

Kalkulačka vodní stopy - metodologie

Co je vodní stopa?

Stopa je indikátor popisující dopady spotřeby a lidského chování na okolní prostředí. Různé druhy zátěže vyjadřují různé indikátory. Původně byla stopa vyjádřena jako jednotka plochy, ale dnes je již koncept výrazně rozšířen, např CO₂-eq, m³. Nejběžnější jsou uhlíková stopa, ekologická stopa a vodní stopa.

- „K výrobě všeho, co běžně používáme, jíme, nebo nosíme na sobě je potřeba voda“
- „Vodní stopa je měřítkem lidské spotřeby a znečišťování sladké vody.“

(waterfootprint.org)

Vodní stopa reprezentuje celkový objem (sladké) vody přímo nebo nepřímo využitý, spotřebovaný nebo znečištěný člověkem. Je vyjádřena v jednotkách objemu [m³]. Jedná se o veškerou vodu, která je (hypoteticky, virtuálně) spotřebována danou činností, a tedy již není dostupná pro jiný účel. Objem vodní stopy nutně nevyjadřuje míru dopadů na životní prostředí. Dopady na životní prostředí (znečištění vody, sucho) závisí na geografickém a klimatickém kontextu. Vyšší vodní stopa tedy nutně neznamená závažnější vliv na životní prostředí, ale často to tak bývá.

Zelená vodní stopa: srážková voda, která je zachycena v kořenovém systému rostlin a v půdě a následně evapotranspirována nebo zabudována do těla rostlin – významné v zemědělství nebo lesnictví.

Modrá vodní stopa: Voda odebraná ze zdroje povrchové nebo podzemní vody, která je následně zabudována do produktu, konzumována, nebo vypuštěna v jiném místě nebo čase – významné v zemědělství závislém na zavlažování, průmyslu, v domácnostech.

Šedá vodní stopa: Množství vody potřebné k naředění („asimilaci“) polutantů, aby voda splňovala standardy kvality.

V současnosti na webu k dispozici vícero online kalkulaček vodní stopy. Nejvýznamnější je od Water Footprint Network. Tyto kalkulačky jsou k dispozici pouze v angličtině

- <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>
- <https://www.watercalculator.org/>
- <https://www.activesustainability.com/sustainable-life/calculate-water-footprint/>

V ČR nadprůměrná vodní stopa (viz graf vodních stop států v poznámkovém souboru nebo (Hoekstra and Mekonnen 2012).

