

Existující údaje o chemismu a oživení vodních nádrží ve vrcholových partiích Jizerských hor (Bedřichov, Josefův Důl) a jejich přítoků

Cílem této studie je zhodnocení existujících údajů o chemismu a oživení Jeleního potoka a vodních nádrží ve vrcholových partiích Jizerských hor pro akci „Posílení kapacity vodárenské nádrže Josefův Důl – Studie proveditelnosti“.

1 HISTORIE VÝZKUMU CHEMISMU A OŽIVENÍ NÁDRŽÍ V JIZERSKÝCH HORÁCH

Bedřichovská nádrž na Černé Nise byla studována týmem Zuzany Hořické z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (od r. 2016 pracuje ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka v Praze) od r. 1992 z hydrobiologického hlediska, a to jako součást výzkumu antropogenní acidifikace horských vod a jejich zotavování z acidifikace. Dlouhodobý monitoring je založen na odběrech jednou ročně na podzim (říjen/listopad), v období 1993-2008 také v letní sezóně (květen – červenec/srpen), v některých letech i v zimě. Pozornost byla po celou dobu věnována chemismu a oživení (planktonním organismům) nádrže a chemismu jejích hlavních přítoků – Černé Nisy, levostranného přítoku Černé Nisy nad nádrží a druhého hlavního přítoku, který pramení pod Olivetskou horou. V litorálu nádrže byly několikrát za toto období odebrány kvalitativní vzorky bentosu. Bentickými organismy v litorálech nádrží na náhorní plošině Jizerských hor se v posledních letech (2014–2015) zabývá skupina Jana Sychry a Jindřišky Bojkové z Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně. Na jaře r. 1995 byl v souvislosti s reintrodukcí lososovitých ryb do Černé Nisy přizván ke spolupráci Miroslav Švátora z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, který se od té doby studiu populací sivena amerického a pstruha obecného potočního ve všech třech nádržích a jejich přítocích systematicky věnuje. Z. Hořická dlouhodobě spolupracovala s Josefem Křečkem ze Stavební fakulty ČVUT v Praze (hydrologie a stav lesních porostů v povodí nádrží), zčásti také s Jakubem Hruškou z České geologické služby (chemismus vody, zejména speciace hliníku).

Stejně zaměřený monitoring probíhal od r. 1992 na nádržích Souš a Josefův Důl a jejich hlavních přítocích. U Souše byl sledován chemismus vody Černé Desné, jejího pravostranného přítoku nad nádrží (pod limnigrafem, na žluté turistické stezce) a pravostranného přítoku, který se do ní vlévá cca o 400 m níže a do kterého je převáděna voda z Bílé Desné. V případě Josefodolské nádrže byla pozornost zaměřena na Hluboký potok, Kamenici, Malý Kamenický potok, Blatný potok a Červený potok. Tento výzkum byl doplněn několika konkrétně zaměřenými projekty, např. sledováním změn nárostových sinic, řas a mechů v přítocích nádrží v souvislosti s ústupem acidifikace (1996, 2008, 2016, s Olgou Lepšovou-Skácelovou z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích), sledováním sezónní a prostorové dynamiky sinic r. *Merismopedia* v nádržích (2014, s Lenkou Procházkovou z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy), hledáním refugií, z nichž se planktonní vířníci šíří do otevřených a hlubokých částí Josefodolské nádrže (2014, s Michalem Šorfem z Přírodovědecké fakulty Jihočeské univerzity) nebo studiem obsahu kovů v tkáních lososovitých ryb a tělech bentických organismů, které představují dominantní složku jejich potravy (2008). Poslední zmíněný projekt zahrnoval také ekologickou studii bentosu Černé Nisy v průběhu r. 2008. Tým M. Švátory doplnil tyto poznatky o detailní studii potravy lososovitých ryb na Černé Nise.

Hydrobiologickému sledování vodárenských nádrží (Souš, Josefův Důl) a jejich přítoků se od počátku 90. let věnuje správce těchto nádrží, Povodí Labe, a. s., a to vždy v průběhu celého roku.

Mikrobiologickým parametrům vody Bedřichovské nádrže se náš ani žádný jiný tým nikdy nevěnoval. Na vodárenských nádržích Souš a Josefův Důl však jsou vybrané parametry sledovány Povodím Labe a z těchto nádrží existují také data o výskytu planktonních zástupců „prvoků“ (nálevníků, bičíkovců, kořenonožců).

Jelení potok dříve nikdy studován nebyl, s výjimkou orientačního odběru v červenci 2016 a dat Povodí Labe od konce r. 2015. Tým M. Švátory také provedl v posledních letech šetření Jeleního potoka.

