

Klasifikace a hodnocení přírodě blízkých protipovodňových opatření na vybraných veřejných stacích životního prostředí



Jan Macháč
Alena Vacková
Lenka Slavíková
a kol.

V Ústí nad Labem | červen 2018

Výstup v rámci milníku 1 projektu: Sasko-český management povodňových rizik II (STRIMA II), Reg. č.: 100282105



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014 – 2020



Obsah

1. Význam přírodě blízkých protipovodňových opatření.....	1
1.1 Možné způsoby členění opatření.....	1
1.2 Přehled přírodě blízkých opatření.....	3
2. Jak hodnotit přírodě blízká opatření?.....	5
2.1 Identifikace a ocenění nákladů.....	7
2.2 Identifikace a ocenění užitků.....	8
3. Co na závěr (ne)doporučit?.....	10
4. Literatura.....	12

1. Význam přírodě blízkých protipovodňových opatření

V posledních letech jsou v Evropě stále častěji diskutována a realizována přírodě blízká opatření. Jedná se o opatření, která kromě řešení konkrétního problému poskytují řadu dalších užitků. Implementace přírodě blízkých opatření protipovodňové ochrany v České republice však čelí řadě problémů. Především se jedná o nízkou úroveň povědomí o významu těchto opatření, což se odráží v jejich nedostatečné podpoře, financování a nakonec i samotné realizaci. Nemalý vliv na to má i skutečnost, že další užitky plynoucí z těchto opatření jsou obtížně představitelné, vyjádřitelné či pochopitelné.

Shrnutí kapitoly:

- Přírodě blízká opatření jsou v posledních letech stále častěji diskutována.
- Realizace přírodě blízkých opatření naráží na řadu bariér. Hlavní jmenovatel je nízké povědomí o přínosech.
- Opatření lze členit dle řady kritérií.

Přestože přírodě blízká opatření v údolích i celém povodí jsou často postavena jako opatření protipovodňové ochrany, často mají řadu dalších přínosů, jako je snížení eroze, vnos fosforu do vodních toků atd. Ekonomické posouzení opatření může být jako základní argument pro realizaci opatření a zvyšování povědomí. Standardní metoda finančního hodnocení uplatňovaná ve vodním hospodářství v České republice nemá za následek formulaci vhodného ekonomického argumentu o významu opatření.

Cílem materiálu je stanovit metodiku – základní rámec ekonomického hodnocení přírodě blízkých opatření v rámci protipovodňové ochrany. Ekonomické hodnocení má pak vést k volbě vhodných souborů opatření, které jsou nákladově efektivní, a dále má posloužit k vyjádření celospolečenské potřeby opatření v krajině.

