

DÚ 3

Antropogenní tlaky na vodní ekosystémy, vliv intenzifikace chovu ryb na jakost vody, eutrofizace vody

Řešitelé:

Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.

Doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc.

Spoluřešitelé a spolupracovníci:

VÚV T.G.M., v.v.i.

Ing. Andrea Řídká

Ing. Miriam Dzuráková

Ing. Pavel Sedláček

Ing. Katarína Slezáková

Radoslava Funková

Jana Gavlasová

Gabriela Šamšulová

Jihočeská univerzita, VÚRV

Ing. Lucie Chaloupková

Limni Brno

Prom. biol. Jiří Heteša, CSc.

RNDr. Petr Marvan, CSc.

MZLU LDF Brno

Ing. Petr Kupec, Ph.D.

Náplň práce v období 2008 - 2010



• RYBNÍKY

- Sledování a hodnocení vlivu intenzifikace chovu ryb na jakosti vod (ovlivnění jakosti vody v rybníce a následně v recipientu vlivem chovu ryb, změny oproti přítoku)
- -> monitoring jakosti vod, diverzity společenstev fytoplanktonu, zooplanktonu, makrozoobentosu a fyto-bentosu, rybí společenstvo přítoků a odtoků; hospodaření na rybnících, rybí obsádka; analýza výsledků monitoringu – hodnocení změn soustavy „přítok – rybník – odtok“; Ověření metodiky vzorkování fyto-bentosu pomocí umělých podkladů – aplikace metodiky (podobně jako DÚ 2)

• MALÉ VODNÍ NÁDRŽE A RYBNÍKY

- Malé vodní nádrže a rybníků jako součást protipovodňové ochrany území
- -> retence vody a řešení transformačního účinku při různých objemech povodňových vln a průtocích; příprava podkladových dat, vstupů a výběr modelu; výpočty charakteristických průtoků a objemů povodňových vln pro doby opakování N5 až N100; výpočet transformace grafickou metodou; analýza vlivu snížení hladiny (trvalé / operativní) na transformační účinek a možnosti hospodaření na rybnících

Náplň práce v období 2008 - 2010



- **REVITALIZACE MALÝCH VODNÍCH TOKŮ**
- Mapování změn v biotopech, situovaných podél malých vodních toků, iniciovaných revitalizačními opatřeními
- -> mapování biotopů v povodí vybraných malých vodních toků, hodnocení změn oproti stavu v roce 2005 / 2006; hodnocení potenciálu pro omezení eutrofizace povrchových vod pomocí revitalizací



Náplň práce v období 2008 - 2010



- **ROZDÍLY MEZI POTENCIÁLNĚ PŘIROZENÝM A REGULOVANÝM KORYTEM**
- Vliv morfologických, hydrologických a dalších podmínek potenciálně přirozeného koryta a regulovaného koryta na změny v jakosti vod, společenstvu fytoplanktonu a fytoENTOSU – na příkladu řeky Dyje
- -> řeka Dyje - odběry a analýzy vzorků vod, sedimentů; morfologie starého koryta; krajinné mapování břehového porostu a doprovodných biotopů; stanovení doby dotoku a posouzení vlivu průtočného množství, zastínění, pobřežních lemů na změny v jakosti vod, společenstvech fytoplanktonu a fytoENTOSU



Náplň práce v období 2008 - 2010

- **EUTROFIZACE V ŘÍČNÍ KRAJINĚ**

- Omezení eutrofizace v říční krajině - využití nivních území v oblastech povodí řek Moravy a Dyje pro snížení transportu dusíku a fosforu
- -> niva řeky Dyje (od VD Nové Mlýny po Soutok) - doplnění databáze výsledků (biomasa, půdy)



