



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **Metodika stanovení Nutriční stopy a její praktické využití v podmínkách ČR**

Kapitulčinová, Dana; Jelínková, Zuzana; Havránek, Miroslav; Zvěřinová, Iva; Weinzettel, Jan  
2018

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-621019>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 28.09.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz).



Centrum pro otázky  
životního prostředí  
Univerzita Karlova



**Univerzita Karlova**  
**Centrum pro otázky životního prostředí**

# **Metodika stanovení Nutriční stopy a její praktické využití v podmínkách ČR**

## **Autoři:**

Dana Kapitulčinová, Ph.D.  
Ing. Zuzana Jelínková  
Mgr. Miroslav Havránek  
Mgr. Iva Zvěřinová  
doc. Ing. Jan Weinzettel, Ph.D.

## **Oponenti:**

doc. Ing. Vladimír Kočí, Ph.D., MBA, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze  
Mgr. Petr Daniš, TEREZA - vzdělávací centrum, z.ú., Praha



**Datum:** Prosinec 2017 (aktualizováno květen 2018)

**Licence:** Uveďte původ – zachovejte licenci (CC BY-SA 3.0 CZ)

**T A**

**Č R**

*Výstup Nmet projektu TD03000150*

Program **Omega**

### **Abstrakt (česky)**

Tento metodický dokument popisuje výběr indikátorů dopadu na životní prostředí pro potraviny a jejich agregaci do jednoho integrovaného indikátoru environmentálního dopadu, tzv. Nutriční stopy. Funkční jednotkou je jedna porce pokrmu a uvedeny jsou také výživové hodnoty s ohledem na zdraví. Dokument obsahuje teoretické ukotvení a popis postupu výpočtu Nutriční stopy. Na základě pilotního testu konceptu v praxi jsou navrženy metodické postupy pro jeho využití a to zejména v oblasti vzdělávání (EVVO a VUR).

### **Abstrakt (anglicky)**

This methodological document describes the selection of environmental indicators for food items integrated in a single indicator of environmental impact, so-called Nutritional Footprint. The functional unit is one portion of a meal and nutritional values with respect to health are also provided. The document includes theoretical grounding and description of the Nutritional Footprint calculation. Based on a pilot testing of the concept methodological approaches to its practical use are suggested, especially for its use in education (EE and ESD).

### **Podíl práce autorů na metodice**

Dana Kapitulčinová, Ph.D. (hlavní řešitelka projektu) - 60%

Ing. Zuzana Jelínková - 10%

Mgr. Miroslav Havránek - 10%

Mgr. Iva Zvěřinová - 10%

doc. Ing. Jan Weinzettel, Ph.D. - 10%

Jedná se o poměrnou část času a odbornosti, kterými jednotliví autoři přispěli k tvorbě tohoto metodického dokumentu, nikoli k řešení projektu Nutriční stopy jako celku.

### **Dedikace**

Tento metodický dokument „Metodika stanovení Nutriční stopy a její praktické využití v podmínkách ČR“ byl vytvořen s finanční podporou Technologické agentury České republiky z programu Omega. Dokument je výstupem projektu Centra pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy s názvem „Metodika stanovení Nutriční stopy pro vyjádření environmentálních a zdravotních aspektů spotřeby potravin v ČR“ (TD03000150, zkráceně „projekt Nutriční stopy“), který probíhal v letech 2016 – 2017.

### **Doporučená citace**

Kapitulčinová D., Jelínková Z., Havránek M., Zvěřinová I., Weinzettel J. (2017) Metodika stanovení Nutriční stopy a její praktické využití v podmínkách ČR. Certifikovaná metodika (MŽP), Centrum pro otázky životního prostředí, Univerzita Karlova, 35 stran.

**T A**

**Č R**

## Seznam zkratk

ČR	Česká republika
EE	Environmental Education (angl. ekvivalent EVVO)
EP	Environmentální poradenství
ESD	Education for Sustainable Development (angl. ekvivalent VUR)
EVVO	Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NS	Nutriční stopa
SP EVVO a EP	Státní program EVVO a EP
TAČR	Technologická agentura České republiky
UK	Univerzita Karlova
VUR	Vzdělávání pro udržitelný rozvoj

## OBSAH:

Abstrakt (česky) .....	1
Abstrakt (anglicky) .....	1
Podíl práce autorů na metodice .....	1
Dedikace.....	1
Doporučená citace .....	1
Seznam zkratk .....	2
Obsah .....	3
1. Cíl metodiky.....	4
2. Srovnání novosti postupů .....	6
3. Popis uplatnění metodiky.....	8
4. Ekonomické aspekty a přínosy pro uživatele .....	9
5. Vlastní popis metodiky .....	10
5.1. Úvod .....	10
5.2. Výchozí podklady a dokumenty .....	10
5.3. Revize a výběr indikátorů Nutriční stopy .....	11
5.4. Stanovení hodnoty Nutriční stopy .....	14
5.5. Příklad uplatnění Metodiky: Kalkulačka Nutriční stopy .....	26
6. Závěr .....	31
7. Poděkování .....	32
8. Seznam použité související literatury.....	32
9. Seznam publikací, které předcházely metodice .....	34
Příloha 1. ....	35

## 1. CÍL METODIKY

Jedním z cílů národních priorit orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací (“Priority VaVal”) platných do roku 2030 je pro Českou republiku **minimalizace dopadů spotřeby na stabilní fungování přírodních zdrojů a ekosystémové služby**. V širším kontextu má výzkum v ČR přispět k nalezení cest k “environmentálně příznivé společnosti” a zajištění “prostředí pro kvalitní život” (viz Tabulka 1; RVVI, 2012). Kvalita životního prostředí má zásadní vliv na zabezpečení ekosystémových služeb, které jsou pro lidskou společnost nezbytné. Odborné studie předpokládají vynaložení značných ekonomických nákladů pro zachování ekosystémových služeb, pokud bude společnost snižování environmentálních dopadů odkládat do budoucna (Stern, 2006).

Vzdělávání je jednou z klíčových oblastí, která může environmentálně příznivé chování společnosti podnítit. V České republice má v tomto ohledu dlouholetou tradici tzv. **environmentální vzdělávání, výchova a osvěta (EVVO)** a nověji také environmentální poradenství (EP) – obojí v širším kontextu vzdělávání pro udržitelný rozvoj (VUR). Cílem EVVO a EP je „**rozvoj kompetencí potřebných pro environmentálně odpovědné jednání**, tj. jednání, které je v dané situaci a daných možnostech co nejpříznivější pro současný i budoucí stav životního prostředí“ (MŽP, 2016). Cíle VUR pak rozšiřují rozvoj kompetencí také na socio-ekonomické aspekty. V roce 2016 došlo k aktualizaci **Státního programu EVVO a EP** (SP EVVO a EP) platného do roku 2025, který jako jednu oblast rozvoje kompetencí zmiňuje „připravenost jednat ve prospěch životního prostředí“, jehož součástí jsou také „znalosti a dovednosti pro spotřebitelské chování“ (MŽP, 2016).

Program aplikovaného výzkumu TAČR Omega reaguje na výše zmíněné potřeby výzkumu a vzdělávání a jako jeden z cílů stanovil vypracování a zavedení **nových postupů a metod hodnocení dopadů sociálně-ekonomického rozvoje společnosti na životní prostředí**. Jako jeden z předpokládaných přínosů realizace projektů v rámci programu Omega je zmíněno zvýšení efektivity systému vzdělávání v ČR a to ve všech oblastech vzdělávání.

Cílem projektu “Nutriční stopy”, v rámci kterého vznikla tato metodika, je v reakci na výše zmíněné potřeby a priority **zvýšení povědomí široké veřejnosti o provázanosti spotřeby potravin s dopady na dlouhodobě kvalitní životní prostředí a individuální zdraví člověka**. Tento metodický dokument a na něm založená webová aplikace – tzv. Kalkulačka Nutriční stopy – mají v širším kontextu sloužit pro osvětu a vzdělávání směrem k environmentálně udržitelnému stravování v ČR (viz Kapitulčinová, 2017a) a mimo jiné tak **přispět k naplnění indikátoru Priorit VaVal** „snižování environmentální stopy obyvatele, regionu a státu“ (RVVI, 2012) a úkolu **SP EVVO a EP** „podpořit motivující a inspirativní formy osvěty a vzdělávání – např. ilustrativní a atraktivní ICT nástroje (webové a mobilní aplikace), [...] v oblasti udržitelné spotřeby a výroby“ (MŽP, 2016; viz Tabulka 1).

Hlavním specifickým **cílem metodiky je formalizovat a standardizovat stanovení Nutriční stopy pro praktické využití v České republice**. Certifikace tohoto postupu zajistí, že jakákoli instituce v ČR, která by měla zájem Nutriční stopu počítat, vyprodukuje při dodržení metodického postupu porovnatelné výsledky. Důraz je v metodice kladen také na praktické využití konceptu Nutriční stopy a to zejména v oblasti EVVO a VUR.

**Tabulka 1. Hierarchie cílů tohoto metodického dokumentu v kontextu strategických výzkumných a vzdělávacích cílů ČR**

Úroveň	Cíle	Zdroj
Priority VaVal (2016-2030, v návaznosti na 2009-2015)	<p><u>Hlavní priorita:</u> Prostředí pro kvalitní život &gt; 5. Environmentálně příznivá společnost &gt; 5.1 Spotřební vzorce obyvatelstva &gt;</p> <p><u>Cíl:</u> 5.1.1 Vyvinout účinné postupy ke změně spotřebního chování ve směru minimalizace dopadů spotřeby na stabilní fungování přírodních zdrojů a ekosystémové služby</p>	RVVI (2012)
Program TAČR Omega (2012-2017)	<p><u>Hlavní cíl programu:</u> Posílit výzkumné aktivity v oblasti aplikovaných společenských věd a uplatnění výsledků pro zvýšení konkurenceschopnosti ČR, zvýšení kvality života obyvatel a vyvážený socio-ekonomický rozvoj společnosti</p> <p><u>Specifický cíl programu:</u> Vytvořit výsledky, které mj. zajistí vypracování a zavedení nových postupů a metod pro analýzu a vyhodnocení sociálních, ekonomických problémů a jejich dopadů na udržitelný rozvoj společnosti, dopadů sociálně-ekonomického rozvoje společnosti na životní prostředí</p>	TAČR (2014)
SP EVVO a EP (2016-2025)	<p><u>Základní cíl programu:</u> Vyváženě rozvíjet všechny důležité znalosti, dovednosti a postoje, zaměřovat se na klíčové environmentální souvislosti a témata, být stabilní i otevřený pestrosti a změnám, být založený na spolupráci a síťování, a být dobře komunikovaný veřejnosti a veřejné správě.</p> <p><u>Vlastní cíl:</u> Rozvoj kompetencí potřebných pro environmentálně odpovědné jednání, tj. jednání, které je v dané situaci a daných možnostech co nejpříznivější pro současný i budoucí stav životního prostředí.</p> <p><u>Akční plán - Úkol 5.4.1.2:</u> Podpořit motivující a inspirativní formy osvěty a vzdělávání – např. ilustrativní a atraktivní ICT nástroje (webové a mobilní aplikace), publikace, filmy, atraktivní vizualizace, simulační hry apod. v oblasti udržitelné spotřeby a výroby</p>	MŽP (2016)
Projekt Nutriční stopy (2016-2017)	<p><u>Priorita:</u> Zvýšení povědomí široké veřejnosti o provázanosti spotřeby potravin s dopady na individuální zdraví člověka a dlouhodobě kvalitní životní prostředí</p> <p><u>Cíle projektu:</u> - rozvinout koncept Nutriční stopy (NS) zohledňující hodnocení zdravotních a environmentálních aspektů spotřeby potravin v ČR - vyvinout výpočetní software pro využití konceptu v praxi</p>	Návrh projektu TD03000150
Metodika Nutriční stopy (2017 - tento dokument)	<p><u>Cíl metodiky:</u> Formalizovat a standardizovat stanovení hodnoty Nutriční stopy pro praktické využití v České republice</p>	Návrh projektu TD03000150

## 2. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

Současná spotřeba potravin představuje jednu z hlavních environmentálních zátěží celkové spotřeby domácností v zemích Evropské unie, která zároveň významně přesahuje jejich hranice (European Environment Agency, 2014; Tukker et al., 2006). V případě emisí skleníkových plynů dosahuje spotřeba potravin na úrovni domácností dokonce největšího environmentálního dopadu z celkové spotřeby všech produktů a služeb (Tukker et al., 2011). Zároveň je se současnými spotřebními vzorci potravin, charakterizovanými nezdravou výživou, spojena řada civilizačních chorob, které negativně ovlivňují zdraví velké části evropské populace (WHO, 2014).

Spotřební vzorce obyvatelstva v Evropě (včetně ČR) je tedy nutné významně změnit v zájmu kvalitního života založeného na zdravé populaci žijící v dlouhodobě kvalitním životním prostředí. K tomuto účelu mohou sloužit různé nové vzdělávací přístupy a metody, například tzv. environmentální stopy, které spotřebitele informují o problematice dopadů spotřeby potravin na životní prostředí a individuální zdraví člověka. V rámci snah vědecké komunity přispět ke vzniku a rozvoji takových přístupů vznikl v Německu koncept tzv. Nutriční stopy (angl. Nutritional Footprint), který spotřebitele vizuálně atraktivní formou informuje o environmentálních dopadech a nutričních hodnotách různých pokrmů (Lukas et al., 2013; Lukas et al., 2016). Tento koncept byl v rámci řešení projektu "Nutriční stopy" (TD03000150) revidován a upraven na základě konzultací s odborníky pro využití v ČR (podrobněji viz 5. Vlastní popis metodiky, Příloha 1).