Veškerá historická data o zooplanktonu přehradních nádrží v Jizerských horách pocházejí z výzkumů Fritze Gessnera (Gessner, 1925, 1929; Wunsch a Gessner, 1928), později Vladimíra Sládečka (Sládeček, 1955) a Jiřího Jirásky, Ladislava Hochmana a Bohumila Lososa (Jirásek a kol., 1959). O planktonu nejmladší horské nádrže, Josefodolské na Kamenici, nejsou z první dekády po napuštění (1982) známy žádné údaje.

2 OŽIVENÍ V ŘEŠENÝCH NÁDRŽÍCH A VODNÍCH TOCÍCH

2.1 JELENÍ POTOK

Výsledky jednorázového odběru v červenci 2016 potvrdily přirozeně kyselý (pH 4,8), oligotrofní charakter toku, jak vyplývá i z dat Povodí Labe sbíraných od konce r. 2015. Tomu odpovídalo velmi chudé oživení. Standardní metodikou (kicking a obírání kamenů po dobu 10 minut v horní části toku – v místě pod koncem zpevněné lesní cesty od ústí Hlubokého potoka) bylo nalezeno pouze 8 larev jepic druhu *Baetis rhodani* a 1 larva chrostíka *Glossosoma intermedium* – jedná se o hmyzí druhy čistých horských vod. (Podobně ichtyologický průzkum potvrdil pouze výskyt sivena amerického v dolní části toku, což souvisí s vysokou kyselostí a nízkou teplotou a úživností vody.) Společenstvo řas a sinic v dnových nárostech odpovídalo oligotrofnímu charakteru přírodního, člověkem neovlivněného toku. Jako ještě cennější se jeví v tomto úseku malé rašeliniště nad Jelením potokem na jeho pravém břehu, které by bylo při úbytku vody v potoce ohroženo změnou druhové skladby organismů a zazemněním. Tato lokalita (horní tok Jeleního potoka s rašeliništěm) by si zasloužila ochranu, např. jako chráněný přírodní výtvar. Odběrné místo je však plánováno přibližně 800 metrů pod zmíněnou přírodně zajímavou lokalitou.

Jelení potok nebyl 19.7.2016 ani po předchozích silných deštích příliš vydatný – domníváme se, že množství vody, o které bude možné v některých obdobích navýšit kapacitu nádrže Josefův Důl převodem z Jeleního potoka, bude velmi omezené. Vzhledem k zanedbatelnému objemu neovlivní voda z Jeleního potoka chemické složení vody v nádrži.

Chemismus ani oživení části toku nad přivaděčem nebudou převodem části vody z potoka ovlivněny; nižší průtok pod přivaděčem pozmění charakter koryta a zčásti zřejmě ovlivní i oživení toku. Při zachování sníženého, ale celoročně stálého průtoku v korytě pod přivaděčem však nelze mít proti tomuto řešení námitky. Podporuje ho i relativně nízká stavební a finanční náročnost. K disturbancím v toku nevyhnutelně dojde za výstavby převodu, po dokončení prací však předpokládáme rychlý návrat k běžnému stavu. Realizace by měla být velmi šetrná zejména k rašelinným loukám s jezírky v povodí horního toku Jeleního potoka.

Vzhledem k odhadovanému maximálnímu ročnímu objemu vody převáděné z povodí Jeleního potoka do povodí Josefova Dolu (2,4 mil. m³) a průměrnému ročnímu průtoku v povodí Jeleního potoka (3,3 mil. m³) se domníváme, že u tohoto záměru nebude vyžadováno zjišťovací řízení dle zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů. Zjišťovací řízení se provádí u záměrů Kategorie II, dle bodu 1.8 sem spadají povodí s dlouhodobým průměrným průtokem od 200 do 2 000 mil. m³ za rok a s objemem převáděné vody v rozmezí od 10 do 100 mil. m³. Vzhledem k nedotčenosti horního toku Jeleního potoka a přírodně cennému charakteru jeho povodí by však zjišťovací řízení mohlo být vyžadováno.

2.2 VD BEDŘICHOV A JOSEFŮV DŮL

Druhové složení planktonu (tj. společenstva mikroskopických organismů volné vody, které se vznášejí ve vodním sloupci a jsou unášeny vodními masami nebo mají jen omezené možnosti vlastního pohybu) v nádržích Bedřichov, Josefův Důl a Souš odráží zejména přirozenou kyselost a vysokou míru dystrofie jejich vod (velký obsah organických kyselin). Projevuje se také jejich nízká teplota a úživnost; důsledkem hnědého zbarvení vody organickými látkami je nedostatek světla v hlubších částech nádrží. Od poloviny 40. let minulého století byly vody ve vrcholových partiích Jizerských hor navíc mimořádně silně ovlivněny antropogenní acidifikací, která začala ustupovat počátkem 90. let (chemické zotavení z acidifikace) s pozitivními změnami v oživení až na přelomu tisíciletí. Důsledkem těchto extrémních poměrů je omezené spektrum zejména chladnomilných acidotolerantních a acidofilních druhů, které bylo v období acidifikace a jejího doznívání druhově i početně velice chudé.