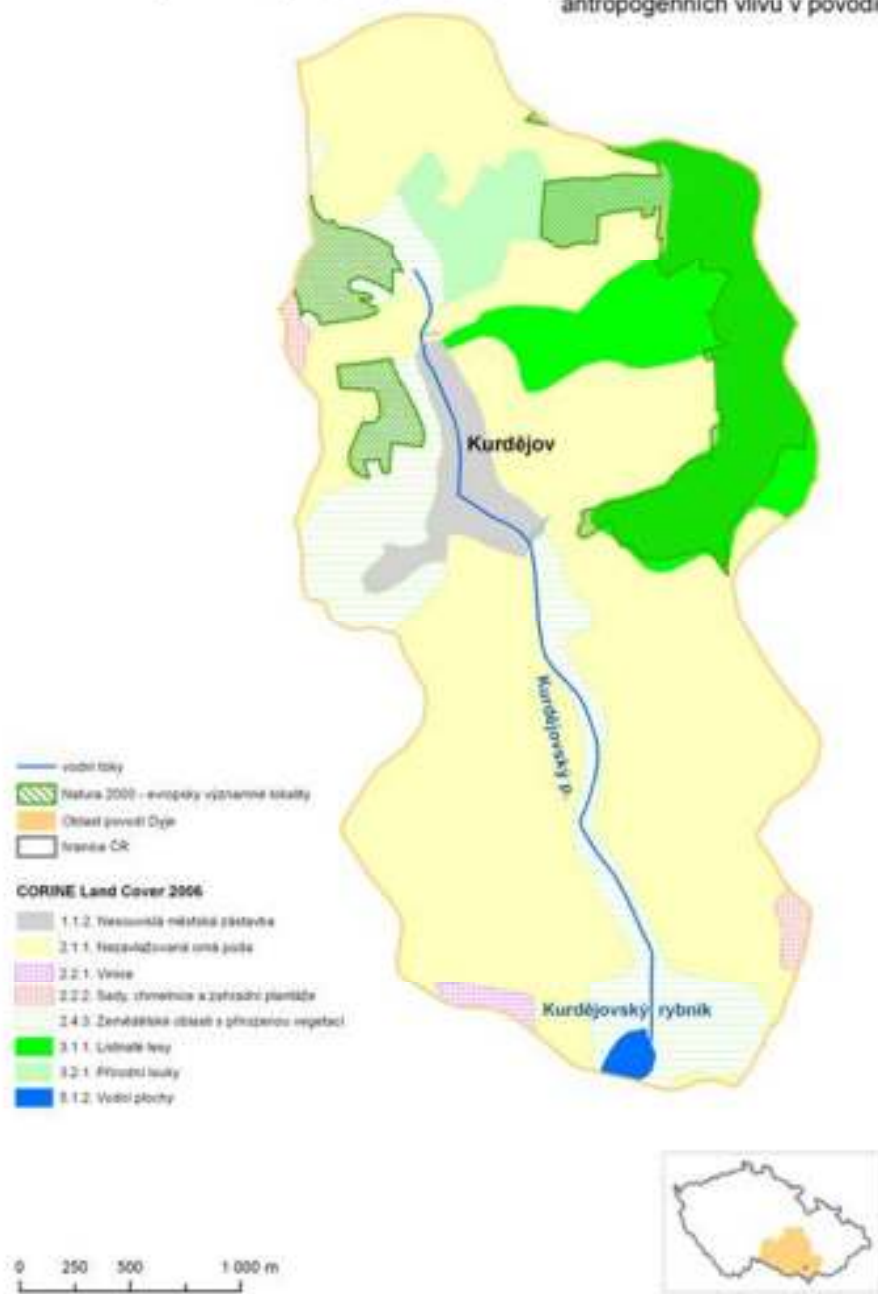
- **JEZY**

- Vliv jezových zdrží na změny ve znečištění tekoucích vod (chemické ukazatele, biologické ukazatele, fytoplankton)
- -> monitoring jakosti vod, diverzity společenstva fytoplanktonu; stanovení doby dotoku při různých stavech; hodnocení změn v jakosti vod a společenstvu fytoplanktonu podél jezových zdrží

- **ANALÝZA VYUŽÍVÁNÍ LÁTEK PRO POTLAČENÍ ROZVOJE SINIC A OMEZENÍ DOPADŮ EUTROFIZACE**

- Analýza využívání látek, vnesených do povrchových vod, pro potlačení rozvoje sinic a omezení dopadů eutrofizace
- -> mapování stavu využití látek v oblastech povodí Moravy a Dyje k roku 2008. Dále v rámci DÚ4 – „koupací vody“.