V širším kontextu environmentálních stop je koncept Nutriční stopy v mnoha ohledech nový a unikátní (Tabulka 2; Kapitulčinová, 2017b). Tento koncept zahrnuje zhodnocení dopadu na životní prostředí v pěti kategoriích dopadu a agreguje výsledky do jednoho výsledného indikátoru, tj. výsledné hodnoty Nutriční stopy. Dosud existující výpočty environmentálních stop se téměř výhradně zaměřují na jednu kategorii dopadu - např. uhlíkovou či vodní stopu. Výjimkou je ekologická stopa, která je také agregovaným indikátorem (viz Tabulka 2).



**Tabulka 2.** Nutriční stopa ve srovnání s nejčastějšími přístupy k hodnocení dopadů na životní prostředí z pohledu spotřebitele – tzv. environmentální stopy (upraveno dle článku Kapitulčinová, 2017b)

Název stopy	Co stopa počítá	Silné stránky*	Slabé stránky*
Uhlíková stopa	Množství vyprodukovaných skleníkových plynů vyjádřených v ekvivalentech oxidu uhličitého (CO <sub>2</sub> eq.)	Jasná interpretace výsledků vzhledem k environmentálnímu problému, který popisuje (globální změna klimatu)	Zaměření se pouze na jeden dopad na ŽP, kdy hrozí, že jiný - závažnější dopad - nebude odhalen, ačkoli výsledek uhlíkové stopy může pro daný výpočet vypadat environmentálně příznivě
Ekologická stopa	Kolik průměrné produktivní plochy Země je třeba k uspokojení spotřeby a k odbourání emisí oxidu uhličitého s ní souvisejících, vyjadřuje se v globálních hektarech (gha)	Názorná pochopitelnost dopadu na životní prostředí pro koncového uživatele díky vyjádření v plošných jednotkách (počet planet Země), které člověk využívá	Zaměřuje se na dva environmentální problémy (užití půdy a globální změnu klimatu), zatímco ostatní environmentální problémy nejsou zohledněny. V odborné literatuře je koncept kritizován kvůli omezené aplikovatelnosti pro potřeby politik a environmentálního plánování (např. Fiala, 2008; Wiedmann & Barrett, 2010; Blomqvist et al., 2013)
Vodní stopa	Kolik sladké vody se využije při dané lidské činnosti vyjádřené v objemu vody v litrech (l) - existují různé typy a přístupy (např. modrá, zelená či šedá vodní stopa)	Snadná pochopitelnost pro koncového uživatele díky objemu spotřebované vody v litrech	Zaměření se pouze na jednu složku ŽP (viz uhlíková stopa), v současnosti neexistuje konsenzus ohledně jednoho univerzálního výpočtu vodní stopy a jeho vhodnosti (viz např. Hoekstra, 2016; Pfister et al., 2017)
Nutriční stopa	Závažnost dopadu na životní prostředí ze spotřeby jedné porce pokrmu vyjádřené na normalizované škále od 1 do 5 - jedná se o agregát pěti kategorií dopadu	Kombinace více kategorií dopadu na životní prostředí do jednoho výsledku, který je pro koncového uživatele pochopitelný (díky vyjádření závažnosti pomocí semaforu), zaměření specificky na potraviny	Náročnost na data a nezahrnutí dalších dopadů na ŽP jakými jsou např. ztráta biodiverzity či degradace půdy (podobně jako u ostatních stop), neexistuje univerzálně uznávaný výpočet (zatím čeká na podrobení kritice v mezinárodních časopisech)

\* z pohledu autorů metodiky

### 3. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Tento metodický dokument je určen **širokému spektru uživatelů** z řad akademických, státních, soukromých či neziskových organizací, vzdělavatelů a široké veřejnosti. Hlavní cílové skupiny a příležitosti pro uplatnění metodiky z jejich pohledu jsou zobrazeny v Tabulce 3. O metodiku (i výpočetní software, jež z metodiky vychází – viz sekce 5.5) projevil zájem Ministerstvo životního prostředí – sekce Environmentálního vzdělávání v rámci Státního programu EVVO a EP platného v letech 2016-2025. Uplatnění metodiky **přispěje k naplnění cílů a úkolů v rámci Akčního plánu SP EVVO a EP** v roce 2017 – 2018 (viz Tabulka 1). MŽP je proto certifikačním orgánem pro tuto metodiku. Metodika však může nalézt uplatnění také v dalších oblastech zahrnujících například aplikovaný výzkum ve spolupráci se soukromým sektorem či neziskovými organizacemi (viz Tabulka 3).

Kromě **teoretického ukotvení a popisu postupu výpočtu Nutriční stopy** tento dokument zohledňuje ve své druhé části pilotní test konceptu v praxi a představuje praktický příklad pro uplatnění metodiky ve formě webové aplikace určené pro osvětové a vzdělávací účely v ČR, tzv. Kalkulačky Nutriční stopy. Koncept je možno chápat jako nový přístup pro **zlepšení informovanosti české veřejnosti v oblasti spotřeby potravin** a pro podporu změny spotřebního chování ve směru zdravého životního stylu a minimalizace dopadů spotřeby na stabilní fungování ekosystémových služeb.

**Tabulka 3.** Hlavní cílové skupiny a příležitosti pro uplatnění metodiky v praxi

Cílové skupiny	Příležitosti pro uplatnění metodiky
Výzkumné instituce a akademičtí pracovníci	Výpočty NS jako dílčího vstupu do řešení komplexnější problematiky hodnocení dopadů ze spotřeby potravin (aplikovaný výzkum)
Státní instituce	Podpora rozhodovacích procesů a tvorby vzdělávacích materiálů a nástrojů, např. MŽP v rámci naplňování Akčního plánu SP EVVO a EP 2017-2018
Neziskové organizace	Tvorba materiálů a nástrojů pro praktické využití konceptu ve vzdělávání a osvětě
Soukromý sektor	Podklad pro vývoj environmentálního reportování či značení pro oblast stravování (např. v restauracích)
Učitelé a další vzdělavatelé, případně studenti a žáci	Získání hlubších informací o konceptu a podrobnostech výpočtu Nutriční stopy v rámci vzdělávání na školách a v dalších vzdělávacích zařízeních
Široká veřejnost	Získání hlubších informací o konceptu a podrobnostech výpočtu Nutriční stopy pro běžné spotřebitele

#### 4. EKONOMICKÉ ASPEKTY A PŘÍNOSY PRO UŽIVATELE

Významnou celospolečenskou potřebou v ČR je poskytnout veřejnosti dostatek **srozumitelných informací a motivačních podnětů pro změnu stravovacích návyků** směrem k udržitelným vzorcům spotřeby potravin s co nejnižší zátěží životního prostředí a zároveň nutričně a zdravotně adekvátních. Zveřejnění této metodiky a její uplatnění mimo jiné ve formě webové aplikace (viz sekce 5.5) **přispěje k naplnění této celospolečenské potřeby** a poskytne veřejnosti možnost založit své rozhodování ve výběru potravin a pokrmů na základě informací o jejich environmentální a výživové příznivosti.

Konkrétní příklady přínosů pro uživatele jsou následující:

- **státní správa** (např. MŽP) a **neziskové organizace** – jediný koncept (a s ním spojená webová aplikace), který se zaměřuje specificky na jídlo a zohledňuje dopady z jeho spotřeby na životní prostředí a zdraví, tyto instituce tedy nyní mají k dispozici nový vzdělávací koncept spojený s praktickým nástrojem v češtině, které mohou být v případě zájmu dále využívány a rozvíjeny pro praktické využití
- **akademický sektor** (např. Univerzita Karlova) – práce na projektu (a metodice) již mimo jiné přispěla k národní i mezinárodní spolupráci, tvorbě publikací a podpoře řešitelského týmu mladých vědeckých pracovníků s genderově vyváženým složením

Metodika a s ní spojená webová aplikace přispěje ke **zlepšení kvality života obyvatel ČR** v případě, že spotřebitelé s její pomocí změní své stravovací návyky a sníží tak své negativní dopady na životní prostředí a zdravotní stav. Potenciální socio-ekonomické přínosy jsou tedy značné. Vzhledem k charakteru zaměření projektu a jeho vzdělávacích výstupů jsou však konkrétní přínosy **obtížně monetárně vyčíslitelné**.

Momentálně je v jednání další spolupráce s neziskovými organizacemi pro rozšíření využívání konceptu a webové aplikace **ve školách a dalších vzdělávacích zařízeních**, což má do budoucna potenciál rozšíření vzdělávacích a osvětových přínosů. Do budoucna je také možno uvažovat o **komercializaci pokročilejší verze aplikace** pro výpočet NS v sektoru veřejného stravování a restaurátérství, jak se tomu již dnes děje v zahraničí (např. společnost Eaternity ve Švýcarsku, se kterou byla v rámci projektu Nutriční stopy navázána neformální spolupráce).

## 5. VLASTNÍ POPIS METODIKY

### 5.1 Úvod

**Zvyšující se počet obyvatel Země se zvyšujícími se nároky na spotřebu potravin** klade čím dál vyšší nároky na využívání přírodních zdrojů a nakládání s odpadními látkami. Z pohledu životního prostředí v globálním kontextu se situace jednoznačně zhoršuje a produkce a spotřeba potravin je jedním z hlavních důvodů tohoto dlouhodobě neudržitelného stavu. Hodnocením environmentální zátěže z produkce a spotřeby potravin se proto zabývá stále větší množství výzkumných týmů i odborníků z praxe. Z pohledu běžného spotřebitele je jakožto relevantní přístup zmiňováno **posuzování environmentálních dopadů ve vztahu k jednotlivým pokrmům**, protože na této úrovni si konzument běžně vybírá, jaké potraviny bude spotřebovávat.

V tomto kontextu vznikl koncept tzv. Nutriční stopy, který zohledňuje dopady ze spotřeby pokrmů na životní prostředí a individuální zdraví člověka. Tento metodický dokument proto představuje tento poměrně mladý koncept, jeho revizi v rámci řešení projektu Nutriční stopy v ČR a možnosti jeho uplatnění v praxi, zejména ve vzdělávání.

### 5.2 Výchozí podklady a dokumenty

Koncept Nutriční stopy (angl. Nutritional Footprint) vznikl v Německu na základě zahraničního výzkumu spotřebních vzorců potravin vzhledem k nutričním a environmentálním aspektům (Lukas et al., 2013; Lukas et al., 2016). Ve své původní verzi integruje sadu indikátorů vztahujících se k výživovým hodnotám pokrmu a jeho dopadům na životní prostředí do jednoho agregovaného indikátoru (4 indikátory pro zdraví a 4 indikátory pro životní prostředí; Lukas et al., 2016). Tento koncept prošel v rámci řešení projektu "Nutriční stopy" revizí a na základě konzultací s českými odborníky (viz Příloha 1) z oblasti hodnocení dopadů na životní prostředí, vzdělávání a výživy a zdraví byl upraven pro podmínky ČR a se zohledněním nejnovějších poznatků. Výpočet Nutriční stopy v české verzi zahrnuje agregaci pěti indikátorů dopadu do jednoho výsledku na jednu porci pokrmu a to pouze pro oblast životního prostředí. Výživové údaje s ohledem na zdraví jsou pro pokrm také počítány, ale jsou prezentovány jako dodatečné informace a nejsou agregovány s hodnotami dopadu na životní prostředí.

Tento postup výpočtu vzešel z konzultací se 14 odborníky, kteří agregaci v oblasti životního prostředí a zdraví pro pokrmy do jednoho čísla z velké části nedoporučili (z celkového počtu více než 20 odborníků, se kterými proběhly konzultace projektu). Současná podoba výpočtu byla zvolena také s ohledem na srozumitelnost pro koncového uživatele, protože součástí projektu byla od začátku kromě revize indikátorů Nutriční stopy také tvorba webové aplikace - Kalkulačky Nutriční stopy - cílená na širokou veřejnost v ČR. Koncept Nutriční stopy je poměrně mladý a bude se zajisté do budoucna nadále vyvíjet. Aktuální verze konceptu však poskytuje dobrý rámec pro výpočet environmentálních dopadů z jídel a současnou prezentaci výživových hodnot relevantních pro zdraví člověka.

### 5.3 Revize a výběr indikátorů Nutriční stopy

Revize indikátorů a jejich zařazení do výpočtu Nutriční stopy byly provedeny v rámci projektu Nutriční stopy proto, že samotný koncept je poměrně mladý a ne všechny indikátory environmentální zátěže ve výpočtech dle Lukas et al. (2016) je možné považovat za ideální (např. materiálovou stopu). Na jednu stranu tedy bylo nutné zhodnotit vhodnost environmentálních indikátorů, které by dosahovaly vysokého vědeckého kreditu, ale zároveň byly prezentovány spotřebitelům ve srozumitelné formě. Na základě rešerše odborné literatury a následné konzultace expertů (viz Příloha 1) byla vybrána sada environmentálních indikátorů a také výživových indikátorů s ohledem na zdraví, které byly zvoleny jako v současnosti nejvhodnější a jsou podrobněji popsány níže.

#### 5.3.1. Vybrané environmentální indikátory

Pro úroveň základních potravin a pokrmů jsou v odborné literatuře nejčastěji reportovanými indikátory následující: změna klimatu, eutrofizace, acidifikace a využití energie. ENVIFOOD Protocol (Food SCP RT, 2013) doporučuje specificky pro potraviny prezentaci indikátorů: změna klimatu, úbytek ozónu, sladkovodní ekotoxicita, toxicita vůči člověku, drobné částice, ionizující záření, fotochemická tvorba ozónu, acidifikace, terestrická a sladkovodní eutrofizace, úbytek vody, úbytek minerálních a fosilních zdrojů a využití území. Pro dva významné aspekty zátěže životního prostředí, tj. ztrátu biodiverzity a degradaci půdy, zatím neexistují standardizované modely a proto nejsou doporučeny k veřejné prezentaci.

