kde z pravé strany obtéká rybník. Potok dále směřuje jihojihovýchodním směrem, kde protéká rovinatou krajinou tvořenou pastvinami. Okolí potoka je obklopeno převážně jehličnatými lesy. Po pravé straně toku (západním směrem) se nachází přírodní rezervace Borkovická blata. Pod touto oblastí se nachází rozsáhlé podzemní jezero, kde bylo provedeno několik vrtů, ze kterých velmi kvalitní voda samovolně vyvěrá. Potok přibírá další přítoky a křížuje jej několik silnic, polních cest, či stezek, které bylo třeba přemostit. Asi 2 km severozápadně od Veselí nad Lužnicí je soutok třech významných potoků v této oblasti. Olešenský potok, Blatská stoka a Bechňský potok, který oba toky přijímá a níže po proudu i Domavelskou stoku. S přítoky nabral Bechyňský potok sílu a přitéká do Veselí nad Lužnicí, kde protéká severně od zemědělského družstva a dále pokračuje Blatským sídlištěm, menší chatovou oblastí, veselským sportovištěm a na severním okraji města ústí z levé strany do Lužnice v nadmořské výšce 418 metrů nad mořem. Bechyňský potok je tok 4 řádu, má celkovou délku toku 21,7 km, povodí zabírá rozlohu 128 km<sup>2</sup>, výškový rozdíl od pramene k ústí činí 70 výškových metrů a průměrný průtok u ústí činí 0,67 m<sup>3</sup>/s.

## 4 Výsledky a diskuze

### 4.1 Průzkum Bechyňského potoka s ohledem na možné povodňové riziko

V horní části Bechyňského potoka, není síla toku tak výrazná. Možné riziko nastává u propustků pod komunikacemi a polními cestami. Tok nabírá na síle po průtoku soustavou rybníků, zakončenou Rytířským rybníkem. Největší sílu potok nabírá po soutoku s Blatskou stokou. Na některých úsecích toku, je koryto potoka zanesené sedimenty a zarostlé vegetací. Riziko také představují samotné hráze rybníků, které byly enormně zatíženy při povodni 2013.

**Obrázek 3: Propustek pod hrází rybníka Popov (20,050 km)**



Propustek pod hrází rybníka Popov je první stavbou na toku a tedy první překážkou od pramene. Přemostňuje polní cestu přes Bechyňský potok od obce Vyhnalice

k rybníku. Propustek tvoří betonová hrdlová trouba DN 600, s kolmými betonovými čely a vyvezenou cestou. Propustek je výrazně zarostlý keři, které zabraňují rychlejšímu odtoku vody z oblasti. Trouba je částečně zanesená což také brání možnému průtoku. Při zvýšené hladině se může uvolnit různý materiál, který v kombinaci se zarostlým propustkem vytvořit hráz tekoucí vodě. Tato voda se poté rozlije po oblasti, kde zaplaví TTP (trvalý travní porost). V horším případě může dojít k narušení, až destrukci propustku, který neodolá tlaku působící vody. Přibližně 200 m od propustku se potok vlévá do rybníka Brodec.

**Obrázek 4: Přeliv rybníka Brodec (19,578 km)**



Přeliv rybníka Brodec je vytvořen na pravé straně hráze. Je tvořen kamennými zdmi a dnem. Přeliv není vybaven česlemi. Tok se pod přelivem

stáčí pod hráz a přibližně v polovině hráze se stáčí směrem od rybníka. Břeh toku je zde lemován stromy a keři. Při zvýšené hladině vody, vzhledem k nevysokému břehu, zde může dojít k vylití z koryta a zaplavení TTP.

**Obrázek 5: Propustek na silnici Vyhnalice – Dudov (19,482 km)**



Propustek leží na silnici III. třídy mezi obcemi Vyhnalice a Dudov (přibližně 100 m pod hrází rybníka Brodec). Propustek byl kompletně přestavěn, když

byl v červnu roku 2013 při povodni poškozen. Voda dosahovala hladiny nad úroveň vozovky a docházelo k přelivu přes silnici. Propustek vytvářel hráz na toku. Došlo k poškození jedné trouby a částečnému zamezení průtoku, což byl prvotní problém. Zkázou propustku dokonaly další faktory, jako bylo množství vody působící svou

silou na propustek a splavený materiál (většinou klády) které působily na propustek jako „beranidlo“ a tím došlo k poškození celého propustku. Projekt byl financován obcí s rozšířenou působností Hlavatce a fondem solidarity. Celkové náklady na projekt činili 279 tis. Kč za příspěví částky 236 tis. Kč z fondu solidarity. Původní trouba DN 800 byla nahrazena DN 1 000. Kolmá čela byla vyžděna a na vozovku byl položen (v části propustku) nový asfaltový povrch.

**Obrázek 6: Propustek na polní cestě u Vyhnanic (19,349 km)**



Propustek se nachází asi 500 m západně od Vyhnanic mezi silnicí (Vyhnanice – Dudov) a rybníkem Velký vyhnanický. Propustek je tvořen troubou

DN 800, s vyžděným kamenným kolmým čelem a sypanou zatravněnou cestou. Břeh koryta toku je zarostlý keři a travinami. Návodní čelo je narušené, mezi čelem a troubou se nachází prasklina, do které při vyšších stavech vody bude zatékat a postupně tak narušovat cestu a celý propustek.

**Obrázek 7: Most Vyhnanického rybníka (18,542 km)**



Most  
klenuté  
konstrukce byl  
vybudován na  
silnici III. třídy  
mezi obcí  
Vyhnanice  
a Černickou  
oborou. Most je  
betonové  
klenuté  
konstrukce

s asfaltovou vozovkou. Pod mostem je volná hladina rybníka Velký vyhnanický, která je za mostem přehrazena.

**Obrázek 8: Hrazení Vyhnanického rybníka (18, 538 km)**



Samotné  
hrazení se  
nachází na  
vzdušné straně  
hráze, takže  
volná hladina  
rybníka zasahuje  
pod celou  
konstrukci  
mostu. Toto  
hrazení zde plní  
funkci přelivu.

Je vytvořeno ocelovými U profily vložených do zpevněného koryta kameny spojenými betonovou směsí. V profilech jsou zasunuta prkna vytvářející přelivovou hranu. V případě potřeby se mohou prkna vyjmout a tím dojde ke snížení přelivové hrany. Při zvýšení hladiny dojde k přelití vody přes hranu prkna, popřípadě přes celou konstrukci.

**Obrázek 9: Koryto pod rybníkem Velký vyhnanický (18,528 km)**



Tok dále pokračuje pod hrází rybníka směrem k výpusti, kde se koryta setkají a pokračují směrem na jih, kde nejdříve potok protéká oblastí TTP a poté i oblastí

s ornou půdou. Koryto pod hrází rybníka velký Vyhnanický je velmi zarostlé a vodě je zde kladeno velké množství překážek v podobě vzrostlých keřů, stromů a popadaných stromů.

**Obrázek 10: Propustek u rybníka Paniannin (17,600 km)**



Propustek se nachází na rozhraní lesa a TTP (rozděluje polní cestu a lesní cestu) východně od rybníka Paniannin. Je tvořen dvěma troubami DN 800, které jsou

zasypány kameny a zeminou tvořící cestu. Koryto potoka nad propustkem je místy zarostlé a zanesené. Trouby propustku jsou částečně zanesené a při vtoku se břeh koryta bortí a zanáší troubu. Při zvýšené hladině by mohlo dojít k výraznějšímu sesuvu břehu a tím znemožnění průtoku v jedné či obou troubách.

**Obrázek 11: Přeliv Starého rybníka (16,063 km)**



Přeliv Starého rybníka byl vybudován na pravé straně hráze. Je tvořen betonovými stěnami a dnem z lomového kamene

spojeného betonovou směsí. V čele betonové stěny je vytvořen otvor, do kterého byly vsazeny ocelové U profily, do nichž je možné zasadit prkna, která zvýší přelivovou hranu. Na obrázku jsou prkna vyjmuta.

**Obrázek 12: Most přelivu Starého rybníka (16,060 km)**



Za přelivem byl vytvořen deskový most, umožňující přístup na hráz rybníka. Pod mostem a bezprostředně za ním je dno vytvořeno z lomného

kamene, spojeného betonovou směsí. Za mostem se tok stáčí do leva pod hráz rybníka, kde jsou rozmístěny velké kameny, kde se vodě odebírá naakumulovaná kinetická energie. Zhruba po 200 m se tok vlévá do rybníka Nového.



**Obrázek 13: Přeliv s mostem Nového rybníka (15,408 km)**



mostu, je vyrobena z betonu. Za mostem je dno i stěny koryta vyrobeno z lomového kamene spojeného betonovou směsí. Koryto je zakončeno velkými kameny pro zmírnění energie vody. Pod hrázi se koryto stáčí doleva pod hráz a po necelých 100 m se vlévá do Rytířského rybníka.

Přeliv a most byly vytvořeny na pravé straně hráze. Nachází se u odbočky silnice 135 směrem k obci Hlavatce. Přeliv, dno pod mostem i celá konstrukce deskového

**Obrázek 14: Přeliv Rytířského rybníka (14,840 km)**



Přeliv Rytířského rybníka byl vybudován na pravé straně hráze. Přeliv tvoří vnější betonová stěna (vytvářející přelivovou hranu) s vnitřní stěnou a dnem,

vytvořeným z lomového kamene spojeného betonovou směsí.

**Obrázek 15: Most Rytířského rybníka (14,836 km)**



Most u přelivu Rytířského rybníka byl vybudován u odbočky ze silnice 135 k obci Debník. Most je betonové deskové konstrukce

se dnem z lomového kamene spojenými betonem. Za mostem je dno tvořeno navrstvenými kameny sloužící jako vývařiště.

**Obrázek 16: Koryto pod hrází Rytířského rybníka (14,822 km)**



Tok se za mostem stáčí do leva pod hráz, kde se pod levou stranou hráze stéká s výpustí rybníka. Koryto pod rybníkem je zarostlé a vodě je zde kladeno do cesty mnoho překážek

v podobě napadaných větví, keřů a stromů. Dále pak pokračuje jihovýchodním směrem k obci Svinky. Po regulaci, byl tok nad obcí napřímen, kde původně meandroval.

**Obrázek 17: Most v obci Svinky (13,858 km)**



Most stojí v obci Svinky, kde spojuje asfaltovou silnici v obci a polní cestu, směřující směrem na severovýchod z obce. Most je tvořen kamennými čely

se sypanou zatravněnou mostovkou. Čela se zábradlím jsou na levé straně toku narušena od povodně z června roku 2013. Při povodni byl most hlavní příčinnou vylití potoka z koryta a zaplavení objektů v obci. Průtok vody pod mostem byl nedostačující a mostovka vytvořila tekoucí vodě hráz (jez), tím došlo ke stoupání

hladiny před mostkem a následnému vylití a zaplavení objektů. Za mostem voda padala zpět do koryta. K umocnění záplavy v obci se přidal proud vody tekoucí obcí, jež nedokázala pojmout kanalizace, vlivem zvýšené hladiny na toku. Po necelých 1 900 m se tok dostává luční tratí do obce Vlastiboř.

**Obrázek 18: Koryto v intravilánu obce Vlastiboř (11,955 km)**



Nově vybudované rozšířené koryto u vtoku do obce Vlastiboř. Po rekonstrukci bylo koryto rozšířeno, čím se navýšila jeho kapacita. Dno i stěny koryta

jsou tvořeny lomovými kameny zasazenými do betonu. Z důvodu bezpečnosti je do stěn zabudováno zábradlí.

**Obrázek 19: Vypouštěcí zařízení rybníka v obci Vlastiboř (11,680 km)**



V roce 2007 – 2008 proběhly v obci Vlastiboř úpravy na toku v intravilánu a těsně za ním, zkapacitnění vypouštěcího zařízení návesního rybníka a mostu.

Celková délka úpravy činí 624 m, s celkovými náklady 14 623 345 Kč. Projekt byl financován z programu Podpora prevence před povodněmi.

**Obrázek 20: Profil koryta v intravilánu obce Vlastiboř (11,605 km)**



Před touto stavbou bylo koryto nevyhovující (nekapacitní), tvořené lomovými kameny a betonovými panely. Nevyhovující stav mělo

i vypouštěcího zařízení a nekapacitním krabicovým mostem zabudovaným v hrázi návesního rybníka. Účelem této výstavby bylo zvýšení průtočné kapacity koryta potoku, zpevnění a zajištění stability břehů koryta a tím zvýšení ochrany intravilánu obce.

