

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství  
Studijní obor: Agroekologie  
Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie  
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv produkčních procesů při chovu  
hospodářských zvířat na emise CO<sub>2</sub>**

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Jan Moudrý, CSc  
Autor: Bc. Kateřina Makrlíková

České Budějovice 2011

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách..

V Českých Budějovicích dne 29. 4. 2011

.....

Bc. Kateřina Makrlíková

**Poděkování:**

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Janu Moudrému, CSc. za odborné a metodické vedení při zpracovávání zadané diplomové práce a Ing. Zuzaně Jirouškové za rady a připomínky k tématu práce.

Tuto práci věnuji své mamince Jaromíře Marhanové (1955 – 2011).

## **Anotace**

Tato diplomová práce částečně hodnotí životní cyklus chovu hospodářských zvířat a environmentální dopady jednotlivých částí tohoto cyklu. Hodnotí se energetické náklady a emisní zátěž vzniklé výkrmem hospodářských zvířat a zpracováním a transportem finálního produktu - masa. V rámci hodnocení byl porovnáván konvenční a ekologický systém chovu a různé typy ustájení. K výpočtu emisní zátěže byl použit softwarový nástroj SIMA Pro. Cílem práce bylo nalézt jaké formy chovu hospodářských zvířat mají nejmenší environmentální dopad.

Práce byla vytvořena v rámci mezinárodního projektu M00080-EUS-AT-SUKI Sustainable Kitchen, který se zabývá emisní zátěží jednotlivých kroků produkční vertikály potravin.

## **Klíčová slova**

Emise skleníkových plynů, energie, chov hospodářských zvířat, skot, prasata, drůbež, ekologický a konvenční systém hospodaření, produkční vertikála

## **Abstract**

This theses fokus on the enviromental impact of livestock raising cycle (cattle, pigs and poultry). Energetical costs and emissions caused by livestock fattening are counted including processing and transport of the final product – meat. Conventional and organic farming were compared as well as different forms of housing. SIMA Pro software tool was used for obtaining the emission load. The aim of the work was to find which form of livestock raising has the least environmental impact.

This work was created in the European Union internatiponal project M00080-EUS-AT-SUKI Sustainable Kitchen focusing on the emission load of substantial links of vertical production chain.

## **Key words**

Emissions of green house gasses, energy, livestock, beef, pork, chicken, conventional farming, organic farming, vertical production chain

# Obsah

1 Úvod .....	9
2 Literární rešerše .....	9
2.1 Skleníkový efekt .....	10
2.2 Teorie globálního oteplování .....	10
2.2.1 Přisun energie na Zemský povrch a klimatická minima .....	11
2.2.2 Další vlivy na vývoj klimatu .....	12
2.3 Historické souvislosti teorie globálního oteplování .....	12
2.4 Počítačové modely budoucího vývoje .....	14
2.4.1 Dopady klimatických změn .....	15
2.4.2 Návrhy na zlepšení současné situace .....	15
2.5 Zemědělská produkce – chov hospodářských zvířat v ČR .....	16
2.5.1 Režimy chovu hospodářských zvířat .....	16
2.5.1.1 Intenzivní velkochov .....	16
2.5.1.2 Extenzivní způsob chovu .....	16
2.5.2 Emise vznikající hospodářskou činností .....	17
2.5.3 Stručný vývoj výroby masa v ČR .....	17
2.5.4 Přehled stavů chovaných hospodářských zvířat .....	17
2.5.4.1 Skot .....	17
2.5.4.2 Prasata .....	18
2.5.4.3 Drůbež .....	18
2.6 Projekt SUKI .....	19
2.7 Veřejné stravování v ČR .....	19
2.7.1 Historie a současnost .....	19
2.7.2 Provozní řád školních jídelen .....	20
2.7.3 Projekt Bio do škol .....	20
3 Metodika .....	22
3.1 Energetické náklady .....	23
3.1.1 Přímé energetické náklady .....	23
3.1.2 Nepřímé energetické náklady .....	23
3.2 Energetické vstupy v jednotlivých typech chovu .....	24
3.2.1 Skot .....	24

