

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2015

Petra Kosová

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

studijní program: Zemědělská specializace (B4106)
studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí
katedra: Katedra krajinného managementu
vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Možnosti řešení protipovodňové ochrany v malých
povodích

vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jana Moravcová, Ph. D.**
Autor bakalářské práce: **Petra Kosová**

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2013/2014

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

Jméno a příjmení: **Petra KOSOVÁ**
Osobní číslo: **Z12043**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Možnosti řešení protipovodňové ochrany v malých povodích**
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 :

Zpracování literární rešerše vztahující se k tématu bakalářské práce.
Hlavní důvody ohrožení krajiny povodněmi.
Vývoj povodňového ohrožení krajiny v České republice.
Vývoj povodňového ohrožení krajiny ve světě.
Možnosti protipovodňové ochrany v krajině.
Role pozemkových úprav v protipovodňové ochraně krajiny.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 stran textu**
Forma zpracování bakalářské 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 bakalářské práce: **Ing. Jana MORAVCOVÁ, Ph.D.**
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: **7. března 2014**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2015**


prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 02 Česká Budějovice
L.S.


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. března 2014

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

V Českých Budějovicích dne 22. dubna 2015

podpis studentky

Poděkování

Ráda bych na tomto místě poděkovala Ing. Moravcové, Ph. D. za odbornou pomoc při vedení této práce. Rovněž bych chtěla poděkovat pracovníkům Pozemkového úřadu ve Strakoncích, především vedoucímu pobočky Ing. Richardu Valnému, za poskytnutí materiálů, velikou ochotu a spolupráci.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je objasnění hlavních důvodů ohrožení krajiny povodněmi. Zhodnocení negativních znaků nevhodných úprav toků a jejich důsledky na povodí toku. Vývoj protipovodňového ohrožení krajiny jak v České republice, tak i ve světě. V neposlední řadě zhodnocení pozemkových úprav v protipovodňové ochraně krajiny.

Předmětem zkoumání je protipovodňové opatření – záchytný příkop v obci Radčice u Vodňan, katastrální území Vodňany. V zájmovém území docházelo několikrát v roce při přívalových deštích k vytápění přilehlého území a k zatápění soukromého majetku občanů.

Klíčová slova: protipovodňová opatření, povodně, revitalizace, pozemková úprava

Abstract

Target point of this thesis is explanation of main reasons about flooding threats of landscape. Evaluation of the negative features of inappropriate modifications of watercourses and implications of the catchment flows. The development of flood protection threat landscape in Czech Republic and in rest of the world. Also includes the evaluation of land consolidation in flood protection landscape.

The object of the research is flood protection measure - berm ditch in the village Radčice u Vodňan, cadastral area of Vodňany. In territory of interest, several times in the year happened, that rainstorms flooded the adjacent territory including the private property of citizens.

Key words: flood control, flood, revitalization, comprehensive land adjustment

Obsah

1. ÚVOD
2. LITERÁRNÍ REŠERŠE
 - 2.1 Voda a krajina
 - 2.2 Hlavní důvody ohrožení krajiny povodněmi
 - 2.2.1 Povodně
 - 2.2.2 Negativní znaky nevhodných úprav toků a jejich důsledky
 - 2.2.3 Revitalizace v ochraně před povodněmi
 - 2.3 Vývoj povodňového ohrožení krajiny v České republice
 - 2.4 Vývoj povodňového ohrožení krajiny ve světě.
 - 2.5 Možnosti protipovodňové ochrany v krajině.
 - 2.6 Protipovodňová opatření
 - 2.6.1 Přírodě blízká protipovodňová opatření
 - 2.6.2 Retence a akumulace vody
 - 2.6.3 Poldry
 - 2.6.4 Ochranná protipovodňová koryta
 - 2.6.5 Revitalizace
 - 2.6.6 Přirozený rozliv v nivě toku
 - 2.7 Role pozemkových úprav v protipovodňové ochraně krajiny.
 - 2.7.1 Cíle územního plánování v souvislosti s prevencí povodní
3. METODIKA
 - 3.1 Materiál
 - 3.2 Metody
4. VÝSLEDKY A DISKUSE
 - 4.1 Charakteristika zájmové oblasti
Protipovodňové opatření v obci Radčice – záchytný příkop

- 4.1.1 Účel stavby
- 4.2 Popis území
 - 4.2.1 Geografie
 - 4.2.2 Hydrologické poměry
 - 4.2.3 Geomorfologie
 - 4.2.4 Geologie
 - 4.2.5 Pedologie
- 4.3 Stanovení klimatického regionu
 - 4.3.1 Klimatické podmínky
 - 4.3.1.1 Teplota
 - 4.3.1.2 Srážky
 - 4.3.1.3 Vítr
- 4.4 Vegetační poměry
- 4.5 Biogeografická členění
- 4.6 Celkové technické řešení
 - 4.6.1 Členění na stavební objekty
 - 4.6.2 Popis technického řešení
 - 4.6.3 Návrh trasy
 - 4.6.4 Výškové řešení
- 4.7 Záchytný příkop
 - 4.7.1 Typ záchytný příkop
 - 4.7.2 Typ záchytný příkop s polní cestou
- 4.8 Vliv stavby na životní prostředí
- 4.9 Hydrotechnická posouzení
- 5. ZÁVĚR
- 6. SEZNAM POUŽITÉ LITERARURY

- 6.1 Seznam literatury
- 6.2 Internetové zdroje
- 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK
- 8. SEZNAM TABULEK
- 9. SEZNAM PŘÍLOH
 - 9.1 Fotografie z řešeného území
 - 9.2 Mapy

1. Úvod

Protipovodňová ochrana a její účinnost je v současné době velmi řešené téma. V důsledku povodní z nedávných let a jejich medializací se velmi navýšil zájem společnosti na zmírnění škod, které by mohly povodně opět způsobit.

Voda představuje nejrozšířenější látku na Zemi a současně je naprosto nezbytnou podmínkou života. V České republice je špatným hospodařením na tocích zvýšené ohrožení povodněmi. Jelikož za uplynulých 200 let, byly toky řek úpravami zkráceny o 4 700 km. Celková délka sítě vodních toků je asi přibližně 76 000 km, které doplňuje asi 15 000 toků umělých. S úpravami toků se setkáváme již od raného středověku. Niva vodního toku byla úrodná, na druhé straně však byla ohrožována povodněmi. Zemědělci zde hospodařící proto změnami průběhu koryta vodního toku usilovali o stabilizaci koryta, jeho opevňování a budování jezů, které zpomalovaly proud vody a umožňovaly využití vodní energie. K opevňování koryta se používaly přírodní materiály. Současně ale docházelo k vysušování starých meandrů a mokřin, k budování prvních rybníků, odvodňovacích kanálů a už i protipovodňových hrází v nivě. Řeky, jejich dynamika, proměny v okolní krajině a v území, kterou protékají od počátku toku tj. pramenu až k jejich ústí fascinují člověka již odnepaměti. Do roku 1990 bylo v České republice upraveno asi 30 % toků, a to velice zásadním a razantním způsobem např. napřímením, zahloubením, obložením koryta nepropustnými materiály (panely) a polovegetačními tvárnici. V zemědělské krajině bylo 1 100 km toků zatrubněno.

Povodeň je zcela přirozenou součástí v koloběhu vody na zemi. Každý den na Zemi dopadá nerovnoměrně obrovské množství srážek, v některých oblastech panuje dlouhodobé sucho, jinde naopak období dešťů. Povodeň definujeme jako přechodné zvýšení hladiny vodního toku způsobené náhlým zvýšením průtoku, dočasným zmenšením průtočnosti koryta, při kterém hrozí vylití vody z koryta nebo při kterém se voda z koryta vylévá a může způsobit škody.

2. Literární rešerše

2.1 Voda a krajina

Voda představuje nejrozšířenější látku na Zemi a současně je naprosto nezbytnou podmínku života (Just a kol., 2003). Území České republiky tvoří evropskou rozvodnici říčních systémů Labe, Dunaje, Odry a je zcela závislé na srážkách (Brožová a kol., 2004). Množství srážek se odhaduje asi na 94 km³ ročně. Průměrné roční srážky v České republice činí 665 mm (Kendler a kol., 2004). Na území České republiky se vyskytuje síť drobných vodních toků o celkové délce 60 711 km, z tohoto množství je zhruba 13 000 km toků upraveno. Za uplynulých 200 let byly toky řek úpravami zkráceny o 4 700 km (Sklenička, 2003). Celková délka sítě vodních toků je asi přibližně 76 000 km, ty doplňuje asi 15 000 toků umělých (náhony, odvodňovací kanály, přivaděče apod. (Oppeltová a kol., 2011).

Tab. č. 1. Základní údaje o hlavních vodních tocích

Vodní toky		Labe	Morava	Odra
Plocha povodí [km ²]	po státní hranici	51 394	24 109	5 842
	celkem	144 055	26 843	118 600
Délka toku [km]	po státní hranici	357	258	126
	celkem	1 122	352	861
Průměrný průtok [m ³ .s ⁻¹]	po státní hranici	308	109	62
	celkem	716	120	610

Zdroj: (ČHMU)

V České republice je průměrná hodnota vodních toků (a to bez umělých kanálů) přibližně 0,9 km.km⁻². Počítáme-li pouze toky s povodím větším jak 5 km², dosahuje jejich hustota cca 0,47 km.km⁻². Nejnížší hustotu (méně než 0,2 km.km⁻²) vykazuje oblast na rozvodí Ploučnice, Liběchovky a Pšovky (oblast Středočeské tabule) a také oblast mezi dolním tokem Ohře a Vltavy. Menší hustotu sítě

povrchových vod mají především v Českém a Moravském krasu. Naopak největší hustotu sítě vodních toků (nad 1,8 km.km⁻²) dosahují především horské pramenné oblasti v Moravskoslezských Beskydech, na Kralickém sněžníku a v Hrubém Jeseníku nebo ve Vsetínských vrších. V porovnání ve středoevropských klimatických podmínkách se jedná o příznivější, mírně nadprůměrné hodnoty, které souvisí s hydrografickou polohou (Oppeltová a kol., 2011).

Od doby největšího rozkvětu rybníkářství tj. na začátku novověku se i počet rybníků na území České republiky začal snižovat. K největšímu úbytku došlo již za vlády Josefa II. (1741-1790) a dále v období od 50. let 20. století kdy vlivem špatné péče a zvýšené eroze řada menších rybníků zaniká. Ačkoliv byla snaha po roce 1989 a řada těchto umělých nádrží byla obnovena, v mnoha oblastech drobné vodní nádrže stále chybějí (Brožová a kol., 2004).

2.2 Hlavní důvody ohrožení krajiny povodněmi

2.2.1 Povodeň

Povodní se podle vodního zákona č. 254/2001 Sb. ve znění zákona č. 150/2011 Sb. rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto toku a může způsobit škody.

Dle Kendlera a kol., (2004) jsou povodně zcela přirozenou součástí v koloběhu vody na zemi. Každý den na Zemi dopadá nerovnoměrně obrovské množství drážek, v některých oblastech panuje dlouhodobé sucho, jinde je naopak období dešťů. Podle Čamrové a kol., (2006) lze povodeň definovat jako přechodné výrazné zvýšení hladiny vodního toku způsobené náhlým zvýšením průtoku, dočasným zmenšením průtočnosti koryta, při kterém hrozí vylití vody z koryta nebo při kterém se voda z koryta vylévá a může způsobit škody (ČSN 75 0101).

Všeobecně lze tedy povodeň označit za rychlé či pomalé zatopení území, které se nachází mimo koryto vodního toku či jiného vodního útvaru. Potenciálně zaplavovanou plochu tvoří záplavové (inundační) území (Čamrová a kol., 2006).

2.2.2 Negativní znaky nevhodných úprav toků a jejich důsledky

S úpravami malých vodních toků se setkáváme již od raného středověku. Niva vodního toku byla úrodná, na druhé straně však byla ohrožována povodněmi. Zemědělci zde hospodařící proto změnami průběhu koryta vodního toku usilovali o stabilizaci koryta jeho opevňování a budováním jezů, které zpomalovaly proud vody a umožňovaly využití vodní energie. K opevňování koryta se používaly přírodní materiály (dřevo, nespojený kámen, vegetace). Současně ale docházelo k vysušování starých meandrů a mokřin, k budování prvních rybníků, odvodňovacích kanálů a už i protipovodňových hrází v nivě (Kubeš, 1997). Česká krajina v posledních 20 letech výrazně mění (Miko, Hošek, 2009)

V 19. století se úpravy vodních toků začaly provádět i ve výše položených oblastech. Nástupem systematického lesního hospodaření vznikly plošné, méně významné úpravy za účelem splavování dřeva, hrazení bystřin v lesních celcích omezující erozi a povodňové škody (Kubeš, 1997).