**Obrázek 21: Profil koryta za intravilánem obce Vlastiboř (11,455 km)**



Toto koryto navazuje na koryto předchozí. Zde mimo intravilán by mělo docházet ke zpomalování toku, popřípadě jeho rozlivu. Koryto zde postrádá tyto

prvky pro zpomalení toku a je napojeno přímo na přírodní koryto, které má mnohem menší kapacitu.

**Obrázek 22: Hrázka na toku pod obcí Záluží (9,855 km)**



Pod obcí Záluží je na toku vytvořen umělý přeliv vytvořený zasazenými „U“ profily do zpevněného koryta. Do profilů jsou vložena prkna, která tok přehrazují. Pod

tímto přelivem tok protéká luční krajinou lemovanou lesy.

**Obrázek 23: Most na silnici mezi obcemi Mažice – Vesce (7,688 km)**



Most byl vybudován na silnici III. třídy směrem od obce Mažice směrem na Vesce. Silnice je položena na náspu lemovaném vzrostlými stromy. Tento násep vytváří

umělou hráz toku, který ústí do jednoho mostku.

**Obrázek 24: Most na polní cestě u Borkovic (u přítoku z rybníka Krátoš) (6,313 km)**



Most je vytvořen na polní cestě, která je umístěna v úzkém pruhu TTP obklopeném lesy. Tato lesní cesta vede z obce Borkovice a za mostem

pokračuje lesem k lesní křižovatce s cestami Borkovice, Dráchov hájovna (obr. 25). Most je tvořen dvěma betonovými opěrami a svrchní deskou.

**Obrázek 25: Most na polní cestě mezi obcemi Borkovice – Dráchov (6,030 km)**



Most byl vytvořen na rozhraní polní cesty a lesní cesty. Most je betonové konstrukce s mostní deskou opatřenou zábradlím. Z obce Borkovice vede

polní cesta, která se za mostem mění v lesní cestu k Dráchovské Hájovně. Louky jsou rozděleny touto cestou vytvořenou na náspu.

**Obrázek 26: Most přes silnici mezi obcemi Borkovice – Žíšov (5,027 km)**



Betonový deskový most byl vybudován na silnici III. třídy mezi obcemi Borkovice a Žíšov. Silnice byla zhotovena na náspu, který přehrazuje louky pod a nad silnicí.

Při povodni v roce 2013 dosahovala voda asi 0,1 m pod dolní okraj mostovky.

**Obrázek 27: Betonová lávka před soutokem s Blatskou stokou (3,147 km)**



Betonová lávka byla vytvořena před soutokem s Blatskou stokou a umožňuje pouze pěší přechod Bechyňského potoka. Je tvořena

upevněnou betonovou deskou do břehů potoka.



**Obrázek 28: Soutok (zleva) Olešenského potoka s Blatskou stokou a Blatské stoky s Bechyňským potokem (3,132 km)**



Zde se Bechyňský potok stéká se dvěma významnými přítoky téměř v jednom bodě. Nejprve se stéká Olešenský potok s Blatskou stokou. Olešenský potok pramení v oblasti

Horního Bukovska dále teče východním směrem k obci Sviny a dále pak k Veselí nad Lužnicí, kde se stéká přibližně po 12 km s Blatskou stokou. Blatská stoka pramení severozápadně od obce Komárov, odtud teče jihovýchodním směrem. Teče severně od obcí Klečaty, Zálší, Mažice a Borkovice. Blatská stoka se po 12 km svého toku stéká s Bechyňským potokem.

**Obrázek 29: Soutok Domavelské stoky s Bechyňským potokem (1,879 km)**



Západně od města, nedaleko od mostu obchvatu Veselí nad Lužnicí z pravé strany Bechyňský potok přijímá další tok a to Domavelskou Stoku. Tato

stoka teče od obce Horusice a asi po 4 km přitéká do Bechyňského potoka.

**Obrázek 30: Most obchvatu Veselí nad Lužnicí (1,849 km)**



Most je na západním okraji města a byl vytvořen při výstavbě obchvatu města Veselí nad Lužnicí na silnici E 55. Tento most má dostatečně velkou kapacitu

možného průtoku a nevytváří riziko pro tekoucí vodu, ani tekoucí voda není nebezpečná pro most. V budoucnu zde bude most rozšířen, z důvodu výstavby dálnice D 3.

**Obrázek 31: Betonový mostek pod farmou Veselí nad Lužnicí (1,657 km)**



Betonový mostek pod farmou ve Veselí je vhodnou konstrukcí (zajištěná betonová deska, tvořící mostovku) pro tuto záplavovou oblast. Tvoří je v podstatě jen

mostovka umístěná těsně nad hladinou potoka. Při zvýšené hladině voda teče přes most a díky nevelké tloušce mostovky nevytváří velkou překážku tekoucí vodě.

**Obrázek 32: Most ve Veselí nad Lužnicí ve Weisově ulici směrem k obci Žíšov (1,145 km)**



Most ve Weisově ulici spojuje oblast Blatského sídliště a Benátek. Silnice dále pokračuje k obci Žíšov. Most byl vystavěn v roce 1855 a je tvořen dvěma opěrami

na každém břehu, spojených betonovou deskou, tvořící mostovku. Na jeho návodní straně je k mostu připojena lávka pro pěší. Čelní křídla jsou tvořena lomovými kameny spojenými betonem. Při povodni v roce 2002 byl celý most pod hladinou tekoucí vody.

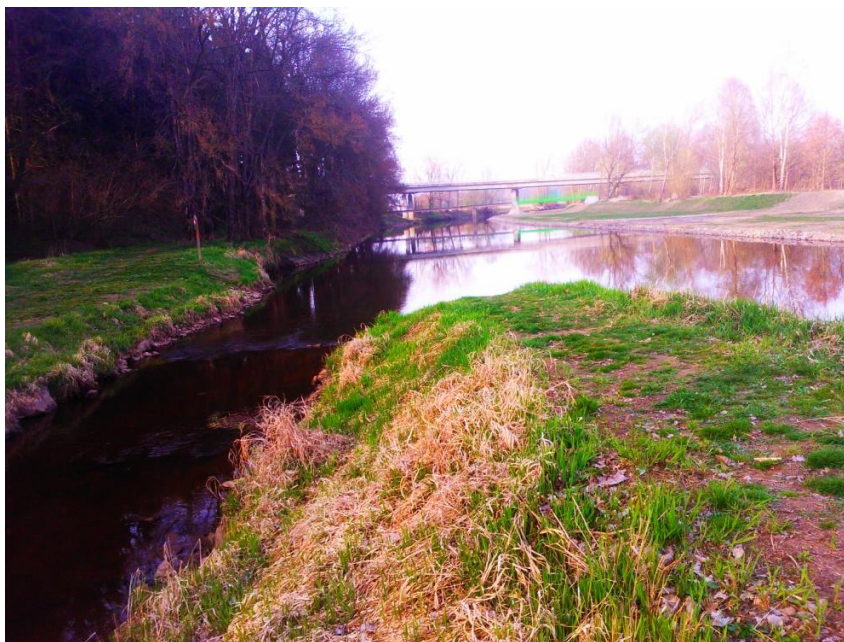
**Obrázek 33: Lávka ve Veselí nad Lužnicí mezi ulicemi Blatská a Na Potoce (0,902 km)**



Lávka spojuje pravý břeh Blatského sídliště a sportoviště s levou stranou břehu nazývanou Benátka. Lávka dále slouží jako přemostění pro parovodní potrubí sloužící

k vytápění budov v oblasti Benátek.

**Obrázek 34: Soutok Bechyňského potoka s Lužnicí (0,000 km)**



Po 22 km  
Bechyňský  
potok zakončuje  
svůj tok  
recipientem  
severně od  
Veselí nad  
Lužnicí. Je  
levostranným  
přítokem řeky  
Lužnice  
nacházející se

asi 300 m severně od Veselských sportovišť a asi 150 m jižně od Veselského obchvatu. Průtok u recipientu Bechyňského potoka je  $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$ . Zde nastává problém při zvýšené hladině řeky Lužnice. Může dojít a také dochází k obrácení toku Bechyňského potoka. Voda z potoka se nemá kam vlévat a dochází k vylití z koryta a zaplavení některých částí Veselí.

## **4.2 Odstraňování možných škod způsobených povodní v lokalitě Bechyňského potoka**

Pro lepší přehlednost operací nutných pro odstranění škod způsobených povodní v této lokalitě, rozdělíme tok do dvou základních částí a to škod způsobených v intravilánu a mimo intravilán. Tyto dvě části se budou dále dělit do různých druhů operací vedoucí k odstranění škod po povodni. Po provedení těchto operací by se stav v povodí měl vrátit do původního stavu. Při povodni vzniká mnoho různorodých škod, které je velmi obtížné přesněji specifikovat. Škody jsou vázány na danou oblast, povodňové riziko, stavby v povodí, vodních poměrů, hospodaření v krajině a mnoho dalších. Po ústupu vody je potřeba ihned začít s pracemi na odstranění škod. Nejdříve začínáme s odstraňováním škod, bránící volnému pohybu obyvatel a strojů pracujících na odstraňování škod (obnovení infrastruktury, bezpečného pohybu obyvatel). Až po té se začíná s odstraňováním dalších škod.

### **4.2.1 Odstraňování možných škod způsobených povodní v této lokalitě mimo intravilán**

Škody nastalé po povodni mimo intravilán mohou být charakteru:

- Padlých (blokujících koryto) a nebezpečně vychýlených stromů a jiných dřevin. Proudem vody může dojít k podemletí kořenového systému stromů (keřů), které při vychýlení ohrožují svým pádem obyvatelstvo, zvěř a stavby v okolí nebo na toku. Při úplném podemletí dojde k pádu stromů či splavení keřů a ty jsou pak unášeny proudem vody, kde svou přítomností zhoršují průtok na toku a v některých případech mají za následek narušení či úplnou destrukci staveb na toku, jako jsou mosty, propustky a jiné stavby vybudované na toku.
- Zanesení koryta naplaveninami, sedimenty, splavenou ornici z polí a šterku. V kopcovitém terénu hrozí vodní eroze, která má za následek odnos půdy z polí a její splavování do koryta.
- Zanesení odvodňovacích stok podél komunikací. Tyto stoky jsou náchylné na zanášení a tím může vzniknout riziko rozlití vody na komunikaci a jejímu postupnému narušování stavu.

- Narušení koryta (břehů) toku, vlivem proudění vody. Při zvýšeném stavu vody jsou břehy toku nadměrně zatěžovány a může dojít k jejich narušení či úplnému vymletí části břehu. Takto narušený břeh je náchylný k dalšímu rozrušování břehu a tím narušení poměrů celého koryta.
- Narušení či úplné zničení mostu nebo propustku. K takové situaci může dojít převážně dvěma způsoby. Prvním případem je nedostatečné dimenzování na možný průtok, čímž dochází k vyvíjení tlaku proudem vody na most (propustek) a jejímu přelévání přes most (propustek, silnici, cestu). Ve druhém případě hrozí nebezpečí pro konstrukci mostu splaveným materiálem, nejčastěji stromy a jiným materiálem, který svou hmotností a rychlostí udělenou proudem vody akumuluje velkou kinetickou energii, která je v okamžiku nárazu převedena na konstrukci mostu (propustku), což celou stavbu velice zatíží (naruší, či úplně zničí).
- Ucpání propustku naplaveninami a sedimenty. To má za následek omezení průtoku vody daným propustkem.
- Vyčištění zanesených kontrolních šachet odvodňovacího systému.

