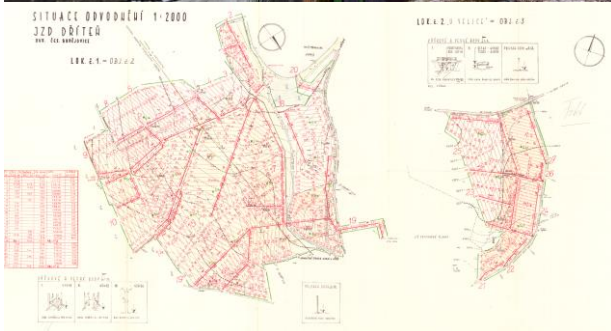
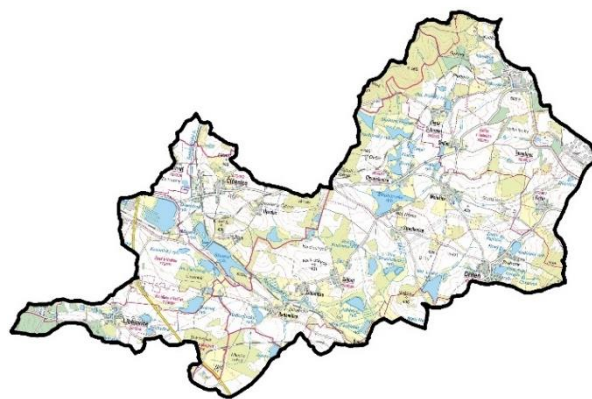


Studie území v povodí Bílého potoka včetně návrhu protierozních a protipovodňových opatření



B – Návrhová část

Září 2019

Zhotovitel: Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.

Objednatel: Jihočeský kraj

Objednatel

Jihočeský kraj
U Zimního stadionu 1952/2
370 01 České Budějovice

Zpracovatel

Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.
Nábřeží 90/4
150 56 Praha 5 – Smíchov

Obsah

1	Návrh komplexních protipovodňových a protieročních opatření v celém zájmovém povodí	5
1.1	Protipovodňová opatření na vybraných lokalitách v ohrožení říční povodní	5
1.1.1	Ochranná hráz intravilánu obce Čičenice před rozlivem z Radomilického potoka	5
1.1.2	Úprava koryta a objektů na přítoku Radomilického potoka IDVT 10252049	5
1.2	Opatření na podporu funkce EVL Radomilická mokřina – Varianta 1	6
1.2.1	Popis ideového řešení EVL Radomilická mokřina	6
1.2.2	Souhrn prvků navržených v lokalitě EVL Radomilická mokřina varianta 1	7
1.3	Opatření na podporu funkce Radomilická mokřina varianta 2	9
1.3.1	Popis ideového řešení EVL Radomilická mokřiny varianta 2	9
1.3.2	Souhrn prvků navržených v lokalitě EVL Radomilická mokřina varianta 2	10
1.4	Komplexní soubor opatření ke zmírnění účinků eroze, zadržování vody v krajině a podporu biodiverzity	13
1.4.1	Návrh technických protieročních opatření	13
1.4.2	Pracovní postup a zásady návrh technických protieročních opatření	16
1.4.3	Zpřírodnění upravených a zatrubněných vodních toků	16
1.4.4	Negativní působení odvodnění pozemků na povodí	18
1.4.5	Efekty modifikace odvodnění	18
1.4.6	Opatření navržená na odvodňovacích zařízeních	18
1.4.7	Prioritizace a výběr komplexního souboru opatření	19
1.5	Organizační a agrotechnická opatření	20
1.6	Opatření na zvýšení retence v rybníční soustavě	21
1.6.1	Snížení hladiny	21
1.6.2	Vhodná manipulace při povodni	21
2	Posouzení komplexního souboru opatření	24
	Varianta 1	24
	Varianta 2	24
	Varianta 3	24
	Varianta 4	24
	Varianta 5	24
	Varianta 6	24
2.1	Schematizace opatření ve srážkoodtokovém modelu	24
2.2	Výsledky transformace povodňové vlny	26
2.2.1	Transformace povodňové vlny diskuze nad výsledky	34
2.3	Posouzení efektu protieročních opatření	34

2.4	Posouzení efektu opatření proti suchu	35
3	Realizovatelnost a harmonizace návrhů	36
4	Závěr	37
5	Seznam zdrojů	38
Obrázek 1.4-1	varanty řešení revitalizace vodního toku s napojením drenážních výústí.....	17
Obrázek 1.6-1	průběh povodně v manipulovaném rybníce Strpský (Q_{20})	22
Obrázek 2.1-1	charakteristika nádrže vzorového zasakovacího průlehu.....	25
Obrázek 2.1-2	ukázka schematizace horní části povodí se zapojením prvků PEO.....	25
Tabulka 1.2-1	parametry koryt a terénních depresí určených k zasypání EVL var 1.....	7
Tabulka 1.3-1	odhad nákladů EVL Radomilická mokřina ve variantě 1.....	10
Tabulka 1.3-2	parametry koryt a terénních depresí určených k zasypání EVL var 2.....	11
Tabulka 1.3-3	odhad nákladů EVL Radomilická mokřina ve variantě 2.....	12
Tabulka 1.6-1	kulminační průtoky na odtoku ze Strpského rybníka při manipulaci za povodně.....	22
Tabulka 2.2-1	orientační přehled snížení kulminačních průtoků Q_{20} podle variant opatření ve vybraných profilech povodí.....	34

B – NÁVRHOVÁ ČÁST

1 Návrh komplexních protipovodňových a protierozních opatření v celém zájmovém povodí

1.1 Protipovodňová opatření na vybraných lokalitách v ohrožení říční povodní

V analytické části byl jako kritický bod s nejvyšším rizikem vyhodnocen Čičenice 03. Jde o Radomilický potok v úseku přibližně vymezeném ř.km 2.6 až 3 ř.km. Druhou lokalitou, kde je přistoupeno k technickému PPO je bezejmenný L přítok Radomilického potoka IDVT 10252049, zde je opatření vázáno na akce prováděné v EVL Radomilická mokřina.

1.1.1 Ochranná hráz intravilánu obce Čičenice před rozlivem z Radomilického potoka

V analytické části bylo zmíněno, že problémem je samotná vodnost toku při povodni. Na tento problém bude hledat řešení opatření pro zvýšení retence v povodí. Nicméně situace v lokalitě se může výrazně zlepšit také technickým protipovodňovým opatřením. Konkrétní návrh spočívá v odsazené hrázi chránící intravilán v P inundaci. Opatření neleží na pozemcích jihočeského kraje, jde tedy o rozpracování do podrobnosti doporučení.

Ochrannou hráz je doporučeno situovat na okraj bloku orné půdy jižně od vrakoviště a dále rovnoběžně ve vzdálenosti asi 30 m od pravého břehu až k silnici 141. Dolní úsek hráze pod silnicí 141 bude veden blíže k břehové hraně přibližně 17 m, hráz je možné vést po hranici pozemku 859/4 (majitel Deutronic, s.r.o.). Výška hráze v horní části je posuzována na úrovni 389.6 m.n.m, v dolním úseku postačí výška hráze 388.6 m.n.m. Hrázi v popsaném rozsahu je možno chránit intravilán jižně od silnice 141 a průmyslový areál přibližně do průtoku 9 m³/s. Ochrana průmyslového areálu na vyšší průtoky je obtížnější. Problém je postupující zpětné vzduť okolo ústí z ČOV. Ochranu průmyslového areálu je možno zajistit další hrází vedenou po jeho severní a východní hranici. Výška 388.1 m.n.m. této části hráze zajistí ochranu až do průtoku 32 m³/s. Při započtení transformačního účinku nádrží jde o ochranu na téměř Q₁₀₀ (34.3 m³/s). Při uvažování odovlivněných průtoků dodaných ČHMÚ jde o ochranu na přibližně Q₂₀ (33.9 m³/s).

Obě varianty hrází mírně zvyšují hladinu nad a v levé inundaci. Území zde je využíváno jako orná půda nebo jiná zeleň zvýšení hladiny tak nepředstavuje problém. Ovlivnění nad vtokovým profilem silničního mostu v Čičenicích je 3 cm u průtoku 20 m³/s a 6 cm u průtoku 32 m³/s. S ohledem na kapacitu mostu nejde o zásadní problém.

Součástí příloh jsou výstupy související s opatřením Ochranné hráze v Čičenicích:

B.1.1.1 ochranná hráz Čičenice varianta 1 – situace návrhu

B.1.1.2 ochranná hráz Čičenice varianta 2 – situace návrhu

B.1.1.3 ochranná hráz Čičenice – psaný podélný profil

1.1.2 Úprava koryta a objektů na přítoku Radomilického potoka IDVT 10252049

V analýze odtokových poměrů jejíž výsledky jsou prezentovány v analytické části, v kapitole 2.8.1 bylo zjištěno, že reálné ohrožení zástavby Radomilic nastává až při poměrně velkých průtocích přibližně od 1.9 m³/s. K ohrožení zástavby na P břehu dochází až při průtocích odpovídajících takřka Q₁₀₀. Na vodním toku dochází k silnému vybřežení, ovšem z velké části pouze do levé, nezastavěné inundace. Zástavba na P břehu leží průměrně o 0.5 až 0.7 m výše než levá část inundačního území. Široký rozliv nad silničním mostem proto není zásadním problémem, naopak lze konstatovat že jde o jev v krajině vítaný. Stejně lze hodnotit rozliv v levé části inundačního území nad železničním propustkem.

Úprava mostu v profilu 0.3615

Jisté zlepšení odtokových poměrů je možné úpravou mostu na místní komunikaci v profilu 0.3615. Zde je průtočný profil skutečně velmi omezen což prokazatelně zvyšuje hladinu nad mostem.

Úprava koryta pod železničním propustkem

Z digitálního modelu terénu, stejně tak jako z terénního šetření je patrné, že v úseku přibližně vymezeném profily 0.189 až 0.229 prakticky chybí koryto. Možná jde o původně zatrubněný úsek, dnes již zatrubnění patrné není. Voda při vyšších průtocích pak odtéká podél trati směrem na severo-západ. V rámci návrhu opatření je posouzen vliv na odtokové poměry, za předpokladu obnovy koryta s konstantním sklonem ve zmíněném úseku. Toto opatření může mít pozitivní efekt také na zásobování EVL vodou. Pro správnou funkci mokřadu, který se pravidelně potýká s nedostatkem vody je vhodné zajistit, aby voda byla soustředěna do hlavního koryta, koryta mělkého, s hladinou drženou poměrně vysoko cca 0.1 m pod terénem ovšem nikoliv členit průtok do méně vodných vlásečnic které jsou náchylné k zazemňování.

Posouzení efektu opatření na odtokové poměry

Zlepšení odtokových poměrů nad silničním propustkem dojde ke snížení hladiny a menšímu rozlivu do P inundace. Zároveň dojde ke snížení hladiny nad železničním propustkem. Pod železničním propustkem je hladina naopak vyšší, protože nedošlo k tak silnému vybřežení do L inundace nad železnicí. Rozdíl je patrnější u nižších N letostí.

V této kapitole je posouzen vliv úpravy koryta na odtokové poměry v Radomilicích, podrobnosti návrhu souvisejícího s revitalizací a provozem Radomilické mokřiny jsou řešeny v samostatné kapitole 1.2.

V rámci opatření v lokalitě Radomilice jsou navrženy následující akce:

DRI 01 1 - zkapacitnění propustku, stávající konstrukci mostu je doporučeno zcela nahradit novým silničním propustkem, nejjednodušeji lze použít například tzv. benešův rám o rozměrech $h = 1$ m, $b = 2$ m. tento typ propustku se běžně dodává se šikmým čelem což dále zlepšuje průtočnou kapacitu propustku. Je doporučeno v návrhu použít šikmé čelo rámu.

DRI 01 2 - vyčištění koryta od náletových dřevin a křovin, koryto není potřeba nijak upravovat, jde o běžnou údržbu., která je ale dle terénního šetření nutná.

DRI 01 3 - obnova koryta pod železniční tratí, jde o propojení profilu 0.189 až 0.229 korytem s konstantním sklonem profil lichoběžník vymodelovaný v terénu v návaznosti na horní a dolní stávající profil. Zároveň je potřeba zabránit odtoku běžných průtoků odvodňovacím příkopem podél železniční trati.

Součástí příloh jsou výstupy související s opatřením v Radomilicích:

B.1.1.4 Radomilice úprava koryta a objektů – situace návrhu

B.1.1.5 Radomilice úprava koryta a objektů psaný podélný profil

1.2 Opatření na podporu funkce EVL Radomilická mokřina – Varianta 1

Cílový stav je mokřadní biotop s minimální potřebou vnějších zásahů. Cílového stavu bude dosaženo zvýšením hladiny podzemní vody v EVL Radomilická mokřina. Dílčím úkolem je zlepšit hydromorfologický stav koryta vodního toku v EVL a podporovat vznik biotopů pro kuňku ohnivou a hnízdící ptáky. V rámci studie je posouzena také schopnost lokality transformovat povodňové průtoky k ochraně dolního toku Radomilického potoka. Objekty související s retenční funkcí jsou v rámci návrhu opatření evidovány samostatně.

1.2.1 Popis ideového řešení EVL Radomilická mokřina

- 1) Zazemnění stávající sítě kanálů. Všechny stávající kanály i výrazné terénní deprese je potřeba zasypat a zabránit tak stahování hladiny podzemní vody. Menší kanály a terénní deprese budou

zasypány v celé délce. Jižní a severní větve současného vedení Radomilického potoka bude zahrazena soustavou přehrážek v rozmezí 30 až 40 m. Cílem soustavy přehrážek je postupně zazemnit koryto a zabránit tak stahování hladiny podzemní vody na současnou úroveň tedy cca 50 až 60 cm pod okolním terénem. Konstrukce přehrážek bude specifikována v další fázi projektové dokumentace, může jít o zdvojenou srubovou konstrukci se zemní výplní. Úspěšně lze v podobných případech využívat také větve a drobnější kmeny stromů vyskládané do přehrážek.

