KLIMA - KRAJINA - POVODÍ

KONCEPCE ADAPTAČNÍCH OPATŘENÍ PRO HORNÍ POVODÍ BENKOVSKÉHO POTOKA

Zpracovatel

Hnutí DUHA
Friends of the Earth Czech Republic

Prosinec 2012

Zadavatel

Unie pro řeku Moravu

Hrubá Voda 10, 783 61 Hlubočky

IČO: 60552417

Zastoupený: Mgr. Michal Krejčí

Dodavatel

Hnutí DUHA Olomouc

Dolní nám. 38, 772 00 Olomouc

IČO: 44936354

Zastoupený: Mgr. Hana Kovaříková

Dílčí zpracovatelé

Mgr. Hana Kovaříková, Hnutí DUHA Olomouc

Mgr. Josefa Volfová, Hnutí DUHA Olomouc

Zpracování této studie podpořil Státní fond životního prostředí v rámci projektu *Integrovaný přístup ke krajině jako východisko pro adaptační opatření na změny klimatu v povodí řeky Moravy (Klima-krajina-povodí).* Realizátorem projektu je Unie pro řeku Moravu (www.uprm.cz). Celková výše podpory projektu je 1 164 600 Kč.

STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY

UNIE PRO ŘEKU MORAVU

Obsah

Úvod 5

1. Rozborová část 6
    1.1. Cíl a účel studie 6
    1.2. Vymezení zájmového území 6
    1.3. Biogeografické členění 7
    1.4. Geomorfologické členění 7
    1.5. Klima 7
    1.6. Pedologické poměry 8
    1.7. Biotopy 8
    1.8. Biota 9
        1.8.1. Fytogeografické členění 9
        1.8.2. Vegetační stupně 9
        1.8.3. Bezlesí 11
        1.8.4. Živočichové 11
    1.9. Hydrologické poměry 11
        1.9.1. Charakteristika páteřního toku 11
        1.9.2. Citlivé a zranitelné oblasti 11
        1.9.3. Vodní útvary 12
    1.10. Stručná charakteristika horního povodí Benkovského potoka včetně land use 12
        1.10.1. Vodní toky v zájmovém území 14
    1.11. Vlastnické vztahy 15

2. Návrhová část 16
    2.1. Popis současného stavu vodních toků a stručný návrh opatření 16
        2.1.1. Benkovský potok (BP 1-6) 16
        2.1.2. Písečná (P 1-5) 21
        2.1.3. Lesní potok (LP 1-3) 24
        2.1.4 Dančí potok (DP 1-2) 26
        2.1.5. Pramenný potok (PP) 26
        2.1.6. Hlivický potok (HP 1-3) 27
        2.1.7. Úsovský potok (ÚP) 29
        2.1.8. Medlovský potok (MP) 29
        2.1.9. Střelický potok (SP) 30

3. Katalog adaptačních opatření 31
    3.1. Východiska a základní dělení 31
    3.2. Popis katalogových typů adaptačních opatření 32
        3.2.1. Opatření v ploše povodí – organizační opatření 32
        3.2.2. Opatření v ploše povodí - biotechnická opatření (Biot) 33
    3.3. Typy opatření ve vodním toku a nivě 35
        3.3.1. Technická revitalizační opatření (Rev) 35
    3.4. Podpora samovolné renaturalizace vodního toku (Ren) 37

4. Návrh revitalizace vybraných lokalit 38
4.1. PEO v povodí pramenného úseku Hlivického potoka 38
4.2. Revitalizace soutoku pramenného úseku Hlivického potoka s Úsovským pot. 39
4.3. Revitalizace soutoku pramenného úseku Benkovského potoka s Pramenným pot...40
4.4. Revitalizace Benkovského potoka 41
4.4.1 Variantní řešení lokality č. 4 42
4.5. Revitalizace Písečné pod Královou 42
4.6. Revitalizace soutoku Písečné s Lesním potokem 43
4.7 Návrh revitalizace zátopy historického rybníka 44
4.7.1 Variantní řešení lokality č. 7 45

5. Navržená opatření v kontextu projednání s vlastníky a uživateli..... 46

6. Závěr..... 47

7. Použitá literatura 48

Seznam příloh

Mapové přílohy

1. Historická mapa

2. Zájmové území

3. Stávající využití území (*land use*)

4. Vodopisné sítě

5. Rozdělení vodních toků na úseky

6. Návrhová mapa pro celé zájmové území

7. Návrhová mapa pro celé zájmové území – varianta

8.. Návrhové mapy pro vybraná opatření – lokalita č. 1 a 2

9. Návrhové mapy pro vybraná opatření – lokalita č. 7

Veřejná projednání

10. Záznam z veřejného projednání v Medlově (vč. Prezenčních listin)

11. Fotodokumentace z veřejného projednání

12. Vlastnické vztahy (informace o parcelách KN a katastrální mapy)

Úvod

Benkovský potok vzniká spojením několika bezejmenných potůčků nedaleko Medlova. Po 23 km se z levé strany vlévá do Moravy v lužních lesích CHKO Litovelské Pomoraví. Na svém dolním úseku o délce přibližně 6 km je zcela přirozeným tokem. Jedná se o meandrující tok s přirozenou morfologií, se střídáním brodů a tůní, štěrkopískovými náplavy či mrtvým dřevem. Zbývající část toku, jeho horní úsek o délce více než 17 km, je regulovaná a ve značně nepřírodním stavu.

Tato studie se zabývá horní částí povodí Benkovského potoka (úsek Benkovského potoka ř. km cca 16–23), které je tvořeno intenzivně využívanou zemědělskou krajinou. Ta byla v minulosti komplexně odvodněna plošnými melioracemi, regulací vodních toků. Dochází zde k erozi orné půdy během přívalových srážek, vodní toky v horním povodí jsou často značně zahloubeny. Rozkolísaný vodní režim v horním povodí toku se projevuje také v dolním úseku Benkovského potoka, v lužním lese Chráněné krajinné oblasti (CHKO) Litovelské Pomoraví, a to zejména výrazným vodním deficitem, při kterém tok v letních měsících zcela vysychá.

1. Rozborová část

1.1. Cíl a účel studie

Cílem projektu je vypracování koncepce adaptačních opatření v horním povodí Benkovského potoka (ř. km 15,00–22,00) a jeho přítoků. Celková výměra hodnoceného území, pro které bude navržen soubor adaptačních opatření, činí 2070,98 ha.

Účelem koncepce adaptačních opatření v horním povodí Benkovského potoka je modelové řešení optimalizovaného vodního režimu v intenzivně využívané zemědělské a zejména lesní krajině v horním povodí menšího toku. Studie si klade za cíl především zhodnotit stávající stav vodního režimu krajiny (hospodaření s vodou) v zájmovém území a navrhnout koncepční optimalizaci tohoto stavu s využitím vybraných adaptačních opatření, změn využití území (zatravnění, zalesnění), rušením odvodňovacích soustav, revitalizacemi vodních toků, jejich niv a pramenišť, tvorbou mokřadů, protierozních opatření apod.

V rámci první, rozborové části studie, jsou popsány dílčí charakteristiky zájmového území (zejména krajinná struktura a hydrologické poměry území, dále klima, pedologie, biogeografie, biota apod.). Toky v zájmovém území jsou jednoznačně pojmenovány a pro účely studie rozděleny na homogenní úseky.

V druhé, návrhové části studie, je rozpracován koncept obecných opatření pro horní povodí, resp. pro všechny úseky toků. Dále je vypracován katalog opatření zahrnující typy adaptačních opatření pro plochu povodí a vodní toky v zájmovém území. Katalogová opatření jsou použita v koncepci adaptačních opatření pro vybrané lokality vhodné k realizaci revitalizačních opatření, která povedou ke zlepšení či optimalizaci vodního režimu řešeného území a zároveň přispějí ke zvýšení biodiverzity v zemědělské krajině. Navržená revitalizační, organizační a jiná opatření byla předjednána se zástupci místních samospráv, relevantních institucí (zejména Povodí Moravy, s.p., Lesy České republiky, s.p., AOPK ČR) a zejména se soukromými vlastníky půdy a zástupci zemědělských družstev. Poté byla představena na veřejných projednáních.

1.2. Vymezení zájmového území

Horní povodí Benkovského potoka leží v katastrech obcí Střelice u Litovle, Benkov, Králová, Medlov a Hlivice. Zájmové území projektu se malou částí dotýká zvláště chráněného území CHKO Litovelské Pomoraví a Evropsky významné lokality (EVL) Litovelské Pomoraví. Hranice řešeného území v grafické podobě viz Příloha 2.

Základní informace o hlavním vodním toku a jeho dílčích povodích:

- tok: Benkovský potok
- č.h.p.: 4-10-03-016
- č.h.p.: 4-10-03-017
- č.h.p.: 4-10-03-018 (část)
- celková plocha zájmového území: 20,710 km^2
- délka páteřního toku: cca 7,0 km

1.3. Biogeografické členění

Území se rozkládá v Hornomoravském úvalu, který je tvořen rozšířenou nivou Moravy a kvartérními sedimenty – uloženinami nivy Moravy a některých jejích přítoků a nízkými terasami, které jsou z části kryté hlínami, spraší, sprašovými hlínami a lokálně také slatinami. Reliéf je charakteristický pro dna tektonických sníženin, má ráz roviny s relativním převýšením do 30 m. V oblasti kopců u Úsova a Moravičan má reliéf charakter členité pahorkatiny s narůstající výškovou členitostí mezi 75 – 100 m. Tvar je v hrubých rysech konkávní, kdy se při okrajích vyskytují nízké pahorky nebo stupně (Culek a kol. 1996).

1.4. Geomorfologické členění

Medlovská pahorkatina zabírá jižní část Úsovské vrchoviny. Povrch pahorkatiny se pozvolna sklání od severu k jihu a od západu k východu. Pahorkatina je tvořena devonskými fylity místy s polohami křemenců, spodnokarbonskými drobami a břidlicemi. Mezi jižní částí Mohelnické brázdy a severní částí Hornomoravského úvalu se nachází klínová kra. V pahorkatině najdeme také ostrůvky neogenních usazenin, na okrajích překrytých sprašemi a sprašovými hlínami. (Demek a kol., 1987)

Systém	Hercynský
Provincie	Česká vysočina
Subprovinice	Krkonošsko-jesenická soustava
Oblast	Jesenická oblast
Celek	Hanušovická vrchovina
Podcelek	Úsovská vrchovina
Okrsek	Medlovská pahorkatina

1.5. Klima

Bioregion náleží převážně do oblasti teplé T2, severní výběžky a Mohelnická brázda do mírně teplé oblasti MT10. Roční chod relativní vlhkosti vzduchu Olomouckého kraje má kontinentální ráz (Culek a kol. 1996) Jedná se o oblast s dlouhým, teplým a suchým létem, velmi krátkým přechodným obdobím s teplým až mírně teplým jarem i podzimem a krátkou, mírně teplou a suchou až velmi suchou zimou s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky.

Tab. 1 Charakteristiky klimatické oblasti T2 (QUITT, 1971)

Charakteristiky	**Klimatická oblast T2**
Počet letních dnů	50–60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více	160–170
Počet mrazových dnů	100–110
Počet ledových dnů	30–40
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci (°C)	18–19
Průměrná teplota v dubnu (°C)	8–9
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7–9
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	90–100

Srážkový úhrn ve vegetačním období (mm)	350–400
Srážkový úhrn v zimním období (mm)	200–300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40–50
Počet zamračených dnů	120–50
Počet jasných dnů	40–50

1.6. Pedologické poměry

Dle Culka a kol. (1996) převažují glejové fluvizemě, jež se v pásech táhnou podél toku řeky Moravy. V okolí Benkova se vyskytuje černická černozem. Mimo nivu jsou nejhojnějšími půdami hnědozemě na spraších a typické i pseudoglejové luvizemě (parahnědozemě) na sprašových hlínách. V komplexu doubravy převažují mezotrofní až eutrofní hnědozemní půdy (obecně modální kambizemě), které vznikají zvětráváním krystalinik a vápencových hornin, obsahují různé množství živin a jejich acidické rozpětí je velké (Neuhauslová 1998). Na kontaktu se suťovými lesy nebo břekovými doubravami se vyskytují též rankerové kambizemě. Půdy na aluviu odpovídají hnědozemnímu gleji, na vápníkem bohatých mělkých substrátech rendzině.