**Tabulka 1: Vazba strojů a vhodných pracovních adaptérů v závislosti na pracovní operaci nutné k odstranění následků povodní v oblasti mimo intravilán.**

<b>Pracovní operace nutné k odstranění následků po povodni</b>	<b>Zemní stroj</b>	<b>Přídavný pracovní adaptér</b>
Zajištění vychýleného stromu, aby nedošlo k dalším škodám a bylo možno strom bezpečně odstranit.	Hydraulický jeřáb namontovaný na traktor nebo nákladní automobil.	Svěrný drapák na dřevo
	Univerzální zemní stroj	Dvoučelist'ový drapák
	Rýpadlo	Dvoučelist'ový drapák
	Teleskopický nakladač	Vidle s přidržovačem
Vytažení vyvrácených, splavených a lámaných stromů z koryta řeky	Traktor s lesnickou nástavbou	Naviják
	Dozer	Naviják
Rozřezání stromu (dřevin) na rozměr, odvětvování a čištění koryta toku od náletových dřevin	Motorová řetězová pila	
	Harvestor	Kácecí hlava
Odklizení vyvráceného stromu, naložení dřevních kulatin (dřevin) pro odvoz	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata
	Nakladač	Rampovač
	Rýpadlo	Lopata s přidržovačem
	Hydraulický jeřáb namontovaný na traktor nebo nákladní automobil.	Svěrný drapák na dřevo
	Traktor s lesnickou nástavbou	Rampovač

Odvoz dřevních kulatin	Tahač	Návěs s nástavbou pro odvoz dřeva
	Nákladní automobil s nástavbou pro odvoz dřeva	
	Traktor	Přívěs nebo návěs
Vyčištění zaneseného koryta toku sedimenty a naplaveninami	Rýpadlo	Podkopová lopata, výkopový drapák, třídicí drapák
	Univerzální zemní stroj	Lopata, výkopový drapák
	Univerzální dokončovací stroj	Lopata
Naložení sedimentů a naplavenin	Nakladač	Nakládací lopata
	Univerzální zemní stroj	Univerzální lopata
	Smykem řízený nakladač	Nakládací lopata
	Teleskopický nakladač	Lopata
Odvoz sedimentů a naplavenin	Nákladní automobil se sklápěcí korbou	Korba
	Dampr	Korba
	Traktor	Přívěs nebo návěs
Vyčištění odvodňovacích stok podél komunikací	Univerzální zemní stroj	Čistící příkopová lopata
	Univerzální dokončovací stroj	Lopata



<p>Narušenou část koryta toku je třeba odstranit a poté je možné započít s opravami koryta (břehu)K odstranění a odvozu materiálu použijeme stejné stroje a adaptéry jako při čištění sedimentů a naplavenin</p>		
Přívoz materiálu na opravu koryta (břehu)	Nákladní automobil se sklápěcí korbou	Korba
	Dampr	Korba
	Traktor	Návěs nebo přívěs
Rozvrstvení materiálu k opravě koryta (břehu)	Grejdr	Radlice
	Dozer	Dozerová radlice
	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata
	Nakladač	Lopata
Utžení materiálu v nově vybudované části koryta (břehu)	Hutnicí mechanismus	Válce
	Hutnicí mechanismus	Vibrační pěchy
	Hutnicí mechanismus	Vibrační desky
Odstranění narušeného mostu či propustku a přípravné práce pro uložení nového mostu (trub propustku)	Rýpadlo	Podkopová lopata, výkopový drapák, třídící drapák, demoliční nůžky, hydraulické kladivo, čelisti na drcení betonu
	Univerzální zemní stroj	Lopata, výkopový drapák

Odvoz sutí z narušeného mostu či propustku a přívos materiálu potřebného při budování nového	Nákladní automobil se sklápěcí korbou	Korba
	Dampr	Korba
	Traktor	Návěs nebo přívěs
Utuzení povrchu pro budoucí cestu či silnici při budování nového mostu nebo propustku	Hutnicí mechanismus	Válce
	Hutnicí mechanismus	Vibrační pěchy
	Hutnicí mechanismus	Vibrační desky
Ucpaný propustek naplaveninami a sedimenty a zanesené kontrolní šachty	Sací rýpadlo	Sací hadice
	Sací cisterna	Sací hadice

#### **4.2.2 Odstraňování možných škod způsobených povodní v této lokalitě v intravilánu**

Škody nastalé v intravilánu, zpravidla mívají nejvyšší finanční následky a to z důvodu velkého množství staveb, jako jsou obytné domy, sídla firem, administrativní budovy a velkého množství vybavení, které je v těchto budovách. Škody nastalé po povodni v intravilánu mohou být charakteru:

- Nefungující kanalizační síť v důsledku zanesení čistících košů. Tyto práce je zapotřebí udělat co nejdříve, aby při možných dalších srážkách, voda mohla bez problémů samovolně odtékat z oblasti.
- Zaplavení septiků nebo jímek pro jednotlivá obydlí. Protože tyto zařízení jsou umístěna pod povrchem, dochází k jejich zaplavení a tím znemožnění jejich správnému fungování.
- Zaplavení studen v obci. Studna může být jen zaplavena znečištěnou vodou, nebo i splaveným materiálem, pokud studna není proti takové situaci chráněna.

- Splavená zemina (sedimenty) v ulicích obcí. Voda sebou přináší spousty různorodého materiálu, který po opadnutí vody zůstává na volných prostranstvích. Tvoří je různé splavené dřevěné materiály, stavební suť a výrazným znečišťovatelem je jemné bahno, které je všude kam voda dosáhla.
- Zatopené sklepení budov, vlivem přímého zatopení, nebo zvýšené podzemní vody. Sklepení jsou umístěna pod budovami pod povrchem a tím bývají první částí obydlí, která je zatopena. K zaplavení může dojít samotným zvýšením hladiny a vylitím do sklepení, nebo dojde-li k narušení stavu kanalizační sítě, tím se zvýší hladina podzemní vody a ta se paradoxně odvodňovacím systémem sklepení dostává dovnitř.
- Zanesené koryto toku sedimenty (naplaveninami), stromy, dřevinami, stavební sutí. V intravilánu se nachází mnoho neupevněného materiálu, který je při zvýšené hladině snadno splaven do koryta, kde vytváří překážku toku. Takto splavený materiál zvyšuje riziko následků povodně, nežli vytváří sama voda při povodni.
- Narušení komunikací, vytvoření výmolů proudem vody v povrchu komunikace. Prouděním vody a vzniklému víření (díky různým překážkám v intravilánu) vody dochází k narušování či vytváření výmolů v cestách a komunikacích.
- V narušené komunikaci, či výmolu může dojít k narušení inženýrských sítí. V místě tohoto narušení je třeba prostor okolo dané sítě obnažit a umožnit tak příslušným správcům sítě její rychlou opravu.

**Tabulka 2: Vazba strojů a vhodných pracovních adaptérů v závislosti na pracovních operacích nutné k odstranění následků povodní v oblasti intravilánu.**

<b>Pracovní operace nutné k odstranění následků po povodni</b>	<b>Zemní stroj</b>	<b>Přídavný pracovní adaptér</b>
Vyjmutí sběrných košů z kanalizace	Rýpadlo	Lopata (pomocí ocelového lana)
	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata (pomocí ocelového lana)
	Smykem řízený nakladač	Nosič vidlí (pomocí ocelového lana)
Čištění sběrných košů	Vysokotlaký čistič	Hadice s triskou
Čištění septiků, jímek, studní, popřípadě i kanalizační sítě	Sací rýpadlo	Sací hadice
	Sací cisterna	Sací hadice
V případě splavení jiného materiálu (např: dřevin) do studny	Univerzální zemní stroj	Dvoučelist'ový drapák
	Rýpadlo	Dvoučelist'ový drapák
Odklizení a naložení různých naplavenin a nánosů z prostranství obce	Nakladač	Nakládací lopata
	Univerzální zemní stroj	Univerzální lopata
	Smykem řízený nakladač	Nakládací lopata
	Teleskopický nakladač	Lopata
	Rýpadlo	Výkopový drapák
Odvoz naplavenin a nánosů z prostranství obce	Nákladní automobil se sklápěcí korbou	Korba
	Nosič kontejnerů	Kontejner
	Traktor	Návěs nebo přívěs

Čištění silnic, chodníků, parkovišť a jiných veřejných prostor s pevným povrchem, od nánosů bahna	Smykem řízený nakladač	Zametací kartáče
	Traktor	Zametací kartáče
	Samosběrný zametací vůz	Zametací kartáče
	Univerzální zemní stroj	Zametací zařízení
Odčerpání vody z objektů, sklepení budov	Odstředivá čerpadla	
	Ponorná čerpadla	
	Plovoucí čerpadla	
Odstranění a naložení nánosů a naplavenin z koryta toku	Rýpadlo	Podkopová lopata, výkopový drapák, třídící drapák
	Univerzální zemní stroj	Lopata, výkopový drapák
	Teleskopický nakladač	Lopata
	Nakladač	Nakládací lopata
	Smykem řízený nakladač	Nakládací lopata
Odvoz nánosů a naplavenin z koryta toku	Nákladní automobil se sklápěcí korbou	Korba
	Dampr	Korba
	Nosič kontejnerů	Kontejner
	Traktor	Návěs nebo přívěs
Výkopové práce pro obnovu narušené komunikace, výmolů a narušených inženýrských sítí	Rýpadlo	Hloubková lopata
	Univerzální zemní stroj	Hloubková lopata
	Smykem řízený nakladač	Rýpací zařízení

Zahrnutí výkopu po opravě narušené komunikace, výmolech nebo po opravě narušených inženýrských sítí	Univerzální zemní stroj	Víceúčelová lopata
	Nakladač	Víceúčelová lopata
	Dozer	Dozerová radlice
	Grejdr	Radlice
Utžení výkopu po opravě narušené komunikace, výmolech či po opravě narušené inženýrské sítě	Hutnicí mechanismus	Válce
	Hutnicí mechanismus	Vibrační desky
	Hutnicí mechanismus	Vibrační pěchy

### 4.3 Návrhy řešení protipovodňové ochrany v povodí Bechyňského potoka a analyzování jejich funkčnosti

Tyto návrhy představují různé možnosti řešení protipovodňové ochrany v povodí Bechyňského potoka. Návrhy jsou vybírány s přihlédnutím na riziko možných škod, ochrany obyvatelstva a zvěře, hospodaření v oblasti toku, staveb na toku a přirozené retence vody v krajině. Návrhy jsou rozděleny do dvou typů:

- Návrhy spojené s údržbou toku: tyto návrhy jsou spojené s údržbou stavu toku, opravami staveb na toku, zlepšováním vodních poměrů v oblasti. Nejsou spojeny s velikými zásahy do toku a tedy ani finanční náklady na ně, nejsou příliš vysoké.
- Návrhy nových opatření: mají vyšší vliv na snížení protipovodňového rizika. Jsou spojeny s budováním nových ochranných prostředků a zvyšování retence vody. Tyto návrhy jsou většího rozsahu a tedy i finanční náklady na jejich uskutečnění jsou vyšší.

### **4.3.1 Protipovodňové návrhy spojené s údržbou Bechyňského potoka a analyzování jejich funkčnosti**

Tyto návrhy mají za účel udržování příznivého stavu koryta a opatření vedoucí ke zlepšení stávajícího stavu. Udržování je spojené s odstraněním naplavenin z koryta a dřevin z prostoru břehu. Dále zlepšení stavu propustků a mostů. Tyto úpravy mají za účel snížení možných následků při povodni. Kontrola a následná údržba stavu koryta by se měla provádět v odstupech maximálně 3 let.

#### **Propustek pod hrází rybníka Popov**

Propustek pod hrází rybníka Popov je zobrazen na obrázku č. 3. Jeho propustnost je značně omezena vzrostlými dřevinami, které brání průtoku na jeho návodní straně. Tyto dřeviny brání volnému průtoku, ale také mohou mít za následek zachycení dalších naplavenin, které budou více a více znemožňovat průtok, až k úplnému znemožnění průtoku. V takovém případě dojde k přelévání přes propustek a to může mít za následek jeho narušení či úplné zničení.

#### **- Analýza funkčnosti**

Za vložení poměrně malých finančních, časových a strojově nenáročných nákladů, dokážeme předejít výraznějším škodám. Tyto škody by při nastalé povodni, značně převýšily náklady, nežli jsou spojeny s preventivními opatřeními.

#### **Propustek na silnici Vyhnanice – Dudov**

Nově vybudovaný propustek na silnici Vyhnanice – Dudov je zdokumentován na obrázku č. 5. Propustek byl nově vybudován na místě starého, který byl při červnových povodních roku 2013 zničen. Nový propustek není zcela dokončen a chybí úpravy na jeho návodní straně, které napomáhají usměrňování proudu vody do propustku. Tento nedostatek může mít za následek narušování konstrukce propustku, narušování břehu koryta a splavování břehu do troub propustku. Dokončení správné funkčnosti propustku a tedy vybudování čelních křídel. Na levé straně toku byla započata výstavba křídel, ale výstavba nebyla dokončena. Na pravé straně je úplná absence křídla. Navrhují dokončení čelních křídel (šikmých). To vyžaduje malé terénní úpravy a vybudování křídel pomocí betonu a lomových kamenů.