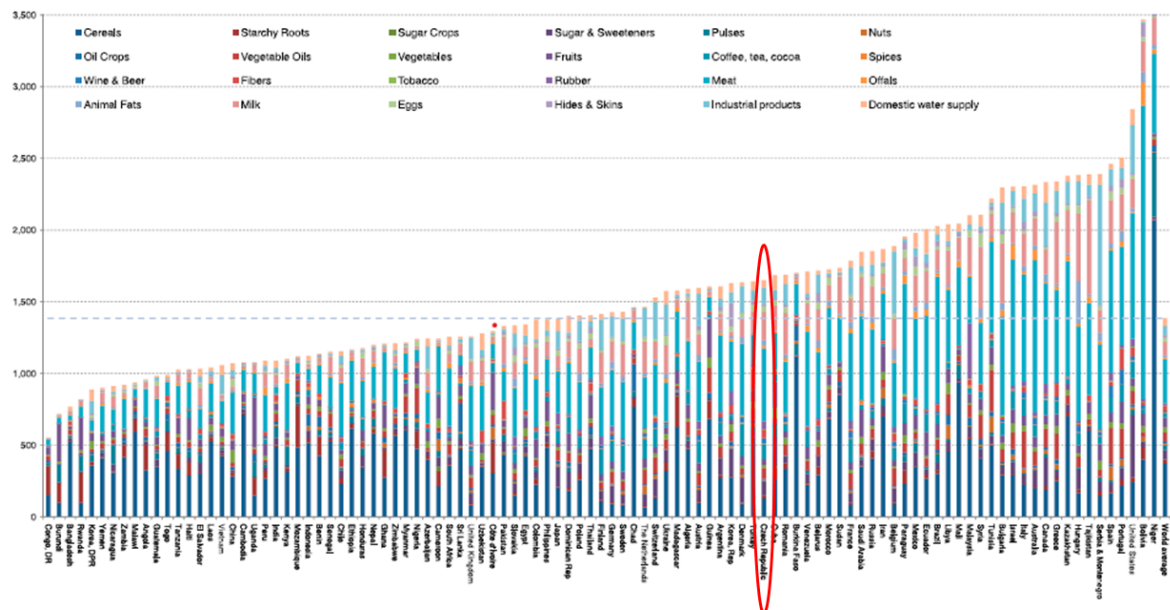
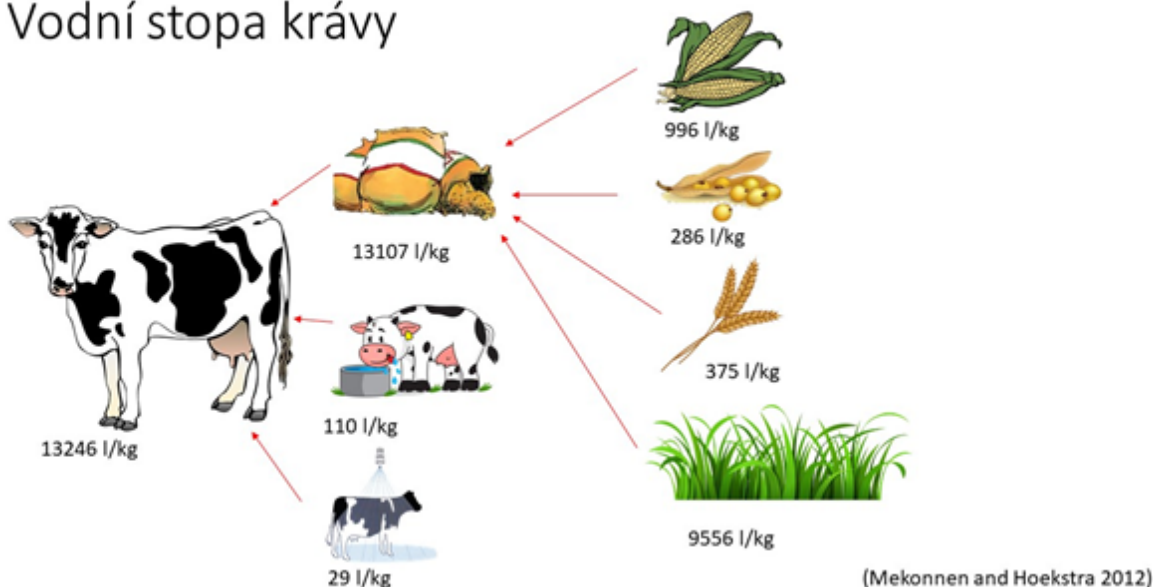


Fig. 3. Water footprint of national consumption for countries with a population larger than 5 million, shown by product category (cubic meter per year per capita) (1996–2005).

Nejvíce přispívá konzumace masa a mléka. V rámci porovnání jídelníčků v rámci EU (Vanham, Mekonnen et al. 2013) zjištěno, že vegetariánská “dieta” má výrazně nižší vodní stopu. Ale i samotné omezení spotřeby masa (alespoň na hodnotu doporučenou jako zdravou) významně sníží vodní stopu.

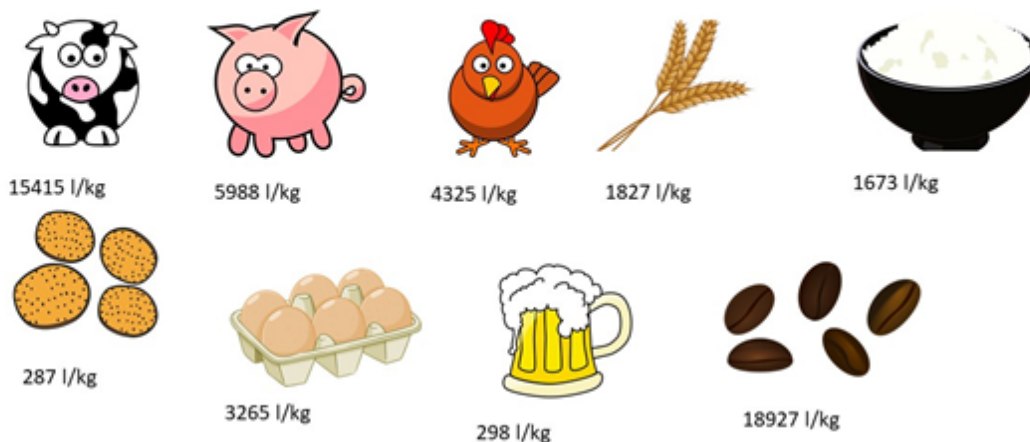
Co se počítá do vodní stopy? (Příklad krávy)

