

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Komplexní řešení protipovodňové ochrany
obce Ledenice úpravou odtokových
poměrů extravilánu**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Lubomír Bodlák
Autor: Martin Klhůfek

České Budějovice, duben 2011

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin KLHÚFEK**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Komplexní řešení protipovodňové ochrany obce Ledenice
úpravou odtokových poměrů extravilánu**
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

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

Obec Ledenice je opakovaně postihována intenzivními přívalovými srážkami. Ledenice jsou obklopeny rozsáhlými svažitými zemědělsky obhospodařovanými pozemky, ze kterých přívalové srážky plošně odtékají přímo do centra obce. Na základě studie protipovodňové ochrany byla navržena a postupně realizovaná řada technických opatření. Cílem práce bude zhodnocení těchto technických opatření.

1. Vypracování literární rešerše
2. Získání vhodných dat
3. Analýza dat
4. Zpracování zjištěných výsledků

Rozsah grafických prací: dle potřeby, 5-10 stránek
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stránek
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- Eiseltová, M., Pokorný, J.: Toky energie, vody a látek v krajině in Krajina a voda, EnviTypo, 1998, Praha.
Just, T. et al.: Revitalizace vodního prostředí, AOPK ČR, 2003, Praha.
Just, T. et al.: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi, AOPK, 2005, Praha.
Just, T., Valentová, M.: Revitalizační opatření v intravilánu a ve volné krajině, AOPK, Ústav pro ekopolitiku, 2006, Praha.
Míchal, I.: Ekologická stabilita, Veronica, 1994, Brno.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lubomír Bodlák**
Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Datum zadání bakalářské práce: 25. února 2010
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2011


prof. Ing. Miloš Soch, CSc.
děkan

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


prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. února 2010

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma: „Komplexní řešení protipovodňové ochrany obce Ledenice úpravou odtokových poměrů extravilánu“ jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:

Podpis studenta:

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. POVODNĚ A JEJICH PŘÍČINY	7
3. OCHRANA PŘED POVODNĚMI VŠEOBECNĚ	8
4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO POVODÍ	11
5. POVODŇOVÉ SITUACE NA LEDENICKU	15
6. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ POVODŇOVÉHO RIZIKA V LEDENICÍCH PO POVODNI V R. 1997	19
6.1 Zdroje povodňového nebezpečí po povodni v roce 1997.....	19
6.2 Zvýšení přirozené retenční schopnosti území	21
6.3 Zřízení retenčních prostorů objemu vody při povodních	21
6.4 Zvýšení průtočné kapacity vodotečí	21
6.5 Posílení průtočné kapacity vodotečí převodem průtoku	22
6.6 Nahrazení nevhodných funkčních objektů vodohospodářských děl	22
6.7 Návrh účelného postupu realizace protipovodňových opatření	23
7. REALIZACE PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	23
7.1 Retenční nádrž Kačerovec	23
7.2 Malá vodní nádrž Lazna	26
7.3 Rybník Ledenický Slaviček	27
7.4 Protipovodňový obtokový kanál Ledenice	28
7.5 Retenční nádrž Dolní Hradský	30
7.6 Ostatní protipovodňová opatření	31
8. DISKUZE	33
9. ZÁVĚR	38
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	39
PŘÍLOHY	42

1. ÚVOD

Různé přírodní katastrofy provázejí lidstvo od pradávna. Přírodní živly způsobují každoročně na celém světě obrovské škody na majetku, na zdraví a často i na lidských životech. Na území České republiky patří mezi nejobávanější přírodní katastrofy povodně, které se vyskytují od konce 90. let 20. století poměrně často a stávají se tak vážným ekonomickým problémem. Nejedná se jen o katastrofické povodně v letech 1997, 2002, 2006, ale i o desítky lokálních povodní, které způsobují velké škody v řadě míst ČR.

Na území České republiky dochází (podle PLÁNU HLAVNÍCH POVODÍ ČR, 2007) k rozlivu vody mimo koryta vodních toků při povodňových situacích s 1% pravděpodobností výskytu (tzv. stoletá voda) na celkové ploše 2 481,9 km² území v okolí vodních toků, z toho plocha 1 303,4 km² je nějakým způsobem chráněna na častěji se vyskytující povodně.

Povodně jsou nedílnou součástí přírody a samy o sobě nepůsobí přírodě žádnou újmu. Problém nastává až v okamžiku, kdy se povodni octnou v cestě stavby realizované člověkem a vzniknou majetkové škody. Tyto škody jsou problematicky vyčíslvány a kromě katastrofálních povodní z posledních let nejsou bližší údaje o povodňových škodách k dispozici. I přesto je zřejmé, že majetkové škody působené povodněmi jsou v ČR enormní. Např. v roce 1997 činily škody 3,5% HDP a v roce 2002 3,3% HDP (ČAMROVÁ, JÍLKOVÁ, 2006 a).



Obr. 1: Poloha Ledenic na mapě, zdroj: Mapy.cz

Tato práce se zaměřuje na povodně na území městyse Ledenice, který se nachází nedaleko Českých Budějovic (viz obr. 1). Zkoumá historii povodní na tomto území, jejich dopady a zabývá se ochranou před nimi.

Cílem této práce je popis zdrojů povodňového rizika v Ledenicích před rokem 1997, zhodnocení realizace protipovodňových opatření v letech 1997-2010 a jejich dopad na celkovou ochranu Ledenic.

2. POVODNĚ A JEJICH PŘÍČINY

Za povodeň se podle JUSTA 2005 považuje přechodné výrazné zvýšení hladiny vody vodního toku nebo jiných povrchových vod, při kterém hrozí vylití vody z koryta nebo voda již zaplavuje území a může způsobit škody. Přírodní jevy způsobují povodeň zejména vydatnými dešťovými srážkami, táním sněhu nebo chodem ledu. Výrazné zvýšení hladiny vyvolává velký či spíše extrémní průtok vody nebo led, který ucpe koryto. Proto se povodně dělí na průtokové a ledové. Ledové povodně vznikají ucpáním koryta ledem, ke kterému dochází za různých okolností. Nejčastěji to bývá v době mrazů za chodu ledové kaše a v době oblevy, kdy za zvýšeného průtoku vody nastává odchod ledu. Průtokové povodně se dělí na srážko-odtokové a na zvláštní či umělé, způsobené poruchou při stavbě nebo provozu vodního díla.

Srážko-odtokové povodně jsou buď bleskové, nebo regionální. Bleskové povodně vyvolávají lijáky (přivalové deště) a vyskytují se na malých, případně středních povodích. Název vyjadřuje jejich charakter. Přicházejí nenadále a vyznačují se mimořádně prudkým vzestupem průtoku, vysokou kulminací a následujícím rychlým poklesem průtoku. Trvají většinou jen několik hodin. Regionální povodně jsou způsobeny buď vydatnými dlouhotrvajícími dešti (vydatnými regionálními dešti) nebo táním sněhu při současném dešti. Vyznačují se dlouhou dobou trvání a velkým objemem povodňové vlny. Těmito povodněmi jsou postihována střední a především velká povodí.

Srážky jsou v našich podmínkách v průběhu roku značně proměnlivé. Vydatné srážky se vyskytují především od začátku května do konce srpna. Pravděpodobnost, že do tajícího sněhu vypadne vydatný déšť je velmi malá.

Mezi nejvýznamnější negativní antropogenní změny ve vodním prostředí patří (podle PLÁNU HLAVNÍCH POVODÍ ČR, 2007) zkapacitnění sítě velkých vodních toků, odvodnění pozemků, meliorační úpravy drobných vodních toků, příčné stavby v korytech vodních toků a náhony. Změny vodního režimu v krajině se projevují:

- nepříznivými změnami průtokového a splaveninového režimu,
- rozkolísáním režimu povrchového a podpovrchového odtoku,
- snížením intenzity samočisticí schopnosti vodních toků způsobené ztrátou členitosti vodních koryt, tůní, ramen a mokřadů,
- většími nároky na pevnost koryt v souvislosti s rychlejším prouděním,
- zrychlením odtoku velkých vod v níže ležících územích v důsledku zvětšení hydraulické kapacity koryt a omezením rozlivu do nivních ploch
- zmenšením zásob podzemní vody,
- snížení až znemožnění migrace vodních živočichů zřizováním příčných staveb a vytvářením nevhodných průtokových poměrů v korytech,
- omezením příležitostí pro trvalý výskyt původních druhů vodních živočichů zmenšením členitosti koryt, což souvisí se ztrátou podélné a příčné členitosti koryta,
- zmenšením biodiverzity na přilehlých odvodněných pozemcích,
- snížením protipovodňové ochrany způsobené umělými zásahy do přirozených koryt vodních toků a údolních niv.

3. OCHRANA PŘED POVODNĚMI VŠEOBECNĚ

V dubnu 2000 byla usnesením vlády České republiky přijata Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky. Tento dokument byl vytvořen jako reakce na povodňové katastrofy v letech 1997 a 1998. Strategie na základě zkušeností z průběhu povodní a s ohledem na stav technických a právních norem vytváří rámec pro definování konkrétních postupů a preventivních opatření ke zvýšení systémové ochrany před povodněmi v České republice. Na základě provedených analýz povodňových situací v České republice i zahraničních zkušeností vychází Strategie ochrany před povodněmi z těchto zásad:

- efektivní preventivní opatření je nutné uplatňovat systémově v ucelených (hydrologických) povodích a s ohledem na provázání vlivů jednotlivých

- opatření podél vodních toků,
- pro efektivní ochranu před povodněmi je třeba nalézt vhodnou kombinaci opatření v krajině, která zvyšují přirozenou akumulaci a retardaci vody v území, a technických opatření k ovlivnění povodňových průtoků,
 - pro návrhy k ochraně před povodněmi je třeba využívat kvalitní informace o geomorfologii území, rostlinném pokryvu, složení půdy a moderní informační technologie umožňující modelování povodní, tj. informace, které zpřesňují vymezení rozsahu a průběhu povodní a zároveň dovolují posuzovat účinnost zvolených opatření podél celého vodního toku,
 - pro řízení opatření k ochraně lidí a majetku v zaplavovaných územích je třeba zkvalitnit informační systém při povodních a přípravu povodňových plánů,
 - s ohledem na charakter území a geografickou polohu České republiky je nezbytné řešit ochranu před povodněmi v mezinárodním kontextu, zejména v rámci stávajících mezistátních dohod o spolupráci v povodích řek přesahujících hranice státu,
 - vzhledem k finanční náročnosti je zabezpečení účinné ochrany před povodněmi víceletý proces, kdy prioritou státního zájmu je podpora prevence oproti úhradě nákladů za škody způsobované povodněmi,
 - strategie je dokument s dlouhodobou platností, otevřený pro doplňující návrhy, které budou reagovat na vývoj poznání a rovněž plnění navrhovaných opatření.