Z výše zmíněných indikátorů byla na základě rešerše literatury a následných konzultací s experty vybrána sada pěti indikátorů environmentální zátěže, které byly identifikovány jako nejvhodnější pro potřeby výpočtu Nutriční stopy (Tabulka 4). Všechny tyto indikátory patří mezi tzv. midpointové dopadové kategorie posuzování dopadů v metodě posuzování životního cyklu (angl. Life Cycle Assessment, LCA), jejíž využití je stanoveno mezinárodními ISO normami (ČNI, 2006a,b). Některé metody posuzování dopadů (např. ReCiPe), umožňují agregaci kategorií dopadu do tzv. endpointových hodnot, nejistota v těchto výsledných dopadech je však vyšší. Na úrovni midpointových indikátorů v současnosti neexistuje doporučený postup agregace výsledků pro veřejnou prezentaci – již zmíněný ENVIFOOD Protocol se agregací jednotlivých indikátorů do jedné výsledné hodnoty podrobněji nezabývá (Food SCP RT, 2013).

#### 5.3.2. Další indikátory environmentální zátěže

Kromě výše zmíněných indikátorů existují také další indikátory environmentální zátěže, jejichž dopady nelze v současnosti vyčíslit nebo pro ně neexistují dostatečně kvalitní data či modely a proto nebyly do výpočtu NS zahrnuty. Mezi tyto indikátory patří např. sladkovodní ekotoxicita (angl. Freshwater ecotoxicity), která vyjadřuje toxické dopady na životní prostředí z uvolněných chemických látek. Ačkoli je chemické znečištění jednou z Planetárních mezí (Steffen et al., 2015) a kategorie byla zvažována jako jeden z indikátorů pro zahrnutí do výpočtu NS, je jeho vyčíslení pro zemědělské produkty v současnosti problematické kvůli vysokému množství chemických látek používaných v produkční fázi (pesticidy, aplikátory růstu, atp.), jejichž působení v životním prostředí je do velké míry neznámé. Z tohoto důvodu tento indikátor nebyl do výpočtů NS zahrnut, ale do budoucna by se o něm mělo uvažovat.

Dalšími významnými oblastmi dopadu na životní prostředí ze zemědělských produktů, pro které však zatím neexistují vhodné modely a/nebo data, jsou ztráta biodiverzity či degradace půdy. Ztráta biodiverzity je jednou z Planetárních mezí (Rockström et al., 2009), ale vyčíslení dopadu jedním číslem v LCA je velmi problematické (Souza et al., 2015). Degradace půdy je podobně komplexním problémem, který nelze v současnosti vyjádřit jedním číslem a metody v LCA jsou zatím ve fázi vývoje (Garrigues et al., 2012, 2013). ENVIFOOD Protocol proto tyto kategorie dopadu v současnosti nedoporučuje k veřejné prezentaci. Do budoucna by však tyto kategorie měly být ve výpočtu NS zohledněny, protože se řadí mezi významné environmentální problémy, které jsou spojené s produkcí potravin.

**Tabulka 4.** Vybrané environmentální indikátory pro zahrnutí do výpočtu NS včetně odůvodnění vhodnosti indikátoru

Vybraný indikátor	Jednotka	Odůvodnění
Změna klimatu (angl. Climate change, tzv. uhlíková stopa)	kg CO <sub>2</sub> eq.	Jeden z nejzávažnějších globálních dopadů (Steffen et al., 2015) s vysokým příspěvkem z oblasti stravování (Tukker et al. 2006) a jeden z nejčastějších indikátorů ve studiích; doporučuje ENVIFOOD Protocol (Food SCP RT, 2013); shodli se na něm také všichni dotazovaní experti
Terestrická acidifikace (angl. Terrestrial acidification, laicky "okyselování prostředí")	kg SO <sub>2</sub> eq.	Významný dopad v zemědělství (úniky z hnojení), jeden z nejčastějších indikátorů; doporučuje ENVIFOOD Protocol (Food SCP RT, 2013); nezávisle navrhli dva experti jako extra indikátor
Sladkovodní eutrofizace (angl. Freshwater eutrophization, laicky "nadbytek živin ve vodě")	kg P eq.	Jeden z nejzávažnějších globálních dopadů (Steffen et al., 2015) - zemědělství je hlavní hnací silou tohoto problému (úniky z hnojení); doporučuje ENVIFOOD Protocol (Food SCP RT, 2013); shodla se na něm většina dotazovaných expertů
Úbytek vody <sup>1</sup> (angl. Water depletion, tzv. modrá vodní stopa)	m <sup>3</sup>	Využívání sladké vody je jednou z Planetárních mezí (Steffen et al., 2015) - v zemědělství je člověkem využívána převážná část sladké vody; doporučuje ENVIFOOD Protocol (Food SCP RT, 2013); shodla se na něm většina dotazovaných expertů
Využití území (angl. Land use, laicky "zábor půdy")	m <sup>2</sup> a	Stále větší plocha Země je využívána pro zemědělství s negativními dopady na životní prostředí např. v oblasti biodiverzity či emisí skleníkových plynů a také jako omezený přírodní zdroj; doporučuje ENVIFOOD Protocol (Food SCP RT, 2013); shodla se na něm většina dotazovaných expertů

<sup>1</sup> Do budoucna doporučujeme využít pro tento indikátor tzv. korekci vzácnosti pro využití sladké vody (angl. water scarcity) dle toho, z jakého regionu je voda využita, případně v jakém ročním období, což je však velmi náročné na data a přesahovalo tak možnosti projektu Nutriční stopy.

### 5.3.3. Vybrané výživové indikátory

Ve studiích Lukas et al. (2013, 2016) byly ve výpočtech Nutriční stopy jídel zohledněny také čtyři výživové indikátory s relevancí pro zdraví člověka, tj. energetický obsah, nasycené mastné kyseliny, sůl a vláknina. První tři z těchto indikátorů mají maximální doporučený denní příjem, kdežto množství vlákniny má minimální doporučený denní příjem. Při revizi těchto indikátorů pro zahrnutí do výpočtu NS byla zohledňována zejména doporučení expertů, se kterými proběhly konzultace (včetně odborníků na výživu, Příloha 1), srozumitelnost výsledků pro spotřebitele a také celkový počet indikátorů v souvislosti s počtem environmentálních indikátorů.

Na základě konzultace expertů bylo vybráno celkem pět výživových indikátorů, jejich agregace do jednoho výsledku NS společně s environmentálními indikátory však byla odborníky silně rozporována. Z tohoto důvodu byla zvolena agregace pouze environmentálních indikátorů do jednoho výsledku NS a výživové údaje jsou prezentovány jako doplňující informace k pokrmům. Výběr výživových indikátorů byl založen na platných evropských směrniciích o značení potravin a doporučeních (např. The Food and Drink Europe Initiative ohledně evropských Reference Intakes). Přehled těchto indikátorů včetně jejich odůvodnění je prezentován v Tabulce 5.

**Tabulka 5.** Vybrané výživové indikátory s ohledem na zdraví zvolené jako doplňující indikátory k NS včetně odůvodnění vhodnosti indikátoru

Vybraný indikátor	Jednotka	Odůvodnění
Energetický obsah	kJ	Celosvětově roste počet lidí s nadváhou, nevyvážený příjem a výdej energie je jedním z hlavních důvodů, indikátor byl navržen také ve studiích Lukas et al. (2013, 2016), je povinný údaj při značení výživových hodnot na produktech v EU
Obsah tuku	g	Nadměrný příjem tuků přispívá k nejrůznějším civilizačním chorobám, je povinný údaj při značení výživových hodnot na produktech v EU
Obsah nasycených mastných kyselin (NMK)	g	Nadměrný příjem NMK je spojen s kardiovaskulárními chorobami, indikátor byl navržen také ve studiích Lukas et al. (2013, 2016)
Obsah cukru	g	Nadměrný příjem cukru souvisí s nadměrným příjmem energie, ale také zvyšujícího množství lidí trpících cukrovkou a kazivostí zubů, doporučuje ho pro značení Food and Drink Europe
Obsah soli	g	Nadměrná konzumace soli má za následek zejména zvyšování krevního tlaku a souvislost se srdečními chorobami, indikátor byl navržen také ve studiích Lukas et al. (2013, 2016), je povinný údaj při značení výživových hodnot na produktech v EU

#### 5.3.4. Další výživové indikátory s relevancí pro zdraví

Příjem živin je samozřejmě velmi komplexní problematikou a zdravotní aspekty stravování nelze jednoduše popsat v pěti číslech. Tyto indikátory jsou však v současnosti považovány za nejdůležitější. Proto zřejmě patří mezi nejčastěji uváděné na obalech potravin v zemích Evropské unie a ve Velké Británii. Vedle těchto pěti indikátorů však existuje celá řada dalších živin či prvků, které silně ovlivňují zdraví člověka (např. příjem vlákniny, bílkovin, ale také stopových prvků atd.). Z tohoto důvodu je proto potřeba při veřejné prezentaci indikátorů na tento aspekt upozornit a zdůraznit, že prezentované indikátory představují pouze výběr na základě současných trendů.

### 5.4 Stanovení hodnoty Nutriční stopy

Proces výpočtu Nutriční stopy se skládá ze dvou základních kroků: 1) nejprve je vytvořena databáze environmentálních dopadů jednotlivých ingrediencí a typů přípravy; a 2) výsledky jednotlivých ingrediencí a typů přípravy pro konkrétní pokrm jsou přepočteny na jednu porci pokrmu a agregovány do jednoho výsledku NS. Kroky jsou podrobněji popsány níže.

#### 5.4.1. Stanovení environmentálních dopadů ingrediencí a typů přípravy

Pro výpočet Nutriční stopy pro pokrmy je nejprve nutné určit dopad jednotlivých ingrediencí a typů přípravy na životní prostředí v pěti vybraných kategoriích dopadu, tj. změna klimatu, terestrická acidifikace, sladkovodní eutrofizace, úbytek vody a využití území (viz Tabulka 4). Tyto dopady se určí pomocí metody LCA, která je založena na modelování vstupů, procesů a výstupů z celého životního cyklu produktů (ČNI, 2006a,b).

#### Funkční (deklarovaná) jednotka, alokace a systémové hranice ingrediencí

Prvním krokem pro výpočet dopadů z ingrediencí je stanovení tzv. funkční jednotky, alokací a systémových hranic. Doporučené charakteristiky pro modelování ingrediencí pro potřeby výpočtu Nutriční stopy jsou prezentovány v Tabulce 6. Jelikož je v případě potravin obtížné stanovit přesně jejich funkci (vedle příjmu energie a živin má jídlo i další funkce – např. kulturní a společenské), byla z praktického důvodu zvolena takzvaná deklarovaná jednotka – v tomto případě 1 kg produktu.

**Tabulka 6.** Základní charakteristiky modelování environmentálních dopadů metodou posuzování životního cyklu pro ingredience

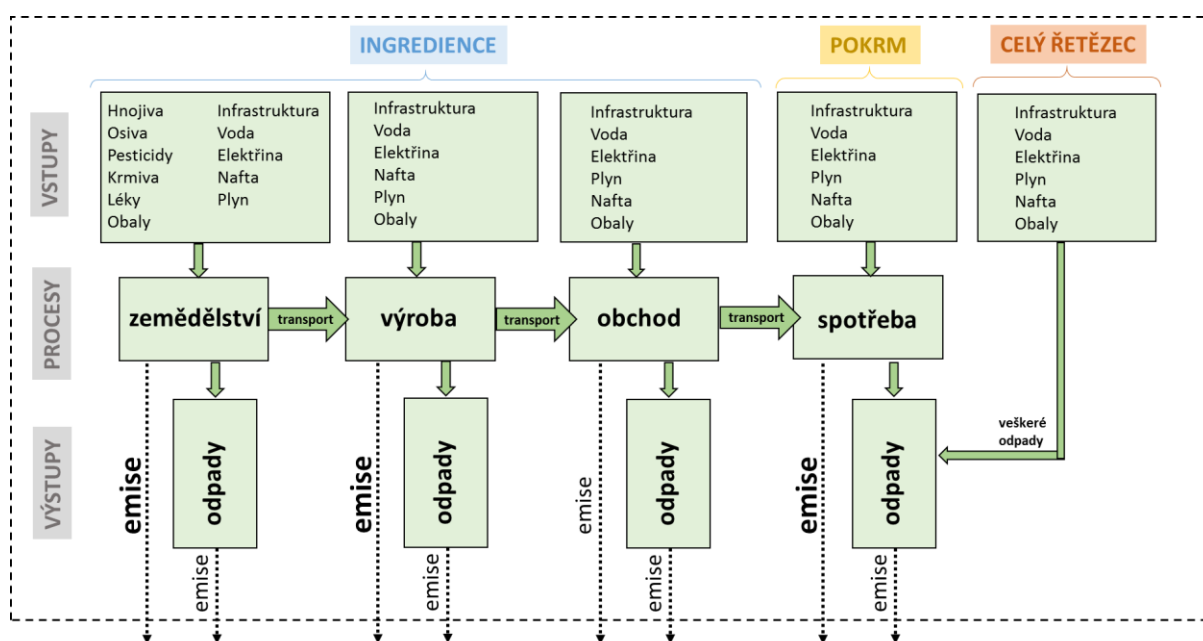
Charakteristika	Definice (ČNI, 2006a)	Zvolený přístup v metodice
Funkční (deklarovaná) jednotka	Kvantifikovaný výkon produktového systému, který slouží jako referenční jednotka	1 kg produktu
Alokace	Rozdělení vstupních nebo výstupních toků procesu nebo produktového systému mezi posuzovaný produktový systém a jeden nebo více dalších produktových systémů	Ekonomická
Systémové hranice	Soubor kritérií specifikujících, které jednotkové procesy jsou částí produktového systému	Celý životní cyklus od zemědělství po produkt v obchodě (viz Obrázek 1)



