

Možnosti stravovacích zařízení ke snížení emisí CO₂ (opatření, rámcové podmínky a hranice)

5. Dílčí zpráva



Stručná zpráva – kuřecí maso



Možnosti stravovacích zařízení ke snížení emisí oxidu uhličitého

KUŘECÍ MASO

(opatření, rámcové podmínky a hranice)

Sustainable Kitchen

(Projekt SUKI)

**Radek Plch
Zuzana Jiroušková
Jan Moudrý Sr.**

financováno z prostředků:

Evropského fondu regionálního rozvoje

Spolkového ministerstva životního prostředí, zemědělství, lesního a vodního hospodářství

Spolkového ministerstva hospodářství a práce

Hlavního města Vídně – MA22 (ÖkoKauf) a MA38

Hornorakouského zemského vládního úřadu

Dolnorakouského zemského vládního úřadu

Ministerstva životního prostředí České republiky

Jihočeské univerzity České Budějovice

Masarykovy univerzity Brno

**České Budějovice, duben 2011
Česká republika**

Vedení projektu:
Jan Moudrý Sr.

Odborné zpracování projektu:
Zuzana Jiroušková, Radek Plch, Martin Střelec, Jan Moudrý Jr., Jan Moudrý Sr.

Partneři projektu:
ČR: Jihočeská univerzita České Budějovice, Daphne ČR, EPOS
Rakousko: Ressourcen Management Agentur (RMA), BIO AUSTRIA

Zúčastněná stravovací zařízení:

ČR:
Jižní Čechy: Koleje a menzy Jihočeské univerzity České Budějovice, školní jídelna
Základní školy v Sezimově Ústí
Vysočina: Školní jídelna Střední odborné školy podnikání a služeb v Jihlavě
Jižní Morava: Školní jídelna Základní školy v Brně
Rakousko:
Vídeň: Sociálně zdravotní centrum Baumgartner Höhe Nemocnice Otty Wagnera; EB-
Restaurační podniky, s.r.o.
Dolní Rakousko: stravovací zařízení v St. Pöltenu, HBLA a Spolkový úřad pro vinařství
a ovocnářství v Klosterneuburgu
Horní Rakousko: Stravovací zařízení zemského sněmu v Linci; zemská nemocnice
v Rohrbachu

Vydavatel:
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta
Studentská 13, 370 05 České Budějovice

Telefon: +420 387 772 446

www.jcu.cz

email: moudry@zf.jcu.cz

Obsah

Obsah.....	1
1. Úvod.....	2
2. Stanovení cílů, problematika.....	3
3. Metodický postup	4
3.1. <i>Rámec šetření – vymezení hranic</i>	4
3.2. <i>Předřazené procesy</i>	5
3.2.1. <i>Produkce krmiv</i>	5
3.2.2. <i>Produkce energie</i>	7
3.3. <i>Proces zemědělství</i>	9
3.3.1. <i>Parametry konvenční a ekologické produkce</i>	9
3.3.2. <i>Management statkových hnojiv</i>	13
3.3.3. <i>Použití strojů</i>	19
3.4. <i>Proces obchod</i>	21
3.4.1. <i>Transport</i>	21
3.4.2. <i>Skladování</i>	25
3.5. <i>Zpracování</i>	26
4. Výsledky	27
5. Závěry.....	31
6. Literatura.....	32

1. Úvod

Produkce potravin a příprava jídel (zemědělství – zpracování – obchod – kuchyň) se významnou měrou podílí na změně klimatu. Z celosvětového hlediska je zemědělství zodpovědné za zhruba 14 % všech antropogenních emisí skleníkových plynů (především CO₂, CH₄, N₂O ad.).

Trend stravování mimo domov neustále narůstá. Důvodem je rostoucí pracovní, prostorová a sociální mobilita, nárůst domácností, jež obývá pouze jedna osoba a rostoucí vzdálenosti mezi bydlištěm a místem výkonu práce. Přibližně pětina výdajů za potraviny tvoří u konzumentu výdaje za stravování mimo domov.

Stravovací zařízení spotřebují každý den velké množství energie. Tato energie se dělí na přímou energii (spotřebovanou v kuchyni), jež je využívána pro přípravu jídel, chlazení potravin, vytápění, osvětlení atd. a nepřímou energii (zpracovatelskou energii), kterou tvoří celková spotřeba energie využitá pro produkci, skladování a dopravu (farmář – zpracovatel – obchod – kuchyň). Zatímco přímou spotřebu energie v kuchyni lze změřit relativně jednoduše, nepřímá spotřeba energie je zatím velkou neznámou.

Množství emisí oxidu uhličitého (CO₂) ze stravovacích zařízení je ve velké míře ovlivněno použitou technologií a také volbou použitých potravin a připravovaných jídel. Potenciál energetické úspory je v těchto stravovacích zařízení vysoký.

Vedle nutričních a ekonomických kritérií mají při sestavování jídelníčku stále významnější roli také kritéria ekologická. Otázka, která se tedy nabízí, zní: „jaký vliv má způsob produkce potravin (konvenční/ekologická), místo produkce (regionální/mimo region) a doba nákupu (sezónní produkce/mimo sezónu) na emise oxidu uhličitého (CO₂) u potravin, resp. jídel?“

2. Stanovení cílů, problematika

Hlavním cílem projektu SUKI je zjistit celkové emise oxidu uhličitého (CO₂) v zúčastněných stravovacích zařízeních a analyzovat přímé a nepřímé možnosti vlivu těchto zařízení na emise oxidu uhličitého. Dalším cílem projektu je také ukázat možnosti a hranice ke snížení emisí oxidu uhličitého.

Projekt zodpovídá následující otázky:

1. Kolik energie se ve stravovacích zařízeních spotřebuje na celý proces produkce jídel?
2. Jak moc se liší spotřeba energie u kuchyní používajících čerstvé suroviny ve srovnání s kuchyněmi, které používají polotovary?
3. Kolik energie je obsaženo v potravinách? Jaký vliv má způsob produkce (konvenční, ekologický) při výběru potravin na emise oxidu uhličitého ve stravovacích zařízeních?
4. Jaký vliv má zohlednění původu (regionalita) při výběru potravin na emise oxidu uhličitého ve stravovacích zařízeních?
5. Jaký vliv má zohlednění sezónnosti při výběru potravin na emise oxidu uhličitého ve stravovacích zařízeních?
6. Jaké jídlo má největší ekologickou stopu?
7. Jaká krátkodobá, střednědobá a dlouhodobá opatření mohou stravovací zařízení učinit za účelem snížení emisí?

Základem je snaha podpořit stravovací zařízení na cestě k trvale udržitelné produkci jídel při zachování či zvýšení nutriční hodnoty, přičemž na příkladu emisí skleníkových plynů u vybraných potravin a jídel z různých regionů a produkčních systémů budou volbou surovin ukázány určité omezené možnosti snížení emisí.

Hlavním cílem bylo kvantifikovat vstupy (v rámci stanoveného rámce) pro produkci kuřecího masa (farma – zpracování - obchod) a vypočítat zátěž životního prostředí.

Významný rozdíl mezi konvenční a ekologickou produkcí kuřecího masa spočívá v technologii produkce a s tím související množství a zastoupení krmiv v krmné dávce. Konvenční produkce kuřecího masa je založena na zkrmování kompletních krmných směsí.

Z hlediska emisí CO₂ ekv. do atmosféry patří zemědělství na třetí místo v rámci ČR. Podíl zemědělství na celkových emisích je 6,1% (v roce 2008). Mezi významné zdroje skleníkových plynů řadíme emise z enterické fermentace (CH₄), management statkových hnojiv (CH₄ a N₂O) a emise ze zemědělské půdy (N₂O). Nejvyšší podíl na emisích ze zemědělství mají emise ze zemědělské půdy (61,3%), z enterické fermentace (29%) a z managementu statkových hnojiv (9,7%). Emise methanu pro zemědělství tvoří přibližně 25% z celkových methanových emisí. 70% N₂O emisí jsou produkovány zemědělskou činností (z celk. produkce). V období od roku 1990 do roku 2008 se celková produkce skleníkových plynů ze zemědělské činnosti snížila přibližně o 50% (CHMI, 2010).