- 2) Trasa revitalizovaného koryta. Veškerý průtok bude soustředěn do jednoho hlavního koryta v severní části EVL. Startovací tůň bude vytvořena přibližně v ř. km 7 Radomilického potoka, pod soutokem s IDVT 10252049. Ze startovací tůně bude vyvedeno snížením břehové hrany revitalizované koryto. S ohledem na $Q_a = 180$ l/s jsou parametry koryta navrženy jako mělké miskovité, s hloubkou 20 až 50 cm šířkou 2 m. trasa revitalizovaného koryta má pouze nasměrovat korytotvorný průtok do správné části EVL. To znamená zabránit navrácení do současné trasy a vedení korytotvorných průtoků přirozeně údolnicí. Trasa revitalizovaného koryta postačí v délce cca 150 m.
- 3) Zaústění do původní trasy. Závěrová tůň bude navržena severně od návrší přibližně v místě současné polohy hradítka. Maximální hloubka tůně by neměla přesáhnout 0,5 m pod okolním terénem, aby nedocházelo ke stahování hladiny podzemní vody. Ze závěrové tůně bude vedeno mělkým miskovitým korytem směrem k trase původního koryta. Přibližně v ř km 0.08 severní větve bude umístěna manipulovatelná přehrážka kterou bude možno hladinu v EVL snížit.
- 4) Podpora retenční funkce mokřadu. K využití prostoru EVL k transformaci povodňových průtoků je potřeba vybudovat hráz se škrťícím objektem a bezpečnostním přelivem přibližně v ř.km 6.14. při maximální hladině do 394 m.n.m. nedojde k zátopě většího rozsahu než u přirozeného průběhu povodně. Při vyšší hladině zátopy už se může objevit požadavek na ochranu prostoru archeologické lokality na L břehu jižní větve a železniční trati. Průměrná výška terénu v EVL je 393.85 m.n.m. maximální hladinu je s ohledem na neovlivnění odtokových poměrů v Radomilicích možno držet na úrovni až 395 m.n.m. Což je velmi významný retenční prostor. Při posouzení průběhu transformace bude brán ohled také na dobu zátopy, což může být důležitý parametr rozhodování orgánu ochrany přírody. Obecně vzato je využití prostoru EVL cobi suché nádrže nežádoucí, je v rozporu s konstatováním dokumentu souhrn doporučených opatření pro evropsky významnou lokalitu Radomilická mokřina, kde se uvádí že rozliv z Radomilického potoka negativně ovlivňuje zanášením jemnozrnným sedimentem a kontaminací živinami a pesticidy¹.

1.2.2 Souhrn prvků navržených v lokalitě EVL Radomilická mokřina varianta 1

EVL 1 – EVL 11 zasypání původního koryta

Koryta a terénní deprese menších profilů jsou určena kompletně zasypat. Cílem je zabránit stahování hladiny podzemní vody těmito prvky.

Tabulka 1.2-1 parametry koryt a terénních depresí určených k zasypání EVL var 1

ID prvku	objem (m _b)	délka (m)	odhad objemu k zasypání (m ³)
EVL_1	1.40	152.80	213.92
EVL_2	0.42	205.38	86.26

¹ Bodnár T., 2017, str. 6

ID prvku	objem (m _b)	délka (m)	odhad objemu k zasypání (m ³)
EVL_3	1.18	242.51	284.95
EVL_4	0.18	135.25	24.34
EVL_5	0.18	56.33	10.14
EVL_6	0.59	44.98	26.54
EVL_7	0.81	83.08	67.29
EVL_8	1.28	285.24	364.40
EVL_9	0.35	185.01	63.83
EVL_10	0.68	88.04	59.87
EVL_11	5.68	99.85	567.15

EVL 12, EVL 13 – eliminace podzemního vedení v předpokládané trase

Z TS vyplývá že trubní vedení je z větší části nefunkční, přesto je pro budoucí funkci mokřadu vhodné tato trubní vedení odstranit. Projektová dokumentace odvodnění dotčeného pozemku se nedochovala, proto je trasa vedení spíše orientační, vychází z mapových podkladů (DMR, ortofoto)

EVL14 hráz se škrťácím objektem a BP

Realizováno jen v případě možného využití retenčního potenciálu lokality k transformaci povodňové vlny. Předpokládá se homogenní zemní hráz s výškou koruny 395 m.n.m. Maximální výška hladiny je 394.5 m.n.m. Vypouštění sdruženým objektem.

Rozměry výpusti škrťácího objektu: b= 2.5 m, h= 1 m.

Délka přelivné hrany BP= 35 m.

Výška přelivné hrany BP= 394 m.n.m.

EVL 15 zemní val pro ochranu železniční trati a archeologické lokality

Objekt má zabránit rozlivu nad úroveň běžných povodňových rozlivů do L inundace.

Výška valu závisí na zvolené maximální hladině v EVL, bezpečnostní převýšení 0.5 m nad maximální hladinu. Šířka koruny hráze záleží na požadavku na využití. Nebude-li hráz využívána k pojezdu techniky postačí šířka valu 2 m. Při požadavku na pojezd je potřeba konstrukci valu přizpůsobit, šířka hráze pak může být 3 až 4 m.

Hráz o délce 1100 m s šířkou v koruně 3 m a sklonem svahů 1:2.5, představuje nadzemní objem 9903 m³.

Průměrná výška hráze nad terénem činí 1.2 m.

EVL 16 Revitalizované koryto horní

Slouží k nasměrování korytotvorného průtoku. Celková délka cca 200 m, příčný profil miskovitý hloubka do 0.5 m, šířka do 2 m.

EVL 17 revitalizované koryto dolní

Slouží přivedení zpět do původní trasy, kam se vrátí pod poslední přehrážkou. Celková délka do 200 m. profil mělký miskovitý s hloubkou do 0.5 m, šířka do 2 m.

EVL 18 soustava přehrážek na severní větvi Radomilického potoka

Průměrná délka přehrážek přibližně 8 m, vzdálenost přehrážek po cca 30 až 40 m. předpokládá se zbudování asi 25 přehrážek. Konstrukční řešení bude předmětem další fáze projektové dokumentace, ve studii je navržena nízká zemní hráz homogenní. S korunou hráze na úrovni 396 m.n.m. Celková délka 1140 m. při tomto uspořádání je objem zemní hráze 12 886 m³. Při výšce 395 m.n.m. by objem nadzemní části hráze byl přibližně 6400 m³.

EVL 19 soustava přehrážek na jižní větvi Radomilického potoka

soustava přehrážek na jižní větvi Radomilického potoka

Průměrná délka přehrážek přibližně 7 m, vzdálenost přehrážek přibližně po 30 až 40 m. Konstrukční řešení dle stejného principu jako EVL 18

EVL 20 přehrážka pro vytvoření startovací tůně

Délka přehrážky přibližně 8 m, bez manipulačního objektu. Konstrukční řešení podle stejného principu jako EVL 18 a EVL 19

EVL 21 startovací tůň revitalizovaného koryta

Hloubka tůně je dána současnou hloubkou koryta Radomilického potoka v úseku ř.km 7 (přibližně 1.2 m). Výška hladiny bude držena výškou hráze přibližně na úrovni okolního terénu (393.8 m.n.m.)

EVL 22 startovací tůň revitalizovaného koryta spodní

Hloubka tůně maximálně 0.5 m pod okolní terén, bez hrazení. Odtok snížením terénu v místě revitalizovaného koryta.

Součástí příloh jsou výstupy související s opatřením v EVL Radomilická mokřina:

B.1.2.1 Radomilická mokřina návrh varianta 1

B.1.2.2 EVL 15 podélný profil

1.3 Opatření na podporu funkce Radomilická mokřina varianta 2

Cílový stav je mokřadní biotop s aktivním managementem. Předpokládá se trvalá údržba prvků mokřadu, zejména pak mozaikové sekání vegetace, ideálně po hlavní vegetační sezóně. Dále lze očekávat občasnou nutnost čištění tůní, od náletové vegetace a sedimentu. Biotop má kromě stávajícího předmětu ochrany Kuňky ohnivé sloužit také ke zlepšení stanovištních podmínek mokřadních druhů ptáků, které byli v EVL rovněž potvrzeny.

1.3.1 Popis ideového řešení EVL Radomilická mokřiny varianta 2

- 1) Modelace terénu v L inundaci pod soutokem s IDVT 10252049. Terén je v současné podobě výš než zbytek EVL, proto dochází k vysychání této části lokality. Snížení terénu je navrženo také v místě soutoku jižní a severní větve Radomilického potoka. Zde je později navržena mělká vodní nádrž, její hladina slouží ke stabilizaci hladiny v celé řešené ploše EVL.
- 2) Modelace terénu v hlavní části EVL. Přibližně po trase přirozené proudnice je navrženo vyhloubit větší množství mělkých tůní. Cílem je vytvoření mozaiky, ve které se střídají mělké vodní plochy a suché ostrůvky, což je biotop vhodný pro řadu mokřadních druhů ptáků.

Hloubka tůní je přibližně do 0.5 m. Výkopek může být ukládán mezi tůněmi, čímž vzniknou požadované ostrůvky.

- 3) Zazemnění stávající sítě kanálů, stejně jako u varianty 1 je vhodné zazemnit všechny terénní deprese, které mohou stahovat hladinu podzemní vody pod požadovanou úroveň. Rozsah zazemnění nezahrnuje severní větev kanálu, ta je ponechána v současném stavu. Jižní větev kanálu může být zasypána výkopkem (viz bod 1 a 2) pokud zemina z výkopku nebude vhodná, nebo jí nebude dostatečné množství, bude se postupovat pomocí soustavy přehrážek obdobně jako u varianty 1.
- 4) Stavba hráze s vypouštěcím objektem manipulovatelným shora. Hráz bude umístěna pod soutokem jižní a severní větve Radomilického potoka.

1.3.1.1 Odhad nákladů EVL Radomilická mokřina ve variantě 1

Tabulka 1.3-1 odhad nákladů EVL Radomilická mokřina ve variantě 1

objekt	činnost	mj	počet mj	kč/mj	cena za objekt [tis. Kč]
EVL_1	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	213.92	250	53.48
EVL_2	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	86.26	250	21.565
EVL_3	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	284.95	250	71.2375
EVL_4	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	24.34	250	6.085
EVL_5	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	10.14	250	2.535
EVL_6	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	26.54	250	6.635
EVL_7	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	67.29	250	16.8225
EVL_8	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	364.4	250	91.1
EVL_9	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	63.83	250	15.9575
EVL_10	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	59.87	250	14.9675
EVL_11	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	567.15	250	141.7875
EVL_12	eliminace podzemního vedení v předpokládané trase	m	80	370	29.6
EVL_13	eliminace podzemního vedení v předpokládané trase	m	95	370	35.15
EVL_15	hráz pro ochranu železniční trati	m	1137	1200	1364.4
EVL_16	revitalizované koryto	m	200	6000	1200
EVL_17	revitalizované koryto	m	177	6000	1062
EVL_18	přehrážka	ks	26	15000	390
EVL_19	přehrážka	ks	25	15000	375
EVL_20	přehrážka	ks	1	20000	20
EVL_21	přehrážka	ks	1	20000	20
EVL_21	hloubení tůně	m2	940	600	564
EVL_22	hloubení tůně	m2	591	600	354.6
EVL_22	přehrážka	ks	1	20000	20
					5,880

1.3.2 Souhrn prvků navržených v lokalitě EVL Radomilická mokřina varianta 2

EVL_2_1 až EVL_2_9 Zasypání původního koryta

Koryta a terénní deprese menších profilů jsou určena kompletně zasypat. Cílem je zabránit stahování hladiny podzemní vody těmito prvky.

Tabulka 1.3-2 parametry koryt a terénních depresí určených k zasypání EVL var 2

ID prvku	objem (m _b)	délka (m)	odhad objemu k zasypání (m ³)
EVL_2_1	0.18	56.33	10.1
EVL_2_2	0.18	135.25	24.3
EVL_2_3	1.18	242.51	286.2
EVL_2_4	0.42	205.38	86.3
EVL_2_5	1.4	152.80	213.9
EVL_2_6	1.28	285.24	365.1
EVL_2_7	0.35	185.01	64.8
EVL_2_8	0.81	83.08	67.3
EVL_2_9	0.68	88.04	59.9

EVL 2 10, EVL 2 11 eliminace podzemního vedení v předpokládané trase

Z TS vyplývá že trubní vedení je z větší části nefunkční, přesto je pro budoucí funkci mokřadu vhodné tato trubní vedení odstranit. Projektová dokumentace odvodnění dotčeného pozemku se nedochovala, proto je trasa vedení spíše orientační, vychází z mapových podkladů (DMR, ortofoto)

EVL 2 12 hráz pro stabilizaci hladiny

Hráz je navržena v ř.km 6.142, asi 80 m nad železniční tratí. Cílem je vytvořit Mělkou nádrž v místě soutoku jižní a severní větve Radomilického potoka. Optimální výška stálého nadržení se jeví jako 393.7 m.n.m. Při této výšce hladiny dojde k zatopení všech navržených tůní a prostor EVL bude pokryt mělkou vodní plochou, s občasnými ostrůvky.

Vypouštěcí objekt se zařízením manipulovatelným od shora je vhodné umístit na osu současného Radomilického potoka.

EVL 2 13 ochranná hráz železnice a archeologické lokality

Hráz je v této variantě nižší, nemá plnit funkci protipovodňového retenčního opatření. Pouze vymezuje prostor mokřadu EVL, hladina 393.7 je přibližně na úrovni terénu. Kóta koruny hráze je navržena na úrovni 394 m.n.m.

Předpokládá se homogenní sypaná hráz v délce 1100 m při šířce hráze 3 m činí objem nadzemní části hráze přibližně 1554 m³.

EVL 2 14 revitalizované koryto horní

Slouží k převodu mezi jižní a severní větví Radomilického potoka. V Levém břehu je vhodné vymodelovat terénní snížení, aby se umožnil přeliv do soustavy tůní. korytotvorného průtoku. Celková délka cca 235 m, příčný profil miskovitý hloubka do 0.5 m, šířka do 2 m.

EVL 2 15 revitalizované koryto spodní

Slouží k převodu ze soustavy tůní do hlavního koryta (severní větev Radomilického potoka) přibližně v ř.km 0.270 severní větve. Koryto mělké miskovité hloubka do 0.5 m, šířka do 2 m.

EVL 2 16 soustava přehrázek

Cílem je zabránit stahování hladiny podzemní vody v EVL do jižní větve kanálu Radomilického potoka, oproti variantě 1, není nutné zahradit spodní část jižní větve, první přehrázka přibližně v ř.km 6.48 Radomilického potoka. Dále v rozmezí přibližně 30 až 40 m. konstrukční řešení přehrázek obdobné jako ve variantě 1.

EVL 2 17 plošné snížení terénu

Cílem je vytvořit prostor pro mělkou tůň většího rozsahu v lokalitě soutoku jižní a severní větve Radomilického potoka. Upravená pláň má přibližnou výšku 393.2 m.n.m. plošný rozsah modelace terénu činí 1.3 ha, průměrná hloubka zásahu je 0.14 m. Celkem e tedy odtěženo přibližně 1830 m³.

EVL 2 18 plošné snížení v terénu

Cílem je snížit terén v jiho-východní části EVL, tak aby zde nedocházelo k vysychání. Plocha zásahu je 2.3 ha, průměrná hloubka zásahu je 0.15 m, celkem je tedy odtěženo přibližně 3512 m³.