Přijetím Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky a promítnutím některých zásad Strategie do nového vodního zákona v r. 2001 se systém úrovně ochrany před povodněmi významně zlepšil, avšak ukázalo se, že důsledné naplňování jejích principů je dlouhodobou záležitostí.

V dubnu 2006 v souvislosti s přípravou aktualizace Strategie byla zpracována Analýza plnění strategie z r. 2000, jejímž cílem bylo ověřit, jak se jí daří naplňovat a na základě toho navrhnout úpravu uplatňování některých zásad v Plánu hlavních povodí České republiky.

Systém ochrany před povodněmi v České republice a hlavní úkoly jednotlivých účastníků ochrany před povodněmi jsou dány vodním zákonem. Další vývoj systému vychází ze současného stavu, z poznatků získaných z vyhodnocení povodní v letech

1997 až 2006, z přijatých opatření na národní úrovni, dále z dokumentů přijatých v rámci spolupráce států v mezinárodních povodích Labe, Odry a Dunaje. Hlavním principem je vzájemně navazující a vyvážené fungování ochrany před povodněmi ve třech stádiích:

- v době nebezpečí povodně fungující systém předpovědní a hlásné povodňové služby a v době povodně efektivní řízení povodňové ochrany,
- po povodni urychlené odstranění povodňových škod a obnova funkcí postižených území s ohledem na omezování možnosti vzniku nových škod při budoucích povodních,
- v době mezi povodněmi předcházení možným rizikům preventivními opatřeními a pečlivou přípravou na činnost při nebezpečí povodně a za povodně.

Za protipovodňovou funkci můžeme považovat (podle ŠTĚRBY, 2008) soubor všech faktorů, dějů a opatření v krajině, které tlumí povodně a snižují škody na lidských zájmech i na přírodě. Vzhledem k tomu, že se pohybujeme převážně v polopřírodní nebo zcela umělé krajině, patří sem jak přírodní prvky, tak umělá opatření. Existují různé principy v řešení povodňového problému.

Jeden z nich se snaží povodně omezit, resp. zcela zlikvidovat. Sem patří stavba nádrží, poldrů obnova lesů v povodí nebo zvětšení půdní jímavosti vody. Také všudypřítomné regulace řek sledují stejný cíl, i když samy nesnižují průtok, avšak všemožně se snaží udržet vody v ohrázaném korytě.

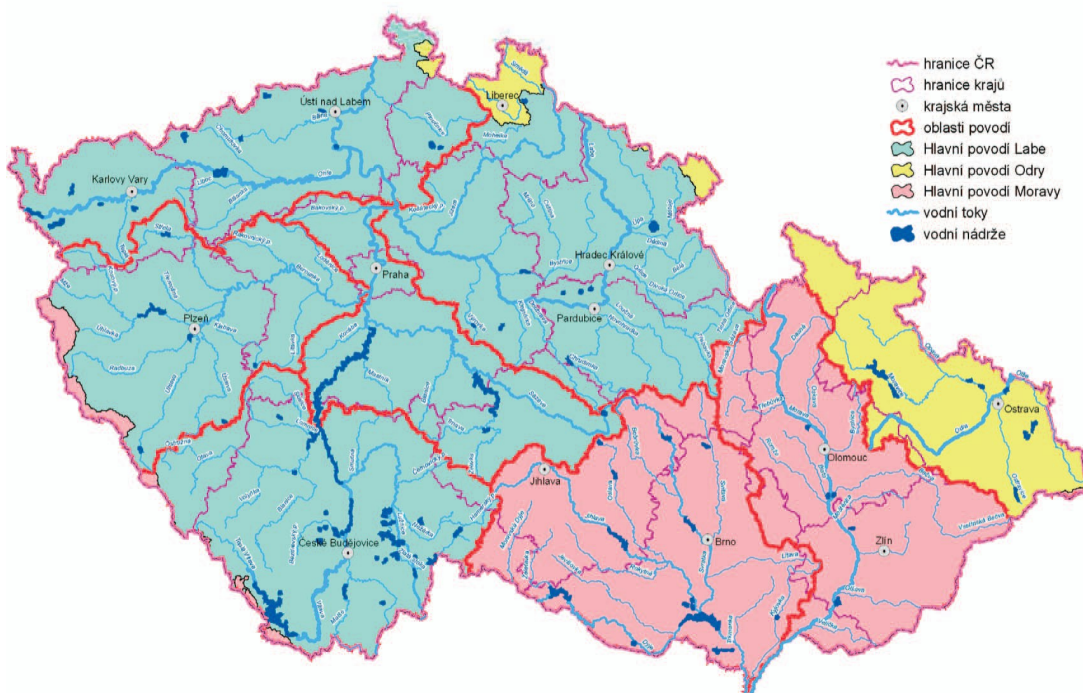
Druhý přístup vychází z reality, že povodním nelze zcela (nebo vůbec) zabránit, ale různými způsoby se snaží minimalizovat povodňové škody. Sem patří příprava obyvatelstva na povodňovou situaci, povodňové plány, přizpůsobení výstavby a činnosti v povodňovém území apod. Do této skupiny patří také ekologická protipovodňová ochrana přímo v říční krajině, zvláště pak metoda povodňových rozlivů.

Jiný pohled dělí protipovodňovou ochranu na technickou a ekologickou. Ke známým technickým metodám patří regulace, hráze, obchvatová koryta, nádrže a poldry, jezy a jiná technická díla, kterými se snažíme ovládnout přírodu. Ekologické metody protipovodňové ochrany se naopak snaží imitovat přírodní stav nebo se k němu znovu přiblížit tam, kde došlo k nadměrnému odpřírodnění krajiny. Všechny

ekologické metody reagují na skutečnost, že lidé v průběhu civilizace způsobili v krajině změny, které jsou dnes příčinou povodňových škod a které jsou pravděpodobně také příčinou zvýšení frekvence i ničivé síly povodní. Ekologické metody se ubírají třemi hlavními směry. Je to zvýšení půdní jímavosti vody, zvýšení povrchové drsnosti krajiny v povodí a rozlévání části povodně do říční krajiny.

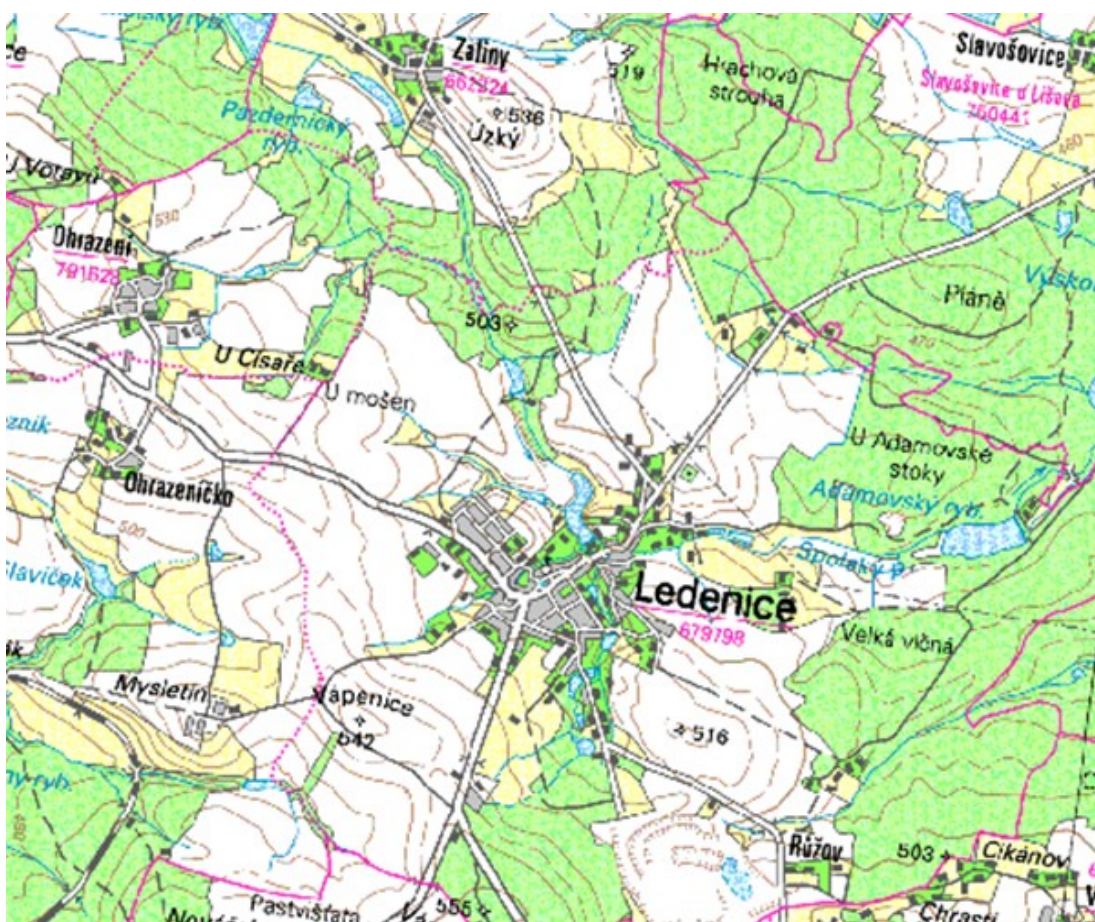
4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO POVODÍ

Území Evropy je hydrologicky, nezávisle na hranicích států, rozděleno na jednotlivá povodí hlavních evropských řek, která se nazývají mezinárodní oblasti povodí. Zároveň je území Evropy rozděleno hlavními rozvodnicemi na jednotlivá úmoří. Protože území České republiky náleží ke třem úmořím – Severního, Baltského a Černého moře, a tomu odpovídajícím mezinárodním oblastem povodí Labe, Odry a Dunaje, byla pro plánování v oblasti vod stanovena tři hlavní hydrologická povodí na území státu, a to: hlavní povodí Labe, hlavní povodí Odry a hlavní povodí Moravy včetně dalších povodí přítoků Dunaje (viz obr. 2).



Obr. 2 : Hlavní povodí České republiky, zdroj: Plán hlavních povodí ČR, 2007

Městys Ledenice leží na území Jihočeského kraje, 12 km jihovýchodně od Českých Budějovic. K obci přísluší osady Růžov, Ohrazení, Ohrazeníčko, Zaliny a Zborov (viz obr. 3). Svými vodními toky patří toto území k hlavnímu povodí Labe, oblast povodí Horní Vltava. Správcem toků na tomto území byla do konce roku 2010 Zemědělská vodohospodářská správa Jindřichův Hradec. Od 1. 1. 2011 dochází k transformaci ZVHS a rovněž k integraci správy drobných vodních toků, které měla dosud ZVHS Jindřichův Hradec ve správě, do správy státního podniku Povodí Vltavy a státního podniku Lesy ČR.