3.2.1.1 Energetické vstupy při odchovu telat masného skotu v konvenčním hospodaření .....	24
3.2.1.2 Energetické vstupy při odchovu telat masného skotu v ekologickém zemědělství .....	25
3.2.1.3 Energetické vstupy při výkrmu masného skotu v konvenčním hospodaření .....	26
3.2.1.4 Energetické vstupy při výkrmu masného skotu v ekologickém zemědělství .....	27
3.2.2 Prasata .....	27
3.2.2.1 Chov prasat v konvenčním zemědělství .....	27
3.2.2.2 Chov prasat v ekologickém zemědělství .....	30
3.3 Energetické náklady na péči o stáje, louky a pastviny .....	30
4 Výsledky a diskuze .....	31
4.1 Spotřeba energie na výrobu krmiv .....	31
4.1.1 Skot .....	31
4.1.1.1 Telata .....	33
4.1.1.2 Mladý skot – konvenční chov .....	33
4.1.1.3 Mladý skot – ekologický chov .....	35
4.1.2 Prasata .....	36
4.1.2.1 Prasata – konvenční chov .....	38
4.1.2.2 Prasata – ekologický chov .....	39
4.2 Spotřeba energie na výsledný produkt .....	40
4.2.1 Skot .....	40
4.2.2 Prasata .....	40
4.2.3 Spotřeba energie na 1 kg porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti .....	41
4.3 Produkce emisí CO <sub>2</sub> eq .....	45
4.4 Filosofická zamyšlení a diskuze .....	47
4.4.1 Jednotlivé vlivy, které je vhodné při posuzování změn klimatu zohlednit .....	48
4.4.1.1 Sluneční aktivita .....	48
4.4.1.2 Evolučně daný způsob lidského jednání .....	48

4.4.1.3 Zásady (nejen) ekologické stability .....	49
4.4.2 Jak z toho ven? .....	49
4.4.2.1 Chovat či nechovat? .....	50
4.4.2.2 Čím nahradit bílkoviny? .....	51
5 Závěr .....	52
6 Seznam použité literatury .....	54
7 Přílohy .....	59



# 1 Úvod

Měření emisí skleníkových plynů (SP) uvolňovaných při různých lidských činnostech je v současné době v centru vědeckého a společenského dění. Lidská populace roste a zvyšují se nároky na její materiální zabezpečení. Dochází k vyčerpávání neobnovitelných zdrojů a neustále se diskutují dopady globálního oteplování. Hledají se nové možnosti trvale udržitelné energetické soběstačnosti lidstva i způsoby omezování produkovaných emisí. Vědecké instituce se snaží popsat energetickou náročnost jednotlivých procesů. To vše s jediným cílem - zabránit destrukci naší planety v důsledku neuváženého jednání člověka.

Projekt Evropské unie SUKI (SUstainable KItchen), v jehož rámci tato diplomová práce vznikla, se zaměřuje na uvolňování emisí SP v průběhu výroby potravin, při jejich transportu a finální úpravě. Ve své práci se zaměřuji na emise vzniklé při produkci hovězího, vepřového a drůbežího masa v režimech konvenčního a ekologického zemědělství.

## 2 Literární rešerše

Zorientovat se v problematice globálního oteplování Země není nijak jednoduché. Pracujeme se systémem, jehož velikost přesahuje možnosti našeho uceleného vnímání. A navíc v časové ose, jejíž jednotky ve většině případů zdaleka překračují známou historii lidstva. Dokážeme popsat jednotlivé procesy, některé umíme víceméně přesně změřit, ale abychom získali přesný obraz toho, co se skutečně děje, musíme co nejobektivněji posoudit, do jaké míry námi změřené procesy celek skutečně ovlivňují. Jak říká Václav Cílek na zadní obálce Lomborgovy knihy Skeptický ekolog: Svět je plný správných údajů, které se dají vykládat opačným způsobem (Cílek in B. Lomborg, české vydání 2006).

