

Eutrofizace vodní nádrže Orlík: Jak ji co nejlevněji vyřešit?

Analýza nákladů a přínosů opatření
ke snížení eutrofizace vodní nádrže

Ing. Lenka Slavíková, Ph.D., Ing. Ondřej Vojáček, Ph.D.
Ing. Jan Macháč a Ing. Tomáš Smejkal

Eutrofizace vody

Nadměrná (antropogenní) eutrofizace vody je problémem zejména druhé poloviny 20. století. Hlavním následkem zvýšené eutrofizace vod je nadměrný rozvoj fytoplanktonu (zelených řas a sinic). Velké množství těchto organismů ve vodě má negativní vliv na jakost vody, jednak během svého života svými životními pochody a jednak po úhynu, když dochází k jejich rozkladu. Zvláště negativně se projevuje ve vodárenských nádržích, kde se fosfor hromadí v sedimentech (v bahně) na dně nádrží. Fosfor stojí v centru pozornosti všech snah o tlumení eutrofizace vod, jeho koncentrace ve vodě je obvykle limitující pro vývoj celé rostlinné populace. Objeví-li se někde z různých důvodů jeho nadbytek, vede to obvykle k nadprodukcí fytoplanktonu.

Vodní nádrž Orlík

Celosvětově je postiženo nadměrnou eutrofizací vody téměř 90 % veškeré sladkovodní stojaté vody. Česká republika není výjimkou. Nachází se zde řada vodních ploch, které čelí nadměrné eutrofizaci vody a v důsledku toho i nadměrnému výskytu sinic (tzv. vodního květu). Jednou z nejznámějších oblastí je vodní nádrž Orlík. Eutrofizace vzniká velkým vtokem fosforu do vodní nádrže. Ročně do nádrže přiteče cca 288 t fosforu. Povodí vodní nádrže odpovídá povodí horní Vltavy a zaujímá rozlohu 12 117 km², tedy přibližně 1/7 rozlohy České republiky. V části povodí se nachází významná rybníkářská oblast s intenzivní produkcí ryb (16 000 rybníků), 52 % procent plochy povodí se využívá k zemědělství, 42 % zaujímají lesy, převažuje produkce obilovin (pšenice, žito), olejnin (řepka, slunečnice, mák) a krmných plodin pro živočišnou výrobu zaměřenou na chov skotu, prasat a drůbeže.

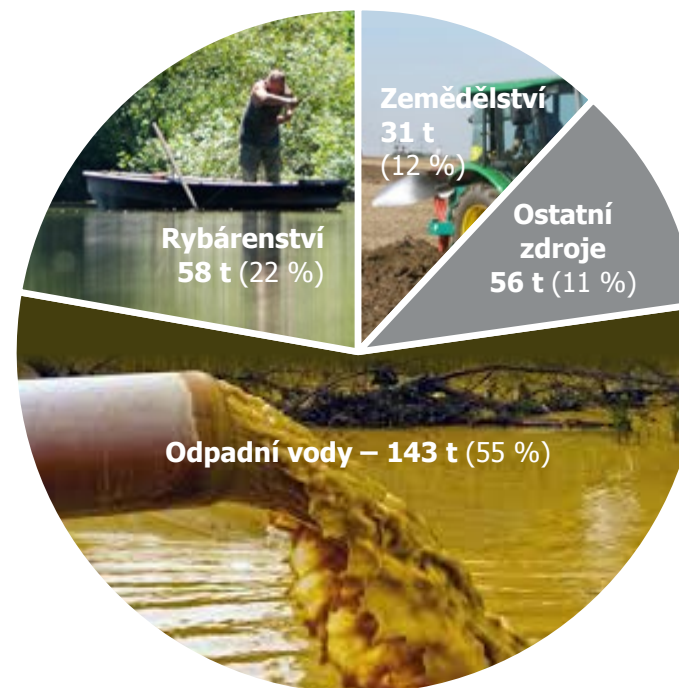
Mapa povodí vodní nádrže Orlík



Zdroje fosforu

Hydrobiologický ústav AV ČR v Českých Budějovicích uskutečnil v období let 2007–2009 měření koncentrací fosforu ve vodní nádrži, na jehož základě vznikl bilanční model zahrnující bodové i plošné zdroje fosforu. Hlavními zdroji fosforu jsou podle něj komunální odpadní vody vypouštěné do toků, intenzivní chov ryb v rybnících a zemědělské obhospodařování v povodí.