Řeky, jejich dynamika, proměny v okolní krajině a v území, kterým protékají od počátku toku tj. pramenu až k jejich ústí fascinují člověka již odnepaměti. O řekách dle Čamrové a kol. (2006) můžeme říci že složí jako životní tepny společnosti. Negativní zásahy člověka do toků řek a již zmiňované krajiny povodí s sebou přinesly problémy v podobě znečištění toků, narušení až zničení biotopů, eroze a povodňových katastrof. Narušené (upravené) malé vodní toky ale nemohou plnit funkci páteře ekologické stability povodí v zemědělské krajině (Kubeš, 1997).

Příčiny, proč se z více než 20 % původních, přirozeně tekoucích malých vodních toků s kompromisně obhospodařovanou nivou a dalšími atributy, které podmiňují jejich komplexní polyfunkčnost, staly umělé či poloumělé stoky je několik. Všechny tyto příčiny by se daly sloučit do 3 skupin (Sklenička, 2003). Jako první skupinou jsou ideologické příčiny – člověk chce poručit přírodě a všechny problémy řeší technickými zásahy. Vítězství nad přírodou se stalo programovým cílem komunistické ideologie (viz. tabulka č. 2), dále jdou to ekonomické příčiny – nivy toků jsou chápány jako jedny z nejurodnějších partií. Podmínkou jejich produkčního využití je odvodnění pozemku, potažmo úprava toku, která se stává i nástrojem ochrany člověka před následky povodní. A poslední skupinu tvoří

neznalost – především v době 60. – 70. let 20. století si člověk neuvědomuje dopad svých činů. V této době ekologie nebyla chápána jako kritérium úspěšnosti realizace opatření (Sklenička, 2003). Dle Kubeše, (1997) až do 60. let tohoto století probíhaly především udržovací a zlepšovací práce na již dříve postavených úpravách a na objektech. K zásadní změně došlo na malých vodních tocích v období tzv. „plánovitého“ usměrňování toku a oběhu vody v území na základě vodohospodářských a melioračních plánů.

Do roku 1990 bylo v České republice upraveno asi 30 % toků, a to velice zásadním a razantním způsobem např. napřímením, zahlobením, obložení koryta nepropustnými materiály (panely) a polovegetačními tvárnici. V zemědělské krajině bylo 1100 km toků zatrubněno (Kubeš, 1997).

Kromě těchto negativních zásahů do krajiny, vnímá Čamrová a kol., (2006) nedostatek lidských zásahů do koryt vodních toků, zejména je zásadním problémem nedostatečná péče o vodní koryto (čištění, udržování průtokového profilu aj.) v důsledku čehož dochází k uvolňování dalších splavenin a k vylévání toků z koryt.

Ohrazováním toků unášejícím větší množství splavenin protipovodňovými hrázemi (zúžení inundačního usazovacího prostoru v nivě), dochází k zanášení koryta. Úpravami koryta se však mění i režim ukládání splavenin, jestliže došlo napřímením koryta k zvýšení podélného sklonu koryta, a tím tedy ke zvýšení rychlosti proudu toku, potom následně dochází k většímu odnášení splavenin do níže položených částí daného toku, kde dochází k zanášení vodohospodářských objektů – nadezí, průtočných rybníků, průtočných rybníků, vodních nádrží a zatravnovacích kanálů. Retenční kapacita a další funkce těchto zařízení se tak zhoršují (Kubeš, 1997).

Tab. 2 Negativní znaky nevhodných úprav toků a jejich důsledky

Parametr	Popis	Důsledky	Nejčastěji používaný argument pro zdůvodnění úpravy
trasování toku	Narovnání trasy, průpích meandrů, vkládání oblouků s přesnými geometrickými parametry atd.	Celkové zkrácení trasy, zvětšení sklonu nivelety, rychlejší odtok z povodí, snížení samočisticí schopnosti toku, monotonizace vodního prostředí,... Ve výsledku vede ke ztrátě druhové rozmanitosti a ke snížení kvantitativních charakteristik rostlinných i živočišných společenstev. Z hlediska estetického jsou do krajiny vnášeny cizí geometrické struktury	Získání „nové“ zemědělské půdy, resp. ochrana stávající před úbytkem, náhradní rekultivace, zarovnání hranic pozemků, ochrana břehů před ambrazí, eliminace mokřadů v okolí toků,...
příčný profil	Šablonovité řešení příčných profilů – návrh jednoduchého nebo dvojitého lichoběžníkového profilu v dlouhých úsecích či v celé upravované trase.	Homogenní prostředí koryta determinuje monotónní charakteristiky proudění, snižuje samočisticí schopnost, retenční a retardační potenciál toku, druhovou diverzitu a biomasu organismů. Esteticky negativně v krajině působí především pravidelný tvar profilu.	Ochrana před velkými průtoky, před abrazi břehů a dna, před zanášením profilu. Pravidelný profil se lépe udržuje mechanizací.
podélný profil	Stabilní sklon nivelety znamená zpravidla dlouhé úseky s konstantním sklonem přerušené příčnými objekty (stupni) s vysokým přepadem.	Likvidace tůní, výmolů a dalších nepravidelností vede k monotonizaci proudění, vodního prostředí, často ke zrychlení proudění,... Příliš vysoké příčné objekty se stávají bariérou pro migraci a jiný pohyb bioty. Ve výsledku dochází ke snížení samočisticí schopnosti, retenčního i retardačního potenciálu toku, druhové diverzity a biomasy organismů.	Stabilní sklon je ochranou před abrazi břehů a dna toku, před usazováním splavenin (zanášením toku). Podélný profil byl často upravován z důvodu zaústění systému odvodnění okolních pozemků.
opevnění koryta	Opevnění břehů a dna technickými prvky (beton, polovegetační tvárnice,...) nebo místně nepůvodním (lomový kámen).	Stejnorodé, nepůvodní prostředí koryta determinuje monotónní charakteristiky proudění, snižuje samočisticí schopnost, retenční a retardační potenciál toku, druhovou diverzitu a biomasu organismů. Je narušeno propojení povrchové a podzemní vody. Esteticky negativně v krajině působí především nepůvodnost použitých materiálů.	Provedení velkých průtoků, ochrana před ambrazí břehů a dna, vyrovnaný splaveninový režim,... Opevněný profil se lépe udržuje mechanizací.
dřevinné porosty	Likvidace původních břehových a doprovodných dřevinných porostů, případně jejich náhrada stanoviště nepříslušnými druhy a jejich rovnoměrná výsadba nad břehovou hranou.	Porušení přirozené stability koryta (kořenový systém), prosvětlení toku, snížení členitosti prostředí koryta, změna druhové skladby,... Ve výsledku vede k prosvětlení koryta, k přerušení ustálených mezidruhových vazeb, k zarůstání koryta řasami, ke snížení samočisticí schopnosti, retenčního a retardačního potenciálu, druhové diverzity a biomasy organismů.	Překážka ve výstavbě (úpravě) toku, dřeviny v korytě jsou příčinou záplav, špatný přístup mechanizace k toku, dřeviny jsou přestárlé a nemocné...

kapacita koryta	Koryto toku je předimenzované na příliš velké návrhové průtoky.	Předimenzování koryta zabraňuje pravidelnému vybřežení, na druhou stranu nesplňuje výška hladiny základního odtoku stanovištní požadavky cílových organizmů. Přirozený vývoj nivy je přerušen, dochází ke změnám hydricity a troficity půd, druhové skladby rostlinných a živočišných společenstev, klesá biomasa. Esteticky působí úprava negativně z důvodu vizuálního potlačení vodního prvku v nadměrně velkém korytě.	Ochrana před povodněmi.
využití okolních pozemků	Nivní pozemky zorněné mnohdy až na břehovou hranu toku, výstavba v zátopovém území.	Likvidace původních ekosystémů vývojově spjatých s nivou a jejich zornění si většinou vyžaduje úpravy vodního režimu (odvodnění). Důsledkem jsou splachy půdy, a živin do recipientu, eutrofizace, snížení retence nivy, snížení druhové diverzity,...	Získání „nové“ zemědělské půdy, náhradní rekultivace, relativně vysoký produkční potenciál půd v nivách toků, negativní hygienický vliv mokřadů (komáři). Ochrana staveb v nivě před velkými průtoky.

zdroj: (Sklenička, 2003)

V neposlední řadě bych zařadila do nevhodných úprav toků i stavby v intravilánu obce (zastavěném území), mezi nejvýznamnější problémy tohoto typu patří podle Čamrové, a kol., (2006) poddimenzované propustky a mostky, které neodpovídají či nepostačují k odvedení odpovídajícího množství vody a při vyšších průtokových situacích se ucpávají a tím, způsobují ve 33 % případů škody ve svém bezprostředním okolí. Většina těchto nevyhovujících staveb je v průběhu zvýšeného průtoku zničena, následná oprava a obnova probíhá již se zohledněním nových parametrů stavby. Velikost otoku závisí na intenzitě srážek a délce jejich trvání, dalším důležitým parametrem je propustnost půdy a hornin, typu vegetace, sklonu svahů, zastavěnosti terénu, drenážních konstrukcí apod. (Pačes, 1982).

V intravilánu může být samostatnou kapitolou i kanalizace, do které jsou svedeny dešťové vody, v případě vyšších srážek dochází k ucpání splaveninami v 18 % případů, nebo v jiné situaci dochází k překročení kanalizační kapacity koryta, které je uváděno v 12 % případů. Za tento fakt může stále se zvyšující procento

zpevněných ploch i intravilánu obce. Podobný problém můžeme pozorovat i u zatrubněných potoků (Čamrová, a kol., 2006).

2.2.2 Revitalizace v ochraně před povodněmi

Rozsáhlé povodně v 90. letech 19. století byly významným spouštěčem k rozvoji protipovodňových úprav vodních toků, zejména plošných odvodňovacích soustav, k těmto úpravám přispěly i zemědělské úpravy a tak se z krajiny začaly vytrácet potoky a říčky. Místo potoků se objevují upravené vodní toky, svodnice a kanály. Téměř celé 19. a 20. století probíhaly nejvýraznější vodohospodářské činnosti v krajině, technické úpravy potoků, řek a jejich niv. Hlavním motivem těchto zásahů byla ochrana před povodněmi, v druhé řadě pak odvodňování zamokřených ploch. Tyto úpravy byly soustředěny především na lokálně působící pasivní ochranu, cílenou na soustředování průtoků do kapacitních koryt a hrázových systémů (Just a kol., 2003).

Do roku 1990 bylo odvodněno přes 1 000 000 hektarů půdy, z 1 300 000 hektarů mokřadů datovaných počátkem 50. let, dnes zbývá 350 000 hektarů. (Vrána a kol., 2003) Od roku 1992 byl v České republice zahájen Program revitalizace říčních systémů, tento program je finančně podporovaný za státního rozpočtu a metodicky řízený Ministerstvem životního prostředí ČR, reaguje na negativní vlivy jako likvidace stabilních prvků krajiny, erozí půdy a na vysoký povrchový i podpovrchový látkový odnos živin. Hlavním cílem tohoto programu je především obnova vodního režimu v povodí vodních toků a napravování rozsáhlého narušení vodního režimu krajiny, v neposlední řadě jde o obnovu funkce hydroekosystémů.

2.3 Vývoj povodňového ohrožení krajiny v České republice

Českou republiku již v uplynulých letech postihlo několik povodní a tedy tvrzení některých politiků, že termín „100 letá voda“ se váže na interval výskytu, se rozplynul. Je tedy zřejmé, že otázka systematické a profesionální povodňové ochrany a zejména prevence nabírá na významu. Povodeň není problémem přírodních ekosystémů, jelikož jeho výskyt je součástí ekologického procesu. Jinak

je tomu však ve vztahu k lidské civilizaci a jejich objektům, které stavějí do cesty rozbourené vodě. Dochází k majetkovým škodám ale i ohrožení zdraví a života (Čamrová a kol., 2006).