## 2.1 Skleníkový efekt

Skleníkový efekt je přirozeným jevem, bez kterého by průměrná teplota naší atmosféry spadla z dnešních 15°C na -19°C (Cahynová, 2007). Onen "skleník" tvoří tzv. skleníkové plyny, z nichž hlavním a nejdůležitějším je vodní pára, která způsobuje cca dvě třetiny přirozeného skleníkového efektu a jejíž produkci lidská činnost přímo neovlivňuje (Barros, 2004). Dalšími pak jsou oxid uhličitý, metan, oxidy dusíku, troposférický ozón a uměle vytvořené freony. Molekuly těchto plynů zastavují část dlouhovlnného záření odražené od zemského povrchu a vracejí ho zpět k Zemi (Barros, 2004). Ovšem, jak zdůrazňují někteří fyzikové, už samotný pojem "průměrná teplota Země" je nepřesný a zavádějící, protože Země není homogenním prostředím v rovnovážném stavu, ale dynamicky se projevujícím souborem více či méně homogenních prostředí, která se vzájemně mohou ovlivňovat, ale také nemusí. Výpočet jediné průměrné globální teploty pak dává přibližně podobný smysl, jako kdybychom chtěli z telefonního seznamu vypočítat průměrné telefonní číslo (Essex et al, 2006).

## 2.2 Teorie globálního oteplování

Teorie globálního oteplování předpokládá, že lidská činnost, především díky masivnímu spalování fosilních paliv, zvyšuje množství skleníkových plynů v atmosféře, což vede ke zvyšování průměrné zemské teploty. Nejzávažnější následky tohoto oteplování spočívají podle použitých matematických modelů ve zvyšování hladiny světového oceánu v důsledku tání polárních ledovců, změnách směru proudění oceánských proudů, zaplavení níže položených pobřežních území a naopak vzniku pouště na jiných místech (review in Falloon and Betts, 2010).

Podle publikovaných měření hladina CO<sub>2</sub> v atmosféře od konce 19. století stoupá. Barros uvádí v přehledu emisí a skleníkových plynů v atmosféře zvýšení ze stotisíce tun CO<sub>2</sub> emitovaných v roce 1860 na více než šest miliard tun za rok v roce 1990 (Barros, 2004). Anglický ekonom Stern vychází ve své studii z koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře, která se změnila z hodnoty 280 ppm předindustriální doby na současnou hodnotu 430 ppm (Sternova studie, český překlad, 2007). Údaje změřené

v únoru 2011 americkou NOAA na havajské stanici Mauna Loa uvádějí hodnotu 391,76 ppm (Tans, 2011). Uvádí se oteplování jednotlivých míst Zeměkoule, především Arktidy (Overland et al, 2011).

Aby bylo možné určit, zda se v případě soudobého zvyšování teploty jedná pouze o ojedinělou fluktuaci či soustavný trend, je třeba srovnat v současnosti změřené hodnoty s meteorologickými záznamy z doby moderní historie lidstva a zároveň nejlépe i s daty, která popisují průběh klimatu v dobách dávné historie či dokonce v době prehistorické. K tomu se využívá analýzy jader grónských ledovců, analýzy jezerních a hlubokomořských sedimentů, rozboru pylových zrn v sedimentech, analýzou spraší a sledováním přírůstků mořských korálů. V krátkodobějším horizontu je možné využít i dendrologickou metodu, která je však limitována délkou života stromu (review in Svoboda, 2009, 2. doplněné vydání).

Srovnáním výsledků získaných výše uvedenými metodami, především odečítáním mocnosti jednotlivých vrstviček tvořících grónské ledovce, se zjistilo, že zemské klima v průběhu čtvrtohorní historie Země osciluje především mezi suchými minimy a vlhkými klimatickými maximy. Teplota sama o sobě nehraje až tak důležitou roli a uplatňuje se především jako faktor ovlivňující za určitých okolností množství srážek (např. poleví-li mrazy, zvýší se množství spadlých srážek - sněhu). Nejzásadnější vliv na rozvoj vegetace a vývoj lidské společnosti měla srážková činnost (Svoboda, 2009, 2. doplněné vydání).