1.7. Biotopy

Údaje o biotopech a jejich značení vyplývá z mapy Přírodních biotopů (aktualizace 2007 – 2018) uveřejněné na webových stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (dále jen AOPK ČR) www.ochranaprirody.cz v odkazu Mapový server AOPK ČR. Podle kódů zakreslených v mapě byla v Katalogu biotopů ČR (Chytrý a kol., 2001) dohledána charakteristika jednotlivých biotopů.

Katastrální území Benkov u Střelic:
V zájmovém území k. ú. Benkov u Střelic se nachází biotopy M1.7, L1, L3.1, L3.2, T1.1, moz.[i]

Katastrální území Střelice u Litovle:
V zájmovém území k. ú. Střelice u Litovle se nachází biotop L1, moz.

Katastrální území Králová:
V zájmovém území k. ú. Králová se nachází biotopy L1, L2.3B, L3.1, L3.2, moz.

Katastrální území Medlov u Uničova:
V zájmovém území k. ú. Medlov u Uničova se nachází biotop L3.2.

Katastrální území Hlivice:
V zájmovém území k. ú. Hlivice se nachází biotop L3.2.

L2.3B – Tvrdé luhy nížinných řek. Zpravidla se jedná o třípatrové jilmové a topolové doubravy a jaseniny s dominancí dubu letního (*Quercus robur*) a jilmu habrolistého (*Ulmus minor*). Keřové patro je tvořeno hlavně zmlazenými dřevinami stromového patra. V druhově bohatém bylinném patře převažují vlhkomilné až mezofilní druhy. Označení B v tomto kódu

značí zachování přirozeného druhového složení stromového patra, i když se může jednat o silně ovlivněné fragmenty.

T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky. Louky nížin a pahorkatin s dominantním ovsíkem vyvýšeným (*Arrhenaterum elatius*) nebo podhorské louky, ve kterých převažují mezofilní trávy nižšího vzrůstu. Mechové patro bývá vyvinuto jen omezeně na vlhčích místech.

M1.7 – Vegetace vysokých ostřic. Jednovrstevné až dvouvrstevné porosty s převahou vysokých ostřic. Podle růstové formy dominantního druhu má vegetace buď mozaikovitý, nebo homogenní charakter.

L1 – Mokřadní olšiny. Světlé porosty olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), místy se slabou příměsí břízy pýřité (*Betula pubescens*). V keřovém patře se vyskytují krušina olšová (*Frangula alnus*), maliník obecný (*Rubus idaeus*), jeřáb ptačí pravý (*Sorbus acuparia* subsp. *acuparia*), případně střemcha obecná evropská (*Prunus padus* subsp. *padus*), v chladnějších polohách také smrk ztepilý (*Picea abies*). Kopečkovitý mikroreliéf v některých porostech, tvořený vyvýšeninami kolem pat stromů a vodou zaplněnými sníženinami, podmiňuje diferenciaci bylinného patra. Na vyvýšeninách se vyskytují relativně suchomilné druhy, zatímco ve sníženinách rostou ostřice a další bahenní a vodní rostliny.

L3.2 – Polonské dubohabřiny. Lesy s převahou habru obecného (*Carpinus betulus*), lípy srdčité (*Tilia cordata*), dubu letního (*Quercus robur*) nebo d. zimního (*Q. petraea s. lat.*). V keřovém patře se vyskytují nižší jedinci dřevin stromového patra a dále např. líska obecná (*Corylus avellana*) a krušina olšová (*Frangula alnus*). V bylinném patře rostou běžné druhy mezofilních listnatých lesů, hojně jsou zastoupeny i druhy vlhčích lesních půd. Mechové patro má malou pokryvnost nebo chybí.

1.8. Biota

1.8.1. Fytogeografické členění

Zájmového území náleží do fytogeografického stupně 72. Zábřežsko – uničovského úvalu, severovýchodní části fytogeografického podokresu 71a. Bouzovské pahorkatiny a severní část fytogeografického podokresu 21 b. Hornomoravského úvalu (Culek a kol. 1996).

1.8.2. Vegetační stupně

Zájmová oblast spadá do planárního až suprakolinního vegetačního stupně (Skalický 1998). Přirozené druhové skladbě dominuje 3. dubovo-bukový vegetační stupeň. Bioregion kombinuje dubohabřiny (černýšové), lipové doubravy, zde v podobě lipových dubohabřiny a lesy lužní, které se vyskytují nejčastěji v podobě střemchových jasenin a jilmových doubrav (Neuhauslová a kol.1998).

Na oglejených sedimetech mimo nivu převažují hygrofilní typy dubohabřin a výjmečně jsou v oblasti zachovány fragmenty teplomilných doubrav. Místy se předpokládá přítomnost bažinných olšin. Inverzní rostlinná společenstva 4. vegetačního stupně se vyskytují na strmých SV svazích Třesína. Část lesní vegetace byla přeměněna na lignikultury topolů a smrku.

Dubohabřiny a lipové doubravy (Carpinion)
Na okraji bioregionu jsou výchozy kulmu s typickými dubohabřinami. Dominujícími druhy stinných černýšových dubohabřin (*Melampyro nemorosi-Carpinetum*) jsou duby zimní (*Quercus petraea*), duby letní (*Quercus robur*), habry (*Carpinus betulus*) s příměsí lip (*Tilia cordata* a *T. platyphyllos*) a vyskytují se zde i stanoviště náročnějších listnáčů jakými jsou jasan (*Fraxinus excelsior*) či třešeň (*Cerasus avium*). Ve vyšších a inverzních polohách je obvyklý výskyt buku (*Fagus sylvatica*) a jedle (*Abies alba*) (Neuhauslová a kol. 1998).

Lipová dubohabřina (*Tilio-Carpinetum*) sdružuje povětšinou třípatrové lipové dubohabřiny s příměsy smrku (*Picea abies*), osiky (*Populus tremula*) a jeřábu (*Sorbus aucuparia*) ve stromovém, často i hustém keřovém patru, v němž se vyskytují četné hygrofilní a mezofilní druhy listnatých lesů. Lipová dubohabřina porůstá převážně více nebo méně rovinaté polohy nebo mírné svahy ve výškách 250–400 m n. m. Převládajícím půdním typem jsou těžší, hluboké pseudogleje s rozdílnou vlhkostí, obsahem živin i aciditou (Neuhauslová a kol. 1998).

Lužní lesy (Alnion incanae)
Střemchová jasenina (*Pruno-Fraxinetum*) tvoří třípatrové až čtyřpatrové fytocenózy. Dominujícím druhem je jasan (*Fraxinus excelsior*), ve vlhčích oblastech převažuje olše (*Alnus glutinosa*), naopak v oblastech sušších lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Častá je příměs střemchy (*Padus avium*) a dubu letního (*Quercus robur*). Keřové patro je velmi pestré a místy husté. Nejčastěji v něm zastoupenými druhy jsou *Fraxinus excelsior* a *Padus avium*. Není bez zajímavosti, že mechové patro pokrývá místy až třetinu plochy. Střemchová jasenina je společenstvem širokých niv potoků v kolinním stupni (převážně kolem 220–230 m n. m.). Může porůstat okraje slatinišť i mírné terénní deprese s pomalu tekoucí podzemní vodou. Nejběžnějším půdním typem jsou gleje, anmór a fluvizemě (Neuhauslová a kol.1998).

Jilmová doubrava (*Querco-Ulmetum*) tvoří zpravidla třípatrové fytocenózy s dominantním dubem letním (*Quercus robur*) nebo jasanem (*Fraxinus excelsior*). Podíl jilmů, typických dřevin tvrdého luhu (*Ulmus minor, U. leavis*), v důsledku grafiózy v poslední době poklesl. Jako příměs se opět vyskytuje lípa srdčitá (*Tilia cordata*), habr (*Carpinus betulus*) v oblastech bohatších na vláhu olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), případně javor babyka (*Acer campestre*). Druhově bohaté bývá keřové patro, kde se mimo zmlazené dřeviny stromového patra vyskytuje nejčastěji *Swida sanguinea*, ve vlhčích typech *Padus avium* či *Sambucus nigra.* Jilmová doubrava je diferenciována především výraznými rozdíly ve stromovém a keřovém patru (častý výskyt *Ulmus leavis*, *Ulmus minor, Tilia cordata,* v menší míře *Populus nigra* (Neuhauslová a kol.1998).

Tab. 2 Zastoupení dřevin v lesních porostech v % dle Culka a kol. (1996)

Dřevina	**Zastoupení (%)**	**Dřevina**	**Zastoupení (%)**
smrk ztepilý	11,5	Javory	2,1
borovice lesní	2,0	Lípy	13,7
borovice bažinná, kleč horská	-	Jasany	16,3
jedle bělokorá	+	Topoly	2,8

1.8.3. Bezlesí

Výše položené části bioregionu, jehož typická nadmořská výška je 210–300 m n. m., jsou zorněny a jejich biota je velmi ochuzena. Primární bezlesí má v několika zřídkavých případech podobu mrtvých ramen či tůní a přirozené nelesní plochy jsou v podobě rozmanitých typů vlhkých luk (*Phragmition communis*, *Caricion gracilis* a *Magnocaricon elatae*).

Potenciální skladba květeny je dosti pestrá, objevují se v ní některé mezní a exklávní typy. Ve flóře se projevuje vedle typických druhů hercynského lesa středních poloh vliv výše položených pramenných oblastí řeky Moravy (kýchavice zelenokvětá - *Veratrum lobelianum*, oměj pestrý – *Aconitum variegatum*, hadí kořen – *Bistorta major*, vachta trojlistá – *Menyanthes trifoliata*).

1.8.4. Živočichové

Převažuje kulturní step s běžnou faunou (ježek východní – *Erinaceus concolor*, myšice malooká – *Apodemus microps*, strakapoud jižní – *Dendrocopos syriacus*, mlok skvrnitý – *Salamandra salamandra*, netopýr brvitý – *Myotis emarginatus*).
Morava náleží lipanovému až parmovému pásmu a vyznačuje se v tomto území velkým bohatstvím druhů ryb a dalších vodních živočichů. Přítoky náleží pstruhovému až parmovému pásmu. Počátkem 90 let byl introdukován bobr evropský (*Castor fiber*) (Culek a kol 1996).

1.9. Hydrologické poměry

1.9.1. Charakteristika páteřního toku

Benkovský potok pramení mezi obcemi Králová a Hlivice ve výšce 295 m n. m. Ústí zleva do Moravy u Štěpánova v nadmořské výšce 218 m. Plocha povodí činí 45,8 km^2, délka toku je 23,7 km, průměrný průtok u ústí je 0,09 m^3/s. Benkovský potok je vodohospodářsky významným tokem (Vlček 1984).

1.9.2. Citlivé a zranitelné oblasti

Citlivé oblasti jsou definovány § 32 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a stanoveny nařízením vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Podle § 10 odst. 1 zákona č. 61/2003 Sb., jsou všechny povrchové vody na území České republiky vymezeny jako citlivé oblasti (Trtílková, Kašpaříková a Kynický 2011).
Zranitelné oblasti jsou definovány § 33 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a stanovené nařízením vlády č. 103/2003 Sb., o stanovení zranitelných oblastí a o používání a skladování hnojiv a statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření v těchto oblastech a revidovány nařízením vlády č. 219/2007 Sb. Zájmové území je v celém rozsahu vymezeno jako zranitelná oblast (Trtílková, Kašpaříková a Kynický, 2011).

1.9.3. Vodní útvary

Základem postupu při vymezování vodních útvarů je Guidance (Směrnice Rady 86/280/EHS) Společné implementační strategie č. 2 "Vymezování vodních útvarů". Mezi klíčové zásady patří: Vodní útvar povrchové vody musí představovat oddělený prvek povrchových vod nepřekrývající se s dalšími vodními útvary. Prvek musí být charakterizován v jedné kategorii a v jednom typu. Základním podkladem pro vymezování jsou geografické a hydromorfologické charakteristiky (např. soutok řek je důvodem pro vymezení hranice vodního útvaru). Při vymezování vodních útvarů hrají roli také stanovené environmentální cíle pro vodní útvar, které souvisí s působením antropogenních vlivů. Analýza vlivů může vést k určení vodního útvaru jako silně ovlivněného nebo k jeho rozdělení na části s významně odlišným stavem v souvislosti s hranicemi chráněných území apod. (Trtílková, Kašpaříková a Kynický 2011).