EVL 2 19 soustava tůní v EVL

Je navrženo 20 tůní, s průměrnou plochou 650 m², hloubka dna tůní je navržena na úrovni 393.25 m.n.m. Celková navržená plocha tůní činí 13.69 ha. Průměrná hloubka výkopu činí na navržené ploše 0.34 m. Celkem bude vytěženo asi 4657 m³. Předpokládá se, pokud možno neutrální bilance násypů a výkopů, tedy materiál vytěžený z tůní je možno uložit vedle a vytvořit tak požadovanou mozaiku vodních ploch a ostrůvků. Přebytečný materiál je možno využít k zasypání určených kanálů a terénních depresí.

1.3.2.1 Odhad nákladů EVL Radomilická mokřina ve variantě 2

Tabulka 1.3-3 odhad nákladů EVL Radomilická mokřina ve variantě 2

objekt	činnost	mj	počet mj	kč/mj	cena za objekt [tis. Kč]
EVL_2_1	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	10.1	250	2.5
EVL_2_2	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	24.3	250	6.1
EVL_2_3	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	286.2	250	71.6
EVL_2_4	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	86.3	250	21.6
EVL_2_5	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	213.9	250	53.5
EVL_2_6	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	365.1	250	91.3
EVL_2_7	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	64.8	250	16.2
EVL_2_8	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	67.3	250	16.8
EVL_2_9	zasypání terénních depresí, odstranění křovin	m3	59.9	250	15.0
EVL_2_10	eliminace podzemního vedení v předpokládané trase	m	80	370	29.6
EVL_2_11	eliminace podzemního vedení v předpokládané trase	m	95	370	35.2
EVL_2_12	hráz pro stabilizaci hladiny se sdruženým objektem	m3	6540.5	1150	7521.6
EVL_2_13	hráz pro ochranu železniční trati	m	1108	1200	1329.6
EVL_2_14	revitalizované koryto	m	235	6000	1410.0
EVL_2_15	revitalizované koryto	m	65	6000	390.0
EVL_2_16	přehrázka	ks	18	15000	270.0

objekt	činnost	mj	počet mj	kč/mj	cena za objekt [tis. Kč]
EVL_2_17	plošné snížení terénu	m3	3924.3	220	863.3
EVL_2_18	plošné snížení terénu	m2	7695.9	220	1693.1
EVL_2_19	tůň	m2	13698	600	8218.8
					22,056

Součástí příloh jsou výstupy související s opatřením v EVL Radomilická mokřina:

- Mapa [B.1.3.1 Radomilická mokřina návrh varianta 2](#)
[B.1.3.2 EVL 2 12 vzorový údolnicový profil](#)
[B.1.3.3 EVL 2 13 podélný profil](#)

1.4 Komplexní soubor opatření ke zmírnění účinků eroze, zadržování vody v krajině a podporu biodiverzity

1.4.1 Návrh technických protierozních opatření

Protierozní opatření jsou navrhována na všech pozemcích s vypočtenou hodnotou roční ztráty půdy vyšší než 2 t/ha/rok. Obecně se užívá jako přípustná ztráta půdy 4 t/ha/rok. Tuto hodnotu v závislosti na hloubce půdy předepisuje metodika Janečka². K použití přísnějšího kritéria vede několik argumentů.

Za prvé, samotná hodnota vypočtené roční ztráty půdy je do značné míry závislá na použitém C faktoru, v analytické části bylo uvedeno několik variant podle běžně pěstovaných plodin. Jako základní pak uvádí mix pšenice ozimé, řepky a kukuřice na siláž. Eroze vypočtená podle tohoto erozního postupu je spíše mírnější oproti stavu kdy by byla pěstována pouze kukuřice. Celkem bylo vypočteno 5 variant erozního ohrožení, jejichž výsledky jsou prezentovány v tabulce A.2.9.1. Návrh pro přísnější kritérium 2 t/ha/rok tak představuje robustnější řešení odolné i pro pěstování erozně rizikovějších plodin.

Za druhé, set opatření v krajině má vedle snížení eroze efekt i na další aspekty v povodí. Podpůrná funkce technických PEO v krajině představuje podporu biodiverzity, a zadržování vody, přispívá také zlepšení mikroklimatu.

Za třetí, řada pozemků se nachází v nejužším povodí rybníků, jejichž zazemňování je definováno jako závažný problém. Rybníkářské využití povodí vyžaduje přísnější přístup k protierozní ochraně než standardní určení MEO a SEO.

Komplexní systém opatření ke zmírnění účinků eroze, zadržování vody v krajině a podporu biodiverzity zahrnuje následující typy technických opatření:

1.4.1.1 Zatravnění údolnice

Opatření takřka bez terénních i jiných stavebních úprav, jde o částečnou změnu užívání pozemku z orné půdy na trvalý travní porost v pruhu šířky přibližně 10 až 15 m. Účel je stabilizovat existující dráhu soustředěného odtoku a zabránit tak rýhové erozi. Zatravněná údolnice je také nezbytným prvkem pro realizaci řady protierozních mezí, kde slouží jako recipient svodného prvku a dále bezpečně odvádí vodu do vodního toku nebo vodní nádrže.

² Janeček, et. al.2012

1.4.1.2 *Zasakovací průleh*

Opatření s kombinovaným efektem, chrání před erozí a pomáhá zadržovat vodu v povodí. Jde o modelaci terénu ve velmi mírném sklonu. Aplikace tohoto opatření je omezena na lokality ležící na půdách hydrologické skupina A případně B. nejde o svodný prvek tedy nemusí být ukončen v recipientu. Vzorový příčný řez je součástí příloh zprávy rozměry konkrétních realizovaných prvků záleží na ploše nad ležícího povodí a sklonu terénu.

1.4.1.3 *Protierozní mez*

Opatření s kombinovaným efektem, primární funkce je přerušit dráhu povrchového odtoku a zabránit vzniku soustředěného odtoku po orné půdě. Mimo to přispívá k biodiverzitě. Navrhuje se na pozemcích nevhodných k zasakování. Technicky jde o modelaci terénu, mělký průleh doplnění mezí vytvořenou z vykopaného materiálu. Průleh musí být vždy zaústěná do recipientu, do zatravněné údolnice, nebo do vodního toku. Spád by měl být co nejmenší, s ohledem na zachování pravidelných tvarů pozemků je možné dráhu mírně přizpůsobit na úkor vedení po vrstevnici. Odklon od vrstevnice by neměl být výrazný.

1.4.1.4 *Ochranný pás vodního toku*

Každý vodní tok vedený otevřeným korytem musí být od bloku orné půdy oddělen ochranným pásem zatravnění. Šířka pásu závisí na významnosti (řádu) vodního toku, sklonu okolních pozemků. Neměla by klesnout pod 5 m od každé břehové hrany. Ochranný pás vodního toku je vhodné doplnit výsadbou stromů, ta přispívá k ochraně prvku a jeho postupnému ubývání s každou další orbou. Linie stromů obvykle zabrání neukázněnému traktoristovi v obdělávání pozemku až k břehové hraně. Nepříznivě se naopak stromová výsadba podepíše na údržbě, neboť komplikuje kosení.

1.4.1.5 *Mokřad*

Mokřad je plošný krajinný prvek s trvale vysokou hladinou podzemní vody, která kolísá okolo úrovně terénu. Řada mokřadů vzniká samovolně v místech poruch odvodňovacích zařízení nebo pramenních jámek.

Vymezení nového mokřadu

Mokřady vznikají a mohou být vymezeny na periodicky nebo trvale podmáčených půdách. Plocha by měla být podmáčena alespoň 3 měsíce v roce, s ohledem na klimatické podmínky nemusí být tato podmínka dodržena každoročně. Mokřad může vzniknout samovolně, například při lokální poruše odvodňovacího zařízení. Mokřad lze také podpořit technickým zásahem. Hloubením mohou vzniknout umělé tůně, napájené spodní vodou, vodou z poblíž tekoucího potoka, nebo povrchovou dešťovou vodou. Tůně mohou být v původním korytě. Další napájení je možné povrchovým přerodem. Mokřadní plocha může vzniknout na místě výusti drenážních odvodnění pozemků s výhodou čištění těchto vod. Tvar a hloubka mokřadu souvisí s prostorovými možnostmi těchto definovaných ploch nebo vymezeného pásu. Tvarové parametry by také měly odpovídat stanovištním nárokům cílových společenstev.

Administrativně, je vymezení mokřadu v kompetenci místně příslušného OOP, který tak učiní z vlastního podnětu, nebo podnětu zemědělce. Technicky je možné mokřad vymežit v místech kde již samo o sobě dochází k výstupu hladiny podzemní vody blízko úrovně terénu. Taková místa je vhodné lokalizovat v terénu, ale jde vycházet také z ortofoto mapy. Vhodným podkladem mohou být také podrobné znalosti o situačním řešení drenáže odvodněných pozemků. Vycházet je dále možné z vrstvy mapování biotopů (AOPK), kde jako mokřad může fungovat přibližně 20 vybraných druhů biotopů³.

³ Včetně biotopů vhodných jako mokřad dle metodiky vymežování krajinného prvku „mokřad“ 1.1, R1.2, R2.1, R2.2, R2.3, V2, V5, M1.1, M1.2, M1.3, M1.5, M1.6, M1.7, M1.8, M2.2, M2.3, M2.4, M5, M6, M7

Polygon pro návrh mokřadu lze obecně navrhnout zcela mimo díl půdního bloku, nebo může zasahovat do DPB. Je-li navrženo na DPB, pak bude část vymezená jako mokřad vyjmuta z jednotných plateb na plochu. Lze pak ale mokřad převést do EFA, tedy plocha využívaná v ekologickém zájmu podle č. 46 nařízení EU č. 1307/2013, v platném znění. Na které lze čerpat dotace takzvaného greeningu.

Údržba a provoz mokřadu

Území vymezené jako mokřad je zakázáno odvodňovat, nebo zasypávat, není zde dovoleno ani ukládání posklizňových zbytků a jiného organického materiálu. Do mokřadu je zakázáno vjíždět technikou ani zde není dovoleno vysévat zemědělské plodiny, aplikovat hnojiva biocidy a další agrotechnické operace bez souhlasu OOP. Managementové zásahy, jako pokosení, orba vyřezání náletu a podobně je možné provést se souhlasem OOP. Plně zapojený mokřad je dostatečně ekologicky stabilní, aby nevyžadoval žádnou speciální péči. U nových mokřadů, které nejsou ještě plně zapojeny, je vhodné provádět určité práce⁴:

Kosení

Mokřady obvykle stačí kosit jednou za dva roky. Kosení by mělo probíhat mozaikovitě, a seč rozložit do delšího časového období. Ke způsobu kosení by se měl vyjádřit OOP. Přitom přihlíží k biotopu, hnízdicím ptákům a druhovému složení vegetace. Část travní hmoty z kosení je možné ponechat na místě, například v kupkách. Kosení mokřadů je možné (někdy i vhodné) provádět v mimo vegetačním období, například říjen až březen.

Pastva mokřadních luk

Pastva obecně vzato je vhodný způsob využití mokřadu. Je potřeba držet se podobných zásad jako u kosení, tedy zajistit, aby nedošlo k vypasení celé plochy mokřadu naráz. Stejně jako u kosení jde o extenzivní způsob hospodaření, nemělo by být překročeno 500 kg živé váhy dobytka na ha. Zvířata vhodná k pasení na mokřadní půdě jsou hlavně skot a koně. U vodních ploch je potřeba zajistit, aby části, ke kterým zvířata nebudou mít přístup.

Prořezávky a kácení dřevin

Cílem péče u mokřadu je otevřený luční biotop s menšími plochami dřevin. Náletové dřeviny je proto třeba pravidelně prořezávat. Stejně jako u kosení nedochází k plošnému vykácení všech rostoucích dřevin najednou. V cílovém stavu jsou na mokřadu zastoupené plochy kosené, zcela bez dřevin, dále plochy bezzásahové s hustým porostem dřevin a plochy s roztroušeným porostem dřevin. Část zbytků po kácení je vhodné ponechat na místě, nebo na hromadách v okrajové části mokřadu.

Vytváření a obnova menších vodních ploch

Jde o malé vodní plochy o velikosti několika m² bez regulovaného odtoku, tedy tůně, nebo nebeské rybníky. Velikost vodních prvků je závislá na morfologii a celkové velikosti mokřadu. Vodní plocha by neměla zabírat víc než polovinu velikosti mokřadu. Hloubka má být spíš nižší, ekologicky nejcennější jsou části vodních ploch s hloubkou do 0,4 m. Kolísání hladiny v tůni je žádoucí, problémem nemusí být ani úplné vyschnutí, i když primárně má být tůň situován tak, aby byla alespoň 4 měsíce v roce pod vodou.

Vytváření a obnova mělkých odtokových stružek

Jde o specifickou problematiku některých stanovišť. Cílem má být větší pestrost a podpora i těch organismů, kterým nesvědčí zcela zamokřené prostředí. K vytváření relativně „sušších“ míst slouží stružky hloubené takříkajíc na šířku jednoho rýče.

⁴ Mokřady z.s., webové stránky občanského sdružení mokřady – ochrana a management z.s.; dostupné na <http://www.mokrady.wbs.cz/>

Zachovávat „mírný, řízený nepořádek“

Opět jde o zásadu vedoucí ke zvýšení pestrosti prostředí, ponechané zbytky z kosení, nebo kácení dřevin mohou být vhodným úkrytem nebo zimovištěm některých organismů.

Strhávání a narušování drnu

Jde o obnovní opatření. Cílem je obvykle pomoci konkurenčně méně zdatným druhům v místech kde došlo k zarostu nežádoucími druhy rostlin. Toto opatření není možné provádět plošně. Lze ho provést řízenou jízdou vozidel (pouze pro některé druhy mokřadů, pískovny, tankodromy), buldozerem, bagrem nebo ručně, intenzivní pastvou.

Revitalizace vodních toků

Upravené vodní toky protékající mokřadem je vhodné revitalizovat, Cílem má být koryto s proměnlivým sklonem dna, střídající brodové úseky a tůně. Kapacita koryta musí být malá, obvykle Q_{330d} až Q_1 . Obvyklý způsob je spíše opačný a mokřad vzniká jako vedlejší stavba při revitalizaci vodního toku.

Mezi činnostmi, které se v mokřadu naopak provádět nesmí, patří:

- Nadměrná výsadba dřevin
- Odvodňování a snižování hladiny podzemní vody
- Zavážení mokřadů
- Zarovnávání povrchu mokřadů
- Výstavba rybníků na mokřadech

1.4.2 Pracovní postup a zásady návrh technických protierozních opatření

Výše popsaná typová opatření byla v povodí Radomilického potoka navržena podle následujících pravidel.