### **2.2.1 Přísun energie na Zemský povrch a klimatická minima**

Vzhledem k tomu, že přísun energie na Zemský povrch je zajišťován především ze Slunce, je jistě vhodné při hodnocení teplotních trendů zohlednit také jeho aktivitu. Intenzita slunečního záření není v průběhu času konstantní, ale periodicky se mění. Tento sluneční cyklus zpravidla trvá přibližně jedenáct let. Jeho začátek lze přesně určit díky vzniku nových slunečních skvrn. Poté následuje zintenzivnění sluneční aktivity a její opětovný pokles spojený se snížením počtu slunečních skvrn směrem ke konci cyklu. Čím více skvrn se na Slunci objeví, tím je intenzita jeho záření silnější. V současnosti dopadá do horních vrstev atmosféry průměrně 1366,5 W/m<sup>2</sup>. Toto množství přijaté energie se nazývá tzv. solární konstantou. Tato "konstanta" ale rozhodně není v delším časovém období neměnná -

např. letech 1675-1715 v období tzv. Maunderova minima činila 1363,5 W/m<sup>2</sup>. Na Zemi se následně citelně ochladilo a přišla malá doba ledová. Od té doby až do roku 2000 její hodnota postupně stoupala, s jediným dalším menším Daltonovým slunečním minimem v letech 1800-1820 (review in Zemánek, euroekonom.cz, 2009, updated 2011; Beckman et Mahoney, 1998). V obou případech předcházely historicky podloženým malým dobám ledovým, vzniklým v důsledku Maunderova a Daltonova minima, prodloužené sluneční cykly s minimem slunečních skvrn v závěru (Zemánek, euroekonom.cz, 2009, updated 2011).

Na přelomu roku 2009/2010 začal 24. sluneční cyklus (číslo udává pořadí cyklu od počátku měření). Jeho nástup byl ale očekáván už v roce 2006. Národní úřad pro oceán a atmosféru (NOAA) předpokládá, že půjde o cyklus s podprůměrnou silou slunečního záření a podprůměrným množstvím slunečních skvrn (NOAA, 2009).

### **2.2.2 Další vlivy na vývoj klimatu**

Bochníček a Hejda (Bochníček and Hejda, 2002) diskutují i o vlivu geomagnetické aktivity Země na vývoj počasí, potažmo klimatu. Přestože Slunce svou činností ovlivňuje geomagnetické pole, není jejich vzájemná vazba nijak silná, což se projevuje především pravidelnými geomagnetickými bouřemi v období slunečních minim. Výzkumem byly potvrzeny statisticky významné korelace mezi geomagnetické aktivity a změnami přízemního tlaku a teploty. V současné době se zkoumá vliv geomagnetické aktivity na Severoatlantickou oscilaci, fluktuace teploty v Evropě a Severní Americe a na výskyt klimatického jevu El Nino v Tichomoří. Zatím se prokázalo, že zvýšené geomagnetické pole zesiluje západní zonální proudění a v Evropě způsobuje teplotní výkyvy (Bochníček and Hejda, 2002).

Casey vyhodnocuje vliv odlesňování na obsah uhlíku v atmosféře a pokládá ho za značný (Casey, c2007).

## **2.3 Historické souvislosti teorie globálního oteplování**

Podle amerického Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku (NASA) položil počátky teorie globálního oteplování švédský chemik a nositel Nobelovy

ceny (1903) Svante August Arrhenius (1859-1927), který počátkem 20. století vyslovil teorii, že oxid uhličitý ovlivňuje světové klima (<http://unfccc.int>, <http://nobelprize.org>).

V 50. letech 20. století se koloběhem uhlíku v přírodě začalo zabývat více vědců - Willard Libby, Hans Suess, Roger Revelle. Jejich výzkum byl financován především v souvislosti se studenou válkou a s hledáním nových způsobů, jak detekovat případné jaderné zkoušky za železnou oponou. V roce 1965 publikoval Roger Revelle zprávu *Obnovení kvality životního prostředí* (Restoring the Quality of our Environment) ve vědeckém poradním orgánu (Science Advisory Committee) americké Kanceláře pro obrannou mobilizaci (Office of Defence Mobilization).