1.10. Stručná charakteristika horního povodí Benkovského potoka včetně *land use*

Řešeným územím je horní část povodí Benkovského potoka (mapa zájmového území viz Příloha 2). Plocha horního povodí mimo intravilán obcí je z velké části zemědělsky intenzivně využívaná (cca 64 % plochy je zorněná zemědělská půda a 8 % plochy zatravněné sady v okolí obce Králová), cca 23 % plochy území představuje lužní les CHKO Litovelské Pomoraví a 5 % zastavěné území (mapa *land use* viz Příloha 3).

Přibližně 84 % z celkové délky představují toky v intenzivně využívané zemědělské krajině, kde je půda zorňována velmi často až na hranu koryta vodních toků. Pouze 8,5 % délky tvoří lesní úseky toků a 7,5 % z celkové délky všech toků protéká obcemi.

Horní povodí Benkovského potoka má destabilizované odtokové poměry. Všechny **toky v řešeném území jsou upravené**. S výjimkou částí lesních úseků mají toky podobu melioračních kanálů, tj. kapacitních, napřímených, zahloubených koryt lichoběžníkového tvaru často s nevyhovujícím či chybějícím břehovým porostem (Obr. 3). Některé toky v suchých obdobích roku zcela nebo z části vysychají, jejich prameniště jsou odvodněná a zemědělsky využívaná (obr. 1, 2), lesní úseky jsou v letním období vyschlé (obr. 4). Délka všech občasně vysychajících toků či jejich úseků činí přibližně 4,1 km, což představuje asi 20 % z celkové délky všech toků v řešeném území. Během terénního průzkumu byly zjištěny projevy **vodní eroze v ploše povodí** (smyv zeminy a její akumulace) (Obr. 5). Nadměrná kapacita koryt významně omezuje tlumivé rozlivy velkých vod. V ploše povodí chybí protierozní a retenční prvky (např. protierozní průlehy, meze, hrázky, retenční či suché nádrže apod.), půda je zorněna velmi často až na hranu koryta toku (Obr. 6), nejsou stabilizovány dráhy soustředěného povrchového odtoku.

Obr. 1 U „pramene“ Písečné

Obr. 2 U pramenné části Medlovského potoka

Obr.3 Zahloubené napřímené koryto v zemědělské krajině

Obr.4 Vyschlé koryto v lesních úsecích

Obr. 5 Erozní jevy na zemědělských pozemcích

Obr. 6 Nevhodný břehový porost v kombinaci s pěstováním erozně rizikových plodin a obděláváním pozemků po břehovou hranu

1.10.1. Vodní toky v zájmovém území

V zájmovém území se nachází devět vodních toků o celkové délce přibližně 20 km (viz Příloha 4). Pro účely studie byly jednoznačně pojmenovány vodní toky i jejich bezejmenné přítoky.

Hlavním tokem je **Benkovský potok** (BP) v úseku ř. km 15,000 – 21,600. Benkovský potok má v řešeném území délku 6,6 km.

Nejvýznamnějším přítokem Benkovského potoka je jeho jediný **pravobřežní přítok** Písečná (P). Písečná má délku 4,8 km a ústí do Benkovského potoka v ř. km 16,750.

Písečná má dále dva bezejmenné přítoky s pracovními názvy: Dančí potok o délce 1,3 km a Lesní potok o délce 2,65 km.

Do Benkovského potoka dále ústí **čtyři bezejmenné levobřežní přítoky**. Pro účely studie byly tyto toky pracovně pojmenovány. Jedná se o Střelický potok (SP), který má délku 0,58 km a do BP ústí v ř. km 16,950, Medlovský potok (MP) o délce 1,58 km ústící do BP v ř. km 18,150, Hlivický potok (HP), který má délku 1,61 km a ústí do BP v ř. km 20,100 a Pramenný potok (PP) o délce 0,18 km ústící do BP v ř. km cca 20,700.

Hlivický potok má dále bezejmenný přítok s pracovním názvem Úsovský potok (ÚP) o délce 0,58 km.

1.10.2. Dělení toků na úseky

Všechny vodní toky v území byly rozděleny na jednoznačně vymezené, homogenní úseky. Hranice úseku představuje většinou soutok dvou toků či změna ve využití okolních pozemků (pole – les apod.) Některé přítoky nejsou děleny na dílčí úseky, ale brány jako jeden úsek (zejména v případě krátkých přítoků protékajících zemědělskou krajinou). Devět vodních toků v řešené oblasti bylo pro účely studie rozděleno celkem na 23 úseků (viz Tabulka č. 3). Přehledné grafické rozdělení toku na úseky viz Příloha 5.

Tab. 3 Rozdělení vodních toků na úseky

BP	**Benkovský potok – 6 úseků**
BP 1	Pramenná část BP - soutok s Pramenným potokem
BP 2	Úsek od soutoku s Pramenným potokem - soutok s Hlivickým potokem
BP 3	Soutok s Hlivickým potokem – soutok s Medlovským potokem
BP 4	Soutok s MP - soutok s SP
BP 5	Soutok s SP – soutok s P
BP 6	Soutok s P – východní hranice úseku
P	**Písečná – 5 úseků**
P 1	Pramenná část – *Z* hranice obce Králová
P 2	Obec Králová
P 3	*V* hranice obce Králová – soutok s LP
P 4	Soutok LP – soutok s DP
P 5	Soutok s DP – soutok s BP
LP	**Lesní potok - 3 úseky**
LP 1	Pramenná část – hranice lesa
LP 2	Lesní úsek
LP 3	hranice lesa – soutok s Písečnou
DP	**Dančí potok– 2 úseky**
DP 1	Lesní úsek
DP 2	Hranice lesa – soutok s P
PP	**Pramenný potok– 1 úsek**
HP	**Hlivický potok – 3 úseky**
HP 1	Pramenná část - soutok s ÚP
HP 2	Soutok s ÚP – *J* hranice obce Hlivice
HP 3	*J* hranice obce Hlivice – soutok s BP
ÚP	**Úsovský potok – celý tok, 1 úsek**
MP	**Medlovský potok – celý tok, 1 úsek**
SP	**Střelický potok – celý tok, 1 úsek**

1.11. Vlastnické vztahy

V zájmovém území byla provedena analýza vlastnických vztahů. Na základě provedené analýzy (podklady viz Příloha 12) byl pořízen seznam vlastníků a uživatelů studií dotčených pozemků, se kterými byly studií navržená revitalizační opatření projednána. Původní návrhy revitalizačních opatření byly upraveny na základě připomínek vlastníků a uživatelů (viz kap. 2.3), další závěry z projednání viz kap. 3. Záznam z veřejného projednání, vč. fotodokumentace viz Příloha 10 a 11.

2. Návrhová část

Dělení toků vychází z kapitoly 1.10.2. v Rozborové části studie.

V kap. 2.1. je pro každý úsek zpracován popis současného stavu a návrh opatření vedoucích ke zlepšení vodního režimu krajiny a podporující ekologicko-stabilizační funkce vodních toků a jejich niv v zájmovém území. Popis i návrhy opatření vycházejí ze znalosti zájmového území, ve kterém byl proveden opakovaný terénní průzkum a pořízena fotodokumentace.

V kap. 2.2. je zpracován Katalog opatření, který obsahuje přehled základních typů opatření vhodných k úpravě odtokových poměrů, zvýšení retence vody, omezení eroze a zvýšení biodiverzity v zemědělské krajině.

V kap. 2.3. je u sedmi vybraných lokalit detailněji rozpracován návrh revitalizačních opatření zaměřených na optimalizaci vodního režimu v krajině (zadržení vody v krajině, omezení projevů vodní eroze, prevenci před povodněmi) spojenou s lokální podporu biodiverzity. Návrhy konkrétních opatření vycházejí ze znalosti historického stavu krajiny (historické mapy), ze současného stavu krajiny (viz kap. 2.1.), údajů o rozsahu odvodňovacích soustav a údajů o výskytu půd s vysokou retenční kapacitou a půd erozně ohrožených. Návrhy jsou vytvořeny za použití katalogu opatření (kap. 2.2.).

2.1. Popis současného stavu vodních toků a stručný návrh opatření

Popis současného stavu zahrnuje informace o jednotlivých úsecích všech vodních toků v území získané na základě opakovaného **terénního šetření (červen, srpen 2011)**. Zejména jde o obecné a stručné zhodnocení morfologického stavu vodních toků, přítomnost a kvalitu břehových porostů, výskyt invazních druhů a dále např. způsob využívání okolních pozemků.

2.1.1. Benkovský potok (BP 1-6)

BP 1 pramenná část - soutok s PP

Současný stav: Pramenný úsek je z větší části bez břehového porostu v intenzivně obdělávané zemědělské krajině. Pole jsou obdělávána na hranu koryta. V době terénního šetření (21. 8. 2011) bylo koryto na větší části úseku vyschlé. Absence protierozních a retenčních opatření na okolních pozemcích.

Obr. 7 Úsek Benkovského potoka BP 1, vyschlé koryto mezi poli

Návrh opatření: Revitalizace soutoku Benkovského (úsek BP 1) a Pramenného potoka (úsek PP jižně od Hlivic) spočívá v odstranění nevhodného břehového porostu, odstranění odvodňovacích zařízení, částečné revitalizaci vodních toků (podpora retence v korytě vodního toku nízkými příčnými objekty, odsazení hrází, pomístní sejmutí nivy a tvorba berem) a tvorbě mokřadu s tůněmi v prostoru nivy mezi koryty obou toků. Opatření bude doplněno o zatravnění, břehový porost podél vodního toku a ochrannou výsadbu dřevin podél mokřadu.
Viz část 2.3. Návrh opatření ve vybraných lokalitách (kap. 2.3.3.)

BP 2 - úsek od soutoku s PP - soutok s HP
Současný stav: Zahloubené a napřímené koryto v zemědělsky intenzivně využívané krajině. Zčásti břehový porost o nevhodné druhové skladbě. Pole zorněna až na hranu koryta toku (LB). V průběhu terénního průzkumu 21. 8. 2011 bylo koryto v tomto úseku zcela vyschlé, zároveň zjištěny projevy vodní eroze na okolních zemědělsky využívaných pozemcích a akumulace smyté zeminy na hrané koryta vyschlého BP (projev destabilizace odtokového režimu krajiny).

Obr. 8 Horní úsek Benkovského potoka (BP 3) s narovnaným a zahloubeným korytem v zemědělské krajině.

Návrh opatření: Na LB doplnit travnatý pás. Pomístně upravit množství a druhovou skladbu břehového porostu.

BP 3 - Soutok s HP – soutok s MP

Současný stav: Zahloubené a napřímené koryto v zemědělsky intenzivně využívané krajině. Zčásti břehový porost o nevhodné druhové skladbě. Pole obdělávána až na hranu koryta toku.

Obr. 9 Benkovský potok – úsek BP 3 s nevhodným břehovým porostem a absencí travních pásů podél potoka.

Návrh opatření: Obnova hydromorfologické struktury nivy a vodního toku vytvořením paralelního koryta vodního toku s nivními mokřady a tůněmi. Nové koryto bude dle potřeby doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující tok od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO. Odstranění nevhodného břehového porostu, doplnění břehového porostu. **Viz část 2.3. Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.4).**

BP 4 - Soutok s MP - soutok s SP

Současný stav: Zahloubené a napřímené koryto v zemědělsky intenzivně využívané krajině. Pravý břeh má z 50 % zachovalý břehový porost (olše, jasan, topol, bez netýkavky). LB (černý bez). Úsek zahloubený, zastíněný, pomístně invazní druhy (ID).

Obr. 10 Benkovský potok v úseku BP 4 s břehovým porostem topolů a bezu černého.

Návrh opatření: Obnova části území historického rybníka jižně od Benkova mezi Benkovským potokem (úseky BP 4, BP 5) a Písečnou (P 5). V části zátopy historického rybníka vytvořit retenční nádrž a navazující rozsáhlý mokřad s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí a zamokřenou zónou. Dle potřeby doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující opatření od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO. Revitalizace toků v zátopě nádrže. Doplnění břehových porostů stanovištně vhodnými dřevinami. Založení travnatých pásů, potlačení invazních druhů rostlin.
Viz část 2.3. Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.7.).

BP 5 - Soutok s SP – soutok s P

Současný stav: Pravý břeh má z 50 % zachovalý břehový porost (olše, jasan, topol). LB (bez černý). Úsek zahloubený, zastíněný, pomístně hojně invazní druh (netýkavka).