Vodní stopa krávy



Obrázek 1 Celková vodní stopa krávy :13246 l/kg : 12391 zelená, 453 modrá, 388 šedá; krmivo 13107 l/kg : 12391 zelená, 314 modrá, 388 šedá - z toho 996 kukuřice (702/112/182), 286 soja (270/13,4/3,6); 375 pšenice (323/18,8/34), 9556 pastva (vše zelená); 110 l/kg voda na pití (modrá), 29 l/kg údržba (service) (modrá)

Vodní stopa vybraných produktů



(Mekonnen and Hoekstra 2011); (Mekonnen and Hoekstra 2012)

Zdroje:

Hoekstra, A. Y. and M. M. Mekonnen (2012). "The water footprint of humanity." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **109**(9): 3232-3237.

Chico, D., M. M. Aldaya and A. Garrido (2013). "A water footprint assessment of a pair of jeans: the influence of agricultural policies on the sustainability of consumer products." *Journal of Cleaner Production* **57**: 238-248.

Mekonnen, M. M. and A. Y. Hoekstra (2011). "The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products." *Hydrology and Earth System Sciences* **15**(5): 1577-1600.

Mekonnen, M. M. and A. Y. Hoekstra (2012). "A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products." *Ecosystems* **15**(3): 401-415.

Vanham, D., M. M. Mekonnen and A. Y. Hoekstra (2013). "The water footprint of the EU for different diets." *Ecological Indicators* **32**: 1-8.

MATUŠTÍK, Jan; KOČÍ, Vladimír. What is a footprint? A conceptual analysis of environmental footprint indicators. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 124833.

Jídelníček

Naše strava velmi často hraje jednu z nejdůležitějších rolí vzhledem k dopadům na životní prostředí. Samozřejmě nemůžeme přestat jíst, ale naše dopady můžeme výrazně snížit změnou složení našeho jídelníčku

Základní kalkulačka

Základem pro výpočet vodní stopy jsou data o průměrné spotřebě potravin a nápojů v České Republice od českého statistického úřadu. Pro základní verzi kalkulačky bylo vytvořeno osm scénářů. Hlavním faktorem je míra (ne)konzumace masa a živočišných výrobků. ve **veganském** scénáři je veškeré maso a vejce nahrazeno sojou, cizrnou a ořechy (5:3:2). V tomto scénáři nejsou konzumovány žádné sýry, máslo a kravské mléko. Máslo je nahrazeno rostlinnými tuky a je zde konzumováno sojové mléko (20 % průměrné spotřeby kravského). Ve **vegetariánském** scénáři je veškeré maso nahrazeno sojou, cizrnou a ořechy. Je spotřebováno 20 % vajec (oproti průměru), 20 % mléka, 20 % másla a je zde konzumováno sojové mléko (10 % průměrné spotřeby kravského). Ve scénáři **“maso jím minimálně”** je nahrazeno 80 % masa a je spotřebováno 20 % mléka a 20 % másla. V **“masa jím málo”** je nahrazeno 50 % masa a je spotřebováno 50 % mléka a 50 % másla. V **“maso jím podprůměrně”** je nahrazeno 20 % masa a je spotřebováno o 20 % mléka méně. **“Maso jím nadprůměrně”** konzumuje 120 % masa. Zato je zde o 50 % méně luštěnin a o 5 % méně pečiva, brambor a těstovin. Konečně, **masožravec** konzumuje 150 % masa, o 50 % méně luštěnin a o 10 % méně pečiva, brambor a těstovin.