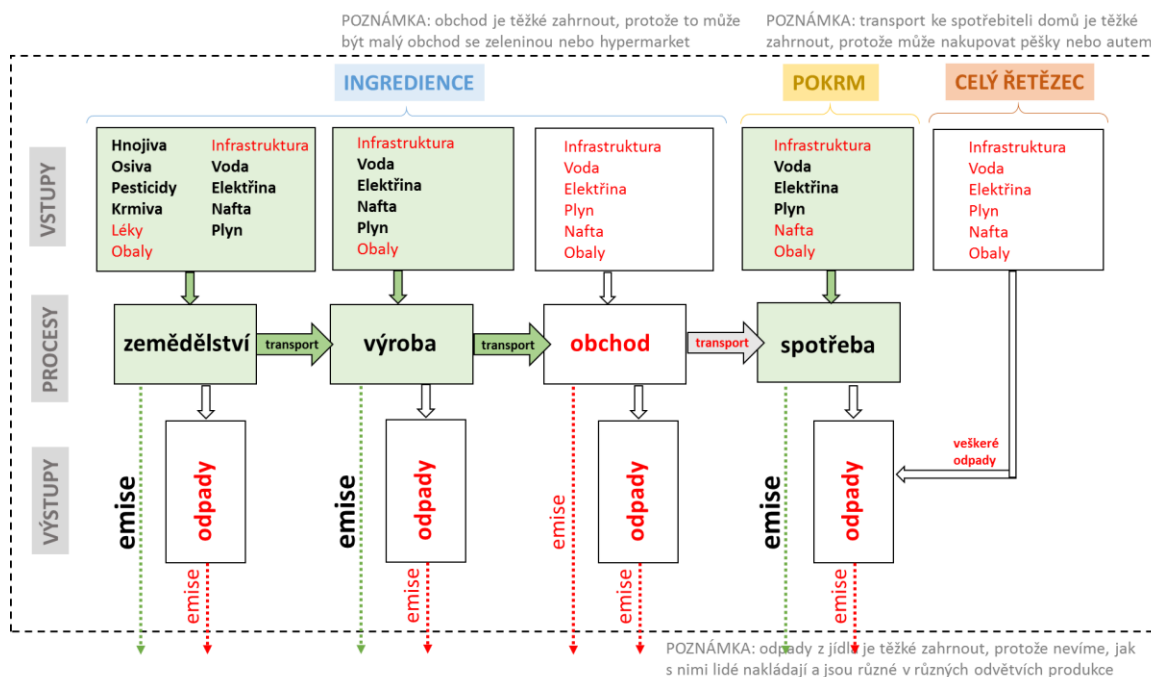
Deklarovaná jednotka 1 kg produktu v obchodě byla zvolena jako vhodná hmotnostní jednotka, pro kterou lze vytvořit přehlednou databázi dopadů jednotlivých ingrediencí, se kterou se dobře pracuje v následných výpočtech. Alokace byla pro procesy, ze kterých vzniká více produktů (např. zrno, obilí a sláma), zvolena ekonomická, protože zohledňuje, jakou hodnotu určitému produktu uděluje společnost (Weinzettel, 2012). Ideální systémové hranice zahrnující celý životní cyklus od ingrediencí po pokrm jsou zobrazeny v Obrázku 1.

V ideálním případě by měly dopady z ingrediencí zahrnovat všechny procesy a jejich vstupy a výstupy ze zemědělství, výroby a obchodu (část řetězce „INGREDIENCE“ označená modře), v praxi je však získání relevantních dat pro některé z procesů či vstupů problematické. Pokud se tedy uživatel Metodiky rozhodne z důvodu nedostupnosti dat vynechat některé části životního cyklu, musí toto rozhodnutí oznámit a důvody vysvětlit. Příklad takové situace je zobrazen v Obrázku 2, která byla využita pro databázi ingrediencí Kalkulačky Nutriční stopy a kde byly některé procesy a vstupy z výpočtu vynechány.

**Obrázek 1.** Uvažované hranice systému pro posuzování životního cyklu pokrmů - ideální stav, který započítává veškeré procesy a jejich vstupy a výstupy z celého životního cyklu



**Obrázek 2.** Příklad zobrazení hranic systému pro výpočet dopadu pokrmů na životní prostředí - skutečný stav, kdy z důvodu nedostupnosti dat či nejasností v modelování nebyly některé vstupy, procesy a výstupy zahrnuty (červeně) včetně vysvětlení (šedé poznámky)



### Modelování pro jednotlivé ingredience

Vlastní modelování všech zahrnutých vstupů, procesů, výstupů a dopadů z ingrediencí musí proběhnout s využitím co nejkvalitnějších dat, které odpovídají průměrným hodnotám pro potraviny vyprodukované v ČR či dovážené do ČR. Uživatel metodiky by měl při výběru dat postupovat dle hierarchie navržené v Tabulce 7. V případě, že je výpočet NS zaměřen na konkrétní ingredience z konkrétního produkčního systému, měla by být modelování dopadu na životní prostředí využita primární data pro dané produkční systémy. Pokud se však uživatel zajímá o průměrné hodnoty pro potraviny v ČR, lze doporučit využití dat pro modelování z českých agronormativů (Kavka, 2006) či dalších zdrojů a v případě nedostupnosti dat pro určité ingredience postupovat dle navržené hierarchie v Tabulce 7.

V případě kombinace různých datových zdrojů je zapotřebí myslet na nutnost sladění systémových hranic, alokací a funkčních (deklarovaných) jednotek, aby byly dopady z ingrediencí porovnatelné. Mimo geografické hledisko je třeba uvažovat i časové a technologické hledisko. Je vždy nutné určit, z jakého časového období je přípustné použít údaj – vhodné je využít období posledních 5 let, případně 10 let pokud nejsou novější data k dispozici.

Na základě modelování pro jednotlivé ingredience s použitím metody LCA je vhodné sestavit databázi dopadů ingrediencí v daných pěti kategoriích dopadu na 1 kg produktu, čímž vznikne podkladová databáze pro výpočet NS (obsahující hodnoty  $y_i$  zmíněné v sekci 5.4.2). Pro sestavení této databáze by měly být použity pro jednotlivé kategorie dopadu nejnovější metody posuzování dopadů životního cyklu (angl. LCIA) – v současnosti např. metoda ReCiPe Midpoint H (2016).

**Tabulka 7.** Doporučená hierarchie výběru dat pro modelování ingrediencí, sestupná hierarchie od 1. po 3. úroveň vhodnosti

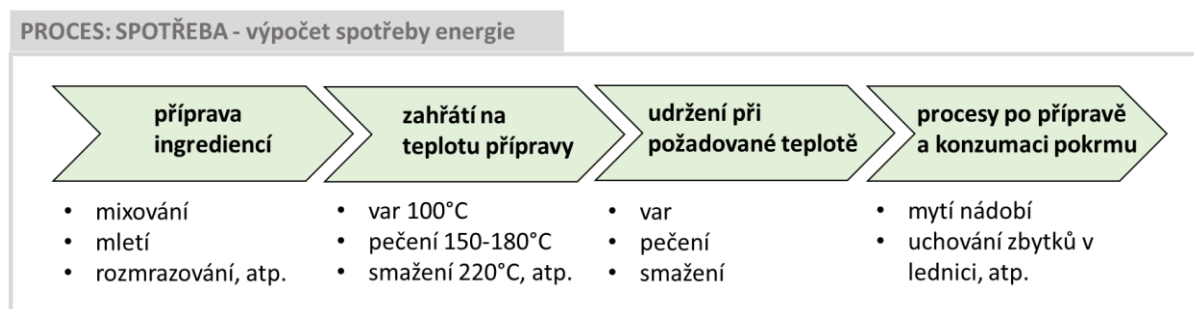
Úroveň vhodnosti	Zdroje dat
1.	Primární data pro konkrétní potravinu a celý produkční řetězec, tj. data od konkrétního výrobce potraviny, potažmo konkrétního zemědělce se zahrnutím reálných dopravních dat
2.	Sekundární průměrná data pro danou geografickou oblast - např. české agronormativy pro produkty z ČR a distribuční řetězec v ČR
3.	Sekundární data z LCI databází či publikované literatury pro produkty z podobné geografické oblasti - např. produkce mléka v Německu z databáze ecoinvent či Agri-footprint (případně dalších databází) a úprava s předpoklady pro distribuční řetězec v ČR

### Stanovení environmentálních dopadů z přípravy pokrmů

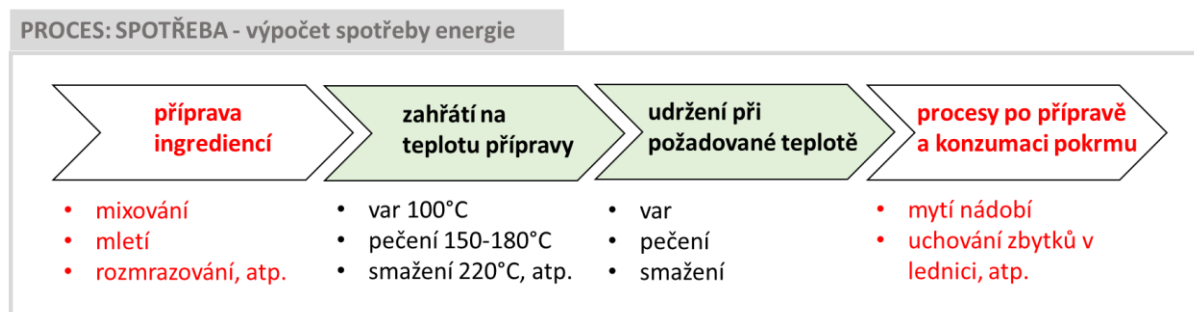
Významnou součástí dopadů spotřeby potravin na životní prostředí, kterou má spotřebitel možnost přímo ovlivnit, jsou dopady z přípravy pokrmů. Vzhledem ke komplexnosti a malé významnosti některých procesů doporučujeme při výpočtu Nutriční stopy vyčíslit dopady spojené s využitím energie v procesech vaření a využití kuchyňských spotřebičů. Pro tyto účely je možné využít modely varu v různých médiích (ve vodě, v oleji) s různým stupněm komplexnosti - pro výpočty v rámci stanovení Nutriční stopy doporučujeme využít teoretický model zahrnující čtyři procesy přípravy pokrmu: 1. energii potřebnou na přípravu ingrediencí, 2. ohřev média na teplotu úpravy a ohřev pokrmu na teplotu úpravy, 3. tepelné ztráty při úpravě a výpar vody a 4. energii na procesy po přípravě pokrmu (Obrázek 3). Všechny čtyři kroky jsou pro úplnost metodiky podrobněji popsány v následujících podkapitolách.

Z těchto čtyř kroků přípravy pokrmu jsou z hlediska spotřeby energie a tudíž i dopadu na životní prostředí zpravidla nejvýznamnější druhý a třetí krok (viz Obrázek 3). Výpočet NS by měl tedy minimálně tyto dva kroky zahrnovat. Pokud se však uživatel při výpočtu rozhodne zahrnout pouze tyto dva kroky a ostatní zanedbat (např. z důvodu nedostupnosti dat či přílišné komplexnosti), musí toto rozhodnutí zaznamenat a vysvětlit. Příklad je uveden v Obrázku 4.

**Obrázek 3.** Uvažované kroky při přípravě pokrmu pro teoretický model výpočtu spotřeby energie - ideální stav (vztahuje se k procesu „spotřeba“ v Obrázku 1 a 2)



**Obrázek 4.** Příklad zobrazení kroků při přípravě pokrmu pro výpočet spotřeby energie - skutečný stav (vztahuje se k procesu „spotřeba“ v Obrázku 1 a 2), kdy z důvodu nedostupnosti dat či přílišné komplexnosti a malému příspěvku k celkové spotřebě energie nebyly některé kroky zahrnuty (červeně) včetně vysvětlení (šedé poznámky)



POZNÁMKA: příprava ingrediencí a procesy po přípravě a konzumaci pokrmu jsou často zanedbatelné (v řádu 0,5-4% celkové spotřeby energie na přípravu pokrmu), je však třeba zvážit pro individuální pokrmy a podmínky

## I. Příprava ingrediencí

### Mechanická úprava

Ingredience jsou často před přípravou pokrmu mechanicky upravovány. Většinou se jedná o řezání, drcení, mixování, krouhání, šlehání apod. Tato příprava probíhá ručně, nebo za pomoci kuchyňských spotřebičů, tj. šlehačů, mixérů apod. Doba použití těchto spotřebičů je zpravidla velmi krátká. Většinou se jedná o pár vteřin, kdy mixér rozseká ingredienci na požadovanou konzistenci, v případě hnětení se řádově jedná o jednotky minut. Spotřeba domácích robotů a mixérů se pohybuje od 0,4-2kW, tzn. spotřeba energie na minutu používání se pohybuje v rozmezí 24-120 kJ. Tento krok lze do výpočtu zahrnout, pokud uživatel stanoví příkon a dobu využití jednotlivých spotřebičů. Z uživatelského hlediska je možné tento krok vynechat v případech, kdy je celková doba použití kuchyňského spotřebiče do 10 sekund, protože celková energetická náročnost tohoto procesu je vzhledem k celkové spotřebě energie při přípravě hlavního pokrmu zpravidla zanedbatelná (pohybuje se dle našich výpočtů v řádu 0,5-1% z celkové spotřeby energie).

### Rozmrazování

Rozmrazování ingrediencí je proces, při kterém se jejich teplota změní ze zmrzlého stavu na pokojovou teplotu. Rozmrazování většinou probíhá umístěním ingredience mimo mrazicí zařízení, kde se působením tepla prostředí postupně ohřeje až na teplotu svého okolí. Případně může být z důvodu úspory času použito umělé dodání tepla např. pomocí mikrovlnné trouby nebo ponořením do teplé vody. Pro účely výpočtu energie potřebné pro přípravu pokrmu tato metodika nedoporučuje započítávat teplo prostředí, pokud k rozmrazování dochází samovolně bez použití domácích spotřebičů. Teplota ingrediencí při přípravě (např. po vyjmutí z lednice) je do výpočtu spotřeby energie zahrnuta v následném kroku tepelné přípravy pokrmu, kdy se předpokládá jednotná teplota ingrediencí 10°C. Pokud je ingredience rozmrazována pomocí zařízení je jako je mikrovlnná trouba, měl by být do výpočtu spotřeby energie pro výpočet NS tento krok započítán.