Obr. 11 Benkovský potok v úseku BP 5, zemědělské pozemky orány až po břehovou hranu zarostlou netýkavkou.

Návrh opatření: Založení travních pásů podél toku. Doplnění břehových porostů stanovištně vhodnými dřevinami. Pomístná revitalizace toku. Potlačení invazního druhu.

BP 6 - Soutok s P – východní hranice úseku

Současný stav: Napřímené zahloubené koryto s nevhodným či zcela chybějícím břehovým porostem a plošně přítomnou netýkavkou. Mimo obec jsou okolní pozemky zemědělsky využívané, zorněno až po břehovou hranu.

Obr. 12 Zahloubené koryto Benkovského potoka v úseku BP 6 se ztrácí v porostech netýkavky žlaznaté.

Návrh opatření: Mimo intravilán založit travnaté pásy. Doplnění břehových porostů stanovištně vhodnými dřevinami. Odstranění rizikových dřevin. Odstranění invazních druhů (netýkavka). Pomístná revitalizace toku (bermy, vymělčování, ekologická správa toků). Podle míry erozního opatření navrhnout úroveň PEO.

2.1.2. Písečná (P 1-5)

P 1 Pramenná část – obec Králová

Současný stav: Pramenný úsek vyschlý, část prameniště nad cestou neexistuje, nad cestou rozsáhlá zcelená pole, absence protierozních a retenčních opatření, erozní jevy, organické znečištění toku. Pod cestou napřímené zahloubené koryto, vyschlé až po hájek před obcí s výjimkou zamokřené části pod cestou na začátku úseku, s nekvalitním břehovým porostem (bez černý).

Obr. 13 Pramenný úsek Písečné (úsek P 1) se vyznačuje 100 % odpřírodněním a silným ovlivněním zemědělskou činností.

Návrh opatření: Doplnění PEO a retenčních opatření v oblasti nad prameništěm (zejména zatravnění údolnice nad prameništěm a retenční pásy nad údolnicí). Revitalizace prameniště spočívající v odstranění odvodňovacích zařízení a nahrazení nekvalitního porostu porostem s vyhovující druhovou skladbou.

P 2 Obec Králová

Současný stav: Úsek vedoucí přes obec Králová. Tok částečně zatrubněný, zbytek trasy určený zástavbou.

Návrh opatření: Bez opatření.

P 3 Obec Králová – soutok s LP

Současný stav: Pod Královou zahloubené koryto vedoucí mezi jablečnými sady, ponechány travní pásy okolo koryta na obou stranách. V dolním úseku okolní pozemky zemědělsky využívané, břehový porost redukovaný (cca 15 ks stromů 10 topolů, vrba, jasan), patrné znečištění vody. Přítomny invazní druhy (netýkavka), na soutoku s LP 3 uměle vytvořené jezírko (cca 80 m^2), část toku rozšířená hladina (až na 3 – 4 m), na části úseku koryto zahloubeno méně (cca 1,0 – 1,5 m).

Obr. 14 Jezírko na soutoku Písečné (úsek P 3) s Lesním potokem je těsně obklopeno porosty invazního druhu netýkavky a zemědělskými pozemky s kukuřicí.

Návrh dvou opatření:

- Revitalizace Písečné (úsek P3) jižně od Králové spočívající v sejmutí levobřežní nivy, vytvoření členité břehové linie a obnovení komunikace toku s levobřežní nivou. Vytvoření nivních mokřadů s tůněmi na levém břehu. Výsadba břehových porostů doplněná tvorbou travních pásů a ochranným zalesněním.
  Viz část 2.3 Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.5.).

- Revitalizace soutoku Písečné (úsek P 3) s Lesním potokem (úsek LP 3) mezi Benkovem a Královou spočívá v úpravě a rozšíření stávajícího jezírka na mělký a členitý mokřad, s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí s tůněmi a zamokřenou zónou. Dle potřeby doplněno o nárazníkové travní pásy s výsadbou dřevin oddělující mokřad od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO.
  Pomístní sejmutí části nivy či odsazení LB hrázky toku a revitalizace vodního toku, doplnění travnatými pásy. Výsadba břehového porostu.
  Viz část 2.3 Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.6.).

P 4 Soutok LP – soutok s DP

Současný stav: Okolní pozemky kolem úseku intenzivně zemědělsky využívané. Břehový porost o druhovém složení: 40 % olše, 60 % ostatní, hl. topol. Invazní druhy se vyskytují plošně (netýkavka).

Obr. 15 Koryto písečné v úseku P 4.

Návrh opatření: Dosadba břehových porostů. Odstranění rizikových dřevin. Doplnění o travnaté pásy podél vodního toku. Pomístní revitalizace toku (zejména soutok s DP2). Podpora samovolné renaturace vodního toku. Likvidace invazních druhů

P 5 Soutok s DP – soutok s BP

Současný stav: Napřímené a zahloubené koryto potoka. Nekvalitní břehový porost (hybridní topoly). Na pravém břehu v úrovni soutoku se nachází stará rybniční hráz.

Obr. 16 Upravené koryto Písečné v úseku P 5, pohled na část zátopy navrhovaného rybníka.

Návrh opatření: Obnova části území historického rybníka jižně od Benkova mezi Písečnou (P 5) a Benkovským potokem (úseky BP 4, BP 5). V části zátopy historického rybníka vytvořit retenční nádrž a navazující rozsáhlý mokřad s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí a zamokřenou zónou. Dle potřeby doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující opatření od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO. Revitalizace toků v zátopě nádrže.
Viz část 2.3. Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.7.).

2.1.3. Lesní potok (LP 1-3)

LP 1 Pramenná část – les

Současný stav: Napřímené a zahloubené koryto. Úsek rozdělen na dvě části silnicí s propustkem. První polovina úseku vede okrajem lesa, druhá část v bezlesí s redukovaným břehovým porostem. Voda v celém úseku, směrem ke konci úseku postupné vysychání. Navazující úsek LP 2 suchý (viz níže). LB zemědělsky využívaný.

Obr. 17 Lesní potok v úseku LP 1 se zahloubeným napřímeným korytem a absencí břehových porostů.

Návrh opatření: Podpora vymělčování. Travnaté pásy podél vodního toku. Doplnění břehového porostu v bezlesé části.

LP 2 Les

Současný stav: V době terénního průzkumu (srpen 2011) celém úseku vyschlé koryto v lužním lese.

Obr. 18 Lesní potok v úseku LP 2 s vyschlým korytem.

Návrh opatření: Podpora vymělčení, na vhodných místech snížení břehu za účelem podpory přirozených tlumivých rozlivů v lužním lese a obnovy kontaktu vodního toku s lesními mokřady.

LP 3 Okraj lesa – soutok s Písečnou

Současný stav: Napřímené, zahloubené koryto. V době terénního šetření (srpen 2011) vyschlé. Břehový porost ve složení zejména olše, javor – nálet cca 15 let starý, oráno až po břehovou hranu (kukuřice, vojtěška). Invazní druhy – netýkavka.

Obr. 19 Lesní potok v úseku LP 3 s narovnaným a vyschlým korytem je v místech bez břehového porostu zarostlý netýkavkou.

Návrh opatření: Travnaté pásy podél vodního toku, příp. proředění břehového porostu. Potlačení invazních druhů.

2.1.4 Dančí potok (DP 1-2)

DP 1 Les
Současný stav: Vyschlé napřímené koryto v lese. V době terénního šetření (srpen 2011) vyschlé v celé délce úseku.
Návrh opatření: Pomístní revitalizace koryta, podpora vymělčení, podpora přirozených tlumivých rozlivů v lužním lese, zejména snížením břehu na vhodných místech.

DP 2 Okraj lesa – soutok s Písečnou
Současný stav: Pomístně vyschlé, jinde zvlhčelé napřímené a zahloubené koryto. Koryto zarostlé náletem olše a netýkavkou. Vzrostlé olše (cca 10 ks), lípa.

Obr. 20 Dančí potok v úseku DP 2 mezi zemědělskými pozemky.

Návrh opatření: Redukce náletu. Podpora vymělčování, podpora renaturalizace. Travnaté pásy kolem toku.

2.1.5. Pramenný potok (PP)
Současný stav: Narovnané, zahloubené koryto v dolní části úseku bez břehového porostu s travnatými pásy kolem koryta.

Návrh opatření: Revitalizace soutoku Benkovského (úsek BP 2) a Pramenného potoka (úsek PP) jižně od Hlivic spočívající v odstranění nevhodného břehového porostu, odstranění odvodňovacích zařízení, částečné revitalizaci vodních toků spočívající v několika typech

opatření: 1) podpoře retence v korytě vodního toku nízkými příčnými objekty 2) odsazením hrází, pomístním snížením nivy a vytvořením berem a 3) tvorbě mokřadu s tůněmi v prostoru nivy mezi koryty obou toků. Opatření bude doplněno o zatravnění, ochrannou výsadbu dřevin podél vodních toků a mokřadu, příp. o doplnění břehového porostu podél vodních toků.
Viz část 2.3. Návrh opatření ve vybraných lokalitách (kap. 2.3.3.)

Obr. 21 Pramenný potok s ponechanými travními pásy podél toku.

2.1.6. Hlivický potok (HP 1-3)

HP 1 Pramenná část - soutok s ÚP
Současný stav: Narovnané zahloubené koryto bez břehového porostu. Na LB polní cesta. Nad pramennou oblastí zorněný svah. Historicky byl v území les.

Obr. 22 Hlivický potok v úseku HP 1 se zemědělským využíváním plochy povodí nad prameništěm.

Návrh opatření: 1) Obnova lesa, výsadba trvalých kultur a tvorba protierozních průlehů na svažitých pozemcích nad prameništěm Hlivického potoka SZ od Hlivic. 2) Revitalizace

soutoku pramenného úseku Hlivického potoka (úsek HP 1) s Úsovským potokem (úsek ÚP) severozápadně od Hlivic spočívající v odstranění odvodňovacích zařízení, vytvoření mokřadního areálu nasypáním vzdouvacího valu napříč nivou, dotvarování terénu, vč. takového snížení části nivy, aby vznikl mělký mokřad s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí a zamokřenou zónou. Dle potřeby doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující opatření od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další protierozní opatření.
Návrh komplexní revitalizace území **viz část 2.3 Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.1. a 2.3.2.)**

HP 2 Soutok s ÚP – konec obce Hlivice
Současný stav: Narovnané zahloubené koryto vedoucí z větší části obcí.

Obr. 23 Hlivický potok v úseku HP 2 procházejícím obcí.

Návrh opatření: bez opatření.

HP 3 Konec obce Hlivice – soutok s BP
Současný stav: Napřímené zahloubené koryto v zemědělsky intenzivně využívané krajině. Zornění až po hranu koryta. Pomístně bez břehového porostu.

Obr. 24 Hlivický potok v úseku HP 3 se zorněním okolních pozemků až po břehovou hranu.

Návrh opatření: Travní pásy kolem toku, pomístně doplnit břehový porost.

2.1.7. Úsovský potok (ÚP)

Současný stav: Zahloubené napřímené koryto v zemědělsky intenzivně obdělávané krajině.

Obr. 25 Úsovský potok a území navrženého mokřadu na soutoku s Hlivickým potokem.

Návrh opatření: Doplnění travních pásů podél toku. Revitalizace soutoku s pramenným úsekem Hlivického potoka (úsek HP 1) severozápadně od Hlivic spočívající v odstranění odvodňovacích zařízení, vytvoření mokřadního areálu nasypáním vzdouvacího valu napříč nivou, dotvarování terénu, vč. takového snížení části nivy, aby vznikl mělký mokřad s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí a zamokřenou zónou. Dle potřeby doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující opatření od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další protierozní opatření. Návrh komplexní revitalizace území **viz část 2.3 Návrh revitalizace vybraných lokalit (kap. 2.3.1. a 2.3.2.)**

2.1.8. Medlovský potok (MP)

Současný stav: Zahloubené napřímené koryto s nevhodným břehovým porostem přestárlých hybridních topolů. V době terénního průzkumu (srpen 2011) byly na obou březích pěstovány erozně rizikové plodiny (kukuřice). Pole sahá po břehovou hranu v celé délce potoka.

Navrhované opatření: Minimální opatření by mělo spočívat v doplnění travních pásů podél toku, náhradě břehového porostu za vhodnější druhy dřevin a podpoře renaturalizačních pochodů (zejména vymělčování toku).

Obr. 26 Medlovský potok - exemplární případ degradace vodního toku v intenzivně zemědělsky využívané krajině.