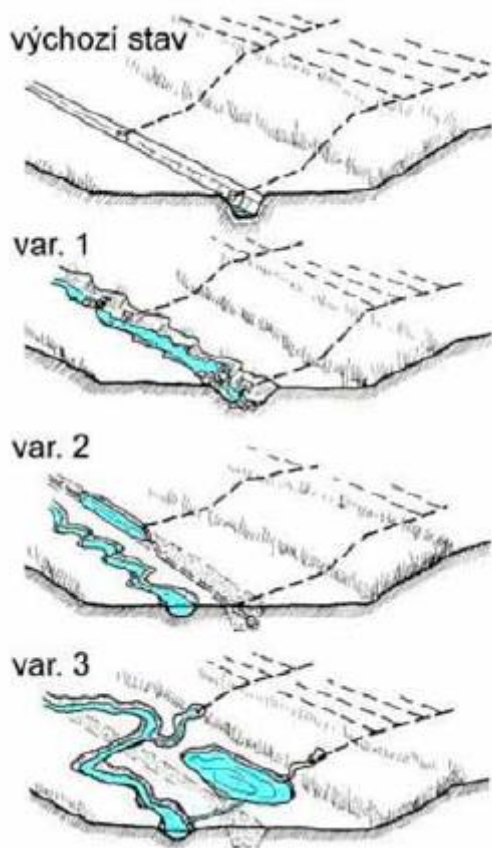
1. Je-li to možné navrhujeme zasakování, zasakování je možné na HSP A případně B. je-li údolnice na HSP A navrhujeme zatravnění údolnice se soustavou tůní.
2. Svodné prvky jsou navrhovány s ohledem na zaústění do recipientu. Zaústění je možné do:
 - a. Zatravněné údolnice
 - b. Potoka, ten musí být opatřen ochranným pásem šířky min 10 m.
 - c. Výjimečně do louky
3. Po návrhu PEO musí být pozemky strojově obdělávatelné.
4. Snažíme se předejít rozdělování pozemků na příliš malé části, nebo nepravidelné tvary
 - a. Průleh nebo mez nemusí vést přes celý pozemek, snaha je zabránit nepřerušené dráze odtoku nad 150 m, toho lze docílit návrhem dvou mezí spojených zatravněnou údolnicí
 - b. Má-li vzniknout příliš malý nebo nepravidelný tvar, je vhodné na něm navrhnout agrotechnické opatření, nebo plošný prvek například mokřad je-li k tomu pozemek vhodný.

1.4.3 Zpřírodnění upravených a zatrubněných vodních toků

Hlavní odvodňovací zařízení je odkryto a nahrazeno drobným vodním tokem. Pokud je současně také eliminováno pomocné odvodňovací zařízení jedná se o občasnou vodoteč a koryto může mít charakter průlehu zpevněného vegetací. V ostatním případě půjde nejčastěji o vlásečnicový tok, s profilem takřkajíc „na rýč“.

Vodní toky v povodí jsou téměř bez výjimek lichoběžníková koryta vedená v napřímené trase. Některé toky jsou zcela zatrubněné. Revitalizované koryto by mělo být mělké, miskovité, sklonově pestré se střídáním brodů a tůní (v závislosti na sklonových poměrech území). Trasa nového koryta je v ideálním

případě vedena vedle stávajícího napřímeného koryta, které může být zcela zavezeno. Hlavním přínosem takto revitalizovaného koryta je tedy zvýšení hladiny podzemní vody. To může být v rozporu s užíváním pozemku. Z pohledu zadržování vody v krajině a přizpůsobení se klimatické změně jde ale o poměrně zásadní opatření, obzvláště v české republice, kde je značná část pozemků plošně odvodněna a drobné vodní toky plní funkci odvodňovacích kanálů. Možnost nahradit existující koryto novým, mělkým je často omezena existencí stávajících odvodňovacích zařízení. Problematikou revitalizace koryt v pozemcích s odvodněním se zabývá například Just (2005)⁵



Obrázek 1.4-1 varanty řešení revitalizace vodního toku s napojením drenážních výustí

Vari 1 - revitalizované koryto je modelováno tak, že si v místech zaústění drenáží zachovává původní hloubku, případně jsou tam situovány přehloubené tůňky, výusti se ponechávají,

var 2 - do starého koryta se před zasypáním vloží svodný drén (případně v minimálním sklonu), v místech vyústění je také možno ponechat tůně, a ve vhodném místě (kde se setkají nivelety drénu a dna toku) se vyústí do nové vodoteče,

var 3 - otevření drenáží v bocích nivy, případně na okraji potočního pásu, kde se terén láme do nivy a drenážní vody se nechají volně vytékat na povrch, případně jsou zachycovány mělkými stružkami nebo tůněmi

⁵ Just (2005)

1.4.4 Negativní působení odvodnění pozemků na povodí

Odvodnění ovlivňuje režimy mělkého podpovrchového, povrchového a podzemního odtoku, vodní bilanci nenasycené zóny. Odvodněné pozemky se na odtoku podílejí jednak přímo vodou, která odteče drenáží (autochtonní odtok) jednak nepřímo, tím že snižují hladinu podzemní vody a stahují tak vodu i z okolních neodvodněných pozemků (alochtonní odtok). Podíl drenážních vod na celkovém odtoku z povodí je významný a zvyšuje se v suchém období.

Současný technický stav melioračních zařízení je vesměs špatný a nadále se zhoršuje. Poruchy na drenážním systému se mohou projevit například vývěrem drenážní vody na povrch v případě neprůtočnosti potrubí⁶. Toho lze využít například k návrhu mokřadu, z hlediska využití pozemku jako orné půdy jde pochopitelně o vážnou závadu.

Bylo zjištěno, že drenážní odtok výrazně nezhoršuje situaci za extrémních povodní, podíl drenážních vod na povodňovém průtoku zpravidla nepřevyšuje 5 %, to je způsobeno jednak limitní průtočností potrubí a jednak vyprázdněním půdních pórů před příchodem srážky⁷. To platí, pokud se díváme na drenáž na určitém dílčím segmentu pozemku, pokud ale na odvodnění nahlížíme jako na celek včetně upravených koryt drobných vodních toků, která slouží jako HOZ, lze očekávat urychlení povodně, a tedy i zvýšení kulminačního průtoku, přestože objem TPV nemusí výrazně narůst.

Méně známé aspekty odvodnění jsou změna oxidačně redukčních poměrů a zrychlená mineralizace organické hmoty, promývání půdy do nižších partií a odtok mineralizované organické hmoty potrubím⁸. To také přispívá ke zhoršení absorpční schopnosti půd.

1.4.5 Efekty modifikace odvodnění

Eliminace odvodnění vede k řadě aspektům, které je třeba vzít v úvahu abychom realizací opatření nezhoršili produkční vlastnosti zemědělských pozemků. Obecně dojde ke zvýšení hladiny podzemní vody a vlhkosti půdy. To má příznivý efekt například pro tepelnou bilanci, protože nedochází k přehřívání suchého povrchu půdy. Vyšší půdní vlhkost vede ke zvýšení podílu evapotranspirace. Absence soustředěného podpovrchového odtoku v potrubí vede ke zlepšení filtrace vod, a pomáhá tak doplňování zásob podzemních vod, v první zóně nasycení i v nižších zvodních.

Další aspekty lze vnímat veskrze negativně, i když záleží na úhlu pohledu. Větší nasycení půdy snižuje retenční kapacitu, zrovna tak může vést k nestabilitě svažitého území, v krajním případě až k sesuvu půdy. Část pozemku se stane neobdělávatelnou, to může být vnímáno pozitivně z hlediska posílení mimoprodukčních funkcí území a ekologické hodnoty území.

Eliminační opatření má odůvodnění pouze tehdy, pokud je doloženo, že příslušná část odvodnění se aktivně podílí na odtokovém procesu a že tedy realizací opatření dojde k významné změně režimu odtoku či změně vodní bilance předmětného pozemku⁹.

1.4.6 Opatření navržená na odvodňovacích zařízeních

Hlavním podkladem pro návrh opatření na odvodňovacích zařízeních je digitalizovaná vrstva těchto staveb na odvodněných pozemcích. Opatření aplikovaná do komplexního systému návrhu jsou převzata z katalogu pracovních postupů eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině¹⁰.

⁶ Kulhavý, et. al.+ 2013, str. 6

⁷ Kulhavý et. al.; 2013, str 5

⁸ Tamtéž, str. 6

⁹ Tamtéž, str. 11

¹⁰ Kulhavý et. al, 2013

1.4.6.1 Regulace na úrovni hlavních odvodňovacích zařízení

Přestože už v době budování odvodňovacích zařízení byly známy negativní účinky pouze jednosměrné funkce odvodnění, nebyly regulace na HOZ realizovány z důvodu snížení investiční náročnosti. Doplnění regulačního zařízení na HOZ tak má být důležitým opatřením eliminujícím tuto chybu. Po realizaci opatření má regulace odtoku probíhat jako řízení proces, tedy nikoliv automatický. Zvýšení hladiny je možno dosáhnout dvěma způsoby. 1) posílení retence vody v korytě nejčastěji hradítkem, 2) využitím retenčního prostoru přilehlého půdního profilu.

Při realizaci je nutno zohlednit efekt zpětného vzduť, tedy výšku hladiny a plošný rozsah ovlivnění opatřením.

1.4.6.2 Řízené zarůstání drenáže (dřevinami, bylinami)

Opatření urychluje spontánní degradaci odvodňovacích zařízení. Odvodňovací zařízení byla navržena s životností 30 až 50 let. Což je doba, po kterou mělo zařízení fungovat, nikoliv do, po které přestane zařízení fyzicky existovat. V některých případech je degradace odvodňovacího zařízení vítaná. Tehdy je možné degradaci potrubí pomoci cílenou podporou dřevin a bylin které pomůžou vodu v zařízení zadržovat místo aby ji odvádělo.

Hluboko kořenicí byliny, jsou v místě opatření pěstovány 2 až 5 let po sobě. Tento proces způsobí lokální nebo liniové snížení průtočnosti drénu a tím účinnost odvodnění pozemku. Jako hluboko kořenicí byliny lze použít vojtěšku, nebo nekulturní plodiny jako šťovík. Lze také využít vrbu, nebo jiné energetické dřeviny. Výsadbu je doporučeno podpořit lokálním technickým zásahem ucpáním drénu, které způsobí lokální zadržení vody, za kterým se potáhnou kořeny.

1.4.6.3 Eliminace účinnosti drénu

Eliminace drénu je opatření nejnáročnější jak investičně, tak na efekt po realizaci opatření. Teoreticky jde o návrat pozemku do stavu před realizací odvodnění. Ve skutečnosti návrat do původního stavu zcela možný není, protože hydraulické vlastnosti obsahu drenážní rýhy se obvykle liší od rostlého půdního profilu. K opatření lze přistoupit, pokud je eliminace odvodňovacího zařízení možná s ohledem na užívání pozemku. Eliminaci odvodňovacího zařízení je možno provést lokálně, nebo úplným odkrytím a vyjmutím drénů.

1.4.6.4 Princip návrhu ve studii

Opatření na hlavních odvodňovacích zařízeních (HOZ) jsou navržena s ohledem na hydrologické skupiny půd a sklonitost. Preferovány jsou regulace na půdách typu A nebo B. Horní (koncové) úseky HOZ, jsou někdy navrhovány zcela eliminovat, obzvláště nachází-li se na HSP typu A. K regulacím jsou nejčastěji navrhovány HOZ druhého řádu, vedené paralelně podél hlavních odvodňovacích kanálů. Ve vhodných podmínkách je opatření na otevření HOZ navrženo v součinnosti s opatřením revitalizace toku. Opatření jsou navržena jako doporučení, realizaci by měla předcházet řádná projektová příprava. Včetně posouzení technického stavu HOZ, na kterých jsou opatření navrhována.

1.4.7 Prioritizace a výběr komplexního souboru opatření

Opatření v povodí Radomilického potoka jsou navržena v maximálním rozsahu. Celkový výčet opatření protierozních, opatření na eliminaci negativních účinků odvodnění pozemků a opatření na upravených vodních tocích a mokřadů zahrnuje víc než 400 prvků. Množství navržených prvků vyžaduje rozdělení podle priority. Při návrhu komplexního souboru opatření byly vytvořeny 3 úrovně priorit. Obecně platí, že všechna opatření jsou vhodná k realizaci a čím více bude podobných opatření realizováno tím lépe bude krajina čelit klimatickým změnám nebo periodickým vychýlením rovnováhy v ekosystému, která se mohou projevit například přemnožením škůdců jako jsou hraboš polní nebo lýkožrout smrkový. Zároveň platí, že realizace opatření v krajině probíhá pomalu, je omezená nejčastěji majetkoprávními

vztahy, případně nedostatkem investičních prostředků. S ohledem na rostoucí povědomí o nutnosti tohoto druhu opatření, lze doufat že v budoucnu budou přijaty potřebné legislativní změny a podpora krajinných prvků ze strany farmářů se zvýší. Pokud k tomu dojde je vhodné mít opatření přichystána.

V první třídě jsou opatření, která lze považovat za naprostý základ a jejich realizace je velmi vhodná. Ve třetí třídě jsou pak opatření, která jsou méně nutná i když stále velmi účelná. K prioritizaci bylo přistoupeno podle různých kritérií v závislosti na typu opatření.

- Zasadovací opatření, jako jsou průlehy nebo údolnice se soustavou tůní mají prioritu 1, nacházeli se na HSP typu A. Pro HSP typu B jsou obvykle řazeny do priority 2.
- Protierozní meze jsou klasifikovány podle stupně erozního ohrožení daného pozemku, prvky PEO na pozemcích s průměrnou ztrátou půdy více než 4 t/ha/rok mají prioritu 1. Opatření na pozemcích se ztrátou půdy mezi 2 a 4 t/ha/ rok mají prioritu 2. ostatní opatření mají prioritu 3. Kromě toho hraje roly také poloha prvku na pozemku. Vyšší prioritu má opatření na dolní části pozemku. Toto je výsledkem snahy zabránit v první řadě odnosu půdy do vodního toku a rybníků. Z hlediska PEO jde o ústupek nepříznivé realitě praxe, neboť správný postup má řešit příčinu, a nikoliv až následek. Ovšem realita je taková že realizovatelnost podobných opatření je poměrně nízká, realizace dvou a více mezí na pozemku je vzácný jev. Jsme-li tedy postaveni před nutnost volby raději zvolíme protierozní prvek v dolní části pozemku kde alespoň zabráníme vnosu půdy do vodoteče, když už není možné zabránit vodní erozi úplně.
- Revitalizace vodních toků stejně tak jako plochy vybrané pro vznik mokřadu jsou klasifikovány nejčastěji podle dostupnosti pozemků.
- Pozemky v majetku obcí, státního pozemkového úřadu nebo kraje jsou v mapě návrhu opatření vyznačeny. Příznivé majetkoprávní poměry jsou velmi důležitým faktorem u všech navržených opatření. Návrh opatření byl v některých případech upraven tak aby navržený prvek byl veden po veřejném pozemku. U zasadovacích prvků je prostorová tolerance poměrně nízká, protože prvek musí být veden striktně po vrstevnici. U svodných prvků je možno se od ideální tarasí mírně odklonit a výrazně tak zvýšit šanci na realizaci opatření. Přítomnost veřejného pozemku je důvodem vyšší priority opatření.