Rozšířená kalkulačka

Základem pro jídelníček jsou opět hodnoty průměrné spotřeby potravin a nápojů v ČR dle českého statistického úřadu. Jednotlivé kategorie potravin jsou zde ale personalizovatelné. Poměr jednotlivých druhů masa je vytvořen z průměrné spotřeby (např. 54% vepřové) a to je vynásobeno spotřebou masa celkem (a vyděleno 7, aby to bylo za den). Spotřeba ovoce je zde rozdělena na lokální a cizokrajné. Lokální ovoce zde tvoří jablka, hrušky, švestky, meruňky a broskve: celkové množství (za týden) je rozpočítáno dle poměrů v průměrné spotřebě mezi tyto druhy ovoce (a vyděleno sedmi). Ostatní lokální ovoce (např. jahody) jsou nechaný v průměrných hodnotách. Stejným způsobem je rozpočítána spotřeba cizokrajného ovoce, zde se jedná o banány, pomeranče, citrony a grapefruity a kategorii **“ostatní ovoce”**. Spotřeba luštěnin je rozdělena rovným dílem mezi hrách, fazole, čočku, soju a cizrnu. Stejným způsobem jako u ovoce je rozpočítána i spotřeba veškeré zeleniny. V rámci spotřeby čaje a kávy, které jsou zde pro zjednodušení považovány za ekvivalentní, je počítáno s předpokladem, že jeden šálek se rovná 2 g čaje/kávy. Jako reprezentant sladkých limonád je zde považována kola. Množství kravského mléka a piva je počítáno přímo. Následně jsou tyto hodnoty vynásobeny faktorem vodní stopy pro jednotlivé produkty. Vodní stopa potravin, jejichž hodnoty nejsou v kalkulačce personalizovatelné, je přiřazena jako konstanta na základě průměrné spotřeby v ČR.

Faktory vodních stop, se kterými je počítáno jsou průměrné globální hodnoty. Reálná vodní stopa pěstování a výroby potravin se může výrazně lišit dle regionu nebo výrobce. Proto jsou tyto hodnoty vodní stopy pouze orientační.

Zdroje dat

<https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2019>

MEKONNEN, Mesfin M.; HOEKSTRA, Arjen Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2011, 15.5: 1577-1600

<https://waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2011-WaterFootprintCrops.pdf>

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010) The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No.47, UNESCO-IHE.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2012) A global assessment of the water footprint of farm animal products, *Ecosystems*, 15(3): 401-415.

Oblečení

Oblečení je v naší kalkulačce chápáno jako veškeré oblečení, včetně bot atd. Vodní stopa oblečení je postavena pouze na spotřebě materiálů. Vodní stopa výroby oblečení (šití, lepení) je velmi individuální a proto není v kalkulačce zahrnuta. Předpokládaný poměr materiálu spotřebovaného oblečení je 90 % bavlna, 5 % kůže, 3 % guma a 2 % viskoza. To, které materiály jsou započítány je ovlivněno dostupností dat o vodní stopě.

V rámci jednoduché kalkulačky jsou stanoveny scénáře: téměř nenakupuji = 2 kg za rok; nakupuji málo = 8 kg; nakupuji průměrně = 18 kg; nakupuji nadprůměrně = 22 kg; a jsem shopaholik = 28 kg. V rozšířené kalkulačce je možné nastavit konkrétní hodnoty individuálně. Hmotnost oblečení (materiálů) je následně vynásobena jednotlivými faktory vodní stopy.

Zdroje dat

FREITAS, A.; ZHANG, G.; MATHEWS, R. Water Footprint Assessment of Polyester and Viscose and Comparison to Cotton. *Zug: C&A Foundation*, 2017.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2012) A global assessment of the water footprint of farm animal products, *Ecosystems*, 15(3): 401-415.

MEKONNEN, Mesfin M.; HOEKSTRA, Arjen Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2011, 15.5: 1577-1600

Doprava

To, akým spôsobom sa premiestňujeme, výrazne ovplyvňuje našu vodnú stopu. Do tohto výpočtu je zahrnutá iba osobná doprava, teda súkromné cesty a cesty z práce do práce. Pokiaľ niekto k výkonu svojho zamestnania potrebuje dopravný prostriedok (je šofér), vodná stopa je už započítaná do produktu, ktorý rozváža či služby, ktorú poskytuje, a tak sa jeho cesty do tohto výpočtu nezapočítavajú. Taktiež, v našej kalkulačke je pod pojmom doprava mienená doprava autom alebo hromadnou dopravou (mestský alebo prímestský spoj).