Zdroje fosforu v povodí vodní nádrže Orlík (2007–2009) průměr v t/rok



HEJZLAR, J. et al. 2010. Bilance zdrojů fosforu a dusíku v povodí nádrže Orlík. Studie pro Povodí Vltavy, státní podnik, Praha. Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Hydrobiologický ústav, České Budějovice, 2010, 30 s. + 289 příloh.

V současné době přitéká **ročně do nádrže 288 t fosforu**. Toto množství zpříčiňuje výše popsanou eutrofizaci. K jejímu odstranění je třeba snížit koncentraci fosforu ve vodě na polovinu, k čemuž je třeba redukovat vnos fosforu na 136 t ročně. V současné době jsou realizovaná opatření, která povedou k snížení fosforu o 22 t ročně. **V dalším období je tak zapotřebí snížit vnos o 114 ročně.**

Možná opatření ke snížení eutrofizace vodní nádrže

Klíčovým krokem ke snížení vnosu fosforu do vodní nádrže je identifikace opatření, která povedou ke snížení vnosu fosforu. Výběr opatření vychází z analýzy zdrojů fosforu. Pro jednotlivá opatření byla určena jak účinnost, tak náklady na jejich realizaci.

Postup při analýze opatření



Příklady možných opatření:

- **Bodová opatření:** čistírny odpadních vod, retenční nádrže, rekonstrukce kanalizací
- **Opatření v rybníkářství:** změna chovu ryb – přechod na méně intenzivní chov
- **Opatření v oblasti vnosů fosforu ze zemědělství:** zatravnění 20 metrů širokých pásů podél vodotečí a nádrží, zatravnění svažitých ploch, nehojení svažitých ploch a zavedení bezorebných technologií aj.



Hledání nejefektivnější cesty, jak snížit eutrofizaci

(analýza nákladové efektivity)

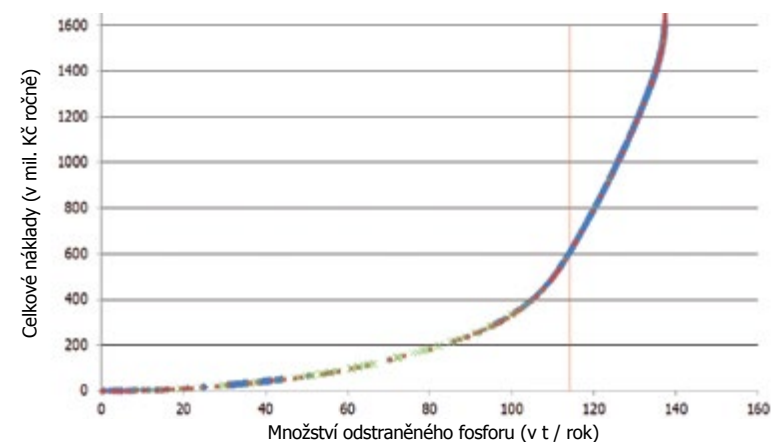
Pro identifikovaná opatření byla na základě jejich účinnosti a nákladů určena nákladová efektivnost (náklady na odstranění 1 tuny fosforu). Podle nákladové efektivity byl sestaven nákladově efektivní scénář snížení vnosu fosforu do nádrže. Jde o scénář, jehož uvedení do praxe by přineslo snížení eutrofizace na požadovanou úroveň nejlevněji, jak je to při daném užívání nádrže a technologických možnostech snižování znečištění možné.