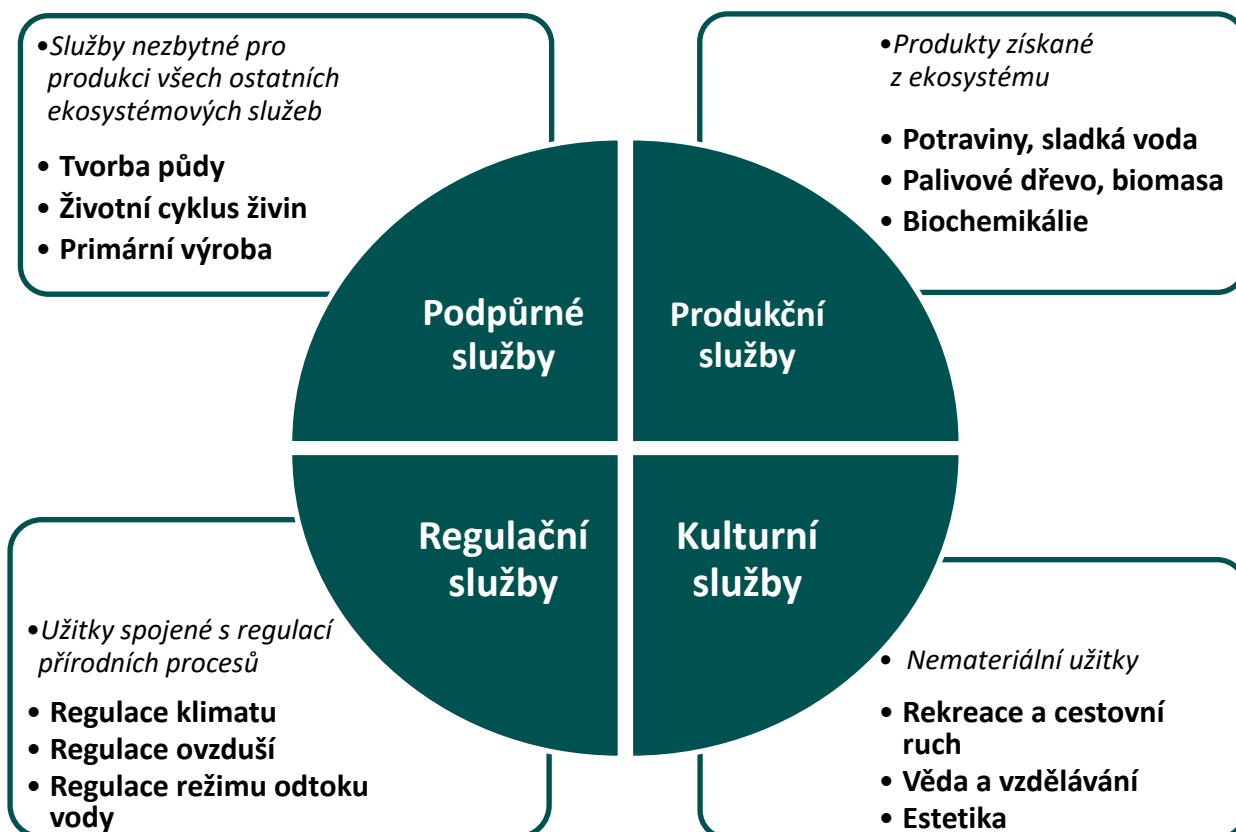
1.1 Možné způsoby členění opatření

Protipovodňová opatření lze členit do tří základních kategorií: (i) přírodě blízká opatření retenční; (ii) přírodě blízká opatření transformační; a (iii) technická opatření. Retenční opatření lze dále členit na (i) bodová; (ii) liniová; a (iii) organizační.

Alternativní pohled na členění opatření je možné zaujmout prostřednictvím poskytovaných užitků, které lze vyjádřit prostřednictvím konceptu ekosystémových služeb (např. MEA, 2005; nebo TEEB, 2010). Dle konceptu ekosystémových služeb lze jednoduše identifikovat a klasifikovat vedlejší přínosy daných opatření. Tento koncept dělí ekosystémové služby do čtyř základních skupin uvedených na obrázku 1.

Výchozí kategorií jsou tzv. podpůrné služby, které umožňují poskytování zbylých tří kategorií, kterou jsou do jisté míry z této kategorie odvozeny. Z tohoto důvodu bývá kategorie podpůrných služeb často vyčleňována mimo. Hlavní důraz bývá kladen na produkční, regulační a kulturní služby. Dalším užitkem je podpora biodiverzity, která se neřadí mezi ekosystémové služby.

Obrázek 1 Členění ekosystémových služeb (*Vlastní úprava dle MEA 2005*)



Přírodě blízká protipovodňová opatření se nejčastěji pojí s následujícími ekosystémovými službami, které tak poskytují vedlejší užitky. Jedná se zejména o: zvýšení retence vody v krajině, zvyšování kvality vody (nepřímo má dopad na zdraví), ochrana půdy před erozí, regulaci odnosu sedimentů, regulaci kvality ovzduší, sekvestrace uhlíku, produkci biomasy, nárůst estetické hodnoty (ozelenění), rekreační užitky a nárůst biodiverzity.

U jednotlivých opatření je tak možné sledovat jejich význam vůči dané kategorii ekosystémových služeb.

1.2 Přehled přírodě blízkých opatření

V současné době neexistuje jednotné vymezení přírodě blízkých protipovodňových opatření. Opatření zařazená do této kategorie se různí. Pro účely tohoto dokumentu vycházíme z Barlow, Moore et Burgess-Gamble (2014) a zařazujeme zde opatření relevantní pro Čechy a Sasko, respektive pro střední Evropu. Výsledkem je 16 opatření uvedených v tabulce 1 realizovatelných na pozemcích v krajině, které lze kombinovat. Část opatření bývá spíše řazena do technických opatření, ale vzhledem k tomu, že daná opatření jsou spojena s řadou ekosystémových služeb nad rámec protipovodňové ochrany, jsou zde zařazena mezi přírodě blízká.