2.1.9. Střelický potok (SP)

Současný stav: Zahloubené napřímené koryto. V horní části úseku zcela bez břehového porostu. Koryto v nedávné době vybagrováno, vyhrnuté sedimenty rozprostřeny na břehovou hranu.

Obr. 27 Koryto Střelického potoka po vyčištění a uložení vytěženého materiálu na břehovou hranu.

Návrh opatření: Doplnění o travní pásy, vhodný břehový porost. Rozvolnění břehové linie, v rámci možností podpora renaturalizačních pochodů.

3. Katalog adaptačních opatření

3.1. Východiska a základní dělení

Terminologie a popis jednotlivých typů opatření vychází z publikací Ekotoxa *et* Šindlar 2011 (zejména pro opatření v ploše povodí), Just *et al.* 2005; Vrána *et al.* 2003 (zvláště pro opatření na vodních tocích). Typy opatření byly přizpůsobeny zkušenostem ze současné revitalizační praxe v regionu (konzultace s Krajským střediskem AOPK ČR, www.nature.cz) a východiskům aktuální problematiky plánování v oblasti vod (problematika renaturací). Katalog je zároveň sestaven tak, aby všechna navržená opatření (výjimkou jsou renaturalizace) patřila mezi opatření podporovaná dotačními programy v gesci MŽP. V současnosti je to zejména Operační program Životní prostředí, který zahrnuje všechna uvedená opatření. Selektivně lze využít rovněž menší národní programy jako je Program obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK) nebo Program péče o krajinu (PPK), které však v současné době nedisponují dostatečným množstvím finančních prostředků na rozsáhlejší investiční akce (POPFK, PPK) či neumožňují investiční akce provádět (PPK).

Navržená adaptační opatření kombinují opatření prováděná v ploše povodí, zejména na zemědělské půdě, a opatření prováděná na vodních tocích a v jejich nivách.

Biotechnická či organizační opatření **v ploše povodí** mají za cíl zlepšit schopnost krajiny zadržet vodu a zpomalit povrchový odtok vody (protierozní meze, stabilizace drah soustředěného odtoku), podpořit infiltraci vody (zasakovací pásy), podpořit zvýšenou retenci vody v krajině (odstranění odvodňovacích zařízení, tvorba retenčních nádrží). Zároveň plní funkci protierozní, kdy zmenšují negativní důsledky vodní eroze (odnos zeminy z polí, akumulace smyté zeminy na komunikacích, v obcích apod.).

Revitalizační opatření **na vodních tocích** a v jejich nivě mají zejména za cíl v co největší míře podpořit obnovu přirozených morfologických vlastností koryt vodních toků a schopnost vodního toku komunikovat s nivou (odstranění odvodňovacích zařízení, obnova pramenišť, vymělčování (zmenšení kapacity) koryt vodních toků, podpora přirozených tlumivých rozlivů, zadržení a zpomalení vody v krajině obnovou morfologické členitosti koryta). Kromě navržených revitalizačních opatření je studií podporována také samovolná renaturalizace vodních toků. Kromě funkce zpomalení odtoku vod a využití retenční kapacity nivy je nutné udržet či zlepšit dobrý ekologický stav vodních toků. Doprovodná opatření, jako je zejména tvorba mokřadů, výsadba dřevin či pomístní zvýšení členitosti vodního prostředí toků mají za cíl, kromě optimalizace odtokových poměrů, zejména zvýšení biodiverzity v krajině.

Tab.4 Katalog adaptačních opatření v zájmovém území

PLOCHA POVODÍ	
Organizační opatření (Org)	
Org1	Ochranné zatravnění na svažitém erozně ohroženém terénu
Org2	Ochranné zatravnění („buffer“ zóny apod.)
Org3	Výsadba dřevin
Biotechnická opatření (Biot)	
Biot1	Protierozní meze, průlehy, příkopy, hrázky
Biot2	Retenční nádrže
Biot3	Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku
VODNÍ TOK A NIVA	
Technická revitalizační opatření (Rev)	
Rev1	Obnova pramenišť a odstranění odvodnění
Rev2	Revitalizační úpravy kapacitních koryt, vč. snížení nivy
Rev3	Tvorba potočních pásů
Rev4	Podpora plošného rozlivu nízkými příčnými objekty, vč. snížení nivy
Rev5	Tvorba mokřadů
Rev6	Tvorba tůní
Podpora samovolné renaturalizace vodního toku (Ren)	

3.2. Popis katalogových typů adaptačních opatření

3.2.1. Opatření v ploše povodí – organizační opatření

Org1 – Org2 Ochranné zatravnění

Optimálně zapojený travní porost je nejlepší ochranou jak pro plošné protierozní prvky, tak pro vegetační zpevnění liniových prvků na erozí ohrožených lokalitách. Jsou preferovány výběžkaté trávy tvořící pevný drn (zejména u protierozních opatření liniového charakteru). Půdy určené k zatravnění se vymezují podle kritérií zohledňujících svažitost terénu, kvalitu půdy v návaznosti na klimatické regiony a nadmořskou výšku jednotlivých území.

Trvalými travními porosty mohou být chráněny také plochy podél břehů vodních toků a nádrží, dále dna údolnic, které odvádějí z pozemků soustředěný povrchový odtok, plochy podél průlehů a protierozních mezí (zde slouží rovněž k podpoře účinku těchto opatření) a jako samostatný prvek zasakovací travní pásy na svažitých pozemcích, vedené ve směru

vrstevnic. Založením travních pásů mohou být chráněny také mokřady, a sice vytvořením ochranného pásma na vnější hranici mokřadu omezujícího vnější rušivé vlivy.

Org 3 Výsadba dřevin

Způsoby výsadby dřevin lze rozdělit pro účely studie dle typu navržených revitalizačních opatření na

- obnovení břehového porostu přírodního charakteru (zejména u podélných revitalizací)
- vytvoření vegetačního lemu, který oddělí revitalizované území od okolí a ztlumí nepříznivé vlivy okolí (zejména u mokřadů, tůní apod.).
- doplňující prvky zaměřené proti vodní a větrné erozi (meze, průlehy, větrolamy apod.)
- plošné zakládání výsadeb (nivní háje, remízky, zalesnění apod.)
- výsadba trvalých kultur (extenzivní sady apod.)

Dřeviny použité na výše jmenovaná opatření musí být geograficky původní a stanovištně vhodné. Plošné výsadby jsou doporučeny vysazovat lesnickým způsobem, liniové výsadby naproti tomu za použití sazenic o velikosti cca 1,5 – 2,5 m. Dřeviny musí být při výsadbě řádně fixovány opěrným kůlem, úvazem a ochráněny indivuálními chráničkami (liniové, soliterní výsadby) či oplocenkou (lesnické výsadby).

3.2.2. Opatření v ploše povodí - biotechnická opatření (Biot)

Biot1 Protierozní meze, průlehy, příkopy, hrázky

Protierozní meze (navrhované s průlehy ve spodní části) jsou trvalou překážkou soustředěného povrchového odtoku a v případě návrhu bez průlehů přispívají k rozptýlení soustředěného povrchového odtoku. V praxi existuje více různých řešení, parametry těchto opatření mohou být různé. Optimálně jsou složeny ze tří základních částí: zasakovacího pásu nad mezí, vlastního tělesa meze a odváděcích prvků. Protierozní mez se navrhuje dle sklonu svahu vysoká cca 1–1,5 m, ve sklonu 1:1,5. Zatravní se a může být osázena dřevinami (stromy, keře). Úlohou průlehu bývá v takovém případě odvést konečný zbytek vody do svodného prvku (samostatného průlehu). Zasakovací (sedimentační) pás nad mezí je také zatravněný.

Průlehování pozemků je jedno z nejvhodnějších, nejdůležitějších a také nejobvyklejších protierozních opaření na orné půdě. Průleh je mělký, široký příkop, založený s malým, příp. až nulovým podélným sklonem, kde se povrchově stékající voda zachycuje nebo je neškodně odváděna. Průlehy se navrhují jako záchytné a svodné. Záchytné průlehy se budují na pozemcích o sklonu do 15 %. Svodné průlehy a příkopy se navrhují pro neškodné odvedení vody i erozního smyvu ze záchytných prvků, zejména pro odvedení odtoků z krátkodobě trvajících přívalových dešťů nebo náhlého tání sněhu. Průlehy je vhodné zatravnit a osázet dřevinami. Efektivita takového opatření vzrůstá zejména, je-li použita v kombinaci s agronomickými a organizačními protierozními opatřeními. Záchytné příkopy se navrhují zejména při ochraně zastavěné části obce.

Průlehy a příkopy je třeba dimenzovat na základě základních hydraulických rovnic pro průtok. Při navrhování profilu a sklonu příkopu je nutno dbát na to, aby byly schopné odvést

návrhový kulminační průtok s pravděpodobností výskytu alespoň jedenkrát za 10 let nebo individuálně podle stupně ochrany zájmového území.

Protierozní ochranné hrázky s funkcí záchytnou, retenční (vsakovací) a odváděcí se navrhují za účelem neškodného odvedení vody zejména při ochraně intravilánu či jiných chráněných území a staveb s cílem zamezit přítoku vnější vody na pozemek. Navrhují se zejména na pravidelných méně sklonitých svazích (do 10 %) s malou vertikální a horizontální členitostí. Musí být vždy napojeny na systém svodných prvků a hydrografickou síť v povodí. Navrhují se samostatně, případně v kombinaci s dalšími liniovými prvky technického charakteru (mělký průleh nebo příkop). Hrázkou se vytvoří retenční prostor pro zachycení a neškodné odvedení odtoku ze sběrného území (do 15 ha).

Biot2 Protierozní nádrže

Ochranné nádrže se navrhují jako účinná protierozní a protipovodňová opatření k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Navrhují se nejčastěji ve formě závěrečných prvků protierozní a protipovodňové ochrany v kombinaci s jinými prvky protipovodňové ochrany nejčastěji v systému společných zařízení, jako jsou:

- suché ochranné protierozní nádrže (poldry), které slouží ke krátkodobému zachycení povrchového odtoku a k zachycení splavenin,
- ochranné nádrže s vodním obsahem a vymezeným sedimentačním a retenčním prostorem.

Ke snížení nadměrného povrchového odtoku, k omezení záplav níže ležícího území (zejména obcí) a zachycení transportovaných splavenin slouží **sedimentační nádrže**, zvláště suché. Pro zajištění maximálního účinku retenčních nádrží je třeba zajistit, aby se ochranný prostor naplňoval až v období kulminující povodňové vlny. Jeho předčasné naplnění v období nástupu povodně může retenční účinek na průtok pod nádrží výrazně omezit. Pro správnou funkci a zajištění největšího účinku je proto nezbytné navrhnout správný poměr kapacity spodních výpustí u průtočné nádrže ve vztahu k očekávanému přítoku za povodní, nebo zajistit řízené plnění a vyprázdnění suché nádrže.
Při projektování je nutné, aby jejich záchytný prostor byl dostatečně velký na zachycení objemu vody odtékající z přívalového deště nebo jarního tání. Při navrhování, výstavbě, rekonstrukci a provozu je třeba postupovat v souladu s ČSN 752410 „Malé vodní nádrže‘‘.
Zátopy suchých a polosuchých nádrží je mimořádně vhodné doplnit o revitalizační prvky v podobě přírodě blízkých vodních toků, mokřadů a tůní či výsadby dřevin (lužní háje apod.) viz níže kap. 2.2.2.2 *Typy opatření ve vodním toku a nivě*.

Biot3 Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku

Přirozené nebo upravené dráhy soustředěného povrchového odtoku (mající charakter průlehu) zpevněné vegetačním krytem jsou schopny bezpečně a bez projevů eroze odvést povrchový odtok, ke kterému dochází v důsledku morfologické rozmanitosti krajiny, zejména na příčně zvlněných pozemcích, v úžlabinách a údolnicích v době přívalových dešťů nebo jarního tání, kdy soustředěně po povrchu odtékající voda v těchto místech zpravidla způsobuje erozní rýhy. Je proto nezbytné tyto potenciální dráhy soustředěného odtoku upravit tak, aby jejich příčný profil umožnil neškodné odvedení veškeré po povrchu odtékající vody. Nejvhodnější

ochranou těchto exponovaných míst je vegetační kryt, nejlépe zatravnění. Vegetační kryt údolnice ovlivňuje rychlost pohybu vody v údolnici. Kořenový systém v závislosti na své hustotě a kvalitě zpevňuje půdu a redukuje odnos půdních částic. Ochranný účinek trav proti vodní erozi spočívá především v útlumu kinetické energie, ve snížení rychlosti a množství povrchově stékající vody. To se projeví ve snížení její vymílací a transportní schopnosti a také v mechanickém zpevnění půdy kořenovým systémem. Výběžkaté druhy trav mají největší účinek, a proto jsou optimálním základem každého porostu s protierozní funkcí.