Fytoplankton (sinice a řasy vodního sloupce) nádrže Bedřichov tvoří v současné době především bičíkovci obrněnky (Dinophyceae), které v nádrži dominovaly i v období jejího největšího okyselení. Jsou to organismy mimořádně dobře přizpůsobené životu v tmavých chladných a kyselých vodách. Počet druhů fytoplanktonu vzrostl s poklesem kyselosti vody z přibližně 5 na 15-20 druhů – obrněnky doplňují chladnomilní bičíkovci ze skupin skrytěnek (Cryptophyceae) a zlativek (Chrysophyceae), dále zástupci zelených řas (Chlorophyta a Streptophyta) a rozsivek (Bacillariophyceae).

Na nádrži Josefův Důl (v některých letech také na Bedřichově) se po několika posledních let vedle převládajících obrněnek uplatňují také drobné koloniální sinice (Cyanobacteria) rodu *Merismopedia*, které jsou schopné masově se namnožit v celém vodním sloupci (tedy i v tmavé spodní části nádrže), často v zimním období, a které značně komplikují proces úpravy surové vody na pitnou na úpravně v Bedřichově. Domníváme se, že příčinou je ústup acidifikace (rozpuštění huminových látek a vyšší množství živin v nádrži) společně s nárůstem teplot.

Zooplankton (živočišný plankton), který je nenahraditelnou složkou potravy mladých ryb, představují zástupci vířníků (Rotifera) a drobných korýšů (Crustacea) – perlooček, vznášivek a buchaneček. U vířníků došlo na Bedřichově v posledních letech k ústupu druhů extrémně kyselých vod ve prospěch druhů, které mohou žít v širším rozsahu parametrů prostředí (*Keratella valga*, *K. cochlearis*). Stejný trend byl zaznamenán na Josefově Dole (v současné době zde převládají vířníci *Keratella hiemalis*, *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra remata*).

Ve všech třech nádržích od doby jejich napuštění dominovaly v zooplanktonu perloočky břichatky jezerní (*Ceriodaphnia quadrangula*), běžné v kyselých vodách. Na Bedřichově je doplňují zajímavé perloočky rašelinných vod hrbatka jezerní (*Holopedium gibberum*) a dravá

velkoočka slatinná (*Polyphemus pediculus*); v posledním období se objevili klanonoží korýši vznášivky (*Eudiaptomus gracilis*) a perloočka hrotnatka průsvitná (*Daphnia longispina*) – obojí jsou důkazem ústupu kyselosti vody. V Josefově Dole je oživení ještě pestřejší – velkoočky slatinné (*Polyphemus pediculus*) s pokračujícím ústupem okyselení z nádrže vymizely, objevily se však další druhy perlooček, vznášivky *Eudiaptomus gracilis* a buchanka *Cyclops strenuus*.

Ze zmíněných zástupců zooplanktonu se v současné době v nádržích nenacházejí žádné druhy z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky. Také planktonní bičíkovci, kořenonožci a nálevníci zaznamenávaní v Josefodolské nádrži patří mezi běžné zástupce oligotrofních vod.

Data o bentosu a litorálních bezobratlých z těchto nádrží z minulosti chybí. V současné době jsou litorály Bedřichovské nádrže osídleny poměrně chudou faunou bezobratlých, především druhy horskými, acidofilními či druhy oligotrofních vod. Mezi početnější patří např. jepice *Siphonurus lacustris*, pošvatky *Nemoura cinerea*, ploštice *Sigara distincta* nebo chrostíci *Chaetopteryx villosa* a *Oecetis lacustris*. Mezi nalezenými hmyzími taxony nejsou žádné z Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky.

Skladba společenstev planktonu i bentosu jizerskohorských nádrží je druhově poměrně chudá a odráží především jejich specifické fyzikální a chemické poměry; přítomné druhy lze mnohdy označit za zajímavé a méně běžné, nikoliv však ohrožené. Životní cyklus planktonních organismů je navíc vázán na volnou vodu a je velmi rychlý. Předpokládáme tedy, že převod části vody z Černé Nisy pod hrází nádrže neovlivní podstatně strukturu jejího oživení. Může dojít k mírnému snížení početnosti planktonních organismů jako při zvýšení průtočnosti, to však neomezí stávající populace ryb (sivena amerického, střevle potoční) v nádrži. S ohledem na odtok z hypolimnia (výlučně u paty hráze) však nedojde k podstatnému úbytku organismů ani k rozkolísanosti dolní hranice epilimnia – kromě toho teplotní stratifikace této nehluboké nádrže otevřené ve směru převládajících větrů nebývá v letním období stabilní. Nádrže ani jejich přítoky se vůbec nedotknou stavební práce (výstavba převodního kanálu). Plankton Josefova Dolu (velmi podobný, zejména v zátoce silně dystrofního Červeného potoka) nebude nepříznivě ovlivněn organismy, které se do něj dostanou s vodou z Bedřichovské nádrže.