3. Metodický postup

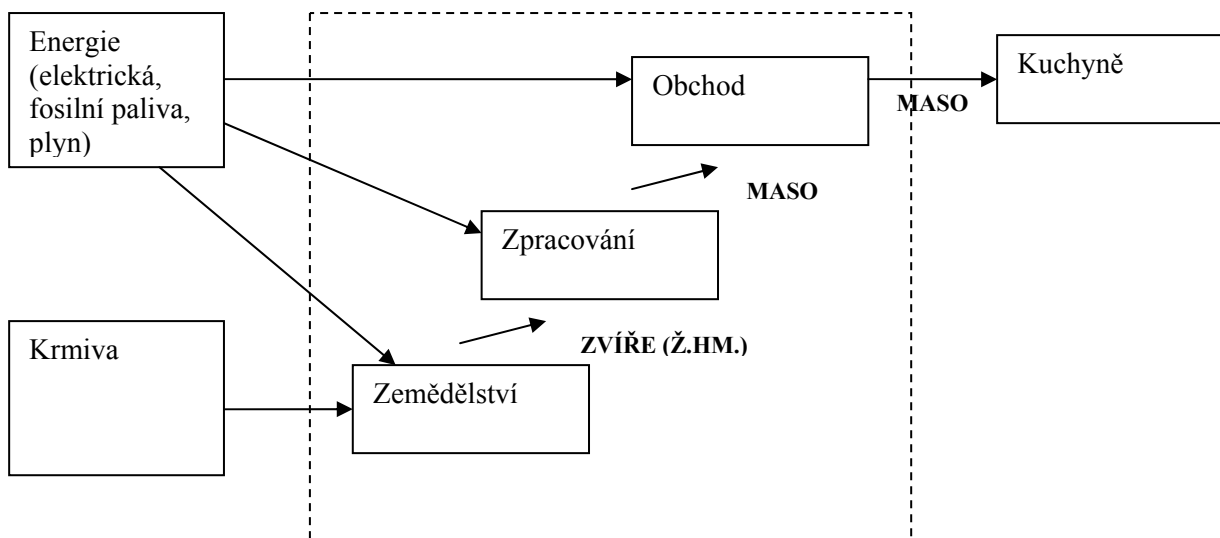
3. Metodický postup

3.1. Rámec šetření – vymezení hranic

Funkční jednotkou je 1 kg kuřecího masa. Do produkce (farma – zpracování – obchod) jsou zahrnuty vybrané vstupy (náklady) v rámci stanoveného rámce pro produkci kuřecího masa v České republice (obrázek 3-1). Do rámce je zahrnuta produkce krmiv a spotřeba energie (fosilní paliva, elektrická energie, plyn atd.). Pro kompletní krmné směsi bylo zjištěno jejich průměrné složení a na základě množství jednotlivých komodit byly zařazeny do hodnocení. Nezapočítávají se minerální krmiva, přísady do krmiv, léčivé přípravky - předpokládáme, že emise oxidu uhličitého budou vlivem jejich malé spotřeby minimální. Množství spotřebované vody pro pěstování plodin a chov hospodářských zvířat nebylo zahrnuto do výpočtu.

Alokace

Při chovu drůbeže získáváme následující produkty - maso, exkrementy s podestýlkou. Zátěž životního prostředí byla kvantifikována pro všechny živočišné produkty. Pro účely stravovacích zařízení bylo počítáno pouze se zátěží určenou pro produkci kuřecího masa.



Obrázek 3-1: Rámec pro výpočet zátěže životního prostředí pro produkci kuřecího masa (z pohledu software SimaPro).

3. Metodický postup

3.2. Předřazené procesy

3.2.1. Produkce krmiv

Jako základ pro výpočet emisí způsobených produkcí krmiv slouží údaje z databáze Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007) (tabulka 3-1). Krmiva použitá pro složení krmných dávek byla převzata z databáze krmiv švýcarské Technické vysoké školy v Zürichu (Wenk, 2007). Krmiva jsou rozdělena do 3 skupin: 1) proteinová krmiva, 2) energetická krmiva a 3) objemová krmiva.

Tabulka 3-1: Emise v kg CO₂ ekv. kg⁻¹ krmiva z databáze Ecoinvent

Krmiva pro konvenční a ekologické zemědělství				
Krmiva		Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
Proteinová krmiva	Bob	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,994	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Fava beans IP, at feed mill/CH U“
	Hrách	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,869	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Protein peas IP, at feed mill/CH U“
	Bramborová bílkovina	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,6	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Potato starch, at plant/DE U“
	Kukuřičný lepek	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	1,11	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Maize starch, at plant/DE U“
	Semena řepky	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	1,24	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rape seed conventional, at farm/DE U“
	Semena řepky	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,702	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rape seed conventional, Saxony-Anhalt, at farm/DE U“
	Semena řepky	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,854	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rape seed extensive, at farm/CH U“
	Semena řepky	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	1,6	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rape seed IP, at farm/CH U“
	Semena řepky	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,608	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rape seed, organic, at farm/CH U“
	Sójový bob	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	1,26	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Soy beans IP, at farm/CH U“
	Sójový bob	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	1,11	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Soy beans organic, at farm/CH U“
	Sójový bob	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	1,5	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Soybeans, at farm/BR U“
	Sójový bob	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,364	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Soybeans, at farm/US U“

3. Metodický postup

Krmiva pro konvenční a ekologické zemědělství				
Krmiva		Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
Energetická krmiva	Pšenice	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,579	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Wheat IP, at feed mill/CH U“
	Pšenice	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,502	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Wheat organic, at feed mill/CH U“
	Ječmen	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,444	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Barley IP, at feed mill/CH U“
	Ječmen	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,457	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Barley organic, at feed mill/CH U“
	Brambory	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,0925	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Potatoes IP, at farm/CH U“
	Brambory	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,104	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Potatoes organic, at farm/CH U“
	Kukuřice na zno	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,555	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grain maize IP, at feed mill/CH U“
	Kukuřice na zno	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,435	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grain maize organic, at feed mill/CH U“
	Melasa	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,0983	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Molasses, from sugar beet, at sugar refinery/CH U“
	Žito	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,347	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rye IP, at feed mill/CH U“
	Žito	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,435	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Rye organic, at feed mill/CH U“
	Krmná řepa	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,0311	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Fodder beets IP, at farm/CH U“
Objemná krmiva	Zelená krmiva-tráva/byliny	kg CO ₂ ekv. kg	0,181	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass from meadow intensive IP, at field/CH U“
	Zelená krmiva-tráva /byliny	kg CO ₂ ekv. kg	0,142	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass from meadow intensive, organic, at field/CH U“
	Zelená krmiva - tráva/byliny	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,0765	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass from natural meadow extensive IP, at field/CH U“
	Zelená krmiva-tráva/byliny	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,0762	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass from natural meadow extensive organic, at field/CH U“
	Zelená krmiva-tráva/byliny	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,16	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass from natural meadow intensive IP, at field/CH U“
	Zelená krmiva-tráva/byliny	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,12	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass from natural meadow

3. Metodický postup

Krmiva pro konvenční a ekologické zemědělství			
Krmiva	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
			intensive organic, at field/CH U“
Travní siláž	kg CO ₂ ekv. kg	0,201	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass silage IP, at farm/CH U“
Travní siláž	kg CO ₂ ekv. kg	0,149	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Grass silage organic, at farm/CH U“
Seno	kg CO ₂ ekv. kg	0,0665	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Hay extensive, at farm/CH U“
Seno	kg CO ₂ ekv. kg	0,185	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Hay intensive IP, at farm/CH U“
Seno	kg CO ₂ ekv. kg	0,151	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Hay intensive organic, at farm/CH U“
Kukuřičná siláž	kg CO ₂ ekv. kg	0,0467	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Silage maize IP, at farm/CH U“
Kukuřičná siláž	kg CO ₂ ekv. kg	0,0311	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Silage maize organic, at farm/CH U“
Sláma	kg CO ₂ ekv. kg	0,0842	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Straw IP, at farm/CH U“
Sláma	kg CO ₂ ekv. kg	0,0554	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Straw organic, at farm/CH U“

3.2.2. Produkce energie

Emise vznikající při produkci a spotřebě energetických zdrojů (nafta, elektrická energie, zemní plyn, dálkové teplo) jsou převzaty z databáze Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007). Při produkci elektrické energie jsou zohledněny: domácí produkce, dovozy, ztráty při přenosu a přeměně. Pro zemědělství, zpracování a obchod byla zvolena spotřeba elektrické energie s nízkým napětím. U topných procesů je využíván zemní plyn. U procesů zemědělství a obchod představuje nejčastěji využívané palivo nafta. Zohledněna je rafinace a transport nafty ke konečnému spotřebiteli.

3. Metodický postup

Tabulka 3-2: Emise v kg CO₂ ekv. jednotku vybraného energetického zdroje⁻¹ (Ecoinvent Centre, 2007).