Všechna opatření výše popsaná a navržená v povodí Radomilického potoka jsou zobrazena v mapové příloze, základní atributy opatření jsou uvedeny v tabulce v příloze

Mapa	<u>B.1.4.1 Soubor opatření proti erozi suchu a podporujících biodiverzitu</u> <u>B.1.4.2 vzorový příčný a podélný profil zatravněné údolnice</u> <u>B.1.4.4 vzorový příčný profil zasadovacího průlehu</u> <u>B.1.2.4 vzorový příčný profil protierozní meze</u>
Tabulka	<u>B.1.4.5 atributy opatření z komplexního souboru</u>

1.5 Organizační a agrotechnická opatření

Organizační a agrotechnická opatření jsou způsoby obdělávání půdy, které vedou ke zmírnění projevů půdní eroze a lepší infiltraci, bez stavebních úprav pozemků. Jako organizační lze označit také správné tvarování pozemků, které vede k přirozeně preferované orbě po vrstevnici.

V poslední době úspěšně testované je setí do podplodiny. Hlavní plodina je seta do již vzrostlé podplodiny, například hořčice, pozemek tak není bez vegetačního krytu. Nevýhodou je, že využití podplodiny je velmi omezené, často dochází k odstranění podplodiny herbicidem což vede ke značné kontraproduktivitě tohoto opatření.

Obecně velmi žádoucí je v prostředí ČR každé opatření, které vede ke zvýšení podílu organické hmoty v půdě. Zaorávání posklizňových zbytků pomáhá, ale plně nenahradí dříve používané statkové hnojení. Bohužel omezení živočišné výroby vedlo k nedostatku produkce statkových hnojiv a dnes již nejsou v potřebném množství dostupná. Situaci by pomohla alespoň částečná obnova živočišné výroby v ČR.

Pro zlepšení infiltračních schopností půd je nutné obnovit hlubokou orbu. Také v souvislosti s bojem proti erozi byla v minulosti orba nahrazována bezorebnými technologiemi. Lze se přiklonit k názoru, že takové postupy vedou k postupnému vzniku ztuhlého podbrázdí a zhoršení infiltračních schopností půd.

1.6 Opatření na zvýšení retence v rybníční soustavě

Opatření je zde rozpracováno v souladu se zadávací dokumentací jako doporučení. Jde tedy o pouhé posouzení retenční schopnosti rybníků v soustavě. Posuzovány jsou 2 varianty, ve srážkoodtokovém modelu vedené jako varianta 3 a varianta 4. Obě varianty pracují se zásobním a retenčním prostorem šesti nejvýznamnějších rybníků. Jsou to Strpský, Bělohůrecký, Dvořák a Podhorský na Radomilickém potoce. Velký Luský na Dříteňském potoce a Bukový na Libějovickém potoce. V současném stavu jsou normální hladiny rybníků drženy na úrovni BP. Reálně lze pozorovat období, kdy je hladina níž, v případě plnění rybníka v prvním roce dvouhorkových rybníků. Pro posouzení transformace povodňové vlny je vhodné uvažovat s méně příznivou variantou a normální hladina je uvažována v souladu s manipulačními řády a terénním šetřením na úrovni přelivných hran BP.

1.6.1 Snížení hladiny

Varianta 3 uvažuje trvalé snížení o 5 cm, Varianta 4 uvažuje trvalé snížení 10 cm. Snížení normální hladiny představuje snížení zásobního objemu, a tedy zmenšení výrobního prostoru rybníka. Aby nedošlo k hospodářské újmě provozovatele rybníka je vhodné hladinu snižovat po odbahnění rybníků. Údaje o zabahnělosti jsou uvedené v tabulce základních parametrů rybníků v analytické části. Ačkoliv se tedy na první pohled jeví tento typ opatření jako neinvestiční, náklady spojené s odbahněním mohou celkovou cenu značně navýšit. Aby bylo odbahnění co nejméně finančně náročné, je vhodné rybník zcela vypustit a nechat nejlépe přes zimu vyschnout. Tím dojde ke snížení objemu vody v bahně a celková kubatura těžného sedimentu se sníží. Jde o způsob aplikovaný po celou historii rybníkářství v jižních Čechách. Vyžaduje, ale delší čas. Je vhodné zde zdůraznit, že odbahnění rybníků je vhodné provádět až po vyřešení půdní eroze v povodí.

1.6.2 Vhodná manipulace při povodni

Smyslem tohoto opatření je předpřipravít retenční prostor v rybníce Strpský, tak aby byl schopný účinně transformovat povodňovou vlnu výše z povodí. Prostor pro manipulaci je časově omezen. Po dobu, než se přítok do nádrže vyrovná vypouštění nádrže manipulací. Rychlost vypouštění je druhou limitující podmínkou.

1.6.2.1 Vypouštěcí zařízení rybníka

Za současného stavu může být dle manipulačního řádu k vypouštění rybníka použito dvou výpustí, jednoho požeráku a bezpečnostního přelivu. Bezpečnostní přeliv je tvořen kamenným klenbovým propustkem, před propustkem je pevný betonový práh o šířce 0.5 a délce přelivné hrany 6.4 m. hrana BP je na 392.1 m.n.m. S BP nelze manipulovat výška hrany je pevná. Výpust 1 má profil 0.45x0.52, výpust 2 průměr 0.6 m, požerák průměr 0.6 m.

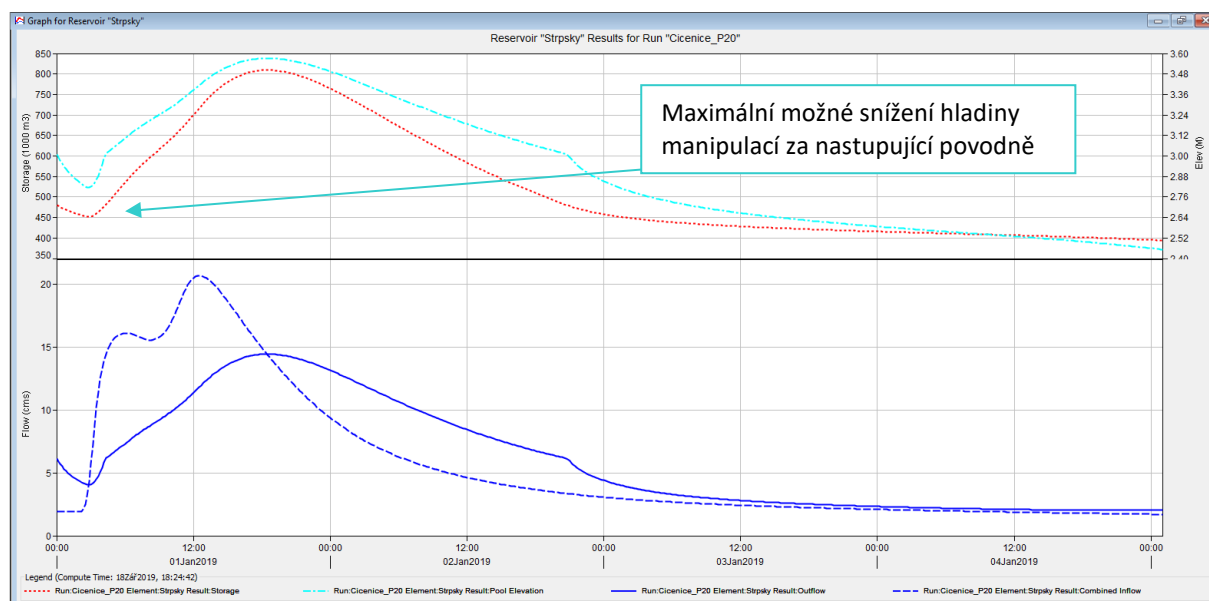
Opatření uvažuje s úpravou bezpečnostního přelivu. Minimální úprava spočívá ve snížení pevné přelivné hrany a doplnění manipulovatelnou přelivnou hranou. Opatření posuzuje možnost vyhradit BP až na kótu 391.6. Zásahy do spodních výpustí ani větší úpravy odpadního koryta nejsou prozatím uvažovány.

Při počáteční hladině v rybníce 392.1 m.n.m. a vyhrazení BP na kótu 391.6 m.n.m. začne prázdnění nádrže. S ohledem na nastupující povodeň není časové okno pro prázdnění příliš velké, asi 2 hodiny a 50 minut. Maximální odtok se dostane na 5.96 m³/s. Odtok z nádrže klesá s klesající hladinou, protože s klesající výškou vodního sloupce klesá průtok v tlakovém režimu proudění ve výpustech i přepad přes BP. Časový průběh povodně v nádrži ilustruje obrázek níže.

1.6.2.2 manipulace

Maximálního snížení hladiny je dosaženo v čase 2:54, na úrovni 391.91 m.n.m. Snížení oproti normální hladině je 19 cm.

Při dosažení maximálního snížení je potřeba znovu zahradit BP na normální hladinu 392.1 m.n.m. Objem takto vytvořeného retenčního prostoru ovladatelného je 76 tis m³. Což vzhledem k objemu povodňové vlny cca 2 mil m³ není příliš významné.



Obrázek 1.6-1 průběh povodně v manipulovaném rybníce Strpský (Q_{20})

Výpočet srážkoodtokovým modelem ukazuje kulminační průtok na odtoku z rybníka Strpský následujícím způsobem:

Tabulka 1.6-1 kulminační průtoky na odtoku ze Strpského rybníka při manipulaci za povodně

Průtokový scénář	Počáteční hladina 392.1	Počáteční hladina 391.82	Počáteční hladina 391.1 ¹¹
Q_5	5.4 m ³ /s	5.3 m ³ /s	4.5 m ³ /s
Q_{20}	11.7 m ³ /s	11.5 m ³ /s	10.5 m ³ /s
Q_{100}	32.8 m ³ /s	32.3 m ³ /s	29.9 m ³ /s

¹¹ Tato možnost je pouze pro ilustraci, reálně není možné dosáhnout v krátkém čase od nástupu povodně tak výrazného snížení hladiny

1.6.2.3 závěr

Manipulace při povodni není příliš účinná. Snížení na odtoku ze Strpského rybníka je v řádu 1 %. K ohrožené lokalitě v Čičenicích navíc zbývá nezanedbatelné mezipovodí a kulminační průtok v Čičenicích by tak byl takřka nezměněn.

Reakce na povodeň by musela být velmi rychlá, a úpravy na vypouštěcím zařízení Strpského rybníka by musely být větší. Manipulace na BP by musela být dálkové řízená a napojená na monitoring povodí. Monitoring by optimálně musel zahrnovat srážkoměr v horní části povodí a měrný profil na Radomilickém potoce, například na odtoku z Bělohůreckého rybníka.

I při zcela hypotetickém snížení hladiny o 1 m by transformace nebyla příliš významná.

2 Posouzení komplexního souboru opatření

V následující kapitole jsou prezentovány výsledky simulace průběhu povodňové vlny v povodí Radomilického potoka při různých kombinacích komplexního souboru opatření. Retenční potenciál je hledán za prvé v navržených technických opatřeních v krajině, zejména se jedná o zasakovací průlehy a protierozní meze, což jsou opatření retenčním potenciálem. Dále je posuzován význam retenčního prostoru rybníků a konečně retenční potenciál při zapojení prostoru EVL Radomilická mokřina. Kombinace opatření ze souboru jsou uspořádána dle následujících variant:

Varianta 1 – Protierozní opatření realizovaná v rozsahu priorit 1, 2 a 3, tedy realizace všech navržených prvků, rybníky jsou ponechány s normální hladinou na úrovni bezpečnostních přelivů.

Varianta 2 – protierozní opatření realizovaná v rozsahu pouze priority 1, rybníky jsou ponechány s normální hladinou na úrovni bezpečnostních přelivů.

Varianta 3 - Protierozní opatření realizovaná v rozsahu priorit 1, 2 a 3, tedy realizace všech navržených prvků, normální hladina rybníků je snížena 5 cm pod hranu BP.

Varianta 4 - Protierozní opatření realizovaná v rozsahu priorit 1, 2 a 3, tedy realizace všech navržených prvků, normální hladina rybníků je snížena 10 cm pod hranu BP.

Varianta 5 - Protierozní opatření realizovaná v rozsahu priorit 1, 2 a 3, tedy realizace všech navržených prvků, rybníky jsou ponechány s normální hladinou na úrovni bezpečnostních přelivů, Prostor EVL je zaplaven po maximální hladinu 395 m.n.m.

Varianta 6 - Protierozní opatření realizovaná v rozsahu priorit 1, 2 a 3, tedy realizace všech navržených prvků, normální hladina rybníků je snížena 10 cm pod hranu BP, Prostor EVL je zaplaven po maximální hladinu 395 m.n.m.

2.1 Schematizace opatření ve srážkoodtokovém modelu

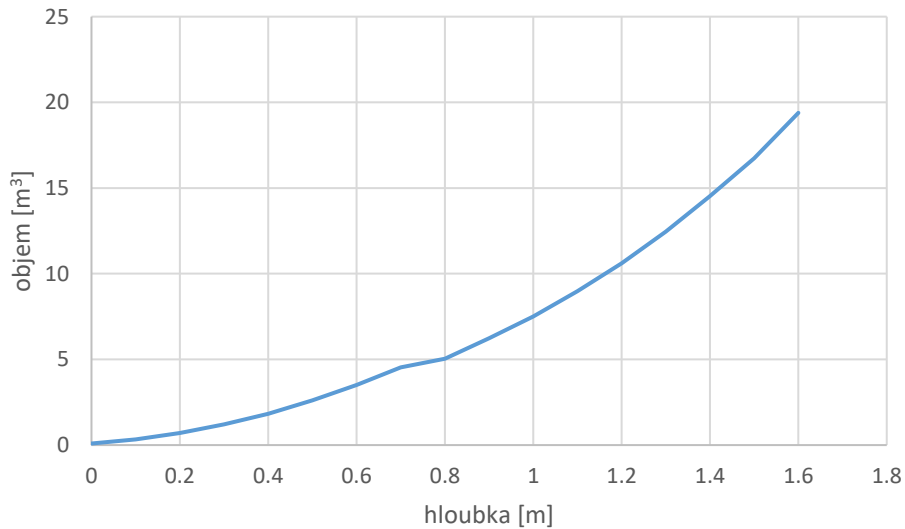
Protierozní opatření jsou seskupena podle dílčích povodí použitých jako kostra srážkoodtokového modelu. Je uvažován jednotkový příčný profil pro zasakovací průleh, protierozní mez i zatravněnou údolnici.

