

Projekt výzkumu a vývoje 2B06013: Implementace opatření Evropské úmluvy o krajině v intenzivně zemědělsky využívaných oblastech nesoucích stopy historických krajinářských úprav pilotní studie Nové Dvory – Kačina

Příloha 2

Využití přirozeného potenciálu krajiny pro retenci a protipovodňovou ochranu území

Doc. RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D., Mgr. Zuzana Rettichová

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta

červen 2011

Využití přirozeného potenciálu krajiny pro retenci a protipovodňovou ochranu území

Jakub Langhammer, Zuzana Rettichová

Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Albertov 6, Praha 2, 128 43

jakub.langhammer@natur.cuni.cz

1 Cíle

Záměrem tohoto strategického cíle je využít přirozeného přírodního potenciálu krajiny, údolní nivy a koryt toků pro posílení retence vody v krajině a zesílení transformačního účinku povodí a údolní nivy při povodňových situacích.

2 Východiska řešení

Využití nástrojů přírodě blízkých opatření pro posílení retenčního a transformačního účinku krajiny vychází z vyhodnocení poznatků o přirozeném potenciálu krajiny, daného jeho fyzickogeografickou charakteristikou a analýzou antropogenních změn jednotlivých složek krajiny, ovlivňujících odtokový proces.

V zájmovém území představují nejvýznamnější antropogenní zásahy, které negativně ovlivnily vodní režimu krajiny historické změny říční sítě, zrušení rybníční soustavy, vysoká míra upravenosti koryt vodních toků a nedostatečné využití prostoru údolní nivy pro transformaci odtoku.

Navrhovaný přístup k řešení protipovodňové ochrany v zájmovém území vychází z poznatků o historickém vývoji krajiny, současném charakteru a intenzitě antropogenních úprav toků, nivy a využívání území a v neposlední řadě z navrhovaných scénářů možného rozvoje krajiny.

Pro komplexní řešení protipovodňové ochrany s využitím principů pasivní přírodě blízké ochrany představuje zásadní východisko princip stupňovité protipovodňové ochrany území. Ten předpokládá stanovení priorit ochrany území, kdy je nezbytné plně chránit lokality, kde dochází k ohrožení lidských životů nebo cenných kulturních či ekonomických hodnot a naopak umožnění bezpečného rozlivu v oblastech s nízkou expozicí a potenciálem vzniku škod.

Z hlediska aktuálních poznatků soudobé protipovodňové ochrany (Just, 2005; Langhammer et al., 2008; MŽP, 2008) je pro účinnost a udržitelnost přijímaných opatření nezbytné plánovat protipovodňovou ochranu jako komplex opatření, kombinujících technické prvky protipovodňové ochrany s prvky, posilujícími přirozenou retenční a transformační schopnost krajiny.

Plánování protipovodňové ochrany musí zároveň řešit problematiku odtoku v komplexu povodí jako celku – soustředění opatření pouze na vybrané úseky toků nebo elementy krajiny bez návaznosti na celek říční sítě a odtoku v rámci povodí jako celku, nepřináší dostatečně účinná řešení.

3 Materiál a metody

Řešení vychází z informačních podkladů a rešeršních studií, hodnotících vodní složku krajiny a její transformaci v zájmovém území. Jde zejména o analýzu historických změn říční sítě (Lipský a Kukla, 2009), doplněné o analýzu historických mapových podkladů. Z hlediska současného stavu upravenosti toků a údolní nivy analýza vychází z výsledků mapování ekomorfologického stavu toků zájmové oblasti (Lipský a Bicanová, 2009), dostupných mapových podkladů a vlastního terénního průzkumu vybraných úseků vodních toků.

Informace o hydrologickém režimu krajiny vychází z datových podkladů ČHMÚ, Povodí Labe a dílčích studií, hodnotících průběh historických povodní (Lipský a Kukla, 2009) a přístupy k transformaci vodní složky krajiny povodí Doubravy ve vztahu k protipovodňové ochraně (Kocián, 2010).

Pro řešení byly použity následující metodické postupy:

1. Analýza historických změn říční sítě

Analýza vychází z materiálu a analýzy historických mapových podkladů (Lipský et al., 2009a; Lipský a Kukla, 2009).

2. Analýza historických povodní

Analýza vychází z materiálu analýzy vodní složky krajiny zájmového povodí (Lipský et al., 2009a; Lipský et al., 2009b)

3. Vyhodnocení současného hydromorfologického stavu říční sítě

Analýza je založena na výsledcích hodnocení hydromorfologického stavu říční sítě (Lipský et al., 2009b; Lipský a Bicanová, 2009) a vlastního mapování (Rettichová, 2011)

4. Identifikace kritických prvků úprav, negativně ovlivňujících průběh a následky povodní

Identifikace byla provedena na základě vyhodnocení výsledků hydromorfologického mapování a kombinace současných a historických digitálních mapových podkladů.

5. Identifikace prvků říční sítě a krajiny, vhodných pro realizaci přírodě blízkých protipovodňových opatření

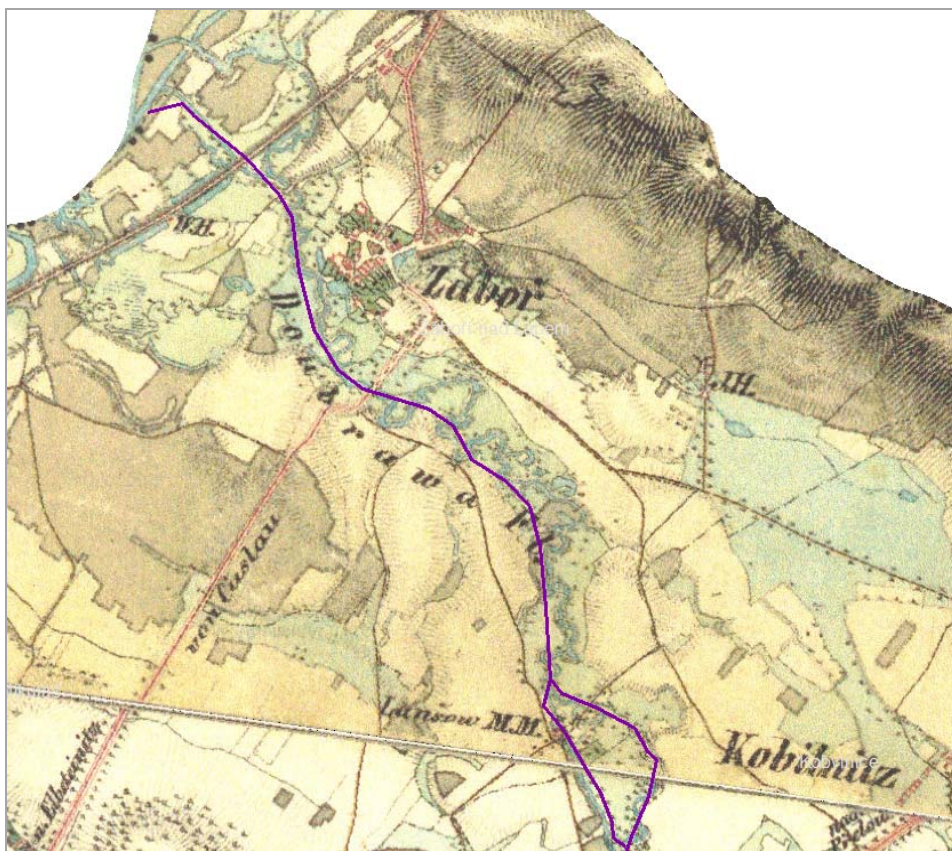
Byla provedena rešerše typových opatření využitelných pro zájmové území (Just, 2005; Langhammer et al., 2008; Šindlar, 2009). Na základě terénního mapování a expertního posouzení aktuálního charakteru a intenzity změn krajiny a říční sítě, historického stavu a navrhovaných variantních řešení možných scénářů vývoje krajiny byly identifikovány lokality a úseky toků, pro které byla navržena typová opatření, posilující přirozený retenční a transformační účinek krajiny.