## II. Zahřátí ingrediencí na teplotu přípravy

Při přípravě pokrmů se většinou pracuje s ingrediencemi, které jsou z velké části tvořeny vodou, nebo se ve vodě tepelně upravují (např. rýže, těstoviny). Pro zjednodušení doporučujeme počítat veškeré vařené potraviny jako vodu, protože potraviny jsou z velké části vodou tvořeny (zelenina a ovoce více než z 85%). Výsledná odhadnutá spotřeba energie pro ohřátí je pak mírně nadhodnocená díky vysoké měrné tepelné kapacitě vody, která ve skutečnosti netvoří potraviny ze 100%.

Pro výpočet množství použité energie na zahřátí potravin na teplotu přípravy je třeba použít skutečnou teplotu potravin, ze kterých je pokrm připravován. Zmražené potraviny z mrazničky mají typicky teplotu  $-18^{\circ}\text{C}$ . Dlouhodobě skladované hluboce zmražené potraviny se většinou uchovávají při teplotě  $-25^{\circ}\text{C}$ . K vaření ze zmražených potravin dochází například při přidávání zmražené zeleniny do polévek a to zejména v době, kdy čerstvá zelenina není dostupná. Potraviny z chladničky mají typicky teplotu okolo  $3-7^{\circ}\text{C}$ . Pokud jsou však potraviny z chladničky vyjmuty v dostatečném předstihu před vařením, samovolně se ohřejí až na teplotu okolí, tj. okolo  $18-21^{\circ}\text{C}$ . Pro výpočty zahrnující kohoutkovou vodu jako médium pro vaření doporučujeme použít střední hodnotu teploty vody, tj.  $10^{\circ}\text{C}$  (teplota studené vody z vodovodní sítě má dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. okolo  $8-12^{\circ}\text{C}$ ). Energie uvažovaná v metodice na uvedení pokrmu do varu je proto  $376,795\text{ kJ/kg}$  (viz Tabulka 9).

**Tabulka 9. Měrná tepelná kapacita vody a kumulativní potřebná energie na ohřátí vody (Dle MF tabulek, výpočet autorů metodiky)**

Teplota	T [ $^{\circ}\text{C}$ ]	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Měrná tepelná kapacita	[kJ/kg.K]	4,195	4,187	4,182	4,178	4,176	4,175	4,175	4,176	4,178	4,179	4,181	4,184	4,187	4,19	4,194	4,198	4,202	4,206	4,211
Kumulativní spotřeba energie po $5^{\circ}\text{C}$ (kJ/kg)																				
Celková spotřeba energie na ohřev z $10^{\circ}\text{C}$ na $100^{\circ}\text{C}$	<b>376,795</b>	kJ/kg	20,94	20,91	20,89	20,88	20,88	20,88	20,88	20,89	20,90	20,91	20,92	20,94	20,95	20,97	20,99	21,01	21,03	21,06

### *Efektivita zařízení pro ohřev a var*

Pro výpočet celkové spotřeby energie na uvedení pokrmu do varu a jeho udržení ve varu je potřeba znát také reálnou spotřebu použitým kuchyňským spotřebičem. Celková spotřeba je určena tím, s jakou účinností dokáže daný spotřebič předat vstupní energii (elektřinu, nebo energii chemických vazeb v zemním plynu) pokrmu, přičemž různé spotřebiče používají různé mechanismy. Klasická varná deska předává energii pokrmu konvekcí tepla z topné spirály, mikrovlnná trouba používá elektromagnetické záření k ohřátí molekul vody přímo v pokrmu, teplovzdušná trouba zase kombinaci horkého vzduchu a tepelného záření. Účinnost jednotlivých spotřebičů je vyjádřena koeficientem, kterým se vynásobí veškeré energetické nároky daného pokrmu. Tento koeficient je složený z potřeby energie na ohřev pokrmu (100%) a inverzní hodnoty účinnosti (tedy pokud je účinnost sklokeramické varné desky s odporovým ohřevem 70%, použitý koeficient je 130%). Výjimkou jsou trouby, kde počítáme s tepelnou ztrátou trouby za jednotku času. Modelové koeficienty účinnosti jsou stanoveny dle průměru hodnot pro nejběžnější spotřebiče na trhu (Tabulka 10). Pokud by byla NS počítána pro analytické potřeby, je vhodné použít přímo energetické parametry konkrétního spotřebiče.

**Tabulka 10. Modelové účinnosti jednotlivých technologií na vaření (zdroj: USDoE, 2014; odhady autorů\*)**

	<b>Teoretická účinnost</b>	<b>Úprava pro aplikaci NS</b>
Indukční deska	0,74	
Varná deska sklokeramická	0,72	0,50*
Varná deska litinová	0,72	0,50*
Plynový sporák	0,40	
Elektrická trouba	0,98	-tepelné ztráty*
Plynová trouba	0,99	-tepelné ztráty*
Mikrovlňná trouba	0,98*	
Fritéza	0,98*	

Pro vaření na sporáku či plotně jsou zde uvažovány čtyři možnosti - tři typy varných desek a plynový sporák. Indukční deska má dle literatury nejvyšší účinnost okolo 90%, pro varné desky se uvádí hodnota okolo 70% a pro plynový vaříč okolo 40% (Sweeney M. et al., 2014) Komplexní studie US Department of Energy (USDoE, 2014) však snižuje teoretickou účinnost pro indukční desky po experimentálním měření na 74%. Stejná studie také neshledala významný rozdíl v účinnosti mezi indukci a sklokeramickou, nebo litinovou varnou plochou. Nicméně konstatuje, že takto vysoké účinnosti dosahují tyto desky pouze v ideálním případě, kdy je varná plocha zcela zakryta varnou nádobou. V běžném použití se účinnost těchto desek pohybuje kolem 50%. Nejnižší účinnosti dosahují plynové sporáky, u kterých není většina tepla použita na var, ale rozptýluje se do okolí. U nich je pak účinnost okolo 40%. Při výpočtu účinnosti mají význam zejména dva procesy. Účinnost přeměny primární energie (elektřiny, plynu) na teplo a předání tepla pokrmu. Elektřina je na tepelnou energii přeměněna v podstatě beze ztrát a stejně tak i zemní plyn. Zde se pohybuje účinnost okolo 97-98%. Druhým krokem je přenos tepla do pokrmu a zde exceluje indukční vaření, které ohřívá přímo varnou nádobu.

Pro pečení v troubě je potřeba uvažovat jiné aspekty. Trouba jako zařízení má vysokou účinnost přeměny vstupní formy energie na tepelnou energii bez ohledu na to, jestli je elektrická, nebo plynová a téměř veškerá použitá energie je přeměněna na teplo. Během pečení, kdy je trouba ohřívána na pečící teplotu, dochází k dorovnávání ztrát tepla, které uniká z pečícího prostoru do okolí. U těchto ztrát nezáleží tolik na typu trouby, ale na její izolaci. V rámci přípravy této metodiky proběhl průzkum nabízených výrobků na trhu, většina výrobců však tepelné ztráty neuvádí. Nicméně z několika výrobků, které tuto hodnotu mají a z šedé literatury, odhadujeme tepelné ztráty klasické trouby v rozmezí od cca 550 W do 1050 W při příkonu trouby 2200 W. Tepelné ztráty horkovzdušné trouby jsou v podstatě identické, tj. v rozmezí od cca 570 W do 1060 W při příkonu trouby 1960 W až 2315 W. Tepelné ztráty jsou závislé na technologii a na teplotě ohřevu. Spodní hranici – ztráty 550W doporučujeme v aplikaci NS používat pro novější modely trub, ztrátu 1050 W pak pro modely starší (více než 5 let staré). Jedná se však o hrubou aproximaci a pokud by se NS vyjadřovala přesně, je vhodné použít parametry konkrétního spotřebiče.

### *III. Udržení ingrediencí při požadované teplotě*

V tomto kroku jde především o vyčíslení tepelných ztrát. Ty vyjadřují potřebu energie během procesu vaření. V reálném životě před uvedením do varu vaří většina uživatelů „naplno“ a po uvedení do varu „stahuje“ spotřebič na nižší výkon, který po dobu varu vyrovnává ztrátu dosažené teploty. Ztráty tepla v případě vaření nastávají třemi hlavními způsoby - vedením tepla (konvekcí), vyzařováním tepla (radiace) a výparem vody. Konvekce je hlavní mechanismus, kterým varná deska ohřívá varnou nádobu. Pro účely výpočtu ztráty konvekcí zanedbáváme (resp. je částečně zohledněna v efektivnosti spotřebičů). Ztráty tepla vyzařováním se vztahují k vyzařování tepla předměty ve spektrálním složení a energetické hodnotě, která je funkcí jejich teploty a emisivity povrchu, což popisuje Stefan-Boltzmannův zákon. U modelového výpočtu vyzařování tepla chromovaným hrncem (emisivita 0,058) s vroucí polévkou (373,15 K) o ploše pláště 470 cm<sup>2</sup> se výsledek pohyboval okolo 1,9 W. V případě smažení na staré litinové pánvi (emisivita 0,8; menší povrch, vyšší teplota) se ztráty radiací pohybovaly okolo 83 W. Na základě těchto výsledků doporučujeme ztráty vyzařováním ve výpočtu spotřeby energie zanedbat u vaření, ale zahrnout je u smažení na pánvi.

Největší ztráty při přípravě pokrmů vznikají výparem vody při vaření, během kterého dochází při teplotě 100 °C ke změně skupenství vody z kapaliny na plyn. Tato skupenská změna je energeticky náročná a je provázena dodatečnou potřebou energie, která je vyjádřena veličinou měrné skupenské teplo varu (též výparné nebo vypařování). Pro vodu činí měrné skupenské teplo varu 2260 kJ/kg, což je energie potřebná k tomu, aby se kilogram vody o teplotě 100 °C přeměnil na plyn o stejné teplotě. Tento fyzikální jev je zodpovědný za převážnou většinu tepelných ztrát při vaření. Průměrná ztráta vody z pokrmu jako celku se při vaření pohybuje okolo 25% hmotnosti (dle analýzy autorů na základě receptur běžných jídel - Runštuk, 2016). V případě, že se pokrm zahušťuje výparem vody, mohou být ztráty hmotnosti pokrmu i více než 60%. Obecně platí, že za každý kilogram odpařené vody je potřeba přičíst k přípravě pokrmu 2260 kJ/kg. V aplikaci NS je přičítána energetická hodnota 0,565 kJ/g jako konstanta pro vaření pokrmu, v případě pečení jsou uvažovány tepelné ztráty trouby (Tabulka 10).

### *IV. Mytí nádobí*

K mytí nádobí po přípravě a konzumaci pokrmu dochází ručně v kuchyňském dřezu nebo za použití myčky. Spotřeba energie na mytí v dřezu je závislá na množství nádobí a způsobu mytí, který může být značně individuální. Pokud se jedná o velké množství mytého nádobí v ruce, měla by být spotřeba energie započítána dle spotřeby teplé vody a energie nutné na její ohřev.

Spotřeba energie při mytí v myčce se na jeden cyklus mytí u spotřebičů v současnosti nabízených na trhu pohybuje okolo 1kWh pro standardní myčku na 14 sad nádobí. Pro výpočet NS by bylo vhodné přepočítat hmotnost připravovaného pokrmu na porce a přidělit jim arbitrárně počet sad nádobí. V poměru k vaření je tedy vhodné přičíst cca 70 Wh (250 kJ) energie na mytí nádobí v myčce na jednu porci (což odpovídá zhruba 4% celkové spotřeby energie přípravu pokrmu). Pokud by byla NS počítána pro analytické účely, je vhodné energii na mytí zahrnout a zároveň pracovat s aktuálními daty daného spotřebiče.

## Výpočet dopadů na životní prostředí z vaření

Výpočet energie potřebné na uvaření pokrmu (krok 2 a 3 v Obrázku 3 a 4) je pojat jako variační řešení různých scénářů vaření. Pro jednotlivé způsoby vaření jsou doporučeny faktory uvedené v Tabulce 11.

**Tabulka 11.** Energie a faktory použité pro výpočty celkové spotřeby energie z různých typů vaření a spotřebičů (vlastní zpracování autorů dle zdrojů a výpočtů zmíněných v textu)

Úprava pokrmu	Ohřev média na teplotu úpravy ( $v_1$ )	Ohřev pokrmu na teplotu úpravy ( $v_2$ )	Tepelné ztráty při úpravě ( $v_3$ )	Výpar vody ( $v_4$ )	Poznámka	
Vaření a dušení	kJ	kJ/kg	kJ/kg/min	kJ/kg	Hrnc, nerez ocel, leštěná, průměr hrnce 18 cm, s pokličkou, normováno na 1 litr	
	NA	376	1.14E-04	565		
Smažení	kJ	kJ/kg	kJ/min	kJ/kg	Pánev 15cm poloměr, tmavá, 0,25l rostlinného oleje, 180 st. C	
	63.9	376	4.98	565		
Fritování	kJ	kJ/kg	kJ/min	kJ/kg	2 litry rostlinného oleje, 190 st. C, velikost víka 25x20	
	511	376	0.65	565		
Pečení	kJ	kJ/kg	kJ/min	kJ/kg		
	NA	NA	0.53	NA		
<b>Korekční faktor za vybraná zařízení (<math>s_1</math>)</b>						
Induční vařič	1.30					
Sklokeramická deska	1.45					
Plynový sporák	1.60					
Nová trouba	1.00					Elektrická, novější než 5 let
Starší trouba	2.00					
Fritéza	1.30					Elektrická, starší než 5 let

Výpočet spotřeby energie (v kJ) z vaření a dušení se spočítá dle vzorce:

$$E_{kJ} = (v_1 + v_2 * m + v_3 * m * t + v_4 * m) * s_1$$

kde  $v_1$  znamená energie ohřevu média na teplotu úpravy (v kJ),  $v_2$  je energie ohřevu pokrmu na teplotu úpravy (v kJ),  $v_3$  je energie tepelných ztrát při úpravě (v kJ),  $v_4$  je energie výparu vody (v kJ),  $m$  je celková hmotnost vařených potravin (v kg),  $t$  je čas varu (v minutách) a  $s_1$  značí korekční faktor pro vybrané spotřebiče (viz Tabulka 11).