Nákladově nejefektivnější scénář

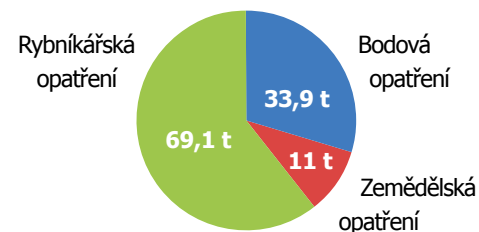
Při realizaci navrhovaného scénáře by se na celkovém snížení fosforu podíleli:

- téměř z **60 % rybníkáři** s ročními náklady **310 mil. Kč**
- téměř z **30 % bodové zdroje** (opatření čištění odpadních vod) s náklady **266 mil. Kč** ročně
- z **10 % zemědělci** s celkovými ročními náklady na úrovni **27 mil. Kč**

Náklady na dosažení cíle (v mil. Kč)



Množství odstraněného fosforu



Oba grafy stejně jako tabulka z nadcházející strany pochází z: VOJÁČEK, O. et al. 2014. Deliverable Deliverable 6.19: Cost-effectiveness analysis report for the Vltava catchment, Czech Republic, including analysis of disproportionality. Výstup z projektu REFRESH. [online] 2014, dostupné na: http://www.ieep.cz/download/publikace/cea_orlik.pdf nebo také spíše: http://www.refresh.ucl.ac.uk/webfm_send/2225

Předpokládané užitky a náklady snížení eutrofizace

(analýza nákladů a přínosů)

Nejviditelnější přínos snížení eutrofizace vody, a tedy i vodního květu, by měl spočívat v nárůstu společenských užitků spojených především s rekreací. Zlepšení kvality vody bude mít přímý vliv na možnosti koupání, rybolovu, jachtingu, kempování a dalšího podobného volnočasového využití. Následky zlepšení kvality vody lze také identifikovat ve spojitosti s cestovním ruchem, podnikáním, příjmy obcí, cenami rekreačních objektů, snížením negativního vlivu na zdraví obyvatel atd.



V rámci představeného scénáře zlepšení kvality vody byly exaktně počítány především rekreační užitky, které byly oceněny na základě současné návštěvnosti a kvality vody. V následujících 20 letech je přínos ze zlepšení kvality vody odhadován na přibližně 2 mld. Kč v závislosti na zvoleném scénáři.

Scénáře přínosů a nákladů spojených s odstraněním eutrofizace

SCÉNÁŘE	Optimistický	Realistický	Pesimistický
Celkové přínosy (mld. Kč)	3,97	2,00	1,07
Celkové náklady (mld. Kč)	13,66	15,25	17,16
Přínosy – náklady	-9,69	-13,25	-16,09

Srovnání nákladů a přínosů opatření ke snížení eutrofizace vody

Výsledky jednotlivých scénářů jsou představeny v tabulce výše. Z výsledků vyplývá, že náklady na dosažení zlepšení kvality vody jsou ve všech scénářích vyšší než očekávané přínosy, a to několikanásobně. Z ekonomického hlediska to znamená, že zlepšení kvality vody by vedlo k poklesu blahobytu společnosti, protože náklady na toto zlepšení jsou vyšší než přínosy. Závěry však nelze takto jednoznačně interpretovat, existuje zde řada nejistot. K těm hlavním patří následující:

- ➔ **Regionální hodnocení přínosů:** Soustředili jsme se na Orlickou přehradu, níže po toku je však i Slapská přehrada, kde by také došlo ke snížení eutrofizace a nárůstu užitků. Jaké jsou tedy další námi nehodnocené přínosy v celé oblasti, kde by byla zlepšena kvalita vody?
- ➔ **Ocenění typů přínosů:** V rámci přínosů jsou hodnoceny především rekreační užitky. Velikost ostatních přínosů (např. tzv. ekosystémové služby) byla pouze odhadnuta jako podíl z rekreačních užitků. Tento odhad může být podhodnocený.
- ➔ **Metodologie ocenění přínosů:** V rámci hodnocení přínosů bylo využito metody benefit transfer, jejíž výsledky mohou být zkreslené. Primární sběr dat by přispěl k větší přesnosti ocenění přínosů.
- ➔ **Hledání levnějších cest snižování znečištění:** V rámci tvorby scénáře snižování emisí fosforu jsme počítali efektivnost a náklady obvyklých opatření ke snižování emisí. Existují však i další možnosti, jak levněji snížit vnos fosforu do nádrže, jako je např. spolupráce měst a obcí s rybníkáři o využití přirozené retenční schopnosti rybníků aj.

Širší souvislosti

Provedená analýza ukázala na extrémní nutnost provádění podobných typů analýz při plánování v povodích a před samotnou realizací opatření ke snížení znečištění vod. Jako příklad uvedme stávající realizovaná opatření v povodí Orlické přehrad, kdy dojde ke snížení vnosu fosforu do nádrže o přibližně 22 tun/rok při vynaložení 465 mil. Kč ročně. Porovnejme toto číslo s redukcí o 114 tun/rok při nákladech 602 mil. Kč, v nákladově efektivním scénáři realizovaném v rámci projektu, když jsou využita nejefektivnější opatření. Je zřejmé, že provádění ekonomických analýz může vést k výrazné úspoře při snižování znečištění vod v ČR.



Projekt REFRESH

REFRESH je mezinárodní projekt (2010–2014) zkoumající možnosti adaptačních a mitigačních opatření, která by mohla být přijata k minimalizaci nepříznivých dopadů změny klimatu na množství, jakost a rozmanitost sladkého vodstva. Cílem je dosažení dobrého ekologického stavu a zachování druhové pestrosti organismů. Kromě rozsáhlých hydrobiologických výzkumů zaměřených na zvyšující se teploty vody, změny hladiny vody a režimů proudění a přebytky živin bylo nedílnou součástí projektu i navržení nákladově efektivního programu obnovy pro sladkovodní ekosystémy. Hlavním nositelem projektu v České republice byl Hydrobiologický ústav AV ČR, hlavní řešitelem doc. Ing. Josef Hejzlar, CSc. Celkově bylo do projektu zapojeno 6 pilotních povodí. Kromě ČR byly obdobné studie provedeny v Anglii, Skotsku, Finsku, Norsku a Řecku.

Naše zapojení v projektu

V rámci rozsáhlého mezinárodního projektu REFRESH zpracovaly týmy IEEP a IREAS, Institutu pro strukturální politiku, o. p. s. ekonomickou analýzu problému eutrofizace vodní nádrže Orlík, která byla vybrána jako jedno z pilotních území. Jednalo se o vyhodnocení nákladové efektivity identifikovaných opatření určených ke snížení vnosu fosforu do nádrže (cost-effectiveness analysis – CEA), a dále o vyčíslení předpokládaných užitků ze zlepšení kvality vody s využitím metody benefit transfer. Analýzy byly doplněny o diskusi opatření s klíčovými aktéry ve sledovaném povodí a o určení distribučních dopadů navrhovaných opatření na různé sektory ekonomiky. Výzkumný tým tvořili Ing. Lenka Slavíková, Ph.D., Ing. Ondřej Vojáček, Ph.D., Ing. Jan Macháč a Ing. Tomáš Smejkal.



Pro více informací: Ing. Ondřej Vojáček, Ph.D. – ondrej.vojacek@gmail.com
Ing. Lenka Slavíková, Ph.D. – slavikova@ieep.cz



EU 7th FP project GA No. 244121
www.refresh.ucl.ac.uk

IEEP Institut pro
Ekonomickou a Ekologickou
Politiku

