ÚČETNICTVÍ A REPORTING UDRŽITELNÉHO ROZVOJE

(Sborník abstraktů z mezinárodní konference)

Brno, 26. - 27. dubna 2017

Vodní stopa podle ISO 14046 a příklady z praxe

Abstrakt

Voda je limitujícím faktorem udržitelného rozvoje společnosti, existuje mnoho přístupů a nástrojů k hodnocení udržitelnosti užívání vodních zdrojů. Tento článek se zaměřuje na posuzování vodní stopy podle normy ISO 14046, popisuje základní principy tohoto přístupu, porovnává koncept vodní stopy s obdobným konceptem uhlíkové stopy, popisuje dosavadní zkušenosti s aplikací tohoto přístupu získané v rámci řešení projektu VaVaI QJ 1520322.

Úvod

Voda je klíčovou surovinou pro rozvoj společnosti a zajištění dostupnosti vodních zdrojů je limitujícím faktorem budoucího, a na mnoha místech světa už i současného, udržitelného rozvoje. Existuje několik přístupů k posuzování udržitelnosti užívání vodních zdrojů. Jedním z nich je „posuzování vodní stopy“ podle mezinárodní normy ISO 14046 (ISO, 2014). Norma ISO 14046 staví na principech posuzování životního cyklu (Life cycle assessment - LCA). Tento přístup posuzuje udržitelnost na základě hodnocení dopadů užívání vody na vybrané dopadové kategorie. Pod pojmem vodní stopa se však lze také setkat s přístupem Water Footprint Network (Hoekstra et al., 2011). Tento přístup je zaměřený na stanovení množství užívané vody v kategoriích zelená, modrá a šedá v celém životním cyklu s následným posouzením udržitelnosti a návrhem vhodných opatření. Existuje mnoho dalších přístupů representovaných různými nástroji, např. Input-Output analýza rozšířená o problematiku životního prostředí (Kitzes, 2013) poskytuje jednoduchý a přitom robustní systém pro vyhodnocování vzájemných vazeb mezi ekonomickou spotřebou a dopady na životní prostředí, včetně užívání a degradace přírodních zdrojů. Charakteristiky dalších nástrojů lze nalézt např. v publikaci WBCSD (2012). Všechny nástroje posuzující udržitelnost užívání vody jsou však závislé na kvalitě informací o užívání vody tzv. „water accounting“.

Principy posuzování vodní stopy podle ISO 14046

Jak bylo řečeno v úvodu, existují dva přístupy používající pojem „vodní stopa“. Starším přístupem je přístup Water Footprint Network - WFN (Hoekstra, 2003), který se zaměřuje na celkové množství vody potřebné v životním cyklu výrobku, služby apod. Tomuto přístupu však bylo vytýkáno, že nijak neposuzuje vzácnost vodního zdroje a tudíž dopady užívání konkrétního vodního zdroje a další skutečnosti (Frontier Economics, 2008; Berger, Finkbeiner, 2013; Gawel, Bernsen, 2013). Následně navrhla komunita zabývající se LCA alternativní přístup, který rozšiřuje kvantitativní pojetí vodní stopy o hodnocení dopadů, resp. objemové vyjádření transformuje na vyjádření v kategoriích dopadu pomocí charakterizačního faktoru podle rovnice 1.

$$WF_j = \sum_i WU_i \times CF_{i,j} \quad (1)$$

Kde: WF_j je vodní stopa (water footprint) pro kategorii dopadu *j*

WU_i je užívání vody (water use), tj. množství vody odebrané (+) či vypuštěné (-) ze zdroje *i*

$CF_{i,j}$ je charakterizační faktor vodního zdroje *i* vyjadřující dopad užívání vody na kategorii *j*.

Kategorie dopadu rozlišujeme v souladu s obecnou metodologií LCA na „midpointové“, které obvykle vyjadřují jaký problém je s užíváním vody spojen, a „endpointové“, které vyjadřují, jaké škody jsou s užíváním vody spojeny. Pro každou dopadovou kategorii (viz tabulku 1) může existovat několik rozdílných postupů stanovení charakterizačních faktorů. Postupy stanovení charakterizačních faktorů označujeme jako charakterizační modely. Výsledky dosažené rozdílnými charakterizačními modely nelze vzájemně porovnávat.