V roce 1977 zveřejnila americká Národní akademie věd studii nazvanou *Energie a klima* (Energy and Climate), ve které navrhovala další zkoumání jevů vedoucích k případnému oteplení atmosféry.

Pravý rozkvět této teorie nastal v 80. letech 20. století, kdy Al Gore, poslanec a žák Rogera Revelle, zorganizoval první slyšení v americkém kongresu ohledně dopadů globálního oteplování. Při tomto jednání podpořil vznik nových technologií, které budou proti tomuto oteplování bojovat. V roce 1988 podal meteorolog a vědecký pracovník NASA James Hansen spolu se svými spolupracovníky kongresu zprávu, že na základě jejich počítačových modelů začnou být v 90. letech 20. století patrné první dopady celosvětového oteplení. V důsledku této zprávy byl Světovou meteorologickou organizací v témže roce ustaven Mezinárodní panel pro klimatické změny (IPCC) ([www.pbs.org](http://www.pbs.org)).

V roce 1992 se v brazilském Rio de Janeiro konala pod záštitou Spojených národů konference o životním prostředí a rozvoji, tzv. Summit Země (Earth Summit), které se zúčastnili zástupci 170 zemí. Shromáždění oficiálně uznalo, že průmyslový rozvoj je třeba skloubit s požadavky na ochranu životního prostředí, aby bylo možné zachovat tzv. trvale udržitelný rozvoj.

Další významné celosvětové shromáždění rovněž pod záštitou OSN se konalo v roce 1997 v japonském Kjótu. Zástupci 160 zemí se shodli na omezení emisí skleníkových plynů na úroveň z roku 1990 a na dalším 7% snížení v letech 2008-2012. Tento tzv. Kjótský protokol však neratifikovaly USA a Rusko a jeho účinnost byla odložena na neurčito. V platnost nakonec vešel 16. února 2005.

Mezinárodní klimatický panel IPCC vydává v pravidelných šestiletých intervalech zprávy o stavu zemského klimatu, včetně počítačově modelovaných predikcí jeho dalšího vývoje (poslední byl zatím vydán v roce 2007). Na tomto místě je však třeba uvést, že závěry IPCC byly v mnoha případech napadeny jako nevěrohodné a záměrně manipulující skutečnost (review in Klaus, 2007; Lomborg, 2006, první české vydání; Zemánek, euroekonom.cz, 2009, updated 2011; Svoboda, 2009, druhé vydání) a dr. Mann s dr. Briffou, který zpracovával data pro tzv. Mannovu hokejku (tj. graf dokazující nárůst teploty v posledních 50 letech), byli prof. McKitrickem a S. McIntayrem v roce 2008 obviněni a usvědčeni z falšování dat (McIntayre, <http://climateaudit.org>). Dr. Briffa se svolením prof. Manna vyhodnocoval pouze tu část z celkového souboru získaných dat, která teorii o globálním oteplení podporovala. Jednalo se o pouhou třetinu ze všech naměřených hodnot.

## **2.4 Počítačové modely budoucího vývoje**

V souvislosti se změnami klimatu se často diskutují různé scénáře jeho vývoje a jejich vliv na zemědělství a zajištění dostatku potravin pro světovou populaci. Tyto predikce vznikají na základě počítačových modelů, které mohou vycházet z jednotlivých konkrétních procesů (process-based models), mohou využívat podrobné agronomické znalosti jako funkci klimatu (generic models), nebo jsou založeny na statistickém vyhodnocení souborů historicky zaznamenaných úrod a klimatických proměnných (statistical models). Počítačové simulace poskytují jistou představu budoucího vývoje, přesto i ony mají své slabiny (Soussana et al, 2010). Pro predikci globálního vývoje klimatu na základě jednotlivých procesů je především zapotřebí získat dostatečně velký soubor dat. V případě méně významných plodin tyto údaje zpravidla chybí (Soussana et al, 2010). Problém nastává i v případě území, kde je velký rozdíl mezi půdním potenciálem a skutečně sklizenou úrodou, jako je tomu v rozvojových zemích. Generické modely v tomto případě předpokládají větší pozitivní dopad klimatických změn, než je ve skutečnosti možné (Tubiello and Fischer, 2007). Soussana et al. poukazuje rovněž na nedostatky statistických modelů, především na 1) chyby v souborech statistických dat týkajících se produkce a

tabulkových klimatických dat, 2) v některých případech nízkou váhu klimatických faktorů na variabilitu úrody mezi jednotlivými roky. Statistické modely navíc nemohou být extrapolovány, aniž bychom nemuseli zavádět další předpoklady dopadů budoucích podmínek na produkci (Soussana et al, 2010).