Výpočet vodnej stopy vychádza z priemernej vodnej stopy paliva, v našom prípade je to benzín alebo diesel. Táto vodná stopa je prepočítaná pomocou výkonnosti auta/autobusu poháňaného daným palivom na jednotku liter vody/km. Hodnota vodnej stopy paliva je založená na datach štúdie (Gerbenes-Leenes a kol. 2008). Ďalej, výpočet vodnej stopy vychádza z toho či používa človek auto alebo hromadnú dopravu. Akú vzdialenosť prejde za deň, koľkokrát do týždňa využije dopravný prostriedok a aká je jeho obsadenosť.

Základná kalkulačka

V základnej kalkulačke sú dva scenáre, jazda autom alebo hromadnou dopravou. Pri použití auta je pre výpočet použitá priemerná hodnota vodnej stopy benzínu a diesla pri výkonnosti auta (l vody/km). Predpokladá sa, že človek chodí na aute sám. Pri použití hromadnej dopravy je pre výpočet použitá priemerná hodnota vodnej stopy dieslu pri výkonnosti autobusu (l vody/km). Predpokladá sa priemerná obsadenosť mestského a prímestského autobusu. V oboch prípadoch sú zahrnuté faktory vzdialenosti - krátka vzdialenosť (0-20 km - v kalkulačke 10 km), stredná vzdialenosť (20-100 km - 50 km), dlhá vzdialenosť (100 a viac km - 150 km) a frekvencie - príležitostne (1 a menej krát do týždňa), priemerne (2 - 3 krát do týždňa), často (4 a viac krát do týždňa).

Rozšírená kalkulačka

V rozšírenej kalkulačke sú opäť dva scenáre, jazda autom alebo hromadnou dopravou.

Avšak, pri jazde autom rozlišujeme či jazdíme na benzín alebo diesel. Taktiež, je vyplnená presná vzdialenosť v km, počet dní z týždňa, ktoré precestujeme a s koľkými ľuďmi zdieľame auto.

Obecný vzorec pre výpočet je potom:

= vodná stopa pohonnej látky v l vody/km * x kilometrov * (x krát do týždňa/7) / x ľudí (**l/deň**)

Pri používaní hromadnej dopravy rozlišujeme o aký typ spoja ide - mestský alebo prímestský. Opäť je vyplnená presná vzdialenosť v km, počet dní z týždňa, ktoré precestujeme a berie sa priemerná obsadenosť mestského alebo prímestského autobusu.

Obecný vzorec pre výpočet je potom:

=vodná stopa pohonnej látky v l vody/km * x kilometrov * (x krát do týždňa/7) / priemerná obsadenosť (l/deň)

Zdroje

Gerbenes-Leenes W, Hoekstra A, van der Meer T. Water footprint of bio-energy and other primary energy carriers. Value of Water Research Report Series No.29. Delft, UNESCO-IHE; 2008 (The Netherlands)

Bras, B., et al., *Quantifying the life cycle water consumption of a passenger vehicle*. SAE Technical Papers, 2012.

<https://www.dpp.cz/spolecnost/o-spolecnosti/dpp-v-datech>

<http://www.kamim.sk/doprava/technika/sor.php>

<https://www.autoweb.cz/karosa-b931c954-e/>

Domácnost

Vodní stopa odpovídající spotřebě v domácnosti je přímo úměrná množství spotřebované pitné vody. Jeden litr spotřebované pitné vody odpovídá vodní stopě potřebné k její výrobě (se zahrnutím ztrát z vodovodních potrubí), tj. modrá vodní stopa, a k následnému čištění v čistírně odpadních vod, tj. šedá vodní stopa. Jeden litr pitné vody má celkovou vodní stopu 22,95 litru (z toho modrá 1,45 litru a šedá 21,5 litru). Hodnota šedé vodní stopy je založena na předpokladu, že stejné (podobné) množství vody jako je spotřebováno je z domácnosti vypouštěno znečištěné a následně, po vyčištění v čistírně, vypuštěno do přírody. Protože nelze propojit konkrétní znečištění vypouštěné z čistírny s konkrétní domácností, nelze rozlišit výši vodní stopy podle toho, kdo jak znečišťuje, i když to má samozřejmě velký vliv. Šedá vodní stopa vypouštěné odpadní vody se tedy může významně lišit dle konkrétního kontextu (ostatních domácností a znečišťovatelů) a dle účinnosti konkrétní ČOV. V naší kalkulačce byla hodnota vodní stopy založena na studii (Morera, S., et al. 2016). I když se hodnoty na různých místech v ČR mohou významně lišit, jedná se v současnosti o nejlepší dostupná data.