Tabulka 1 Dopadové kategorie obvykle používané při posuzování vodní stopy v rámci LCA

Midpointové	Endpointové
Ionizační záření	Lidské zdraví
Toxicita	Kvalita ekosystémů
Acidifikace	Přírodní zdroje
Eutrofizace	
Dostupnost vody	
Užívání půdy	

Při posuzování vodní stopy se užívají jak modely zahrnující užívání vody v rámci komplexní LCA (CML-IA, Ecological scarcity 2013, EDIP 2003, Impact 2002+, ReCiPe, ILCD 2011 Midpoint +) tak modely přímo zaměřené na užívání vody. Tyto specializované modely se obvykle zaměřují na problematiku dostupnosti vody. Právě modely zaměřené na charakterizaci dostupnosti vody prošly v uplynulých letech nejvýznamnějším metodologickým pokrokem. To je částečně dáno jednoduchou závislostí mezi užíváním vodních zdrojů a dostupností vody. Významnou úlohu v dosaženém pokroku však hraje nepochybně i rivalita mezi zastánci množstevního přístupu k vodní stopě podle WFN a zastánci dopadového přístupu podle LCA. Tato rivalita vede k tomu, že probíhá prakticky nepřetržité připomínkování publikovaných metodických přístupů a vyvinutých modelů ze strany „opoziční“ skupiny (např. Hoekstra et al., 2009; Pfister, Hellweg, 2009; Hoekstra, 2016; Pfister et al., 2017) a následnému odstraňování vytýkaných nedostatků.

Tento proces vedl při posuzování dopadů na dostupnost vody od modelů využívajících poměr mezi odběry vody a dostupnou vodou (Withdrawal-to-Availability), přes spotřebu vody k dostupné vodě (Consumption-to-Availability) a potřebu k dostupnosti (Demand-to-Availability) až k v současnosti doporučené metodě Available Water Remaining – AWARE postavené na konceptu dostupné vody po uspokojení potřeb (Availability-Minus-Demand) (Frischknecht, Jolliet, 2016).

Srovnání vodní a uhlíkové stopy

Uhlíková stopa je jedním z nejznámějších „footprint“ nástrojů, který firmy využívají v systémech environmentálního managementu. Ačkoliv vodní i uhlíková stopa vycházejí ze stejného metodického rámce a mají některé společné znaky, je mezi oběma těmito stopami značná metodická rozdílnost. Uhlíková stopa vyjadřuje ekvivalentní množství skleníkových plynů, tj. nevyjadřuje obecný dopad na životní prostředí, ale pouze množství emitovaných skleníkových plynů do životního prostředí. Uhlíková stopa tak využívá jeden charakterizační model spojený s vlivem skleníkových plynů na globální oteplování. Oproti tomu vodní stopa je součástí obecně pojímaných posuzování dopadů na životní prostředí v rámci LCA[2]. Vodní stopa může i v rámci jedné dopadové kategorie aplikovat několik rozdílných charakterizačních modelů. Uhlíková stopa přepočítává všechny emise na jeden charakteristický skleníkový plyn, kterým je oxid uhličitý (CO_2). Oproti tomu nemá vodní stopa jeden charakteristický indikátor, ale používá různé indikátory v závislosti na řešené dopadové kategorii a použitém charakterizačním modelu. Pro otázky množství vody je to např. H_2Oekv., vliv na eutrofizaci se vyjadřuje pomocí fosforečnanů (PO_4) nebo fosforu (P) apod.

Dalším významným rozdílem je pojímání prostorového a časového měřítka. Zatímco započítání skleníkových plynů do hodnoty uhlíkové stopy není závisle na místě a době vypouštění těchto plynů, tak dopady užívání vody se v prostoru i čase značně mění. Každý si umí představit, že odběr např. 1 m^3 z malého potoka někde v území srážkového stínu na Rakovnicku či Žatecku bude mít jiný dopad než odběr stejného množství např. z Labe v Děčíně. Stejně tak si každý umí představit, že odběr 1 m^3 z řeky v době jarního tání bude mít jiný dopad než odběr stejného množství v době letního sucha.

Zkušenosti z aplikace vodní stopy podle ISO 14046 v ČR

V rámci projektu QJ1520322 „Postupy sestavení a ověření vodní stopy v souladu s mezinárodními standardy“ probíhá posuzování vodní stopy podle ISO 14046 v několika pilotních studiích. Z pilotních studií a metodických prací na projektu vyplývá několik závěrů.