P 3.1 Rybník Kurdějovský - Využití půdy a identifikace antropogenních vlivů v povodí



antropogenních vlivů v povodí



1 km



Základní charakteristika sledovaných rybníků

Rybník	Plocha	Přítok	Odtok	Produkce	Kategorie
	ha	l/s	l/s	kg/ha	při vysazení
Šibeník	28,65	17,0±9,9	16,2±10,0	1 071	K _{2,3+} , Ab ₃₊ , Tp _{2,3+} , Tb ₂ , Š ₁ , Ca ₁ , Br
Kurdějovský	6,58	2,6±1,1	0,7±0,3	737	K ₀ , Ab _{0,3} , L _{0,1,gen} , Br _{0,1} , Su _r
Nesyt	289,66	Vč 76,2±44,2	67,8±118,8	716	K _{2,3} , L _{3,4} , Š _{0,1} , Ca _{1,2,gen} , Su ₃
		Valt 7,2±7,3			
Vrkoč	156,08	314,8±209,8	25,8±39,5	1112	K ₂₋₃₊ , Ab ₃₋₃₊ , Tp ₂ , Š ₁₋₃ , Ca ₂ , Su ₃ , Br _{1-2, gen}

Vysvětlivky: Přítoky do Nesytu: Vč – Včelínek, Valt – Valtický potok

Označení rybích druhů: K – kapr, Ab – amur bílý, Tp – tolstolobec pestrý, Tb – tolstolobik bílý, Š – štika, Ca – candát, Su – sumec, L – lín, Br – hospodářsky méně významné a reofilní druhy z čeledi kaprovitých, tzv. „bílá ryba“ (plotice, cejn, karas obecný a stříbřitý, cejnek, perlín, bolen, jesen) a okrasné ryby.

Čísla v dolním indexu označují věk ryby v letech, gen – generační ryby



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
oblast podpory konkurenceschopnosti

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

		pH	Rozpuštěný kyslík	BSK ₅	TOC	NL105	Chl-a	Trofický potenciál
		-	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Kurdějovský r.	přítok	8,1	6,0	3,9	12,1	24	7	195
	rybník	8,5	10,9	5,3	12,2	14	18	56
	odtok	8,0	7,2	6,6	14,4	35	53	112
Nesyt	přítok Vč	8,2	7,7	7,7	14,7	72	98	117
	přítok Valt	7,9	2,8	28,1	30,2	49	7	286
	rybník	8,5	6,9	6,2	18,6	32	79	75
Šibeník	odtok	8,3	6,2	5,2	16,8	35	55	134
	přítok	7,9	4,0	3,5	12,3	24	7	395
	rybník	8,9	11,8	10,4	18,3	35	140	140
Vrkoč	odtok	8,7	8,6	8,1	17,6	28	140	118
	přítok	8,5	8,4	6,9	14,9	39	87	153
	rybník	8,4	8,5	11,4	20,9	69	181	58
	odtok	8,2	6,9	11,1	20,1	99	173	58