Samotný vznik povodní, podmíněný zvýšeným množstvím srážek a následně stoupáním vody v korytě, není možné dostupnými možnostmi ovlivnit. Co je, ale v našich silách je vliv na rychlost toku a kapacitu říčních koryt. Otázkou tedy zůstává, jaké opatření a mechanismy na uplatnění je potřebné vyvinout, aby se naše společnost dokázala adaptovat na tento moderní nově-vznikající jev. Riziko záplav se posuzuje podle četnosti a intenzity povodní zaznamenaných v minulosti a podle stoletých a maximálních průtoků (Uhlířová a kol., 2005).

V oblasti prevence a možných opatření je asi nejvýhodnější kombinace těchto možností:

- zpevnění řek a opevnění hrází aby se voda nedostala z koryt řek
- rozptýlení povodňové vody v oblasti bez staveb
- přesídlení obyvatelstva z rizikových oblastí

Otázka kombinace třech možností závisí od závažnosti ohrožení a tedy případné účinnosti ale i ekonomické účinnosti řešení. Je třeba brát na vědomí, že účinnost nikdy nedosáhne 100%, protože půjde vždy o rozhodování za vysoké míry nejistoty a v prostředí mnoho-úrovňového rozhodování a vlivu zájmových skupin. Jinými slovy jde o to, že do procesu rozhodování vstupují kompetentní autority na více úrovních (lokální, regionální, národní a mezinárodní), každá na sebe váže zájmové skupiny (občany ohrožených území, stavební investory apod.) přičemž je přirozená diverzifikovaná úroveň poznání, široký rozptyl preferencí ale i individuálních a skupinových zájmů, stojících většinou v pozadí toho daného řešení (Čamrová a kol., 2006).

Aby úpravy toků plnily svůj účel v plném rozsahu, musí být řešeny komplexními úpravami. Komplexní úpravy toků dle Oppeltové a kol., (2011) obsahují dvě etapy, každá etapa má své specifické prováděcí způsoby a prostředky, jedna z nich řeší úpravu koryta a druhá etapa upravuje srážkoodtokové poměry

v povodí. Obě etapy slouží společnému účelu, a to upravit a zároveň využít odtok srážkových vod v povodí upravovaného toku.

Jiná situace by nastala, kdyby se prevence povodní řešila na úrovni povodí. Potom by opatření např. zalesnění horního toku řeky s protipovodňovým efektem na dolním toku řeky byly nejen velmi účinné ale i ekonomické. K tomu je však potřebné překonat zaběhnutý systém rozhodování na úrovni státu a jím vytvořenými politicko-administrativními regiony (Čamrová a kol., 2006).

Technické vodohospodářské úpravy, které zužovaly potoční a říční pásy v nivách, a nahrazovaly přírodní koryta vodních toků koryty umělými, a to výrazně zjednodušenými tvary a objekty které likvidovaly další přirozené formy výskytu vody v krajině (např. stará říční ramena, mokřady a tůně). Tyto zásady byly a pořád jsou velmi nepříznivé z hlediska ochrany krajiny (Just a kol., 2005).

Prevence povodní se zatím však nedostala na strop politického řebříčku a energie a většina prostředků se využívá na záchranné práce, často v těch jistých postihnutých oblastech. Je tedy na místě hovořit o neúčinné ochraně a neefektivně vynaložených finančních prostředků. Jako příklad poslouží data z České republiky, kde v letech 1997-2001 bylo vynaloženo téměř 20 mld. Kč a v letech 2002-2003 až 23 mld. Kč, z toho 95% na bezprostřední úhradu škod tedy na po-povodňovou obnovu (Čamrová a kol., 2006). A to tak, že po povodních 1997 a 2002 byly prováděny jednostranné technické metody, na základě starých a překonaných přístupů (Just a kol., 2005).

Úsilí na nápravu škod po povodních a zmírnění utrpení postihnutým je pochopitelné. Avšak nesystematicky udělované dotace má i svoje stinné stránky, především nízká efektivnost a ztráta motivace na preventivní opatření.

Objem prostředků, který v sledovaných letech v České republice plynul do preventivních opatření, nepřekročil 5% celkových vynaložených nákladů, přičemž rozdělování prostředků se uskutečňovalo převážně v rámci dotačních schémat Ministerstva zemědělství České republiky „Prevence před povodněmi“ na partikulárně technické protipovodňové opatření. Vlastní programy opatření na úrovni měst a obcí, vodohospodářských subjektů či vyšších územních celků (např. Praha,

Olomouc) často nejsou v časovém souladu s dlouholetými koncepcemi státu. Systematické opatření, které by dosahovalo účinnosti na většině územím rozsahu a v dlouhodobém časovém horizontu totiž není možné dosáhnout bez celospolečenské případně i nadnárodní diskuse a za dosažení dohody. Dohoda, která vytváří rámec na stanovení „pravidel hry“ je klíčová jednak z hlediska multi-úrovňového rozhodování, typického pro demokratické režimy, ke kterým se hlásíme avšak i z hlediska soukromých vlastnických práv vlastníků pozemků, kde se prokáže potřeba protipovodňových opatření. Pozitivním příkladem je vznikající dohoda o nad-regionální koordinaci protipovodňové ochrany Labe od Mělníka po Děčín, kde jsou jednotlivé městské plány vyjednány na úrovni kraje (Čamrová a kol., 2006).

Revitalizace se tedy mohou uplatňovat jako jedna ze součástí komplexně pojaté ochrany před povodněmi, plošná opatření, která ovlivňují vznik povrchového odtoku, technické protipovodňové ochrany a protipovodňového organizačního systému. V tomto nezanedbatelném komplexu mohou revitalizační a revitalizačním blízká opatření přinášet nikoliv zanedbatelné efekty. Mnoho revitalizačních opatření přinášejí protipovodňové efekty samy o sobě a samozřejmě zvyšují ekologickou hodnotu primárně technických opatření (Just a kol., 2005).

Otázkou je tedy opět vytvoření účinného institucionálního mechanismu, který by byl schopný zabezpečit preventivní ochranu proti povodním na úrovni povodí se zapojením všech úrovní reprezentantů, tedy od lokálních, regionálních po nadnárodní spolupráci ochrany povodí, zahrnujících i nestátních představitelů, například mimovládní organizace, občanská sdružení ale i komerční profesní spolky a jiné jednotky, které si svými vlastnickými právy dokážou zabezpečit vliv v dané problematice, anebo mají na něj nárok. Vytvořit tedy režim protipovodňové ochrany, který bude jasně definovat hranice sociální jednotky (oblast povodí a zúčastnění mnoho-úrovňových představitelů), zohledňuje geopolitické a biofyzikální podmínky (např. historické modely managementu povodí, vývoj srážek a ostatní klimatické parametry), analyzuje a zohlední interakce mezi účastníky. Na základě takto analyzované situace postavíme režimy, zejména na péči o platná pravidla. Pokud mají být režimy i stabilní, měl by být vypracován mechanismus řešení konfliktů, účinný monitoring dodržování pravidel a v poslední řadě mechanismus sankcionování jejich porušení. Nakonec tento model je udržitelný, jen pokud bude efektivní

a náklady na jeho udržování - transakční náklady jsou společensky přiměřené (Čamrová a kol., 2006).

Česká republika, dle Oppeltové (2011) také patří do evropského společenství, poslední etapa vodohospodářského plánování, v návaznosti na předpisy EU na několika úrovních:

- **mezinárodní úroveň** – plány mezinárodních oblastí povodí Labe, Odry a Dunaje
- **celostátní úroveň** – plán hlavních povodí ČR – plány národních povodí Labe, Odry a Dunaje
- **regionální úroveň** – plány oblastí povodí (Moravy, Dyje, Odry, Horního a středního Labe, Horní Vltavy, Berounky, Dolní Vltavy, Ohře a Dolního Labe)

2.4 Vývoj povodňového ohrožení krajiny ve světě.

Revitalizace jako součást protipovodňových opatření. V Evropě byla významným hnacím faktorem tradičně vysoká úroveň odborného i občanského zájmu o problematiku ochrany přírody a krajiny. Britské River restoration centre uvádí jako velké modelové projekty 90. let revitalizace řek Skenre v Darlingtonu, Cole v Coleshillu a Ogwen v Severním Walesu. V těchto uvedených případech jde o revitalizaci významných úseků říčních niv a přírodě blízkých koryt. V německy mluvících zemích (Dánsko a Holandsko), se na orientaci revitalizací, vedle zájmu o všeobecnou ochranu přírody a krajiny od počátku výrazně projevuje snaha obnovovat přirozené vodohospodářské funkce toků a niv. Zejména v tomto směru se revitalizace rozvíjejí jako jedna z významných součástí protipovodňové ochrany. Pro zpomalení postupu povodňových vln je koryto rozšiřováno na dvojnásobek až trojnásobek. Současně je změlčováno a jeho širokému a plochému štěrkovému dnu je umožněn samovolný vývoj (Just a kol., 2005).

2.5 Možnosti protipovodňové ochrany v krajině.

Povodně, které postily Moravu v roce 1997 a Čechy v roce 2002 v katastrofických rozměrech vyvolaly otázky jejich výskytu v minulosti a zejména možnost jejich opakování v budoucnosti. Řešení protipovodňové ochrany nemá lokální charakter omezený na území měst ale na soubor celých povodí. Navrhování preventivních opatření v oblasti územního plánování, jsou velmi druhotná, od území velikosti několika krajů až po jednotlivé parcely (Čamrová a kol., 2006).

Úspěšné plnění tohoto úkolu, proto předpokládá v každém řešeném případě dokonalou znalost jak přirozeného vodního režimu krajiny, tak i hospodářských potřeb vody. K tomu slouží tzv. vodohospodářské podklady, které hodnotí přirozené vodní zdroje (Jůva a kol., 1980)

Dle Čamrové a kol., (2006) je z urbanistického hlediska řeka považována za městotvorný prvek. S řekou bývá spojován samostatný vznik měst a to zejména v místech brodů a i jejich historický rozvoj (obrana, zdroj vody a doprava). Porovnáním map historických center měst a map záplavových území poukazuje na skutečnost, že naši předkové vodní živel znali a respektovali, proto většina nejstarších urbanizovaných ploch se nacházela dostatečně daleko nad hladinou řek. V místech kde bylo město postaveno v záplavovém území, byly již v počátku stavby přizpůsobeny hrozícímu nebezpečí povodní (tento fakt poukazují například jímky pro odvádění povodňových vod ve středověkých sklepeních).

2.6 Protipovodňová opatření

2.6.1 Přírodě blízká protipovodňová opatření

Přírodě blízká, takzvaná environmentální opatření jsou realizována v ploše povodí. Hlavním účelem je snížit povrchový odtok vody z území a zadržet co nejvíce dešťové vody v místě dopadu. Obecně můžeme říci, že tato opatření by měla být ponejvíce situována v horní části povodí (Čamrová a kol., 2006).

2.6.2 Retence a akumulace vody

Retence povodňových vod má za cíl snížit kulminační průtok, který by jinak způsobil záplavy níže na toku. Snížením povodňových průtoků retenčním objemem na úroveň odpovídající stavu před urbanizací povodí a také před vodohospodářskými úpravami na toku, umožňuje snížit nároky na protipovodňové technické úpravy úseků řeky pod retenčním územím. Výhodou je skutečnost, že pozemky v místě retence povodňových vod jsou pod stálým nebezpečím zaplavení, a proto bývají jen velmi málo využívané (Králová a kol., 2001).

Akumulace vody je nahromadění vody v přirozeném nebo umělém prostoru. K přirozené viditelné akumulaci dochází v údolích po sesuvu skal nebo lavin. Ke skryté akumulaci dochází po vsakování dešťových srážek v půdě. K umělé akumulaci se řadí nádrže, rybníky a jezy na tocích (Madar, Pfeffer, 1973)

V České republice plní účel akumulace povodňových přívalů přes 130 přehrad a to, o celkové výměře 30 000 ha s ochranným objemem vody 1,6 mld. m³ a celkovým ovladatelným objemem 3,676 mld. m³ (Pokorný, 2009). Hlavní úděl v retenci vody mají stále údolní nádrže, ovšem malé vodní nádrže svojí schopností akumulace a to více než 0,5 mld. m³ významně pomáhají v redukci povodňových škod (Pokorný, 2009). Akumulační schopnost malých vodních nádrží odpovídá hlavnímu účelu těchto nádrží, tj. k redukci povodňových vln, na které jsou vybaveny účinnými bezpečnostními přelivy. Retenční prostory mohou být i součástí obytných zón, např. jako mělké zatravněné suché nádrže s trvalou vodní plochou, které mají vedle příznivého estetického účinku, i kladný vliv na zlepšení mikroklimatu (Králová a kol., 2001).