Obr. 3, Ledenice a okolní osady, zdroj: katastralni-mapy.com

Území sídla Ledenice patří do povodí řeky Lužnice (hydrologické povodí číslo 1-07-02-039). Zájmové povodí ve vztahu k obci je území, ve kterém ze srážek vzniká povrchový odtok zasahující oblast obce Ledenice. Zájmové povodí je dále rozděleno na dílčí malá povodí. Téměř každému z dílčích povodí přísluší odvodňovací páteřní linie a to buď ve formě vyvinuté erozní rýhy – vodoteče, či nevyvinuté erozní rýhy v

podobě přirozené terénní údolnice. Celkové území zájmového povodí sahá až k obcím Třebotovice, Kaliště a Zaliny. (VACLÍK, Studie protipovodňové ochrany obce Ledenice, 1997)

Východní část území (část Ledenic a Růžov) se nalézá v chráněné oblasti přirozené akumulace vod Třeboňská pánev. Hranice CHOAPV vede podél silnice z Borovan přes Ledenice směrem na Slavošovice (viz obr. 4). Tato oblast byla vyhlášena nařízením vlády ČR ze dne 10. 1. 1979, číslo 10/1979Sb. Při jakékoliv územní činnosti je nutno dodržovat zásady pro ochranu vod, obsažené ve výše uvedených podkladech. Dále se jihozápadní část území (Zborov a Ohrazeníčko) nalézá v ochranném pásmu II.b vodního zdroje Vidov. Veškerá činnost v tomto pásmu musí podléhat schváleným zásadám pro ochranu vodních zdrojů. Jihozápadní část území (Zborov a Ohrazeníčko) patří do povodí řeky Malše a jejího pravostranného přítoku Zborovského potoka. Severovýchodní část území Ledenice, Růžov, Ohrazení a Zaliny) patří do povodí řeky Lužnice a jejího pravostranného přítoku Spolského potoka. (ÚZEMNÍ PLÁN OBCE LEDENICE, 2006)

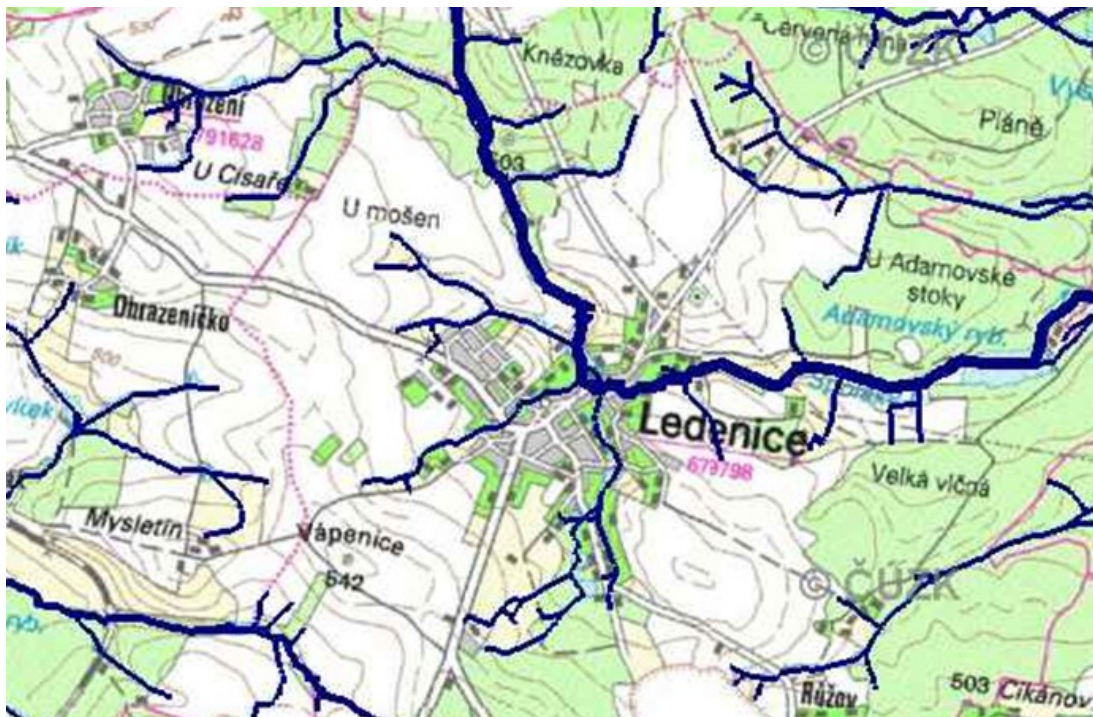


obr. 4, Hranice CHOAPV, zdroj: heis.vuv.cz

Přirozeným vodním recipientem celého území je **Spolský potok** (viz obr. 5), odvodňující celé zájmové povodí. Spolský potok se nachází velkou délkou v Třeboňské pánvi, do které vtéká přes Lišovský práh z Českobudějovické pánve. Pramení asi 10 km východně od Českých Budějovic u obce Kaliště, teče východním směrem. Na jeho trase se nachází kaskáda rybníků: Kališťský, Punčocha, Kačerovec,

Výskok, Spolský a přehrazením jeho toku u Třeboně vznikl za hrází jeden z nejznámějších jihočeských rybníků, rekreační rybník Svět. Na odtoku z rybníka Svět podchází Spolský potok shybkou Zlatou stoku a pod Třeboní se vlévá do Prostřední stoky. Délka toku Spolského potoka je 24,3 km.

Potok vstupuje do katastrálního území obce Ledenice přibližně v prostoru konce vzdutí rybníční nádrže **Kačerovec** (plocha hladiny 1.3 ha) a dále protéká užším údolím směrem k obci, ve kterém protéká rybníkem Lazna (plocha hladiny 1.94 ha).



Obr.5, Spolský potok a jeho přítoky, zdroj: heis.vuvv.cz

Rybník **Lazna** má několik přítoků, které v zájmovém území pramení. Bezejmenné vodoteče přitékající ze západu přes rybník **Ledenický Slavíček** (plocha hladiny 0.73 ha) jsou víceméně neupravené a nacházejí se ještě mimo intravilán obce. Protékají přirozené dílčí údolnice a vtékají do tohoto rybníka. Koryto vodoteče pod hrází po zaústění do Lazny protéká hlubším úzkým údolím.

Bezejmenná vodoteč od kopce Vápenice odvodňuje poměrně rozsáhlé dílčí povodí nad jihozápadem obce. Protéká malý rybníček **Bagr** (plocha hladiny 0.16 ha) a za silnicí směr České Budějovice prochází úzkým koridorem v zástavbě směrem k zaústění pod bezpečnostním přelivem rybníka Lazna. Bezejmenné vodoteče z jihu u Růžova protékají kaskádou několika rybníčků (**Horní Jáma, Dolní Jáma, Parčák,**

Parčáček, Horní Hradský a Dolní Hradský). Mimo těchto rybníčků jsou zde i umělé nádržky s řízeným bočním nátokem (viz obr. 6).



Obr. 6, Vodní toky a nádrže, zdroj: Mapy.cz

5. POVODŇOVÉ SITUACE NA LEDENICKU

Rok 1885

„V tomto roce byla obec naše postižena průtrží mračen dne 15. července o druhé hodině odpoledne a tím stala se povodeň, která v horním konci městyse od silnice k Budějovicům vedoucí počínajíc brala ze dvorů vše, co se tam nalézalo a naplnila mlýnský rybník zvaný Lazna tak, že se hráz proti domku pod ní ležícímu Vojtěcha Procházky č. 74 protrhla a zaplavila celý dolejší konec městyse an současně protrhla se hráz na rybníku zvaný Hradský. Škoda způsobená na domkách povrchně byla odhadnuta na 5 810 zl. Mimo jiných škod, jež tím byly způsobené na polích a lukách, o lidský život nepřišel při tom žádný an katastrofa stala se ve dne, při čemž hasičský sbor znamenitou pomoc poskytoval.“ (LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 1900

„Hrůzyplná a zkázonosná živelná pohroma, bouře, doprovázená krupobitím a lijavcem, jež měla svou předehru v bouři s lijavcem a kroupami, která se rozpoutala nad městysem a řádila toliko půl hodiny, avšak zdravé a silné stromy vyvrátila, kusy

střech odnášela, okna rozbila, sloupy telegrafického vedení strhala a mnoho drůbeže a drobné zvěře usmrtila – zastihla celý jihovýchodní kraj ke dni 3. a 4. července 1900 a zasahovala až do Dolních Rakous po Sighart.

Bouřka šla směrem od severozápadu k jihovýchodu mezi 48° s. š. a 38° v. d. Zaujavší prostoru na jihu českém asi 30 km dlouhou a až 15 km širokou. Snesla se nad krajinou od Mladého u Českých Budějovic a Přídolu u Krumlova až po Borovany, Trhové Sviny a Nové Hrady, tudíž nad pánví budějovickou a rybníční pánví třeboňskou.

Největší škody utrpěly obce: Mladé, Nová Ves, Rožnov, Plav, Kamenný Újezd, Plavnice, Milikovice, Doudleby, Straňany, Borovnice, Nedabyle, Třebonín, Krasijovky, Holkov, Svince, Rančice, Mojný, Zborov a Ledenice.“ (LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 1925

„V úterý večer, 25. srpna, stala se průtrž mračen na českém jihu a postihla silně osadu Ledenice. Rybníky za krátkou dobu se rozvodnily a zalily pak i celé okolí. Budějovická silnice podobala se řece, jakož i část městečka, kde při protržení tří hrází zurčící voda vnikla do bytů a je zatopila. Voda pak sebou odnášela dříví, nářadí hospodářské i dobytek. Ráno stal se proud ještě dravější a zničil úplně a odplavil jeden domek, v kterém bydlel soustružník Duda, jeden ze dvou třetin a dva silně poškozeny. Přitom ještě několik domků podemlelo v základech, také budou hrozit sesunutím a tak k obývání nepřístupné. Později plaval po vodě i nábytek, vyvrácená vrata apod. Z polí ornice splavena a místy i brambory. Všichni občané přispěli k záchraně. Místní hasičský sbor a četnická stanice v čele s vrchním strážmistrem Polákem vykonali plně svoji povinnost. Škoda jest obrovská.“ (LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 1926

„Dne 10. července bylo obyvatelstvo Ledenic rozrušeno povodní a průtrží mračen, ač trochu menší, než byla katastrofa loňská (1925). Následkem této povodně dala Správa státních lesů a rybníků v Třeboni zříditi nová stavidla u Mlýnského rybníka.“

(LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 1997

„19. srpna 1997 postihla naši obec povodeň, která dle odborníků měla úroveň stoleté vody. V tento den bylo naměřeno 78 mm srážek. Což odpovídá průměru za celý měsíc srpen.“

„Tohoto dne se přihnaly tři bouře, z nichž poslední kolem 15. hodiny způsobila rychlou povodeň. Voda z Budějovické, Mysletínské a Římovské silnice zaplavila celé dolní náměstí a na mnoha místech vystoupila až do 1 metru. Voda z rybníků Lazna, Hradský a Parčák se přelila přes hráze. Hráz rybníka Slaviček se protrhla. V dolejších konci zaplavila několik domů v přízemní části. Bouře trvala 1,5 hodiny. Nikdo nebyl zraněn. Škoda na obecním majetku (poškozené povrchy vozovek, protržená hráze, apod.) byla odhadnuta na 1 milion korun. Hasiči pomáhali obyvatelům čerpat vodu ze zatopených sklepů. Voda velmi rychle opadla.“ (LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 2000