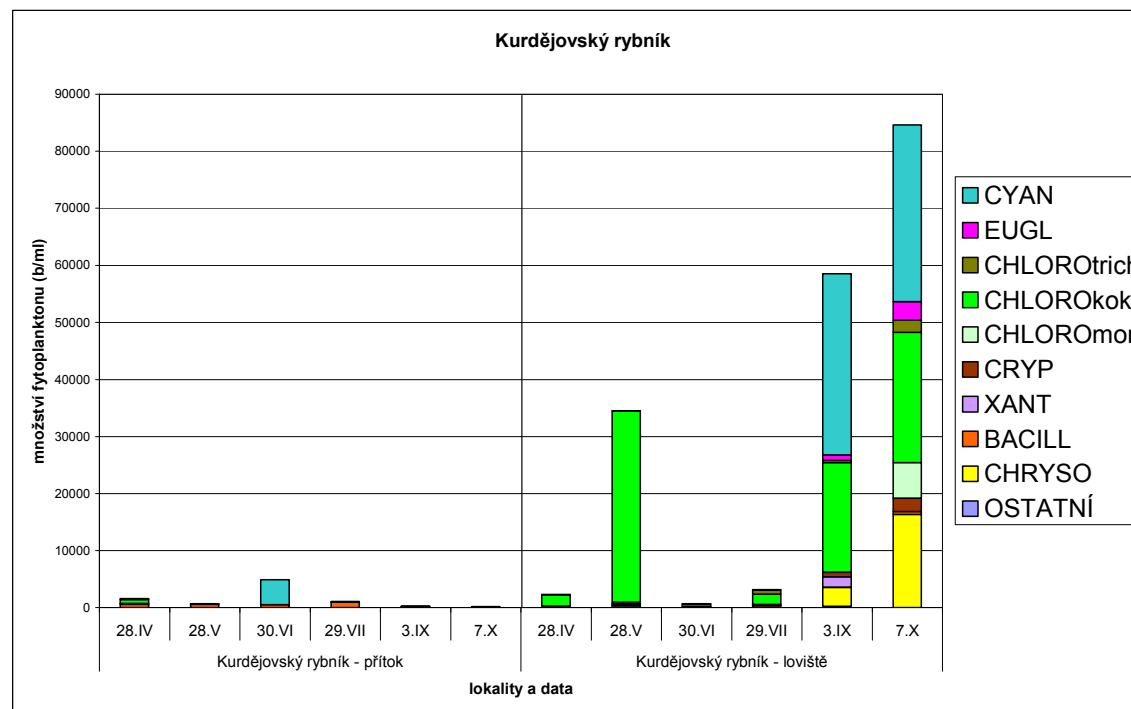
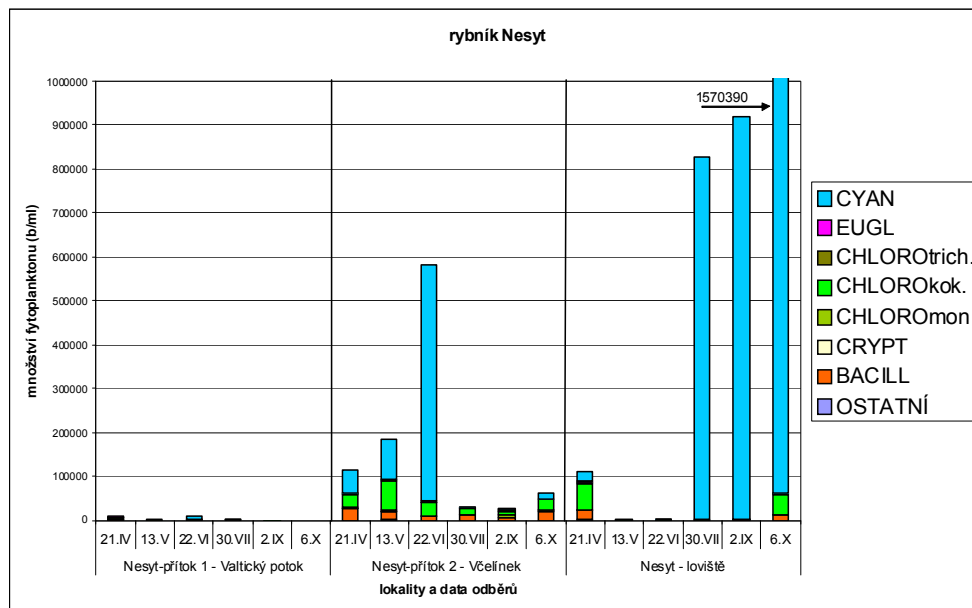
		N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	TN	TP	Enterokoky	Term. kolif. bakt.
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	KTJ/1 ml	KTJ/1 ml
Kurdějovský r.	přítok	5,91	1,46	8,82	0,96	31	33
	rybník	0,09	0,36	1,40	0,08	0	0
	odtok	1,0	0,33	2,82	0,49	4	3
Nesyt	přítok Vč	0,21	0,45	2,71	0,63	10	45
	přítok Valt	9,81	1,73	16,03	4,72	1700	16000
	rybník	0,09	0,35	2,55	0,61	1	1
Šibeník	odtok	0,24	0,17	2,68	0,60	2	7
	přítok	3,75	4,20	10,75	3,35	45	62
	rybník	0,28	0,57	3,45	1,23	0	1
Vrkoč	odtok	0,19	0,53	3,31	1,26	2	3
	přítok	0,51	2,12	4,75	0,48	10	27
	rybník	0,03	0,28	3,13	0,37	1	1
	odtok	0,08	0,29	3,03	0,46	13	2



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Průměrné hodnoty počtu taxonů, saprobního indexu a Shannon-Weanera indexu makrozoobentosu přítoků a odtoků z rybníků

rybník	počet taxonů			SI			H'		
	přítok	odtok	p	přítok	odtok	p	přítok	odtok	p
Šibeník	11,0±3,6	22,8±4,8	**	2,89±0,15	2,38±0,13	**	1,09±0,81	1,86±0,47	NS
Kurdějovský	12,5±1,9	13,0±4,2	NS	2,81±0,11	2,42±0,33	*	1,02±0,35	1,29±0,55	NS
Nesyt - Vč	18,7±10,4	7,2±4,3	NS	2,59±0,32	2,59±0,21	NS	2,12±0,55	1,59±0,56	NS
Nesyt - Va	7,8±7,0		NS	2,89±0,24		NS	0,94±0,74		*
Vrkoč	21,8±7,1	11,5±4,7	*	2,32±0,26	2,82±0,13	**	2,02±0,57	1,68±0,31	NS