Výpočet spotřeby energie (v kJ) ze smažení, fritování a pečení se spočítá dle vzorce:

$$E_{kJ} = (v_1 + v_2 * m + v_3 * t + v_4 * m) * s_1$$

Vysvětlivky viz výše a Tabulka 11.

Pro přepočet dopadu spotřeby energie z vaření (elektřiny a plynu) a celkové přípravy pokrmu na životní prostředí je rozhodující, v jakých jednotkách jsou dostupné koeficienty environmentálních dopadů (např. z databáze ecoinvent) a dle toho přizpůsobit přepočet výsledku na relevantní jednotky (např. na kWh, m<sup>3</sup> atp.). 1 kWh = 3600 kJ. Pro přepočet spotřebované elektrické energie z kJ na kWh se proto použije vzorec:

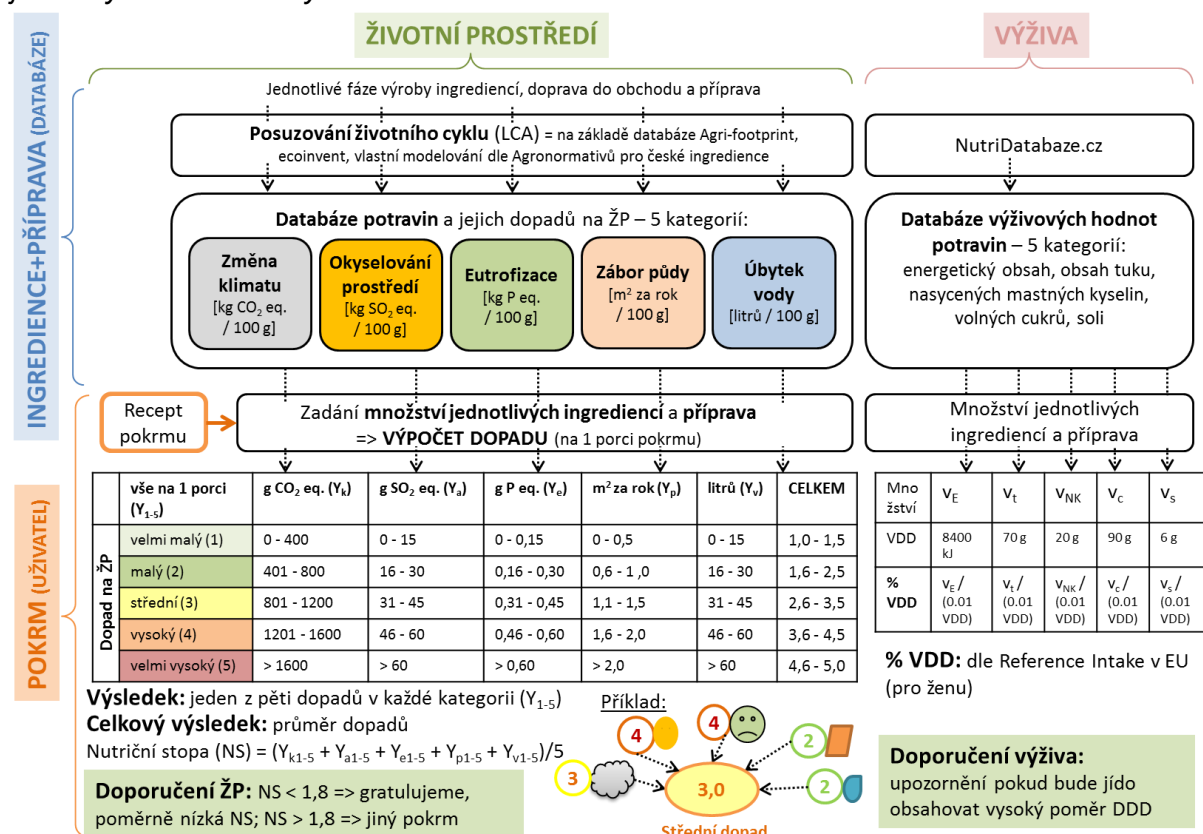
$$E_{kWh} = E_{kJ} * 2,778E-04$$



## 5.4.2. Výpočet Nutriční stopy pro pokrmy

Vlastní výpočet Nutriční stopy zahrnuje výpočet dopadů z ingrediencí a přípravy (resp. spotřebu energie) pro jednu porci daného pokrmu a následnou agregaci těchto dopadů do jedné hodnoty. Typický pokrm z pohledu jeho životního cyklu obsahuje následující základní fáze: získání základních ingrediencí ze zemědělství - zpracování/výroba produktů - distribuce a prodej (obchod) - spotřeba na straně konzumenta a nakládání s odpady (zbytky, slupky, lidské exkrementy). Tyto jednotlivé fáze jsou propojeny procesem dopravy. Grafické zobrazení je uvedeno v Obrázku 5.

**Obrázek 5.** Přehled celého postupu výpočtu Nutriční stopy včetně škálování a agregace do jedné výsledné hodnoty



Environmentální zátěž pokrmů je vypočítána pro pět kategorií dopadu - změna klimatu, terestrická acidifikace ("okyselování"), sladkovodní eutrofizace ("nadbytek živin ve vodě"), využití území ("zábor půdy") a využití vody ("úbytek vody") - dle následujícího vzorce:

$$Y_{\text{kat}} = [(\sum x_i / 1000 * y_i) + (E_{\text{kWh}} * y_e)] / a$$

kde  $Y_{\text{kat}}$  = celkový dopad kategorie za jednu porci pokrmu ( $Y_k$  pro změnu klimatu = jednotky kg CO<sub>2</sub> eq.,  $Y_a$  pro acidifikaci = jednotky kg SO<sub>2</sub> eq.,  $Y_e$  pro eutrofizaci = jednotky kg P eq.,  $Y_p$  pro využití půdy = jednotky m<sup>2</sup>a a  $Y_v$  pro využití vody = m<sup>3</sup>),  $x_i$  = množství ingredience v receptuře (g),  $y_i$  = dopad ingredience (v jednotkách kg CO<sub>2</sub> eq., kg SO<sub>2</sub> eq., kg P eq., m<sup>2</sup>a a m<sup>3</sup> na 1 kg ingredience),  $E_{\text{kWh}}$  = spotřebovaná energie na vaření (v kWh),  $y_e$  = dopad

spotřebované energie na 1 kWh (v jednotkách kg CO<sub>2</sub> eq., kg SO<sub>2</sub> eq., kg P eq., m<sup>2</sup>a a m<sup>3</sup> na 1 kWh spotřebované energie) podle typu spotřebované energie (zemní plyn, elektřina), a = počet porcí.

Dalším krokem výpočtu Nutriční stopy je škálování a agregace do jedné výsledné hodnoty, pro které se vyslovila převážná většina expertů v rámci odborných konzultací (viz Příloha 1). Během škálování jsou jednotlivé výsledky  $Y_{kat}$  zařazeny dle pětistupňové škály do skupin od 1 do 5 pro každou z pěti dopadových kategorií. Tyto skupiny jsou následující ( $Y_{1-5}$ ):

- 1 = velmi nízká zátěž
- 2 = nízká zátěž
- 3 = střední zátěž
- 4 = vysoká zátěž
- 5 = velmi vysoká zátěž

Rozsah škály je určen na základě literatury (Lukas et al., 2016) a dle relativních dopadů v jednotlivých kategoriích vzhledem k celkovému spektru již spočítaných typických pokrmů (12) tak, aby byly stanoveny hranice nejnižšího a nejvyššího maximálního možného dopadu na jednu porci pokrmu pro každou kategorii (viz Obrázek 5). Tuto škálu je do budoucna vhodné aktualizovat dle nejnovějších vědeckých poznatků v literatuře. V testovací fázi výpočtu Nutriční stopy byl použit také výpočet celkového výsledku na energetickou hodnotu pokrmu (aby se nemusela řešit různá velikost porcí), ale výsledky vyšly prakticky stejně u všech testovaných pokrmů jako výsledky na 1 porci pokrmu. Proto byla pro výsledný výpočet zvolena uživatelsky přívětivější jednotka jedné porce pokrmu.

Konzultace expertů mimo jiné ukázaly na potřebnost agregace jednotlivých pěti dopadů na životní prostředí do jednoho finálního indikátoru, který je z hlediska běžného uživatele z řad veřejnosti kvůli snadné orientaci ve výsledcích nezbytností. Výsledná Nutriční stopa je proto vyjádřena jedním číslem jako aritmetický průměr výsledků jednotlivých kategorií na pětistupňové škále:

$$NS = (Y_{k1-5} + Y_{a1-5} + Y_{e1-5} + Y_{p1-5} + Y_{v1-5}) / 5$$

Jednotlivé kategorie dopadu jsou agregovány egalitářským způsobem, tzn. všem pěti kategoriím dopadu byla přisouzena stejná váha (v tomto přístupu se neuvažuje nadřazenost některé z kategorií dopadu nad jinými). Celkový výsledek NS je zařazen do jedné z pěti finálních kategorií dopadu: velmi malý dopad, malý dopad, střední dopad, vysoký dopad a velmi vysoký dopad (viz Obrázek 5).

Nutriční hodnoty pro zvolených pět kategorií - tj. energetická hodnota, tuky, nasycené mastné kyseliny, cukry a sůl - jsou vypočítány na základě doporučeného postupu EuroFIR (Machackova et al., 2015) dle vzorce upraveného na jednu porci pokrmu:

$$V_{nutri} = [ \sum x_i * k_i * z_i / 100 ] / a$$

kde  $N_{nutri}$  = obsah výživové hodnoty na jednu porci pokrmu (v gramech, g; spočteno zvlášť pro  $V_E$  = obsah energie,  $V_t$  = obsah tuků,  $V_{NK}$  = nasycených mastných kyselin,  $V_C$  = obsah

cukru,  $V_s$  = obsah soli),  $x_i$  = množství ingredience v receptuře (g),  $k_i$  = koeficient jedlého podílu ingredience,  $z_i$  = obsah látky v ingredienci (na 100 g jedlého podílu),  $a$  = počet porcí. Pro vyjádření výživových hodnot vzhledem k výživovým doporučeným denním dávkám (VDD) je využit vzorec:

$$\%VDD = V_{\text{nutri}} / (0.01 * VDD)$$

Výživové hodnoty jsou zobrazovány jako doplňující informace vedle environmentálních dopadů a celkového výsledku Nutriční stopy viz (Obrázek 5).

#### 5.4.3. Vyjádření nejistot výpočtu NS

Jakékoli modelování je zatíženo určitými nejistotami ve výpočtech. Z tohoto důvodu by měl také výpočet Nutriční stopy a dopadů z jednotlivých ingrediencí být doplněn informacemi o předpokladech, konkrétních výpočtech a vysvětlením o nejistotách spojených s výpočty výsledných hodnot. U veřejné prezentace výsledků NS by neměla chybět minimálně poznámka o problematice LCA v zemědělské výrobě a o nejvýznamnějších částech řetězce, kde je poměrně velká variabilita v datech a tudíž potenciálně také ve výsledcích.

## 5.5 Příklad uplatnění Metodiky: Kalkulačka Nutriční stopy a využití ve vzdělávací praxi

Koncept Nutriční stopy je primárně určen k osvětě spotřebitelů ve věci jejich stravovacích návyků a z toho plynoucích dopadů na zdraví a životní prostředí. Možnosti praktického využití Metodiky jsou v několika různých oblastech pro různé cílové skupiny (viz Tabulka 3). Další využití metodiky závisí do značné míry na zájmu zmíněných skupin si koncept osvojit a využít pro své účely. V této sekci proto uvádíme jeden příklad využití metodického postupu v praxi pro vytvoření vzdělávací webové aplikace ve formě tzv. Kalkulačky Nutriční stopy, která vznikla jako součást řešení projektu Nutriční stopy. Aplikace byla vytvořena výhradně pro vzdělávací účely (z důvodu využití většiny vstupních dat pocházejících ze sekundárních zdrojů, které odpovídají průměrným hodnotám, nikoliv konkrétnímu výrobku), proto je v této sekci dále podrobněji uvažována pouze oblast vzdělávání a osvěty (EVVO a VUR).

Dalšími oblastmi, kde je možné si do budoucna představit další využití konceptu Nutriční stopy ve formě různých kalkulaček je například v privátním sektoru v oblasti restaurátérství, který byl uvažován již v návrhu projektu Nutriční stopy, ale nakonec bylo od tohoto záměru z důvodu nedostatku dat ohledně konkrétních ingrediencí v ČR upuštěno. Do budoucna je však možné standardizovat také sběr dat ohledně původu jednotlivých potravin v českých restauracích a umožnit tak využití pro potřeby snižování dopadu z veřejného stravování na životní prostředí podobně, jako se tomu děje již dnes například společností Eaternity ve Švýcarsku. Zde se však jedná o výhled do budoucna a v současnosti je v ČR využití konceptu Nutriční stopy vhodné zejména pro všeobecné vzdělávání a osvětu v oblasti spotřeby potravin.

### 5.5.1. Popis Kalkulačky Nutriční stopy

Kalkulačka Nutriční stopy je webová aplikace (výsledek typu R - software), která umožňuje výpočet dopadu na životní prostředí z jedné porce pokrmu v pěti kategoriích environmentálních dopadů agregovaných do celkového výsledku Nutriční stopy (dle metodického postupu popsáno v sekci 5.4). Vedle informací ohledně dopadu na životní prostředí jsou poskytnuty informace také o výživových hodnotách pokrmu s ohledem na zdraví. Aplikace je dostupná komukoli s internetovým připojením a díky responsivnímu designu je možné ji zobrazit na obrazovce počítače, tabletu či chytrého mobilního telefonu.