3.3. Typy opatření ve vodním toku a nivě

3.3.1. Technická revitalizační opatření (Rev)

Rev1 Obnova pramenišť a odstranění odvodnění

Rušení odvodnění a obnov zamokření v prameništích vodních toků nebo v lokalitách mimo prameniště, kde nevhodně provedené odvodnění výrazně poškozuje přirozené funkce území a přitom neumožňuje jeho efektivní zemědělské využívání. Obnovením zamokření se dosáhne posílení přírodní hodnoty pramenišť či nivního území.

Jsou možné dva hlavní způsoby likvidace odvodnění:

- Nahrazení drenážních hlavníků otevřenými koryty.
- Eliminace plošného odvodnění tamponováním v šachtách nebo přerušením drénů příčnými výkopy, případně pomocí biologického narušování drenáží vhodně umístěnými výsadbami vlhkomilných dřevin, zejména vrb.

Rev2 Revitalizační úpravy kapacitních koryt

Jedná se o podélné revitalizace upravených vodních toků, které nahrazují nepřirozeně kapacitní technicky upravené koryto méně kapacitním korytem bližším přírodě. Jedná se dosud o nejobvyklejší revitalizační opatření na vodních tocích ve volné krajině, vč. zemědělské krajiny. Alternativou je ponechání toků přirozenému zpřírodnění, tj. renaturalizaci (o renaturalizaci viz níže katalogová položka **Ren**).

Revitalizační koryto by mělo mít hydromorfologické parametry přirozeného vodního toku dané velikosti, je mělčí (o průtočné kapacitě Q_{30d}–Q_1), s přírodě blízkou trasou (většinou dochází k prodloužení vodního toku) a je členitější (z hlediska protipovodňového má významně větší drsnost, z hlediska ekologického nabízí množství úkrytů a stanovišť) ve srovnání s upraveným korytem. Základním hydrotechnickým efektem je omezení koncentrace a zpomalení povodňových proudů. Dochází k aktivaci povodňových povodňových rozlivů v nivě.

U nadměrně kapacitních, zahloubených koryt se jako nejefektivnější opatření jeví vytvoření nového mělkého koryta. Staré, zahloubené koryto může být ponecháno jako odlehčovací koryto při povodních či přeměněno na linii tůní.

Rev3 Tvorba potočních pásů
Odsazením bočních hrází upraveného toku a pomístním nebo jednostranným snižováním nivy a vytvářením berem se část nivy v bezprostředním okolí toku vymezí jako hodnotné přírodní území. Mezi odsazenými hrázemi vznikne potoční pás, který je dostatečně kapacitní pro povodňové průtoky a chrání ostatní území před zatápěním, ale který zároveň umožní rozvoj dříve potlačovaných funkcí vodního toku, jako je např. existence rozmanitých biotopů (vzniká členité přírodní koryto, paralelní mokřady, větvení toku apod.).

Rev4 Podpora plošného rozlivu nízkými příčnými objekty
Různorodá opatření podporující retenci vody v korytě toku vzdouváním, která však nemají charakter poldrů nebo vodních nádrží. Jde o budování příčných objektů v korytě, případně valů či nízkých plochých hrází ve vhodných profilech. Může se jednat o soustavu nízkých valů s částečným nadržením. Vodní biotopy s retenční funkcí lze v těchto případech vytvářet z části vzdouváním, zčásti zahloubením.

Rev5 Tvorba mokřadů
Různorodá opatření vytvářející výrazně zamokřené a zavodněné území, kde voda vystupuje na úroveň terénu a nad terén a tvoří velmi členité přechodové prostředí s nejednoznačnou hranicí mezi vodou a souší. Hlavní technické parametry jsou: celková velikost mokřadu, velikost plochy nejaktivnější části mokřadu – mělkovodního pásma s hloubkou vody do cca 0,5 m, velikost plochy navazujícího, mokřadem ovlivněného území, zadržený objem vody, retenční kapacita apod.

Dvě hlavní metody tvorby mokřadů jsou:
- výstavba mokřadu hloubením – snižování terénu pod úroveň hladiny vody snímáním vrchních vrstev zeminy bez dalších technických objektů
- vzdouvání nízkým ohrázováním v nivě – výstavba nízké hráze či vzdouvacího valu vyhovujícího bezpečnostním požadavků podobně jako hráze malé vodní nádrže.

Hloubka zatopení terénu je však na podstatné části plochy do 50 cm, přijatelné jsou pomístní prohlubně, příp. mokřadní tůně budované zejména za účelem zimování některých druhů obojživelníků. Obě hlavní metody se mohou vhodně kombinovat podle konkrétních podmínek. Vnitřní části mokřadu je vhodné ponechat bez ozelenění, aby byl vodní biotop osluněný. Případně ozelenit pouze doplňkově např. skupin výsadbami vrbových řízků, soliterními dřevinami apod.

Rev6 Tvorba tůní
Tvorba prohlubní v terénu nebo korytě vodního toku, zaplněné vodou. Nejsou vytvořeny vzdouvacím účinkem hráze a nejsou vypustitelné. Velikost tůní je různá, od několika po stovky čtverečních metrů. Funkce jsou podobné jako u mokřadů (viz výše), tj. prostředí pro rostliny a živočichy, zvýšení zásob povrchové vody, zlepšení vzhledu území, vzroste aktuální zásoba vody . Hlavními technickými parametry tůní jsou zejména: plocha hladiny tůně, hloubka tůně, sklon břehů, tvar břehové linie. Principy správné výsadby funkčního vegetačního doprovodu viz Rev5.

3.4. Podpora samovolné renaturalizace vodního toku (Ren)

Samovolná renaturalizace spočívá v postupném zanášení upravených koryt splaveninami a postupném rozpadu umělých opevnění, příčných objektů a dalších technických prvků v korytech následované erozními změnami koryt. Limitují je zejména dva faktory: tuhé opevnění koryta a nadměrné zahloubení koryta. Oba faktory mohou samovolnou renaturalizaci znemožnit, proto v případech, kdy se jeden či oba jevy v toku vyskytují, je obvykle nutné přistoupit k technickým revitalizacím.

Samovolná renaturalizace je v současnosti významnou alternativou k investičním, technicky pojatým revitalizacím, přijímanou jak správci vodních toků, tak státní ochranou přírody. Děje se tak v souvislosti se zánikem Zemědělské a vodohospodářské správy (ZVHS) a s tím spojeným převodem malých vodních toků v zemědělské krajině pod správu Povodí Moravy, s. p. V rámci tohoto procesu je patrná racionální snaha správců toku o redukci povinné údržby hmotného investičního majetku na nutné minimum, které představují zejména úseky v obcích. V případě malých toků v zemědělské krajině se tak podpora renaturace v současnosti stává jedním z hlavních mechanismů, který může nastartovat plošnou obnovu dobrého ekologického stavu malých vodních toků ve volné krajině.

4. Návrh revitalizace vybraných lokalit

Návrhy revitalizace vybraných lokalit vycházejí z předchozích dvou kapitol 2.1. Popis současného stavu vodních toků a stručný návrh opatření a 2.2. Katalog adaptačních opatření. Na základě znalosti současného stavu území je sestavena vhodná kombinace katalogových opatření, která je upravena pro potřeby konkrétní lokality. Navržená opatření na všech vybraných lokalitách by měla fungovat s výjimkou hrází retenčních nádrží bezúdržbově (částečná údržba nutná zejména v prvních letech po opatření). Všechna opatření směřují k podpoře, resp. nastartování urychleného procesu renaturace.
Navržená níže popsaná opatření byla projednána s vlastníky pozemků i s dalšími zainteresovanými subjekty (viz kap. 3).

4.1. PEO v povodí pramenného úseku Hlivického potoka (Lokalita č. 1)

Stručný popis navrženého opatření
Obnova lesa, výsadba trvalých kultur a tvorba protierozních průlehů na svažitých pozemcích nad prameništěm Hlivického potoka SZ od Hlivic.

Opatření dle katalogu
Org 1 Ochranné zatravnění na svažitém erozně ohroženém terénu
Org 2 Ochranné zatravnění na trvalých kulturách
Org 4 Ochranná výsadba dřevin
Biot 1 Protierozní meze, průlehy, příkopy, hrázky
Biot 3 Stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku

Podrobný popis záměru na základě Katalogu
Na zájmovém území bude provedeno částečné zalesnění na ploše cca 1,7 ha, výsadba extenzivního sadu se zatravněním na ploše cca 2,2 ha a tvorba dvou zemních valů s průlehem se zatravněním a osázením dřevinami. Cílem opatření je zejména zpomalení odtoku a retence vody a omezení vodní eroze a smyvu zeminy ze svažitého pozemku nad prameništěm toku. Opatření vychází také z historického stavu, kdy byl tento svažitý pozemek zalesněn (viz Příloha 1).
Výsadby dřevin budou provedeny jak lesnickým způsobem, tak v rámci výsadby trvalých kultur – extenzivního sadu. Budou použity geograficky původní a stanovištně vhodné dřeviny. Zalesněné a zatravněné území bude ohraničeno protierozní mezí s průlehem osázenými dřevinami. Protierozní meze, navrhované s průlehy ve své spodní části jsou trvalou překážkou soustředěného povrchového odtoku a v provedení bez průlehů přispívají k rozptýlení soustředěného povrchového odtoku. Meze, stejně jako průlehy budou zatravněny osázeny dřevinami vhodné druhové skladby (stromy i keře). Průlehování pozemků je jedno z nejvhodnějších, nejdůležitějších a také nejobvyklejších protierozních opaření na orné půdě.

4.2. Revitalizace soutoku pramenného úseku Hlivického potoka s Úsovským potokem (Lokalita č. 2)

Stručný popis navrženého opatření
Revitalizace soutoku pramenného úseku Hlivického potoka (úsek HP 1) s Úsovským potokem (úsek ÚP) severozápadně od Hlivic spočívající v odstranění odvodňovacích zařízení, vytvoření mokřadního areálu nasypáním vzdouvacího valu napříč nivou, dotvarování terénu, vč. sejmutí části nivy tak, aby vznikl mělký mokřad s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí a zamokřenou zónou. Dle potřeby doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující opatření od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO.

Použité typy opatření dle Katalogu
Org3 Zatravnění podél břehů vodních toků a mokřadů
Org4 Výsadba dřevin
Rev1 Obnova pramenišť a odstranění odvodnění
Rev4 Podpora plošného rozlivu nízkými příčnými objekty
Rev5 Tvorba mokřadů
Rev6 Tvorba tůní

Podrobný popis záměru na základě Katalogu
V lokalitě bude zrušeno odvodnění nahrazením drenážních hlavníků otevřenými koryty či přerušením drénu. Zamokření bude obnoveno v prameništi vodního toku nebo v lokalitách mimo prameniště, kde nevhodně provedené odvodnění výrazně poškozuje přirozené funkce území a přitom neumožňuje jeho efektivní zemědělské využívání. Obnovením zamokření se dosáhne posílení přírodní hodnoty pramenišť či nivního území.
Zvýšení retence vody bude dosaženo zbudováním příčného valu či nízké hráze v korytě toku na soutoku Hlivického a Úsovského potoka. Vodní biotop s retenční funkcí bude vytvořen z části vzdouváním (výstavbou nízké hráze či vzdouvacího valu vyhovujícího bezpečnostním požadavkům s hloubkou zatopení na většině plochy do cca 50 cm), z části zahloubením, tj. snížením terénu pod úroveň hladiny vody. Zbudování hráze spojené s vyhloubením vytvoří výrazně zamokřené a zavodněné území, kde bude na stálou vodní hladinu u hráze o velikosti cca 0,6 ha navazovat prostředí mělké vody vystupující k terénu a nad terén a tvořící velmi členité přechodové prostředí s proměnlivou hranicí mezi vodou a souší o velikosti cca 0,6 ha. Jak trvalá zátopa, tak přechodové prostředí budou zahrnovat menší tůně o různé velikosti. Tůně budou sloužit zejména pro zimování některých druhů obojživelníků, jejich vytvořením vznikne prostředí pro rostliny a živočichy, tůně budou přispívat rovněž k obohacení zásob povrchové vody a zlepšení vzhledu území.
Na přechodové prostředí bude navazovat ochranné zatravnění o ploše cca 0,8 ha a vegetační lem dřevin vytvářející spolu ochranné pásmo na vnější hranici mokřadu, které bude omezovat vnější rušivé vlivy zemědělsky obhospodařovaných pozemků. Vnitřní část mokřadu bude ponechána bez výsadeb stromů, aby byl vodní biotop osluněný. Případně lze vnitřní část mokřadu ozelenit doplňkově, např. skupinovými výsadbami vrbových řízků apod.