Průměrné hodnoty (\pm SD) počtu taxonů, saprobního indexu (SI) a Shannon-Weanera indexu (H') makrozoobentosu na studovaných profilech. **Pozn.:** přítok Nesyt - Vč - Včelínek, Nesyt - Va – Valtický potok, NS $p > 0,05$, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

rybník	počet taxonů			SI			H'		
	přítok	odtok	p	přítok	odtok	p	přítok	odtok	p
Šibeník	12,2±2,5	23,0±6,8	*	3,02±0,14	2,53±0,11	**	1,07±0,71	1,64±0,97	NS
Kurdějovský	10,0±3,7	7,6±3,8	NS	2,96±0,15	2,92±0,19	NS	1,09±0,52	0,69±0,53	NS
Nesyt - Vč	14,8±6,0	8,3±3,30	NS	2,62±0,10	2,84±0,16	*	1,85±0,29	1,16±0,69	*
Nesyt – Va	4,0±4,9		NS	3,23±0,07		*	0,78±0,65		NS
Vrkoč	19,0±4,2	10,7±3,8	*	2,57±0,27	2,84±0,05	NS	2,25±0,18	1,33±0,73	NS

Průměrné hodnoty (\pm SD) počtu taxonů, saprobního indexu (SI) a Shannon-Weanera indexu (H') makrozoobentosu **na umělých substrátech** na studovaných profilech. **Pozn.:** přítok Nesyt - Vč - Včelínek, Nesyt - Va – Valtický potok, NS $p > 0,05$, * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$

- Na příkladu vybraných rybníků jižní Moravy bylo potvrzeno, že charakter změn kvality vody po průtoku rybníky je zcela zásadně ovlivněn kvalitou přítokové vody. Nesyt a Vrkoč - přítoková voda pocházela z výše položených rybníků a byla již na vstupu bohatá na fytoplankton.
- Monitoring prokázal, že v průběhu vegetační sezony dochází ke změnám koncentrací sledovaných ukazatelů jakosti vod v rybníčních vodách. Koncentrace P - nejvyšší v letních měsících, nejvyšší koncentrace N-NH₄ v květnu, koncentrace N-NO₃ brzy na jaře (první odběr v dubnu) a koncentrace NL v závěru vegetační sezony. Změny v koncentraci chlorofylu ve vazbě na datum odběru neměly tak jednoznačný trend. Stejně tak i ukazatele organického znečištění.
- V případě rybníků s poměrně vysokým znečištěním přítoků dochází k redukcí zatížení, zejména v případě mikrobiálního znečištění a obsahu dusíku a fosforu (Kurdějovský rybník, Šibeník a Nesyt).
- Průtok vody rybníky, na nichž byla kvalita přítokové vody zhoršená v důsledku organického znečištění, se projevil pozitivními změnami v saprobiologických ukazatelích.
- I přesto, že jejich produkce ryb byla v porovnání s průměrem českých rybníků významně vyšší: (716–1 112 kg/ha).
- Hlavním faktorem ovlivňujícím vývoj a změny kvality vody po průtoku studovanými rybníky tak bylo především zatížení přítokové vody.
- Intenzita a opatření v rámci rybníkářského managementu se na zhoršení parametrů odtékající vody projevily pouze v případě, že kvalita přítékající vody odpovídala betamezosaprobite (popř. vyšší kvalitě).

Ichtyologický průzkum vodních toků a rybníčních stok

- Kvalitativní i kvantitativní složení rybího společenstva rybníčních stok je zásadně ovlivněno obsádkami navazujících rybníků a únikem ryb z nich
- Charakteristický rys - zvýšený výskyt 0+ kategorie hospodářsky významných vysazovaných ryb v odtokových profilech
- Vyšší věkové kategorie vykonávají spíše protiproudové migrace do přítokových kanálů
- Stoky s minimálními průtoky vykazovaly nízký až nulový výskyt ryb – limitující vliv průtoku
- Absence rybího společenstva v přítocích, kde je přežití ryb vyloučeno v důsledku degradace kvality vody (přítoky z ČOV)
- Ve shodě s dřívějšími výsledky (MUSIL et al. 2007a,b) potvrzeno, že rybníční stoky mohou být významným rezervoárem přežívání nepůvodních a invazních druhů ryb