Energetické zdroje			
Druh energie	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
Nafta	kg CO ₂ ekv. kg ⁻¹	0,441	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Diesel, low-sulphur, at regional storage/RER U“
Elektřina	kg CO ₂ ekv. kWh ⁻¹	0,431	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Electricity, low voltage, at grid/AT U“
	kg CO ₂ ekv. kWh ⁻¹	0,914	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Electricity, low voltage, at grid/CZ U“
	kg CO ₂ ekv. kWh ⁻¹	0,708	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Electricity, low voltage, at grid/DE U“
	kg CO ₂ ekv. kWh ⁻¹	0,627	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Electricity, low voltage, at grid/IT U“
	kg CO ₂ ekv. kWh ⁻¹	0,735	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Electricity, low voltage, at grid/HU U“
Zemní plyn	kg CO ₂ ekv. MJ ⁻¹	0,0708	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Heat, natural gas, at boiler condensing modulating <100kW/RER U“
	kg CO ₂ ekv. MJ ⁻¹	0,0663	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Natural gas, burned in boiler condensing modulating >100kW/RER U“
Dálkové teplo	kg CO ₂ ekv. MJ ⁻¹	0,0738	(Ecoinvent Centre, 2007): Proces „Heat from waste, at municipal waste incineration plant/CH U“

3. Metodický postup

3.3. Proces zemědělství

3.3.1. Parametry konvenční a ekologické produkce

Tabulka 3-3: Parametry konvenční produkce kuřecího masa

Konvenční zemědělství				
Parametr	Jednotka	Hodnota	Rozpětí	Zdroj a poznámky
Doba výkrmu	počet dní	42		Vejščík A. et al., 2001
Jatečná hmotnost	kg	2,0		Vejščík A. et al., 2001
Jatečná výtěžnost	%	73%		Vejščík A. et al., 2001
Produkce masa	kg	1,5		Plch – výpočet
Produkce kejdy	t	0,04		Plch – výpočet

Tabulka 3-4: Množství energie a stravitelnost použitých krmiv

Typ krmiva	Označení	Zkratka	Obsah energie v krmivu (MJ.kg čerstvé hmoty ⁻¹)	Stravitelnost (v %)	Ecoinvent proces
Bílkovinná krmiva	Bob	Ab	17	83	Fava beans IP, at feed mill/CH U
	Hrách	Eb	16	89	Protein peas IP, at feed mill/CH U
	Brambory	Kap	21	89	Potato starch, at plant/DE U
	L-Lysin-HCL	Ly			k.A.
	Kukuřičný lepek	Mk	17	83	Maize starch, at plant/DE U
	Sušené nízkotučné mléko	Mmp	18	95	k.A.
	Sušená syrovátka	Mop	16	94	k.A.

3. Metodický postup

Typ krmiva	Označení	Zkratka	Obsah energie v krmivu (MJ.kg čerstvé hmoty ⁻¹)	Stravitelnost (v %)	Ecoinvent proces
	Řepka	Ra	18	76	Rape seed conventional, at farm/DE U; Rape seed conventional, Saxony-Anhalt, at farm/DE U; Rape seed extensive, at farm/CH U; Rape seed IP, at farm/CH U; Rape seed, organic, at farm/CH U
	Sója	So	18	90	Soy beans IP, at farm/kg/CH; Soy beans organic, at farm/kg/CH; Soybeans, at farm/kg/BR; Soybeans, at farm/kg/US
	L-Threonin	Th			k.A.
Energetická krmiva	Krmná pšenice	Fw	16	91	Wheat IP, at feed mill/CH U; Wheat organic, at feed mill/CH U
	Ječmen	Gr	16	94	Barley IP, at feed mill/CH U; Barley organic, at feed mill/CH U
	Brambory	Ka	4	89	Potatoes IP, at farm/CH U; Potatoes organic, at farm/CH U
	Kukuřice	Ma	12	87	Grain maize IP, at feed mill/CH U; Grain maize organic, at feed mill/CH U
	Melasa	Mel	13	92	Molasses, from sugar beet, at sugar refinery/CH U
	Žito	Ro	16	89	Rye IP, at feed mill/CH U; Rye organic, at feed mill/CH U
	Triticale	Tr	16	90	Wheat IP, at feed mill/CH U; Wheat organic, at feed mill/CH U
	Cukrová řepa	Zr	4	85	Fodder beets IP, at farm/CH U

3. Metodický postup

Typ krmiva	Označení	Zkratka	Obsah energie v krmivu (MJ.kg čerstvé hmoty ⁻¹)	Stravitelnost (v %)	Ecoinvent proces
Objemná krmiva	Zelené krmivo-tráva/byliny	Gk	3	77	Grass from meadow intensive IP, at field/CH U; Grass from meadow intensive, organic, at field/CH U; Grass from natural meadow extensive IP, at field/CH U; Grass from natural meadow extensive organic, at field/CH U; Grass from natural meadow intensive IP, at field/CH U; Grass from natural meadow intensive organic, at field/CH U
	Zelené krmivo-tráva/smíšený porost	Gm	3	75	Grass from meadow intensive IP, at field/CH U; Grass from meadow intensive, organic, at field/CH U; Grass from natural meadow extensive IP, at field/CH U; Grass from natural meadow extensive organic, at field/CH U; Grass from natural meadow intensive IP, at field/CH U; Grass from natural meadow intensive organic, at field/CH U
	Senná moučka-tráva	GMg	16	71	k.A.
	Senná moučka-byliny	GMk	16	74	k.A.
	Travní siláž	Gs	6	73	Grass silage IP, at farm/CH U; Grass silage organic, at farm/CH U
	Seno-vojtěška	Hl	16	65	hay extensive, at farm/kg/CH; hay intensive IP, at farm/kg/CH; hay intensive organic, at farm/kg/CH

3. Metodický postup

Typ krmiva	Označení	Zkratka	Obsah energie v krmivu (MJ.kg čerstvé hmoty ⁻¹)	Stravitelnost (v %)	Ecoinvent proces
	Vojtěška zelená	Hlg	3	70	Grass from meadow intensive IP, at field/CH U; Grass from meadow intensive, organic, at field/CH U; Grass from natural meadow extensive IP, at field/CH U; Grass from natural meadow extensive organic, at field/CH U; Grass from natural meadow intensive IP, at field/CH U; Grass from natural meadow intensive organic, at field/CH U
	Vojtěška siláž	Hls	6	66	Grass silage IP, at farm/CH U; Grass silage organic, at farm/CH U
	Seno-smíšený porost s větším obsahem trávy	Hm	16	67	Hay extensive, at farm/kg/CH; Hay intensive IP, at farm/kg/CH; Hay intensive organic, at farm/kg/CH
	Kukuřičná siláž	Ms	7	74	Silage maize IP, at farm/kg/CH; Silage maize organic, at farm/kg/CH
	Sláma	St	16	44	Straw IP, at farm/kg/CH; Straw organic, at farm/kg/CH

3. Metodický postup

Tabulka 3-5: Krmná dávka pro konvenční produkci kuřecího masa

Konvenční produkce				Ekologická produkce				
Výkrm			Jednotky	Výkrm				Jednotky
Bílkovinná	Soja ex. šrot	0,89	kg/ výkrm					kg/ výkrm
Energie	Pšenice šrot	2,25	kg/ výkrm					kg/ výkrm
Energie	Rybí moučka	0,06	kg/ výkrm					kg/ výkrm
Energie	Řepkový olej	0,17	kg/ výkrm					kg/ výkrm

Konvenční produkce kuřecího masa je založena na zkrmování kompletních krmných směsí (tabulka 3-5). Jejich složení a spotřebované množství uvádějí výrobci a také odborná literatura. Pro sojový extrahovaný šrot bylo počítáno s pěstováním v Jižní Americe a jeho dovozem lodí do přístavu Hamburg (Německo) a dále transportem nákladním autem do České republiky.

3.3.2. Management statkových hnojiv

Mezi hlavní statková hnojiva produkovaná na farmě řadíme chlévský hnůj a kejdu. Managementem statkových hnojiv rozumíme jeho manipulaci a skladování, případně jeho další využití. Emise methanu vznikají při rozkladu organických látek za anaerobních podmínek. Množství emisí methanu je závislé na množství a druhu chovaných hospodářských zvířat a použité technologii chovu (stelivové, bezstelivové provozy). Velké množství methanu se uvolňuje při uchovávání statkových hnojiv v tekuté formě, kde dochází k intenzivnímu anaerobnímu rozkladu organických látek. Menší množství methanu se uvolňuje v případě skladování statkových hnojiv na hromadách, případně na pastvinách při pastevním chovu v letním období (Dong H. et al., 2006).

3.3.2.1 Emise methanu z managementu statkových hnojiv

Zpráva IPCC uvádí postup výpočtu a popis jednotlivých metod pro kvantifikace methanu z managementu statkových hnojiv. Základním standardním přístupem je metoda 1, která využívá stanovené emisní faktory z literatury. Tuto metodu je možné využít v zemích, kde methanové emise v zemědělství nejsou klíčovým zdrojem a nebo nejsou dostupné data pro podrobnější výpočet podle metody 2. Komplexnějším přístupem je využití metody 2. Tato metoda se používá v případě, že methanové emise z managementu statkových hnojiv jsou klíčovým zdrojem emisí. Pro výpočet podle této metody je nutné mít poměrně přesné údaje o množství a druhu spotřebovaných krmiv (Dong H. et al., 2006).