4 Analýza historických změn a současného stavu vodní složky krajiny

4.1 Historické změny říční sítě

Historické změny říční sítě jsou důsledkem regulačních prací, probíhajících v území již od konce 18. století, kdy došlo k úpravám koryta Klejnárky a na konci 19. stol. toku Doubravy. Tok Doubravy tak byl dle provedených analýz napřiměn o 18 % původní délky, Brslenka o 15% (Lipský et al., 2009a; Lipský a Kukla, 2009).

Vedle napřimění trasy hlavních toků došlo ke změnám trasy i u drobných vodotečí a ke vzniku umělých kanálů - např. Čertovka a řada menších kanálů, které odvodňují oblast bývalých rybníků.



Obrázek 1 Napřimění trasy dolního toku Doubravy na podkladu mapy II. voj. mapování. Data: Cenia

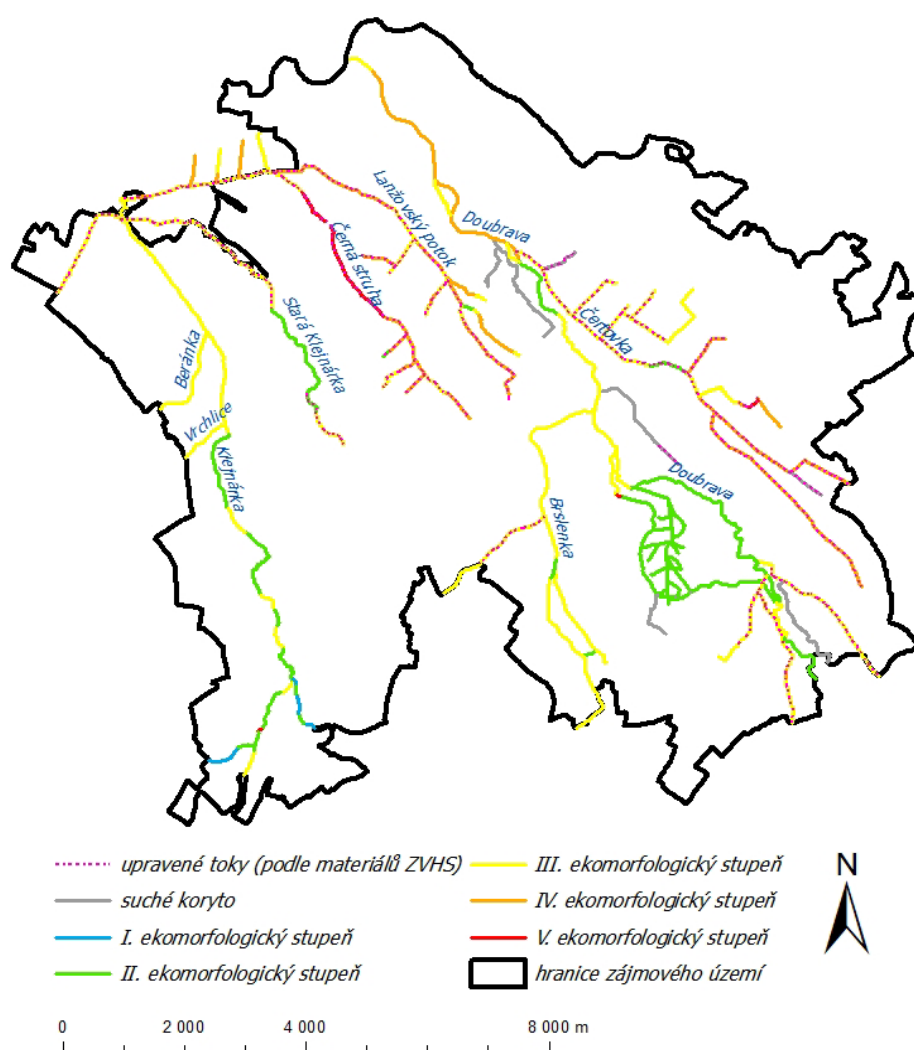
Postupný návrat intenzivně přetvořených úseků toku do přírodě blízkého stavu s ponecháním prostoru pro přirozený vývoj může výrazně posílit transformační účinek při průchodu povodňovými územím.

V zájmovém území byla od 15. století vybudována rybníční soustava, během 1. poloviny 19. století byly rybníky vysušeny a tato oblast byla přeměněna v ornou půdu. Řada těles někdejších rybníků je stále v terénu patrná, při povodňových situacích navíc dochází k jejich zapojení do odtoku. Využití těchto ploch v podobě pasivních retenčních prvků může významně zvýšit retenční potenciál krajiny a přispět k výraznějšímu rozložení odtoku při povodňových situacích a dosahování nižší úrovně kulminačních průtoků na dolních tocích.

4.2 Antropogenní úpravy koryt toků a údolní nivy

Informace o aktuálním hydromorfologickém stavu koryt toků a údolní nivy podalo jejich terénní mapování (Lipský et al., 2009a; Lipský a Bicanová, 2009), doplněné o vyhodnocení dostupných ortofoto map a terénní vyhodnocení vybraných úseků říční sítě na jaře 2011.

Vodní toky v zájmovém území vykazují vysoký stupeň ovlivnění antropogenními zásahy, který je však analogický ke srovnatelným tokům v zemědělské krajině. Koryta vodních toků jsou v současné době prakticky bezesbýtku upravena, byť s rozdílnou intenzitou. 56% délky toků v území dosazuje střední intenzity úprav, vyjádřené III. ekomorfologickým stupněm, nejintenzivněji jsou upraveny toky Čertovka, Černá struha, Lanžovský potok a dolní Doubrava.



Obrázek 2 Ekomorfologický stav zóny koryta vodního toku a doprovodných vegetačních pásů. Zdroj: Lipský a Bicanová, 2009

Všechny toky byly v minulosti antropogenně ovlivněny. Již od středověku docházelo k úpravám koryta přehrazováním nebo zakládáním rybníční soustavy. Velká část toků byla napřimována, čímž došlo ke zkrácení toku. Na Doubravě se nachází několik mlýnských náhonů. Klejnárka, Doubrava a Brslenka byly na svých dolních tocích zahlubovány. V povodí se vyskytují kanály s pravidelným lichoběžníkovým profilem, které byly vybudovány za účelem odvodnění nivy. Tyto kanály vznikly až po vysušení rybníků v 1. polovině 19. stol (Lipský a Kukla, 2009).

Během ekomorfologického průzkumu bylo zjištěno, že převažují úseky, které jsou středně (III ES – 56%) antropogenně ovlivněny. Převážná většina úseků (celkem 99 %) byla v minulosti upravena, koryto bylo zahloubeno a napřímáno, došlo k opevnění některých úseků dna a břehů.