Zasakovací průleh je uvažován s maximální hloubkou vody 1.5 m. Vzorový profil je navržen ve svahu o sklonu 3 %, se sklony svahů 1:10 a 1:5. Z toho vyplývá charakteristika nádrže typizovaného průlehu, která vyjadřuje zásobu vody v závislosti na hloubce. Celkový retenčním objem je součinem objemů pro běžný metr podle charakteristiky nádrže a celkové délky zasakovacích průlehů v daném subpovodí.

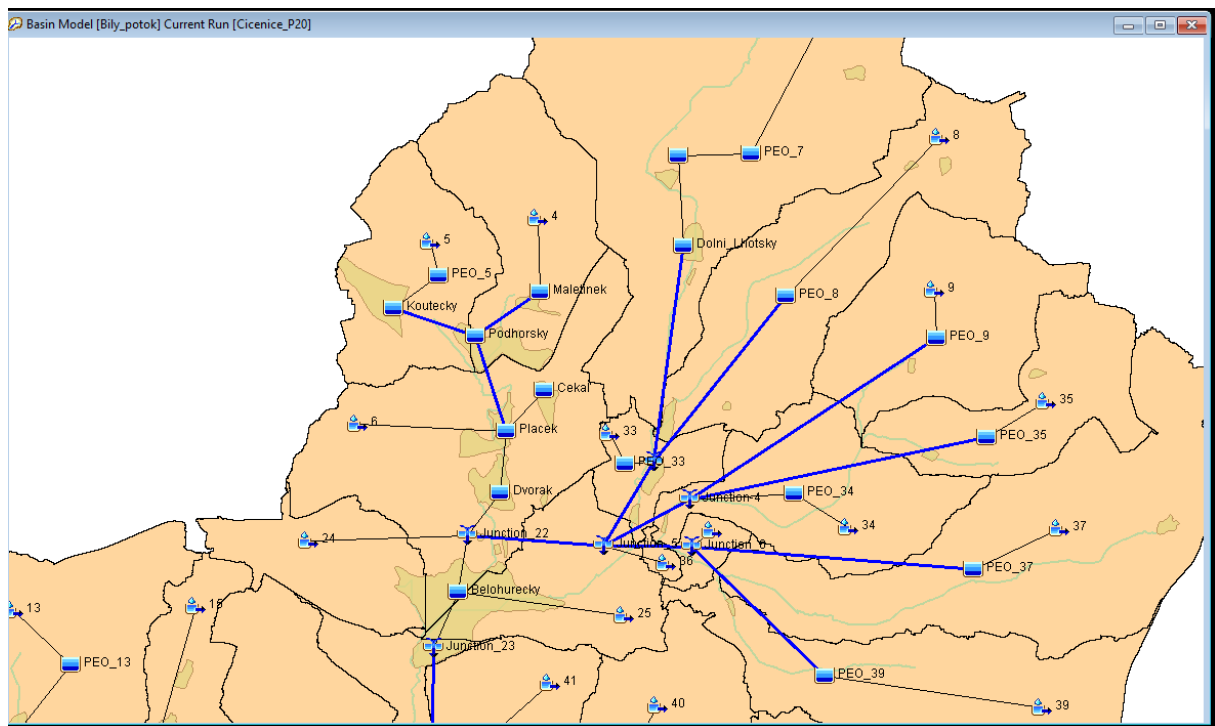
Protierozní mez má výrazně nižší retenční potenciál, obvykle není vedena v nulovém podélném sklonu, je proto potřeba uvažovat jen s omezenou účinnou délkou. Účinná délka je závislá na podélném sklonu daného prvku. Pohybuje se v rozmezí 12 až 100 m, pro sklony od 0.5 % do 2 %. Průtočná plocha vzorového profilu je lichoběžník s hloubkou 0.5 m, šířkou ve dně 0.5 m a sklony 1:5. Celkový objem je součinem průtočné plochy, účinné délky a koeficientu 0.5, který vyjadřuje klesající hladinu s rostoucí výškou dna.

Zatravněné údolnice využívají retenční potenciál v překážkách, předpokládá se nízká překážka do 0.5 m přelivné hrany. Při průměrném sklonu 4 % je možné přehrážky realizovat v počtu 8 na 100 m délky údolnice. Retenční objem 1 přehrážky je vypočten obdobně jako u protierozní meze (plocha profilu, účinná délka a koeficient 0.5)

Pro každé subpovodí je vypočtena charakteristika nádrže retenčních prvků s krokem 0.1 m. Následně je do prostředí srážkoodtokového modelu zařazen prvek PEO s příslušným číslem. PEO je do modelu připojeno jako nádrž (*reservoir*) obvykle hned za element subpovodí.



Obrázek 2.1-1 charakteristika nádrže vzorového zasakovacího průlehu



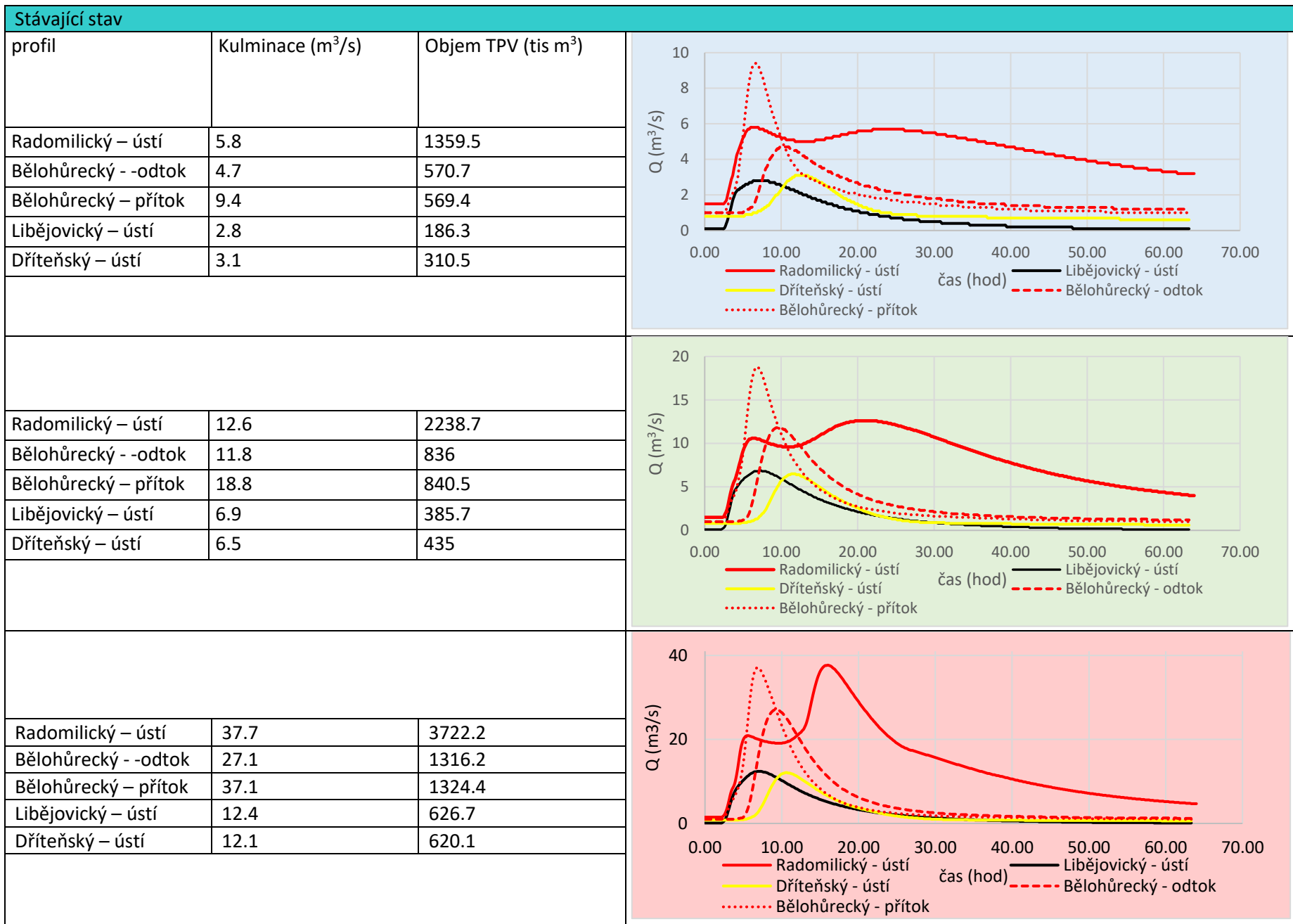
Obrázek 2.1-2 ukázka schematizace horní části povodí se zapojením prvků PEO

Schematizace využití retenčního objemu rybníků je provedena snížením počáteční podmínky výšky hladiny. Schematizace využití retenčního účinku EVL Radomilická mokřina je provedena vložením

konzumční křivky bezpečnostního přelivu. A křivky charakteristiky nádrže (závislost objemu na hloubce) Podle parametrů popsaných v kapitole 1.2.

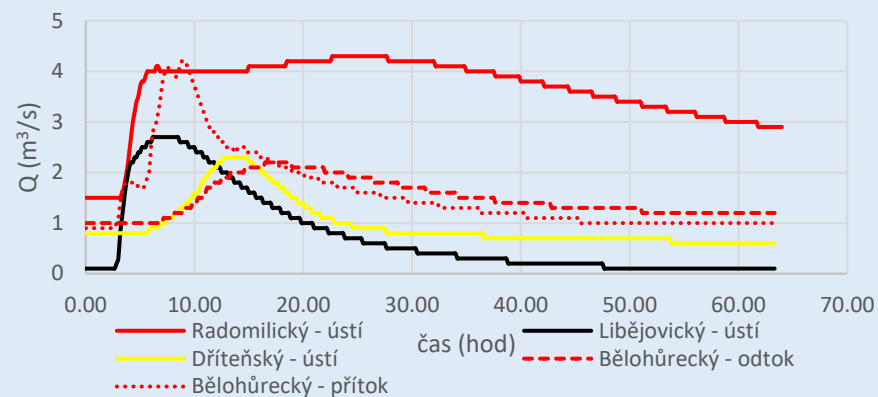
2.2 Výsledky transformace povodňové vlny

Efekt výše popsaných variant byl posouzen srážkoodtokovým modelem. Výsledkem jsou hydrogramy, kulminační průtoky a objemy teoretických povodňových vln ve vybraných profilech povodí. Vybrané profily odpovídají kalibračním profilům z analytické části. Jsou to Ústí Radomilického potoka (junction 19), ústí Libějovického potoka (junction 14), ústí Dříteňského potoka (junction 14), odtok z rybníka Bělohůrecký a přítok do rybníka Bělohůrecký (J5_Belohurecky).

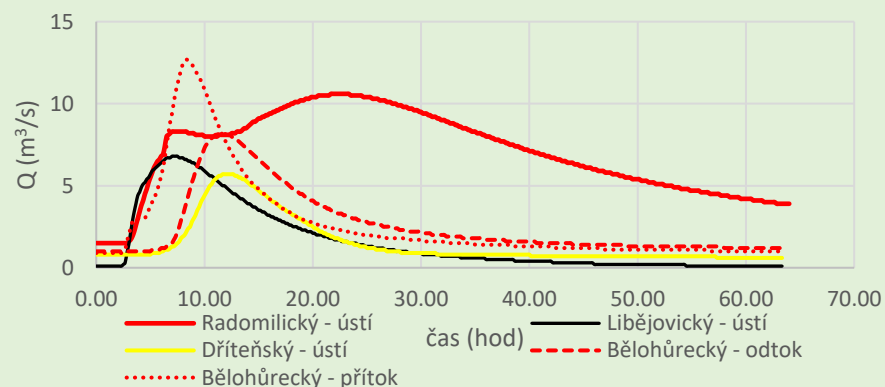


Varianta 1

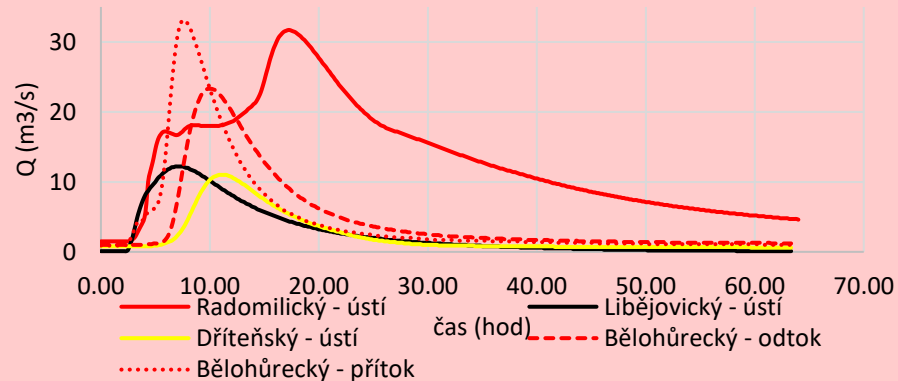
profil	Kulminace (m ³ /s)	Snížení kulminace (%)	Objem TPV (tis m ³)
Radomilický – ústí	4.3	25.9	1130.2
Bělohůrecký - -odtok	2.2	53.2	464.3
Bělohůrecký – přítok	4.2	55.3	460.3
Libějovický – ústí	2.7	3.6	180.6
Dříteňský – ústí	2.3	25.8	285.7



Radomilický – ústí	10.6	15.9	1977.9
Bělohůrecký - -odtok	8.2	30.5	717.6
Bělohůrecký – přítok	12.7	32.4	721.7
Libějovický – ústí	6.8	1.4	380.3
Dříteňský – ústí	5.7	12.3	410.0

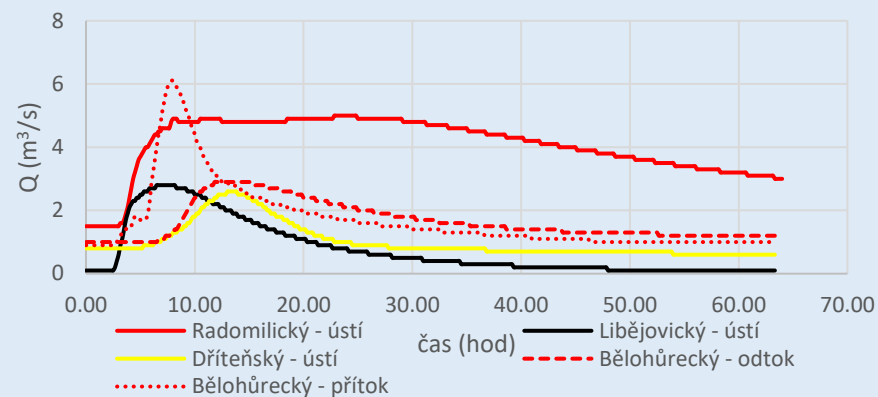


Radomilický – ústí	31.7	15.9	3448
Bělohůrecký - -odtok	23.3	14	1191.1
Bělohůrecký – přítok	33.1	10.8	1199.2
Libějovický – ústí	12.2	1.6	619.3
Dříteňský – ústí	11	9.1	591.5