„Povodeň 6. a 7. srpna napáchala škody hlavně na komunikacích a vodotečích (Prašná vozovka do Jedlé a do Zborova). Byla poškozena dlažba a to i na chodnicích, zanesení kanalizačních vpustí a odvodňovacích rigolů, propustek na ulici 5. května. Celkové škody za 1,5 milionu korun odstranila firma Doprastav z Č. Budějovic. Záchytný rybník Kačerovec se naplnil více než na 50 procent, dle měření hydrometeorologického ústavu spadlo v Ledenicích za noc 100 mm srážek.“ (LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 2002

„Povodeň se Ledenicemi přehnala v několika vlnách. Jako vždy byly nejvíce postiženy tyto části obce: Budějovická ulice, část náměstí, Nová ulice, Lazenská ulice. Vytopeno bylo několik domů a několik sklepů. Škody na majetku obce činily 2 312 000 Kč, škody soukromých osob 300 000 Kč, škody firem 600 000 Kč a škody na státním majetku 1 500 000 Kč.“ (LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2002)

Rok 2005

„Přesně dle předpovědí meteorologů se v pondělí 23. 5. 2005 nad Českou republikou přehnaly přívalové deště a své řádění opět spustily v Ledenicích. Ten den napršelo celkem 84,2 mm/m² vody, ale za pouhou 1h a 40min. toho nejsilnějšího deště spadlo v Ledenicích 61,9mm/m² . Kanalizace tento nápor vody nemohla zvládnout a tak se voda z polí v okolí Ledenic začala valit na ledenické náměstí. Došlo k vytopení několika domů, garáží, průjezdů, sklepů, rozvodnil se rybník Bagr, Lazna , Dolní Hradský (viz obr.7), nápor vody také nezvládl Spolský potok v Lazenské ulici. Vytopena byla i čistírna odpadních vod, která musela být odstavena. Na obecním majetku vznikly škody na komunikacích a na hrázích dvou rybníků.“
(LEDENICKÝ ZPRAVODAJ, r. 2005)



Obr. 7, Přetékající Dolní Hradský, zdroj: Ledenický zpravodaj r. 2005, č. 6

6. NAVRŽENÁ OPATŘENÍ PRO SNÍŽENÍ POVODŇOVĚHO RIZIKA V LEDENICÍCH PO POVODNI V R. 1997

6.1 Zdroje povodňového nebezpečí po povodni v roce 1997

Ledenice byly v minulosti opakovaně postihovány lokálními bleskovými povodněmi. Jedná se o povodňové události probíhající v území do 100 ha v povodích do 10 km², které v důsledku svého malého rozsahu a lokálního významu unikají pozornosti široké veřejnosti i centrálních orgánů veřejné správy (ČAMROVÁ, JÍLKOVÁ, 2006 a).

Při extrémní přívalové srážce 19. 8. 1997 vznikly v Ledenicích rozsáhlé materiální škody na majetku obce a soukromých subjektů. Došlo také k významnému poškození části vodohospodářských objektů v povodí. Tato událost se stala podnětem pro vypracování protipovodňové ochrany Ledenic.

V roce 1997 byla vypracována ing. Danielem Vaclíkem Studie protipovodňové ochrany Ledenic, v níž byly identifikovány zdroje povodňového nebezpečí, posouzen význam jednotlivých zdrojů povodňového nebezpečí a byl vytvořen ideový reálný návrh opatření pro snížení povodňového rizika, včetně návrhu účelného postupu jejich realizace.

Došlo k posouzení vnitřních (intravilánových vod), vnějších extravilánových vod, vodních toků a vodohospodářských děl.

V souvislosti s intravilánovými vodami, zde chápanými jako dešťové vody ze srážek spadlých v intravilánu obce, byla posuzována i nově navržená kanalizace obce. Navrhovaná kanalizační síť byla posouzena jako běžný standart užívaný v České republice. Z hlediska dešťových vod je kanalizace dimenzována na odtok vyvolaný kritickým 15 minutovým deštěm o návrhové intenzitě 120 mm. Je však nutné zajistit, aby kanalizace odváděla pouze intravilánové vody a nesloužila jako recipient povrchového odtoku z jiných ploch.

Dále byl posouzen povrchový odtok ze svažitých zemědělsky obhospodařovaných pozemků kolem obce. Tyto pozemky jsou obhospodařovány jako pole, popř. luční porosty s málo kvalitním drnem. Na pozemcích existuje odvodnění plošnou trubní drenáží, ta však není schopna přívalové srážky vždy významněji odvádět. Povrchový

odtok na svazích probíhá nejprve plošně, postupně však dochází ke koncentraci odtékající vody a dochází k odtoku soustředěnému. Soustředěný odtok je přímým ohrožením recipientů a spodního území, neboť při vzniku soustředěného odtoku dochází k výmolné erozi podkladu (VACLÍK, 1997).

V rámci studie byly posouzeny úseky toků významné pro povodňovou ochranu obce. Jednalo se o koryto Spolského potoka pod hrází rybníka Lazna, úsek vodoteče od mostu po vyústění pod Dolním Hradským rybníkem do Spolského potoka, úsek vodoteče od Vápenice pod komunikací a koryto pod hrází Ledenického Slavíčka. Kapacity vodotečí byly shledány nedostatečnými, vzhledem k nekvalitní a nedostatečné údržbě toků a existenci uzavřených nekapacitních průřezů.

Dále byla posuzována vodohospodářská díla v zájmovém území z hlediska jejich kapacity při provádění povodňových průtoků. Z tohoto hlediska vyhověl pouze rybník Lazna. U rybníků Ledenický Slavíček, Dolní Hradský a Parčák byla konstatována nedostatečná kapacita přelivu. U rybníka Horní Hradský byl přeliv označen za kapacitní, ale bylo zjištěno nevhodné zatrubnění pod hrází, které kapacitu přelivu snižuje. U rybníka Horní Jáma byla zjištěna absence bezpečnostního přelivu a tudíž existující nebezpečí přelítí hráze při povodni.

Ke snížení povodňového rizika byla navržena tato opatření:

- zvýšení přirozené retenční schopnosti území při současném omezení rizika výmolné eroze při vzniku soustředěného odtoku na pozemcích mimo běžná koryta vodotečí
- využití morfologie údolí vodních toků pro zřízení retenčních (zádržných) prostorů objemu vody při povodních (volné prostory v nádržích)
- zvýšení průtočné kapacity vodotečí odstraněním umělých i přirozených překážek
- posílení průtočné kapacity vodotečí dalším korytem podoby vodního toku (obtokem), který neškodně odvede část průtoku do jiného dílčího povodí
- nahrazení nekapacitních funkčních objektů vodohospodářských děl kapacitními, popřípadě zřízení funkčních objektů pro převádění velkých vod u některých vodohospodářských děl vůbec.

6.2 Zvýšení přirozené retenční schopnosti území

V rámci studie byly vytipovány pozemky, na kterých mají být zřízeny travní porosty s dobrou vsakovací schopností. Na severozápadě, severu a východě území byly navrženy pro zatravnění i dílčí údolnice v terénu pro zvýšení jejich protierozní odolnosti. Užším travnatým pásem bude vhodné doplnit pozemky před prudkým terénním zlomem v údolí Ledenického Slavíčka.

Navržené zatravněné pozemky mají za účel zkrátit délky svahů polních pozemků a omezit tak možnost vzniku výmolné eroze a vsakovací schopností travnatých pásů zmenšit povrchový odtok. Účinnost těchto travnatých ploch je dána vždy jejich okamžitou vsakovací schopností. Ta může být snížena při déletrvajících srážkách nebo při dosud nerozmrzlé půdě.

6.3 Zřízení retenčních prostorů objemu vody při povodních

Na základě morfologie území byly vytipovány dva významné retenční prostory v rámci stávajících i opuštěných rybníčních nádrží v zájmovém povodí. Velikost těchto retenčních objemů ovlivní průchod povodně na daném vodním toku především očekávaným snížením povodňového kulminačního průtoku.

Na Spolském potoce bylo navrženo obnovit původní rybníční nádrž Kačerovec, která by zahrnovala malý objem stálého nadržení s maximální hloubkou do 1,2m. Větší objem nádrže by byl vyhrazen jako objem retenční pro zmírnění účinků povodně na potoce.

Na bezejmenné vodoteči od Růžova byl navržen volný retenční objem v rámci rybníka Dolní Hradský a to zvýšením stávající hráze při využití potenciálu údolí nad hrází. Úroveň kóty stávající hladiny rybníka bude zachována, prostor nádrže nad touto kótou bude využit jako retenční.

6.4 Zvýšení průtočné kapacity vodotečí

Kapacita některých vodotečí byla v době vypracování studie znehodnocena špatnou údržbou toků a různými překážkami v korytech toků, především uzavřenými nekapacitními průřezy. Pročištění koryta bylo navrženo pod hrází Ledenického Slavíčka, u bezejmenné vodoteče od Vápenice a koryta pod Dolním Hradským.

Koryto pod hrází Dolního Hradského rybníka je stranově nepřístupné, obdélníkového příčného profilu. Vlivem těchto skutečností trpí koryto zanášením bez možnosti účinného čištění. Proto byla navržena úprava koryta na lichoběžníkový hladký profil zpevněný kamennou dlažbou. Úzká dolní část koryta omezí zanášení koryta, snížení průtočné plochy koryta změnou obdélníku na lichoběžník bude umožněno transformací povodňové vlny v Hradském rybníce.

Nekapacitními překážkami v korytech vodotečí byla zjištěna především nevhodná zatrubnění. Prvé z nich je pod objektem u komunikace na vodoteči od Vápenice. Zkapacitnění tohoto potrubí je velmi problematické vzhledem k nepřístupnosti. Potrubí ústí spolu s dalším přítokem do otvoru mostu pod komunikací. Je zde navržena možnost zkapacitnění především odstraněním možných škrtících míst a úpravou vtoku do tvaru hydraulicky vhodného pozvolna se zužujícího. Po zřízení obtokového koryta bude toto zatrubnění méně hydraulicky zatíženo (VACLÍK, 1997).

Jako další nevhodné zatrubnění bylo zjištěno potrubí pod hrází Horního Hradského rybníka, které zpětným vzduším snižuje kapacitu jeho přelivu. Bylo navrženo úplné odstranění tohoto zatrubnění vodoteče.