Jinou věcí však je možné rozkolísání výšky hladiny obou nádrží, které může negativně ovlivnit benthická společenstva (organismy dna a litorální zóny) a obojživelníky a které by mohlo mít za následek zvýšený splach z povodí, tedy zvýšení úživnosti vody. Jak je známo, kolísání vodní hladiny má zásadní negativní vliv na společenstva litorálních bezobratlých a bentosu. Kromě toho, že vytváří především při březích velmi nestabilní prostředí, dochází jeho vlivem k promrzání a splachu sedimentů z litorálu. V souvislosti s tím pak rovněž nemůže v litorálech docházet k vytvoření litorálních porostů makrofyt. Všechny tyto okolnosti způsobují absenci mnoha taxonů a celkově podstatné ochuzení fauny benthických bezobratlých, kteří zde nemají dostatek potravy a prostoru pro život. Fauna takto degradovaných litorálů, ve kterých se nachází minimum organické hmoty, více připomíná velmi ochuzené horské řeky jen s malou početností jedinců několika málo taxonů. Podobné zkušenosti máme např. s litorály Černého jezera na Šumavě, kde kolísá hladina v souvislosti s vodní elektrárnou. Podle našich zkušeností dochází ke kolísání vodní hladiny Bedřichovské nádrže především v souvislosti s klimatickými podmínkami. Plánovaný převod části vody z Černé Nisy pod nádrží zřejmě nebude způsobovat razantnější kolísání vodní hladiny nádrže, než je doposud. Přesto doporučujeme v případě realizace záměru sledovat, zda se režim kolísání výrazněji nezmění.

Důsledkem rozkolísání hladiny, i velmi malého, může být také zvýšení množství fytoplanktonu a snížená průhlednost vody, především ale velmi nežádoucí výskyt sinic r. *Merismopedia*. Tomuto jevu se nicméně nedá předejít, úprava v Bedřichově byla ve spolupráci s Petrem Dolejšem (W&ET Team) na přítomnost pikosinic v surové vodě adaptována. Nepředvídatelná maxima těchto sinic pokládáme za přechodný jev, který souvisí s určitou fází zotavování dystrofních jizerskohorských vod z acidifikace a určitým obdobím klimatického posunu (vzrůstu teplot a zvýšených srážkových úhrnů). S velkou pravděpodobností se postupně budou objevovat další druhy fytoplanktonu, které budou zvýšenou produkcí komplikovat vodárenskou úpravu. Zejména nádrže s malou úživností, jako je tomu v Jizerských horách, jsou na takovéto změny velmi citlivé.

Nedomníváme se však, že by došlo k zvýšené míře zazemňování nádrže (s mocnou zrašelinělou vrstvou bahna na dně).

Dalším aspektem, který se podle nás s převodem části vody z Černé Nisy projeví, bude změna hydrologických poměrů a bilance živin (zejména dusíku) v povodích obou nádrží. Snížený průtok a v důsledku toho pozměněný charakter koryta a jeho oživení v Černé Nise pod nádrží ani zmenšení povodí Bedřichovské nádrže nepředpokládáme. V současné době je z nádrže do koryta Černé Nisy po většinu času vypouštěn pouze minimální zůstatkový průtok a zbylé množství vody je rozdělovacím objektem vedeno na špičkovou vodní elektrárnu Rudolfov. Nepůjde tak zřejmě o výrazné nežádoucí změny, ale doporučujeme uvážit je pečlivě ve vztahu ke zvolenému řešení převodu a způsobu čerpání vody (gravitační vs. přetlakové řešení, odběr v sušších obdobích kontinuální nebo nárazový, velikost převodu aj.). Vzhledem k odhadovanému maximálnímu ročnímu objemu vody převáděné z povodí Černé Nisy do povodí Josefova Dolu (2,8 mil. m³) a průměrnému ročnímu průtoku v povodí Černé Nisy (4,3 mil. m³) se domníváme, že u tohoto záměru nebude zjišťovací řízení vyžadováno. Zjišťovací řízení se provádí u záměrů Kategorie II, dle bodu 1.8 sem spadají povodí s dlouhodobým průměrným průtokem od 200 do 2 000 mil. m³ za rok a objem převáděné vody je v rozmezí od 10 do 100 mil. m³. Vzhledem k nedaleké přírodní rezervaci Klikvová louka a přírodně cennému charakteru povodí (CHKO Jizerské hory) by však zjišťovací řízení mohlo být vyžadováno.