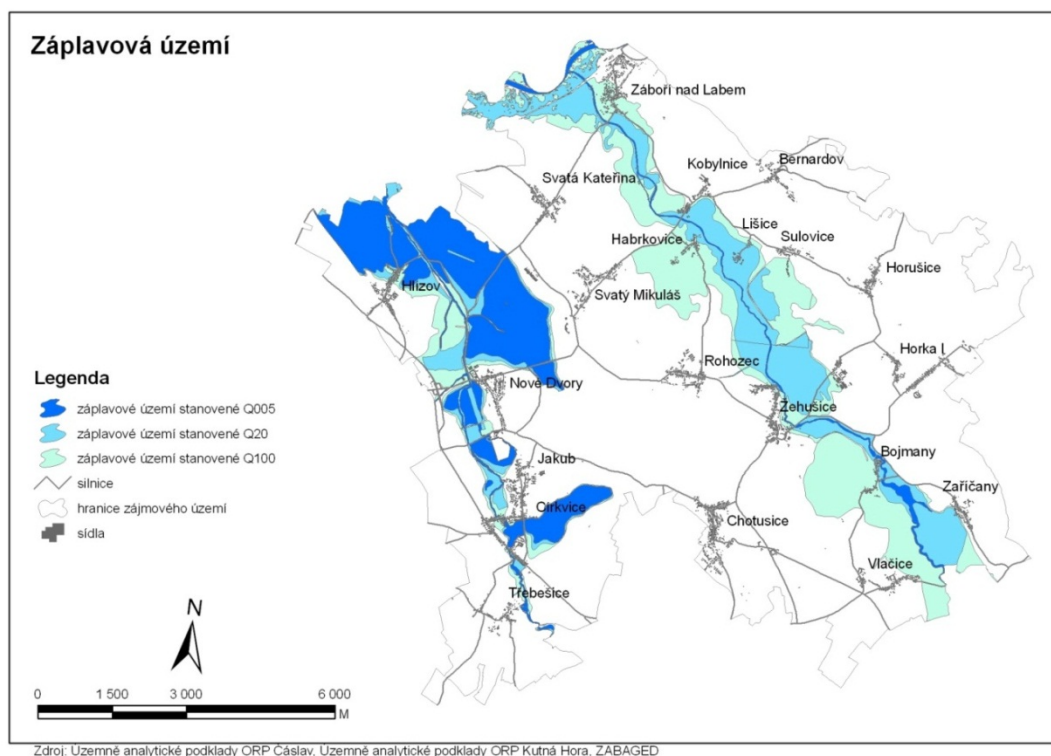
Mezi nejintenzivnější zásahy v zóně koryta lze považovat úsek na Černé strouze v obcích Svatá Kateřina a Svatý Mikuláš. V tomto úseku došlo k napřimání toku a zahloubení. Břeh a dno bylo opevněno kamennou dlažbou. Černá struha, Lanžovský potok, Kačinský potok patří mezi malé vodní toky, které jsou geometrickými napřimými kanály. Do nich jsou zaústěny vývody meliorací. Kanál Čertovka vznikl po vypuštění rybníční soustavy v 1. polovině 19. století. Čertovka a její přítoky jsou uměle zahloubeny, geometricky přímé a mají často lichoběžníkový profil. Jsou napájeny především vodou z podzemních melioračních kanálů.

Od 1. poloviny 20. stol do roku 1953 byl tok od ústí Labe po jez v Habrkovicích (0- 5,2 km) úpraven. Došlo zde k napřimání trasy toku, k zahloubení koryta a opevnění kamennou dlažbou. Dále byla vybudována protipovodňová hráz podél toku. Tento úsek je hodnocen IV. ES.

1909 – 1913 byla vybudována přehrada Pařížov, která měla za úkol snížit povodňové průtoky a omezit výskyt častých jarních povodní. Tato přehrada má stále vliv na průběh povodní.

4.3 Stanovení záplavových území toku a aktivních zón záplavových území

V současné době stanovené záplavové území na Doubravě zasahuje do územních obvodů obcí Záboří nad Labem, Kobylnice, Rohovec, Žehušice, Vlačice, Bílé Podolí, Vrdy, Vinaře a Žleby. U Klejnárky záplavové území zasahuje do územních obvodů obcí Třebešice, Církvice, Nové Dvory a Hlízov (Lipský et al., 2009b). Je patrný nesoulad mezi stávající úrovní ochrany a charakterem využití území, kdy dochází k výrazné ochraně zemědělské plochy. Na řadě míst nemůže dojít kvůli protipovodňovým valům podél toku k vybřežení vody z koryta.



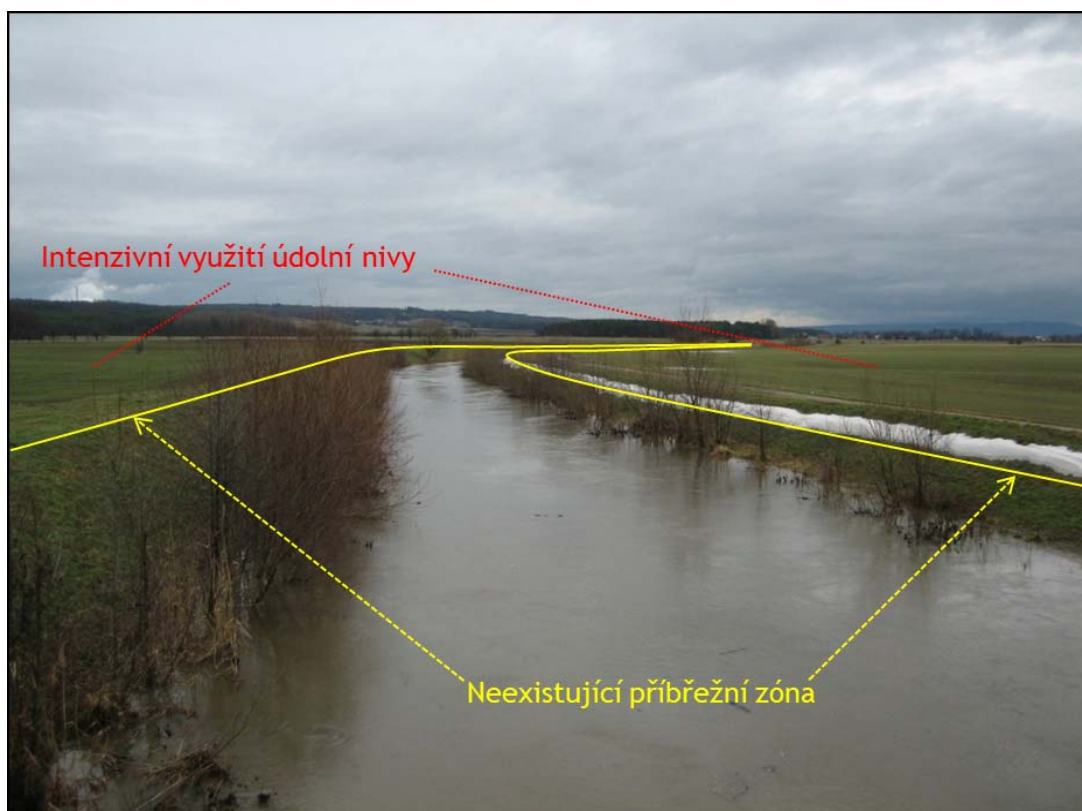
Obrázek 3 Vymezení záplavových území v zájmovém povodí. Zdroj VÚKOZ, 2010

5 Vyhodnocení změn prostředí toků a nivy z pohledu protipovodňové ochrany

Aspekty upravenosti, ovlivňující retenční a transformační schopnost toku a krajiny

Stávající stav upravenosti toků a údolní nivy v řadě aspektů negativně ovlivňuje přirozenou schopnost krajiny, údolní nivy a toků transformovat odtok při povodňových událostech. Ze zjištěných historických a recentních zásahů do krajiny se jedná zejména o následující typy antropogenních úprav:

- Historické napřimění a změny trasy toků
- Intenzivní zemědělské využití prostoru údolní nivy
- Neexistence pásů přirozené vegetace v oblasti příbřežní zóny
- Napřimění trasy toku v oblasti ploché údolní nivy, pro kterou je z hlediska vývoje dynamiky toku přirozené meandrování
- Intenzivní úpravy koryta toku, zahrnující nepřirozený geometrický příčný profil koryta, opevnění dna a břehu a zkapacitnění koryta
- Přítomnost povodňových hrází v zemědělsky využitých ploché údolní nivě



Obrázek 4 Intenzivní zemědělské využití údolní nivy Doubravy. Chybějící vegetace v příbřežní zóně a orná půda v ploché nivě jsou zdrojem materiálu pro plošnou erozi při povodni

Kritické typy úprav toků a nivy

Na poznatcích o hydromorfologickém stavu toků a nivy je možné identifikovat kritické úseky, kde charakter úprav koryta a údolní nivy negativně ovlivňují průběh a následky povodní (Langhammer, 2008). Za nejvýznamnější typy kritických úprav toků ve vztahu k povodňovému riziku jsou považovány následující:

- Úpravy urychlující proudění a postup povodňové vlny
- Úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy
- Potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě
- Nevhodná struktura upravenosti trasy toku

V zájmovém povodí lze identifikovat zejména první dva typy úprav, negativně ovlivňující průběh a následky povodní.

Úpravy, urychlující postup povodňové vlny územím

Intenzivní úpravy toků jako napřímení trasy toku, případně úpravy koryta toku v příčném profilu mohou mít v určitých případech za následek urychlení postupu povodňové vlny.

Napřímení navíc bývá často doprovázeno zkapacitněním koryta a zpevněním břehů i dna tak, aby byly schopné odolat rychlejšímu proudění a intenzivnějšímu působení fluviálních procesů. Zpevnění břehů i dna kamenem nebo betonem, v extrémních případech celková geometrická úprava profilu má z hydraulického hlediska za následek zejména pokles drsnosti koryta a další urychlení proudění v daném úseku.



Obrázek 5 Intenzivní úprava trasy a koryta toku Doubravy jako příklad typu úpravy, urychlující postup povodňové vlny záplavovým územím. Foto Z. Lipský

Úpravy omezující využití retenčního potenciálu údolní nivy

Řada toků, respektive jejich úseků má v důsledku antropogenních zásahů omezenou využitelnost retenčního a transformačního potenciálu, který nabízí údolní niva. Nejčastější příčinou jsou ochranné protipovodňové hráze, které brání před rozlivem vody do údolní nivy při vyšších vodních stavech (Langhammer, 2008).

Povodňové hráze mají nezastupitelné místo v oblastech, kde před rozlivem chrání sídla, průmyslové objekty nebo důležité stavby. Liniové hráze však byly v minulosti často budovány nevhodně i pro ochranu zemědělských ploch (Obr 5). Omezení využití přirozeného transformačního potenciálu údolní nivy ke snížení kulminace se následně promítá do rychlejšího a extrémnějšího průběhu povodňové události a související potřeby nákladnějších ochranných opatření v intravilánech i do vzniku vyšších povodňových škod při srovnatelné události.



Obrázek 6 Povodňové hráze, bránící bezpečnému rozlivu v prostoru údolní nivy. Foto Z. Rettichová, 2010

Potenciální překážky proudění v korytě toku a údolní nivě

Na hodnocených tocích nebyly identifikovány stavby, představující význačný zdroj rizika z pohledu jejich působení jako překážka pro proudění v období vysokých vodních stavů.

Je to do značné míry dáno skutečností, že na dolních tocích řeky překonávají malý spád a je zde proto pouze omezený počet jezů nebo stupňů v korytě.

Překážky v prostoru údolní nivy nebylo možné z dostupných podkladových materiálů – ekomorfologického mapování, digitálního modelu terénu a ortofoto snímků, identifikovat. Vzhledem k prokázanému negativnímu účinku těchto struktur na destrukční projevy povodní (Langhammer, 2007) však doporučujeme provést revizi stávajících liniových staveb v údolní nivě z pohledu jejich vlivu na omezení pohybu vody v prostoru údolní nivy.

6 Možnosti využití přírodě blízkých protipovodňových opatření v zájmovém území

6.1 Přírodě blízká protipovodňová opatření

Pod pojmem přírodě blízká protipovodňová opatření je v současné době chápán komplex typových opatření, které řeší řadu aspektů přírodě blízkých úprav a revitalizace koryt toků, údolní nivy i změny využití ploch v rámci celku povodí (Just, 2005; Langhammer et al., 2008; MŽP, 2008; OPŽP, 2011; Šindlar, 2009). Jednotlivá opatření mají za cíl odstranění negativních dopadů antropogenních změn koryt toků a zásahů v krajině na odtokový proces a vodní ekosystémy.

Jednotlivé typy opatření je možné členit podle charakteru a podle účinku na odtokový proces na opatření v korytech toků, v údolní nivě a ploše povodí. Mezi základní typy opatření patří zejména:

Opatření v korytech toků

- rozvolnění kynety toku
- odstranění migračních překážek v korytě toku
- odstranění opevnění koryt
- nahrazení nedostatečně členitého koryta kamenným dnem.
- vložení členité kynety pro běžné průtoky.
- sklápění zemních břehů koryta do mírnějších a proměnlivých sklonů.
- revitalizace koryt toků

Opatření v prostoru údolní nivy

- změna hospodaření v prostoru údolní nivy
- plošné snížení terénu nivy pro zlepšení odtékání velkých vod z města.
- odsazení protipovodňových hrází

Opatření v ploše povodí

- změna struktury využití území
- fragmentace zemědělských ploch
- protierozní opatření
- obnova zaniklých vodních nádrží
- výstavba suchých retenčních nádrží

Možnosti využití jednotlivých typových opatření v konkrétním území vždy vycházejí z potenciálu daného území, dostupnosti vhodných prvků prostředí, fyzickogeografických podmínek, socioekonomického charakteru využití území i potřeb protipovodňové ochrany.

Na základě vyhodnocení potenciálu území je možné identifikovat prvky přírodě blízkých opatření, které jsou pro dané území vhodné.

Vlastní možnosti praktické realizace jsou potom výsledkem průniku často protichůdných požadavků na využívání prostoru údolní nivy a zázemí toků, představující tlaky na socioekonomický rozvoj a zástavbu území, ochranu hospodářských aktivit před škodlivými účinky povodní a v neposlední řadě ochranu přírody a krajiny. Navrhovaná řešení protipovodňové ochrany, která mají být dlouhodobě udržitelná, proto musí reflektovat tyto požadavky respektovat a umožnit jejich harmonizaci.