6.5 Posílení průtočné kapacity vodotečí převodem průtoku

U bezejmenné vodoteče od Vápenice, která odvodňuje poměrně velké dílčí povodí, bylo zjištěno, že možnost jejího zkapacitnění v zastavěném území je reálným způsobem po provedení zásahů výše popsaných vyčerpána. Pro odlehčení jejího hydraulického zatížení významným způsobem byl proto navržen obtokový kanál, který převede odtok z horní části příslušného povodí směrem mimo zastavěnou oblast k rybníku Ledenický Slavíček. Obtokový kanál bude dimenzován na záchyt stoletého průtoku horní části zmíněného povodí.

6.6 Nahrazení nevhodných funkčních objektů vodohospodářských děl

Nevhodné funkční objekty pro převedení velkých vod musí být postupně nahrazovány kapacitnějšími, popř. musí být zřízeny. U rybníka Lazna bezpečnostní přeliv vyhovuje, vyžaduje pouze opravu. Přeliv rybníka Ledenický Slavíček řádově

kapacitně nevyhovuje a je nutná jeho celková rekonstrukce, při které bude potřebné zohlednit budoucí uspořádání povodí po realizaci obtokového kanálu. U rybníka Dolní Hradský bude proveden nový přeliv a zvýšena hráz. U Horního Hradského rybníka bude odstraněno nevhodné zatrubnění pod hrází, rekonstrukce přelivu nebude nutná. U rybníka Parský je nutné zkapacitnit přeliv a u rybníka Horní Jáma přeliv nově zřídit.

6.7 Návrh účelného postupu realizace protipovodňových opatření

Při realizaci opatření by mělo být postupováno logicky a komplexně. Logický postup znamená postup opatření od hlavního recipientu k vedlejším, od větších a více průtočných nádrží k menším, v rámci jedné vodoteče by mělo být postupováno proti proudu.

Z tohoto hlediska byla doporučena jako zásadní realizace retenční nádrže Kačerovec, spolu s obtokovým kanálem a rekonstrukcí bezpečnostního přelivu na Ledenickém Slavíčku.

Na vodoteči od Růžova je prvotním záměrem zřízení retenčního objemu na Dolním Hradském spolu s rekonstrukcí koryta pod ním. Rekonstrukce přelivů rybníčků nad Hradským by měla probíhat následně s časovým rozložením dle investičních možností.

Opatření na zemědělských pozemcích může probíhat nezávisle na dalších opatřeních.

I když jednotlivá opatření budou mít okamžitý popsateľný účinek ve vztahu k protipovodňové ochraně obce, pouze dobudovaný komplex zajistí souhrn opatření se společným umocněním účinku (VACLÍK, 1997).

7. REALIZACE PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ

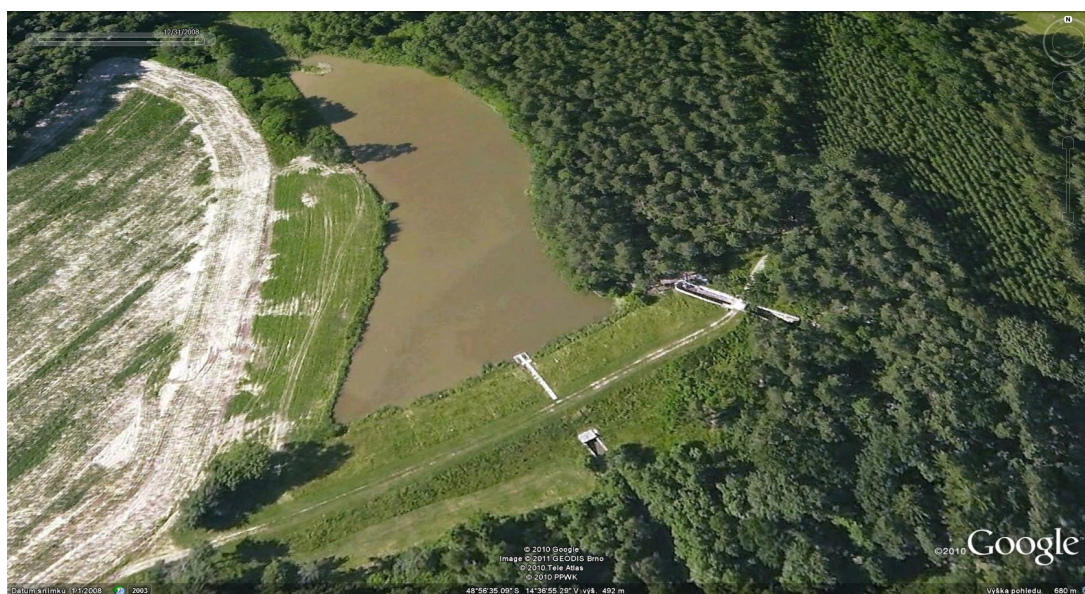
7.1 Retenční nádrž Kačerovec

Území nádrže se nachází asi 1 300 m severozápadně od Ledenic v zaříznutém údolí Spolského potoka. Dle pamětníků byla ve stejné lokalitě protipovodňová nádrž, ale jednalo se o velmi nedokonalou stavbu. V roce 1925 došlo k protržení hráze přívalovými vodami a vytvořená povodňová vlna způsobila katastrofickou povodeň

nejen v Ledenicích, ale i v celém povodí Spolského potoka, který se vlévá do rybníka Svět v Třeboni. V té době byla poškozena hráz Světa od ledování a vznikla nebezpečná situace i pro Třeboň.

Účelem výstavby retenční nádrže Kačerovec byla jednoznačně ochrana území pod profilem hráze před kulminačními povodňovými průtoky. Výstavbou hráze byl vytvořen volný retenční nádržní prostor pro možnost transformace povodňových vln a ochrany území pod hrází – především Ledenic, ale i objektů a sídel při Spolském potoce níže pod Ledenicemi. Retenční nádrž s malým zásobním prostorem Kačerovec transformuje povodňovou vlnu a po jejím průchodu se pozvolna vyprázdňuje retenční prostor až po hladinu malého zásobního prostoru.

Nádrž vytvořila nová hráz, osazená v tradičním hrázovém profilu zrušené rybníční nádrže Kačerovec. Hráz je vybavena trubní výpustí s nízkým vtokovým objektem na návodní straně hráze a s objektem výtokovým uzpůsobeným k utlumení energie vytékající vody ve vývaru s rozražeči. Retenční objem nádrže nezachytí celé větší objemy povodňových vln, proto je nádrž opatřena nehrazeným bezpečnostním přelivem s navazujícím skluzem pod hráz. Prostor v nádrži pro stálé nadržení vody byl odbahněn a vyspádován ke korytu potoka. Hloubky v nádrži se při této hladině pohybují mezi 0,7 m až 1,2 m (VACLÍK, 1998).



Obr. 8, Retenční nádrž Kačerovec, zdroj: maps.google.cz

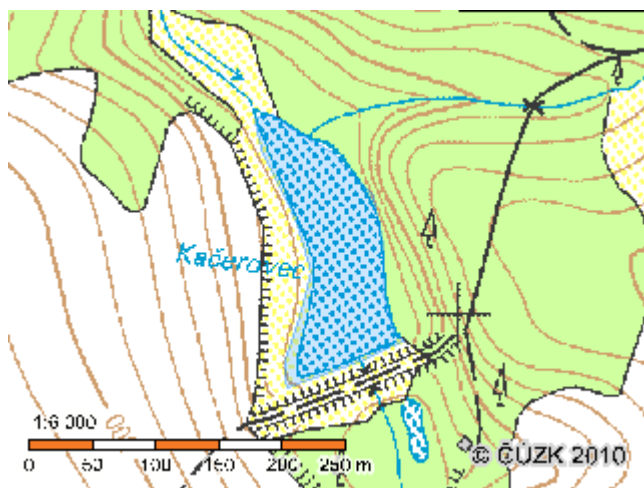
Břehové svahy od stálé hladiny k patě nádrže byly provedeny ve sklonu 1: 6 s cílem rozvoje vegetace rákosin. Prostor nádrže v nivě potoka je travnatý, v horní

části je porostlý lužním řídkým lesem. Koryto potoka je upravené, trasa je složena z delších přímých úseků. Pravý břeh nádrže je o něco mírnější než levý a blíže u hráze není porostlý souvisle lesním porostem. Levý břeh je strmý, kromě rozevření ve dvou bočních údolích a je porostlý hustějším porostem (viz obr. 8).

Malý zásobní prostor v rámci nádrže má účel vytvořit útočiště pro udržení určitých vodních a vlhkomilných živočichů a rostlin, zlepšení mikroklimatu v lokalitě a revitalizaci krajiny. Občasné sycení částí lužního lesa bude nepochybně přínosem.

Obec získala na výstavbu Kačerovce dotaci deset milionů korun z programu revitalizace říčních systémů MŽP. Celkové náklady na vybudování této retenční nádrže činily 12 936 000 Kč. O znovuoobnovení Kačerovce obec usilovala už v minulosti, ale bez státního příspěvku nebyla realizace možná. Povolení ke zřízení vodohospodářského díla vydal Referát životního prostředí okresního úřadu v Českých Budějovicích 8. ledna 1999. Stavba byla dokončena 14. října téhož roku.

Nádrž poprvé prověřila blesková povodeň ve dnech 6. a 7. srpna 2000. Za noc spadlo v Ledenicích 100 mm srážek a retenční prostor se naplnil na padesát procent. I při dalších povodních, které postihují Ledenice skoro každý rok, přispěl Kačerovec k celkové ochraně obce.



Obr. 9, Kačerovec na katastrální mapě ,

zdroj: katastralni-mapy.com

Několik údajů o stavbě rybníka Kačerovec:

- maximální výška hráze 6,2 m

- maximální hloubka vody 5,5 m
- celková délka hráze v koruně 167,59 m
- hladina stálého nadržení 484,70 m nad mořem
- maximální hladina 489,00 m. n. m.
- plocha hladiny stálého nadržení 1,2 ha
- objem vody při hladině stálého nadržení 9 730 m³
- plocha maximální hladiny 8,3 ha
- objem vody při maximální hladině 202 457 m³

7.2 Malá vodní nádrž Lazna

Malá vodní nádrž rybník Lazna byla postavena před staletími na severním okraji Ledenic. Prvně je zmiňován již v roce 1452. Místní mu říkají spíše „Mlejňák“, podle bývalého mlýna, který u něho stával ještě před dvaceti lety. Rybník je přímo nad obcí a je průtočný kaskádou malých rybníků od severozápadu. Rybník Lazna leží nad soustavou rybníků Rybářství Třeboň a.s. Adamovský, Výskok, Spolský a Svět, které jsou podstatně větší. Rybník Lazna je malý rybník katastrální plochy 4 ha (viz obr. 10).



Obr. 10, Rybník Lazna, zdroj: maps.google.cz

Vodní dílo má zemní homogenní hráz s výpustí v levé části hráze. Výpust je uzavřený železobetonový dvoudrážkový požerák, hrazený dřevěnými dlužemi.

V pravém zavázání je čelní bezpečnostní přeliv, který slouží k převedení stoleté vody. Na přeliv navazuje spadiště opevněné kamennou dlažbou a kamennými zdmi, za vývařístěm navazuje opevněná stoka – Spolský potok.