3. Metodický postup

Emise methanu, které se produkují při managementu statkových hnojiv jsou vypočteny pomocí vzorce 3-3. Tento vzorec byl přizpůsoben specifickým podmínkám - místo 365 dní se jako interval udává průměrná doba výkrmu hospodářských zvířat. Faktor MS není ve výpočtech zohledněn. Pro konvenční zemědělství se počítá se systémem produkce kejdy, v ekologickém zemědělství se počítá s produkcí chlévského hnoje. Brutto energie přijatých krmiv je vypočtena pomocí vzorce 3-2 a je založena na krmných dávkách z tabulky 3-5 a průměrném množství energie použitých krmiv z tabulky 3-4. Vstupní data pro výpočet emisí methanu z managementu statkových hnojiv jsou uvedeny v tabulce 3-6 (Dong H. et al., 2006).

Vzorec 3-3: Emisní faktor methanu z managementu hnojiv

$$EF_{(T)} = (VS_{(T)} \times MD) \times \left(B_{o(T)} \times 0,67 \times \left(\frac{MCF_{S,k}}{100} \right) \right)$$

EF(T): Faktor emisí dané kategorie zvířat, kg CH₄. ks

VS(T): Těkavé látky (biodegradovatelná část + nebiodegradovatelné část), in kg sušiny. ks⁻¹. den⁻¹

Bo(T): Maximální produkční kapacita methanu hospodářských hnojiv, m³ CH₄. kg VS⁻¹

0,67: Faktor přepočtu, m³ CH₄. kg CH₄⁻¹

MCF_{S, k}: Faktor přeměny methanu u systému managementu hnojiv kejda nebo tuhé hnojivo, chladný klimatický region, %

MD: Počet dnů produkce, resp. doba výkrmu, dni

3. Metodický postup

Vzorec 3-4: Vylučování těkavých látek

$$VS_{(T)} = \left[GE \times \left(1 - \frac{DE\%}{100} \right) + (UE \times GE) \right] \times \left[\frac{1 - ASH}{18,45} \right]$$

GE: Příjem brutto energie, MJ. ks⁻¹. den⁻¹

DE%: Stravitelnost přijatých krmiv, %

UE x GE: Energie močoviny, vyjádřená jako podíl z brutto energie (0,04GE u mléka a skotu; 0,02GE u jádrového krmiva nebo u prasat)

ASH: Obsah popílku v statkovém hnojivu, vypočítaný jako část sušiny z přijatého krmiva

18,45: Energetický faktor, MJ. kg⁻¹

Tabulka 3-6: Vstupní data pro emise methanu z managementu statkových hnojiv

Konvenční zemědělství – emise methanu z managementu hnojiv pro výkrm				
Parametr	Popis	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
VS	Těkavé látky v exkrementech	kg sušiny ks ⁻¹ den ⁻¹	0,01	
MD	Doba výkrmu	počet dní	42	Vejščík A. et al., 2001
B ₀	Maximální produkční kapacita methanu hospodářských hnojiv u drůbeže	m ³ CH ₄ (kg VS) ⁻¹	0,36	(Dong H. et al., 2006) kap10, Annex10A.2, str.10.78, tab.10A-5
MCFg	Faktor přeměny methanu pro management hnojiv, systém kejdy, chladný klimatický region %	%	17	(Dong H. et al., 2006) kap.10.4, str.10.44-47, tabl.10.17
MCFf	Faktor přeměny methanu pro management hnojiv, systém pevný hnůj, chladný klimatický region %	%	2	(Dong H. et al., 2006) kap.10.4, str.10.44-47, tab.10.17
MCFw	Faktor přeměny methanu pro management hnojiv, systém pastva, chladný klimatický region %	%	1	(Dong H. et al., 2006) kap.10.4, str.10.44-47, tab.10.17

3. Metodický postup

3.3.2.2 Přímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv

Rostliny mohou přijímat dusík z půdy ve formě některých organických látek, ale rozhodující význam má dusičnanová (NO₃⁻) a amonná (NH₄⁺) forma (Šarapatka B. et al., 2006). Přímé emise N₂O vznikají vlivem nitrifikačních a denitrifikačních procesů dusíkatých látek obsažených v statkových hnojivech. Tyto emise vznikají při manipulaci a skladování statkových hnojiv a jsou závislé na obsahu dusíkatých, uhlikatých látek a době skladování. Nitrifikace (oxidace amonného N) probíhá za aerobních podmínek. Při denitrifikaci jsou dusitany a dusičnany transformovány na N₂ (za anaerobních podmínek). Proces přeměny N₂O - N₂ se zvyšuje se zvyšováním acidity půdy, koncentrace N a redukování vlhkosti (Dong H. et al., 2006).

Přímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv jsou vypočteny podle metodiky IPCC na základě vzorce 3-5 (Dong H. et al., 2006). Tento vzorec byl přizpůsoben specifickým podmínkám. Faktor „počet zvířat“ (N(T)) se rovná 1, protože se N₂O emise počítají na 1 ks chovaných hospodářských zvířat. Faktor „MS“ se ve výpočtech nezohledňuje. Tento faktor označuje podíl celkového počtu zvířat v určité zemi, jimž lze přiřadit určitý systém managementu hnoje, např. 50% dojníc v Německu bude přiřazen systém managementu hnojiv kejda. Pro konvenční zemědělství se počítá se systémem produkce kejdy, v ekologickém zemědělství se počítá s produkcí chlévského hnoje. Průměrné množství dusíku v exkrementech (N_{ex}) je zjištěno na základě standardů (N_{exS}, kg N. 1000 kg živé hmoty⁻¹.den⁻¹) hmotnosti zvířat a době výkrmu. Vstupní data pro výpočet přímých emisí N₂O z managementu statkových hnojiv jsou uvedeny v tabulce 3-7.

Vzorec 3-5: Celkové přímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv

$$N_2O_{D(mm)} = \left(\frac{N_{exS(T)}}{(1000 \div L_{gew})} \right) \times MD \times EF_{3(S)} \times \frac{44}{28}$$

N ₂ O _{D(mm)} :	Přímé emise N ₂ O z managementu hnojiv, kg N ₂ O
N _{exS(T)} :	Průměrné množství dusíku na 1 ks chovaného zvířete v kg N. 1000 kg živé hmoty ⁻¹ .den ⁻¹ ;
L _{gew} :	Průměrná hmotnost zvířat, kg. ks ⁻¹
MD:	Počet dnů produkce, resp. doba výkrmu, dni
EF _{3(S)} :	Emisní faktor N ₂ O z managementu hnojiv při chovu dobytka, kg N ₂ O-N. kg N ⁻¹

3. Metodický postup

Tabulka 3-7: Vstupní data pro přímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv

Konvenční zemědělství – přímé emise N ₂ O z managementu hnojiv pro výkrm				
Parametr	Popis	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
NexS _(T)	Průměrná produkce dusíku	kg N (1000 kg živá hmotnost) ⁻¹ den ⁻¹	1,10	(Dong H. et al., 2006) kap.10.5, str.10.59, tab.10.19
EF _{3(g)}	Faktor emisí N ₂ O z managementu hnojiv, systém kejda,	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,001	(Anderl, 2009) kap.6.3, str.252, tab.164
EF _{3(f)}	Faktor emisí N ₂ O z managementu hnoje, systém pevný hnůj	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,02	(Anderl, 2009) kap.6.3, str.252, tab.164
MD	Doba výkrmu	počet dnů	42	Vejščík A. et al., 2001

3.3.2.3 Nepřímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv

Při přeměně jednoduchých forem organického N (močovina), které jsou mineralizovány na amonný dusík, dochází k intenzivní volatilizaci do atmosféry. Další ztráty dusíku jsou způsobeny také povrchovým odtokem a vyplavováním z místa skladování statkových hnojiv (Dong H. et al., 2006).

Pro výpočet nepřímých emisí N₂O z managementu statkových hnojiv je použit vzorec 3-6 (pro volatilizaci) a vzorec 3-7 (pro povrchový odtok) (Dong H. et al., 2006). Vzorce byly přizpůsobeny specifickým podmínkám. Faktor „počet zvířat“ (N(T)) se rovná 1, protože se N₂O emise počítají na 1 ks chovaných hospodářských zvířat. Faktor „MS“ se ve výpočtech nezohledňuje. Tento faktor označuje celkový počet zvířat v dané zemi, jimž lze přiřadit management hnojiv v systému kejda, např. 50% dojníc z Německa lze přiřadit management hnojiv v systému kejda. Pro konvenční zemědělství se počítá se systémem produkce kejdy, v ekologickém zemědělství se počítá s produkcí chlévského hnoje. Průměrné množství dusíku v exkrementech (Nex) je zjištěno na základě standardů (NexS, kg N. 1000 kg živé hmoty⁻¹.den⁻¹) hmotnosti zvířat a době výkrmu. Vstupní data pro výpočet nepřímých emisí N₂O z managementu statkových hnojiv jsou uvedeny v tabulkách 3-8.