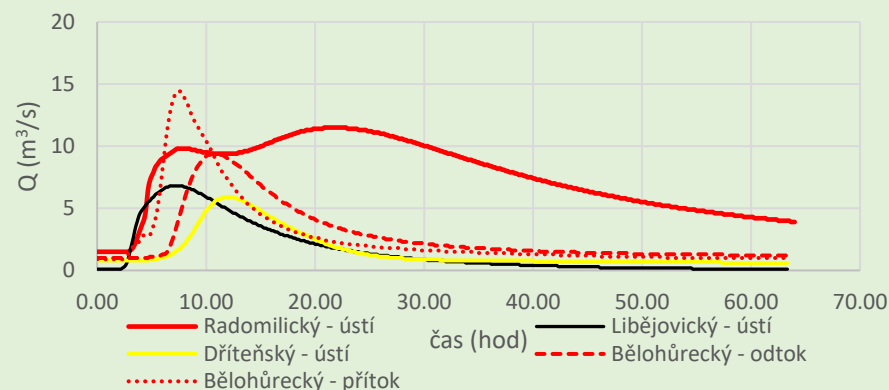


Varianta 2

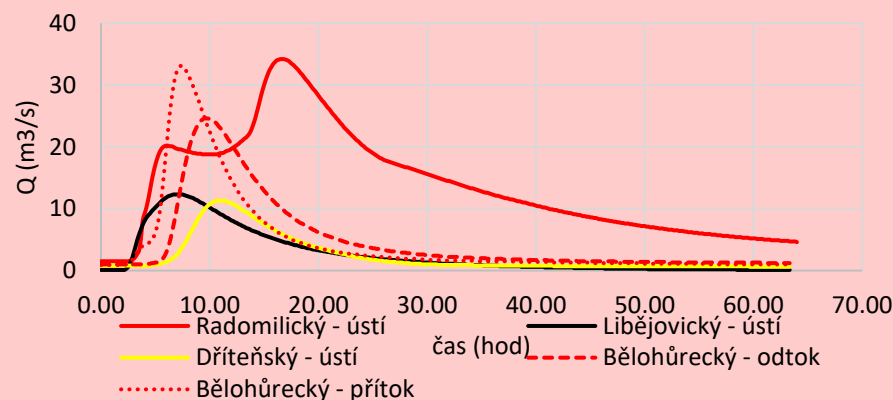
profil	Kulminace (m ³ /s)	Snížení kulminace (%)	Objem TPV (tis m ³)
Radomilický – ústí	5	13.8	1242.6
Bělohůrecký - -odtok	2.9	38.3	505.4
Bělohůrecký – přítok	6.1	35.1	486.8
Libějovický – ústí	2.8	0	185.7
Dříteňský – ústí	2.6	16.1	294.4



Radomilický – ústí	11.5	8.7	2109.2
Bělohůrecký - -odtok	9.4	20.3	762
Bělohůrecký – přítok	14.4	23.4	731.8
Libějovický – ústí	6.8	1.4	383.9
Dříteňský – ústí	5.9	9.2	417.9

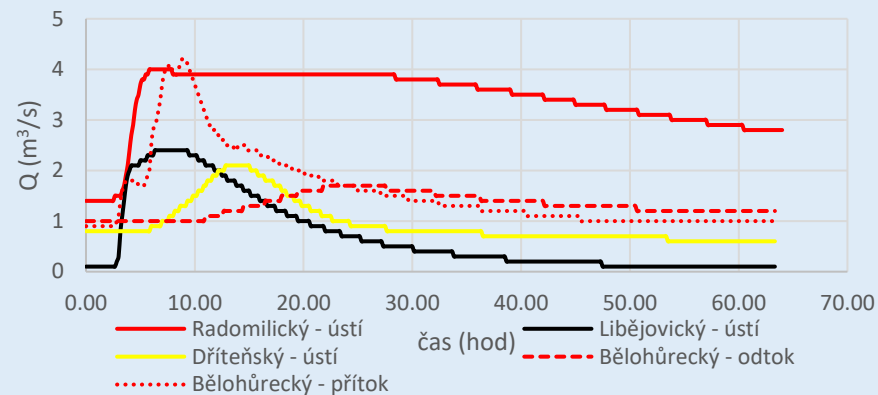


Radomilický – ústí	34.2	9.3	3581.8
Bělohůrecký - -odtok	24.6	9.2	1234.3
Bělohůrecký – přítok	33.1	10.8	1184.4
Libějovický – ústí	12.3	0.8	624.4
Dříteňský – ústí	11.3	6.6	1184.4

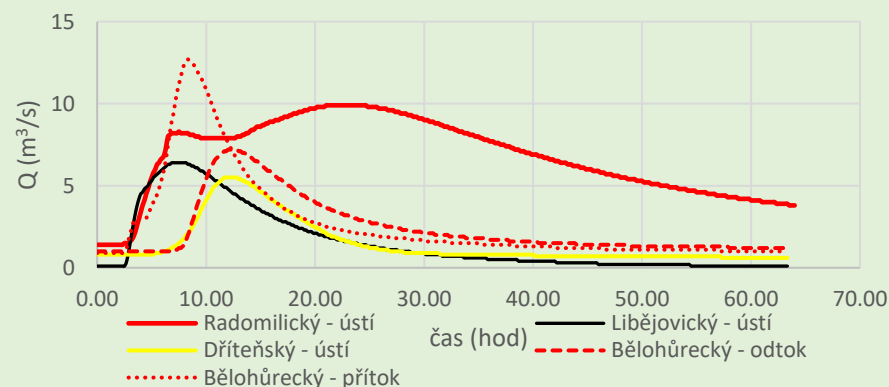


Varianta 3

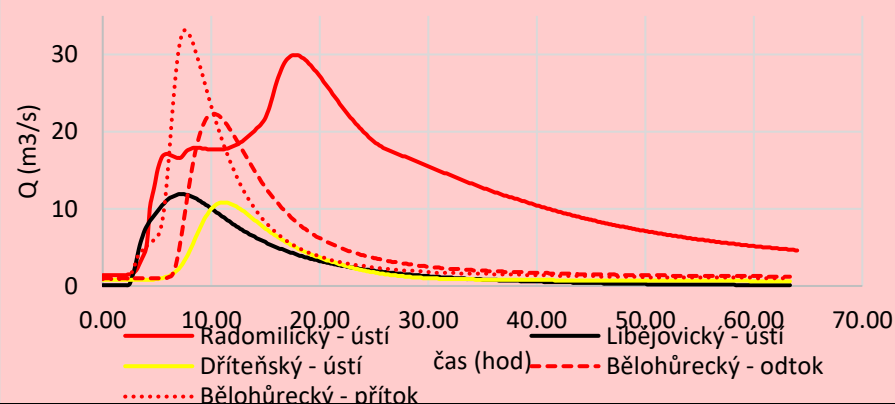
profil	Kulminace (m ³ /s)	Snížení kulminace (%)	Objem TPV (tis m ³)
Radomilický – ústí	4	31	1070.2
Bělohůrecký - -odtok	1.7	63.8	424.5
Bělohůrecký – přítok	4.2	55.3	460.3
Libějovický – ústí	2.4	14.3	171.2
Dříteňský – ústí	2.1	32.3	280



Radomilický – ústí	9.9	21.4	1916.4
Bělohůrecký - -odtok	7.2	39	677.7
Bělohůrecký – přítok	12.7	32.4	721.7
Libějovický – ústí	6.4	7.2	370.7
Dříteňský – ústí	5.5	15.4	404.1

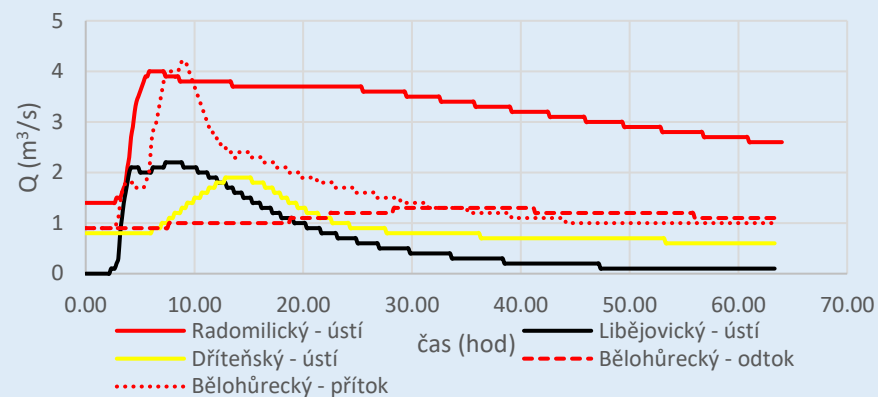


Radomilický – ústí	29.9	20.7	3387.2
Bělohůrecký - -odtok	22.3	17.7	1151.3
Bělohůrecký – přítok	33.1	10.8	1199.2
Libějovický – ústí	11.9	4	609.5
Dříteňský – ústí	10.8	10.7	585.7

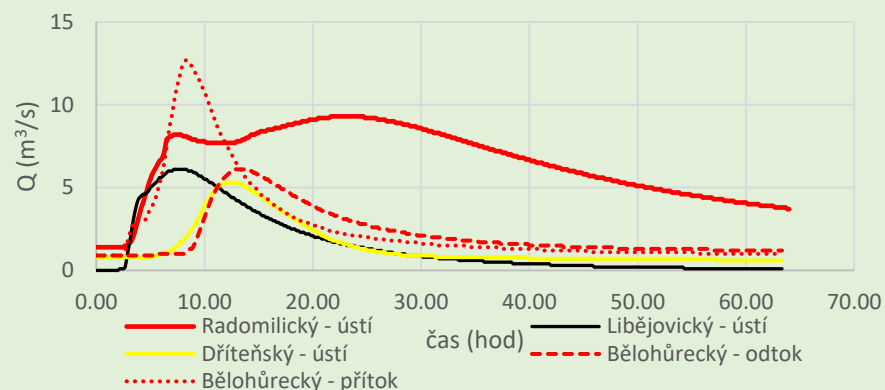


Varianta 4

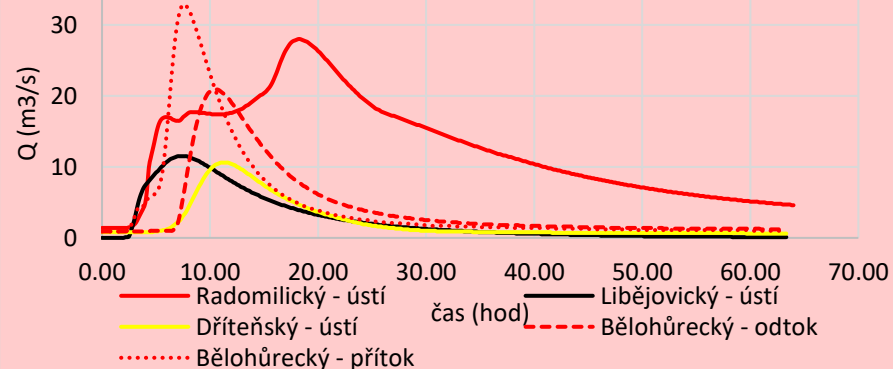
profil	Kulminace (m ³ /s)	Snížení kulminace (%)	Objem TPV (tis m ³)
Radomilický – ústí	4	31	1011.5
Bělohůrecký - -odtok	1.3	72.3	381.1
Bělohůrecký – přítok	4.2	55.3	453.6
Libějovický – ústí	2.2	21.4	161.8
Dříteňský – ústí	1.9	38.7	274.3



Radomilický – ústí	9.3	26.2	1852.4
Bělohůrecký - -odtok	6.1	48.3	632.8
Bělohůrecký – přítok	12.7	32.4	715.2
Libějovický – ústí	6.1	11.6	361.1
Dříteňský – ústí	5.3	18.5	398.2

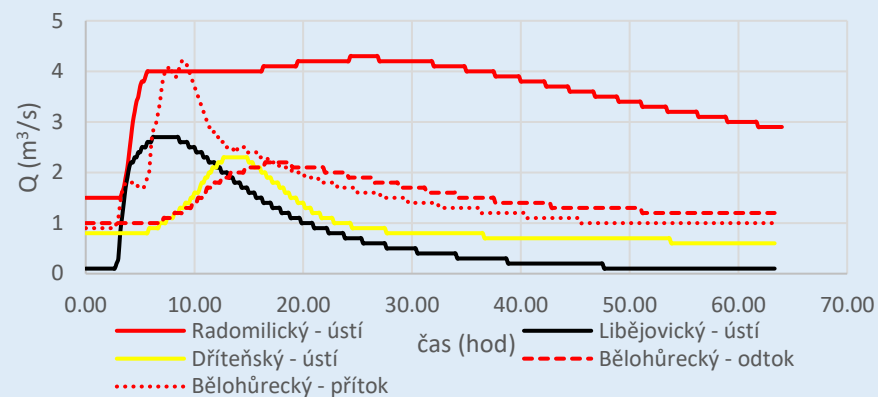


Radomilický – ústí	28	25.7	3320.8
Bělohůrecký - -odtok	20.9	22.9	1104.1
Bělohůrecký – přítok	32.9	11.3	1191.4
Libějovický – ústí	11.5	7.3	599.8
Dříteňský – ústí	10.6	12.4	579.8