Pseudorasbora parva



Carassius gibelio



Leusiscus idus



Rutilus rutilus

Malé vodní nádrže jako součást protipovodňových opatření

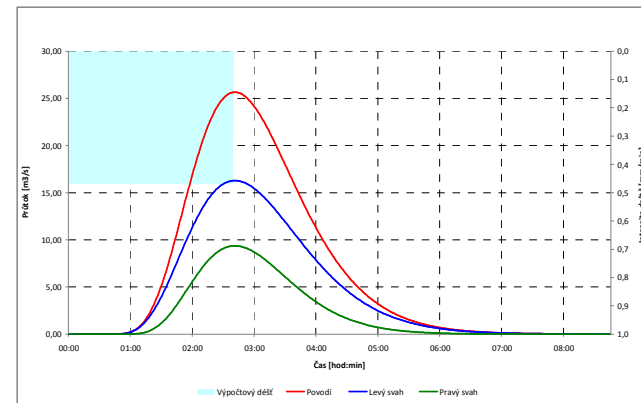
- V návaznosti na rešeršní práce a metodiku -> výběr a seznámení s modely HydroCAD®-7 a DesQ
- Konečný výběr – model DesQ
- Výběr vhodných území pro aplikaci modelu (povodí do 10 km²)
 - Povodí retenční nádrže pod obcí Želeč (PV)
 - Povodí retenční nádrže u obce Heroltice (BO)
 - Povodí rybníka Kurdějovského – Kurdějov (BV)
- Sběr a příprava podkladových dat a vrstev
- Výpočty průtoků a objemů povodňových vln s danou dobou opakování N



Malé vodní nádrže jako součást protipovodňových opatření

N-leté maximální průtoky a objemy PV		Povodí	Levý svah	Pravý svah	Jednotky	
N	doba opakování				[roky]	
5	Q_{max}	maximální průtok	6,44	4,21	2,22	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	106	69,7	36,7	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d5}	163	106	56,6	$[10^3 \cdot m^3]$
10	Q_{max}	maximální průtok	9,6	5,77	3,83	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	124	81,5	42,3	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d10}	195	127	67,6	$[10^3 \cdot m^3]$
20	Q_{max}	maximální průtok	13,7	8,37	5,29	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	148	98,1	49,8	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d20}	219	144	75,1	$[10^3 \cdot m^3]$
50	Q_{max}	maximální průtok	19,9	12,5	7,45	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	179	120	59	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d50}	243	161	81,7	$[10^3 \cdot m^3]$
100	Q_{max}	maximální průtok	25,6	16,3	9,37	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
	W_{PVT}	objem povodňové vlny PV	203	137	66,3	$[10^3 \cdot m^3]$
	$W_{PVT,1d}$	objem PV vyvolaný H_{1d100}	265	177	88,2	$[10^3 \cdot m^3]$

N-leté maximální průtoky a objemy povodňových vln					Jednotky	
N	5	10	20	50	100	[roky]
Q_N	6,44	9,6	13,7	19,9	25,6	$[m^3 \cdot s^{-1}]$
W_{PVT}	106	124	148	179	203	$[10^3 \cdot m^3]$
$W_{PVT,1d}$	163	195	219	243	265	$[10^3 \cdot m^3]$



- Stanovení transformačního účinku jednotlivých nádrží pro jednotlivé scénáře – pomocí grafické metody (Klemešova metoda)
- Posouzení vlivu snížení (trvalé / operativní) hladiny vody v rybníce (zmenšení objemu hospodářského prostoru) na změnu transformačního účinku a dopad na možnosti rybářského hospodaření
- Posouzení potenciálu různých typů nádrží za různých průtokových poměrů v rámci protipovodňové ochrany území

MVN Želeč

Celková maximální kapacita výpustných zařízení a bezpečnostních přelivů odpovídá hodnotě průtoku 11,66 m³/s.

Průtok po transformaci (m³/s):

	N20	N50	N100
CNI	2,65	2,65	2,71
CNII	9,48	13,3	16,84
CNIII	20,6	27,87	34,63

Červeně jsou zvýrazněny hodnoty průtoků, které nelze bezpečně převést výpustnými zařízeními. S ohledem na chybu výpočtových metod lze přijmout předpoklad, že i průtoky odpovídající podmínkám nasycení CNII a dobám opakování N50 a N100 budou bezpečně převedeny při otevřených spodních výpustích a přes bezpečnostní přeliv.

MVN Heroltice

Celková maximální kapacita výpustných zařízení a bezpečnostních přelivů odpovídá hodnotě průtoku 12,78 m³/s.