### **2.4.1 Dopady klimatických změn**

Falloon a Betts (Falloon and Betts, 2010) ve své práci o dopadech klimatických změn na Evropu předpokládají především celkové zvýšení teploty na celém kontinentu. Zároveň podle nich dojde ke změnám v distribuci srážek, které budou na severu intenzivnější než na jihu. Na základě jejich modelů lze očekávat častější vlny veder v létě a snížení počtu mrazivých dnů v zimě. V jižní, střední a východní Evropě se mohou častěji objevovat období sucha. V severní Evropě dojde naopak k rozvoji zemědělství a hranice pěstování obilí se posune víc na sever. Výnosy by se zde měly do roku 2050 zvýšit až o 30 %. K rozvoji zemědělství dojde díky klimatické změně a pokročilým technologiím i ve střední a východní Evropě. Zvyšující se teplota prodlouží vegetační období, a to především v severní Evropě. V jižních částech Evropy naopak v důsledku vyšší teploty a nižších srážek dojde do roku 2050 k poklesu výnosů až o 30 %. V obdobích sucha bude třeba zavlažovat, což s sebou přinese řadu negativních vedlejších efektů, jakými jsou zasolování půdy, zábor zemědělské půdy, aby bylo možné postavit potřebné přehrady, případně může voda, která bude použita pro zavlažování, chybět při jiných lidských činnostech. Ztvrdnutím vysušené půdy se zvýší riziko povodní po přívalových deštích a zároveň se sníží bakteriální dekompozice organických látek v půdě. Na severu naopak může docházet ke snížení dekompozice organického uhlíku v důsledku extrémní vlhkosti (Falloon and Betts, 2010, IPCC, 2007).

### **2.4.2 Návrhy na zlepšení současné situace**

V rámci odlišných přístupů ke globálnímu oteplování existuje řada návrhů na zlepšení současné situace, resp. návrhů dalšího postupu. Zatímco odpůrci teorie oteplování světa v důsledku lidské činnosti navrhuji nedělat ukvapená rozhodnutí a vynakládat horentní sumy z peněz daňových poplatníků (Klaus, 2007), zastánci této teorie prosazují např. snižování emisí skleníkových plynů, zvýšení podílu energie

získávané z obnovitelných a ekologicky "čistých" zdrojů, zřízení osobních uhlíkových kont a omezení chovu hospodářských zvířat (Staud and Reimer, 2007).

## **2.5 Zemědělská produkce - chov hospodářských zvířat v ČR**

### **2.5.1 Režimy chovu hospodářských zvířat**

#### **2.5.1.1 Intenzivní velkochov**

Intenzivní velkochov hospodářských zvířat představuje významné bodové zatížení životního prostředí (Aneja et al., 2009). Jeho nejvýznamnějším negativním dopadem je především riziko zvyšování eutrofizace vod v důsledku netěsností kejdrových jímek a průsaků z ustajovacích prostor. Mezi další nevýhody můžeme zařadit mnohdy nedostatečný důraz na welfare zvířat, genetické manipulace vedoucí k extrémně vysoké užitkovosti zvířat vykoupené jejich zvýšenou náchylností k nemocem a v neposlední řadě i nežádoucí dopady na život obyvatel v okolí velkochovu, jakými jsou například zápach či hluk. Jeho jednoznačnými výhodami jsou vysoká produktivita, nízká potřeba lidské práce a relativně nižší finanční náklady. Intenzivní velkochov zároveň představuje víceméně uzavřený systém, ve kterém jsme poměrně jednoduše schopni určit vstupy a výstupy, včetně změření emisí produkovaných skleníkových plynů.