*Aplikace v současnosti (prosinec 2017) existuje ve formě neveřejné beta verze. Finální verze bude zpřístupněna veřejnosti na začátku roku 2018 na stránce:*

- *nutristopa.cz - česká plně funkční verze aplikace*
- *nutrifootprint.eu - zjednodušená informační verze aplikace v angličtině*

#### Podkladové databáze

Aplikace využívá databázi dopadů na životní prostředí v pěti zvolených kategoriích dopadu - změna klimatu, terestrická acidifikace ("okyselování prostředí"), sladkovodní eutrofizace ("nadbytek živin ve vodě"), úbytek vody a využití území ("zábor půdy") - na základě databáze vytvořené Centrem pro otázky životního prostředí UK pomocí modelování metodou posuzování životního cyklu. Aplikace zahrnuje ingredience dle nejčastější země původu na základě statistik výroby a dovozu pro ČR (data z Českého statistického úřadu, Eurostatu a

FAOSTATu). Databáze je tvořena jednotlivými potravinami (ingrediencemi) a jejich environmentálními dopady na 1 kg finálního produktu v obchodě. Struktura databáze potravin je založena na klasifikaci položek spotřeby potravin ČSÚ a reflektuje klasifikaci CZ-COICOP, tj. české verze mezinárodního standardu COICOP (viz Tabulka 12).

**Tabulka 12.** *Struktura databáze ingrediencí dle CZ-COICOP, která je využívána jako podkladová databáze dopadů na životní prostředí a výživové hodnoty pro webovou aplikaci - Kalkulačku Nutriční stopy*

Kód	Skupina produktů
01.1.1	Pekárenské výrobky, obiloviny/ Grains and bakery products
01.1.2	Maso/ Meat
01.1.3	Ryby celkem / Fish
01.1.4	Mléko, mléčné výrobky, sýry a vejce / Milk, dairy products, cheese and eggs
01.1.5	Tuky a oleje / Fats and oils
01.1.6	Ovoce / Fruits
01.1.7	Zelenina, luštěniny, brambory / Vegetables, pulses, potatoes
01.1.8	Cukr, cukrovinky, kakaové a cukrářské výrobky / Sugar, sweets, cocoa and sugary products
01.1.9	Ostatní potraviny / Other foods (např. sůl, koření, atp.)

Potraviny rostlinného původu, které jsou produkovány v převážném množství v ČR (např. pšenice, hrách) jsou modelovány převážně na základě agronormativů ČR (Kavka, 2006) a využívají průměrné hodnoty vstupů (množství hnojiv, pohonných hmot, vody, atp.) a výstupů (výnos vyprodukované suroviny) specifických pro české zemědělství na hektar zemědělské půdy (tj. 2. úroveň dle Tabulky 6). Potraviny živočišného původu byly z časových důvodů modelovány v zemědělské fázi pomocí dostupných databází (Agri-footprint 3.0 či ecoinvent 3.3), modelování zpracování na výrobky však již bylo provedeno za základě údajů pro ČR. Transport všech českých potravin (rostlinného i živočišného původu) do obchodů byl modelován na základě odborného odhadu vzdálenosti výrobních a dodavatelských řetězců v ČR. Potraviny, které se v ČR ve větším množství neprodukuje a jsou zpravidla dováženy z jiných zemí (např. čočka, která je z 90% do ČR dovážena z Kanady), jsou modelovány pomocí dostupných databází (Agri-footprint 3.0 či ecoinvent 3.3) s inventáři těchto potravin v daných zemích či podobné geografické oblasti v letech 2010-2016 (v případě nedostupnosti aktuálních dat s využitím dat max. od roku 2000, tj. 3. úroveň v Tabulce 6). Transport těchto potravin do obchodů v ČR je modelován na základě nejčastějších mezinárodních obchodních cest těchto potravin. Jako metoda pro posuzování dopadů na životní prostředí (tj. získání výsledných čísel pro databázi na 1 kg produktu) byla využita metoda ReCiPe Midpoint H (původně 2008, nověji 2016).

Pro výpočet výživových hodnot aplikace využívá Databázi složení potravin v ČR, která je vytvářena a spravována Centrem pro databázi složení potravin ČR v Ústavu zemědělské ekonomiky a informací v Praze.

## Funkce webové aplikace

Webová aplikace umožňuje uživateli dvě základní interaktivní možnosti využití (viz Obrázek 6):

- 1) prohlížení výsledků Nutriční stopy a jednotlivých hodnot dopadu pro již spočítané recepty v podobě typických českých jídel (např. houbový kuba či svíčková na smetaně), případně úpravu ingrediencí a typu přípravy těchto pokrmů s přepočítáním výsledků
- 2) spočítání výsledků Nutriční stopy pro vlastní recept dle zadání ingrediencí a typu přípravy pokrmu

Ostatní části webové aplikace jsou statické stránky, které obsahují informace ohledně stravování šetrného k životnímu prostředí a zároveň zdravého pro člověka po výživové stránce, včetně sedmi bodů obecných doporučení pro zdravou výživu s nízkým environmentálním dopadem (viz Obrázek 7). Vyvinutý software je v současnosti jedinou webovou aplikací v českém jazyce reflektující specifické národní stravovací návyky, která se podrobně zabývá dopady ze spotřeby jídel na životní prostředí a informuje uživatele také o výživových hodnotách jídel významných pro zdravé stravování. Aplikaci je možné považovat za unikátní nejen v ČR, ale také v mezinárodním kontextu.

**Obrázek 6.** Úvodní strana Kalkulačky Nutriční stopy - umožňuje uživateli prohlédnout si dopady již spočítaných pokrmů, nebo zvolit možnost spočítat si dopady pro vlastní recept (neveřejná beta verze - listopad 2017)

Úvodní strana Kalkulačka Recepty Metodika Doporučení Dotazy O projektu

**BETA**

**NUTRIČNÍ STOPA**

JSME TÍM, CO JÍME. A TÍM, CO JÍME, TAKÉ OVLIVŇUJEME NAŠE ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Zjistěte s pomocí kalkulačky Nutriční stopy pokrmů, jak si v těchto ohledech stojí různá jídla. Můžete si také spočítat dopady pro vlastní recept.

Recept	Skóre
HOVĚZÍ GULÁŠ S HOUSKOVÝM KNEDLÍKEM	5
ŠPENÁTOVÉ NOKY S HOUBOVOU OMÁČKOU	2
SVÍČKOVÁ NA SMETANĚ S HOUSKOVÝM KNEDLÍKEM	5
ZELENINOVÉ RIZOTO	2

SPOČÍTAT PRO VLASTNÍ RECEPT

**Obrázek 7.** Doporučení obsažená v Kalkulačce Nutriční stopy pro stravování v souladu se zdravou výživou a nižším dopadem na životní prostředí

**CO BY MĚL ČLOVĚK JÍST V SOULADU SE ZDRAVOU VÝŽIVOU A NIŽŠÍM DOPADEM NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ?**

Nabízíme následujících 7 doporučení:

**UDRŽUJTE** vyvážený energetický příjem vzhledem k výdeji.

**JEZTE** pestrou stravu založenou především na rostlinných produktech s menším podílem živočišných produktů, zejména masa a masných výrobků.

**VYBÍREJTE SI** místní a sezónní ingredience, ideálně ze systémů ekologické produkce.

**HLÍDEJTE SI** spotřebu tuků, cukrů a soli pro své zdraví.

**VAŘTE** úsporně používáním poklic na hrncích, vařením ve větších objemech pro více lidí, využíváním energie pro vaření z obnovitelných zdrojů.

**PLÁNUJTE** nákupy tak, abyste kupovali jen to, co opravdu potřebujete.

**OMEZTE** potravinový odpad jak jen to půjde.

### 5.5.2. Využití Kalkulačky Nutriční stopy ve vzdělávání

Hlavní cílovou skupinou Kalkulačky Nutriční stopy je v souladu s SP EVVO široká veřejnost. Významnou skupinou potenciálních uživatelů jsou pak učitelé středních škol a vyšších ročníků základních škol a jejich studenti a žáci. V rámci vývoje Kalkulačky Nutriční stopy proto bylo provedeno průběžné testování aplikace s těmito cílovými skupinami, aby byly zohledněny jejich potřeby a případné výhrady ve finální verzi aplikace. Proces testování a počty respondentů jsou uvedeny v Tabulce 13.

**Tabulka 13.** Přehled procesu testování Kalkulačky Nutriční stopy s cílovými skupinami během vývoje aplikace

Typ respondentů	Počet respondentů	Období testování (verze)	Využití Kalkulačky?
Učitelé SŠ a další vzdělavatelé (z toho koordinátoři EVVO)	7 (5)	07-08/2017 (verze 1 a 2)	Ano, dokáží si představit - ve všech 7 případech
Veřejnost: věk 15-60, různé vzdělání, různé kraje v ČR	10	09/2017 (verze 2)	Ve většině případů ano, jako zajímavost (8 z 10 respondentů)
Učitelé a žáci/studenti ZŠ a SŠ - workshop Menu pro Změnu	17 (z toho 12 učitelů a 5 žáků/studentů)	10/2017 (verze 3)	Ano, dokáže si představit 10 ze 12 učitelů, bavilo by využívat 4 z 5 žáků

### Využití aplikace širokou veřejností

Testování s veřejností ukázalo, že si respondenti z velké části dokáží v principu představit využití aplikace pro své potřeby. Velká část respondentů ale také poukázala na to, že by ji používali pouze v případě, že by je na webovou stránku něco přivádělo např. nové zajímavé recepty či informace. Kalkulačka Nutriční stopy se tedy zdá být pro spotřebitele pochopitelný vzdělávací nástroj, jehož využití pro vlastní informovanost by si dokázali představit, ale velmi pravděpodobně by webovou stránku (pravidelně) nenavštěvovali, pokud by jim nenabízela nějakou “přidanou hodnotu”. Z tohoto důvodu řešitelský tým ještě před skončením projektu plánuje oslovit známé osobnosti a webové stránky v oblasti gastronomie v ČR a domluvit možnost publikovat v aplikaci také recepty, které by mohly být lákadlem pro širokou veřejnost pro její návštěvu. Testování prvních verzí aplikace také poukázalo na problémy s porozuměním způsobu výpočtu a výsledků Nutriční stopy, které následně byly odstraněny, což by do budoucna mělo zlepšit možnosti využití aplikace spotřebiteli.

### Využití aplikace na školách a dalších vzdělávacích institucích

Jak ukázalo testování s učiteli, využití ve výuce či extrakurikulárních aktivitách žáků a studentů by si dokázali v principu představit téměř všichni dotazovaní učitelé. Pro efektivní využití by však bylo vhodné vyvinout strukturovanou aktivitu doplněnou podkladovými materiály (např. metodickými podklady pro učitele či pracovními listy pro žáky). Většina žáků/studentů, také uvedla, že by je využití kalkulačky ve výuce bavilo. Do budoucna by proto bylo vhodné pokusit se vytvořit podpůrné dokumenty pro vzdělavatele, které by umožnily snadnější využití kalkulačky na základě vhodné vzdělávací aktivity. Z tohoto důvodu je řešitelský tým projektu v jednání s několika neziskovými organizacemi zabývajícími se vzděláváním v ČR ohledně možné budoucí spolupráce v tomto směru.

### Zhodnocení změny v povědomí a chování spotřebitelů

Hlavním cílem konceptu Nutriční stopy a s ním spojené aplikace je **zvýšení povědomí** českých spotřebitelů směrem ke zdravějšímu stravování s nižším dopadem na životní prostředí. Míra zvýšení povědomí bude záviset na rozšíření aplikace mezi uživateli. Vzhledem ke skutečnosti, že aplikace byla vyvíjena s uživateli, tedy průběžně byly testovány různé verze a je dále s uživateli vylepšována, nesrozumitelnost pro uživatele by neměla být bariérou rozšíření. Aplikace bude aktivně propagována na internetu, což by mělo maximalizovat její rozšíření.

Zda Kalkulačka Nutriční stopy přispívá ke změně spotřebitelského chování uživatelů, nebylo zatím empiricky testováno. Z předcházejících výzkumů vyplývá, že poskytnutí informací neznamená nutně vyvolání změny v chování, ale může k ní přispět. Vztah mezi faktickými znalostmi o životním prostředí a proenvironmentálním chováním byl v mnoha studiích nevýznamný či slabý. Silnější vztah byl ale nalezen mezi proenvironmentálním chováním a znalostmi o proenvironmentálních chováních (viz přehled literatury v článku Kaiser, Wölfling, & Fuhrer, 1999). Jinými slovy, pokud lidé mají **informace o tom, jakým způsobem je možné se chovat environmentálně šetrněji**, spíše se tak chovají. Z tohoto důvodu webová aplikace nabízí konkrétní řešení v podobě environmentálně šetrnějších receptů a nejen obecná doporučení pro stravování v souladu se zdravou výživou a nižším dopadem na životní prostředí.



Očekáváme, že Kalkulačku Nutriční stopy budou využívat také spotřebitelé, kteří jsou již do značné míry informováni a mají již záměr své spotřebitelské zvyky usměrňovat, proto by aplikace měla přispívat k vytvoření implementačního záměru, tedy **jak si naplánovat změnu chování** a jak změnu realizovat. K tomu zatím slouží nabídka receptů s nižším dopadem na životní prostředí. Do budoucna by aplikace mohla poskytnout i další tipy, jak si naplánovat nový způsob stravování podle teoretického modelu změny chování (Bamberg, 2013).