Tabulka 1 Přehled opatření

Označení	Typ opatření
Suchý poldr	Bodové
Mokřad	Bodové
Vsakovací a retenční tůňe a jímky na pozemcích	Bodové
Vsakovací průleh/příkop	Liniové
Záchytný průleh/příkop	Liniové
Svodné průleh/příkop	Liniové
Záchytná hrázka (mez)	Liniové
Změny osevních postupů	Plošné - organizační
Pásové střídání plodin	Plošné - organizační
Ponechání posklizňových zbytků - mulč	Plošné - organizační
Vrstevnicové obdělávání	Plošné - organizační
Minimalizační technologie s kypřením půdy - půdoochranné obdělávání	Plošné - organizační
Minimalizační technologie bezorebné	Plošné - organizační
Zatravnění	Plošné
Zalesnění - listnaté stromy	Plošné
Zalesnění - jehličnaté stromy	Plošné

Pro jednotlivá opatření byla hodnocena míra poskytování dané ekosystémové služby. V příloze 1 je hodnocenou poskytování služeb na škále: neposkytuje, velmi omezeně, středně a významně poskytuje. Následující tabulka obsahuje shrnutí za jednotlivé kategorie služeb (regulační, produkční, kulturní služby a ostatní užitky).

Tabulka 2 Míra poskytování jednotlivých kategorií ekosystémových služeb

Část 1	Regulační služby	Produkční služby	Kulturní služby	Ostatní služby	Část 2	Regulační služby	Produkční služby	Kulturní služby	Ostatní služby
Suchý poldr	středně	významně	významně	významně	Pásové střídání plodin	středně	významně	významně	významně
Mokřad	středně	omezeně	významně	významně	Ponechání posklizňových zbytků - mulč	středně	omezeně	omezeně	významně
Vsakovací a retenční tůňe a jámky na pozemcích	omezeně	omezeně	významně	významně	Vrstevnicové obdělávání	významně	významně	významně	významně
Vsakovací průleh/příkop	středně	významně	významně	významně	Minimalizační technologie s kypřením půdy - půdoochranné obdělávání	významně	významně	významně	významně
Záchytný průleh/příkop	omezeně	omezeně	omezeně	omezeně	Minimalizační technologie bezorebné	významně	omezeně	významně	významně
Svodný průleh/příkop	omezeně	omezeně	omezeně	omezeně	Plošné zatravnění	středně	významně	významně	omezeně
Záchytná hrázka (mez)	významně	významně	významně	významně	Plošné zalesnění - listnaté stromy	významně	významně	významně	významně
Změny osevních postupů	středně	významně	významně	významně	Plošné zalesnění - jehličnaté stromy	významně	významně	významně	významně

Legenda:

Míra poskytování





2. Jak hodnotit přírodě blízká opatření?

Ekonomické myšlení se postupně rozšiřuje do řady oblastí, které byly dříve úzce spjaty s jinými odbornými obory (jako jsou přírodní vědy, technika nebo právo). Jednou z těchto oblastí je vodohospodářství, kde se ekonomika stále více prosazuje od přelomu století. V uplynulých letech rostla poptávka po komplexních přístupech. Podstatnou roli hrála především Rámcová směrnice o vodě (2000/60/ES). Ekonomie se zaměřuje především na alokaci omezených zdrojů mezi konkurenční využití. Pro hodnocení nabízí širokou řadu přístupů používaných k hodnocení. Na základě Macháč et Brabec (2018) se v současné době uplatňují tři základní přístupy ve vodním hospodářství: (i) monetární analýza nákladů a přínosů; (ii) multikriteriální analýza; a (iii) metody založené na dostupnosti, únosnosti a společenské přijatelnosti.

Shrnutí kapitoly:

- Pro hodnocení lze využít některou z řady metod.
- Detailní hodnocení lze provést pomocí cost-benefit analysis s využitím konceptu ekosystémových služeb.
- Přehled nákladů spojených s opatřeními je v příloze 2.