Vzorec 3-6: Nepřímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv způsobené volatilizací

$$N_2O_v = \left(\frac{(NexS_{(T)} \times MD)}{(1000 \div L_{gew})} \right) \times \left(\frac{Frac_{GasMS}}{100} \right) \times EF_4 \times \frac{44}{28}$$

3. Metodický postup

- N_2O_V : Nepřímé emise N_2O z managementu hnojiv způsobené volatilizací, kg N_2O
 $Frac_{GasMS}$: Podíl dusíku, který je v systému managementu hnojiv zplynován jako NH_3 a NO_x (MS), %;
 EF_4 : Faktor emisí N_2O plynu pro nepřímé emise oxidu dusného (N_2O) z NH_3 a NO_x při chovu skotu, kg N_2O-N . kg N^{-1}

Vzorec 3-7: Nepřímé emise N_2O z managementu statkových hnojiv, které jsou způsobeny vyplavováním

$$N_2O_L = \left(\frac{(N_{exS_{(T)}} \times MD)}{(1000 \div L_{gew})} \right) \times \left(\frac{Frac_{leachMS}}{100} \right) \times EF_5 \times \frac{44}{28}$$

- N_2O_L : Nepřímé emise N_2O z managementu hnojiv v důsledku povrchového odtoku a vymývání, kg N_2O
 $Frac_{leachMS}$: Podíl dusíku, který se ztrácí povrchovým odtokem a vymýváním ze systému managementu hnojiv (MS)
 EF_5 : Emisní faktor pro emise oxidu dusného z povrchového odtoku a vymývání, kg N_2O-N . kg N^{-1}

3. Metodický postup

Tabulka 3-8: Vstupní data pro nepřímé emise N₂O z managementu statkových hnojiv

Konvenční zemědělství – nepřímé emise N ₂ O z managementu hnoje pro výkrm				
Parametr	Popis	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
NexS _(T)	Průměrná produkce dusíku	kg N (1000 kg živá hmotnost) ⁻¹ den ⁻¹	1,10	(Dong H. et al., 2006) kap.10.5, str.10.59, tab. 0.19
Frac _{gasMSoe}	Podíl dusíku, který je v managementu hnoje, systém kejda, zplynován jako NH ₃ a NO _x	%	55	(Dong H. et al., 2006) kap.10.5.4, str.10.65, tab. 10.22
Frac _{gasMSme}	Podíl dusíku, který je v managementu hnojiv, systém pevný hnůj, zplynován jako NH ₃ a NO _x	%	40	(Dong H. et al., 2006) kap.10.5.4, str.10.65, tab.10.22
EF ₄	Faktor emisí N ₂ O plynu pro nepřímé emise oxidu dusného z NH ₃ a NO _x	kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,01	(Dong H. et al., 2006) kap.11.2.2, str.11.24, tab. 11.3
EF _{leach}	Podíl dusíku, který se v systému managementu hnojiv (MS) ztrácí povrchovými odtokem nebo vymýváním	%	30	(Dong H. et al., 2006) kap.11.2, str.11.24, tab. 11.3
EF ₅	Faktor emisí pro emise oxidu dusného (N ₂ O) z povrchového odtoku a vymývání	N ₂ O-N (kg N) ⁻¹	0,0075	(Dong H. et al., 2006) kap.11.2.2, str.11.24, tab. 11.3
MD	Doba výkrmu	počet dnů	42	Vejčík A. et al., 2001

3.3.3. Použití strojů

Spalování fosilních paliv při používání zemědělských strojů způsobuje emise skleníkových plynů do atmosféry. Dalším zdrojem je spalování plynu pro vytápění hal. Údaje o emisích oxidu uhličitého jsou převzaty z databáze Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007).

3. Metodický postup

Tabulka 3-9: Emise způsobené využitím strojů v zemědělství

Konvenční a ekologické zemědělství – emisní faktory				
Parametr	Jednotka	Hodnota	Z:	Zdroj a poznámky
Emisní faktor oxidu uhličitého (CO ₂)	kg CO ₂ (kg nafty) ⁻¹	3,12		(Nemecek, 2007) kap. 7.2.6, str. 62, tab. 7.1
Emisní faktor metanu (CH ₄)	kg CH ₄ (kg nafty) ⁻¹	0,000129		(Nemecek, 2007) kap. 7.2.6, str. 62, tab. 7.1
Emisní faktor oxidu dusného (N ₂ O)	kg N ₂ O (kg nafty) ⁻¹	0,00012		(Nemecek, 200) kap. 7.2.6, str. 62, tab. 7.1
Hustota nafty	kg. l ⁻¹	0,8325	Min. 0,820 Max. 0,845	http://de.wikipedia.org
Emisní faktor oxidu uhličitého (CO ₂)	kg CO ₂ (kg propanu) ⁻¹	2,9		(Gomez, 2006) Vol.2, str.2.22, tab.2.5 (předpoklad: NCV _{LPG} :46 MJ/kg)
Emisní faktor metanu (CH ₄)	kg CH ₄ (kg propanu) ⁻¹	2,3e ⁻⁴		(Gomez, 2006) Vol.2, str. 2.22, tab.2.5 (předpoklad: NCV _{LPG} :46 MJ/kg)
Emisní faktor oxidu dusného (N ₂ O)	kg N ₂ O (kg propanu) ⁻¹	4,6e ⁻⁶		(Gomez, 2006) Vol.2, str. 2.22, tab.2.5 (předpoklad: NCV _{LPG} :46 MJ/kg)

Tabulka 3-10: Spotřeba energie v konvenčním živočišném chovu

Konvenční zemědělství – spotřeba energie			
Využití zdrojů	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
Spotřeba nafty	kg. ks ⁻¹	0,0	(Ecoinvent Centre, 2007); Proces: „Diesel, low-sulphur, at regional storage/RER U“
Spotřeba elektřiny	kWh. ks ⁻¹	0,23	(Ecoinvent Centre, 2007); Proces: „Electricity, low voltage, at grid/CZ U“
Spotřeba plynu	kg. ks ⁻¹	5,03	Natural gas, high pressure, at consumer /CZ U

3. Metodický postup

3.4. Proces obchod

3.4.1. Transport

V rámci ČR se v roce 2009 přepravilo 38 807 tis. tun produktů ze zemědělství, myslivosti, lesnictví a rybářství. Tyto produkty tvořily přibližně 10,7% z celkové vnitrostátní přepravy věcí v ČR. Velmi významnou úlohu pro dopravu produktů ze zemědělství, myslivosti, lesnictví a rybářství má silniční doprava. V roce 2009 bylo silniční dopravou v rámci vnitrostátní přepravy převezeno 37 731 tis. tun produktů (97,2%), železniční dopravou 1 074 tis. tun produktů (2,8%) a vodní dopravou 1 tis. tun (MD ČR, 2009).

Pro výpočet v programu SimaPro je používanou jednotkou tzv. tunokilometr (tkm), který je definován jako doprava 1t zboží určitým dopravním prostředkem na vzdálenost 1 km.

3.4.1.1 Silniční doprava

Silniční doprava způsobuje emise oxidu uhličitého (CO₂), methanu (CH₄) a oxidu dusného (N₂O). Pro výpočet emisí z dopravy je potřeba kvantifikovat následující parametry: spotřeba paliv, emisní faktory, vytížení nákladních vozidel (LKW). Parametry jsou odvozeny z evropského dopravního modelu TREMOVE (www.tremove.org). Ačkoliv jsou k dispozici metody, specifické pro danou zemi, nabízí model TREMOVE jednotnou metodiku pro 31 evropských zemí. V tabulce 3-11 jsou zaznamenány hodnoty o průměrné spotřebě pohonných hmot pro těžká a lehká užitná vozidla pro ČR. Rozdíly ve spotřebě pohonných hmot podle jednotlivých EURO-Standardu jsou malé, proto je použita průměrná spotřeba dle příslušné kategorie vozidla (resp. třídy užitné zátěže). Faktory emisí methanu jsou podstatně vyšší než jsou udávány v databázi Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007).

Tabulka 3-11: Spotřeba pohonných hmot u těžkých a lehkých užitkových vozidel (SNF- těž.už.voz., resp. LNF- leh.užit.voz.) v r. 2010 pro ČR.

Kategorie vozidel	Spotřeba pohonných hmot v r. 2010 (CZ) (kg pohonných hmot vkm ⁻¹)						
	Konvenční	EURO 1	EURO 2	EURO 3	EURO 4	EURO 5	Průměr
SNF >32t	0,363	0,320	0,314	0,320	0,298	0,303	0,317
SNF 16-32t	0,275	0,240	0,232	0,240	0,224	0,228	0,236
SNF 7,5-16t	0,114	0,094	0,089	0,095	0,089	0,090	0,095
SNF 3,5-7,5t	0,198	0,168	0,162	0,170	0,159	0,162	0,168
LNF <3,5t	0,075	0,071	0,069	0,067	0,065	0,065	0,067

3. Metodický postup

Tabulka 3-12: Průměrné faktory emisí skleníkových plynů a vytížení u dané kategorie vozidel

Kategorie vozidel	kg pohonné látky. vkm ⁻¹	kg CO ₂ . vkm ⁻¹	kg CH ₄ . vkm ⁻¹	kg N ₂ O. vkm ⁻¹	Vytížení (vkm. tkm ⁻¹)
SNF >32t	0,299	3,14	1,65E-04	1,01E-04	0,08
SNF 16-32t	0,232	3,14	2,14E-04	1,30E-04	0,16
SNF 7,5-16t	0,172	3,14	9,07E-05	1,75E-04	0,28
SNF 3,5-7,5t	0,099	3,14	1,66E-04	3,05E-04	0,92
LNF <3,5t	0,062	3,15	1,18E-04	1,36E-04	1,25

3.4.1.2 Železniční doprava

Při hodnocení železniční dopravy byly údaje o emisích oxidu uhličitého z výroby a spotřeby paliv převzaty z databáze Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007) (tabulka 3-13). Hlavní podíl přepraveného zboží pro produkty ze zemědělství a lesnictví připadá na silniční dopravu.