3 JAKOST VODY

3.1 POSOUZENÍ FYZIKÁLNÍCH A CHEMICKÝCH PARAMETRŮ

Jedinými dostupnými daty o chemismu Jeleního potoka pro tuto studii byly výsledky monitoringu prováděného Povodím Labe v období 30.11.2015 – 30.3.2016 ve zhruba měsíčním intervalu a výsledky odběru Z. Hořické z 19.7.2016. Monitoring Povodí Labe však probíhal dále i v době zpracování této studie a nově naměřená data nevykazují významné odlišnosti od níže vyhodnocených výsledků měření z období 30.11.2015 – 30.3.2016. Charakteristické hodnoty jakosti vody v období 30.11.2015 - 19.9.2016 na tocích s uvažovaným převodem vody (Jelení potok a Černá Nisa) jsou součástí přílohy tohoto posouzení.

3.1.1 JELENÍ POTOK

Existující data jednoznačně ukazují na charakter horní části potoka nad plánovaným převodem. Jedná se o oligotrofní, přirozeně kyselý tok s velmi nízkými hodnotami vodivosti vody a velmi nízkou pufrací kapacitou. Laboratorní hodnoty pH se v zimním období pohybovaly mezi 5,3-6,6 (s nižšími hodnotami v období dešťů a tání sněhu), po silných letních deštích byla naměřena hodnota 4,8; vodivost (K_{25}) byla 26-50 $\mu\text{S cm}^{-1}$, alkalita ($\text{KNK}_{4,5}$) pouze 5-8,5 $\mu\text{ekv l}^{-1}$. Tomu odpovídají nízké koncentrace bazických iontů (Ca, Mg) a obsah kovů vyšší než v Černé Nise. Množství síranů je v Jelením potoce ve srovnání s Černou Nisou nižší, množstvím dusičnanů jsou si oba toky podobné. Hodnoty CHSK_{Cr} a celkového organického uhlíku (TOC, zhruba 2-6 mg l^{-1}) odrážejí při srovnání těchto dvou toků nižší obsah huminových látek.

Lze shrnout, že se jedná o velmi čistý tok s nízkým obsahem organických látek a s kyselostí vody mírně vyšší než v podobných přítocích Josefodolské nádrže – Kamenici, Hlubokém a Malém Kamenickém potoce (Blatný a Červený potok jsou silně dystrofní). Přestože i s mírně zvýšenou kyselostí vody souvisí na území zotavujícím se z desetiletí kyselého spadu vyšší obsah rozpuštěných kovů a jiných polutantů z povodí, je tento nepříznivý aspekt při nízkém plánovaném objemu převáděné vody zcela nevýznamný.

3.1.2 ČERNÁ NISA

Mikrobiologickými a hydrobiologickými parametry vodárenských nádrží (Josefův Důl, Souš) a jejich přítoky se systematicky dlouhodobě zabývá státní podnik Povodí Labe. Všechny tři nádrže (tedy včetně Bedřichova) se vyznačují přirozenou kyselostí a vyšším obsahem organických látek, což vyžaduje specifický přístup při úpravě surové vody na vodu pitnou.

Nejvyšší míru dystrofie má Bedřichovská nádrž s nápadně hnědou barvou vody. S ústupem antropogenní acidifikace došlo ke zvýšení pH vody (z hodnot kolem 4,5-5,5 na začátku 90. let na hodnoty kolem 6 v současné době) a KNK (z průměrně 10 na 30 $\mu\text{ekv l}^{-1}$), nárůstu koncentrací kationtů a poklesu koncentrací kyselých aniontů s výjimkou síranů a nitrátů. Obsah toxické frakce hliníku se však příliš nezměnil. Obsah organického uhlíku (TOC) poklesl z 10-12 na zhruba 7 mg l^{-1} . Nádrž má vedle Černé Nisy druhý hlavní přítok a významný a dlouhodobě sledovaný je také levostranný přítok Černé Nisy nad nádrží – přítoky se od sebe mírně liší fyzikálně-chemickými a chemickými parametry.

Jak vyplývá z dat Povodí Labe pro Černou Nisu pod nádrží ze zimy 2015/2016, výtok z nádrže má obdobné parametry – jedná se celoročně o vodu ze dna nádrže: laboratorní

hodnoty pH se pohybují v rozmezí 6-6,7, vodivost (K_{25}) 50-65 $\mu\text{S cm}^{-1}$, alkalita cca mezi 10-30 $\mu\text{ekv l}^{-1}$. Množství huminových látek (CHSK_{Cr} , TOC 5,5-7,5 mg l^{-1}) je vyšší než v Jelením potoce, v souladu s charakterem celého povodí Bedřichovské nádrže. Množství bazických kationtů (Ca, Mg) je vyšší než v Jelením potoce, obsah kovů včetně celkového hliníku nižší.