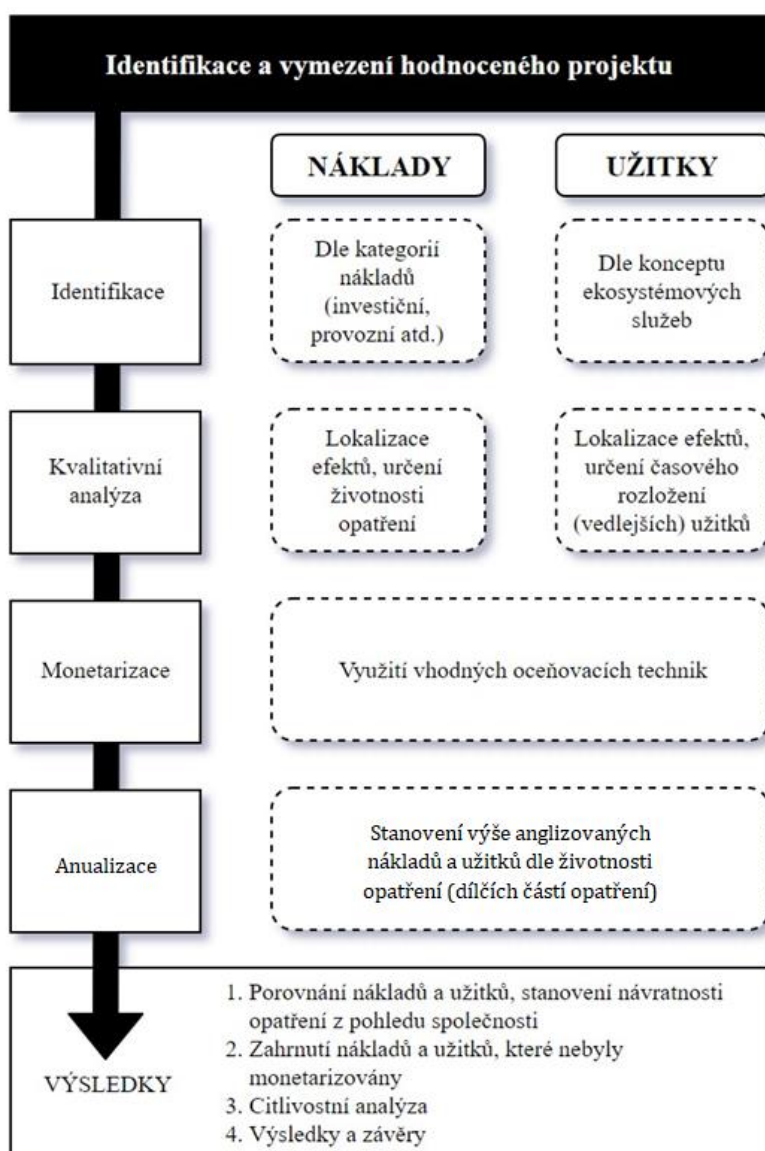
Na základě přehledu literatury (např. Slavíková et al., 2015; nebo Galioto, 2013) lze ekonomické hodnocení opatření založených na přírodních principech provést pomocí analýzy nákladů a přínosů (CBA) a konceptu ekosystémových služeb. CBA je analogická metoda k finanční analýze v podniku, kde se kromě soukromých finančních přínosů a nákladů berou v úvahu i ostatní společenské náklady a užítky. Společenské náklady a užítky často nemají přímou finanční povahu, ale mají značný vliv na povodí, krajinu, zemědělství či kvalitu života. Proto se na straně užitků i na straně nákladů setkáváme s řadou netržních zboží / služeb, které je třeba posuzovat. Koncept ekosystémových služeb lze využít k identifikaci a kategorizaci nákladů a užitků. Za přínosné se podle CBA považují opatření, kde užítky převyšují náklady. Hodnocení nákladů a užitků a jejich srovnání jsou zatíženy řadou komplikací. Nejdůležitější z těchto výzev je značná časová a finanční náročnost. K snížení této zátěže slouží další část tohoto dokumentu.