## - **Analýza funkčnosti**

S nemalými investicemi vkládanými do vybudování nového propustku by bylo vhodné stavbu dokončit a zajistit tak její správnou funkci a odolnost proti případné povodni. Těmito úpravami zvýšíme odolnost proti povodni, nebude docházet k tak výraznému splavování horniny do trouby propustku a zamezíme narušování břehů v okolí propustku.

## **Propustek na polní cestě u Vyhnanic**

**Obrázek 35: Detail poškození propustku na polní cestě u Vyhnanic**



Propustek na polní cestě u Vyhnanic je zobrazen a popsán na obrázku č. 6. Detail jeho poškození je zobrazen na tomto obrázku. Došlo k narušení stavu čela

propustku a vytvoření praskliny mezi čelem a troubou. Při dalším působení vody na čelo, bude proudit voda prasklinou do vnitřku propustku a tam bude stále více narušovat jeho stav. Může dojít i k destrukci trouby uvnitř propustku. Při nastalé povodni, pak takto narušený propustek už nemusí odolat tlaku vody a může dojít k jeho narušení, či úplné destrukci.

## - **Analýza funkčnosti**

Tento propustek nemá takový význam jako předchozí, který spojuje dvě obce. Tento umožňuje pouze zemědělské technice se přemísťovat na druhou stranu toku Bechyňského potoka. Tato oprava by byla finančně náročná, vzhledem k jeho významu. Oprava by byla proveditelnější za přispění místních zemědělců, kteří disponují potřebnou technikou a náklady na opravu by tedy nebyli tak vysoké.



## **Koryto pod rybníkem Velký vyhnanický**

Koryto pod rybníkem Velký vyhnanický je plné padlých stromů, splavených dřevin, vzrostlých stromů a dřevin, které jsou náchylné na vyvrácení, zobrazených na obrázku č. 9. Při povodni se mohou tyto dřevinné překážky uvolnit a být unášeny proudem vody. Takto unášené splaveniny vytvářejí vysoké potenciální riziko, pro stavby na toku a samotné koryto, které může poničit nebo vytvořit umělé hráze na toku.

### **- Analýza funkčnosti**

Odstraněním těchto překážek, budeme eliminovat možné škody, které mohou nastat níže na toku a to především na vybudovaných stavbách, dále pak mohou narušovat vodní poměry a koryto potoka.

## **Propustek pod rybníkem Paniannin**

Tento propustek je zobrazen na obrázku č. 10. Z obrázku je patrné, že propustek je pouze provizorní a byl vytvořen po povodni v roce 2013. Je tvořen dvěma troubami zasypanými zeminou a kamenivem. Takto zhotovený propustek plní svůj účel přemostění potoka, ale absencí čel a čelních křídel je velmi náchylný k destrukci při povodni. Při povodni může dojít k jeho destrukci a odplavení materiálu propustku, narušení stavu cesty, ucpání troub a narušení břehů. Pro lepší ochranu propustku a koryta toku zhotovíme čela a čelní křídla za pomoci lomového kamene a betonu.

### **- Analýza funkčnosti**

Výstavbou čel a čelních křídel zpevníme celou konstrukci propustku, která při následných povodních bude lépe odolávat tlaku a proudění vody. Koryto před propustkem již nebude náchylné k sesuvu a následnému odplavování horniny a zanášení troub propustku.

## **Koryto pod hrází Rytířského rybníka**

Koryto je zobrazené na obrázku č. 16. Jsou zde patrné padlé stromy a dřeviny, které blokují koryto. Stejně jako v korytě pod rybníkem Velký vyhnanický tyto dřeviny vytvářejí potenciální nebezpečí. Takto uvolněné stromy a dřeviny

mohou být splaveny a vytvořit nebezpečí pro koryto toku, ale hlavně pro obec Svinky nacházející níže na toku.

### - **Analýza funkčnosti**

Odstraněním těchto stromů a dřevin, snížíme riziko možných škod, které mohou nastat v obci Svinky. V prostoru mostu se mohou zaklínit a tím vytvářet tlak na mostní konstrukci a snižovat možný průtok mostem, což bude mít za následek zvyšování hladiny a tedy zvyšovat riziko možného zaplavení budov v obci.

## **Koryto pod obcí Vlastiboř mimo intravilán**

**Obrázek 36: Zanesené koryto pod obcí Vlastiboř**



Na obrázku je zobrazené umělé koryto pod obcí Vlastiboř. Koryto je v tomto místě značně zanesené sedimenty, zarostlé travinami, rákosem

a vzrostlými stromy. Tímto postupným zanášením se bude snižovat možný průtok v korytě. Dále pak bude docházet k narušování stavu umělého koryta, v důsledku kořenů vzrostlých stromů.

### - **Analýza funkčnosti**

Odstraněním těchto překážek z prostoru koryta, zlepšíme průtok korytem a zamezíme možnému narušování stavu umělého koryta.

## **Koryto u mostů Mažice – Vesce a Borkovice – Dráchov**

U mostů Mažice – Vesce, zobrazeném na obrázku č. 23. a Borkovice – Dráchov na obrázku č. 25. nastává stejný problém. Před mosty došlo k menšímu sesuvu koryta, což má za následek usazování dalších naplavenin před mostem. Takto narušený břeh znemožňuje maximální průtok pod mostem, což může mít při povodni za následek nežádoucí navýšení hladiny. To povede k mnohem většímu rozlítí a zasažení většího území povodní.

### **- Analýza funkčnosti**

Odstraněním těchto naplavenin, zkapacitníme koryto pod mostem. To při nastalé povodni bude schopno pojmout více vody. Tím nedojde ke zbytečnému rozlítí do okolí a vyvíjení tlaku na mostní konstrukci. Tato operace si nevyžádá větších finančních nákladů. Při budování křídel čel, náklady vzrostou, ale zamezíme dalším sesuvům břehů do prostoru mostu.

## **Zanesené a dřevinami zarostlé koryto**

V délce celého toku Bechyňského potoka, se nacházejí místa, kde je koryto zanesené sedimenty a splavenou horninou, zarostlé stromy a keři, nebo kombinací všech dohromady. Stromy a keře rostoucí z břehu mají tendenci k podemílání a následnému vyvrácení. Takto zanesené koryto, je náchylné k rozvodnění a zamořování okolní půdy a to i při malých průtocích. Stejně následky má i zarostlé koryto, které vzrostlými keřinami je náchylnější na zachytávání splaveného materiálu. Zachycený materiál, může celé koryto přehradit. Takto přehrazené koryto, může při povodni naakumulovat velké množství vody, které se při protržení uvolní. To bude mít za následek vytvoření nežádoucí povodňové vlny.

### **- Analýza funkčnosti**

Vyčištěné koryto umožňuje vodě volný odtok z oblasti. Nebude docházet ke zbytečnému vylití z koryta a tím zamokřování okolních pozemků. Nebude nastávat ohrožení přehrazení koryta a následnému protržení a vytvoření povodňové vlny.

## **Zanesené rybníky**

Tento návrh vybočuje z vymezených kritérií, svou vyšší finanční náročností, ale souvisí s údržbou a zlepšováním vodních poměrů.

V oblasti Bechyňského potoka se nachází spousta rybníků, které odvádějí vodu do tohoto toku. Rybníky mají retenční schopnost a díky velkému počtu v okolí potoka jsou schopny výrazně ovlivňovat průběh povodně. V současné době jsou zpravidla rybníky zanesené, z důvodu finanční náročnosti odbahnění. Rybáři se snaží o zachování rybí obsádky, čímž jsou nuceni naplňovat rybníky na jejich maximální hladinu a tím rybníky postrádají retenční schopnost. Odbahněním se zvýší kapacita rybníka, která umožní zachování rybí obsádky a zvýšení retenční schopnosti.

### **- Analýza funkčnosti**

Odbahněním rybníků se zvýší jejich retenční schopnost a budou schopny zachytit nástup povodně. Čím více rybníků projde tímto procesem, tím příznivější vliv to bude mít na průběh a následky při nastalé povodni. Pokud nebudou finance na odbahnění dostupné, doporučuji snížení maximální hladiny rybníka. Tím sice snížíme maximální množství rybí obsádky, ale zvýšíme retenční schopnost, která povede ke zlepšení stavu povodňové ochrany.

### **4.3.2 Návrhy nových opatření protipovodňové ochrany v povodí Bechyňského potoka a analyzování jejich funkčnosti**

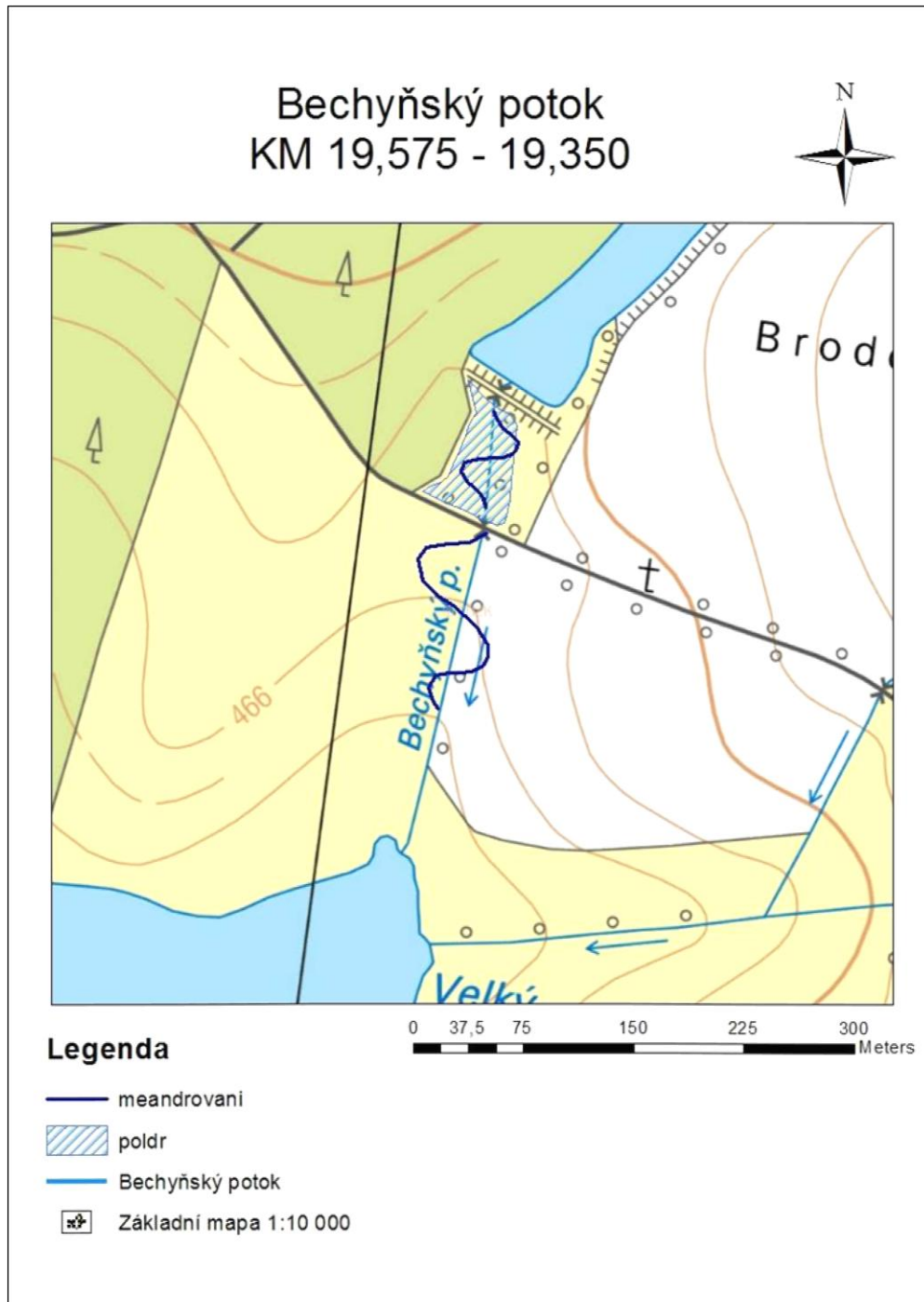
Tyto návrhy jsou zaměřeny na nové úpravy koryta a nové úpravy v blízkosti toku. Úpravy koryta představují nové vytvoření meandrování potoka. Tyto úpravy jsou určeny do oblastí mimo intravilán, kde mají za účel proud vody zpomalit, popřípadě mu umožnit rozlítí do okolí. Úpravy v okolí potoka představují vytvoření retenčních oblastí, jako jsou suché poldry a tůně. Ty jsou v případě povodně schopny krátkodobě akumulovat část přitékající vody.