V současnosti je problematické používání tzv. generických dat z LCI, i když obsahují údaje o užívání vody. Protože reporting užívání vody není dosud celosvětově dostatečně propracovaný, jsou údaje v LCI databázích velmi hrubé a mají tendenci „globalizovat“ užívání vody. Např. v rámci studie vodní stopy sběrového papíru ze sběrny ve středních Čechách, bylo při využití databáze Ecoinvent v3 a nástroje SimaPro při defaultním nastavení identifikováno užívání vody v 61 regionech/státech světa, ale podíl užívání vody v ČR činil jen 0,007 %, zato podíl užívané vody v „globálních“ regionech (Rest of Word, Rest of Europe, Europe without Switzerland, ocean, sole) dosáhl 81 %. Větší podíl na užívání vody mělo například Švýcarsko, což je nejspíše důsledek to, že databáze Ecoinvent je vytvářena právě ve Švýcarsku. Po manuální lokalizaci procesů jako výroba elektrické energie apod. do České republiky stoupl podíl užívání vody v ČR na 23 % a podíl „globálních“ regionů klesl na 62,5 %. Stejně tak dochází k málo pravděpodobné situaci, kdy je v některých zemích voda „vyráběna“, tj. odběry jsou nižší než vypouštění. Zatímco tendence globalizovat užívání zdrojů nemá vliv na výpočet uhlíkové stopy, pak v případě vodní stopy je toto chování LCI databází problematické, protože nedostatek vody i znečištění (degradace) vody se projevují v lokálních či regionálních měřítkách (Wichelns, 2017).

Ze stejného důvodu je problematické používání hodnot charakterizačních faktorů na úrovni států a velkých povodí, jak jsou například k dispozici pro doporučovanou metodu AWARE

[2] K uhlíkové stopě má blíže množstevní přístup Water Footprint Network.

na stránkách Life Cycle Iniciativy (lifecycleinitiative.org). Provedli jsme analýzu variability hodnot dostupné vody po uspokojení potřeb (Availability-Minus-Demand) v profilech evropských řek reportovaných do Global Runnoff Data Center a ukazuje se, že variabilita těchto dat je jak na jednotlivých řekách, tak v zemích i ve velkých povodích značná (Ansorge, Beránková, 2017). V případě 96 zkoumaných řek má cca 40 % řek rozdíl minimálních a maximálních hodnot AMD (Availability-Minus-Demand) vyšší jak 30 % z maximální hodnoty a cca 20 % má tento rozdíl vyšší jak 50 % (viz tabulku 2). V případě povodí má ⅓ až ½ z 90. zkoumaných povodí rozdíl ročních či měsíčních hodnot AMD vyšší jak 50 %. V případě zemí má 10 ze 13 zkoumaných zemí rozdíl maximální a minimální hodnoty AMD vyšší jak 50 % z maximální hodnoty.

Tabulka 2 Zastoupení řek s rozdílem maximální a minimální hodnoty AMD Δ 0 až X % (Zdroj: Ansorge, Beránková, 2017)

Δ	0-5%	0-10%	0-15%	0-20%	0-30%	0-40%	0-50%	0-75%
Rok	15,63%	26,04%	39,58%	47,92%	62,50%	77,08%	89,58%	98,96%
I	8,33%	16,67%	31,25%	42,71%	57,29%	71,88%	79,17%	94,79%
II	10,42%	21,88%	29,17%	37,50%	57,29%	69,79%	75,00%	93,75%
III	11,46%	18,75%	30,21%	36,46%	54,17%	68,75%	77,08%	96,88%
IV	8,33%	17,71%	28,13%	40,63%	57,29%	69,79%	84,38%	97,92%
V	15,63%	27,08%	38,54%	46,88%	62,50%	76,04%	82,29%	94,79%
VI	16,67%	26,04%	38,54%	46,88%	62,50%	75,00%	81,25%	95,83%
VII	10,42%	19,79%	31,25%	39,58%	56,25%	72,92%	81,25%	93,75%
VIII	13,54%	18,75%	28,13%	40,63%	56,25%	69,79%	79,17%	95,83%
IX	14,58%	19,79%	33,33%	47,92%	58,33%	67,71%	79,17%	96,88%
X	6,25%	17,71%	25,00%	42,71%	60,42%	77,08%	87,50%	98,96%
XI	13,54%	25,00%	36,46%	45,83%	61,46%	78,13%	88,54%	98,96%
XII	11,46%	22,92%	33,33%	44,79%	59,38%	78,13%	87,50%	97,92%

Pro stanovení charakterizačního faktoru s využitím místně specifických dat lze doporučit dvě charakterizační metody. Již zmiňovanou metodu AWARE (Frischknecht, Jolliet, 2016) a japonskou metodu využívající charakterizaci pomocí „water unavailalability“ (Yano et al., 2015; Ansorge, 2016). Obě tyto metody jsou zaměřené na problematiku dostupnosti vody resp. vodních zdrojů a nejsou určeny pro hodnocení degradace vod, vodní ekosystémy a lidské zdraví.