4.3. Revitalizace soutoku pramenného úseku Benkovského potoka s Pramenným potokem (Lokalita č. 3)

Stručný popis navrženého opatření

Revitalizace soutoku Benkovského (úsek BP 2) a Pramenného potoka (úsek PP) jižně od Hlivic spočívající v odstranění nevhodného břehového porostu, odstranění odvodňovacích zařízení, částečné revitalizaci vodních toků (podpora retence v korytě vodního toku nízkými příčnými objekty, odsazení hrází, pomístní sejmutí nivy a berem) a vytvoření mokřadu s tůněmi v prostoru nivy mezi koryty obou toků. Opatření bude doplněno o zatravnění, ochrannou výsadbu dřevin podél vodních toků a mokřadu, příp. o dosadbu břehového porostu podél vodních toků.

Použité typy opatření dle Katalogu

Org 3 Zatravnění podél břehů vodních toků a mokřadů
Org4 Výsadba dřevin
Rev1 Obnova pramenišť a odstranění odvodnění
Rev2 Revitalizační úpravy koryt VT, tvorba nových přírodě blízkých koryt VT
Rev3 Tvorba potočních pásů
Rev4 Podpora plošného rozlivu nízkými příčnými objekty
Rev5 Tvorba mokřadů
Rev6 Tvorba tůní

Podrobný popis opatření (dle katalogových položek)

V lokalitě bude zrušeno odvodnění nahrazením drenážních hlavníků otevřenými koryty či přerušením drénu a obnoveno zamokření v prostoru mezi oběma toky. Obnovením zamokření bude dosaženo posílení přírodní hodnoty nivního území, ponechání stávajících koryt ochrání okolní zemědělské pozemky před nežádoucím zamokřením.

Vodní toky budou v zájmovém území částečně revitalizovány škálou opatření od revitalizace kapacitního koryta (ta spočívá ve zbudování nízkých příčných objektů podporujících retenci a rozliv do nivy), přes odsazení hrází a vzniku potočního pásu až po sejmutí části nivy mezi koryty obou vodních toků. Díky tomu vznikne hodnotné přírodní území doplněné mokřady a tůněmi o rozloze cca 0,2 ha stále zvodnělé plochy, na kterou bude navazovat cca 0,15 ha periodicky zaplavované plochy. Variantně je možné rovněž vytvoření nového mělkého přírodního koryta Pramenného potoka se změněnou trasou vedoucí nivou mezi stávajícími koryty vodních toků. Zachování současného koryta ochrání zemědělsky obdělávané pozemky od nežádoucího zamokření. Současné koryto může sloužit jako linie podélných tůní a zároveň jako odlehčovací koryto při povodni.

Na přechodové prostředí periodicky zaplavované plochy mokřadu a koryta vodního toku bude navazovat ochranné zatravnění o ploše cca 4000 m^2 a vegetační lem dřevin o rozloze cca 15 000 m^2. Ty spolu vytvářejí ochranné pásmo na vnější hranici mokřadu, které bude omezovat vnější rušivé vlivy zemědělsky obhospodařovaných pozemků. Nevhodný břehový porost bude odstraněn a nahrazen vhodnými druhy. Vnitřní část mokřadu bude ponechána bez vzrostlé vegetace, aby byl vodní biotop osluněný. Případně lze vnitřní část mokřadu ozelenit doplňkově např. skupinovými výsadbami vrbových řízků v závislosti na místních podmínkách.

4.4. Revitalizace Benkovského potoka (Lokalita č. 4)

Stručný popis navrženého opatření
Obnova hydromorfologické struktury nivy a vodního toku Benkovského potoka jižně od Medlova (úsek BP 3) vytvořením paralelního koryta vodního toku s nivními mokřady a tůněmi. Dle potřeby bude opatření doplněno travními pásy s výsadbou dřevin oddělující mokřady od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO. Odstranění nevhodného břehového porostu, doplnění břehového porostu.

Použité typy opatření dle Katalogu
Org3 Zatravnění podél břehů vodních toků a mokřadů
Org4 Výsadba dřevin
Rev2 Revitalizační úpravy koryt VT, tvorba nových přírodě blízkých koryt VT
Rev5 Tvorba mokřadů
Rev6 Tvorba tůní

Podrobný popis opatření
Podélné revitalizace upraveného koryta Benkovského potoka, která nahradí nepřirozeně kapacitní, technicky upravené koryto méně kapacitním přírodě blízkým korytem. Revitalizační koryto o délce cca 300 m bude mít hydromorfologické parametry přirozeného vodního toku dané velikosti, bude mělčí (o průtočné kapacitě Q_{30d}–Q_1) a členitější (významně větší drsnost, členitá břehová linie). Základním hydrotechnickým efektem bude omezení koncentrace vody v korytě a obnova komunikace toku s nivou. U nadměrně kapacitních koryt jako je Benkovský potok v tomto úseku se jako nejefektivnější opatření jeví vytvoření nového mělkého koryta. Staré, zahloubené koryto může být ponecháno jako odlehčovací koryto při povodních či přeměněno na linii tůní.

Revitalizační koryto povede mokřadní plochou s trvalou hladinou o ploše 0,15 ha, hloubce do 0,6 m a členitým dnem. Mokřad bude doplněn průtočnými i neprůtočnými tůněmi o různé velikosti. Celková plocha mokřadu bude cca 0,3 ha. Vznikne tak mokřad, tj. výrazně zamokřené a zavodněné území, kde voda vystupuje k terénu a nad něj a tvoří velmi členité přechodové prostředí s nejednoznačnou hranicí mezi vodou a souší. Obě hlavní metody tvorby mokřadu, tj. hrázování a hloubení, se mohou vhodně kombinovat. Vnitřní část mokřadu bude ponechaná bez ozelenění, aby byl vodní biotop osluněný. Případně lze ozelenění provést pouze doplňkově, např. skupinovými výsadbami vrbových řízků apod. Velikost tůní bude různá, od několika málo po stovky čtverečních metrů. Funkce budou podobné jako u mokřadů. Je nutné dbát na to, aby tůně nebyly zastíněny a nedocházelo k urychlenému zazemnění.

Na podmáčenou plochu bude navazovat ochranné zatravnění o ploše 0,6 ha a výsadba dřevin o ploše cca 0,7 ha. Trvalými travními porosty budou chráněny také plochy podél břehů vodního toku a mokřadu a sice vytvořením ochranného pásma na vnější hranici mokřadu, omezujícího vnější rušivé vlivy.
Výsadba dřevin bude spočívat v obnovení břehového porostu přírodního charakteru (vč. odstranění nevhodného břehového porostu) a vytvoření vegetačního lemu, který oddělí revitalizované území od okolí a ztlumí nepříznivé okolní vlivy.

4.4.1 Variantní řešení lokality č. 4

Variantní řešení lokality č. 4 spočívá v nahrazení mokřadu průtočnou vodní nádrží o ploše cca 6,2 ha s rozsáhlým litorálem (cca 25–30 % plochy nádrže), odděleným mokřadem o velikosti více než 5 % plochy nádrže a ochranným zatravněním, vč. výsadby dřevin. Tato varianta byla projednána na veřejném projednání jako jedna z reálných možností využití území.

4.5. Revitalizace Písečné pod Královou (Lokalita 5)

Stručný popis navrženého opatření

Revitalizace Písečné (úsek P3) jižně od Králové spočívající v sejmutí levobřežní nivy, vytvoření členité břehové linie a obnovení komunikace toku s levobřežní nivou. Vytvoření nivních mokřadů s tůněmi na levém břehu. Výsadba břehových porostů doplněná tvorbou travních pásů a ochranným zalesněním.

Použité typy opatření dle Katalogu

Org3 Zatravnění podél břehů vodních toků a mokřadů
Org4 Výsadba dřevin
Rev2 Revitalizační úpravy koryt VT, tvorba nových přírodě blízkých koryt VT
Rev5 Tvorba mokřadů
Rev6 Tvorba tůní

Podrobný popis opatření

Podélná částečná revitalizace upraveného koryta Písečné v místě, kde tok je není příliš zahlouben. Opatření bude spočívat v rozvolnění břehové linie toku, podpoře renaturace koryta (vymělčení koryta pomocí mrtvého dřeva, příp. vzdutí malými příčnými objekty) a sejmutí levobřežní nivy spojeným s narušením odvodňovacích zařízení. Kombinace vyzdvižení nivelety dna s jednostranným snížením nivy nahradí nepřirozeně kapacitní a technicky upravené koryto méně kapacitním korytem bližším přírodě a zároveň podpoří podmáčení levobřežních pozemků, případně rozliv vyšších průtoků. Revitalizované koryto o délce cca 100 m bude mít hydromorfologické parametry přirozeného vodního toku dané velikosti, bude mělčí (o průtočné kapacitě Q_{30d}–Q_1) a členitější (významně větší drsnost, členitá břehová linie). Základním hydrotechnickým efektem bude omezení koncentrace průtoků a obnova komunikace toku s nivou.

Na levém břehu vznikne mokřad vázaný na hladinu Písečné, tj. výrazně zamokřené a zavodněné území, kde voda vystupuje nad terén a tvoří velmi členité přechodové prostředí s nejednoznačnou hranicí mezi vodou a souší. Obě hlavní metody tvorby mokřadu tj. hrázování a hloubení se mohou vhodně kombinovat. Velikost vodních prvků bude dohromady cca 0,2 ha.

Vnitřní část mokřadu bude ponechaná bez ozelenění, aby byl vodní biotop osluněný. Případně lze ozelenit pouze doplňkově, např. skupinovými výsadbami vrbových řízků. Velikost tůní bude různá, od několika po desítky čtverečních metrů. Funkce budou podobné jako u mokřadů. Je nutné dbát, aby tůně nebyly zastíněny a nedocházelo k urychlenému zazemnění.

Na podmáčenou plochu bude navazovat ochranné zatravnění o ploše cca 0,9 ha a výsadba dřevin cca 0,8 ha. Trvalými travními porosty budou chráněny také plochy podél břehů

vodního toku a mokřadu, a sice vytvořením ochranného pásma na vnější hranici mokřadu omezujícího vnější rušivé vlivy. Výsadba dřevin bude spočívat v obnovení břehového porostu přírodního charakteru a vytvoření vegetačního lemu, vč. plošného založení výsadeb v nivě za účelem oddělení revitalizovaného území od okolí a ztlumení nepříznivých vlivů z okolí.

4.6. Revitalizace soutoku Písečné s Lesním potokem (Lokalita č. 6)

Stručný popis navrženého opatření
Revitalizace soutoku Písečné (úsek P 3) s Lesním potokem (úsek LP 3) mezi Benkovem a Královou spočívá v úpravě a rozšíření stávajícího jezírka na mělký a členitý mokřad, s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí s tůněmi a zamokřenou zónou. Dle potřeby bude doplněn o nárazníkové travní pásy s výsadbou dřevin oddělující mokřad od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO. Pomístní sejmutí části nivy či odsazení LB hrázky toku a revitalizace vodního toku, doplnění travnatými pásy. Výsadba břehového porostu.