Při povodni mají tyto úpravy za účel zpomalit rychlost odtoku vody z oblasti a minimalizovat rozdíly nástupu a ústupu povodně.

Výjimkou je poslední návrh rozšíření koryta, který má za účel pouze ochránit okolní zemědělsky využívanou krajinu.

## Vytvoření suchého poldru a meandrování potoka mezi rybníky Brodec a Velký vyhnanecký

Obrázek 37: Zakreslení úprav toku mezi rybníky Brodec a Velký vyhnanecký



## - **Popis**

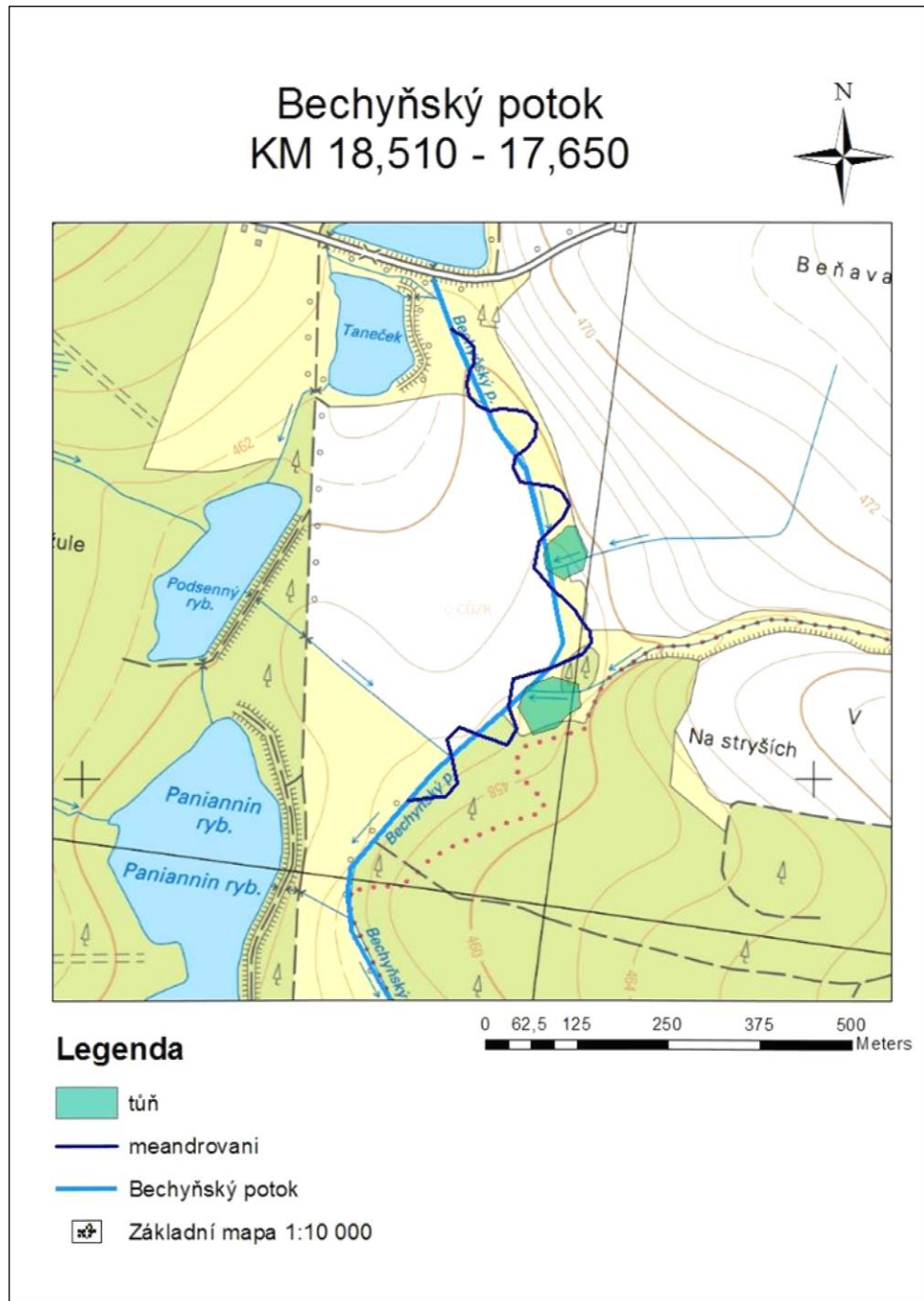
Tyto úpravy mají za úkol ochránit konstrukci propustku na silnici mezi obcemi Dudov a Vyhnanice. V této oblasti můžeme vytvořit buďto suchý poldr, nebo vytvoření nového meandrování potoka. Suchý poldr umožní volné rozlívání vody při povodni a tím zvýšení kapacity celého toku. V poldru je vodě umožněno vypařování a vsakování z mnohem větší plochy než z koryta toku. Poldr také slouží jako sedimentující nádrž pro splavené částice, kde se snadno zachytávají a i odvoz po opadnutí vody je snadný. Vytvoření poldru provedeme tak, že odtěžíme horninu okolo břehu koryta toku. Hráze poldru mohou být vyrobeny z navrstvené zeminy a kameniva. Tyto hráze nejsou konstruovány tak, aby trvale zadržovali vodu, ale aby zachytili přívalovou vlnu a krátkodobě akumulovali vodu. Výpustné zařízení může tvořit například požerák, jenž umožní postupné vypouštění poldru. U v toku je možno vyrobit rozdělovací zařízení, jenž rozdělí tok na část vtékající do poldru a část tekoucí stálým korytem.

## - **Analýza funkčnosti**

Poldr dokáže při povodni ochránit konstrukci propustku před přívalovou vlnou a před náporom vody. Výstavba poldru by nebyla konstrukčně náročná, protože před mostem se nachází vhodná oblast pro tuto výstavbu. Vytvoření meandrování by nemělo tak příznivý vliv na protipovodňovou ochranu jako poldr.

## Vytvoření nového meandrování potoka a vytvoření tůň mezi rybníky Velký vyhnanický a Starým rybníkem.

Obrázek 38: Zakreslení úprav toku mezi rybníky Velký vyhnanický a Starý rybník



## - **Popis**

V minulosti byly toky napřimovány, dnes jsme tyto názory přehodnotili a raději necháváme tok přirozeně meandrovat. Což umožňuje zpomalení rychlosti toku, přirozený vývoj fauny a flory a přirozenému rozlivu při nastalé povodni. Toho se využívá hlavně v oblastech mimo intravilán, kde rozlití toku, bude mít minimální škody. Tůň je deprese v terénu naplněná vodou, která za normálního stavu vody není spojena s tokem. Při povodni dojde k jejímu naplnění a poté k postupnému odvodňování tůně. V období sucha je v tůni jen malé množství vody umožňující přežití rostlin a živočichů.

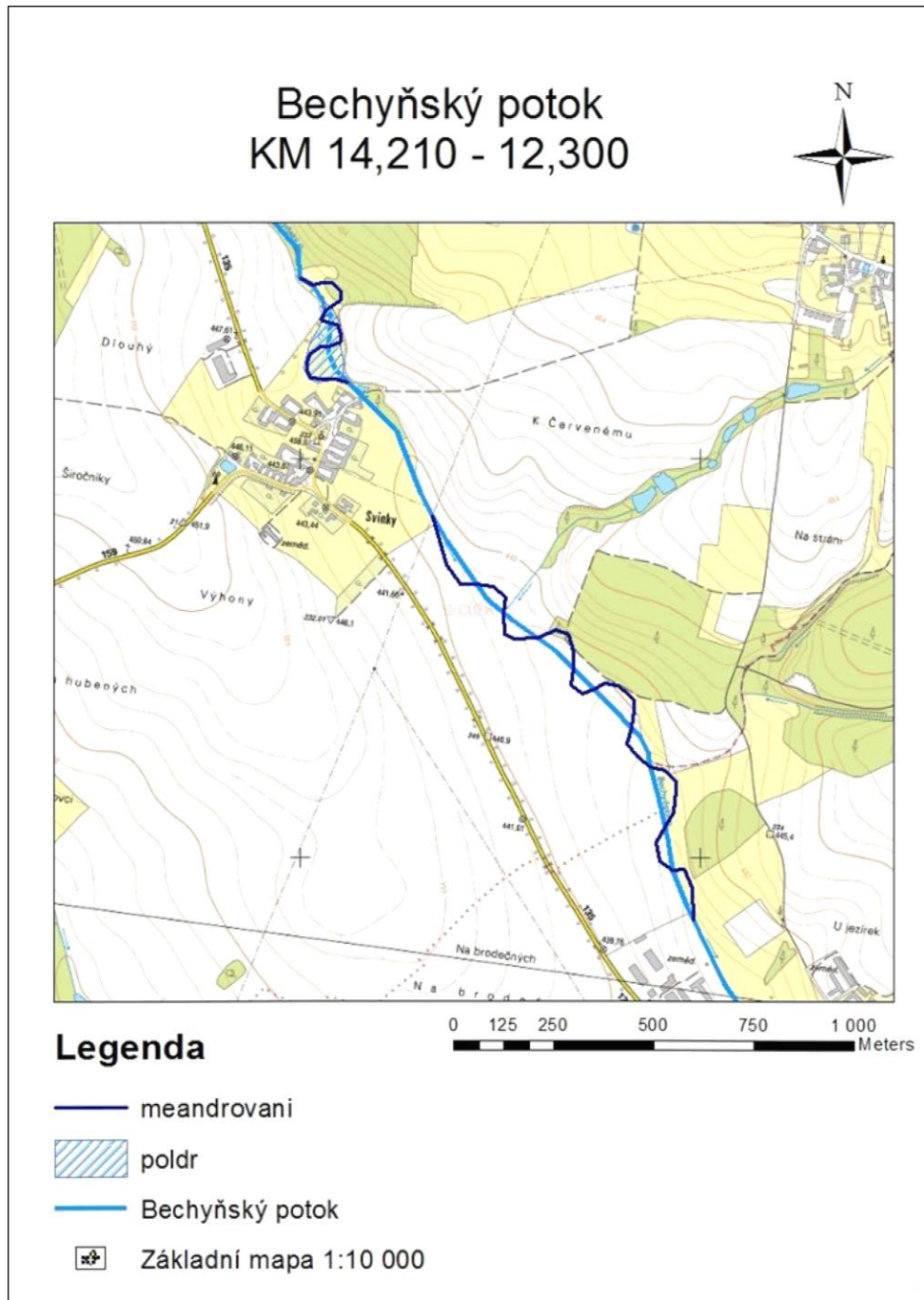
## - **Analýza funkčnosti**

V okolí potoka se nachází zamokřené a rákosem zarostlé území, které není nijak využíváno a může tedy posloužit jako prostor pro meandrování potoka. Voda se zde zpomalí a při povodni jí bude umožněn rozliv z meandrů a do tůní. Tůň dokáže akumulovat vodu při povodni a v období sucha být naopak zásobárnou vody pro rostliny v okolí tůně a pro živočichy (obojživelníky, hmyz).