Fyzikálně-chemické parametry vody v nádrži Josefův Důl nebudou s ohledem na relativně malý objem vody převáděné z Černé Nisy ovlivněny – naředění organických látek ve vodě méně dystrofní Josefodolské nádrže je naopak žádoucí.

3.2 POSOUZENÍ MIKROBIOLOGICKÝCH A HYDROBIOLOGICKÝCH ÚDAJŮ

3.2.1 JELENÍ POTOK

Výsledky časově omezeného, avšak dostatečně reprezentativního monitoringu zřetelně dokládají, že se jedná o velmi čistý, antropogenně nezatížený tok, který svými fyzikálně-chemickými parametry odpovídá horní části potoka na náhorní planině Jizerských hor – území ležícím na krystaliniku, ve druhé polovině minulého století silně postiženém acidifikací, se zrašeliněným povodím. Biochemická spotřeba kyslíku, obsah $\text{NH}_4\text{-N}$ a $\text{PO}_4\text{-P}$ a faktická absence fekálních koliformních bakterií, koliformních bakterií a enterokoků zcela odpovídají toku neznečištěnému odpadními vodami či fekáliemi. Přítomnost mezotrofních bakterií (velice nízká, navíc s poklesem o 1-2 řády mezi koncem podzimu a zimním obdobím se sněhovou pokrývkou) souvisí přirozeně s výskytem zvěře v povodí. Další parametry potvrzují velmi nízkou úživnost toku, také obsah huminových látek je nízký.

Tomuto charakteru toku odpovídá i velmi chudé druhové a početnostní zastoupení vodních organismů. Z bentických organismů byly při jednorázovém letním odběru nalezeny jen larvy zástupců hmyzu, typických pro chladné, čisté vody, z řas a sinic druhy čistých oligotrofních vod. Vzhledem k nízké teplotě a úživnosti vody a její stále poměrně vysoké kyselosti se z ryb nalézají v Jelením potoce pouze siven americký, a to jen v jeho dolní části. V povodí horní části toku se nacházejí malá zajímavá rašelinistiště.

Nebudou tedy nutná žádná opatření ke snížení znečištění Jeleního potoka, naopak jsou však žádoucí opatření k ochraně tohoto toku a jeho povodí z důvodu jejich cenného přírodního charakteru a nedotčenosti.

3.2.2 ČERNÁ NISA

Z dlouhodobého sledování Černé Nisy nad nádrží a samotné nádrže plyne, že se jedná o silně dystrofní, přirozeně mírně kyselý tok, který jeví známky pokročilého zotavení z antropogenní acidifikace. Data Povodí Labe z Černé Nisy pod nádrží z podzimního a zimního období 2015/2016 dokládají podobně nízké hodnoty biochemické spotřeby kyslíku, obsahu $\text{NH}_4\text{-N}$ a $\text{PO}_4\text{-P}$ jako u Jeleního potoka a taktéž absenci fekálních koliformních bakterií, koliformních bakterií a enterokoků. Znečištění odpadními vodami nebo fekáliemi nebylo detekováno, ke stávajícímu režimu v povodí nádrže tedy nejsou nezbytná žádná další opatření ke zlepšení tohoto stavu.

Vzhledem k vysokému obsahu organických látek byl Bedřichov ze všech tří nádrží na náhorní plošině Jizerských hor i v době acidifikace nejvíce oživený – ve fytoplanktonu dominovaly velké druhy obrněnek (rody *Gymnodinium*, *Peridinium*), v zooplanktonu

perloočka *Ceriodaphnia quadrangula* (břichatka jezerní). Černá Nisa a Bedřichovská nádrž na Černé Nise byly také první jizerskohorské vody, kde bylo po více jak pěti dekadách zcela bez ryb v polovině 90. let úspěšné znovuvysazení lososovitých ryb – sivena amerického. S chemickým (ve 2. polovině 90. let) a posléze biologickým (od přelomu tisíciletí) zotavováním z acidifikace se zvyšoval počet druhů planktonních organismů i jejich početnosti (přičemž vysazení sivenů počty břichatek dočasně opět snížilo). V současné době obývá nádrž spektrum planktonních druhů s širší mírou tolerance vůči kyselosti vody a jejich populační dynamiku a sukcesi podle nás určují již výhradně biologické parametry (potrava, kompetice, predace, životní strategie), nikoliv chemické. Přirozený charakter vody však skladbu planktonu značně limituje. Změny chemického složení vody mohou vést k nečekaným (a z hlediska úpravy vody nežádoucím) sezónním maximům některých organismů, v poslední době např. sinic r. *Merismopedia*.