Tabulka 3-13: Železniční doprava

Proces	Nafta (kg. tkm ⁻¹)	Elektřina (kWh. tkm ⁻¹)	Emise (kg CO ₂ e. tkm ⁻¹)
Transport, freight, rail/RER U	0,00226	0,0396	0,0287
Doprava, freight, rail/AT U	0,00139	0,0622	0,0292

3.4.1.3 Vodní doprava

Některé potraviny (např. banány) a krmiva (např. sója) jsou dopravovány prostřednictvím lodní dopravy, přičemž se jedná o dlouhé mořské trasy, např. z Jižní Ameriky do Evropy. Emise oxidu uhličitého způsobené přepravou zboží transatlantickou lodí jsou převzaty z databáze Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007) (tabulka 3-14 a tabulka 3-15).

3. Metodický postup

Tabulka 3-14: Transatlantická vodní doprava

Proces	Spotřeba paliva (kg _{palivo} tkm ⁻¹)	Emise (kg CO ₂ e tkm ⁻¹)
Transport, transoceanic freight ship/OCE U	0,0025	0,00881

Tabulka 3-15: Generátor s naftovým pohonem

Proces	Spotřeba paliva (kg _{palivo} tkm ⁻¹)	Emise (kg CO ₂ e tkm ⁻¹)
Transport, transoceanic freight ship/OCE U	0,0025	0,00881

Tabulka 3-16: Vstupní data pro výpočet emisí skleníkových plynů chladících a hluboce chladícího kontejneru

Chlazení a hluboké chlazení v lodním kontejneru během vodní dopravy				
Parametr	Popis	Jednotka	Hodnota	Zdroj a poznámky
Di	Vzdálenost, na kterou je kontejner přepravován, a je v provozu chlazení, resp. hluboké chlazení	km		
Vkn (V)	Průměrná rychlost jízdy	uzel	20	Hypotéza
UFv	Faktor přepočtu	km uzel ⁻¹	1,852	
C20 (E _S)	Průměrná spotřeba energie 20ft chladícího kontejneru při transatlantické jízdě mezi Jižní Amerikou a severní Evropou	kW	2,9	(Wild, 2004)
F20 (E _S)	Průměrná spotřeba energie 20ft kontejneru s hlubokým chlazením při transatlantické cestě mezi Jižní Amerikou a severní Evropou	kW	1,19	(Wild, 2004)
C40 (E _S)	Průměrná spotřeba energie 40ft chladícího kontejneru při transatlantické cestě mezi Jižní Amerikou a severní Evropou	kW	5,8	(Wild, 2004)
F40 (E _S)	Průměrná spotřeba energie 40ft kontejneru s hlubokým chlazením při transatlantické jízdě mezi Jižní Amerikou a severní Evropou	kW	2,38	(Wild, 2004)
NL20ft	Užitná zátěž 20ft chladícího kontejneru, resp. kontejneru s hlubokým chlazením	t	27,49	(Maerskline)
NL40ft	Užitná zátěž 40ft chladícího kontejneru, resp. kontejneru s hlubokým chlazením	t	28,48	(Maerskline)

3. Metodický postup

3.4.1.4 Letecká doprava

Ve srovnání s celkovým množstvím přepraveného zboží je letecká doprava s přibližně 0,04% celkové tonáže zanedbatelná. Dopad na životní prostředí je při letecké dopravě nejvyšší a je proto zohledněn. Emise oxidu uhličitého způsobené leteckou dopravou jsou převzaty z databáze Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007). V emisní zátěži letecké dopravy je zohledněna spotřeba leteckého petroleje u letadla a vlastní produkce leteckého petroleje (tabulka 3-17).

Tabulka 3-17: Letecká doprava

Proces	Spotřeba paliva (kg _{paliva} tkm ⁻¹)	Emise (kg CO ₂ e tkm ⁻¹)
Transport, aircraft, freight, Europe/RER U	0,453	1,62
Transport, aircraft, freight, Intercontinental/RER U	0,288	1,04

3.4.1.5 Vstupní data pro dopravu konvenční a ekologické produkce kuřecího masa – tkm

Transportní vzdálenost zemědělských produktů (maso, mléko) byla zjištěna pro podmínky ČR. Byla stanovena průměrná transportní vzdálenost farma – zpracovatel – mezisklad – obchod. pro podmínky ČR (Ing. Smetana, ústní sdělení) (tabulka 3-18).

Tabulka 3-18: Vstupní data pro transport kuřecího masa

	Doprava	Transportní prostředek	Vzdálenost v km	Hmotnost v kg	tkm	Zdroj
Kuřecí maso (konvenční produkce)	Farma – Zpracovatel	7,5-16,0 (bez chlazení)	70	1,37	0,096	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	Zpracovatel – Mezisklad	16,0-32,0	120	1	0,120	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	Mezisklad – Obchod	16,0-32,0	80	1	0,080	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	Celkem			350		0,296

3. Metodický postup

Tabulka 3-19: Vstupní data pro dopravu krmiva - soja (Jižní Amerika – Evropa – Česká republika)

Proces	Hodnota	Jednotky	Zdroj a poznámky
Transport, transoceanic freight ship /OCE U	10469	tkm	Plch – výpočet
Transport, lorry 16-32t, EURO 4/RER U	643	tkm	Plch – výpočet

3.4.2. Skladování

Parametry skladování zemědělských produktů (maso, mléko) byly zjišťovány pro podmínky ČR. Byla stanovena průměrná spotřeba elektrické energie v chladících zařízeních (Ing. Smetana, ústní sdělení) (tabulka 3-20).

Tabulka 3-20: Vstupní data pro skladování kuřecího masa

Produkt		Elektrická energie	Jednotky	Zdroj
Kuřecí maso (konvenční produkce)	Zpracovatel	0,026	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	Mezisklad	0,014	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	Obchod	0,025	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	Celkem	0,065	kWh/ kg	

3. Metodický postup

3.5. Zpracování

Spotřeba elektrické energie byla zjištěna pro podmínky ČR (Ing. Smetana, ústní sdělení) (tabulka 3-21).

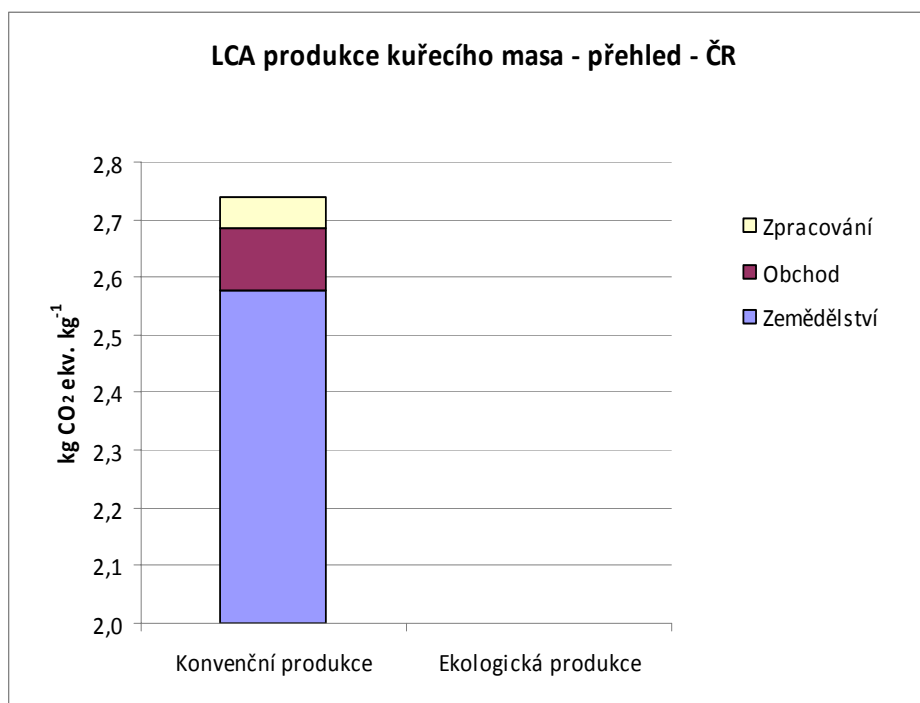
Tabulka 3-21: Vstupní data pro zpracování kuřecího masa

		Elektrická energie	Jednotky	Zdroj
Kuřecí maso (konvenční produkce)	1. Porážka	0,060	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	2. Třídění	0,001	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	3. Dělení na části	0,001	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	4. Balení	0,001	kWh/ kg	Ing. Smetana (ústní sdělení)
	CELKEM	0,063	kWh/ kg	

4. Výsledky

Cílem tohoto projektu bylo hodnocení zátěže životního prostředí se zaměřením na emise oxidu uhličitého, methanu a oxidu dusíku (v kg CO₂ ekv.) způsobenou produkcí potravin. Pro hodnocení byl využit software SimaPro verze 7.1. s využitím metody ReCiPe 2008. Emise v kg CO₂ ekv. jsou přepočteny na 1 kg zemědělského produktu (1 kg mléka, 1 kg masa). Hodnocení bylo rozděleno na jednotlivé procesy – 1. Produkce potravin (zemědělství), 2. Zpracování, 3. Obchod.