Dle Králové, (2001) můžeme retenci povodňových vod rozdělit na několik typů. Zadržovat vodu lze přímo v toku, což způsobuje vzestup hladin nad vzdouvacím objektem, nebo mimo tok, kdy je voda odvedena do retenčního prostoru v blízkosti toku. Retence na toku chrání místa položená níže, ale může poškodit živou přírodu v zaplavené oblasti (např. když letní povodně zaplaví ptákům hnízda). Retence na toku je nejčastěji používána v malém měřítku, hlavně jde o transformaci lokálních přívalových odtoků ze silnic a průmyslových oblastí. U velmi malých oblastí mluvíme o retenčních lagunách. Retence mimo tok se používá tam, kde řeka

je ohrázená a povodňová voda je odvedena na přilehlé pozemky přes náпустné objekty umístěné v hrázích. Odtok povodňové vody je řízen a voda se výpustnými objekty odpouští postupně tak, aby ji řeka zvládla.

Lesní porosty převádějí zvýšeným vsakem více srážkové vody do půdy (vytváří lepší předpoklady pro větší akumulaci v půdě a výrazně zpomalují její pohyb v půdě, tzv. odtok půdou) a snižují tak i povrchový odtok, zvýšenou drsností jej zpomalují (Krešl, Bartoš, 1982). Lesní půda pojme mnohem více srážkové vody (a rychleji) než půda polní a luční (Štulc, Götz, 1996). Opadem se tvoří specifický povrch půdy (pokryvná vrstva humusu) a izolační vrstva, která má relativně větší povrchovou akumulaci vody, zvyšuje pronikání srážkové vody do nižších vrstev a zpomaluje její povrchový svahový odtok, v zimě zpomalením tání sněhu. Také zvýšenou retencí a to tzv. intercesí na povrchu půdy přispívají ke kvantitativní stránce vodní funkce lesa (Krešl, Bartoš, 1982).

Zkušenosti z minulých desetiletí nejen v České republice ukázaly, že snaha spoutat povodňové průtok nemusí vždy vést ke zvýšení povodňové ochrany, naopak přílišnou koncentrací povodňového průtoku mohou škodlivé účinky narůstat a bezpečnost protipovodňového opatření se snižuje. Proto je vhodnější ponechat povodňový prostor tam, kde škodí relativně méně a potřebná protipovodňová opatření orientovat co nejbližší chráněným objektům či lokalitám (sídliště, hospodářsky významné útvary). Tímto způsobem lze dosáhnout změny časového průběhu povodňové vlny a snížení její kulminace (Soukup a kol. 2008).

2.6.3 Poldry

Ve světě se jako poldry označují území, která chrání proti zaplavení (plocha 95 tis. km²). V České republice je za poldr označena oblast, která je schopna po kratší dobu zadržet část mimořádných srážek a zabránit tak povodňovým škodám v níže ležících území. V České republice má charakter poldrů rozloha území asi 200 tis. ha. Poldry dělíme na:

- průtočné (trvale)
- postranní (bez stálého průtoku)

Trvale průtočné poldry mohou plnit další úkoly jako malé vodní nádrže, tj. včetně tzv. polosuchých a mokrých poldrů. Suché poldry jsou stavebně málo náročné, jelikož odpadají požadavky na nepropustnost podloží a další technická vybavení. Polosuché (či mokré poldry) mají ve srovnání se suchými poldry řadu předností. Jsou trvale provlhčené, tj. z hydrotechnického hlediska bezpečnější, dále jsou oproti suchým poldrům vybaveny jako malé vodní nádrže výpustí s regulovatelným odtokem (Pokorný, 2009).

Poldr má částečně trvalé nadržení vody, které udržuje paty hráze ve vlhkém stavu a plní funkci menší vodní plochy. Hráze a celé poldry jsou citlivě zasazeny do krajiny, aby mohlo být maximálně využito přirozených tvarů terénu a mírného a proměnlivého skloňování břehů (Machar a kol., 2012)

Přestože suché poldry mají značnou retenční schopnost, v České republice se umělé suché poldry a řízené rozlivy v cílevědomé ochraně proti povodním používají velmi málo (Kender a kol., 2004).

2.6.4 Ochranné protipovodňové nádrže

Ochranné nádrže náležejí k hlavním vodohospodářským opatřením k prevenci škod způsobených nepříznivými účinky velkých povodní. Hlavním využitím ochranné protipovodňové nádrže je zploštění vrcholu povodňové vlny a zachycení splavenin a srážkové vody pro další hospodářské použití, včetně zásobení podzemních vod (Pokorný, 2009). Protipovodňové nádrže se vyznačují tím, že jejich nádržní prostor má pouze účel ochranný (retenční) a nelze je využívat k jiným než těmto určeným účelům. Princip protipovodňové nádrže, nádrže se plní za přítoku protipovodňové vlny vodních toků, na kterých jsou zřízeny, a musí se po skončení povodňového průtoku pokud možno rychle vyprázdnit (připravit na další možný příval). Protipovodňové nádrže jsou velmi důležité pro menší povodí, na kterých se vytvářejí náhlé a vysoké, avšak krátkodobé povodňové vlny (Jůva a kol., 1980).

2.6.5 Revitalizace

Hlavním cílem revitalizace je nepochybně „návrat vodoteče do stavu bližšího přirozenému“, ale zdá se, že je velmi těžké tento stav definovat v praxi. Revitalizace by měla znamenat zlepšení stavu vodního toku a jeho nivy v řadě parametrů. Dalo by se říci, že jde o vrácení do stavu, který vyhovuje živým organismům, které do dané lokality patří a nastartovat tak jejich vlastní vývoj přirozenou cestou (Vrána a kol., 2004)

Ve volné krajině je nejčastější revitalizační úlohou nahrazení nadměrně kapacitního a technicky upraveného koryta korytem přírodě bližšího rázu, které se vyjímá tím, že je členitější, mělčí a méně kapacitní. Takto pojaté revitalizace zpomalují postup povodní a podporují jejich tlumivé rozlévání v nivách (Machar a kol., 2012)

Revitalizace by měla řešit problémy komplexním řešením, nikoli pouze jeden nebo jen některé problémy a vycházet z řady sledovaných charakteristik. Jedná se o komplex vodohospodářských efektů (doba průchodu vody revitalizovaným úsekem, objem vody v korytě, kontaktní povrch profilu koryta, zvýšení zásoby podzemní vody v údolní nivě, chování koryta za povodňových průtoků a průtok údolní nivou), dále efektů biologických a krajinářských (zvýšení biodiverzity, migrační postupnosti, zvýšení zeleně v krajině, efektů užitkových (obnovení ryb v toku), a společenských efektů (estetický vzhled, pobytová hodnota prostředí), popřípadě dalších efektů. Tyto vyjmenované charakteristiky lze přesně měřit, a tím určovat míru úspěšnosti realizované revitalizační akce (Vrána a kol., 2004)

2.6.6 Přirozený rozliv v nivě toku

Ochrana ploch pro přirozené povodňové rozlivy, zejména nezastavěná nivní území, která umožňují rozliv povodňových vln, je potřeba chránit před neuváženým hrázováním v rámci jednostranně pojímané technické protipovodňové ochrany a před nevhodným umístěním stavebních objektů, jako i navážek apod. Podle Machara a kol., (2012) již není v dnešní době hlavním motivem ochrana zemědělské půdy

před častějším zaplavováním malými povodněmi, naopak je zde snaha získávat prospěch výstavbou v nivních územích.

2.7 Role pozemkových úprav v protipovodňové ochraně krajiny.

Z dřívější doby pozemkové úpravy spíše nadělaly škody, na rozdíl od dnešních komplexních pozemkových úprav způsobily zejména slučování polí do velkých lánů s rozlohou až přes 100 ha. Negativní vliv se projevuje nejen ve ztrátě rozmanitosti krajiny ale i zvýšené vodní erozi a ohrožení povodněmi (Štulc, Götz, 1996). Nelze ale všeobecně konstatovat, že vše, co bylo při meliorační výstavbě zrealizováno v posledních desetiletích je chybné, to by byl stejně hrubý omyl jako řada rozhodnutí, která byla učiněna právě v této době (Vrána a kol., 2004). Z dnešní doby dle Čamrové a kol., (2006) vyplývá, že z celkového porovnání environmentálních a technických opatření, jsou opatření na povodích třikrát až čtyřikrát častější než jakákoliv jiná opatření environmentálního charakteru v krajině.

V důsledku velmi problémových vlastnických vztahů v daném území je nejlepším řešením provedení komplexních pozemkových úprav. Role komplexních pozemkových úprav je základem pro plnohodnotné řešení, pro získání pozemků a vytvoření dostačujícího plnohodnotného ochranného pásu, který je, v případě drobných (vlásečnicových) toků cca 10 metrů, u toků střední velikosti a běžných průtocích v desítkách až stovkách $l \cdot s^{-1}$, je vhodná celková šířka pásu 20 až 50 metrů. (Just a spol., 2003). V mnoha případech ale umožnily úpravy toků výstavbu nových průmyslových podniků v těsné blízkosti říčních břehů (Hasík, 1974).

2.7.1 Cíle územního plánování v souvislosti s prevencí povodní

Mluvíme-li o povodních, nebo vůbec o přírodních i lidských katastrofách, bývají příčinou přehodnocování a změn návrhů v legislativě, tento fakt se ale většinou bohužel děje až dodatečně. Např. v západoevropských státech je kladen důraz na koncepci preventivních opatření, v České republice je tato koncepce zastíněna realizací projektů konkrétních opatření, často v atmosféře potřeby zjednat okamžitou a hlavně viditelnou nápravu. Tento přístup je navíc podporovaný činností

médií, takový přístup je ve svém důsledku neefektivní a kontraproduktivní. A hlavní důvod, jako lokální opatření problém povodní zdaleka neřeší.

Řešení této problematiky, spočívá v komplexním a průřezovém návrhu, aplikovaném přímo do území, a to od povodí (tj. maximálního potřebného měřítka) po měřítko lokální (detail protipovodňových úprav ve městě), spolu s jednotlivými etapami a finančním zabezpečením.

Ochrana krajiny by měla začínat územním plánováním, které by mělo plnit roli preventivní, nikoli operativní (realizace projektů až po povodních) to představuje práci s návrhem v delším časovém horizontu a s pojmem udržitelnosti. Základním cílem prevence realizované prostřednictvím územního plánování je především usměrnění a zmírnění dopadu povodňových škod. Prevence povodní, vyjádřená prostřednictvím dokumentů územního plánování se může týkat:

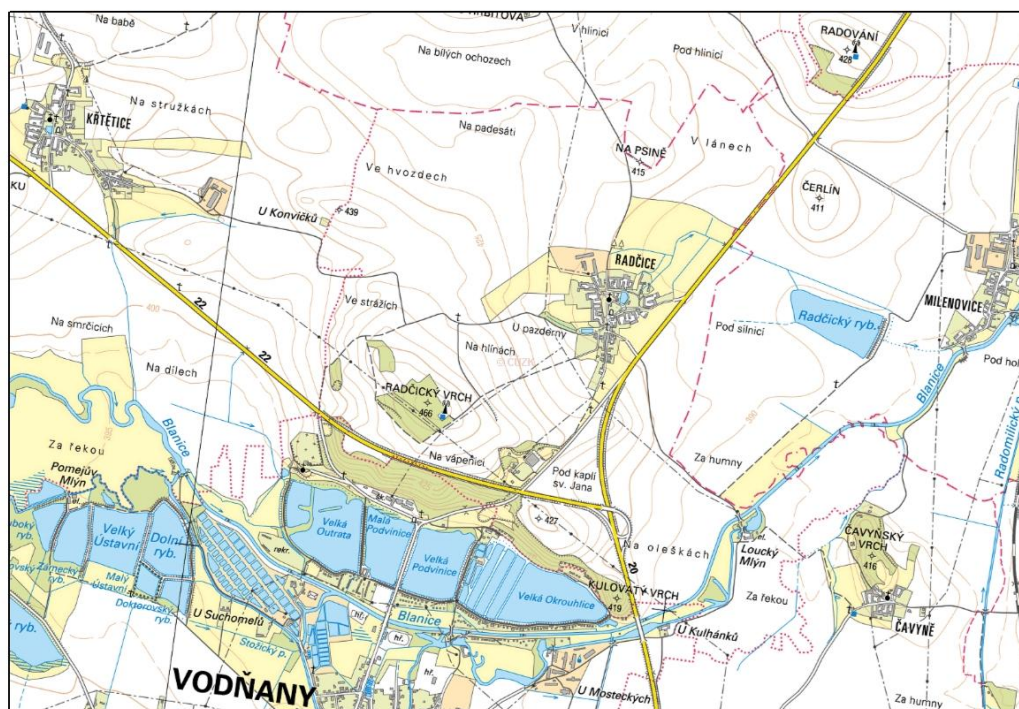
- funkčního a prostorového uspořádání území (městské funkce, přírodní regionální funkce, urbanistický detail)
- opatření stavebně technických (vymezení staveb, návrhy komunikací a sítí)
- opatření týkající se předpisů pro stavby v ohrožených územích

Vymezení záplavového území v územně plánovací dokumentaci, je zásadní a hlavní podmínkou pro další stanovení preventivních opatření. Dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách se záplavové území definuje jako administrativně určené území, které může být při výskytu přirozené povodně zaplaveno vodou (Čamrová a kol., 2006).