Základní kalkulačka

Výpočet spotřeby pitné vody pro zjednodušenou kalkulačku byl vytvořen pomocí dat ČSÚ k průměrné spotřebě Čecha a jejímu rozdělení mezi jednotlivé činnosti. Z takto získaných středních hodnot jsme vytvořili hodnoty pro variantu úsporných a

neúsporných verzí jednotlivých spotřeb. K tomu jsme využili průměrných průtoků či spotřebních hodnot jednotlivých činností (průtok úsporné sprchy je 6-8 l/minutu zatímco u neúsporných je to 12-15 l/minut, jejich poměr je pak tedy 1:2, průměrná spotřeba A+ pračky je 40 l na jedno praní, u neúsporné je spotřeba 60-100 litrů, spotřeba myčky na nádobí je 15 litrů na jedno umytí zatímco mytí v ruce, podobně jako neúsporná myčka, v průměru spotřebuje 30 litrů vody, apod.). Jedná se o zjednodušené vztahy pro zachování jednoduchosti této verze kalkulačky.

Rozšířená kalkulačka

Výpočet spotřeby pitné vody pro rozšířenou verzi kalkulačky byl pro osobní hygienu vytvořen z minutových průtoků zařízení a doby spuštění. Minutové průtoky byly upraveny tak, aby odpovídaly reálné průměrné spotřebě, tzn. hodnoty průtoky vody pro úspornou sprchu a neúspornou variantu odpovídají maximálním průtokům, zatímco spotřebě odpovídají spíše nižší hodnoty. Pro splachování z analogických hodnot četnosti a vybrané možnosti jednočinného či dvoučinného splachovadla. Hodnoty u praní prádla či mytí nádobí opět odpovídají průměrným hodnotám úsporných a neúsporných spotřebičů se zahrnutím týdenní četnosti činností, kterou jsme pro denní hodnoty přepočítali na spotřebu za jeden den. U mytí nádobí v ruce není důležitá doba trvání celého procesu, ale doba toku vody. Navíc lze rozlišit mezi mytím pod tekoucí vodou a ve dřezu, kdy je celkový objem spotřebované vody limitován objemem dřezu. Hodnoty pro jednotlivé činnosti jsou stejné jako v základní verzi kalkulačky, ale jsou násobeny přímo četností. Z tohoto důvodu také hodnoty v rozšířené kalkulačce budou vyšší než v základní verzi, neb nejsou vztaženy k celostátnímu průměru spotřeby, ale k spotřebním hodnotám jednotlivých činností. Bude tak spíše odpovídat reálné vodní stopě, zatímco základní verze bude spíše odpovídat průměru spotřeby v domácnosti, od kterého bude pouze vychýlena jedním či druhým směrem.

Zdroje

Morera, S., et al., *Water footprint assessment in wastewater treatment plants*. Journal of Cleaner Production, 112(5) **2016**. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.05.102.

Další produkty

Kromě výše popsaných skupin produktů a aktivit je ještě několika dalších významných kategorií, které v naší kalkulačce bohužel zahrnuty nejsou především z důvodu nedostatku dostupných dat a informací. Jednou z nich je spotřeba elektřiny a tepla v domácnostech, jejichž výroba je, především v konvenčních tepelných a jaderných elektrárnách, velmi náročná na spotřebu vody. Voda je potřeba také k výrobě všech možných produktů, které spotřebováváme, například elektroniku, papír atd. Opravdová vodní stopa naší běžné lidské činnosti je tedy určitě ještě vyšší, než jak naznačuje výsledek z naší kalkulačky.