Objem vody při normální hladině je 20 000 m³, retenční prostor pojme 54 000 m³ vody. Při převádění velkých vod není nutno brát v úvahu velký retenční prostor obnovené nádrže Kačerovec nad Laznou. Tento objem je důležitý pro zachycení vod, které by přitekly do Ledenic, ale při samostatném posouzení rybníka Lazna je patrné, že velké vody převede bezpečně přelivem. Akumulace vod a zdržení povodňové vlny retenční nádrží Kačerovec je důležité pro objekty a majetky v Ledenicích v okolí Spolského potoka. Rybníkem Lazna velké průtoky pouze protečou, neboť rybník kromě neovladatelného retenčního prostoru nemá možnost průtoky ovlivnit. Svým retenčním objemem částečně vyrovnává průtoky Spolského potoka a chrání tím níže ležící nemovitosti a pozemky. Zlepšuje vodní režim a vytváří ekologicky stabilní prvek v zemědělsky obhospodařované krajině (ŠEDIVÝ, 2007).

V roce 2001 byl tento rybník v rámci komplexní protipovodňové ochrany Ledenic odbahněn a byla opravena hráz. Dále byl upraven na koupaliště, byla zde vybudována písečná pláž. Celkové náklady činily 7 580 000 Kč.

O Laznu a další rybníky se dobrovolně starají místní rybáři. V Ledenickém Zpravodaji se v listopadu 2010 uvádí: V sobotu 9. října byli ledeničtí rybáři ve velkém očekávání. Lovila se Lazna. Nebyl to jen tak obyčejný výlov, ale jednalo se o kontrolní spuštění z důvodu vizuální kontroly stavu hráze a množství bahna, které nám „dodávají“ povodně. Výsledek byl velmi dobrý. Kontrola (naposledy proběhla před 5 lety) neukázala žádné narušení tělesa hráze a množství naneseného bahna odpovídalo normálu.

7.3 Rybník Ledenický Slavíček

Ledenický Slavíček leží na bezejmenné vodoteči nad rybníkem Lazna na severním okraji Ledenic (viz obr. 11). Tento rybník byl v rámci protipovodňových opatření odbahněn a byl zde vybudován nový bezpečnostní přeliv. Tyto práce musely být dokončeny před uvedením do provozu nového obtokového kanálu, který je zaústěn do jeho přítoku.

V roce 2000 byl vybudován bezpečnostní přeliv v hodnotě 2 100 000 Kč. V roce 2005 bylo dokončeno odbahnění, zároveň s dokončením prací na první etapě obtokového kanálu od Budějovické silnice.



Obr. 11, Ledenický Slaviček, zdroj: maps.google.cz

7.4 Protipovodňový obtokový kanál Ledenice

Obtokový kanál (viz obr.12) začíná u silnice Trocnovská v prostoru nad zastavěným územím obce, pokračuje kolem obce severozápadním směrem k silnici Budějovická a odtud na severní okraj obce, kde je zaústěn do přítoku rybníka Ledenický Slaviček. Trasa je tvořena střídavě přímými úseky a kruhovými oblouky, případně návazností kruhových oblouků. Trasa je rozvlněna, čímž respektuje morfologii terénu a zároveň vytváří dojem přirozeného koryta.

Účelem obtokového kanálu je zachycení a odvedení extravilánových vod z povodí, které se nachází na jihozápadní straně obce pod vrchem Vápenice. Zdrojem povodňového ohrožení je zde jednak nedostatečná kapacita koryta bezejmenné vodoteče pod Vápenicí a dále povrchový odtok ze zemědělských pozemků v tomto povodí. Jedná se o svažité pozemky poměrně značných výměr. V případě přívalových srážek zde docházelo povrchovým odtokem k zaplavování obce a přetížení kanalizační sítě. Rovněž docházelo i k erozi na těchto zemědělských pozemcích.

Zřízením obtokového kanálu jsou povrchové vody z horní části povodí svedeny

do povodí sousedního, kde není zastavěné území ohroženo. Díky vrstevnicovému vedení je zároveň výrazně snížena možnost vzniku soustředěného povrchového odtoku (rozdělením svahu na dvě poloviny).

Větší část kanálu prochází přes plochy využívané v minulosti jako orná půda. Zřízením kanálu se zvýšil podíl trvalých travních porostů a došlo tak k snížení odnosu půdy následkem vodní eroze. Kanál je v území výrazným krajinným prvkem, rozdělujícím velké obdělávané plochy na více částí. Součástí provedeného kanálu je v některých úsecích doprovodná výsadba stromořadí.



Obr. 12, Trasa obtokového kanálu, zdroj: maps.google.cz

Odvodňovací kanál byl budován ve dvou etapách. První část byla dokončena v dubnu 2005 a druhá v květnu 2009. Celkové náklady činily 14 830 000 Kč.

Tuto stavbu ocenili obyvatelé Ledenic krátce po dokončení první etapy. Během bleskové povodně 23. května 2005 kanál schytl část vody z okolních polí a tím zmírnil povodňové škody v obci. V květnu 2008 byl kanál poškozen přívalovým deštěm a musel být vyčištěn a na kritických místech vytarasen lomovým kamenem.

Za několik týdnů po celkovém dokončení kanálu prověřil přívalový déšť novou stavbu. V noci z neděle 21. 6. na pondělí 22. 6. 2009 se kanál úplně naplnil, ochránil Ledenice a tím ověřil svoji funkčnost a opodstatněnost (viz obr. 13).



Obr. 13, Obtokový kanál 22.6.2010, zdroj: Ledenický zpravodaj r. 2009, č. 7

7.5 Retenční nádrž Dolní Hradský

Dolní Hradský je malý rybník (plocha 0.3 ha), vybudovaný na dolním toku bezejmenné vodoteče od Růžova v jižní části obce. V rámci protipovodňových úprav v Ledenicích byla niva vodoteče nad Dolním Hradským navržena jako retenční prostor pro zachycení povodňových průtoků a ochrany části zástavby obce.

V červenci 2006 byla vypracována projektová dokumentace pro stavební povolení. Na stavbu se však nenašly finanční prostředky a nebyla dosud realizována. Podle projektové dokumentace byla už v roce 2006 hráz v téměř havarijním stavu a funkční objekt přelivu zcela poddimenzovaný. Rybník byl zabahněný, bylo naměřeno cca 70 cm sedimentu. Při povodni hrozí hráz tohoto rybníka protržením.

V rámci úprav na rybníce Dolní Hradský měla být vybudována nová hráz s jednoduchým výpustným zařízením a pravobřežním bezpečnostním přelivem. Nová hráz by měla být podle projektu vyšší než původní, čímž by došlo k vytvoření významného ochranného prostoru v rámci údolí pro transformaci povodní postupujících po tomto toku a ohrožujících území pod hrází. Před hrází by zůstala zachována vodní plocha s kótou hladiny, která odpovídá původnímu stavu. Objem vody při normální hladině je 1 656 m³, retenční prostor by pojal 19 000 m³ vody (VACLÍK, 2006).

Území pro stavbu nádrže tvoří velmi ostře vyvinuté údolí potoka s plochou nivou malého spádu. Svahy údolí jsou místy poměrně strmé, porostlé stromy. Niva nad rybníkem proti toku je zatravněná s řídkým porostem stromů a silně podmáčená.

Stavba by měla příznivý vliv na životní prostředí lokality, neboť by zajistila řádnou a bezpečnou funkci stávajícího vodního díla a navíc by rozšířila jeho funkce o působení v protipovodňové ochraně obce. Stabilita vodního režimu v údolí, včetně zázemí pro rozvoj vodních a vlhkomilných rostlin a živočichů by zůstala zachována.

Obec i nadále usiluje o získání státní dotace v hodnotě 11 milionů Kč na odbahnění a stavbu nové hráze rybníka Dolní Hradský.

7.6 Ostatní protipovodňová opatření

Koncem dubna 2007 byly dokončeny stavební práce na protipovodňovém opatření zkapacitnění zatrubnění na bezejmenném vodním toku (od Růžova) v jižní části obce Ledenice. Tato akce byla financována částečně z obecního rozpočtu a částečně ze soukromých prostředků (viz obr. 14).

V dubnu 2010 byla dokončena generální oprava hráze a vypouštěcího zařízení Parského rybníka, který byl poničen přívalovým deštěm v roce 2006 (viz obr. 15).



Obr. 14, Úprava na vodoteči od Růžova, zdroj: Ledenický zpravodaj r.2007, č.5



Obr. 15, Oprava hráze na Parském rybníce, zdroj: Ledenický zpravodaj r. 2010 č. 4

Od roku 1998 byla v Ledenicích vybudována většina protipovodňových opatření doporučených Studií protipovodňové ochrany obce Ledenice. Všechny úpravy, které byly provedeny jsou technického rázu. Je to dáno hlavně polohou Ledenic v hlubším údolí, do kterého přitéká několik vodotečí z okolních svažitéch pozemků. Všechny úpravy byly projektovány na tzv. stoletou vodu.

Ke komplexní ochraně Ledenic už chybí jen vybudování retenční nádrže a hráze na rybníce Dolní Hradský a oprava hráze a odtokového zařízení na rybníce Horní Hradský.

Značné finanční prostředky obec vynakládá nejen na ochranu Ledenic, ale i na odstraňování následků povodní v osadách, které spadají svou správou pod Ledenice. Jedná se hlavně o osadu Zborov, kde bylo od roku 2000 vynaloženo 3 740 000 Kč.

Protipovodňová ochrana Ledenic a opravy povodňových škod činily od roku 1998 39 283 000 Kč. K pokrytí této částky se podařilo získat 30 500 000 Kč mimořádných dotací a dar občana ve výši 200 000 Kč (viz tab. 1).