V podmínkách nejen České republiky bude u všech existujících metod problémem stanovení místní hodnoty dostupnosti vody pro podzemní vody. V ČR poskytuje ČHMÚ údaje o tzv. přírodních zdrojích podzemní vody, pro cca 97 hydrogeologických rajónů. Zbývající hydrogeologické rajóny, pro které údaje ČHMÚ neuvádí, bylo zahrnuto do projektu Rebilance zásob podzemních vod, který řešila Česká geologická služba v letech 2010 až 2016 (Kadlecová, 2016). Výsledky pro celkem 58 hydrogeologických rajónů v podobě hodnoty přírodních zdrojů a využitelných zdrojů podzemní vody jsou k dispozici na stránkách projektu http://www.geology.cz/rebilance.

Dalším úskalím, se kterým se zpracovatelé studii vodní stopy při stanovení místně specifických hodnot charakterizačních faktorů budou potýkat, je určení zdroje vody odebrané z veřejného vodovodu. Tuto informaci lze získat od místně příslušného provozovatele veřejného vodovodu, či ji lze dohledat v Plánech vodovodů a kanalizací v kombinaci s údaji Majetkové a provozní evidence podle § 5 zákona č. 274/2001 Sb.

Závěry a doporučení dalších prací na rozšíření vodní stopy podle ISO 14046 do praxe

Vodní stopa podle principů LCA je moderní nástroj pro hodnocení dopadů spojených s užívání vody na životní prostředí v celém životním cyklu posuzovaného produktu, služby apod. Její aplikace se může opřít o existující metodologii LCA, ze které vychází. Na druhou stranu je třeba poukázat na skutečnost, že dopady spojené s užíváním vody mají výrazně lokální charakter a současné přístupy využívající údaje generalizované na úroveň velkých regionů jako jsou státy, povodí apod. mohou výsledky značně zkreslovat. Proto by měl další vývoj vodní stopy směřovat k možnostem zahrnutí co nejpodrobnějších dat jak v prostorovém, tak v časovém měřítku. Časové měřítko na úrovni měsíčních hodnot se v současnosti jeví jako nejvhodnější kompromis mezi dostupností dat a nároky na podrobnost.

V České republice existují poměrně podrobná data o odběrech povrchových a podzemních vod a vypouštění do nich, která jsou vedena podle § 21 odst. 2 písm. c) bodu 4 zákona č. 254/2001 Sb. Do evidence odběrů a vypouštění se dostanou pouze odběry, které překročí limit 500 $m^3 \cdot měsíc^{-1}$ nebo 6 000 $m^3 \cdot rok^{-1}$. Tyto údaje jsou shromažďovány u jednotlivých státních podniků Povodí a Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Tato data zahrnují mimo jiné i informace o druhu ekonomické činnosti (CZ-NACE) a způsobu užití odebraných vod. Zkombinováním těchto údajů s Input-Output tabulkami národního hospodářství by bylo možné analyzovat sektorová užívání vody v ČR a připravit „generická“ data platná pro ČR. Tím lze snížit nejistoty vyplývající z použití „generických“ dat na úrovni EU a světa v existujících LCI databázích.

Pozornost bude třeba dále věnovat rozšíření standardních LCA nástrojů o možnost zahrnutí lokálně specifických hodnot charakterizačních faktorů. K tomu se jako vhodný přístup jeví propojení s nástroji GIS a využití hydrologických a vodohospodářských dat pro generování lokálně specifických hodnot charakterizačních faktorů. K propojování LCA a GIS dochází zejména v oblasti energetiky a zemědělství (např. Mutel et al., 2012; Liu et al., 2014; Hiloidhari et al., 2017).

Poděkování

Tento článek vznikl v rámci projektu QJ1520322 „Postupy sestavení a ověření vodní stopy v souladu s mezinárodními standardy“ řešeného s finanční podporou Ministerstva zemědělství v rámci Programu zemědělského aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje Komplexní udržitelné systémy v zemědělství 2012–2018 „KUS“.