3. METODIKA

3.1 Materiál

Radčice



Legenda

 Základní mapa 1:25 000

1:26 368



Zdroj: <http://geoportal.cuzk.cz/>

Zpracování: vlastní

Prvním úkolem této práce by výběr vhodného katastrálního území s pozemkovou úpravou – protipovodňového opatření. Dalším kritériem byla dosažitelnost území v okolí bydliště vzhledem k prováděným rekognoskacím terénu, Obec Radčice u Vodňan leží nalevo na trase Vodňany – Protivín. Lokalita, která splňovala všechna kritéria, se stala obec Radčice u Vodňan, která se nachází v katastrálním území Vodňany, okres Strakonice. Nad obcí Radčice se nachází protipovodňové opatření – záchytný příkop.

Obec leží asi 2 km na jihovýchodní straně jí míjí mezinárodní silnice E49 ve směru Vodňany – Protivín. Lokalita je tedy velmi dobře dosažitelná automobilem.

3.2 Metody

O podklady k protipovodňovému opatření – záchytného příkopu, jsme s velkou pomocí mé vedoucí práce, Ing. Jany Moravcové Ph. D., žádaly Pozemkový úřad Strakonice, kde jsem si posléze domluvila schůzku s vedoucím pozemkového úřadu panem Ing. Richardem Valným. Pan inženýr mi popsal problematiku Radčic a poskytl mi technickou dokumentaci k záchytnému příkopu i protierozní cestě, která se k protipovodňovému řešení také váže. Z důvodu „stáří“ materiálů nejsou vedeny ještě v digitální podobě, tedy veškeré poskytnuté materiály mi ochotně okopírovaly. Ke zpracování vlastních mapových přehledů byl použit program ArcGIS 10 (geografický informační systém pro tvorbu mapových podkladů).

4. VÝSLEDKY A DISKUSE

4.1 Charakteristika zájmové oblasti

Protipovodňové opatření v obci Radčice – Záchytný příkop

4.1.1 Účel stavby

Záchytný příkop řeší ochranu části intravilánu obce Radčice, v zájmovém území dochází několikrát v roce při přívalových deštích k vytápění přilehlého území a k zatápění soukromého majetku občanů. Taková situace je zapříčiněna především charakterem příslušného povodí – pahorkatina s vyvinutými údolími a vyššími hodnotami sklonů svahů. Nad obcí se nachází Radčický vrch. Nezalesněné úbočí vrchu způsobuje v kombinaci s velkým sklonem území a typem porostu velký a rychlý soustředěný odtok do údolí, kde je situována obec Radčice. Problém vytápění obce je již historický. K prohloubení potíží přispělo značnou mírou v nedávné minulosti naprosto nevhodné scelení pozemků a zrušení mezí a cest, které představovaly přirozené překážky odtoku vod a jejich alespoň částečné soustředění mimo intravilán obce. V současné době dochází rovněž k nevhodnému způsobu

hospodaření na pozemcích těsně přilehlých k obci, kdy jsou na velkých souvislých plochách pěstovány z hlediska eroze a zpomalení odtoku nevhodné plodiny. Současně došlo v průběhu let i k rozšíření stávající zástavby do enkláv, kde docházelo v minulosti k vytápění území a kde zástavba vytvořila umělou překážku v odtoku povrchových vod. Účelem projektu bylo navrhnout způsob částečné ochrany přilehlého území tak, aby ochrana byla přiměřená jednak z hlediska navržených technických zásahů i ekonomická s ohledem na rozsah a kvalitu ochraňovaného území i objektů. Návrh příkopu úzce souvisí s pozemkovou úpravou, která byla zpracována pro katastr obce Radčice firmou LANDservis České Budějovice. Jevilo se jako účelné zahrnout záchytný příkop do pozemkové úpravy a jeho trasu přimknout k navrhované protierozní komunikaci, která v kombinaci se souběžným příkopem zajišťuje rozdělení nepřiměřeně velkého celku zemědělských pozemků. Současně je přerušen souvislý odtok srážkových vod. Ty jsou příkopem podchyceny a svedeny mimo obec. Komunikace navýšená nad úroveň současného terénu v kombinaci s dostatečně kapacitním příkopem a doprovodným porostem původních dřevin sehraje příznivou roli jednak v ochraně před přívaly, dále ochrání území před vodní erozí a rozčlení je do rozumných hospodářských celků. V neposlední řadě přispěje i ke zlepšení životního prostředí – území bez keřového a stromového porostu na základě odborného návrhu o tuto zeleň doplněno.

4.2 Popis území

4.2.1 Geografie

Geografická poloha řešeného území. Obec Radčice leží v okrese Strakonice, katastrální území Radčice u Vodňan, severně asi cca 2 km od Vodňan. Kam obec Radčice spadá z hlediska správního členění. Radčice leží v katastrálním území Radčice u Vodňan o rozloze 4,73 km². Nadmořská výška lokality je 398 m. n. m.

4.2.2 Hydrologické poměry

Z hlediska širších hydrologických vztahů je území součástí povodí Labe (tok I. řádu), Vltavy (tok II. řádu) a Blanice (tok IV. řádu). Blanice je jediným větším

tokem na celém katastrálním území Radčice u Vodňan. Pramení u Zlaté ve výšce 972 m n. m. a ústí do Otavy u Putimi v 362 m n. m. Plocha jejího povodí je 860,5 km² délka toku 93,3 km a průměrný průtok u ústí je 4,23 m³ s⁻¹. Jedinou další povrchovou vodotečí je tok, který pramení na území sídla Radčice, teče východním směrem, napájí Radčický rybník a ústí do Blanice nad Milenovicemi.

Na rozdíl od sousedního katastru Vodňany, kde se nachází řada rybníků, nejsou na celém katastrálním území Radčice u Vodňan žádné přírodní ani umělé vodní nádrže. Jedná se o území hydrograficky značně chudé.

Na celém katastrálním území Radčice u Vodňan nejsou vyhlášena pásma hygienické ochrany podzemních vod.

Z hlediska hodnocení odtoku podzemní vody se jedná o území, kde je dlouhodobý specifický odtok charakterizován jako nízký a dosahuje hodnot 1-2 l s⁻¹ km⁻². Při odtoku podzemní vody se uplatňuje vícekolektorový zvodněný systém tvořený nepravidelným střídáním většího množství vrstevných kolektorů a izolátorů.

4.2.3 Geomorfologie

V rámci geomorfologického členění České republiky leží řešené území v Hercynském systému, provincii Česká Vysočina a subprovincii Česko – moravská soustava. Českobudějovická pánev je geomorfologický celek v severozápadní části Jihočeských pánví. Jedná se o téměř 70 km dlouhý tektonický příkop protažený ve směru severozápad - jihovýchod a široký maximálně 10 - 12 km. Její reliéf je převážně plochý či mírně zvlněný v nadmořské výšce nejčastěji 380 - 410 m, na okrajích je uzavřená poměrně výraznými zlomovými svahy.

Zdroj: (<http://cs.wikipedia.org/>)

4.2.4 Geologie

Povrch Českobudějovické pánve je tvořen převážně svrchnokřídovými a třetihorními souvrstvími. Podloží je krystalickými horninami moldanubika, které

vystupují na povrch u severozápadních okrajů pánve. Pro pánev jsou typické rozsáhlé akumulární tvary – nánosy štěrkopísků, sprašové hlíny, široké aluviální nivy a rašeliny.

Hlavní, centrální část je složena z písčito-hlinitého až hlinito-písčitého sedimentu a sprašové hlíny. V jižní části území se nacházejí migmatity, naopak v severní pararuly. V menší části na území pronikají i ortoruly.

Horniny:

Název: splenec, pískovec, jíl, písek jílovitý, jílovec uhelný
 Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity
 Oblast: terciér
 Region: jihočeské pánve - terciér
 Jednotka: Českobudějovická pánev, Vodňanská pánev

Zdroj: (<http://www.geology.cz/>)

4.2.5 Pedologie

Hlavní půdní jednotky na území Radčice u Vodňan. Charakteristika půdy podle hlavní půdní jednotky (tj. účelové seskupení půdních forem příbuzných vlastností, jež jsou určovány genetických půdním typem, subtypem, půdotvorným substrátem zrnitostí, hloubkou půdy, stupněm hydromorfismu, popřípadě výraznou sklonitostí nebo morfologií terénu a zúrodňovacím opatřením) – 2. + 3. místo kódu BPEJ.

Tab. č.3 HPJ v řešeném území – Radčice u Vodňan

HPJ	
11	Hnědozemě modální včetně slabě oglejených na sprašových a soliflukčních hlínách (prachovicích), středně těžké s těžší spodinou, bez skeletu, s příznivými vlhkostními poměry
15	Luvizemě modální a hnědozemě luvické, včetně oglejených variet na svahových hlínách s eolickou příměsí, středně těžké až těžké, až středně skeletovité, vláhově příznivé pouze s krátkodobým převlhčením

29	Kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech, popřípadě žulách, středně těžké až středně těžké lehčí, bez skeletu až středně skeletovité, s převažujícími dobrými vláhovými poměry
47	Pseudogleje modální, pseudogleje luvické, kambizemě oglejené na svahových hlínách, středně těžké, ve spodině těžší až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření
50	Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách (které nejsou v HPJ 48,49), středně těžké lehčí až středně těžké, slabě až středně skeletovité, se sklonem k dočasnému zamokření

Zdroj: (<http://eagri.cz/>)

4.3 Stanovení klimatického regionu

Klimatické regiony zahrnují území s přibližně shodnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj zemědělských plodin. Byly vytvořeny výhradně pro účely bonitace zemědělského půdního fondu. Za určující kritérium pro vyčlenění byly jednotně stanoveny: průměrná roční teplota, roční úhrn srážek, sumy denních teplot nad 10 °C, průměrná vláhová jistota ve vegetačním období, pravděpodobnost výskytu suchých vegetačních období. V hodnoceném území byly vymezeny klimatické regiony 5 a 7.

5 = mírně teplý, mírně vlhký, suma teplot nad 10 °C – 2200 – 2500, vláhová jistota – 4-10, suchá vegetační období 5-30, průměrné roční teploty 7 °C – 8 °C, roční úhrn srážek 550 – 700 mm

7 = mírně teplý, vlhký, suma teplot nad 10 °C – 2200 – 2400, vláhová jistota – nad 10, suchá vegetační období 5-15, průměrné roční teploty 6 °C – 7 °C, roční úhrn srážek 650 – 750

Zdroj: (<http://tilia.zf.mendelu.cz/>)

4.3.1 Klimatické podmínky

4.3.1.1 Teplota

Z Atlasu podnebí, podle srážkoměrné stanice, která je pro zadanou oblast nejbližší jsem vybrala Srážkoměrnou stanici Kestřany.

Průměrná teplota vzduchu – měsíce

Tab. 4: Dlouhodobé průměrné teploty, 1961 – 1990, klimatická stanice Kestřany.

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Teplota °C	-3	-2	2	7	12	15	17	16	12	7	2	-1

- průměrná roční teplota vzduchu 7 °C
- průměrná teplota vzduchu ve vegetačním období IV. – IX. 13 °C
- průměrný počet letních dnů v roce (max. teplota 25, nebo vyšší) 40 dnů
- průměrný počet ledových dnů (max. teplota -0,1 a nižší) 40 dnů

4.3.1.2 Srážky

Průměrný úhrn srážek – měsíce

Tab. 5: Dlouhodobé průměrné srážky 1961-1990, srážkoměrná stanice Kestřany.