Období realizace	Název díla	Kč
1998	Projektové práce	500 000
1998-2000	Obnova rybníka Kačerovce	12 936 000
2000	Bezpečnostní přeliv Slavičku	2 100 000
2000-2001	Odbahnění a oprava hráze rybníka Lazny	7 580 000
2001	Bezpečnostní přeliv rybníka Parčáček, odvodňovací žlab na Náměstí u Fenců	140 000 400 000
2004-2005	Obtokový kanál 1. etapa a odbahnění Slavičku	5 800 000
2005-2006	Projektová dokumentace Dolní Hradský	237 000
2006-2007	Úprava vodoteče od Růžova	560 000
2008-2009	Obtokový kanál 2.etapa	9 030 000
Celkem		39 283 000

Tabulka 1: Náklady na protipovodňová opatření 1998 – 2009

zdroj: Ledenický zpravodaj, roč,2009, č.6

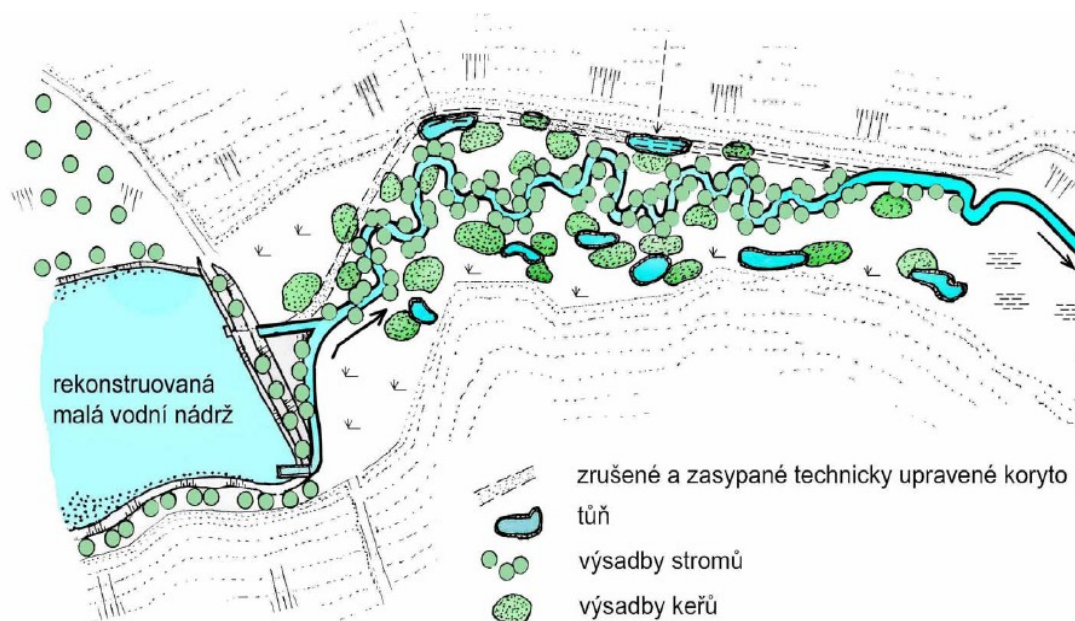
8. DISKUZE

Vliv uskutečněných protipovodňových opatření v Ledenicích se již v minulých letech úspěšně projevil při několika bleskových povodních, které se na tomto území vyskytují velmi často.

Největší význam z hlediska ochrany Ledenic má retenční nádrž **Kačerovec**, vybudovaná na Spolském potoce nad Ledenicemi. Z hlediska zadržení vody v krajině má obnovená nádrž velkou retenční schopnost. Při povodni pomáhá zpomalit a zmírnit povodňovou vlnu na Spolském potoce. Svým umístěním a provedením se Kačerovec stal významným prvkem okolní přírody a krajiny. Má pozitivní vliv nejen na retenci vody v krajině, ale i na nivu Spolského potoka, která je lokálním biokoridorem systému ekologické stability. Vodní plocha vytvořila předpoklad pro rozvoj flory a fauny vázané na stojaté vody a přispěla ke zvýšení ekologické stability krajiny.

V souvislosti s možností splachů ze zemědělských pozemků bylo provedeno zatravnění pravého břehu nádrže v šíři padesát metrů, v úsecích, kde se nad údolnicí nacházejí zorněné pozemky. Toto opatření zvyšuje vsakovací schopnost území, zmírňuje vodní erozi a ukládání splavenin v nádrži. Zorněné pozemky by bylo vhodné ještě částečně zatravnit, zalesnit, nebo rozdělit na menší části mezemi a remízky. Obdělávání půdy na těchto pozemcích by mělo probíhat po vrstevnici, aby nedocházelo k tvorbě erozních rýh. Tím by došlo k dalšímu zpomalení odtoku vody z území, ke snížení eroze půdy a ke zvýšení retence vody v krajině.

Koryto **Spolského potoka** nad i pod Kačerovcem bylo v 70. letech minulého století napřímáno a zregulováno až po vtok do Lazny. Tato úprava byla součástí komplexní úpravy odtokových poměrů v Třeboňské pánvi. Regulace měla zajistit zmenšení četnosti záplav, rychlejší odtok vybřežených vod, odvodnění 10 ha luk, 13 ha lesa, zaústění vod ze 400 ha melioračního detailu do recipientu, zaústění lesních odpadů. V současnosti je mnoho regulovaných toků revitalizováno nebo ponecháno přirozené renaturaci. Tyto úpravy jsou často prováděny v rámci protipovodňových opatření. Příklad uskutečněné revitalizace nivy potoka ve vrchovině, viz obr. 16 a 17.



Obr. 16, Situace revitalizační stavby na Volaveckém potoce pod Pravonínem, uskutečněné v letech 2000 – 2001. Akce navazovala na rekonstrukci rybníka, zdroj: Just 2005

Regulace Spolského potoka způsobuje rychlý odtok vody z povodí a snižování zásob vody v půdě. Okresní úřad České Budějovice, referát životního prostředí

doporučil v souvislosti s výstavbou retenční nádrže Kačerovec provést revitalizaci upraveného koryta Spolského potoka, ke které však doposud nedošlo. Revitalizace tohoto úseku Spolského potoka by byla prospěšná pro posílení systému ekologické stability území, došlo by ke zpomalení odtoku vody a ke zvýšení retence.



Obr. 17, Revitalizace povodí nad obcí za účelem zmenšení povodní, zdroj: Just 2005

Dalšími významnými krajinnými prvky jsou pro Ledenice opravené rybníky **Lazna, Ledenický Slavíček, Parský rybník a Parčáček**. Jedná se o menší rybníky na okraji obce, které kromě ochrany před povodněmi poskytují obyvatelům Ledenic možnost rekreačního vyžití, hlavně možnost rybaření a Lazna koupání. Tyto rybníky mají menší retenční prostor, kterým pomáhají zadržovat vodu při prudkých deštích a při tání sněhu. Dále poskytují prostředí pro vodní, mokřadní a pobřežní druhy rostlin a živočichů. Jsou ekologicky stabilním prvkem krajiny.

Protipovodňový obtokový kanál Ledenice vytváří obchvat kolem zastavěného území obce. Zachycuje a odvádí povrchový odtok ze zemědělských pozemků na jihozápadě obce směrem mimo zastavěnou oblast k rybníku Ledenický Slavíček. Kanál má značnou vsakovací schopnost a působí tak příznivě na zadržení vody v krajině. Z hlediska ochrany životního prostředí má pozitivní vliv na snížení erozního ohrožení území. Kanál rozdělil rozlehlý zemědělský pozemek na dvě části a přispěl tak k obhospodařování části pozemku po vrstevnici. Vzhledem k rozloze a svažitosti pozemku nad současným kanálem je správné hospodaření důležité a byla by vhodná ještě další protierozní opatření, např. důsledné dodržování orby po vrstevnici, použití protierozních technologií při pěstování kukuřice, brambor a řepky ozimé, vybudování zasakovacích průlehů, mezi a travnatých pásů. Při projektování kanálu

byla navržena rozsáhlá doprovodná výsadba listnatých stromů a keřů, která však ještě není ve všech navržených úsecích provedena. Tuto výsadbu by bylo žádoucí dokončit, neboť bude vytvářet významný krajinný prvek a zvýší retenční schopnost a biologickou rozmanitost území.

V Německu patří ochranné povodňové koryto k tradičním vodohospodářským řešením. Podle JUSTA 2005 jsou dnes starší koryta revitalizována a dostávají přírodě blízké tvary. To je příklad velkého ochranného koryta v bavorském Landshutu, viz obr. 17. Při revitalizaci geometricky pravidelného koryta bylo vybudováno vložné koryto, přirozeně vlnité, s břehy členitými a stabilizovanými kamennými pohozy.



Obr. 17, Ochranné povodňové koryto v Landshutu po revitalizaci, ekologie.upol.cz

V 70. letech minulého století bylo v okolí Ledenic provedeno rozsáhlé odvodnění zemědělských pozemků a zároveň došlo k regulaci většiny potoků, které ještě nebyly upraveny. Ve vodohospodářsky vyspělejších zemích (Dánsko, Holandsko, Německo, Rakousko, Švýcarsko) ve stejné době začali s revitalizací regulovaných toků pomocí přírodě blízkých protipovodňových opatření, jejichž cílem je zvýšit retenční schopnost krajiny a snížit riziko vzniku povodňových situací.

Ledenicemi protékají Spolský potok a potok od Růžova hlubokými opevněnými

koryta, která jsou na obou březích téměř souvisle zastavěná. Tato koryta jsou z ekologického hlediska výrazně degradovaná, nevypadají dobře a při kritických povodních neposkytují dostatečnou ochranu obce. Ke zlepšení tohoto stavu jsou v zahraničí prováděny intravilánové revitalizace, při kterých dochází k rozvolňování koryt do přírodně blízkých tvarů. V případě, kdy není na rozvolnění koryta prostor, což je případ Ledenic, je provedena alespoň revitalizace vnitřní části stávajícího koryta. Příkladem může být historický střed města Heiligenstadt v Bavorsku. Dno technicky upraveného koryta je přírodního charakteru, břehové linie rozčleňují kameny, umístěné k patám zdí. Tyto úpravy zajišťují korytu alespoň základní ekologickou hodnotu, viz obr. 18.



Obr.18, Heiligenstadt – ekologické úpravy na potoce Leinleiter, zdroj: ekologie.upol.cz

9. ZÁVĚR

Od roku 1998 byla v Ledenicích vybudována větší část protipovodňových opatření, doporučených Studií protipovodňové ochrany obce. Vliv uskutečněných protipovodňových opatření se již v minulých letech úspěšně projevil při několika bleskových povodních.

V Ledenicích byla při protipovodňových úpravách významně posílena retenční schopnost krajiny, a to hlavně výstavbou retenční nádrže Kačerovec, výstavbou obtokového kanálu a zatravněním rozsáhlých území v okolí obce.

K ještě účinnější protipovodňové ochraně obce, hlavně její jižní části je nutné další zvýšení retenční schopnosti území. Jedná se hlavně o vybudování hráze a retenčního prostoru na rybníce Dolní Hradský.

K dalšímu zadržení vody v krajině by byla potřebná revitalizace nevhodně upravených vodních toků v celém zájmovém povodí. Největší hodnotu by měla revitalizace koryta Spolského potoka mezi Kačerovcem a Laznou a revitalizace Spolského potoka v samotných Ledenicích. Zvýšila by se ekologická hodnota toku a došlo by k vytvoření estetické a rekreační funkce v jeho okolí.

Zemědělská činnost v ploše povodí významně ovlivňuje odtokové poměry. Rozsáhlé zemědělské pozemky na svazích kolem Ledenic jsou převážně obhospodařovány po spádnici a nevyskytují se na nich žádné ochranné krajinné prvky. Ke zvýšení retence vody v povodí by přispělo rozčlenění těchto pozemků pomocí remízků, mezí, zatravněním a částečným zalesněním. Ze stejného důvodu je důležité dokončit výsadbu doprovodné zeleně kolem obtokového kanálu.