Průtok po transformaci (m³/s):

	N20	N50	N100
CNI	5,3	6,6	7,6
CNII	15,3	22,1	27,7
CNIII	20,6	38,2	47,6

S ohledem na chybu výpočtových metod lze přijmout předpoklad, že pouze průtok s dobou opakování N20 odpovídající podmínkám nasycení CNII bude bezpečně převeden při otevřených spodních výpustích a přes bezpečnostní přeliv.

Kurdějovský rybník

Celková maximální kapacita výpustných zařízení a bezpečnostních přelivů odpovídá hodnotě průtoku 18,6 m³/s.

Průtok po transformaci (m³/s):

	N20	N50	N100
CNI	1,98	2,3	2,35
CNII	11,87	17,12	22,67
CNIII	30,91	43,01	55,17

S ohledem na chybu výpočtových metod lze přijmout předpoklad, že i průtok odpovídající podmínkám nasycení CNII a době opakování N100 bude bezpečně převeden při otevřených spodních výpustích a přes bezpečnostní přeliv.

Porovnání změn v transformačním účinku v důsledku snížení hladiny hospodářského prostoru a zvýšení objemu retenčního prostoru

Změna (nárůst) transformační schopnosti nádrže při snížení hladiny o 20 a 50 cm pro N=20 (m³/s)

	0 cm	20 cm	50 cm	rozdíl 0-20 cm	rozdíl 0-50 cm
CNI	0,17	0,68	1,15	0,51	0,98
CNII	1,79	2,10	2,71	0,31	0,92
CNIII	6,01	6,50	7,41	0,49	1,4

Změna (nárůst) transformační schopnosti nádrže při snížení hladiny o 20 a 50 cm pro N=50 (m³/s)

	0 cm	20 cm	50 cm	rozdíl 0-20 cm	rozdíl 0-50 cm
CNI	0,18	0,58	1,46	0,40	1,28
CNII	2,59	2,95	3,85	0,36	1,26
CNIII	9,88	10,65	12,3	0,77	2,42

Změna (nárůst) transformační schopnosti nádrže při snížení hladiny o 20 a 50 cm pro N=100 (m³/s)

	0 cm	20 cm	50 cm	rozdíl 0-20 cm	rozdíl 0-50 cm
CNI	0,2	0,59	1,53	0,39	1,33
CNII	2,38	4,34	4,96	1,96	2,58
CNIII	16,95	17,56	18,47	0,61	1,52

Vliv poklesu úrovně hladiny vody v rybnících na podmínky rybářského hospodaření



- Pro rybníkářský management je snížení hladiny poměrně významným negativním zásahem ovlivňujícím produkční výsledky zvláště v situacích, kdy má rybník vytvořený mělký litorál.
- Negativní dopad eliminace tohoto potravního zdroje je nepřímo úměrný uplatněné míře intenzifikace – čím je intenzifikace (přikrmování) vyšší, tím se omezení potravních zdrojů v litorálu uplatní méně a naopak.
- Negativní dopad snížení hladiny je rovněž závislý na morfologii rybníka a rozsahu litorálních ploch - v případě rybníků, kde je litorál rozvinut jen málo a okrajově se důsledek snížení hladiny projeví méně, samotný efekt zmenšení produkčního objemu rybníka není tak významný.
- Porovnání Kurdějovský rybník – MVN Želeč a MVN Heroltice: pro zajištění významné role malých vodních nádrží v rámci protipovodňové ochrany je nezbytné správně stanovit primární funkci jejich účelu a provozu a tomu přizpůsobit další funkce v krajině a vodním hospodářství.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