# Vytvoření suchého poldru a meandrování potoka nad a pod obcí Svinky

Obrázek 39: Zakreslení úprav toku v okolí obce Svinky



## - **Popis**

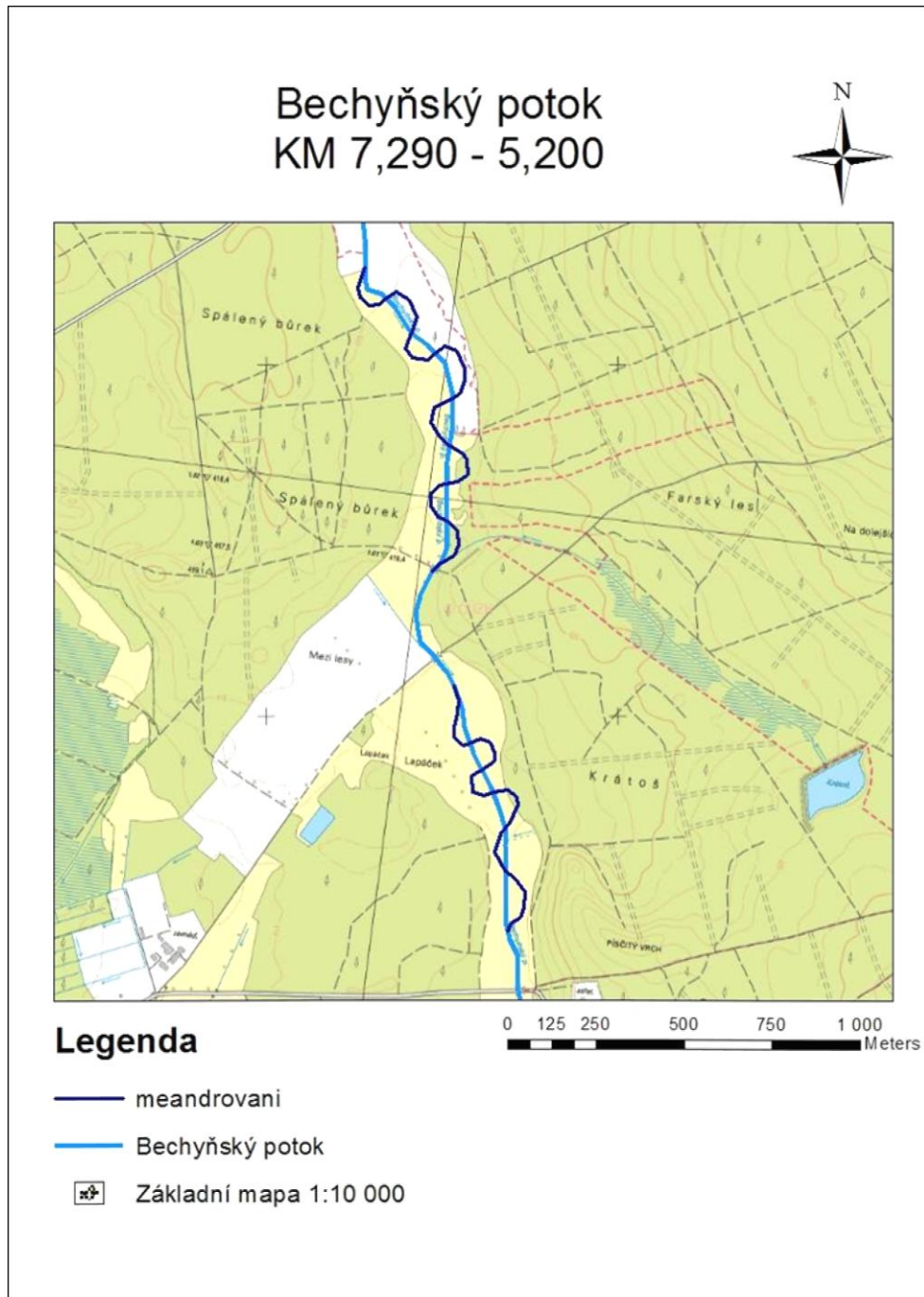
V obci Svinky se nachází problematický most, který v minulosti způsobil rozlítí potoka a zaplavení okolních budov. Jednou z možností je vybudovat novou konstrukci mostu nebo vybudování nad obcí meandrování, nebo v tomto případě účinnější poldr. V místě kde navrhuji tyto opatření, v minulosti potok přirozeně meandroval, než byl napřímen. Poldr v kombinaci s rozšířením koryta nad mostem, zvýší kapacitu možného průtoku. Tím zamezíme nastalým událostem při minulé povodni a ochráníme přilehlé budovy. Mezi obcí Svinky a Vlastiboř, navrhuji meandrování, které zpomalí rychlost vody přitékané do obce. V této oblasti je vhodný travní prostor pro vytvoření meandrování. Protože nad tokem se nachází orná půda, je třeba vytvořit na předělu orné půdy a koryta dostatečně široký travní pás zabraňující splavování horniny do koryta toku.

## - **Analýza funkčnosti**

Poldr zvýší kapacitu toku nad mostem a umožní krátkodobé akumulování vody, což umožní eliminování rychlého vzestupu hladiny vlivem přívalového deště. Tím bude voda přiváděna k mostu rovnoměrněji a nebude hrozit nebezpečí nedostatečné kapacity mostu. Poldr navrhuji v případě, zda by po konzultaci s místními obyvateli nastala neshoda s výstavbou nového kapacitního mostu, nebo brodu. V případě zachování stávajícího mostu, poldr dokáže (když jen v určitých mezích) ochránit stavení v obci.

## Vytvoření nového meandrování potoka v oblasti pastvin, mezi mosty Mažice – Vesce a Borkovice - Žišov

Obrázek 40: Zakreslení úprav toku v oblasti pastvin mezi mosty Mažice - Vesce a Borkovice – Žišov



## - **Popis**

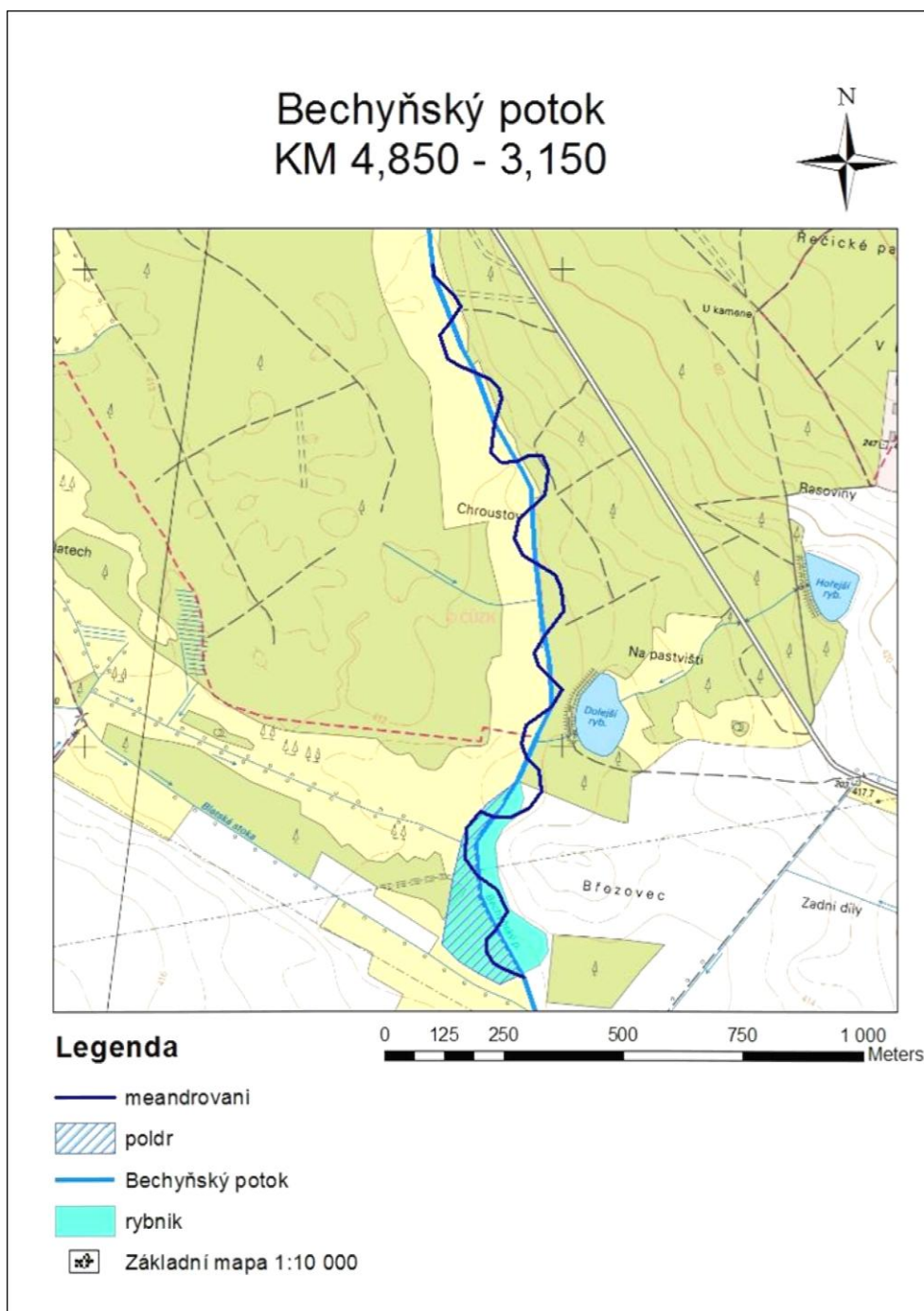
V této oblasti se nacházejí v okolí potoka pouze pastviny, což je příhodné místo pro vytvoření meandrování napřímeného toku. Není zde používána zemědělská technika, u které by byla obtížná manipulace v okolí členitého koryta. Meandrování zde zpomalí tok a umožní rozlítí vody na pastviny, kde nenapáchá žádné škody a zlepší vodní poměry níže na toku. Využívání pastvin bude záviset na správné volbě travní směsi pro danou oblast a půdní podmínky.

## - **Analýza funkčnosti**

Meandrování umožní zlepšení vodních poměrů, sníží rychlost proudění vody, při povodni umožní rozlítí v zákrutech meandrů, což bude mít kladný vliv na výši škod níže po proudu. Další výhodou přirozeného meandrování je, že v oblasti vytvoří prostor pro vodní živočichy a růst rostlin, přirozených pro tuto oblast.

## Vytvoření nového meandrování potoka a výstavba nového rybníka, nebo poldru v oblasti od mostu Borkovice – Žišov až soutok s Blastskou stokou

Obrázek 41: Zakreslení úprav toku v oblasti od mostu Borkovice – Žišov až soutok s Blastskou stokou