V potaz jsou brány užítky, které mají vliv na společnost a jednotlivce (správu povodí, místní obyvatele, turisty, zemědělce, drobné i větší podnikatele, podniky vodovodů a kanalizací apod.). Při ekonomickém hodnocení jsou tak náklady a užítky chápány jako antropogenní. Veškeré hodnoty jsou odvozeny z preferencí lidí, a to buď ve formě tržních cen, pokud pro dané statky existují, nebo mají podobu ochoty platit za danou službu. Toto ekonomické pojetí se významně liší od pojetí užitku v přírodních vědách, kde může být užitku přisuzována hodnota nezávisle na postojích lidí. Veškeré ostatní neantropogenní hodnoty (jako například složení biologických společenstev) jsou tak

považovány za hodnoty, které jdou nad úroveň lidského vnímání a zůstávají tak v rámci našeho přístupu (peněžně) neoceneny.

Postup ekonomického hodnocení je zachycen na obrázku 2. Po vymezení hodnoceného projektu a území, na který bude mít dopad, se provádí identifikace jednotlivých kategorií nákladů a užitků, dochází k jejich kvantifikaci a vyjádření v peněžních jednotkách. K tomu se v ekonomii využívá některá z řady valuačních metod.

Obrázek 2 Postup ekonomického hodnocení



Po peněžním vyjádření se provádí anualizace, kdy převádíme známou hodnotu současných nákladů a užitků na budoucí tok stejných hodnot na bázi ročních nákladů, které při kumulaci odpovídají známé hodnotě v současnosti (Jacobsen, 2005). Tento

postup umožňuje snáze čelit rozdílné životnosti dílčích částí opatření a vyhnout se stanovování horizontu, pro který je hodnota stanovena. Více o této metodě lze najít např. v certifikované metodice Slavíková et al. (2015).

Základní univerzální vzorec pro anualizaci je obsažen v rovnici 1. Pro jednotlivé skupiny opatření lze vzorec modifikovat podle potřeby. Např. u pravidelných provozních nákladů, u kterých se neočekává jejich změna jiná než v podobě inflace, není nutný přepočítání provádět. Roční hodnota se v tomto případě rovná anualizované. Jednotlivé úpravy vzorce obsahuje Slavíková et al. (2015).

Rovnice 1 Anualizace nákladů (Vlastní tvorba dle Slavíková et al 2015)

$$AC = \sum_l NPV_l \times \frac{i \times (1 + i)^l}{(1 + i)^l - 1}$$

kde: AC = anualizované náklady,

NPV_l = současná hodnota nákladů spojených s určitou životností,

i = diskontní míra,

l = očekávaná životnost daného opatření.

Po stanovení celkové hodnoty nákladů a užitků je možné provést jejich porovnání. Vzhledem k nejistotám a rizikům se provádí citlivostní analýza. Obvykle se provádí ve formě scénářů, kde je testován minimálně vliv diskontní míry. Dále do diskuse vstupují náklady a užitky, které nebylo možné peněžně vyjádřit. Posledním krokem plynoucí z předchozích je stanovení závěrů a zhodnocení celospolečenské přínosnosti opatření.

2.1 Identifikace a ocenění nákladů

V rámci CBA se mezi náklady řadí veškeré negativní dopady spojené s realizací opatření. Jedná se zejména o (i) Investiční náklady; (ii) Provozní náklady; (iii) Náklady obětované příležitosti (ušlý zisk); a (iv) Administrativní náklady. Administrativní náklady jsou úzce specifické vzhledem ke konkrétnímu opatření. Vzhledem k jejich obtížné predikci jsou zohledněny pouze v relevantních případech.

Podrobný přehled nákladů spadajících do výše uvedených kategorií je předmětem tabulky 3. Náklady byly identifikovány ve vazbě na přírodě blízká opatření s ohledem na různé vlastníky pozemků a realizátory opatření.