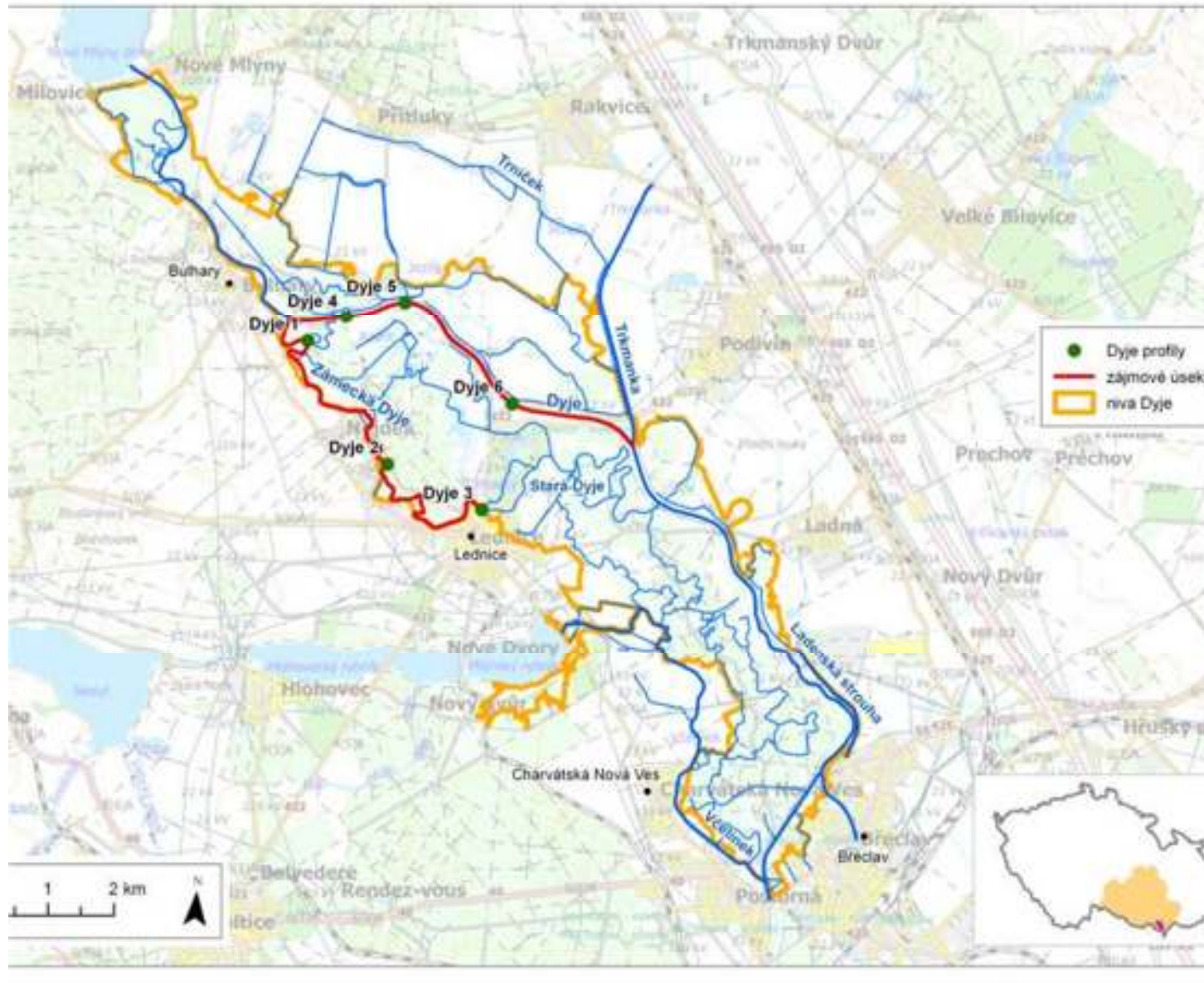
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Samočisticí schopnost přírodního meandrujícího a napřímeného regulovaného koryta toku

- Průzkum morfologie koryta Staré Dyje v úseku Bulhary – Lednice
- *(Údaje o morfologii nového /regulovaného/ koryta Dyje jsou k dispozici z aplikace modelu QUAL)*
- Odběr vzorků sedimentu ze dna a břehů koryta – stanovení zrnitostní křivky (odhad drsnosti dna a svahů); analýzy obsahu N a P
- Mapování břehových porostů a mapování biotopů v okolí koryta
- Vzorkování vody řeky Dyje a Staré Dyje – v r. 2010 vzorkování včetně fytoplanktonu

Samočisticí schopnost přírodního meandrujícího a napřímeného regulovaného koryta toku



Omezení eutrofizace v říční krajině Revitalizace malých vodních toků

Niva řeky Dyje v úseku od VD Nové Mlýny po Soutok
Odběry a analýzy vzorků biomasy a půd – doplnění databáze
Výsledky jsou využity pro zpracování odborné monografie

Revitalizace malých vodních toků jako nástroj pro omezení transportu dusíku
a fosforu a snížení eutrofizace

Mapování biotopů v povodí vybraných malých vodních toků

Porovnání stavu v roce 2010 se stavem v období 2005 / 2006

Lokality: Borová, Heroltický p., Kněhyně, Lubnický p., Povodí Lučního potoka
(Lučinky) a Včelnička