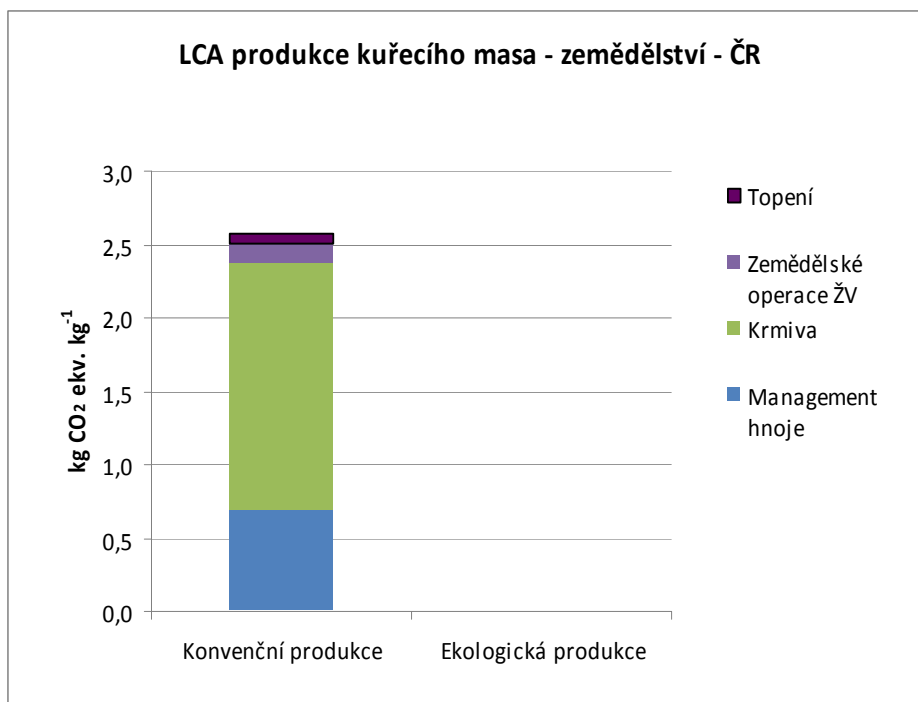
Celková emisní zátěž pro konvenční produkci kuřecího masa byla 2,7 kg CO₂ ekv./ kg masa. Zpracování masa způsobilo zátěž 0,055 kg CO₂ ekv./ kg masa a obchodní činnost 0,106 kg CO₂ ekv./ kg masa (graf 4-1). Ekologická produkce kuřecího masa se téměř v České republice nevyskytuje, ve velké míře je soustředěna u drobnochovatelů. Z tohoto důvodu není bio-produkce hodnocena z hlediska zátěže životního prostředí.



Graf 4-1: Zátěž životního prostředí způsobená produkcí 1 kg kuřecího masa (zemědělství, zpracování, obchod).

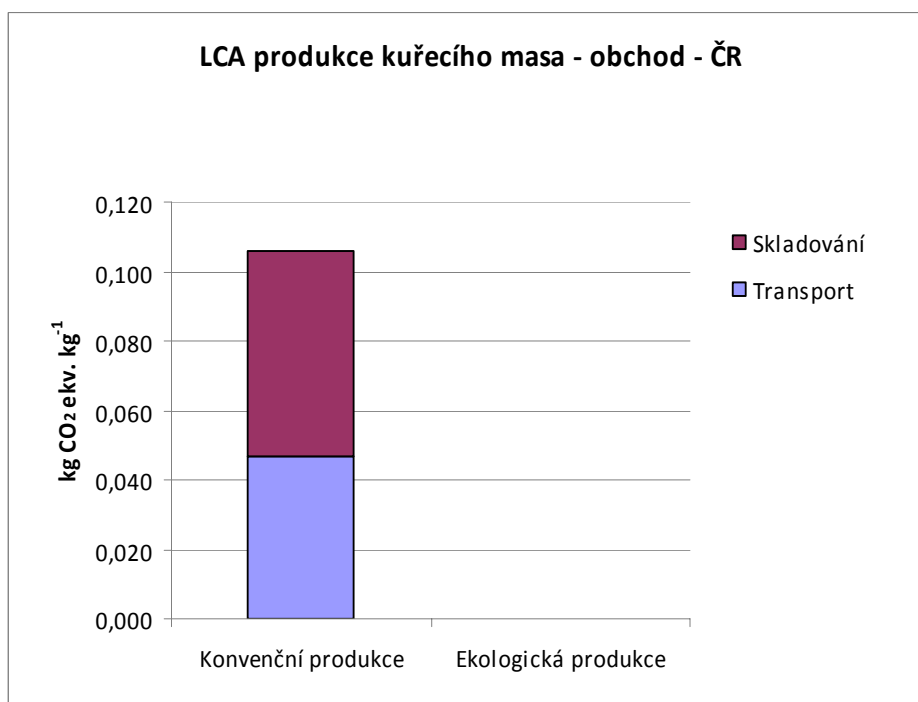
Nejvýznamnější zátěž životního prostředí je způsobována zemědělskou produkcí (2,6 kg CO₂ ekv./ kg masa). Zpracování a obchod mají menší vliv na produkci emisí. V případě konvenční produkce ze zemědělství tvoří největší část emise způsobené produkcí krmiv (1,7 kg CO₂ ekv./ kg masa) a management statkových hnojiv (0,7 kg CO₂ ekv./ kg masa). Krmná dávka konvenční produkce kuřecího masa je založena na zkrmování kompletních krmných směsí (graf 4-2).

4. Výsledky



Graf 4-2: Zátěž životního prostředí způsobená produkcí 1 kg kuřecího masa (zemědělství).

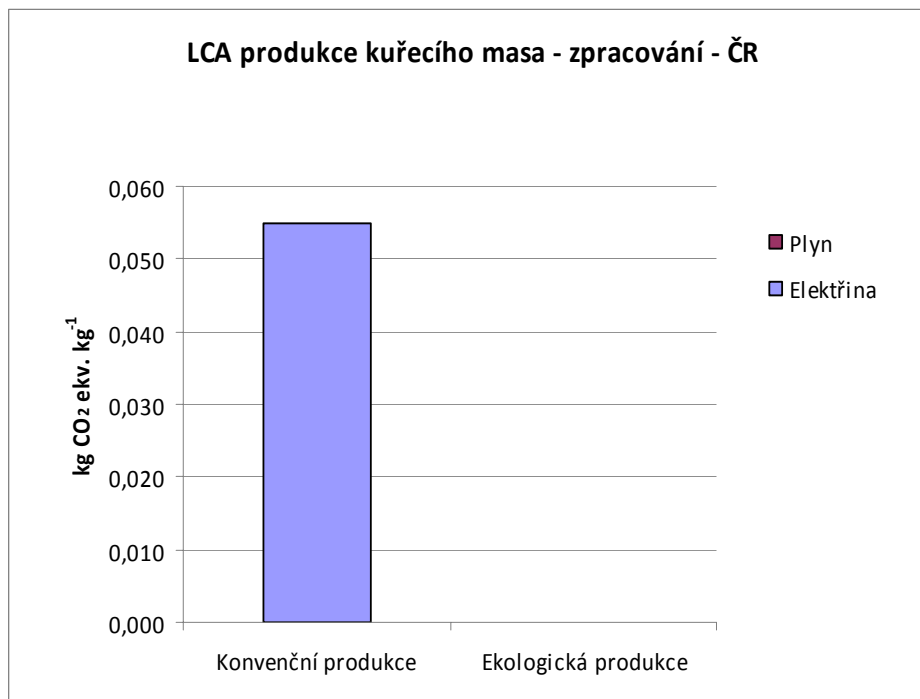
Obchod je rozdělen na zátěž životního prostředí způsobenou skladováním a transportem. Emisní zátěž způsobená transportem je 0,047 kg CO₂ ekv./ kg masa a skladováním 0,059 kg CO₂ ekv./ kg masa (graf 4-3).