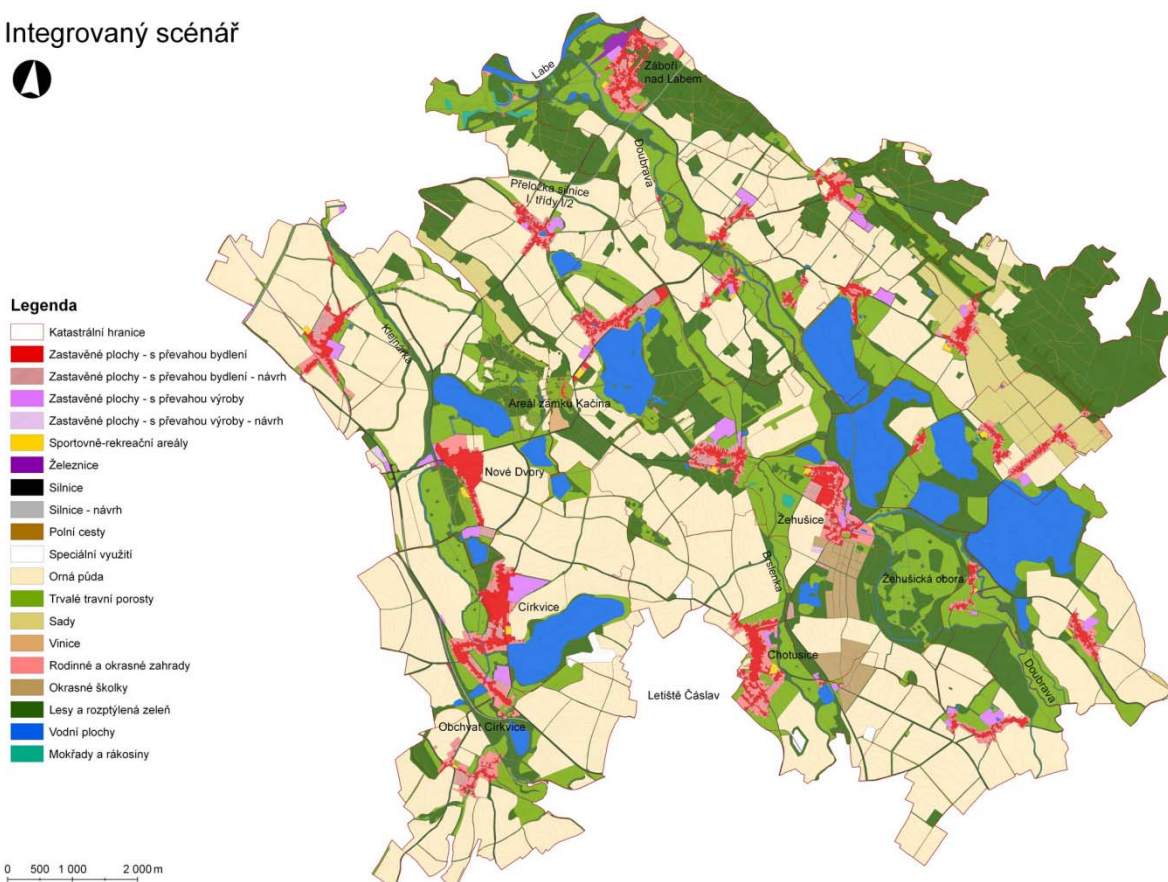
6.2 Potenciál území pro využití typových protipovodňových opatření

Identifikace prvků krajiny s potenciálem pro tlumení povodňového průtoku v zájmovém území

- Zaniklá rybniční soustava
- Plochá a široká údolní niva
- Původně meandrující koryto toku

Základním východiskem pro návrh přírodě blízkých opatření protipovodňové ochrany z hlediska uvažovaných scénářů vývoje krajiny představuje tzv. integrovaný scénář rozvoje (Weber et al., 2010), který počítá s extenzivním charakterem využití území v oblasti údolní nivy i zemědělské krajiny a částečnou obnovou zaniklých vodních nádrží (obr 6).

Integrovaný scénář



Obrázek 7 Integrovaný scénář vývoje krajiny Žehušicka

7 Navrhovaná opatření

7.1 Přírodě blízká opatření, využitelná v zájmovém území

Na základě potenciálu území, jeho historického vývoje, současného stavu využití a možností rozvoje navrhujeme využití následujících typů přírodě blízkých protipovodňových úprav:

Opatření v ploše povodí

Cílem opatření v ploše povodí je posílení retenčního potenciálu povodí jako celku a zpomalení odtoku vody z krajiny.

Nástroje, využitelné pro tyto účely představují zejména:

- Využití kapacity zaniklých rybníků pro výstavbu suchých nádrží, případně pro obnovu rybníků
- Fragmentace zemědělských ploch s cílem zpomalit povrchový odtok, zlepšit podmínky pro vsakování a zvýšit protierozní ochranu

Opatření v nivě

Cílem opatření v prostoru údolní nivy je využití přirozeného transformačního účinku údolní nivy na odtok v oblastech, kde je údolní niva vyvinutá a kde je možné ji využít pro bezpečný rozliv v oblastech mimo intravilán, průmyslové areály, kulturní památky a významné prvky dopravní infrastruktury.

Vhodnými nástroji v řešeném území jsou zejména:

- Extenzivní využití plochy údolní nivy, předpokládající výrazné omezení zemědělského hospodaření v údolní nivě a zejména v příbřežní zóně
- Obnova přirozené břehové vegetace v příbřežní zóně
- Odstranění protipovodňových valů v místech zemědělského využití údolní nivy v úsecích, kde při vybřežení souběžně nedochází k ohrožení sídel
- Odsazení protipovodňových valů v úsecích, kde sídla neleží v bezprostředním zázemí toku a kde je možné využít prostor nivy částečně pro transformaci
-

Opatření na korytech toků

Cílem opatření, zaměřených na vlastní tok je umožnit dnes upraveným úsekům toku jejich přirozený vývoj, vycházející z přirozené dynamiky říčních koryt v daném přírodním prostředí. Toky v plochých nížinných oblastech mají díky dlouhodobému fluviálně morfologickému vývoji relativně nízkou kapacitu vlastního koryta a přirozeně meandrující charakter, což vede k vybřežení do oblastí meandrového pásu, který díky přítomnosti přirozené vegetace má výrazný transformační efekt. Povodňová vlna je tak výrazně rozložena, její postup zpomalen a výsledná úroveň kulminačních vodních stavů a průtoků tak může být výrazně nižší než u upravených koryt.

Nástroje, které umožní návrat koryt toků k přirozenému vývoji, jsou zejména:

- Rozvolnění kynety koryta v napřimených úsecích s umožněním přirozeného vývoje koryta toku,
- Revitalizace koryt toků, umožňující obnovu diverzity proudění v korytě toku a poskytující vhodné podmínky pro vodní společenstva.
- Odstranění potenciálních překážek proudění při povodni

7.2 Lokalizace návrhu opatření

Opatření v ploše povodí

Integrovaný scénář rozvoje krajiny předpokládá vývoj struktury využití území směrem, který umožňuje naplnění východisek přírodě blízké protipovodňové ochrany, zejména vzhledem k nižší intenzitě zemědělského využití území, vyšší fragmentaci ploch a zároveň předpokládanému využití zaniklých rybníčních soustav.

Z pohledu prvků protipovodňové ochrany je obnova rybníků jako potenciálních retenčních ploch vhodná pouze v omezené míře. Rybníky představují díky svému technickému řešení i účelu využití vodní nádrže, které mají pouze omezený zásobní prostor a sníženou možnost manipulace s vodní hladinou jak z pohledu technického řešení, tak z hlediska využití.



Obrázek 8 Navrhovaná obnova vodních ploch v oblasti Nových Dvorů a Svatého Mikuláše dle integrovaného scénáře vývoje krajiny

Z tohoto důvodu doporučujeme realizovat obnovu pouze částí zaniklých rybníků, a to zejména v lokalitách, kde na tyto nádrže nebudou kladeny zvýšené nároky k zadržení a transformaci povodňových vln. Jde např. o rybníky v oblasti Nových Dvorů a Svatého Mikuláše (obr. 7).