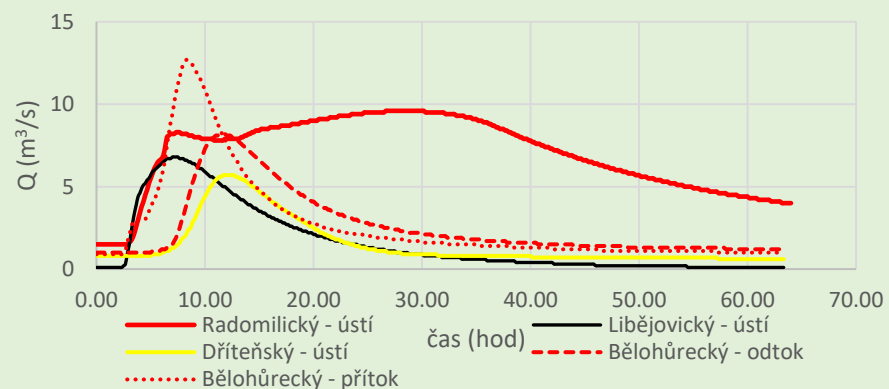


Varianta 5

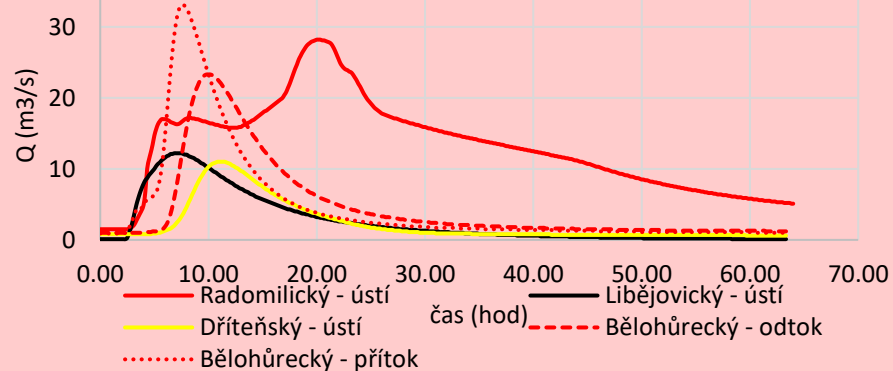
profil	Kulminace (m ³ /s)	Snížení kulminace (%)	Objem TPV (tis m ³)
Radomilický – ústí	4.3	25.9	1128.9
Bělohůrecký - -odtok	2.2	53.2	464.3
Bělohůrecký – přítok	4.2	55.3	460.3
Libějovický – ústí	2.7	3.6	180.6
Dříteňský – ústí	2.3	25.8	285.7



Radomilický – ústí	9.6	23.8	1975
Bělohůrecký - -odtok	8.2	30.5	717.6
Bělohůrecký – přítok	12.7	32.4	721.7
Libějovický – ústí	6.8	1.4	380.3
Dříteňský – ústí	5.7	12.3	410

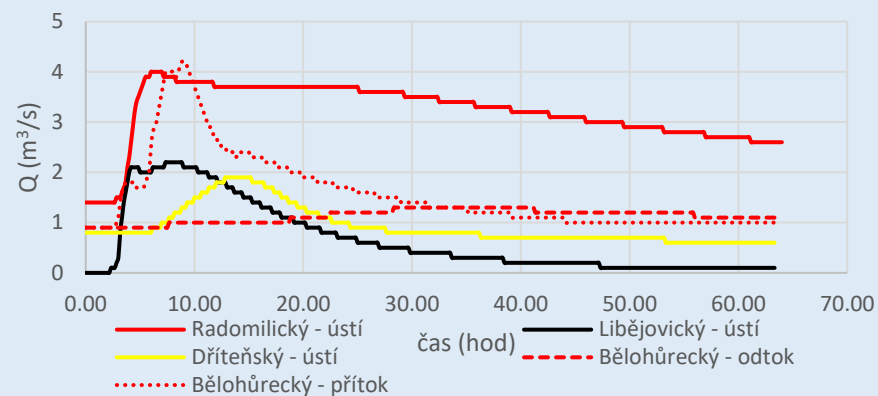


Radomilický – ústí	28.2	25.2	3460.8
Bělohůrecký - -odtok	23.3	14	1191.1
Bělohůrecký – přítok	33.1	10.8	1199.2
Libějovický – ústí	12.2	1.6	619.3
Dříteňský – ústí	11	9.1	591.5

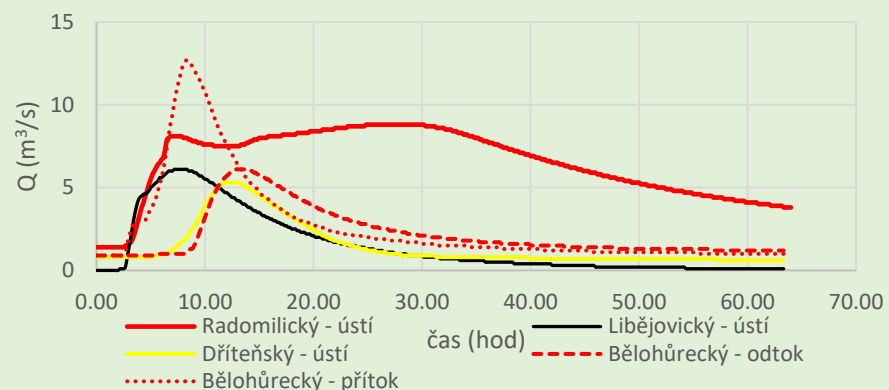


Varianta 6

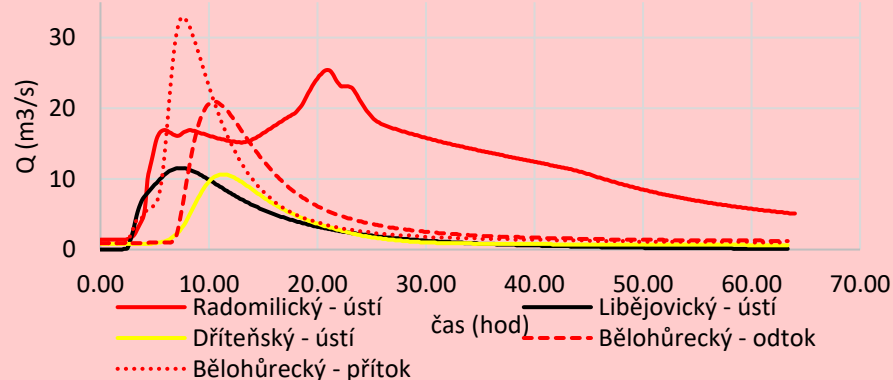
profil	Kulminace (m ³ /s)	Snížení kulminace (%)	Objem TPV (tis m ³)
Radomilický – ústí	4	31	1010.3
Bělohůrecký - -odtok	1.3	72.3	381.1
Bělohůrecký – přítok	4.2	55.3	453.6
Libějovický – ústí	2.2	21.4	161.8
Dříteňský – ústí	1.9	38.7	274.3



Radomilický – ústí	8.8	30.2	1850.3
Bělohůrecký - -odtok	6.1	48.3	632.8
Bělohůrecký – přítok	12.7	32.4	715.2
Libějovický – ústí	6.1	11.6	361.1
Dříteňský – ústí	5.3	18.5	398.2



Radomilický – ústí	25.4	32.6	3343.5
Bělohůrecký - -odtok	20.9	22.9	1104.1
Bělohůrecký – přítok	32.9	11.3	1191.4
Libějovický – ústí	11.5	7.3	599.8
Dříteňský – ústí	10.6	12.4	579.8



2.2.1 Transformace povodňové vlny diskuze nad výsledky

Výsledky nejsou nikterak překvapivé. Obecně lze shrnout, že čím více retenčních prostorů přidáme tím většího snížení kulminačních průtoků dosáhneme. Varianty jsou koncipovány tak, že postupně přidávají další retenční prostor. Proto nepřekvapí, že vyšší varianty dosahují větších účinností na snížení kulminačních průtoků.

Zajímavé je sledovat variantu 5 oproti variantě 4. Varianta 4 dosahuje poměrně výrazného snížení kulminačního průtoku v závěrovém profilu, a to zcela bez snížení zásobního objemu rybníků. Varianta 6 nám zase říká, že snížení 5 cm hladiny na šesti největších rybnících znamená snížení kulminace o zhruba 4 %.

Porovnáním varianty 1 a varianty 4 můžeme vidět velikost významu drobných opatření v povodí. Celkový retenční objem všech navržených opatření v krajině činí 334 tis m³. Retenční objem (ovladatelný i neovladatelný) šestice uvažovaných rybníků činí 1650 tis m³. Přesto jsou opatření v krajině schopna dosáhnout snížení, které je zřejmě významnější než snížení dosažené manipulací na rybnících. Tento jev lze vysvětlit tak, že opatření na menších hydrologických jednotkách jsou efektivnější než pokusy o transformaci povodňové vlny z povodí v řádovém měřítku desítek km².

Tabulka 2.2-1 orientační přehled snížení kulminačních průtoků Q₂₀ podle variant opatření ve vybraných profilech povodí

varianta	Radomilický ústí [%]	Bělohůrecký odtok [%]	Bělohůrecký přítok [%]	Libějovický ústí [%]	Dříteňský ústí [%]
1	15.9	30.5	32.4	1.4	12.3
2	8.7	20.3	23.4	1.4	9.2
3	21.4	39	32.4	7.2	15.4
4	26.2	48.3	32.4	11.6	18.5
5	23.8	30.5	32.4	1.4	12.3
6	30.2	48.3	32.4	11.6	18.5

2.3 Posouzení efektu protierozních opatření

Technická protierozní opatření navržená v povodí Radomilického potoka jsou zahrnuta do výpočtu erozního ohrožení po návrhu opatření. Posouzení těchto prvků spočívá v úpravě faktoru sklonu a délky svahu (LS faktor) navržené meze a zasakovací průlehy přerušují dráhu povrchového odtoku čímž ovlivňují výpočet.

Interpretace výsledků je uvedena v mapě a ve společné tabulce s výsledky erozního ohrožení před návrhem opatření, výsledek je pro 4 nejběžnější plodiny a jeden kombinovaný osevní postup kdy se na pozemku střídá pšenice, řepka a kukuřice:

Tabulka [B.2.3.1. ohrožení půdy vodní erozí](#)

Mapa [B.2.3.2. erozní ohrožení po návrhu opatření](#)

K výsledkům je vhodné doplnit, že návrhy opatření v krajině nebyli koncipovány výhradně za účelem protierozní ochrany, mají další nikoliv druhořadé významy, zadržování vody a zvýšení biodiverzity a celkové ekologické stability. Kromě toho byla řada prvků upravena s ohledem na dostupné pozemky v majetku státu. Striktní vedení po vrstevnici a dodržování přípustných délek svahu je teoreticky možné v mapě, mají-li ale návrhy být realizovatelné je potřeba dělat kompromisy.

Výsledky v tabulce lze chápat také jako návod na organizační protierozní opatření, konkrétně změnu osevních postupů. Z výsledku si lze odnést také přípustnou hodnotu C faktoru na dané části půdního bloku, a tedy vyloučit erozně rizikové plodiny. I to je velmi účinné protierozní opatření.

2.4 Posouzení efektu opatření proti suchu

Všechna opatření navržená v komplexním souboru přispívají ke zpomalení odtoku z povodí a zvýšení hladiny podzemní vody. Nejdůležitější skupinou jsou opatření navržená na odvodňovacích zařízeních pozemků. Posouzení efektu spočívá ve vyjádření celkové plochy odvodněného pozemku oproti ploše kontrolované regulací na HOZ, nebo ploše ze které bylo HOZ navrženo odstranit a zasypat drenážní rýhu.

Celková plocha odvodněná regulacemi a eliminací HMZ se rovná 320.7 ha. Celková plocha odvodněných pozemků je 4113 ha. Je vhodné uvést, že k regulacím nebo odvodnění není v této studii přístupováno plošně, snahou je podporovat infiltraci na půdách k tomu vhodných. Na pozemcích s minimálním sklonem by eliminací mohlo dojít ke zhoršení obhospodařovatelnosti pozemku. Plocha kontrolovaná regulací nebo eliminací je uvedena jako atribut u všech navržených opatření v tabulce v příloze.

3 Realizovatelnost a harmonizace návrhů

Všechna opatření navržená ve studii jsou v souladu s územními limity. V případě opatření na pozemcích Jihočeského kraje je realizovatelnost velmi vysoká, protože odpadá riziko zastavení projektu z důvodů majetkových.

Opatření navržená mimo v povodí, jsou technicky snadno realizovatelná. Problém obvykle bývá majetkoprávní vypořádání. Prodej pozemku soukromého vlastníka státu za účelem vybudování krajinného opatření je velmi vzácný jev. V praxi se setkáváme s mírou realizovatelnosti okolo 10 %. Častěji se v poslední době můžeme setkat, se zemědělci, kteří svépomocí podobná opatření provádějí na vlastních pozemcích, jde o chvályhodnou činnost. Realizace prostředky obce je závislá na dostupných pozemcích. Řada obcí skutečně disponuje množstvím pozemků uprostřed bloků orné půdy, jde často o bývalé polní cesty. Všechny návrhy opatření v povodí byly provedeny na podkladu katastrální mapy se zvýrazněním pozemků v majetku státu (obce nebo SPÚ). Bylo-li to možné byl návrh upraven tak aby opatření celou plochou anebo alespoň větší částí vedlo po veřejném pozemku. Taková opatření mají nejvyšší prioritu.

4 Závěr

Všechny problémy identifikované v analytické části, mapovou analýzou, výpočetně, terénním šetřením nebo konzultací se zástupci obcí je možné řešit ať už hydrotechnicky (zkapacitnění objektů, ochranné hráze), nebo hydrologicky (opatření na zvýšení retence). Opatření navržená v krajině jsou potřebná, i když synergický efekt se dá výpočtem těžko prokázat. Opatření přispívají k ochraně před erozí, zadržují vodu při povodních a pomáhají infiltrovat do podzemních vod. Kromě toho vrátí krajině členitost potřebnou pro biologickou stabilitu. Současná kalamita kůrovce, nebo přemnožení hrabošů na Moravě jsou aspekty biologické nestability. Opatření na retenci v rybnících jsou závislá na jejich odbahnění. Odbahnění je zase vhodné provést až po zajištění pozemků před erozí. Realizovatelnost opatření na neveřejných pozemcích je obvykle nízká, a to i přes obecně vysokou a dále rostoucí finanční podporu z různých dotačních programů. Opatření navržená v kapitole B.1.4. jsou podporována z OPŽP i z programů AOPK. Skutečný průlom v podpoře těchto opatření ale musí vzejít ze změny dotační politiky státu. Za současného nastavení nejsou tato opatření pro zemědělce nikterak lákavá. Tento problém je obecně známý a samotná studie s ním mnoho nezmuže. Navržená opatření je vhodné držet v paměti a mít v záloze připravena na vhodnější dobu.

5 Seznam zdrojů

JANEČEK M. a kol; Ochrana zemědělské půdy před erozí, Česká zemědělská univerzita; 2012

JUST T. a kol., 2005: *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Český svaz ochránců přírody, MŽP. 359 s. ISBN 80-239-6351-1.

KULHAVÝ Z., FUČÍK P., TLAPÁKOVÁ L., 2013, Pracovní postupy eliminace negativních funkcí odvodňovacích zařízení v krajině, Ministerstvo životního prostředí a Státní fond životního prostředí