Graf 4-3: Zátěž životního prostředí způsobená obchodní činností 1 kg kuřecího masa.

4. Výsledky

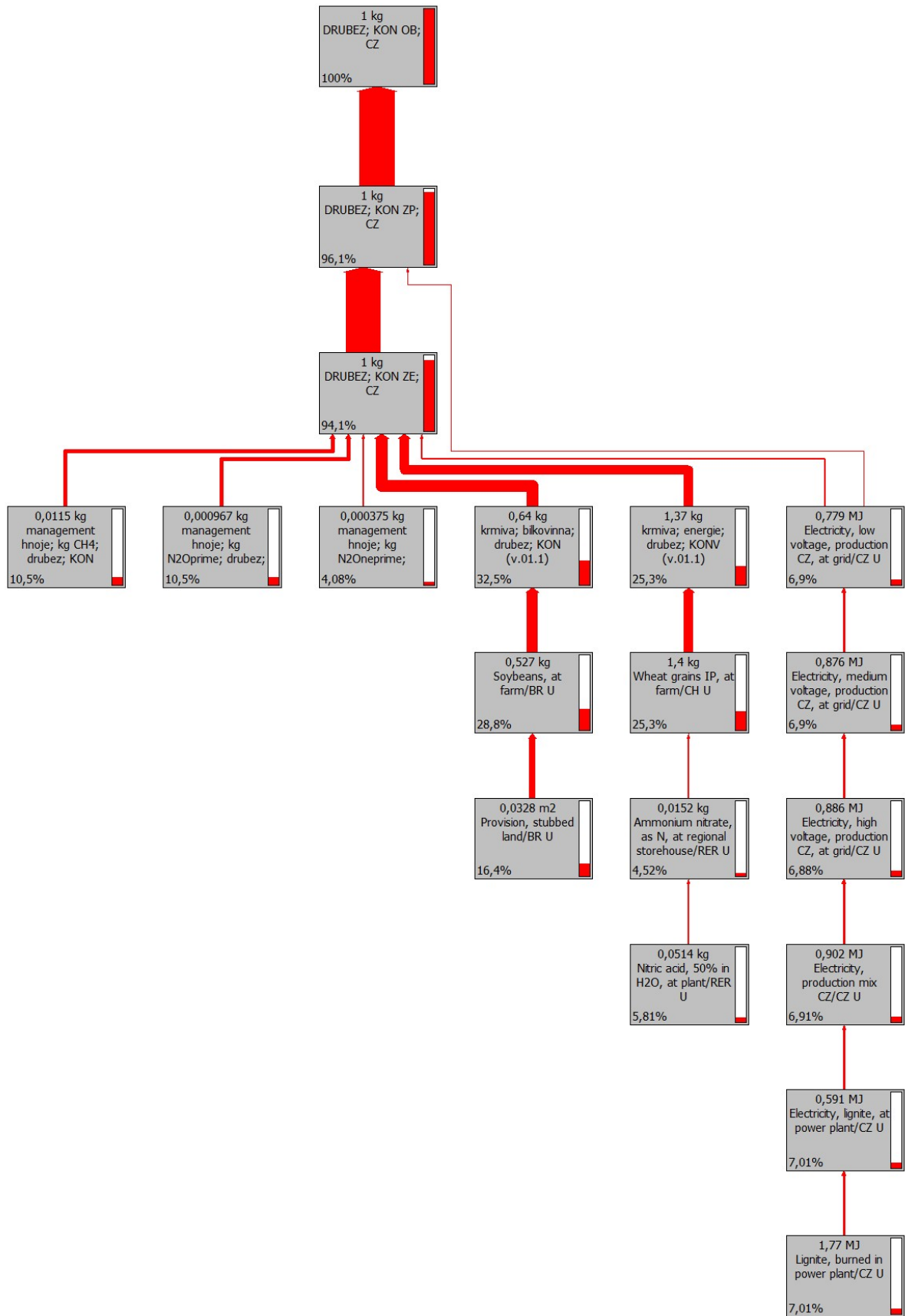
Při zpracování kuřecího masa dochází ke spotřebě elektrické energie. Emisní zátěž pro zpracování je 0,055 kg CO₂ ekv./ kg masa.



Graf 4-4: Zátěž životního prostředí způsobená zpracovatelskou činností 1 kg kuřecího masa.

Jedním z dalších možných výstupů programu SimaPro je tzv. flow-diagram (obrázek 4-1). Nejvýznamnějším producentem emisí oxidu uhličitého byl proces zemědělství. Tvoří přibližně 94,1% pro konvenční produkci. V konvenční produkci kuřecího masa (zemědělství = 100%) tvoří významný podíl emise z produkce krmiv (65,6%), menší podíl zaujímá management statkových hnojiv (26,6%) a zemědělské operace ŽV, které tvoří spotřeba fosilních paliv včetně spotřeby elektrické energie (5,2%).

4. Výsledky



Obrázek 4-1: Flow diagram konvenční produkce 1 kg kuřecího masa

5. Závěry

5. Závěry

- Konvenční produkce kuřecího masa způsobuje emisní zátěž (při hodnocení emisí oxidu uhličitého, methanu a oxidu dusíku v kg CO₂ ekv.) 2,7 kg CO₂ ekv. kg⁻¹ kuřecího masa.
- Nejvýznamnější vliv při hodnocení zátěže životního prostředí má proces zemědělství. Tvoří přibližně 94,1% emisní zátěže u konvenční produkce.
- Velmi malý vliv v porovnání se zemědělským procesem má zpracovatelská a obchodní činnost. Zpracování tvoří 0,055 kg CO₂ ekv. kg⁻¹ kuřecího masa a obchod 0,106 kg CO₂ ekv. kg⁻¹ kuřecího masa z konvenční produkce.
- V konvenční produkci kuřecího masa (zemědělství = 100%) tvoří významný podíl emisní zátěž z produkce krmiv (65,6%), menší podíl zaujímá management statkových hnojiv (26,6%) a zemědělské operace ŽV, které tvoří spotřeba fosilních paliv včetně spotřeby elektrické energie (5,2%).

6. Literatura

1. Anderl M., Freudenschuß A., Köther T., Kuschel V., Pazdernik K., Poupa S., Schodl, B., Schwaiger E., Seuss K., Weiss P., Wieser M., Zethner G. (2009): *Austria's National Inventory Report 2009*. Umweltbundesamt. Dostupné z <<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0188.pdf>> .
2. ČSÚ (2009). Dostupné z:< <http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/home>>.
3. Dong H., Mangino J., McAllister T. A., Hatfield J. L., Johnson D. E., Lassey K. R., Aparecida de Lima M., Romanovskaya A. (2006): *Volume 10 - Emissions from livestock and manure management*, In: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
4. Ecoinvent Centre (2007): *Ecoinvent data v2.0*. Ecoinvent reports No. 1-25 Dubendorf (CH). Weiss Centre for Life Cycle Inventories.
5. Gómez D. R., Watterson J. D., Americano B. B., Ha Ch., Marland G., Matsika E., Namayanga L. N., Balgis O. E., Kalenga Saka J. D., Treanton K. (2006): *Volume 2 – Stationary combustion*, In: IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
6. CHMI (2010): *National Greenhouse Gas Inventory Report of the Czech Republic*, Prague.
7. Maerskline (Unbekannt) Maerskline Equipmentguide.
8. Ministerstvo dopravy ČR (2009): *Ročenka dopravy ČR*, Praha. Dostupné z <www.mdcr.cz/>.
9. Nemecek T., Kägi T. (2007): *Life Cycle Inventories of Swiss and European Agricultural Production Systems*. Final report ecoinvent V2.0 No. 15a. Agroscope Reckenholz-Taenikon Research Station ART, Swiss Centre for Life Cycle Inventories. Zurich and Dübendorf, CH.
10. Smetana P., ústní sdělení, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
11. Sommer A. (1994): *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce*. 1.vyd. Pohořelice, ČZS VÚVZ, 196 s. ISBN 80-901-5981-8.
12. Šarapatka B., Urban J. (2006): *Ekologické zemědělství v praxi*, PRO-BIO, Šumperk, ISBN 978-80-903583-0-0.
13. TREMOVE – A policy assessment model [on-line]. Dostupné z <www.tremove.org>.
14. Vejčík A., a kol. (2001): *Chov hospodářských zvířat*, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ISBN 80-7040-514-7.

6. Literatura

15. Wenk C., Hinterberger H., Bracher A., Dahinden M., Schory F. (2007): *Schweizerische Futtermitteldatenbank*. Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Poiseux (ALP), Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH-Z).
16. Wild Y. (2004): *Statistische Auswertung des E-Verbrauchs von Kühlcontainern auf fahrenden Schiffen*. STG-Sprechtage Kühlcontainer. Hamburg. Dr.-Ing. Yves Wild Ingenierbüro GmbH.