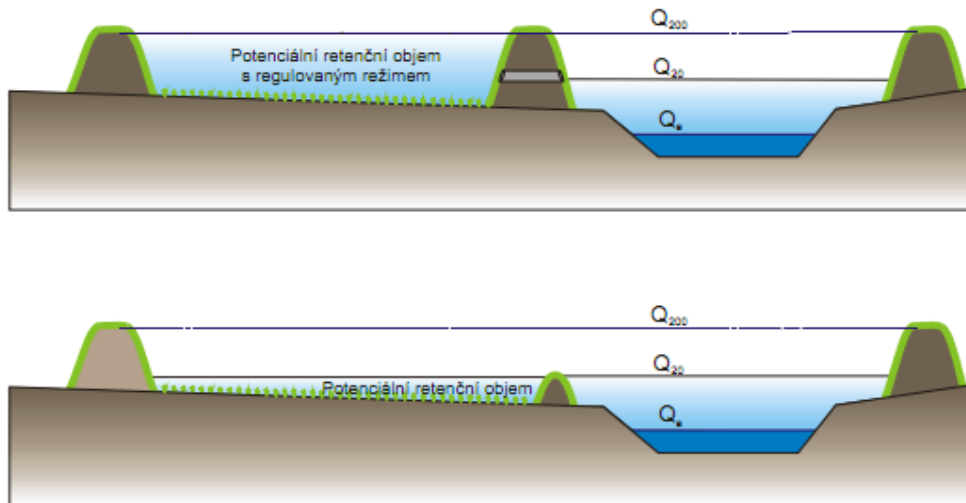
Naproti tomu u někdejších rybníků, lokalizovaných v údolní nivě Doubravy v oblasti pod Žehušicemi doporučujeme zvážit využití prostoru formou tzv. suchých hrází průtočného typu (obr. 8).



Obrázek 9 Lokalizace bývalých rybníků v nivě Doubravy jako prostoru, vhodného pro realizaci suchých průtočných nádrží

Suché průtočné hráze představují účinné protipovodňové opatření, které dočasnou akumulací vody umožní dosáhnout snížení kulminačního průtoku a rozložení objemu povodňové vlny v čase (Janský, 2004). Oproti vodním dílům se stálým objemem nadržení mají suché nádrže výhodu plného využití prostoru nádrže pro retenci povodňového průtoku. Suché nádrže mají význam především pro tlumení průběhu povodní s nižší úrovní extremity, kdy doba opakování povodně nepřesahuje úroveň 20-50 letého průtoku.

Prostor zátopy suché nádrže je svázán řadou funkčních omezení - např. nesmí být lokalizovány stavby pro bydlení, výrobní provozy, sklady nebo sklady látek, které by mohly ohrozit jakosti vody (MZe, 2005). V období mimo povodně je prostor využíván způsobem blízkým současnému – z pohledu omezení pohybu splavenin je doporučeno využití formou trvalého travního porostu.

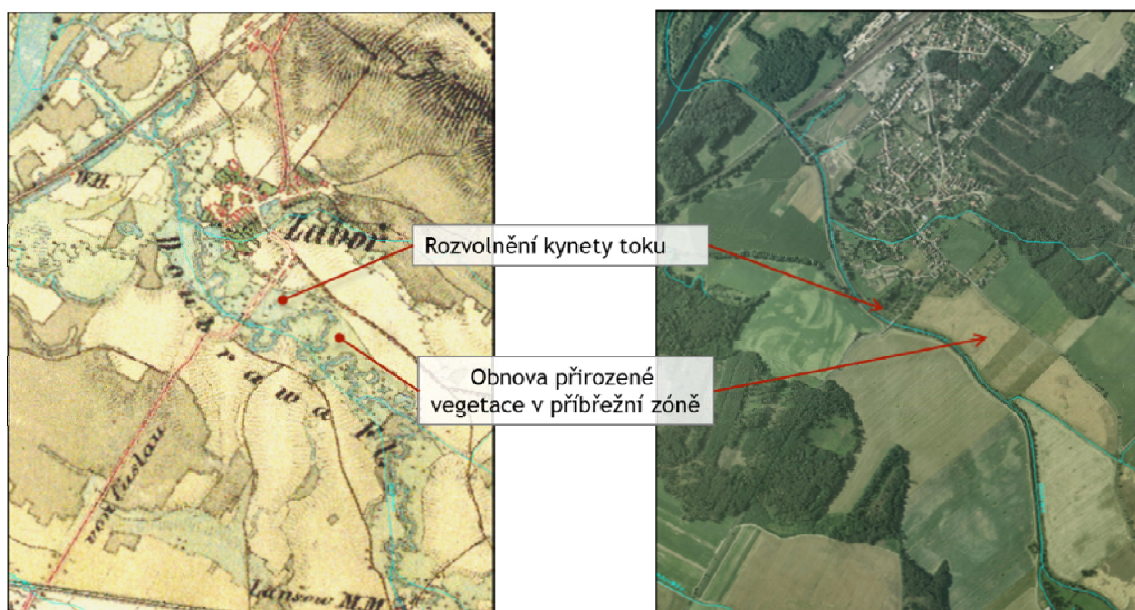


Obrázek 10 Funkční schéma suché nádrže. Zdroj: Janský, 2004

Opatření v údolní nivě a na tocích

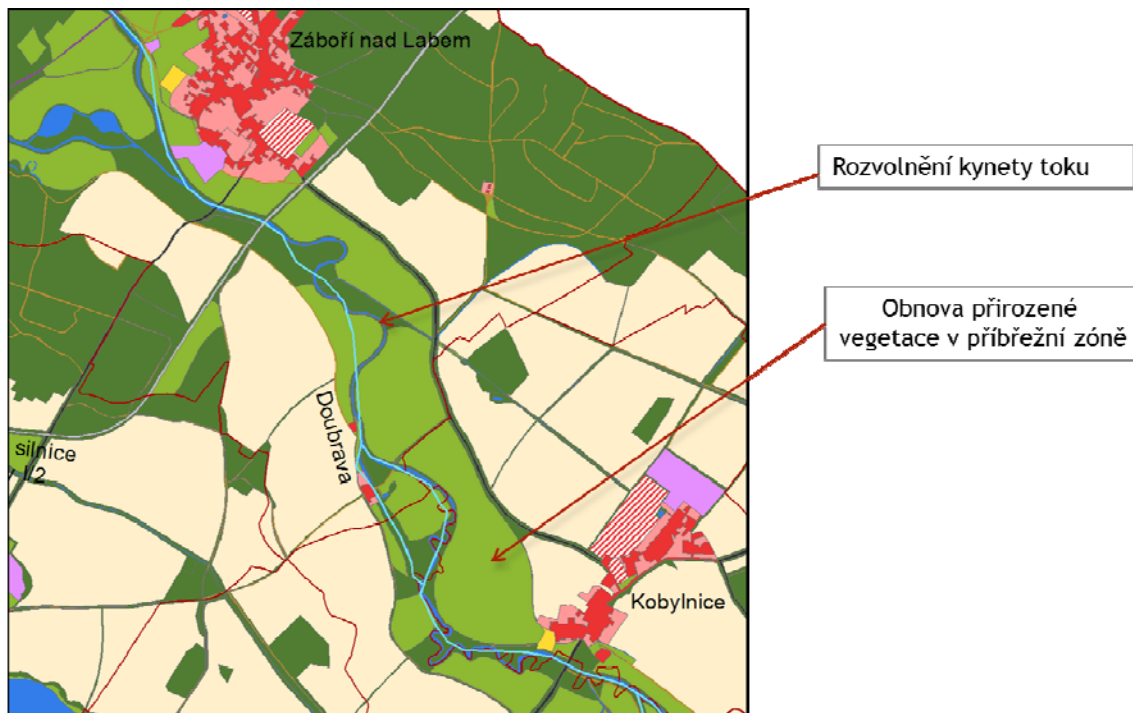
Základním nástrojem pro umožnění přirozeného vývoje koryta toku a posílení jeho transformačního účinku je odstranění napřímění dříve meandrujících úseků toku, spojené s revitalizací koryta toku a obnovou přirozené vegetace v meandrovém pásu.