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
mm	25	30	30	45	70	80	90	80	50	45	35	35

- roční průměrný úhrn srážek 600 mm
- průměrný úhrn srážek ve vegetačním období IV. – IX. 450 mm
- průměrný úhrn srážek v zimním období X. – III. 200 mm
- průměrný počet dnů s bouřkou v roce 20 dnů

4.3.1.3 Vítr

Směr a síla větru

Relativní četnost směrů v % a síly větrů (stupnice Beaufortova):

- v létě (červenec – srpen) **2,1 calm v %**
- v zimě (prosinec – únor) **1,0 calm v %**
- v roce (leden – prosinec) **1,4 calm v %**

fenologické poměry:

- počátek jarních polních prací **21 – 30. III**
- počátek setí jarního ječmene **31. III – 4. IV**
- počátek setí ovsa **31. III. – 4. IV.**
- počátek sázení pozdních brambor **21. – 25. V.**
- rozkvět ozimého žita **6. – 10. VI.**
- počátek senosečí **11. – 15. VI**
- počátek žní ozimého žita **16. – 20. VII.**
- počátek setí ozimého žita **21. – 25. IX**

4.5 Vegetační poměry

Podle biogeografické klasifikace vztažené plochy katastrálních území, se na celém katastrálním území Radčice u Vodňan uplatňuje čtvrtý vegetační stupeň.

Z hlediska fyto geografického členění náleží katastr Radčice u Vodňan do oblasti Mezofytika a do fyto geografického okresu Budějovické pánve.

Podle geobotanické konstrukce (Mikyška, 1968) by většinu území porývaly acidofilní doubravy s příměsí jedle (*Genisto germanicae-Quercion*), přerušované pásy luhů a olšin při vodotečích, vzácně s fragmenty teplomilných doubrav (*Polentillo albae-Quercetum*). Na podmáčených stanovištích měly poměrně silné

zastoupení bažinné olšiny (*Carici elongace-Alnetum*) vrbové křoviny (*Salici-Franguletum*) a podél toků luhy (*Alnenion glutinoso-incanae*).

Acidofilní doubravy vymezené v rámci mapování přirozené potenciální vegetace České republiky představuje edafický klimax na živinami chudých substrátech v planárním a zvláště kolinním stupni se subkontinentálním klimatem. Těžištěm rozšíření této jednotky je jihozápadní část České republiky.

Biková doubrava s dominantním dubem zimním (*Quercus petraea*) se vyznačuje slabší příměsí až absencí méně či více náročných listnáčů – břízy (*Betula pendula*), habru (*Carpinus betulas*), buku (*Fagus sylvatica*), jeřábu (*Sorbus aucuparia*), lípy srdčité (*Tilia cordata*) na sušších stanovištích i s přirozenou příměsí borovice (*Pinus sylvestris*). Dub letní se objevuje jen na relativně vlhčích místech. Zmlazené dřeviny stromového patra jsou nejdůležitější složkou slabě vyvinutého patra keřového, kde se též častěji objevuje *Franfula alnus* a *Juniperus communis*. Fyziognomii bylinného patra určují acidofilní, subacidofilní a mezofilní lesní druhy (*Poa nemoralis*, *Luzula luzuloides*, *Vaccinium myrtillus*, *Convallaria majalis*, *Festuca ovina*, *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Melampyrum pratense* aj.) Mechové patro bývá druhově pestré. Často se v něm objevují *Polytrichum formosum*, *Pleurozium schreberi*, *Dicranu scoparium*, *Leucobryum glaucum*, *Polhia nutans*, aj.

Podobná druhová garnitura je typická pro jedlové doubravy, indikované kromě výskytu dubů i přítomností jedle (*Abies alba*) ve stromovém, případně i keřovém patře, a druhů *Galium rotundifolium*, *Luzula pilosa*, *Carex digitata*, *Epipactis helleborine*, *Oxalis acetosella*, *Senecio fuchsii* a semenáčků jedle v patře bylinném. Častý bývá též výskyt *Sambucus racemosa* v keřovém i bylinném patře. Přirozené porosty bikových doubrav patří dnes mezi vzácné typy vegetace, mizející pod tlakem lidské činnosti. Většina poloh těchto lesů je v současné době odlesněna a přeměněna na ornou půdu, nebo trvalé travní porosty. Jedlová doubrava představuje vzácné společenstvo bezprostředně ohrožené vymizením.

4.5 Biogeografická členění

V současné době používané biogeografické členění vzniklo několikaúrovňovou kombinací typologického a individuálního přístupu.

V rámci neregionálního členění je nejvyšší individuální jednotkou biogeografická provincie středoevropských listnatých lesů. V rámci ní leží popisované území v biogeografické provincii hercynské a bioregionu Českobudějovickém. Biogeografický region je individuální jednotkou biogeografického členění krajiny na regionální úrovni. Je vždy vnitřně heterogenní a zahrnuje charakteristickou mozaiku biochor a skupin typů biocénů. Vždy je třeba brát v úvahu, že jde o jednotku vymezenou především na základě potenciální bioty, nikoli aktuálního stavu krajiny. Bioregion má v důsledku metody vymezení většinou určitý společný krajinný ráz i určitou intenzitu a charakter antropogenního využívání.

Českobudějovický bioregion se nachází ve střední části jižních Čech a jeho vymezení koresponduje s vymezením geomorfologického celku Českobudějovické pánve. Vzhledem k jejímu tektonickému původu jsou hranice většinou ostré. Základem bioregionu je sladkovodní pánev vyplněná převážně nezpevněnými sedimenty kontinentální svrchní křídly a terciéru. Jeho území leží v nejteplejší části jižních Čech. Převažuje bioty dubojehličnaté varianty 4. vegetačního stupně, s ostrovy 3. dubo-bukového stupně. Potenciálně je vegetace tvořena acidofilními doubravami, luhy a olšinami. Plošná struktura využití území Českobudějovického bioregionu je následující: 46 % orná půda, 17 % lesy, 13 % travní porosty a 8,7 % vodní plochy. Koeficient ekologické stability je uváděn 0,9 %.

Porovnání s údaji za katastrální území Radčice u Vodňan ukazuje, že z hlediska struktury využití území se nejedná právě o typickou část tohoto bioregionu.

Současný vegetační kryt tvoří téměř stoprocentně náhradní společenstva, většinou zemědělsky pěstované plodiny. Zemědělská půda tvoří 87 % celkové plochy katastrálního území, z ní 90 % představuje orná půda (louky pouze 8,5 %, pastviny jen 0,2 %). Výměra lesní půdy je dnes je 18,10 ha, což představuje pouze 3,8 % celkové plochy. Les pokrývá Radčický vrch, jehož převážně smrkové porosty nemají nic společného s druhovou skladbou potenciální přirozené vegetace. Zbytek plochy

lesní půdy představuje drobné enklávy v polích a na jihu území související porosty lemující soustavu rybníků v katastrálním území Vodňany.

4.6 Celkové technické řešení

Celková délka záchytného příkopu je 666,0 m. V celé délce se příkop navrhuje kromě propustku přes místní komunikaci otevřený. Technické řešení bylo navrženo na základě pochůzek v terénu, kdy byl ověřen skutečný stav po průchodu přívalů a zaznamenány připomínky dotčených a poškozovaných majitelů, dále v souladu s platnými normami, předpisy a na základě dohod vyplývajících z projednání výstavby.

Navržená opatření jsou zpracována s ohledem na vyjádření všech dotčených organizací a jejich připomínek. Na technickém návrhu se shodli všichni účastníci jednání, které na žádost obou projektantů – Pozemkové úpravy a Protipovodňového opatření, svolal Městský úřad ve Vodňanech. Účelem jednání bylo právě zvolení konečné varianty řešení. Projektant záchytného příkopu zpracoval v předstihu odborné posouzení technického řešení, kde byly uvedeny tři možné varianty, které se lišily kromě rozsahu technických opatření zejména finančním nákladem. Návrh záchytného příkopu byl velmi limitován skutečností, že veškeré povrchové vody směřují k současné státní silnici České Budějovice – Písek. Její odvodnění je v současné době řešeno silničními příkopy, které jsou svedeny k propustku na státní silnici a následně do stávající vodoteče zaústěné do řeky Blanice.

Při návrhu přeložky původní státní silnice do Písku došlo před stávajícím propustem na státní silnici k napojení nového úseku silnice (obchvat města Vodňany) na těleso původní a stávající propust byl rekonstruován. Byl včetně odpadní stoky do řeky Blanice posouzen jako kapacitně dostatečný pro přilehlé povodí. Další roky pozorování přeložky však prokázaly, že těleso státní silnice vytvořilo vlastně hráz, která brání odtékání povrchových vod původním údolím do nivy řeky a současně vody soustřeďuje podél státní silnice až ke stávajícímu propustu, který v době intenzivních srážek nestačí průtoky odvádět neškodně přes silnici, takže dochází k častému vystavování vod v prostoru mezi Radčicemi a státní silnicí a za ní.

Současný stav zhoršuje zřejmě nedostatečná kapacita a špatný stav následně otevřené stoky do řeky Blanice.

Projektant navrhnul tři možné varianty vyřešení opakovaných záplav v této oblasti:

Varianta č. 3 – doporučuje řešit kompletně celé území včetně nového přemostění silnice a vybudování dostatečně kapacitní stoky až do řeky. Jednalo by se však o vysoký finanční náklad a poměrně složité technické řešení a dlouhodobých časovým termínem pro realizaci.

Varianta č. 2 – doporučuje odvádět vody ze záchytného příkopu nad obcí Radčice podél státní silnice otevřenou stokou souběžnou se silničním příkopem až ke stávajícímu propustku, který by následně odpadní stoky zůstal ve funkci v současném stavu pouze s provedením nutných údržeb. I tato varianta by znamenala dosti vysoký finanční náklad a náročné technické řešení bez vyřešení uzlu se stávajícím propustkem a vytápění prostoru u státní silnice a rovněž časové odložení setrvalého problému obce.

Varianta č. 1 – řeší pouze akutní a opakovaný problém obce Radčice, který lze zahrnout do pozemkových úprav a akci lze ihned realizovat. Záchytný příkop bude volně vyústěn do louky při výše uvedené státní silnici, kde se předpokládá zasakování a odpařování vod a zpomalení odtoku do níže ležících enkláv, kde se budou rovněž částečně odpařovat a zasakovat.

Jedná se o řešení dočasné a nejlevnější až do doby, než v budoucnu dojde k celkovému vyřešení protipovodňové ochrany širší lokality ve smyslu varianty č. 3. Takové řešení současně odpovídá charakteru pozemkových úprav i svým finančním nákladem.

Účastníci jednání dne 17. 1. 2003 včetně zástupce Ředitelství silnic a dálnic se takto po dlouhé diskuzi a prověření reálnosti všech variant dohodli. Nedojde ke zvýšení množství vody směřující v přívalech ke státní silnici. Naopak odvedením části povodňových přívalů mimo hlavní údolí procházející obcí k diskutovanému prostupu na státní silnici dojde ke zpomalení přítoku do těchto míst a rozdělení vod na několik lokalit. Stávající stav nebude zhoršen a po odpadnutí srážek dojde k postupnému

stahování akumulovaných vod přes propust a následnou stoku do řeky Blanice. V místech, kde bude záchytný příkop vypuštěn do louky, je těleso státní silnice dostatečně navýšeno nad okolní terén, takže nedojde k jeho ohrožení. V lokalitě se stávajícím propustem bude situace poněkud nadlepšena rozdělením souvislého vytékání povrchových vod na více míst a tak zpomalením přítoku k propustku. Účastníci shledali toto řešení jako jediné v dané situaci dostupné a hlavně okamžité, které chrání soukromé a veřejné statky několikrát v roce zaplavované.

4.6.1 Členění na stavební objekty

Stavbu představují dva stavební objekty

SO 01 – ZÁCHYTNÝ PŘÍKOP

SO 02 – KAMENITÉ STUPNĚ – PŘEPÁŽKY

4.6.2 Popis technického řešení

SO 01 – ZÁCHYTNÝ PŘÍKOP

Bylo navrhuto:

Vybudování otevřeného opevněného lichoběžníkového záchytného příkopu napříč svahem v místě zřetelném z výkresové dokumentace (viz. mapa č. 2,3)

Příkop bude trasou sledovat souběžnou protierožní polní cestu navrhovanou v rámci projektu pozemkových úprav. Návrh trasy příkopu a souběžné polní cesty byl proveden s ohledem na vytvoření přiměřeně velkých a tvarově vhodných pozemkových celků a byl konzultován se zpracovateli projektu pozemkových úprav – firmou LANDservis České Budějovice.