Literatura

Ansorge L (2016): Aplikace charakterizačního faktoru nedostatku vody ve studiích LCA v podmínkách České republiky - Application of the water unavailability factor for characterisation of water use in LCA studies in the Czech Republic. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 58, 41–52.

Ansorge L, Beránková T (2017): Use hydrological data for development site-specific characterization factor for water footprint study. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i., Praha.

Berger M, Finkbeiner M (2013): Methodological Challenges in Volumetric and Impact-Oriented Water Footprints. Journal of Industrial Ecology, 17, 79–89. doi:10.1111/j.1530-9290.2012.00495.x.

Frischknecht R, Jolliet O (2016): Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators: Volume 1. United Nations Environment Programme, .

Frontier Economics (2008): The concept of 'virtual water' - a critical review. Frontier Economics Pty Ltd., Melbourne.

Gawel E, Bernsen K (2013): What is Wrong with Virtual Water Trading? On the Limitations of the Virtual Water Concept. Environment and Planning C: Government and Policy, 31, 168–181. doi:10.1068/c11168.

Hiloidhari M, Baruah DC, Singh A, Kataki S, Medhi K, Kumari S, Ramachandra TV, Jenkins BM, Shekhar Thakur I (2017): Emerging role of Geographical Information System (GIS), Life Cycle Assessment (LCA) and spatial LCA (GIS-LCA) in sustainable bioenergy planning. Bioresource Technology, doi:10.1016/j.biortech.2017.03.079.

Hoekstra AY (2003): Virtual Water Trade – Proceedings of the international expert meeting on Virtual Water Trade. IHE, Delft.

Hoekstra AY (2016): A critique on the water-scarcity weighted water footprint in LCA. Ecological Indicators, 66, 564–573. doi:10.1016/j.ecolind.2016.02.026.

Hoekstra AY, Chapagain AK, Aldaya MM, Mekonnen MM (2011): The water footprint assessment manual: setting the global standard. Earthscan, London ; Washington, DC.

Hoekstra AY, Gerbens-Leenes W, Meer TH van der (2009): Reply to Pfister and Hellweg: Water footprint accounting, impact assessment, and life-cycle assessment. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106, E114–E114. doi:10.1073/pnas.0909948106.

ISO (2014): ISO 14046:2014 Water Footprint. International Organization for Standardization, Geneva.

Kadlecová R (2016): Rebilance zásob podzemních vod: rozšířený abstrakt.

Kitzes J (2013): An Introduction to Environmentally-Extended Input-Output Analysis. Resources, 2, 489–503. doi:10.3390/resources2040489.

Liu KF-R, Hung M-J, Yeh P-C, Kuo J-Y (2014): GIS-Based Regionalization of LCA. Journal of Geoscience and Environment Protection, 02, 1. doi:10.4236/gep.2014.22001.

Mutel CL, Pfister S, Hellweg S (2012): GIS-Based Regionalized Life Cycle Assessment: How Big Is Small Enough? Methodology and Case Study of Electricity Generation. Environmental Science & Technology, 46, 1096–1103. doi:10.1021/es203117z.

Pfister S, Boulay A-M, Berger M, Hadjikakou M, Motoshita M, Hess T, Ridoutt B, Weinzettel J, Scherer L, Döll P, Manzardo A, Núñez M, Verones F, Humbert S, Buxmann K, Harding K,

Benini L, Oki T, Finkbeiner M, Henderson A (2017): Understanding the LCA and ISO water footprint: A response to Hoekstra (2016) 'A critique on the water-scarcity weighted water footprint in LCA'. Ecological Indicators, 72, 352–359. doi:10.1016/j.ecolind.2016.07.051.

Pfister S, Hellweg S (2009): The water 'shoesize' vs. footprint of bioenergy. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106, E93–E94. doi:10.1073/pnas.0908069106.

WBCSD (2012): Water for Business: Initiatives guiding sustainable water management in the private sector. World Business Council for Sustainable Development, Conches-Geneva, Switzerland.

Wichelns D (2017): Volumetric water footprints, applied in a global context, do not provide insight regarding water scarcity or water quality degradation. Ecological Indicators, 74, 420–426. doi:10.1016/j.ecolind.2016.12.008.

Yano S, Hanasaki N, Itsubo N, Oki T (2015): Water Scarcity Footprints by Considering the Differences in Water Sources. Sustainability, 7, 9753–9772. doi:10.3390/su7089753.

Účetnictví a reporting udržitelného rozvoje

ISBN 978-80-85990-31-7