V zemědělském hospodaření je nutné využívání ochranných metod zpracování půdy (ochrana povrchu půdy při setí, zlepšování struktury půdy, výsadba vybraných plodin, údržba travních porostů). Při provádění protipovodňových úprav by se měly kromě stavebních úprav provádět také opatření pro zadržení vody v povodí. Retence vody v krajině má spojitost s protierozní ochranou půdy.

V budoucnu čekají Ledenice ještě některé menší akce, kterými bude dokončena navržená komplexní ochrana obce. Dále bude třeba trvale udržovat všechny vybudované objekty, aby nedošlo ke snížení jejich účinnosti.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Knihy a informační materiály:

CÍLEK, Václav. *Krajiny vnitřní a vnější*. Praha : Dokořán, 2002. 231 s. ISBN 80-86569-29-2.

ČAMROVÁ, Lenka; JÍLKOVÁ, Jiřina . *Povodně v území : Institucionální a ekonomické souvislosti*. vyd. 1. Praha : Eurolex Bohemia, 2006 a. 172 s. ISBN 80-7379-000-9.

ČAMROVÁ, Lenka; JÍLKOVÁ, Jiřina . *Povodňové škody a nástroje k jejich snížení*. vyd. 1. Praha : IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při FNH VŠE v Praze, 2006 b. 418 s. ISBN 80-86684-35-0.

JUST, Tomáš, et al. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. vyd. 1. Praha : 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se společností Ekologické služby, Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvem životního prostředí ČR, 2005. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.

MATĚJÍČEK, Josef; HLADNÝ, Josef . *Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky*. Praha : Ministerstvo životního prostředí, 1999. 60 s. ISBN 80-7212-067-3.

NĚMEC, Jan; HLADNÝ, Josef . *Voda v České republice*. vyd. 1. Praha : Ministerstvo životního prostředí ČR, 2006. 255 s. ISBN 80-903482-1-1.

ŠEDIVÝ, Vilém. *Zjednodušená dokumentace rybníka Lazna, Veselí nad Lužnicí*: 2007.

ŠTĚRBA, Otakar, et al. *Říční krajina a její ekosystémy*. vyd.1. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 391 s. ISBN 978-80-244-2203-9.

Plán hlavních povodí České republiky : schválený usnesením vlády ČR ze dne 23. května 2007 č.562. Praha : Ministerstvo zemědělství, 2007. 85 s. Dostupné z WWW: <mze.cz>. ISBN 978-80-7084-632-2.

Voda v krajině. Kender Jan editor. vyd. 1. Praha : Consult Bohemia, 2004. 205 s. ISBN 80-902132-7-8.

VACLÍK, Daniel. *Studie protipovodňové ochrany obce Ledenice*. České Budějovice: VH-TRES, 1997.

VACLÍK, Daniel. *Retenční nádrž Kačerovec : Projekt stavby*. České Budějovice: VH – TRES, 1998.

VACLÍK, Daniel. *Retenční nádrž Dolní Hradský : Projektová dokumentace pro stavební povolení*. České Budějovice : VH – TRES, 2006.

VACLÍK, Daniel. *Protipovodňový obtokový kanál Ledenice : Projekt skutečného provedení*. České Budějovice : VH – TRES, 2009.

Internetové zdroje:

ARC Net [online]. 2009 [cit. 2011-03-17]. Zápis ze semináře odborného vzdělávání zemědělců, Čechtice 12. 11. 2009. Dostupné z WWW: <<http://www.citace.com/generator.php?druh=8&ukol=1>>.

Česká geologická služba [online]. 2002 – 2010 [cit. 2011-03-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapy>>.

Ekologie.upol.cz [online]. 2003 [cit. 2011-03-20]. Landshut – revitalizace ochranného povodňového koryta. Dostupné z WWW: <<http://ekologie.upol.cz/ku/rreo/bavorsko/texty/Landshut.pdf>>.

Google.cz [online]. 2011 [cit. 2011-02-16]. Ledenice-Mapy Google. Dostupné z WWW: <<http://maps.google.cz/>>.

Hydroekologický informační systém VÚV TGM [online]. 2002 – 2011 [cit. 2011-03-28]. Dostupné z WWW: <<http://heis.vuv.cz/>>.

Katastrální mapy [online]. 2011 [cit. 2011-02-13]. Katastrální mapa Ledenice nemovitosti. Dostupné z WWW: <<http://www.katastralni-mapy.com/mapa-ledenice-5307>>.

Mapy.cz [online]. 2005- 2010 [cit. 2011-02-13]. Ledenice . Dostupné z WWW: <<http://www.mapy.cz/#st=s@ssq=Ledenice>>.

Městys Ledenice-Jihočeský kraj [online]. 2011 [cit. 2011-02-13]. Územní plán obce Ledenice. Dostupné z WWW: <<http://www.ledenice.cz/index.php?nid=2692&lid=CZ&oid=1775048>>.

Městys Ledenice-Jihočeský kraj [online]. 2011 [cit. 2011-02-13]. Ledenický Zpravodaj. Dostupné z WWW: <<http://www.ledenice.cz/index.php?nid=2692&lid=CZ&oid=2093770>>.

Ministerstvo zemědělství [online]. 2010 [cit. 2011-02-13]. MODRÁ ZPRÁVA Zpráva o stavu vodního hospodářství ČR v roce 2009. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/72674/MZE_Modra_zprava.pdf>.

Ministerstvo životního prostředí [online]. 2008 – 2011 [cit. 2011-02-13]. Strategie ochrany před povodněmi na území ČR. Dostupné z WWW: <http://mzp.cz/cz/strategie_ochrany_povodne>.

VH-TRES spol. s r. o. [online]. 2011 [cit. 2011-02-18]. Protipovodňová ochrana. Dostupné z WWW: <<http://www.citace.com/generator.php?druh=8&ukol=1>>.

Seznam příloh:

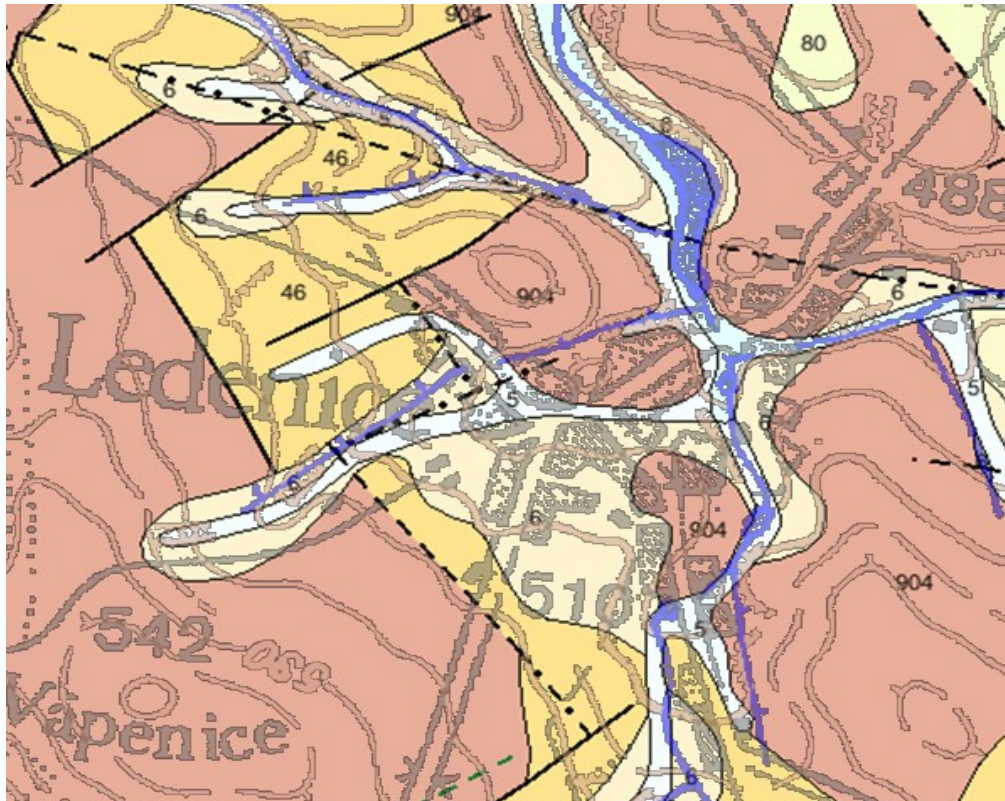
Příloha č. 1: Zjednodušená geologická mapa

Příloha č. 2: Vodní toky a vodní plochy v zájmovém území

Příloha č. 3: Fotografie vodních ploch a vodních toků

Příloha 1: Zjednodušená geologická mapa

© Česká geologická služba, Český úřad zeměměřický a katastrální



pararula Stáří: **paleozoikum až proterozoikum**, Typ hornin: **metamorfity**, Geologický region: **moldanubikum**

říční sedimenty (štěrk, písek) Stáří: **terciér**, Typ hornin: **sedimenty nezpevněné**, Geologický region: **jihočeské pánve – terciér**

svahové sedimenty (hlína, písek) Stáří: **kvartér**, Typ hornin: **sedimenty nezpevněné**, Geologický region: **kvartér Českého masivu a Karpat**

nivní sedimenty (hlína, písek, štěrk) Stáří: **kvartér**, Typ hornin: **sedimenty nezpevněné**, Geologický region: **kvartér Českého masivu a Karpat**

Zdroj: geology.cz

Příloha 2: Vodní toky a vodní plochy



© copyright: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná
výzkumná instituce design: Jiří Pícek (2002-2011)

Zdroj: heis.vuv.cz

Příloha 3: Fotografie vodních ploch a vodních toků



Foto č. 1: Stavba obtokového kanálu, zdroj: Modrá zpráva 2009



Foto č. 2: Začátek obtokového kanálu u Trocnovské silnice, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 3: Pohled na obtokový kanál od Trocnovské silnice, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 4: Obtokový kanál u Budějovické silnice, foto Martin Klhůfek



Foto č. 5: Dolní část obtokového kanálu od Budějovické silnice, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 6: Zaústění obtokového kanálu do bezejmenné vodoteče k Ledenickému Slavičku, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 7: Kačerovec – pohled na hráz, zdroj: © 2011 VH-TRES spol. s r. o.



Foto č. 8: Kačerovec – bezpečnostní přeliv, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 9: Kačerovec – vývařiště s rozražeči, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 10: Kačerovec – pohled z hráze, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 11: Ledenický Slaviček z hráze, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 12: Pod Ledenickým Slavičkem, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 13: Lazna – nehrazený bezpečnostní přeliv, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 14: Lazna – přeliv se spadištěm, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 15: Spolský potok pod Laznou, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 16: Spolský potok v Lazenské ulici, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 17: Potok od Vápenice před ústím do Lazny, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 18: Horní Jáma, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 19: Vodoteč od Růžova před ústím do Spolského potoka, foto: Martin Klhůfek



Foto č. 20: Koryto vodoteče od Růžova pod Dolním Hradským, foto: Martin Klhůfek