Vybudování dostatečně kapacitního trubního propustu při křížení s místní komunikací z obce Radčice, který svou kapacitou zajistí bezpečné převedení povodňového průtoku přes komunikaci do volné louky pod obcí (vody nebudou vybřežovat a stékat po cestě zpět do obce).

Pokud by nedošlo k vybudování dostatečně kapacitního propustu a ochranné hrázky, vody by levostranně vytékaly k místní cestě a takto zpětně vytápěly stejné objekty. Návrh záchytného příkopu by tak ztratil svůj základní význam.

Stabilizování navrženého příkopu zpevněním a příčnými prahy včetně předlažby u propustu.

4.6.3 Návrh trasy

Navržený příkop se souběžnou cestou bude probíhat ve směru západ – východ úbočím Radčického vrchu. Po vybudování doprovodné protierozní cesty dojde k propojení místní komunikace z obce vyústěné na staré státní silnici do Vodňan a polní cesty z obce mezi zemědělské pozemky. Kanál je navržen současně v orné půdě, návrh pozemkové úpravy počítá v prostoru mezi cestou a obcí se zatravněním plochy tak, aby vhodné zemědělské prostory doplnily realizovaná povodňová opatření. Protierozní cesta bude ukončena na obou výše uvedených komunikací křižovatkou zpevněnou stejně jako navržená komunikace. Záchytný příkop bude dále po vykřížení s místní komunikací v dostatečné vzdálenosti vypuštěn volně do louky k zasakování a zpomalení odtoku.

4.6.4 Výškové řešení

Návrh výškového řešení byl v počátku trasy limitován možností vypuštění příkopu do louky a výškovou úrovní stávající meze, kterou příkop musel bezpečně překonat. Dalším limitujícím bodem bylo křížení s místní komunikací a překonání vjezdu na polní celek. V následné trase je příkop veden ve vhodném spádu svahem a výškové řešení je omezeno pouze zvolením vhodné hloubky, která zajistí jednak dostatečnou kapacitu koryta pro přívalové deště, dále umožní bezpečné vykřížení se stávajícím vodovodním řádem a konečně umožní i vyústění původního odvodnění, které by při stavbě bylo přerušeno. Kromě počátečního úseku, kde bylo potřeba koryto zahloubit z důvodu překonání mezí, se hloubka koryta pohybuje u převážné délky příkopu kolem 1 m. V horní části, kde už hodnota průtoku bude nižší, je navrženo příkop „vymělit“ na hloubku cca 0,8 m. Hloubku je zapotřebí dodržet, po

vybudování souběžné cesty bude do příkopu zaústěn stávající cestní příkop situovaný podél cesty z obce Radčice.

4.7 Záchytný příkop

4.7.1 Typ záchytný příkop

Platí pro úsek v km - 0,000 – 0,102.

Navrhuje se lichoběžníkové koryto se šířkou ve dně 0,5 m, se klony svahů 1:1 v dolní části se žlabovou a 1:1,5 v pokračování svahu až do terénu. Dolní část příkopu bude opevněna betonovými příkopovými tvárnicemi (žlabovky) do výšky 0,20 m. Další část svahu je opevněna „polovegetačními“ tvárnicemi na šikmou délku 0,4 m. Pod oběma tvárnicemi se navrhuje lože ze štěrkopísku o tloušťce 10 cm a u obou desek se navrhlo zalití spár cementovou maltou. Zbytek svahů byl oset a ohumusován. Úsek příkopu před a za propustem je zpevněn kamennou dlažbou

4.7.2 Typ záchytný příkop s polní cestou

Platí pro úsek v km – 0,102 – 0,666.

U příkopu zůstává v platnosti příčný řez shodný s výše uvedeným popisem. K příkopu je přimknuto směrem proti svahu těleso protierozní cesty. Svah příkopu ve sklonu 1:1,5 pokračuje do násypu cesty do výškové úrovně 0,5 m nad nižší kótu současného terénu. Výkopek z příkopu byl rovnou ukládán do hráze cesty dle navrženého příčného řezu a hutnění. Šířka koruny násypu je navržena 5,0 m s tím, že šířka jízdního pruhu bude 3,0 m, krajnice jednotlivě 0,5 m a pruh o šíři 1,0 m je vyčleněn pro návrh doprovodné zeleně. Zpevnění se předpokládá v tloušťce 0,55 m.

V trase příkopu i hrázky s komunikací je provedeno sejmutí svrchní humózní vrstvy v tloušťce 20 cm. Přebytek ornice, využito k rozprostření na ostatní plochy, kde následkem eroze došlo ke spláchnutí ornice do níže položených partií svahu. Další část, využita na osetí a ohumusování a méně kvalitní část sejmuté vrstvy,

využita jako chybějící výkopek pro násyp hráze komunikace a v plném rozsahu pro těleso ochranné hrázky mezi příčnými řezy.

4.8 Vliv stavby na životní prostředí

Stavba neovlivňuje negativně životní prostředí. Navržené opatření stávající přírodní charakter dotčeného území významně nezmění. Navržená opatření jsou začleněna do projektu KPÚ Radčice, který definitivně řeší otázky týkajících se rozvržení zemědělské půdy a travních porostů, lokálních biocenter, lokálních biokoridorů a dalších náležitostí ovlivňujících životní prostředí. Stavba zasahuje do stávající zeleně pouze v nejnútnejších případech – při křížení s terénní mezí v km cca 0,050 – 0,105. Jedná se převážně o keře, případně o méně kvalitní akáty. V rámci projektu souběžné protierozní cesty a biokoridoru v KPÚ bude odborně další doprovodná zeleň.

4.9 Hydrotechnická posouzení

Úvodem konstatuji, že kapacitní návrh odpovídá požadavkům na ochranění přilehlé části Obce Radčice před přívalovými dešti, které několikrát v roce poničí majetky soukromých vlastníků a rovněž majetek Obce Radčice – spadá správně pod město Vodňany.

Této skutečnosti odpovídá tedy návrh opatření, kdy pro běžné průtoky se jeví návrh koryta poněkud předimenzovaný. Zkušenosti z povodní v roce 2002 však prokázaly, že připravenost vodohospodářských zařízení pro běžný stav předimenzovaných, ale v době povodňových průtoků s klíčovým významem, je neocenitelná, z této skutečnosti vycházel projektant při návrhu záchytného příkopu. Současne byly využity dlouholeté negativní zkušenosti místních obyvatelů a zastupitelů Městského úřadu Vodňany.

Výpočet velké vody Q 100 a z ní odvozených vod N – LETÝCH

Vzhledem k velikosti povodí byly vody N – leté stanoveny výpočtem dle platné podnikové normy firmy – HYDROPROJEKT PRAHA, která představovala

významnou projekční organizaci v oboru vodního hospodářství a byla garantem řady norem, směrnic a osvědčených typových podkladů. Dle této normy lze spočítat ty hydrologické údaje, kde vzhledem k velikosti povodí není normou předepsáno zpracování hydrologickou službou hydrometeorologického ústavu. Jedná se o návrh kanálů a objektů na nich, pokud velikost povodí nepřesáhne 5 km².

V daném případě byla velikost příslušného povodí stanovena z mapy 1 : 10 000 a představuje hodnotu 0,45 km².

$$q_{100} = \frac{(\psi x_i) \times n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4}{(S_p + 1)^{1/3}} \text{ m}^3/\text{sec km}^2$$

Hodnota průtoku Q₁₀₀ se pak stanoví ze vztahu:

$$Q_{100} = q_{100} \times S_p \quad \text{m}^3/\text{sec}$$

Hodnoty všech koeficientů byly stanoveny dle výše uvedené normy:

Výsledky výpočtů pro dané povodí:

$$q_{100} = 5,63 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{km}^2$$

$$Q_{100} = 5,63 \times 0,35 = 1,97 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Z této hodnoty byly použitím Bratránkových koeficientů pro výpočet n – letých vod z vody stoleté vypočítány hodnoty vod Q₂ a Q₅

$$Q_2 - \text{koeficient median} = 0,22$$

$$Q_2 = 1,97 \times 0,22 = 0,433 \text{ m}^3/\text{sec} = 433 \text{ l}/\text{sec}$$

$$Q_5 - \text{koeficient median} = 0,36$$

$$Q_5 = 1,97 \times 0,36 = 0,71 \text{ m}^3/\text{sec} = 710 \text{ l}/\text{sec}$$

Výpočet byl proveden pro dosažený nejnižší sklon dle Chezyho rovnice s použitím rychlostního součinitele dle Manninga – Strickera.

5. ZÁVĚR

Na základě uvedených skutečností je zřejmé, že prevence povodí je otázkou národní spolupráce, s dopadem na rozsáhlý počet celospolečenských otázek, například využívání krajiny (na zemědělství, lesnictví atd.), územní plánování, ochrana přírody, zdraví obyvatelstva, infrastruktura atd.

K zajištění účinné ochrany území před povodněmi a následné dohody vytváří rámec na stanovení „pravidel muti-úrovňové hry“ proto je nevyhnutelné vést dialog s účastníky na všech úrovních, ale především umožnit diskusi napříč těmito úrovněmi, občanů nevyjímaje, kde se dá očekávat nejvíce rozporů a různorodých zájmů. Takový dialog by byl zároveň i prevencí škod a nakonec i nástrojem snižování společensky nepřijatelných a zbytečných nákladů.

Protipovodňový příkop považují za dočasné řešení, které vyřeší akutní problém části obce při dešťových přivalech a vody odvede mimo dotčené objekty do louky, kde se budou vypařovat a zasakovat. Tímto řešením dojde k částečnému nadlepení stávajícího stavu u hlavního propustu na státní silnici České Budějovice – Písek, kam v minulé době vody po průchodu obcí přímo bez časového zdržení přitékaly. Státní silnice je v lokalitě, kam je příkop vypouštěn, byl proto dostatečně navýšen a hlavní sklon terénu k ní nesměruje, takže nehrozí negativní dopad na silniční těleso.

Záchytný příkop a propustek na místní komunikaci je předimenzován. Takový návrh je odůvodněn hlavní funkcí těchto zařízení – protipovodňová ochrana, kdy po zkušenostech z povodní v roce 2002 je zapotřebí počítat s průtoky, které nemusejí odpovídat empirickým výpočtům ani údajům hydrologické služby.

V poslední řadě bylo přihlédnuto k očekávanému zvýšenému zanášení příkopu, kdy nánosy snižují průtočnou kapacitu příkopu. Konečně byla hloubka příkopu přizpůsobena i skutečnosti, že v ploše se pravděpodobně vyskytují drenáže staršího data, které mohly být při stavbě přerušeny a je tedy zapotřebí je rekonstruovat a bezpečně do příkopu vyústit. Totéž se týkalo i odvodňovacího příkopu podíl polní komunikace z obce do lokality pod Radčickým vrchem, který je rovněž vyústěn do záchytného příkopu.

Zvýšení parametrů příkopu a propustku nepředstavuje neúměrné navýšení finančního nákladu.

6. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

6.1 Seznam literatury

- BROŽOVÁ, J. (Ed), (2004): *Biologická rozmanitost v České republice*. MŽP, Praha, 58 s.
- ČAMROVÁ, L., JÍLKOVÁ, J., ROCH, I., DOLEŽALOVÁ, L., KLUVÁNKOVÁ-ORAVSKÁ, T., MORAVEC, J., HROMÁDKA, P., POTLUKA, O. (2006): *Povodňové škody a nástroje k jejich snížení*. JDS tiskárna Praha spol. s r.o., 2006. 420 s.
- HASÍK, O., (1974): *Vodohospodářská výstavba a životní prostředí člověka*. Academia, Praha, 384 s.
- JUST, T., ŠÁMAL, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P., PYKAL, J., (2003): *Revitalizace vodního prostředí*. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 144 s.
- JUST, T., MATOUŠEK, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P., (2005): *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. ZO ČSOP Hořovicko, Praha, 360 s.
- JŮVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R., (1980): *Malé vodní nádrže*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 276 s.
- KENDER, J., (Ed), (2004): *Voda v krajině*. Consult, Praha, 207 s.
- KRÁLOVÁ, H., (Ed), (2001): *Řeky pro život, Revitalizace řek a péče o nivní biotopy*. ZO ČSOP Veronica, Brno, 440 s.
- KREŠL, J., BARTOŠ, Z. (1982): *Územní plánování*. Vysoká škola zemědělská, Brno, 99 s.
- KUBEŠ, J. (1997): *Vybrané postupy krajinného plánování*. Ediční středisko PF JU, České Budějovice, 248 s.
- MADAR, Z., PFEFFER, A., (1973): *Životní prostředí*. Orbis, Praha, 572 s.