Do jaké míry **mohou kalkulačky environmentálních stop všeobecně přispívat ke skutečné změně spotřebitelského chování** směrem k environmentálně šetrnějším způsobům **zůstává výzkumnou otázkou**. Tato problematika by měla být předmětem dalšího základního výzkumu (nejen) v ČR - zda aplikace, které počítají dopady na životní prostředí (a případně zdraví) mají efekt na změnu spotřebitelského chování a proč ano či ne, aby mohly případně vzniknout účinnější formy takovýchto online nástrojů, které by uživatele vedly žádaným směrem k udržitelnějším vzorcům spotřeby (podrobněji viz Kapitulčinová, 2017b). S uživateli z řad široké veřejnosti by takové zhodnocení bylo možné na základě vhodně navrženého experimentu, ale takový experiment nebyl předmětem řešení projektu.

Podobná situace platí také pro aktivity na školách, které by kalkulačku využívaly ve výuce či extrakurikulárních aktivitách. Zde by bylo vhodné zhodnocení toho, co si žáci či studenti (ale případně i jejich učitelé) odnesli za nové informace a kompetence a zda aktivita vedla k nějaké změně ve spotřebitelském chování. Zde si již lze představit výzkumné aktivity, které by danou otázku pomohly zodpovědět - např. experiment, ve kterém by se sledoval výběr jídel ve školní jídelně u skupiny studentů, kteří prošli aktivitou využívající kalkulačku v porovnání s kontrolní skupinou studentů, kteří s kalkulačkou nepracovali. Tyto výzkumné aktivity by však musely být velmi dobře navržené, aby zachytily skutečný dopad práce s kalkulačkou na její uživatele.

Do budoucna by proto vedle podpory rozvoje inovativních ICT metod ve vzdělávání (zahrnujících mj. kalkulačky environmentálních stop) měl být podpořen také **rozvoj výzkumných aktivit**, které by byly schopné rozpoznat, do jaké míry mají tyto metody **pozitivní efekt na změnu spotřebitelského chování** a jak by měly být využívány, aby bylo dosaženo kýžené změny směrem k udržitelným stravovacím návykům.

## 6 ZÁVĚR

Tato metodika (výstup Nmet) **představuje koncept Nutriční stopy a možnosti jeho využití v praxi v ČR**. První část vlastní metodiky podrobněji rozebírá původ konceptu Nutriční stopy a jeho úpravu na základě revize indikátorů a konzultací expertů v českém prostředí. Druhá část se pak zaměřuje na jeden příklad uplatnění metodiky v praxi ve formě webové aplikace – tzv. Kalkulačky Nutriční stopy pokrmů (výstup R – software) a její využití v oblasti vzdělávání (EVVO a VUR). Na závěr jsou navrženy další možnosti rozvoje výzkumných aktivit zahrnujících koncept NS a jeho kalkulačky pro zajištění pozitivního efektu na **změnu ve spotřebitelském chování směrem k udržitelným vzorcům spotřeby**.

## 7 PODĚKOVÁNÍ

Metodika vznikla jako jeden z výstupů projektu aplikovaného výzkumu “Metodika stanovení Nutriční stopy pro vyjádření environmentálních a zdravotních aspektů spotřeby potravin v ČR” (TD03000150). Projekt probíhal v letech 2016-2017 a byl spolufinancován Technologickou agenturou ČR z programu Omega. Autoři metodiky děkují všem institucím a lidem, kteří přispěli k úspěšné realizaci projektu. Poděkování patří zejména Odboru finančních a dobrovolných nástrojů na Ministerstvu životního prostředí (pod které spadá EVVO a VUR) za zájem o projekt a jeho výstupy. Poděkování dále patří odborníkům, se kterými proběhly konzultace ohledně konceptu Nutriční stopy, grafičce a programátorovi, kteří vytvářeli kalkulačku a všem respondentům (z řad veřejnosti i učitelů) a účastníkům i organizátorům workshopu na konferenci Menu pro změnu, kteří byli součástí testování beta verze kalkulačky v roce 2017 a přispěli tak svou zpětnou vazbou ke zlepšení uživatelské přívětivosti vznikající aplikace. Velké poděkování adresujeme také koordinátorce Databáze složení potravin v ČR z Centra pro databázi složení potravin ČR v Ústavu zemědělské ekonomiky a informací v Praze, jejíž vstřícnost umožnila využití této databáze v naší aplikaci. A v neposlední řadě si zaslouží poděkování také zahraniční organizace a instituce, které projekt určitým způsobem podpořily: společnost Blonk Consultants z Holandska, společnost Eaternity ze Švýcarska, World Food Systems Centre na ETH Zurich ve Švýcarsku a mezinárodní konsorcium Organic Food Systems Programme. Na závěr děkujeme také dvěma oponentům, kteří připsali svými komentáři ke zkvalitnění finální verze této metodiky.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Bamberg, S. (2013). Applying the stage model of self-regulated behavioral change in a car use reduction intervention. *Journal of Environmental Psychology*, 33, 68-75.

Blomqvist, L.; Brook, B.W.; Ellis, E.C.; Kareiva, P.M.; Nordhaus, T.; & Shellenberger, M. (2013) Does the shoe fit? Real versus imagined ecological footprints. *PLOS Biology* 11, e1001700.

ČNI (2006a) ČSN EN ISO 14040: Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova. Český normalizační institut.

ČNI (2006b) ČSN EN ISO 14044: Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Požadavky a směrnice. Český normalizační institut.

European Environment Agency. (2014). Environmental indicator report 2014. Environmental impacts of production-consumption systems in Europe. European Environment Agency, <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2014>

Fiala, N. (2008) Measuring sustainability: Why the ecological footprint is bad economics and bad environmental science. *Ecological Economics* 67, 519-525.

Food SCP RT (2013) ENVIFOOD Protocol, Environmental Assessment of Food and Drink Protocol, European Food Sustainable Consumption and Production Round Table (SCP RT), Working Group 1, Brussels, Belgium, [http://www.food-scp.eu/files/ENVIFOOD\\_Protocol\\_Vers\\_1.0.pdf](http://www.food-scp.eu/files/ENVIFOOD_Protocol_Vers_1.0.pdf)

Garrigues, E., et al. (2012) Soil quality in Life Cycle Assessment: Towards development of an indicator. *Ecological Indicators* 18, 434-442.

Garrigues E., et al. (2013) Development of a soil compaction indicator in life cycle assessment. *International Journal of Life Cycle Assessment* 18, 1316-1324.

Hoekstra, A.Y. (2016) A critique on the water-scarcity weighted water footprint in LCA. *Ecological Indicators*, 66, 564-573.

Kaiser, F. G., Wölfing, S., & Fuhrer, U. (1999) Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology* 19(1), 1–19.

Kapitulčinová, D. (2017a) „Udržitelná strava“: Představení konceptu a zohlednění v současných výživových doporučeních ve světě. *Výživa a potraviny* 3/2017, 64-68.

Kapitulčinová, D. (2017b) Kalkulačky environmentálních stop jídla ve vzdělávání a představení Nutriční stopy jako nástroje pro podporu udržitelné spotřeby. *Envigogika* 12 (2), online.

Kavka, M. (2006) Normativy zemědělských výrobních technologií: pěstební a chovatelské technologie a normativní kalkulace (práce, materiál, energie, náklady, produkce, tržby, příspěvek na úhradu fixních nákladů). Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, ISBN 80-727-1164-4.

Lukas, M., Palzkill, A., & Liedtke, C. (2013). The nutritional footprint - an innovative management approach for the food sector. In C. A. Brebbia & V. Popov (Eds.), *Food and Environment II: The Quest for a Sustainable Future* (Vol. 170). WIT Press. <http://www.witpress.com/books/978-1-84564-702-5>

Lukas, M., Rohn, H., Lettenmeier, M., Liedtke, C. & Wiesen, K. (2016) The nutritional footprint – integrated methodology using environmental and health indicators to indicate potential for absolute reduction of natural resource use in the field of food and nutrition. *Journal of Cleaner Production* 132, 161–170.

Machackova, M., Giertlova, A. & Porubska, J. (2015) How to calculate nutrient content of foods - A guideline for food business operators. EuroFIR AISBL (Belgium), Institute of Agricultural Economics and Information (Czech Republic), National Agricultural and Food Centre, Food Research Institute (Slovak Republic).

MŽP (2016) Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty a environmentálního poradenství na léta 2016-2015. Ministerstvo životního prostředí. [http://www.env.cz/cz/statni\\_program\\_evvo\\_ep\\_2016\\_2025](http://www.env.cz/cz/statni_program_evvo_ep_2016_2025)

Pfister, S., Boulay, A.-M., Berger, M., Henderson, A.D. (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.

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S. Chapin, III, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M., et al. (2009) A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.

Runštuk, J. a kol. (2016) Receptury teplých pokrmů. Nakladatelství R Plus.

RVVI (2012) Národní priority orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací, Rada pro výzkum, vývoj a inovace, Úřad vlády ČR, online: <http://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=653383>

Souza, D.M., Texeira, R.F.M, Ostermann, O.P. (2015) Assessing biodiversity loss due to land use with Life Cycle Assessment: are we there yet? *Global Change Biology* 21, 32-47.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennett, E.M. , Biggs, R., Carpenter, S.R., Vries, W. de, Wit, C.A. de, Folke, C., Gerten, D. , Heinke, J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Reyers, B. and Sörlin, S. (2015) Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347:6219.

Stern, N. H. (2006) Stern Review: The Economics of Climate Change. HM Treasury, Cabinet Office, United Kingdom. [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/stern\\_review\\_climate\\_change.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_climate_change.htm)

Sweeney M. et al. (2014) Induction Cooking Technology Design and Assessment, ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.

TAČR (2013) Program na podporu aplikovaného společenskovedního výzkumu a experimentálního vývoje OMEGA, Technologická agentura ČR

Tukker, A., Goldbohm, R. A., de Koning, A., Verheijden, M., Kleijn, R., Wolf, O., ... Rueda-Cantucho, J. M. (2011). Environmental impacts of changes to healthier diets in Europe. *Ecological Economics* 70(10), 1776–1788.

Tukker, A., Huppes, G., Guinée, J., Heijungs, R., de Koning, A., Van Oers, L., ... Nielsen, P. (2006). Environmental impact of products (EIPRO); analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25.

USDoE (2014) Energy Conservation Program: Test Procedures for Conventional Cooking Products; Vol. 79; No 232; Federal Register

Weinzettel, J. (2012) Understanding Who is Responsible for Pollution: What Only the Market can Tell Us – Comment on "An Ecological Economic Critique of the Use of Market Information in Life Cycle Assessment Research". *Journal of Industrial Ecology* 16, 455-456.

Wiedmann, T. & Barrett, J. (2010) A review of the ecological footprint indicator - Perceptions and methods. *Sustainability* 2, 1645-1693.

WHO (2014) Global status report on noncommunicable diseases 2014 (p. 280). Geneva: World Health Organization, <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>

## 9 SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Kapitulčinová, D. (2017b) Kalkulačky environmentálních stop jídla ve vzdělávání a představení Nutriční stopy jako nástroje pro podporu udržitelné spotřeby potravin. *Envigogika* 12 (2), online.

Lukas, M., Palzkill, A., & Liedtke, C. (2013). The nutritional footprint - an innovative management approach for the food sector. In C. A. Brebbia & V. Popov (Eds.), *Food and Environment II: The Quest for a Sustainable Future* (Vol. 170). WIT Press. <http://www.witpress.com/books/978-1-84564-702-5>

Lukas, M., Rohn, H., Lettenmeier, M., Liedtke, C., & Wiesen, K. (2016) The nutritional footprint – integrated methodology using environmental and health indicators to indicate potential for absolute reduction of natural resource use in the field of food and nutrition. *Journal of Cleaner Production* 132, 161–170.

**Příloha 1. Seznam expertů, se kterými proběhly osobní konzultace projektu Nutriční stopy v letech 2015 - 2017, v rámci kterého vznikla tato metodika (dle termínu konzultace)**

<b>Jméno</b>	<b>Instituce</b>	<b>Termíny konzultace</b>
<u>Konzultace projektu všeobecně (včetně výživy a vzdělávání)</u>		
Mgr. Miroslav Novák a Mgr. Jitka Burianová	MŽP, Praha	22. 12. 2015 22. 12. 2016 11. 10. 2017
Aurèle Destreé a Christine Doležalová (Maritz)	Glopolis, Praha	11. 8. 2016
Ing. Miloslava Veselá	ČSÚ, Ústí n. L.	16. 8. 2016
Prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.	VŠCHT, Praha	9. 9. 2016
Mgr. Lenka Hebáková a RNDr. Ing. Tomáš Ratering, Ph.D.	TC AV ČR, Praha	5. 10. 2016
Ing. Hana Málková a Ing. Martin Pávek	STOB Praha	7. 12. 2016
Ing. Marie Macháčková	ÚZEI, Praha	16. 12. 2016
Karolína Silná a Veronika Bačová	Ekumenická akademie, Praha	6. 1. 2017
Jitka Krbcová a Zuzana Jakobová	TEREZA, Praha	12. 5. 2017 26. 9. 2017
<u>Konzultace environmentálních indikátorů</u>		
Prof. RNDr. Bedřich Moldan, CSc.	COŽP UK, Praha	14. 6. 2016
Doc. Ing. Vladimír Kočí, Ph.D.	VŠCHT, Praha	29. 7. 2016
Mgr. Jan Kovanda, Ph.D.	COŽP UK, Praha	9. 8. 2016
Ing. Marie Tichá	UJEP/MT Konzult, Děčín	15. 8. 2016
Doc. PaedDr. Tomáš Hák, Ph.D.	COŽP UK, Praha	24. 8. 2016
Doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D.	COŽP UK, Praha	24. 8. 2016
Mgr. David Vačkář, Ph.D.	CzechGlobe/COŽP UK, Praha	6. 9. 2016
prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.	JČU, Č. Budějovice	14. 9. 2016
Ing. Radek Plch, Ph.D.	CzechGlobe, Č. Budějovice	14. 9. 2016
Stephan Pfister, Ph.D.	ETH Zurich, Curych	7. 11. 2016
RNDr. Viktor Třebický, Ph.D.	CI2, Praha	26. 1. 2017