Pro tato opatření představuje vhodné referenční východisko (stav), zachycený v mapách II. vojenského mapování. Jedná se zejména o dolní tok Doubravy a Klejnárky. Při srovnání se současným stavem (obr 10) je zřejmý charakter meandrování toku v rámci meandrového pásu, který má zároveň přírodní charakter. Zbylá část údolní nivy by měla být využita pouze extenzivně, aby při vybřežení nedocházelo k plošné erozi půdy, rozsáhlému transportu materiálu a jeho následné masivní sedimentaci na níže položených úsecích.



Obrázek 11 Rozsah meandrového pásu zachyceného na mapě II. voj. mapování ve srovnání se současným stavem

Rozsah obnovené příbřežní zóny s přirozenou vegetací, navržený v integrovaném scénáři vývoje krajiny (obr. 11), těmto východiskům vyhovuje. Území příbřežní zóny odpovídá rozsahu meandrového pásu v období před regulací a zároveň ponechává prostor pro další samovolný vývoj koryta toku.



Obrázek 12 Navrhovaný rozsah příbřežní zóny s předpokladem obnovy přirozené vegetace dle integrovaného scénáře vývoje krajiny

Z hlediska umožnění využití prostoru nivy pro bezpečný rozliv a její zapojení do odtoku při povodni představuje zásadní prvek odstranění nebo odsazení hrází, bránících vybřežení toku v oblasti nivy.

Na základě terénního mapování a následného vyhodnocení spolu s dalšími podklady byla provedena identifikace úseků, ve kterých je z pohledu protipovodňové ochrany vhodné provést úpravu stávajícího stavu povodňových hrází.

Úpravy spočívají v odstranění nebo odsazení stávajících hrází. Odstranění hrází je vhodné v lokalitách, kde stávající hráze brání rozlivu do ploché nivy, ve které nejsou objekty prioritní ochrany. Odsazení hrází je potom vhodné realizovat tam, kde je z hlediska ochrany sídel nebo infrastruktury nezbytné ohrázování toku, nicméně kde je zároveň odsazením hráze možné ponechat část prostoru nivy pro efektivní transformaci a pro zvýšení průtočné kapacity toku.

V rámci projektu byla provedena identifikace úseků, vhodných k provedení úprav stávajícího systému povodňových hrází. Vyhodnocení bylo provedeno na základě terénního mapování na toku Doubravy, kde byly vymezeny homogenní úseky, u kterých je vhodné řešit charakter úpravy stejně a následného vyhodnocení ve vazbě na další podkladové materiály.

Identifikace úseků, vhodných k provedení úprav na toku Doubravy představuje pilotní studii a navržené výsledky je proto třeba chápat jako modelový příklad, nikoliv jako podklad pro projektovou studii. Pro přípravu projektu návrhu řešení protipovodňové ochrany jednotlivých toků je nezbytné situaci na jednotlivých tocích, efekt variantních opatření a jejich bezpečnost při různých úrovních

extremity povodňové situace, ověřit hydraulickým modelem a následně posoudit z dalších hledisek – včetně ekonomických, enviromentálních a sociálních dopadů.

Z pohledu potenciálu prostoru údolní nivy bylo na dolním toku Doubravy identifikováno celkem 12 úseků o celkové délce 12,89 km, ve kterých je navrhováno odstranění hrází na levém nebo pravém břehu a 1 úsek o délce 1,18 km, ve kterém je navrženo odsazení hráze. Podrobný výpočet pomocí hydraulického modelu nicméně může rozsah předběžně identifikovaných úseků změnit.

Na dolním úseku toku Doubravy (obr. 12) představuje kritický prvek těleso železniční trati, přetínající tok Doubravy na výústním úseku, který uzavírá rozsáhlý výše položený prostor široké a ploché údolní nivy. Vlastní provedení toku tělesem trati musí být řešeno především s ohledem na maximální bezpečnost. V tomto úseku je zároveň na pravém břehu nezbytné zachování ochranné hráze, bránící rozlivu do intravilánu Záboří nad Labem.

Výše položené úseky mezi Záborem a Kobylnicích, kde došlo k masivnímu napřímení toku, doprovázeném zkapacitněním koryta a výstavbou ochranných hrází, které dnes brání rozlivu do zemědělsky využitě nivy, jsou naopak navrženy jako prostor, kde je vhodné provést rozvolnění kynety toku, doprovázené revitalizací koryta a souběžně odstraněním ochranných hrází (obr. 13). Odstranění hrází zde umožní využít transformační účinek údolní nivy, která v těchto místech dosahuje šířky přes 1 km a kde s výjimkou Záboří nad Labem nejsou významné objekty prioritní ochrany.



Obrázek 13 Dolní úsek Doubravy u Zábore nad Labem. Zdroj: Google Earth



Obrázek 14 Identifikace úseků toku s vhodnými podmínkami pro změnu charakteru protipovodňové ochrany v oblasti nivy - závěrečný úsek dolního Doubravy. Legenda: L – levý břeh, P – pravý břeh, 0 – beze změny, 1 – návrh úpravy

Analogický charakter mají navrhované úpravy v úsecích toku mezi Kobylnicí a Žehušicemi. I zde je v rámci integračního scénáře vývoje krajiny předpokládán vznik pásu příbřežní zóny, ve kterém dojde k rozvolnění trasy a revitalizaci koryta Doubravy.

Rozsah revitalizovaného úseku toku sahá až bezprostředně k obci Žehušice. V případě realizace výstavby suchých nádrží v prostoru zaniklých rybníků v úseku bezprostředně pod Žehušicemi bude nutné koordinovat přístup k ochraně pravobřežní části nivy s případnou výstavbou suchá nádrže tak, aby prostým odstraněním hráze nedocházelo k ohrožení bezpečnosti díla. Těleso suché hráze by zde mohlo představovat odsazenou hráz, navazující na ochranu intravilánu obce Žehušice (obr x).



Obrázek 15 Identifikace úseků toku s vhodnými podmínkami pro změnu charakteru protipovodňové ochrany v oblasti nivy - úsek toku Doubravy pod Žehušicemi. Legenda: L – levý břeh, P – pravý břeh, 0 – beze změny, 1 – návrh úpravy

Úsek toku nad Žehušicemi až ke hranici zájmového území má z hlediska potřeby protipovodňové ochrany a možností využití krajinných prvků pro retenci a transformaci odtoku odlišný charakter.

Obec Žehušice představuje úsek toku, kde je nezbytné provést provodňový průtok bez ohrožení sídel v intravilánu. Koryto Doubravy je však vedeno na okraji obce, kde možnost rozlivu je díky situování většiny zástavby na úrovni říční terasy mimo dosah ohrožení povodní mimo extrémní události.