#### **2.5.1.2 Extenzivní způsob chovu**

V extenzivním chovu se zpravidla nedosahuje tak vysoké užitkovosti jako v případě intenzivního chovu a péče o zvířata je náročnější a je zapotřebí více lidské práce. Na druhou stranu jsou produkty extenzivních chovů spotřebiteli z ekonomicky silných zemí lépe přijímány a oceňovány, obzvláště pocházejí-li z certifikovaných ekologických chovů a nesou označení "Bio". V případě extenzivní pastvy je třeba zohlednit mimoprodukční funkce chovu, jakými jsou např. péče o krajinu a vliv na její utváření a na okolní biotu. Zmapování vstupů a výstupů je v tomto otevřeném systému složitější, vzhledem k tomu, že pastviny většinou tvoří větší územní celky, které nejsou od svého okolí jednoznačně oddělené - na rozdíl od jasně definovaného prostoru stavby. Významněji je proto ovlivňuje počasí, zásahy na okolních pozemcích apod.



## 2.5.2 Emise vznikající hospodářskou činností

Emise plynů vznikající v zemědělství se v závislosti na prostoru a čase mění (Aneja et al., 2009). V USA je hlavním plynem uvolňovaným do ovzduší amoniak -zemědělství je zodpovědno za 90% všech lidmi produkováných emisí tohoto plynu, dále následují prachové částice PM<sub>2,5</sub> (16%) a PM<sub>10</sub> (18%), metan (29%) a oxid dusný (72%), který se uvolňuje především z dusíkatých průmyslových hnojiv (Aneja et al., 2009, [www.irz.cz](http://www.irz.cz)). V Evropě se v roce 2002 zemědělství podílelo na všech vyprodukovaných emisích z 10,1 % (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>).

## 2.5.3 Stručný vývoj výroby masa v ČR

V České republice v roce 2010 celkem vyrobilo o 1,1 % masa méně než v roce 2009. Produkce hovězího masa zůstala na stejné úrovni jako byla koncem roku 2009, vepřového masa se vyrobilo o 1,1 % více. Výroba drůbežího masa poklesla o 4,8 %. V roce 2010 se vyrobilo celkem 538 554 tun masa, tj. o 3,1 % méně než v roce 2009 ([www.czso.cz/csu](http://www.czso.cz/csu)).

## 2.5.4 Přehled stavů chovaných hospodářských zvířat

### 2.5.4.1 Skot

Podle Komoditní karty Ministerstva zemědělství sestavené na základě údajů Českého statistického úřadu se v roce 2010 chovalo v České republice 1 349 286 kusů skotu, což je o 13 927 kusů méně než v roce 2009 (viz Tab.1).

### Vývoj početních stavů skotu celkem a krav dle kategorií k 1. 4. (ks)

Kategorie	2008	2009	2010	Rozdíl 10/09
Skot celkem	1 401 607	1 363 213	1 349 286	-13 927
Krávy dojné	405 532	399 518	383 523	-15 995
Krávy bez tržní produkce mléka	163 163	160 285	167 722	+ 7 437
Krávy celkem	568 695	559 803	551 245	- 8 558

*Tab. 1 Komoditní karta MZe - Skot, 11.2.2011, pramen : ČSÚ - Soupis hospodářských zvířat*

Od ledna do listopadu roku 2010 bylo v ČR poráženo celkem 255 475 kusů skotu (viz. Tab.2), což je o 13 879 kusů méně než v roce 2009. Od ledna 2010 platí nové kategorie jatečného skotu, a to dospělý skot - zahrnující býky, voly, jalovice, krávy, další kategorií je mladý skot a poslední kategorií tvoří telata.