## - **Popis**

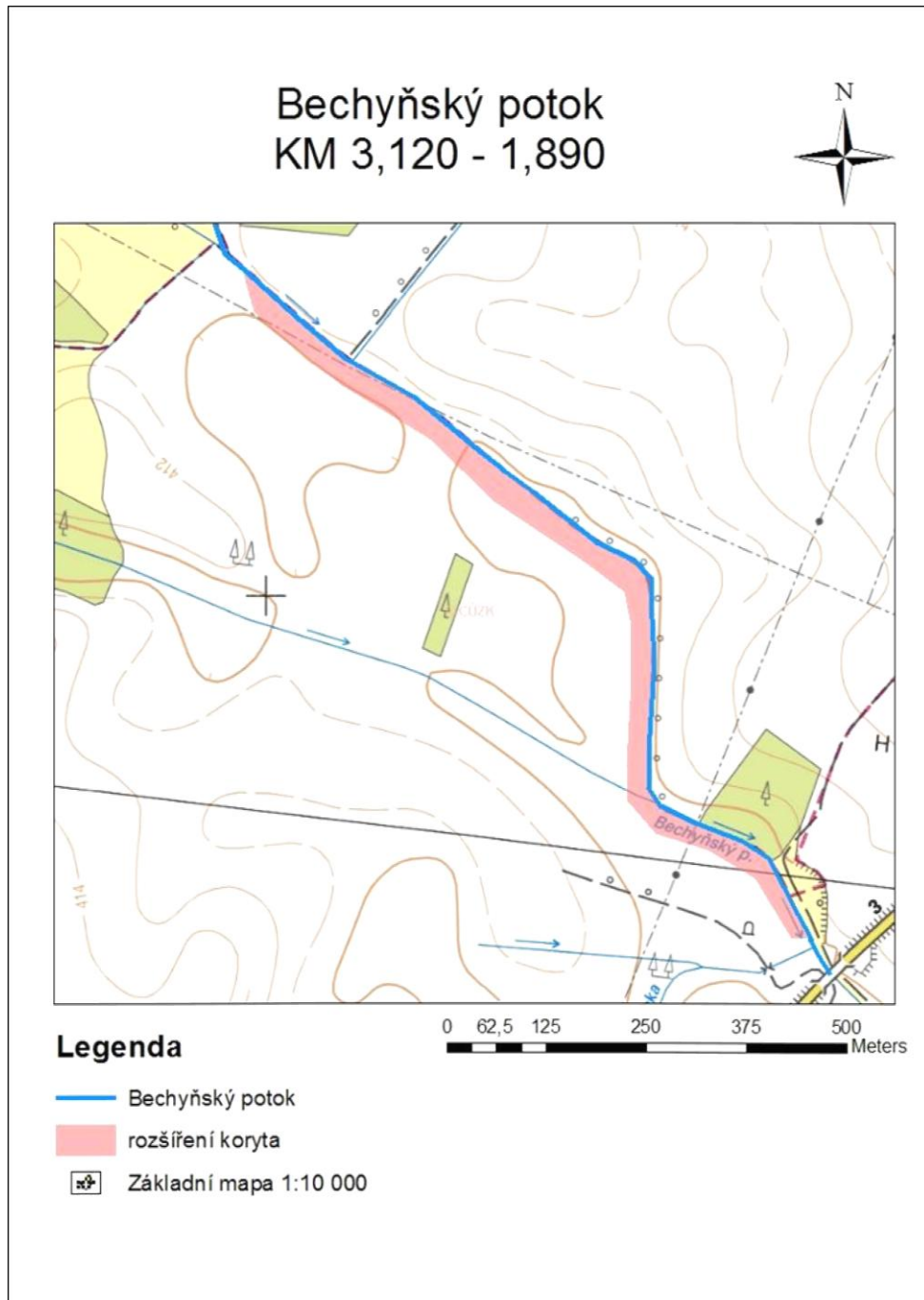
Od mostu Borkovice – Žišov navrhují meandrování toku, nebo vytvoření nad soutokem s Blatskou stokou výstavbu rybníka či poldru. Nebo meandrování s kombinací s poldrem či rybníkem. Meandrování zpomalí tok a umožní rozlítí. Výstavba rybníku či poldru umožní akumulaci vody při povodni. V místě navrhovaného poldru a rybníku je zamokřená oblast zarostlá rákosem, která není nijak využívána ani obdělávána. Rybník navrhují vytvořit průtočný, který poslouží jako protipovodňová ochrana, vodní hospodaření, rozvoj fauny a flory a při potřebě by mohl sloužit i k rekreačním účelům. Poldr nebude mít tak široké uplatnění, ale hlavní úkol, čímž je protipovodňová ochrana bude spolehlivě plnit a rozvoj přirozené fauny a flory také umožní.

## - **Analýza funkčnosti**

Meandrování zpomalí rychlost toku a poldr nebo rybník vytvoří dostatečnou retenční nádrž k akumulaci vody při nastalé povodni. Navrhovaný průtočný rybník by nezabral zemědělsky využívanou krajinu, pouze zamokřené a zarostlé území. Prostředí je vhodné pro jeho výstavbu a jeho využití by si také našlo. Využití by bylo možné jako rekreační nádrže, nebo jako rybník určený k chovu ryb. Průtokem Bechyňského potoka rybníkem by byla zajištěna obměna čisté a kvalitní vody. Rybník by byl vytvořen tak, aby při jeho normálním stavu hladiny, bylo dostatečné množství objemu pro akumulování vody při povodni.

## Vytvoření nového rozšířeného koryta v oblasti od soutoku s Blatskou stokou a mostem obchvatu Veselí nad Lužnicí

Obrázek 42: Zakreslení úprav toku v oblasti od soutoku s Blatskou stokou a mostem obchvatu Veselí nad Lužnicí



## - **Popis**

Rozšíření koryta toku umožní zkapacitnění koryta a nebude docházet k zaplavování zemědělsky využívané krajiny. Navrhují rozšíření pravé strany dvojitě bermy koryta i vlastního koryta. Na tomto místě je orba prováděna až k dvojitě bermě, tudíž je zde absence dostatečného travního pásu zabraňujícímu splavování ornice do koryta potoka. Levou stranu břehu tvoří zpevněná cesta lemována vzrostlými stromy, které zpevňují celý břeh.

## - **Analýza funkčnosti**

Zkapacitníme-li koryto potoka, nebude docházet k tak výraznému zaplavování zemědělsky využívané krajiny. Při povodni tedy nebude docházet k nežádoucímu rozlivu a voda se udrží v korytě. Další výhodou této operace je, že rozšíříme travní pás, který zamezí nadměrnému zplavování ornice do koryta, jako je tomu ve stávajícím stavu.



### **4.3.3 Souhrn nejvhodnějších variant protipovodňové ochrany Bechyňského potoka.**

Vybrané nejvhodnější varianty protipovodňové ochrany Bechyňského potoka, budou předkládány postupně od pramene k recipientu.

- Odstranění vzrostlých dřevin, blokujících vtok propustku pod rybníkem Popov. Tyto dřeviny znemožňují plný průtok propustkem, což povede ke zvýšení hladiny, až přelévání přes propustek a to bude mít za následek narušování stavu konstrukce propustku.
- Dokončení stavby propustku Vyhnanice – Dudov, kde je absence šikmých křídel čela propustku. Výstavbou zamezíme sesuvům půdy do koryta a následnému zanášení propustku. Při vyšších stavech vody nebude docházet k narušování stavu náspu silnice, mezi čelem propustku a vlastním náspem.
- Vyčištění koryta od vzrostlých, vyvrácených a splavených stromů, které je tímto nejvíce postiženo v korytě pod rybníkem Velký vyhnanický a Rytířský rybník. Na různých místech toku jsou místa, kde je také několik takovýchto stromů, které je nutno odstranit. Při nastalé povodni vytvářejí tyto stromy potenciální nebezpečí.
- Dostavba provizorního propustku pod rybníkem Paniannin. Tato provizorní konstrukce je při nastalé povodni velmi náchylná k destrukci. Proto navrhuji buďto výstavbu čela a čelních křídel propustku, nebo jeho naprosté odstranění a vytvoření brodu pomocí lomového kamene, která není stavebně náročná.
- Problémový most v obci Svinky. Zde se naskýtá několik řešení. Namísto drastického řešení v podobě demolice mostu a výstavby nového, navrhuji kombinaci poldru a rozšíření koryta. Nad mostem se v okolí potoka nacházejí pouze pastviny, které umožňují vytvoření poldru. Nad mostem je koryto poměrně málo kapacitní, kde navrhuji jeho rozšíření. Tímto rozšířením umožníme maximální možný průtok konstrukcí mostu. Těmito opatřeními zamezíme opakování situace z povodně 2013. Nedojde tedy k vylití z koryta a následnému zaplavení okolních staveb a ohrožení obyvatelstva.
- Vyčištění zaneseného koryta pod obcí Vlastiboř. V tomto místě uměle vytvořeného koryta vyrůstá několik dřevin ze dna a je zde spousta naplavenin, které umožňují růst dalších travin a rákosu. Kořeny dřevin

narušují stav dna koryta a budou ho čím dál více narušovat. Svou přítomností umožňují dalším sedimentům a naplaveninám se zde usazovat což bude mít za následek snižování možného průtoku.

- Úprava koryta před mosty Mažice – Vesce a Borkovice – Dráchov. Před mosty je narušený a do koryta sesunutý břeh, který brání maximálnímu možnému průtoku. To může mít za následek zbytečné rozlité toku mimo koryto a narušování náspu silnice nebo cesty.
- Rozšíření koryta toku za soutokem s Blastskou tokou. Tok zde nabírá síly a při nastalé povodni zde teče velké množství vody. Voda se zde rozlévá z dvojité bermy a zaplavuje ornou půdu, která je bezprostředně u koryta s absencí travního pásu. Rozšířením koryta zamezíme rozlivu a tím zaplavení orné půdy. Místními podmínkami není jiná možnost, nežli rozšíření pravého břehu a tím zabrání části pole. V konečném důsledku zabráním malého pásu pole ochráníme mnohem větší území orné půdy. Při rozšiřování je zapotřebí brát v úvahu travní pás, který brání splavování orné půdy do koryta. Protože je zde rovinatá oblast, nemusí být tak široký, ale uplatnění zde má.
- Vhodným opatřením, které by zlepšovalo celkovou situaci na toku, je hospodaření s rybníky, které mají odvod vody do Bechyňského potoka. Tyto rybníky jsou totiž zpravidla zabahněné a nemají již takovou kapacitu, kterou měli v minulosti. Kvůli ekonomickému stavu, jsou rybníky (z důvodu rybí obsádky) naplněné na maximum a tedy absolutně postrádají jakoukoliv krátkodobou retenční schopnost. Proto navrhuji buďto odbahnění těchto rybníků, nebo limit, který omezí maximálnímu naplňování rybníků. Rybníky pak budou mít možnost krátkodobě akumulovat vodu a tím umožnit pozvolný odvod vody, který nebude zhoršovat povodňovou situaci níže na toku.
- Navrhovaná meandrování. Tyto operace jsou velmi finančně náročné, ale pokud by se finance našly, byl by to cenný přínos pro celý tok Bechyňského potoka a zlepšení prevence proti povodni. Meandrování navrácí původní vzhled toku a umožňuje zpomalení rychlosti proudění, při povodni rozliv v určených místech, přirozenému výskytu rostlin a živočichů. Potok se poté sám utváří díky jevu nárazového a nánosového břehu. Meandrování by bylo nejvýhodnější uskutečnit v oblasti pod rybníkem Velký vyhnanický, kde je okolí koryta podmáčené a nemá žádné jiné hospodářské využití. Pod obcí Svinky by meandrování umožnilo zpomalení vody přitékající do obce

Vlastiboř a tím přispět k její ochraně. Dále pak navrhuji vytvoření meandrování v okolí pastvin mezi 9 – 3,5 km toku. Zde se okolo toku nacházejí pouze pastviny, které by nebyly nijak eliminovány členitým meandrováním toku. Jediné překážky při tvorbě meandrování jsou mosty, zhotovené na toku.

- Návrh vytvoření rybníku. Také velmi finančně náročná výstavba, která by však měla velmi velký pozitivní vliv na schopnost akumulace velkého množství vody. Tato stavba by byla rentabilní, pouze za předpokladu, že našla by i jiné využití. Dalším využitím může být odchov ryb, nebo rekreační účely, ke kterým by byla čistá voda potoka vhodná.
- K úspěšnému využívání hospodářské krajiny, zejména tedy pastvin v okolí potoka, můžeme přispět vhodnou volbou travní směsi. Z důvodu nadbytku vláhy a nedostatku živin bych navrhoval uplatnit ranou směs s vyšším podílem psárky luční a srhy říznačky (například: Psárka luční 25 %, Srha říznačka 15 %, Kostřava luční 10 %, Lipnice luční 20 %, Jílek vytrvalý 15 %, Jetel plazivý 15 %)

Z navrhovaných řešení protipovodňové ochrany Bechyňského potoka jsem zvolil tyto nejvhodnější varianty, které by byly vhodné pro tuto oblast. Nezvolené varianty také mají své klady, ale pro jejich příliš vysokou finanční náročnost, nebo nevelkou aktuální důležitost, je zde nezmiňuji.

## 5 Závěr

Tato práce může napomoci při volbě vhodných protipovodňových opatření, odstraňování následků po povodních a vhodného hospodaření s tokem a zemědělskou půdou v okolí tohoto toku. Čímž byl cíl této práce splněn.

Hospodaření okolo povodí by se mělo co nejvíce přibližovat přirozenému vývoji toku. Avšak péče o tok je potřebná a zejména čištění koryta od stromů a naplavenin je velmi důležitá. Na mnoha místech jsou vyvrácené vzrostlé stromy, které doporučuji co nejdříve odklidit. Tyto práce by měli být prováděny v pravidelných intervalech několika let.

Měla by se dodržovat pravidla a to mimo intravilán umožnit toku meandrovat a v případě potřeby se volně rozlít. V intravilánu je naopak zapotřebí tok napřímít a umožnit tak rychlý odtok vody mimo obec. Za obcí opět tok zpomalit a umožnit jeho rozlítí.