Černá Nisa včetně nádrže (pstruhový revír) je dnes zarybněna stabilními, přirozeně se rozmnožujícími populacemi sivena amerického a střevle potoční. Druhá struktura makrozoobentosu odpovídá mírně kyselému charakteru toku, v období kyselých epizod jsou tyto druhy nahrazovány taxony s vyšší tolerancí vůči kyselosti vody. Koncentrace toxických kovů ve vodě v r. 2008 nepřekročila limity přípustného znečištění, zjistili jsme však stále vysoké zatížení tkání ryb i bentických organismů kovy a rozsáhlé deformity na žaberním aparátu lososovitých ryb, které jsou jeho důsledkem.

3.3 VYHODNOCENÍ MOŽNÉHO Vlivu ORGANICKÝCH MIKROPOLUTANTŮ

3.3.1 JELENÍ POTOK

Hodnoty pro sledované mikropolutanty (kovy) jsou velice nízké. Vyšší jsou pouze koncentrace celkového hliníku (cca 150-600 $\mu\text{g l}^{-1}$), což podle našich zkušeností z povodí Jizerských hor odpovídá množství toxické frakce Al do 300 $\mu\text{g l}^{-1}$, tedy množství pod horní hranicí únosnosti pro vodní organismy. Zatížení organickými mikropolutanty nebylo sledováno.

3.3.2 ČERNÁ NISA

Vzhledem ke stále vysoké kyselosti srážek a nasycení povodí Jizerských hor kovy (vedle dalších, nesledovaných, mikropolutantů) se obsah toxické frakce hliníku ve vodě Bedřichovské nádrže od začátku 90. let příliš nezměnil: i při poklesu celkového množství hliníku se pohybuje kolem 300 $\mu\text{g l}^{-1}$, se sezónním kolísáním (tj. s maximy v období tání sněhu a přívalových letních a podzimních dešťů). Lze soudit, že podobně v Černé Nise pod nádrží bude toxický hliník celoročně přítomen v množství menším než akutně toxickém pro vodní organismy, ačkoliv byly ještě v r. 2008 zachyceny důsledky sekundární toxicity hliníku (deformity žaberního aparátu lososovitých ryb na Černé Nise). Eliminace hliníku je však jedním z běžných kroků při úpravě surové vody na pitnou.

3.4 ZHODNOCENÍ VLIVU PŘEVÁDĚNÝCH VOD NA NÁDRŽ JOSEFŮV DŮL

Studie navýšení kapacity vodárenské nádrže Josefův Důl převodem části vod ze dvou jiných povodí (povodí Jeleního potoka a povodí Bedřichovské nádrže, resp. Černé Nisy) uvažuje zvětšení plochy povodí Josefodolské nádrže cca o třetinu (o více jak 6 km²) na úkor velikosti původních povodí; Bedřichovská nádrž (Černá Nisa) navíc patří k jinému úmoří než Kamenice. Tento typ zásahů (pro který se někdy používá označení „ukradené povodí“) je mezinárodní limnologickou komunitou posuzován velmi opatrně a kriticky. Navíc se jedná o zásahy v přírodně cenném území (chráněné krajinné oblasti), které je současně chráněnou oblastí přirozené akumulace vod.

Na základě svých zkušeností se domníváme, že realizace těchto záměrů nebude mít přímé nežádoucí dopady na chemismus či planktonní a bentická společenstva nádrží – ani během výstavby, ani později při převodu vody. Pokud by však bylo důsledkem realizace záměru **výraznější kolísání hladiny nádrží**, může dojít k negativnímu ovlivnění bentické složky nádrží, především v jejich litorálech, a následně i vyšších trofických úrovní (bentické organismy jsou základní potravou ryb). Vlivem vyšší fluktuace hladiny a odnosu organického materiálu z povodí by mohlo dojít také k mírnému zvýšení úživnosti vody, což může za současných pozměněných klimatických podmínek vyvolat nečekané důsledky v podobě výskytu nových druhů a/nebo jejich mimořádného namnožení.

Se snížením průtoku v Jelením potoce pod převodem očekáváme určitou změnu charakteru koryta a jeho oživení i látkové bilance v dotčené části toku, nicméně tyto změny pokládáme za málo významné a nemáme proti nim námitky. Průtok v Černé Nise pod nádrží, tedy ani její charakter, nebude případným převodem vody změněn.

Jistým důsledkem, ke kterému se však nemůžeme odborně vyjádřit, bude změna vodního režimu ve všech těchto povodích.

V Praze 24.8.2016

Posouzení zpracovala:

RNDr. Zuzana Hořická, Ph.D.

Oddělení ekologie vodních organismů

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

Podbabská 30/2582

160 00 Praha 6

220 197 279; 606 625 486

zhoricka@cesnet.cz

Za přispění kolegů:

Mgr. Jan Sychra, Ph.D.