Použité typy opatření dle Katalogu
Org 3 Zatravnění podél břehů vodních toků a mokřadů
Org4 Výsadba dřevin
Rev1 Obnova pramenišť a odstranění odvodnění
Rev3 Tvorba potočních pásů
Rev5 Tvorba mokřadů
Rev6 Tvorba tůní

Podrobný popis opatření
V lokalitě bude zrušeno odvodnění (nahrazením drenážních hlavníků otevřenými koryty či přerušením drénu) a obnoveno zamokření v prostoru mezi oběma toky. Obnovením zamokření se dosáhne posílení přírodní hodnoty nivního území, ponechání stávajících koryt bude zároveň chrán okolní zemědělské pozemky před nežádoucím zamokřením pozemků mimo zájmové území.
Principem tohoto opatření bude upravení a rozšíření stávajícího jezírka hloubením na mokřad se stálou vodní hladinou o rozloze 0,4 ha a členitým dnem, na který bude navazovat periodicky zaplavovaná plocha o rozloze cca 4800 m^2 s izolovanými tůněmi různé velikosti a hloubky, které budou zvětšovat aktuální zásobu vody v ploše a poskytovat životní podmínky vodní biotě. Vodní tok Písečná bude v zájmovém území částečně revitalizován v délce cca 150 m škálou opatření od revitalizace kapacitního koryta zbudováním nízkých příčných objektů podporujících retenci a rozliv do nivy přes odsazení hrází a vzniku potočního pásu až po sejmutí části nivy mezi koryty obou vodních toků a vytvoření hodnotného přírodního území. Variantně je možné rovněž vytvoření nového mělkého přírodního koryta se změněnou trasou vedoucí nivou mezi stávajícími koryty vodních toků. Zachování současného koryta ochrání zemědělsky obdělávané pozemky od nežádoucího zamokření. Současné koryto může v takovém případě sloužit jako linie podélných tůní a zároveň jako odlehčovací koryto při povodni.
Na přechodové prostředí periodicky zaplavované plochy mokřadu a podél koryt vodního toku bude navazovat rozsáhlé ochranné zatravnění o ploše cca 2,7 ha a vegetační lem dřevin a založení plošných výsadeb o rozloze cca 2,2 ha vytvářející spolu ochranné pásmo na vnější

hranici mokřadu, které bude omezovat vnější rušivé vlivy zemědělsky obhospodařovaných pozemků. Plochu výsadeb i zatravnění lze upravit podle potřeby, resp. podle množství dostupných pozemků. Nevhodný břehový porost bude odstraněn a nahrazen druhově vhodným břehovým porostem. Vnitřní části mokřadu bude ponechána bez ozelenění, aby byl vodní biotop osluněný. Případně lze vnitřní část mokřadu ozelenit doplňkově např. skupinovými výsadbami vrbových řízků U tůní bude dbáno na to, aby nebyly výsadbou zastíněné a nedocházelo k jejich nadměrnému zanášení.

4.7 Návrh revitalizace zátopy historického rybníka (Lokalita č. 7)

Stručný popis navrženého opatření
Obnova části území historického rybníka jižně od Benkova mezi Benkovským potokem (úseky BP 4, BP 5) a Písečnou (P 5). V části zátopy historického rybníka bude vytvořen retenční prostor a navazující rozsáhlý mokřad s trvale zavodněnou částí, periodicky zvodnělou částí a zamokřenou zónou. Dle potřeby bude doplněno o travní pásy s výsadbou dřevin oddělující opatření od zemědělsky využívaných pozemků, příp. o další PEO.

Použité typy opatření dle Katalogu
Org3 Zatravnění podél břehů vodních toků a mokřadů
Org4 Výsadba dřevin
Biot2 Retenční nádrže
Rev2 Revitalizační úpravy koryt VT, tvorba nových přírodě blízkých koryt VT
Rev5 Tvorba mokřadů
Rev6 Tvorba tůní

Podrobný popis opatření
Využitím současné hráze bude vytvořen rozsáhlý retenční prostor k akumulaci, retenci, retardaci a infiltraci povrchového odtoku a k usazování splavenin. Princip je stejný jako u lokalit č. 3 a 6. V lokalitě mezi toky bude zrušeno odvodnění nahrazením drenážních hlavníků otevřenými koryty či přerušením drénu. Kombinací vzdutí a hloubení zde bude obnoveno zamokření v prostoru mezi oběma toky. Obnovením zamokření se dosáhne posílení přírodní hodnoty nivního území, ponechání stávajících koryt bude zároveň chránit okolní zemědělské pozemky před nežádoucím zamokřením. Na soutoku Benkovského potoka a Písečné tak vznikne rozsáhlý mokřad se stálou vodní hladinou a členitým dnem o rozloze cca 2,4 ha, na který bude navazovat periodicky zaplavované, podmáčené území, které bude mít rozlohu cca 1 ha. Mokřad i periodický mokřad bude zahrnovat také tůně o různé velikosti i hloubce.
Oba vodní toky budou upraveny škálou revitalizačních opatření od revitalizace kapacitního koryta zbudováním nízkých příčných objektů podporujících retenci a rozliv do nivy, po vytvoření nových revitalizačních koryt v zátopě mokřadu. Revitalizační koryto má hydromorfologické parametry přirozeného vodního toku dané velikosti, je mělčí (o průtočné kapacitě Q_{30d}–Q_1) a členitější (má významně větší drsnost). Základním hydrotechnickým efektem je omezení koncentrace a zpomalení povodňových proudů. Vnitřní části mokřadu je vhodné ponechat bez ozelenění, aby byl vodní biotop osluněný. Případně lze ozelenění provést pouze doplňkově, např. skupinovými výsadbami vrbových řízků. U tůní bude dbáno na to, aby nebyly výsadbou zastíněné a nedocházelo k jejich nadměrnému zanášení. Na

periodicky zaplavovanou část mokřadu bude navazovat rozsáhlé zatravnění o velikosti cca 1,2 ha a plošné výsadby cca 1,7 ha.

4.7.1 Variantní řešení lokality č. 7

Variantní řešení spočívá v návrhu retenční nádrže v rozsahu zátopy velkého historického rybníka (viz Příloha 9). Obnovením zátopy v navrhovaném rozsahu by vzniklo 32 ha stálé hladiny mokřadu vzniklého hloubením, 104 ha periodicky zaplavovaného mokřadu s tůněmi a 74 ha ochranného zatravnění. Součástí opatření by byla revitalizace vodních toků v zátopě. Současná kapacitní koryta by byla nahrazena přírodě blízkým korytem vodního toku.

5. Navržená opatření v kontextu projednání s vlastníky a uživateli

Součástí zadání studie bylo i projednání opatření navrhovaných v kap. 2.3 s vlastníky či uživateli pozemků a projednání se zástupci veřejné správy, správci toků a dalšími zainteresovanými subjekty. Na základě analýzy vlastnických vztahů (viz Příloha 12) byli sezváni nejdůležitější vlastníci pozemků, dále byli pozváni zástupci velkých hospodařících subjektů, dotčených orgánů státní správy apod.
Veřejné projednání proběhlo 1. 2. 2012 v Medlově a zúčastnilo se jej 24 občanů a zástupců organizací a úřadů. Projednání proběhlo ve dvou částech: Na první část jednání přišli zástupci Odboru životního prostředí města Uničov, Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR), Povodí Moravy s. p., Zemědělského družstva Mespol (obhospodařuje většinu zemědělské půdy v zájmovém území), zemědělského družstva Agroben, dále starosta obce Medlov, zástupce Unie pro řeku Moravu a zástupce zpracovatele studie. Na druhou část jednání přišli i pozvaní majitelé pozemků. V obou částech byli přítomni seznámeni s výsledky studie a návrhy opatření, které byly s vlastníky projednány. Z jednání byl pořízen záznam (viz Příloha 10) a fotodokumentace (viz Příloha 11).

Závěry plynoucí z jednání s vlastníky i z analýzy vlastnických vztahů jsou zejména následující:

- Zásadní je role družstva Mespol, které má v nájmu potřebnou část pozemků – je třeba dále jednat.
- Zájem obce Medlov stát se investorem těchto opatření – je třeba dále jednat.
- Nejasná vlastnická struktura – probíhající pozemkové úpravy a zjednodušená evidence půdy.
- Do pozemkové úpravy v obci Medlov se podařilo prosadit pozemkovou rezervu pro opatření č. 4.
- Pozemkový úřad dostal k dispozici výstupy této studie pro navazující fázi pozemkových úprav v k. ú. Hlivice.
- Území Sadů Králová (cca 70 ha) spravuje správce konkurzní podstaty, v území je navrženo opatření č. 5. Toto opatření je třeba v budoucnu projednat s novým majitelem.

Celkem bylo navrženo na sedmi lokalitách cca 6,8 ha mokřadních ploch, 11,6 ha zalesnění a 6,5 ha ochranného zatravnění (podrobný popis opatření viz kap. 2.3). Opatření navržená studií předpokládají změnu využití krajiny - *land use* - pouze v nezbytné míře v místech konkrétních navržených opatření.

6. Závěr

V řešeném území byla na základě terénního šetření a dílčích analýz provedených v rozborové části studie navržena adaptační opatření k zadržení vody v zemědělské krajině. Kromě retence vody navržená opatření pozitivně ovlivní odtokové poměry (omezení kolísání průtoků, zamezení vysychání vodotečí), omezí projevy vodní eroze, jako např. splachy ornice a znečištění vody vyplavenými živinami. V uniformní zemědělské krajině dojde vlivem navržených opatření k výraznému zvýšení biodiverzity, zejména tvorbou rozsáhlých mokřadních lokalit, podmáčených i mezofilních luk, výsadbou lesních porostů či trvalých kultur (extenzivní sad). V neposlední řadě dojde také k podpoře rekreační funkce krajiny.

- V rámci návrhové části studie byly všechny úseky toků popsány a opatřeny návrhem základních opatření ke zlepšení současného stavu.
- Byl vypracován katalog adaptačních opatření. Všechna katalogová opatření splňují kritéria pro podporu z dotačních programů v gesci MŽP, tj. v současnosti zejména OPŽP.
- Na vybraných a projednaných lokalitách bylo podle katalogu opatření navrženo několik rozsáhlých investičních opatření, tvořících základní pilíře pro zlepšení a stabilizaci odtokových poměrů a optimalizaci vodního režimu v zájmovém území a zároveň tvořících místa s vysokou mírou druhové diverzity, tzv. *hotspots*.
- Prvotní návrh opatření byl projednán s vlastníky a angažovanými organizacemi.
- Na základě tohoto projednání došlo k návrhu sedmi opatření, která mají do budoucna naději na realizaci. Celkem bylo navrženo na sedmi lokalitách cca 6,8 ha mokřadních ploch, 11,6 ha zalesnění a 6,5 ha ochranného zatravnění.

Opatření navržená studií předpokládají změnu využití krajiny - *land use* pouze v nezbytné míře v místech konkrétních navržených opatření. O opatřeních navržených studií je třeba dále jednat a tam, kde realizaci v budoucnu umožní majetkoprávní situace, mohou být návrhy obsažené ve studii proveditelnosti použity jako podklad pro vytvoření projektové dokumentace pro územní řízení.

7. Použitá literatura

Culek, M., Grulich, V., Povolný, D., Bínová, L., Buchar, J., Faltys, V., Gaisler, J., Hrouda, L., Hudec, K., Jehlík, V., Kirchner, K., Král, M., Lacina, J., Ložek, V., Macků, J., Mladý, F., Petříček, V., Sedláčková, M., Skuhravá, M., Sofron, J., Štech, M., Trávníček, B., Vašátko, J., Vlašín, M., Wohlgemuth, E. (1996): Biogeografické členění České republiky; Enigma s.r.o., Praha; ISBN 80-85368-80-3

Demek, J. (1987) a kol.: Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 21-099-87

Ekotoxa et Šindlar (2011): Zvýšení protipovodňové ochrany v povodí - přírodě blízká protipovodňová a protierozní opatření, Operační program životní prostředí, http://www.vodavkrajine.cz/files/Zvyseni_protipovodnove_ochrany_PBPPO_odborna.pdf

Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M. (2001): Katalog biotopů České republiky. Interpretační pomůcka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd. AOPK ČR, Přírodovědecká fakulta MU v Brně, Botanický ústav AV ČR, Praha, ISBN 80-86064-55-7

Just, T., a kol. (2005): Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se společností Ekologické služby, Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvem životního prostředí ČR, Praha, 359 s. ISBN 80-239-6351-1

Neuhauslová, Z.a kol. (1998): Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky; Academia, Praha; ISBN 80-200-0687-7

Quitt, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. Studia Geographica, 16

Skalický, V. (1998): Regionálně fytogeografické členění. In Hejný, S. et Slavík, B. [eds.]: Květena České socialistické republiky 1: 103-121. Academia, Praha.

Trtílková, H., Kašpaříková, H., Kynický, J. (2011): Revitalizace povodí Písečné a řeky Moravy u Štěpánova

Vlček, V. (1984) a kol.: Vodní toky a nádrže. Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 1984.21-107-84

Vrána K. a kol. (2003): Revitalizace malých vodních toků, Consult Praha