Tabulka 3 Členění nákladů

Základní kategorie nákladů	Druh nákladu - příklady
Investiční	Výkup pozemku *
	Pořízení/vybudování opatření
Provozní náklady	Úprava a případná obnova zatravněných ploch, následná péče o výsadbu včetně odstraňování nežádoucí vegetace a náletových dřevin
	Odstraňování sedimentu
	Údržba a oprava objektů a opevnění
	Technicko-bezpečnostní dohled
	Pravidelná kontrola všech objektů a okolí náležejícího k vodnímu dílu, při zvýšených průtocích vyšší intenzita kontrol
	Manipulace s regulačními objekty a řízení provozu
	Monitoring procesů, údržba měřících systémů
Oportunitní náklady	Ušlý zisk/ušlá dotace z produkce zemědělské/lesnické činnosti *
Administrativní náklady	Zpracování projektu na realizaci opatření
	Výběrové řízení na dodavatele
	Stavební dohled
	Zpracování podkladů pro případné řízení o dopadech opatření na životní prostředí
	Ostatní administrativní náklady

* při hodnocení se buď vychází z nákladů na výkup pozemku, nebo z ušlého zisku, dle kterého by se stanovovala platba za pronájem pozemku k realizaci opatření.

V rámci ekonomického hodnocení došlo k stanovení nákladů pro 16 typů přírodně blízkých opatření. Dílčí hodnoty investičních nákladů, provozních nákladů a nákladů obětovaných příležitosti je možné najít v příloze 2. Jsou stanoveny na základě již realizovaných opatření v České republice dle výše uvedeného členění.

2.2 Identifikace a ocenění užitků

Jednotlivé užitky jsou odvozené od konceptu ekosystémových služeb představených výše. Výčet služeb je obsažen v tabulce níže. Vedle každého užitku je uveden i případný způsob ocenění užitku.

Tabulka 4 Přiřazení vhodných metod pro ocenění jednotlivých ekosystémových služeb (užitků)

POSKYTOVANÝ UŽITEK/EKOSYSTÉMOVÁ SLUŽBA	VALUAČNÍ METODA
Regulační služby	
Regulace odtoku	Tržní ceny (úspora nákladů na jiný způsob zadržetí vody)
Redukce povodňového rizika	Tržní ceny (dle škod), Náklady na zamezení
Kvalita vody	Náklady na zamezení, náklady na alternativní opatření (úspora nákladů na čištění odebíraných vod)
Redukce hluku	Náklady na alternativní opatření (např. odhlučnění bytů)
Kvalita ovzduší	Náklady na zamezení, náklady na alternativní opatření (zadržetí škodlivých látek z ovzduší: prachové částice – omezením větrné eroze, oxidy dusíku, síry a ozón)
Eroze půdy	Náklady na alternativní opatření (úspora nákladů na nákup ztracené zeminy a úsporu nákladů na náhradu živin a odstranění sedimentu z vodních toků)
Redukce CO ₂	Náklady na zamezení, náklady na alternativní opatření, tržní cena povolenek CO ₂
Kulturní služby	
Rekreační užitky	Metoda výběrového experimentu, Metoda cestovních nákladů
Estetická hodnota	Metoda vyjádřených preferencí: Výběrový experiment, Ochota platit
Produkční služby	
Produkce biomasy	Metoda tržní ceny (výkupní cena biomasy po odečtení nezbytných nákladů na její dopravu apod.)
Ostatní	
Nárůst biodiverzity	Metoda výběrového experimentu

Další vhodnou metodou, kterou lze velmi snadno aplikovat, je přenos hodnot (benefit transfer). S ohledem na relevanci výsledků je nutné zohlednit lokální aspekty. Z tohoto hlediska je vhodné provést přenos hodnot na základě meta-analýzy.

3. Co na závěr (ne)doporučit?

Tento materiál vytváří podklad pro kategorizaci přírodě blízkých opatření a jejich ekonomické hodnocení. V rámci kategorizace je nejprve nutné se vypořádat s nejednoznačným vymezením přírodě blízkých opatření. Pro katalog opatření je nezbytné si tuto kategorii opatření vydefinovat. Opatření je vhodné ekonomicky posuzovat v souvislosti s lokálními podmínkami a mírou dopadu na celé povodí. Náklady na opatření byly stanoveny na základě již realizovaných opatření jako průměrné hodnoty. V některých případech může vlivem lokálních podmínek docházet k významným odchylkám. To samé platí i u přiřazení užitků, respektive ekosystémových služeb k jednotlivým opatřením. To může být mnohdy diskutabilní. U jednotlivých opatření mají spíš povahu potenciálu, který může, ale nemusí být naplněn.