Ústav botaniky a zoologie

Přírodovědecká fakulta Masarykovy

univerzity v Brně

Kotlářská 2

611 37 Brno

549 498 564; 603 901 754

dubovec@seznam.cz

RNDr. Olga Lepšová-Skácelová, Ph.D.

Katedra botaniky

Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity

v Českých Budějovicích

Branišovská 31

370 05 České Budějovice

389 032 306; 776 692 284

oskacelova@prf.jcu.cz

4 FOTODOKUMENTACE



Před odběrem zooplanktonu planktonními sítěmi. Bedřichovská přehrada, 2008.



Zimní odběr zooplanktonu (planktonní síť s Apsteinovým nástavcem). Josefův Důl, 2012.
Foto: Luděk Rederer.



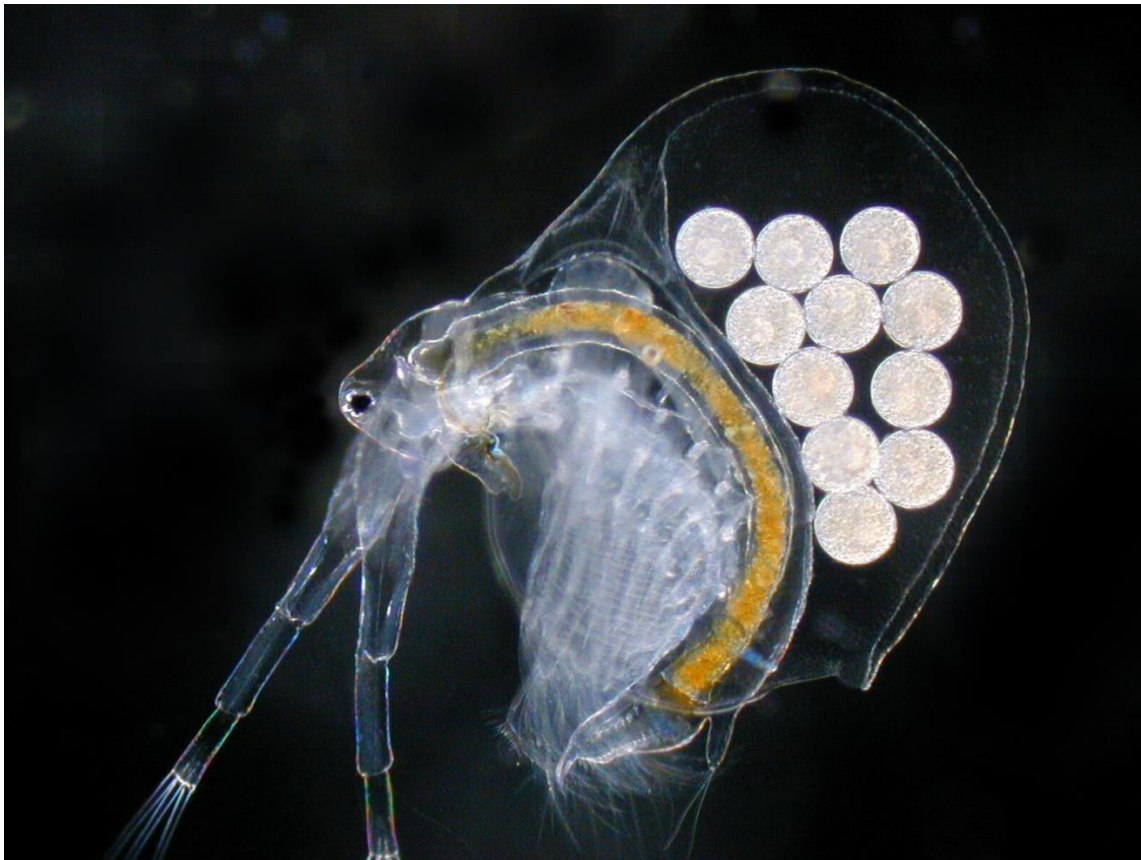
Odběr zooplanktonu sítí s Apsteinovým nástavcem. Souš, 2004.



Odběr vzorků z ledu. Multiparametrická sonda pro měření fyzikálně-chemických parametrů vody na vertikálním profilu nádrže a zařízení pro odběr bodových vzorků vody a planktonu typu Friedinger. Josefův Důl, 2011. Foto: Luděk Rederer.



Perloočka *Ceriodaphnia quadrangula* (břichatka jezerní). Foto: Jan Fott.



Dravá perloočka *Holopedium gibberum* (hrbatka jezerní). Foto: Jan Fott.



Hydrobiologický odběr na nádrži Josefův Důl. 2015.



Noční pasti na dravé vodní plošnice. Josefův Důl, 2015.



Detail pasti na bezobratlé predátory, Josefův Důl.



Kolonie (buňky ve slizovém obalu) drobných sinic rodu *Merismopedia*.