- MACHAR, I. (Ed), (2012): *Ochrana přírody a krajiny v České republice*. Univerzita Palackého, Olomouc, 854 s.
- MIKO, L., HOŠEK, M. (2009): *Příroda a krajina České republiky*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 105 s.
- OPPELTOVÁ, P., NOVÁK, J., KOTOVICOVÁ, J., (2012): *Vzdělávací modul ochrana životního prostředí v oblasti voda*. Zera – Zemědělská a ekologická regionální agentura, o. s., 164 s.
- PAČES, T. (1982): *Voda a Země*. Academia, Praha, 176 s.
- POKORNÝ, J., (2009): *Vodní hospodářství*. Informatorium, spol. s r. o., Praha, 318 s.
- SKLENIČKA, P. (2003): *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.
- SOUKUP, M., EICHLER, J., SKLENIČKA, P., KULHAVÝ, Z., VLČKOVÁ, M., PILNÁ, E. (2008): *Biotechnická opatření v krajině pro zvýšení retence vody na odvodněných pozemcích v pramenných oblastech*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 82 s.
- ŠTULC, M., GÖTZ, A. (1996): *Životní prostředí*. Nakladatelství české geografické společnosti, Praha, 62 S.
- TOLASZ, R. (Ed), (2007): *Atlas podnebí Česka*. Český hydrometeorologický ústav, Praha, 255 s.
- UHLÍŘOVÁ, J., MAZÍN, V., PRAŽAN, J., KOUTNÁ, K. (2005): *Metodika studie širších územních vazeb ochrany půdy a vody v komplexních pozemkových úpravách*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 31 s.
- VRÁNA, K., DOSTÁL, T., GERGEL, J., KENDER, J., ZUNA, J. (2004): *Revitalizace malých vodních toků – součást péče o krajinu*. Consult, Praha, 60 s.
- MIKYŠKA, R., (1968): *Geobotanická mapa ČSSR*. Academia, Praha 204 s.

6.2 Internetové zdroje:

- Geoportál ČÚZK
<http://geoportal.cuzk.cz/>
- Český hydrometeorologický ústav
<http://www.chmi.cz/>
- Česká geologická služba
<http://www.geology.cz/>
- Charakteristika hlavních půdních jednotek
<http://eagri.cz/>
- Geomorfologické členění Česka
<http://cs.wikipedia.org/>
- Stanovení klimatického regionu
<http://tilia.zf.mendelu.cz/>

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

KPÚ	= komplexní pozemkové úpravy
HPJ	= hlavní půdní jednotka
BPEJ	= bonitovaná půdně ekologická jednotka
ČR	= Česká republika
ČHMU	= Český hydrometeorologický ústav
EU	= Evropská unie

8. SEZNAM TABULEK

- Tab. 1 Základní údaje o hlavních vodních tocích
- Tab. 2 Negativní znaky nevhodných úprav toků a jejich důsledky
- Tab. 3 HPJ v řešeném území – Radčice u Vodňan
- Tab. 4 Dlouhodobé průměrné teploty, 1961 – 1990, klimatická stanice
Kestřany.
- Tab. 5 Dlouhodobé průměrné srážky 1961-1990, srážkoměrná stanice
Kestřany.

9. SEZNAM PŘÍLOH

9.1 Fotografie z řešeného území



Obr. 1: pohled na propustek pod silnicí k Obci Radčice, zdroj: vlastní



Obr. 2: Pohled na Radčický vrch, otevřený protipovodňový příkop, zdroj: vlastní



Obr. 3: Pohled na otevřený protipovodňový příkop, zdroj: vlastní



Obr. 4: Detail propustku pod silnicí k Obci Radčice, zdroj: vlastní



Obr. 5: Celkový pohled na Radčický vrch, otevřený příkop a část zatrubněného k odvedení srážkové vody, zdroj: vlastní



Obr. 6: Podhled na Obec Radčice z Radčického vrchu, zdroj: vlastní



Obr. 7: Pohled na otevřený odvodňovací příkop, zdroj: vlastní



Obr. 8: Pohled na propustek pod silnicí (Vodňany - Protivín), zdroj: vlastní



Obr. 9: Pohled na zpevněnou část koryta, zdroj: vlastní



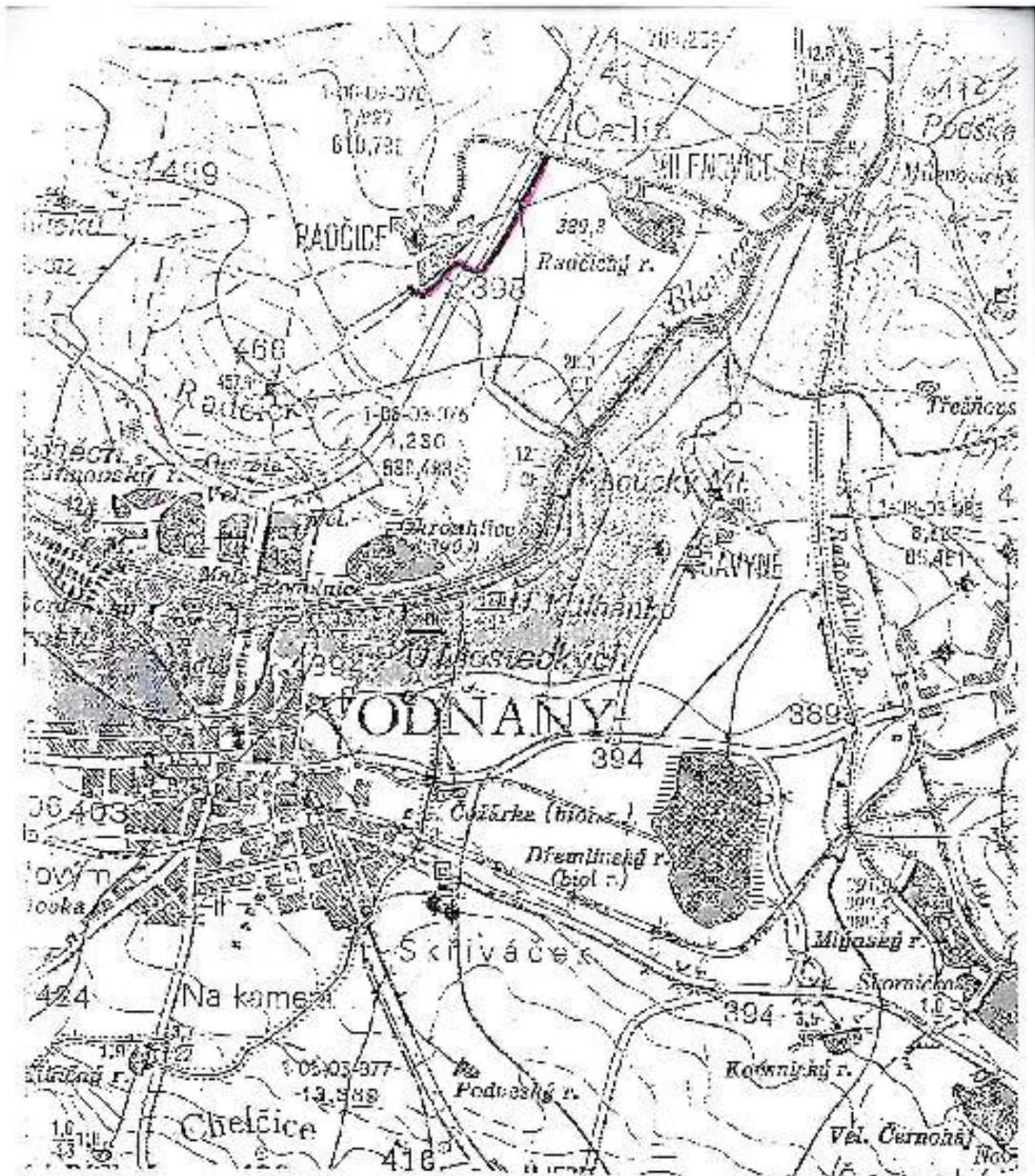
Obr. 10: Pohled na poslední část odvodnění směřující k řece Blanici, zdroj: vlastní



Obr. 11: Pohled na řeku Blanici, zdroj: vlastní

9.2 Mapy

mapa č. 2



Odvodňovací příkop na pozemcích 1164, 1198, 1227, 1236 dle KN
v k.ú. Radčice u Vodňan

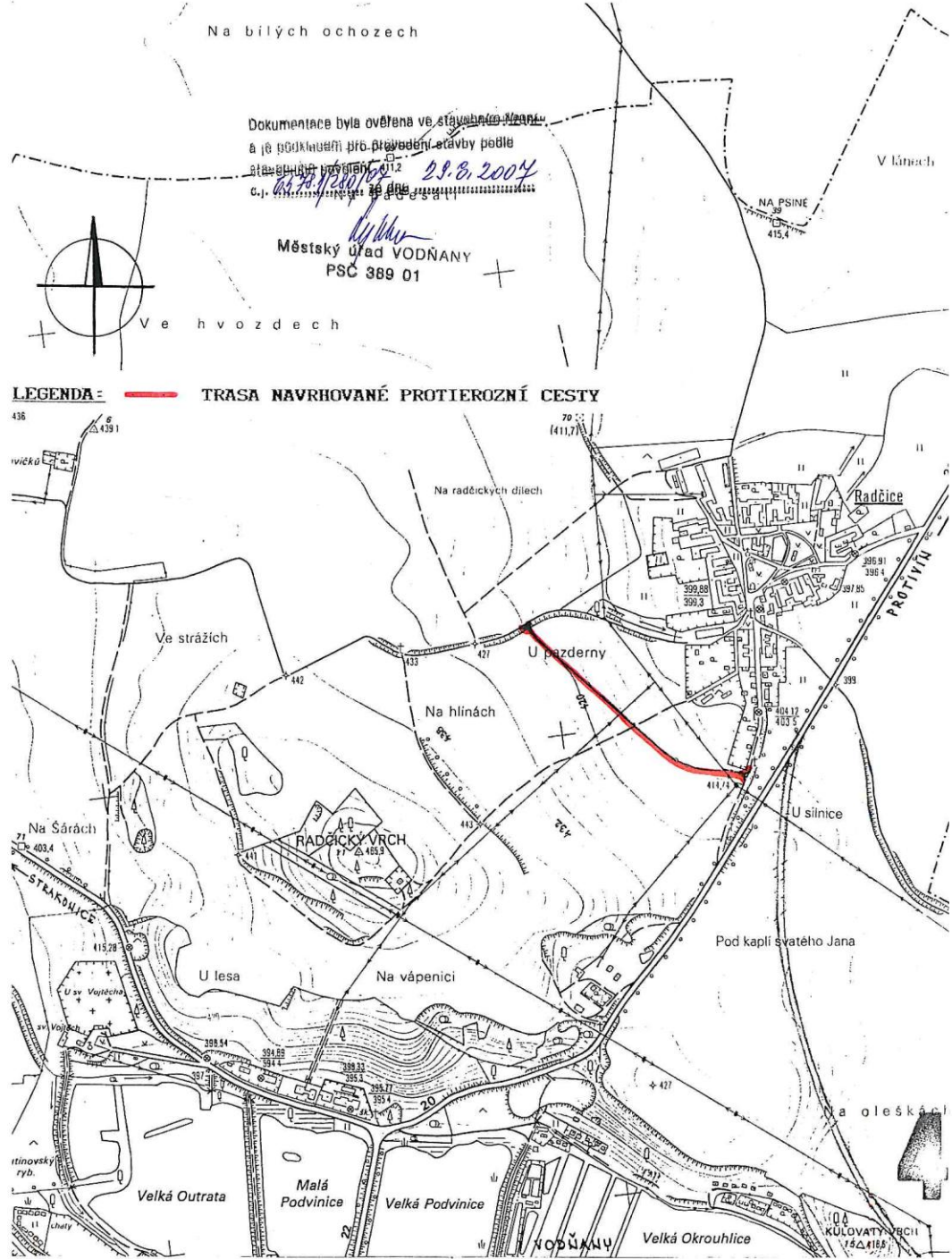
PŘEHLEDNÁ SITUACE

m.č. 1 : 25 000

5

mapa č. 3

Akce: "PROTIEROZNI CESTA I V RAMCI KPU RADČICE"



PŘEHLEDNÁ SITUACE 1 : 10 000 Příl.č. 2