Shrnutí kapitoly:

- Pro sestavení katalogu opatření je nezbytné definovat přírodě blízká opatření.
- Ekonomické hodnocení je spojeno s řadou výzev a nejistot. Mezi klíčové chyby se řadí vícenásobné započítání nákladů a užitků.

Společenská přínosnost jednotlivých opatření se liší případ od případu. Některé užitky se projeví až tehdy, pokud se podaří zrealizovat určitý objem opatření (např. snížení eutrofizace je dosažitelné realizací většího množství opatření, jednotlivě samy o sobě by vliv neměly).

Vedle souhrnných tabulek (náklady a přehled a míru poskytování ekosystémových služeb) dokument dále obsahuje základní návod, jak provádět analýzu nákladů a užitků (CBA), která umožňuje srovnání nákladů a užitků s ohledem na životnost opatření. Při provedení ekonomického hodnocení je klíčové vyvarovat se častým chybám a vypořádat se s řadou nejistot.

Mezi časté chyby v ekonomickém hodnocení se řadí především několikanásobné zahrnutí stejného užitku/nákladu. K tomu dochází zejména tehdy, pokud se stejný užitek/náklad ocení pomocí více metod, pomocných ukazatelů. Při kombinaci metod je tak vhodné dvojímu započtení užitku se vyvarovat. Příkladem může být například náklad na pořízení pozemku, který se do jisté míry překrývá s oportunitními náklady. Vykoupením pozemku již nebude původnímu vlastníkovi vznikat škoda – ztráta příjmu (bude kompenzován tím, že pozemek prodal). Ztráta příjmu se nyní přesune na vlastníka nového, který ovšem pořizuje pozemek za účelem vybudování opatření, nikoliv původním účelem. K dvojímu započtení může dojít i tím, že některé metody vedou



k ocenění širšího spektra užitků, čímž může dojít k částečnému překryvu. V tomto ohledu je tedy vhodné volit odpovídající kombinaci metod.

Řada nejistot se pak pojí s predikcí vývoje, diskontováním nákladů a užitků (respektive použitím diskontní míry pro jejich anualizaci), použitím hodnot z jiných oblastí/zemí apod. Při stanovování společenské přínosnosti je tak nutné provést citlivostní analýzu, která ověřuje vliv jednotlivých vstupních parametrů hodnocení na výsledek analýzy. V nejjednodušší formě ji lze provést ve formě scénářů, kdy je vedle základního výpočtu vytvořen pesimistický a optimistický scénář. V rámci těchto scénářů jsou pak nastaveny jednotlivé parametry odlišně od základního výpočtu. Dochází tak ke stanovení mezí, mezi kterými se výsledek pohybuje.

4. Literatura

BARLOW, J.; MOORE, F.; BURGESS-GAMBLE, L. 2014. *Delivering benefits through evidence: working with natural processes to reduce flood risk*. Environment Agency Flood and Coastal Erosion Risk Management Research and Development Programme. Dostupné z: [http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/Libraries/FCERM Project Documents/WWNP framework.sflb.aspx](http://evidence.environment-agency.gov.uk/FCERM/Libraries/FCERM%20Project%20Documents/WWNP_framework.sflb.aspx)

GALIOTO, F.; MARCONI, V.; RAGGI, M.; VIAGGI, D. 2013. An Assessment of Disproportionate Costs in WFD: The Experience of Emilia-Romagna. *Water* 5:1967-1995.

JACOBSEN, M. 2005. Project Costing and Financing. In: LØNHOLDT, J. (ed.) *Water and Wastewater Management in the Tropics*. IWA Publishing, pp. 51-119, ISBN: 9781843390138.

MACHÁČ, J.; BRABEC, J. 2018. Assessment of disproportionate costs according to the WFD: Comparison of applications of two approaches in the catchment of the Stanovice reservoir (Czech Republic). *Water resource management* 32(4), 1453-1466.

Millenium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington DC: Island Press.

SLAVÍKOVÁ, L.; VOJÁČEK, O.; MACHÁČ, J.; HEKRLE, M.; ANSORGE, L. 2015. *Metodika k aplikaci výjimek z důvodu nákladové nepřiměřenosti opatření k dosahování dobrého stavu vodních útvarů*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., ISBN 978-80-87402-42-9.

TEEB. 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundation*. London and Washington: Earthscan.