Mnoho rybníků je závislých na odtoku do Bechyňského potoka. Při náhlém přívalovém dešti je koryto potoka nuceno pojmout veliké množství vody za krátký časový úsek. Rybníky jsou zanesené a nemají již takovou vodní kapacitu, kterou měly v minulosti. Rybáři se snaží o zachování své kapacity rybí obsádky, proto jsou nuceni své rybníky naplňovat až na svou maximální kapacitu. Ty pak v případě vydatných dešťů nejsou schopny krátkodobě akumulovat žádnou vodu. Díky četnosti rybníků v této lokalitě je toto významný faktor ovlivňující průběh povodně.

Dříve byly budovány přírodní terénní překážky na svazích nad obcemi a na svazích polí. Tyto překážky bránily rychlému pohybu vody a následnému splavování horniny do obcí a koryt toků. Koryta pak jsou zanesená a nemají potřebnou kapacitu. Z těchto důvodů dochází v některých oblastech k opakovaným povodním.

Města a obce dnes již z poznatků povodní z minulosti přehodnotily své povodňové plány a vytvořily plány nové. Je třeba neustálého aktualizování plánů z důvodu nové zástavby, stavby nových komunikací, úpravou vodních děl, koryt řek a potoků a jiných činností.

Při záchranných operacích v zastavěné oblasti, nedošlo-li již k opadnutí vody, je nutno dodržovat rychlost vozidel, aby nevznikla pohybem vozidla vlna, která může svou silou způsobit větší škody než vlastní povodeň. (příkladem této situace je zkušenost z Veselí nad Lužnicí, kde tato vlna vytvořena rychlým průjezdem záchranného vozidla způsobila pád opěrné zdi a následné zřícení budovy)

Po pominutí povodně je třeba co nejrychleji uvést vodní toky, odpadní strouhy a kanály do původního stavu, aby při opakované povodni došlo k co nejmenším škodám. Dále je potřeba uvolnit a uvést do původního stavu dopravní obslužnost v oblasti. Odstraněním naplavenin z obydlené části a umožnit volný pohyb obyvatel.

Lidé by měli brát ohled na nadměrné odvodňování pozemků a negativní účinky s ním spojené. Brání přirozenému vsakování a možnému rozlití do okolí. Výsadbou vhodných dřevin, které jsou schopny zachytit jak přívalovou vlnu tak i zabránit rychlému odtoku vody z oblasti a tím umožnit účinnější vsakování. V konečném důsledku i menším škodám na majetku.

## Seznam literatury

- Brázdil R. a kol. (2005): *Historické a současné povodně v České republice*, Masarykova univerzita v Brně a Český hydrometeorologický ústav v Praze, 369 s., ISBN 80-210-3864-0
- Burakov D. A., Avdeeva Y. V. and Kosmakova V. F., *Floods in siberian river basins*, In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 119-120 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
- ČSN (1983): Názvosloví hydrologie. Československá státní norma 73 6530. Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 96 s.
- ČSN (1975): Názvosloví v hydrologii. Československá státní norma 73 6511. Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření, Praha, 154 s.
- Fahey B., Jackson R. (1997), *Hydrological impact of converting native forests and grasslands to pine plantations, South Island, New Zealand*, Agricultural and Forest Meteorology, 69-82 s., In: Davie T. (2008): *Fundamentals of hydrology, second edition*, Routledge, 94-100 s., ISBN: 978-0-415-39987-6
- Fokkens B., *The dutch strategy for safety and river flood preventiv*, In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 337-352 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
- Hubáčiková V., Ooppelová P. (2008), *Úpravy vodních toků a ochrana vodních zdrojů*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 131 s., ISBN 978-80-7375-243-9
- Huisman P., (1998), *Mitigation of flood damage in the Rheine basin*, presented on the Flood Seminar in Beijing, China, In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 337-352 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
- Cherkauer D. S. (1975), *Urbanization's impact on water quality during a flood in small watersheds*, Water Resources Bulletin, 987-998 s., In: Davie T. (2008): *Fundamentals of hydrology, second edition*, Routledge, 200 s., ISBN: 978-0-415-39987-6
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007), *Climate Change 2007* (3 reports: The physical science basis; Impact, adaptation, and vulnerability; Mitigation of climate change), Downloadable from

- <http://www.ipcc.ch/>, In: Davie T. (2008): *Fundamentals of hydrology, second edition*, Routledge, 200 s., ISBN: 978-0-415-39987-6
- Jůva K. (1962), *Meliorace*, Československá akademie zemědělských věd ve spolupráci se Státním zemědělským nakladatelstvím, 58-223 s.
  - Kavan Š., Baloun J. (2013): *Řízení záchranných prací při povodních a z hlediska vodohospodářských zařízení*, České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 7-88 s., ISBN 978-80-87472-55-2
  - Kors A.G., (December 2004): The DSS „Planning Kit“ and its Application in the Spankracht Study. Lowland Technology International, Vol. 6, No 2, 67-73. International Association of Lowland Technology (IALT), ISSN1344-965, In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 337-352 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
  - Loucks D. P. and Stedinger J. R., *Thoughts on the economics of floodplain development in the U.S.* In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 3-19 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
  - Plate E. J., *Flood risk management for setting priorities in decision making.* In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 21-44 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
  - Quitt E. (1971), *Klimatické oblasti Československa*, Praha, Academia, 73 s.
  - Raplík M., Výroba P., Mareš K. (1987): *Úprava tokov*, Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatury, n.p., Bratislava, 210-219 s., ISBN 80-05-00128-2
  - Říha M. (2006): *Živelní pohromy*, Armex Publishing s.r.o. Praha, 107 s., ISBN 80-86795-32-2.
  - Stumm W., (1986), *Water and integrated ecosystem*, *Ambio*, 201-207 s., In: Davie T. (2008): *Fundamentals of hydrology, second edition*, Routledge, 1 s., ISBN: 978-0-415-39987-6
  - Thielen A. H., Grünwald U., Merz B., Petrow T., Schümberg S., Kreibich H., Streitz W., Kaltofen M. (2005a): Flood risk reduction in Germany after the Elbe 2002 flood: aspect of hazard mapping and early warning systems, In: *Proceedings of the international conference „Cartographic Cutting-Edge Technology for Natural Hazard Management“*, Kartographische Bausteine, Band 30, TU Dresden, institut für Kartographie, 145-156 s.
  - Virt R., Matlas J. (2007): *Veselí pod Lužnicí srpen 2002*, Město Veselí nad Lužnicí za finanční podpory Jihočeského kraje, 4-10 s.

- Vrána K., Dostál T., Zuna J., Kender J. (1998), *Krajinné inženýrství*, Český svaz stavebních inženýrů, Praha, 50-51 s. ISBN 80-902460-4-4
- White K. D., Tuthill A. M. and Furman L., *Studies of ice jam flooding in the United States*, In: Vasiliev O. F. et al. (2007): *Extreme hydrological events: New concepts for security*, Springer, 255-268 s., ISBN: 978-1-4020-5740-3
- Zákon o vodách, Sbírka zákonů č. 273 / 2010 staženo dne: 12. 1. 2015
- Zákon č.254/2001 Sb., O vodách (vodní zákon) a související předpisy, ve znění tehdejších předpisů
- <http://www.geology.cz/extranet> staženo dne: 10. 2. 2015
- <http://www.herber.kvalitne.cz> staženo dne: 10. 2. 2015
- <http://www.chmi.cz/files/portal/docs/katastrofy/29zasedani/zapis29.html>  
staženo dne: 10. 2. 2015
- <http://www.mvcr.cz/clanek/mimoradna-udalost-851851.aspx> staženo dne: 22. 4. 2015
- [http://www.povis.cz/met\\_dpp/index.html?dpp\\_ukazky.htm](http://www.povis.cz/met_dpp/index.html?dpp_ukazky.htm) staženo dne: 22. 4. 2015
- <http://www.treking.cz/regiony/celky.htm> staženo dne: 10. 2. 2015
- <http://www.velkawoda.unas.cz/factory.htm> staženo dne: 22. 4. 2015



## Seznam obrázků

Obrázek 1: Koncept cyklu povodně .....	17
Obrázek 2: Možnosti úprav říčního prostředí .....	21
Obrázek 3: Propustek pod hrází rybníka Popov (20,050 km).....	27
Obrázek 4: Přeliv rybníka Brodec (19,578 km).....	28
Obrázek 5: Propustek na silnici Vyhnanice – Dudov (19,482 km).....	28
Obrázek 6: Propustek na polní cestě u Vyhnanic (19,349 km).....	29
Obrázek 7: Most Vyhnanického rybníka (18,542 km).....	30
Obrázek 8: Hrazení Vyhnanického rybníka (18, 538 km) .....	30
Obrázek 9: Koryto pod rybníkem Velký vyhnanický (18,528 km) .....	31
Obrázek 10: Propustek u rybníka Paniannin (17,600 km).....	31
Obrázek 11: Přeliv Starého rybníka (16,063 km) .....	32
Obrázek 12: Most přelivu Starého rybníka (16,060 km) .....	32
Obrázek 13: Přeliv s mostem Nového rybníka (15,408 km).....	33
Obrázek 14: Přeliv Rytířského rybníka (14,840 km).....	34
Obrázek 15: Most Rytířského rybníka (14,836 km) .....	34
Obrázek 16: Koryto pod hrází Rytířského rybníka (14,822 km) .....	35
Obrázek 17: Most v obci Svinky (13,858 km).....	35
Obrázek 18: Koryto v intravilánu obce Vlastiboř (11,955 km) .....	36
Obrázek 19: Vypouštěcí zařízení rybníka v obci Vlastiboř (11,680 km) .....	36
Obrázek 20: Profil koryta v intravilánu obce Vlastiboř (11,605 km) .....	37
Obrázek 21: Profil koryta za intravilánem obce Vlastiboř (11,455 km).....	37
Obrázek 22: Hrázka na toku pod obcí Záluží (9,855 km).....	38
Obrázek 23: Most na silnici mezi obcemi Mažice – Vesce (7,688 km) .....	38
Obrázek 24: Most na polní cestě u Borkovic (u přítoku z rybníka Krátoš) (6,313 km) .....	39
Obrázek 25: Most na polní cestě mezi obcemi Borkovice – Dráchov (6,030 km) ....	39
Obrázek 26: Most přes silnici mezi obcemi Borkovice – Žišov (5,027 km) .....	40
Obrázek 27: Betonová lávka před soutokem s Blatskou stokou (3,147 km) .....	40
Obrázek 28: Soutok (z leva) Olešenského potoka s Blatskou stokou a Blatské stoky s Bechyňským potokem (3,132 km) .....	41
Obrázek 29: Soutok Domavelské stoky s Bechyňským potokem (1,879 km).....	41
Obrázek 30: Most obchvatu Veselí nad Lužnicí (1,849 km) .....	42

Obrázek 31: Betonový mostek pod farmou Veselí nad Lužnicí (1,657 km) .....	42
Obrázek 32: Most ve Veselí nad Lužnicí ve Weisově ulici směrem k obci Žíšov (1,145 km).....	43
Obrázek 33: Lávka ve Veselí nad Lužnicí mezi ulicemi Blatská a Na Potoce (0,902 km) .....	43
Obrázek 34: Soutok Bechyňského potoka s Lužnicí (0,000 km).....	44
Obrázek 35: Detail poškození propustku na polní cestě u Vyhnanic .....	56
Obrázek 36: Zanesené koryto pod obcí Vlastiboř.....	58
Obrázek 37: Zakreslení úprav toku mezi rybníky Brodec a Velký vyhnanecký .....	61
Obrázek 38: Zakreslení úprav toku mezi rybníky Velký vyhnanický a Starý rybník	63
Obrázek 39: Zakreslení úprav toku v okolí obce Svinky.....	65
Obrázek 40: Zakreslení úprav toku v oblasti pastvin mezi mosty Mažice - Vesce a Borkovice – Žíšov .....	67
Obrázek 41: Zakreslení úprav toku v oblasti od mostu Borkovice – Žíšov až soutok s Blatskou stokou .....	69
Obrázek 43: Zakreslení úprav toku v oblasti od soutoku s Blatskou stokou a mostem obchvatu Veselí nad Lužnicí.....	71

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Vazba strojů a vhodných pracovních adaptérů v závislosti na pracovní operace nutné k odstranění následků povodní v oblasti mimo intravilán.....	47
Tabulka 2: Vazba strojů a vhodných pracovních adaptérů v závislosti na pracovní operace nutné k odstranění následků povodní v oblasti intravilánu. ....	52