Obrázek 16 Tok Doubravy v oblasti Žehušické obory. Zdroj: Google Earth

Přiléhající prostor Žehušické obory naproti tomu představuje území, kde přírodní charakter toku nevyžaduje zásahy. Horní úseky toku mezi Žehušickou oborou a hranicí zájmového území mají ve srovnání s dolní částí toku více zachovaný přirozený průběh trasy toku a byť úzké, tak souvislé pásy břehové vegetace. Integrační scénář rozvoje krajiny však i zde předpokládá rozšíření přirozeného vegetačního pásu na širší úsek příbřežní zóny, kde by měly proběhnout revitalizační zásahy do geometrie profilu koryta, odstranění opevnění břehu a dna. V těchto úsecích je vhodné zároveň provést odstranění povodňových hrází, zabraňujícím využití zejména pravobřežního širokého prostoru údolní nivy k rozlivu a transformaci odtoku.

Stejně jako v úseku pod Žehušicemi je však i zde třeba počítat s tím, že v případě realizace suchých nádrží v prostoru bývalých rybníků je třeba projektování hrází dimenzovat s ohledem na jejich funkčnost a bezpečnost.



Obrázek 17 Identifikace úseků toku s vhodnými podmínkami pro změnu charakteru protipovodňové ochrany v oblasti nivy - úsek toku Doubravy v oblasti Žehušické obory. Legenda: L – levý břeh, P – pravý břeh, 0 – beze změny, 1 – návrh úpravy

8 Závěr

Vyhodnocení možností využití přirozeného potenciálu krajiny pro retenci a protipovodňovou ochranu území v oblasti Žehušicka prokázalo značný potenciál tohoto území pro využití přírodě blízkých opatření na ochranu před povodněmi.

Analýza historických změn vodní složky krajiny ukázala na intenzivní úpravy trasy toků, které se soustředily jak na hlavní toky území – Doubravu a Klejnárku, tak na drobné vodoteče. Hlavní toky doznaly zkrácení o 15-18 % oproti stavu, dokumentovaném v mapách II. vojenského mapování.

Provedené úpravy toků měly komplexní charakter, tj. vedle vlastní změny trasy toku došlo ke zkapacitnění koryta a výstavbě ochranných hrází na dlouhých úsecích toků, které procházejí územím ploché a široké údolní nivy.

Údolní niva je v současné době intenzivně zemědělsky využita, a to často až po břehovou hranu toků, kterým tak scházejí vegetační pásy v oblasti příbřežní zóny.

Z hydrologického pohledu úpravy, které toky v zájmovém území poznamenaly, vedly ke zrychlení odtoku z krajiny a k podstatnému omezení možnosti využití prostoru údolní nivy, která na dolním toku představuje významný prostor pro transformaci odtoku při povodni.

Na základě provedených rešerší, analýzy datových podkladů a terénního mapování bylo provedeno vyhodnocení potenciálu území z hlediska využití možných prvků pasivní protipovodňové ochrany, návrh možností využití typových opatření a jejich lokalizace.

Z hlediska opatření v ploše krajiny je navrženo využití prostoru zaniklých rybníků pro výstavbu suchých průtočných nádrží v prostoru údolní nivy Doubravy v oblasti Žehušic. Pro zpomalení odtoku z krajiny je vhodná vyšší fragmentace zemědělských ploch a realizace protierozních opatření.

V prostoru údolní nivy je navržen soubor opatření, směřujících k obnovení přirozeného fluviálně morfologického vývoje toku a jeho krajinně ekologických funkcí. Jde především o rozvolnění kynety toku, obnovu přirozené vegetace v pásu příbřežní zóny a změnu charakteru hospodaření v údolní nivě, směřující k extenzifikaci zemědělské výroby. Tato opatření podstatným způsobem zvýší transformační účinek údolní nivy i příbřežní zóny.

V souvislosti s obnovou přirozeného charakteru trasy toků a příbřežní zóny je navrženo odstranění povodňových hrází v úsecích toků, kde rozliv do údolní nivy nepředstavuje ohrožení sídel, případně odsazení hrází. Vlastní koryta toků v oblastech mimo intravilány je vhodné revitalizovat tak, aby tokům byl umožněn přirozený fluviálně morfologický vývoj, podporující diverzitu proudění, efektivní transformaci a zároveň zvyšující ekologický potenciál toků.

Pro přípravu realizace navržených typových opatření je nezbytné provést ověření jejich hydrologického účinku pomocí hydraulického modelu a vyhodnotit jejich realizovatelnost z pohledu socioekonomického a souladu s územním plánem.

9 Literatura

- Janský, B., 2004. Retence vody v povodí. In: J. Langhammer, Z. Engel (Eds.), Povodně a změny v krajině. PřF UK, Praha, pp. 59-70.
- Just, T., 2005. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. ČSOP, Praha.
- Kocián, O., 2010. Hodnocení hydrologicky rizikových oblastí ve vztahu k pozemkových úpravám. Mgr., MU, Brno, 103 pp.
- Langhammer, J., 2007. Antropogenní změny v krajině a povodňové riziko. PřF UK Praha, MŽP ČR, Praha, pp. 183-192.
- Langhammer, J., 2008. Využití hydromorfologického monitoringu pro analýzu vlivu upravenosti říční sítě na průběh a následky povodní. PřF UK Praha, MŽP ČR, Praha, pp. 93-112.
- Langhammer, J., Šobr, M., Vaněk, T., 2008. Současné přístupy k řešení protipovodňové ochrany na příkladu povodí horní Opavy. PřF UK Praha, MŽP ČR, Praha, pp. 52-71.
- Lipský, Z., Bicanová, M., Šmíd, M., Kukla, P., Dostálek, J., Skaloš, J., 2009a. Aktivita 803A01 Analýza vody a vodního režimu krajiny zájmového území – I. etapa. VÚKOZ, Průhonice, pp. 7.
- Lipský, Z., Bicanová, M., Šmíd, M., Kukla, P., Dostálek, J., Skaloš, J., 2009b. Dopracování problematiky Aktivity 803A01 - Analýza vody a vodního režimu krajiny zájmového území I. etapa. VÚKOZ, Průhonice, pp. 7.
- Lipský, Z., Kukla, P., 2009. Historické změny vodní složky krajiny v dolním Podoubraví. In: J. Dreslerová (Ed.), Venkovská krajina 2009. Sborník ze 7. ročníku mezinárodní mezioborové konference, Hostětín, Bílé Karpaty, pp. 147-153.
- Lipský, Z., Bicanová, M., 2009. Mapování a ekologické hodnocení vodních toků jako významných krajinných prvků., Problémy ochrany a využívání krajiny – teórie, metódy a aplikácie. Združenie Biosféra, Nitra, pp. 397-404.
- MZe, 2005. Katalog opatření. 35 - Suché a polosuché poldry., MZe, Praha.
- MŽP, 2008. Metodika odboru ochrany vod, která stanovuje postup komplexního řešení protipovodňové a protierozní ochrany pomocí přírodě blízkých opatření. In: M. ČR (Ed.), Věstník Ministerstva životního prostředí. MŽP ČR, Praha, pp. 21.
- OPŽP, 2011. Přírodě blízká protipovodňová opatření. In: OPŽP (Ed.), Operační program životní prostředí, Praha.
- Šindlar, M., 2009. Přírodě blízká protipovodňová opatření na tocích a v nivách. Zjednodušená metodika určená k podpoře činnosti AOPK ČR v oblasti hodnocení zásahů do vodních toků a údolních niv., Šindlar, s.r.o., Hradec Králové.
- Weber, M., Lipský, Z., Stroblová, L., Skaloš, J., Šantrůčková, M., 2010. Variantní scénáře rozvoje krajiny jako součást participativních přístupů k plánování krajiny. In: B.M.e. al. (Ed.), Degradace a regenerace krajiny a dílčích krajinných sfér. MENDELU, Brno, pp. 10.