#### Porážky skotu v ČR dle kategorií - nově od ledna 2010 ( ks)

Rok	2010*
<b>Skot celkem</b>	<b>255 475</b>
Dospělý skot	244 862
- v tom : býci	108 951
voly	396
jalovice	24 557
krávy	110 958
Mladý skot	2 156
Telata	8 457

*Tab. 2 Komoditní karta MZe - Skot, 11.2.2011, pramen: ČSÚ,*

*Poznámka : \* leden- listopad*

#### 2.5.4.2 Prasata

K prosinci 2010 bylo v ČR podle údajů Českého statistického úřadu evidováno 1 846 000 kusů prasat, z toho 122 000 prasnic (viz Tab.3). Oproti údajům z loňského roku se celkový stav prasat snížil o 68 000 kusů. Stav prasnic poklesl o 14 000 kusů a dostal se tak na své historické minimum. Celkový počet prasat se blíží k minimálním zaznamenaným stavům z let 1921 a 1945 (<http://www.schpcm.cz/>).

#### Vývoj stavů prasat v ČR – stav v tis. kusech

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Prasata celkem</b>	2 914	2 719	2 741	2 662	2 135	1 914	<b>1 846</b>
z toho prasnice	237	244	221	197	149	136	<b>122</b>

*Tab. 3 Komoditní karta MZe - Prasata, 9.2.2011, pramen: ČSÚ, upraveno*

#### 2.5.4.3 Drůbež

Podle údajů ČSÚ poklesly celkové stavy drůbeže o 6,2 %, stavy slepic o 3,8

% a celková výroba drůbežího masa poklesla o 4,8 % na současných 46 612 tun ročně ([www.czso.cz/csu](http://www.czso.cz/csu)).

#### Vývoj stavů jednotlivých kategorií drůbeže v ČR (v tis. ks)

Rok	Kuřata na chov	Kuřata na výkrm	Slepice	Kohouti
2003	5 964	12 422	7 044	187
2004	3 663	14 166	6 394	142
2005	3 706	14 322	5 941	134
2006	3 608	14 670	6 316	175
2007	2 813	14 310	6 288	188
2008	3 465	16 183	6 309	149
2009	3 003	15 868	6 464	153
2010	2 755	14 884	6 216	187

*Tab. 4 Komoditní karta MZe - Drůbež, 8.3.2011, pramen: ČSÚ, upraveno*

Pozn.: Soupis hospodářských zvířat k 1.4. daného roku

## 2.6 Projekt SUKI

Projekt Evropské unie SUKI si klade za cíl zmapovat jednotlivé energetické vstupy produkční vertikály hlavních potravin a vypočítat energetickou náročnost pěstování/ chovu jednotlivých potravin. "Cílem je podpořit stravovací zařízení na cestě k trvale udržitelné produkci a současně ke zvyšování nutriční kvality jídla, cíleným výběrem potravin tak učinit krok k trvale udržitelnému rozvoji a zdravé výživě, přispět nepřímo ke globálnímu snižování produkce oxidu uhličitého a zároveň podporovat regionální ekologické zemědělství" (citace z webových stránek projektu <http://suki.rma.at>).

## 2.7 Veřejné stravování v ČR

### 2.7.1 Historie a současnost

Veřejná stravovací zařízení začala ve větší míře vznikat po roce 1945. Tehdy bylo jejich hlavním úkolem nasycit válkou vyhladovělé obyvatelstvo, aby mohlo

intenzivně pracovat na obnově poničeného státu. Význam těchto jídelen dále vzrostl po komunistickém puči v roce 1948, kdy vládnoucí ideologie zapojila díky umělé zaměstnanosti do (průmyslové) výroby veškeré obyvatelstvo v produktivním věku. Neblahý dopad socialistického přerozdělování majetku spolu s nevhodnou regulací trhu, která způsobila obecný nedostatek potravin, se projevil i ve veřejném stravování. Docházelo k častým krádežím surovin a k jejich nelegálnímu přeprodeji nebo k upotřebení pro vlastní rodinu. Díky tomu se v hojné míře dostávaly ke slovu nejrůznější náhražky. Po roce 1989, kdy došlo k výrazným politickým a společenským změnám se pozvolna začala měnit i situace ve veřejném stravování (zdroj: Národní zemědělské muzeum).

V současné době je na území ČR hustá síť školních jídelen a veřejných vývařoven s vysokým potenciálem pro rozvoj zásad zdravé výživy.

### **2.7.2 Provozní řád školních jídelen**

Školní jídelny (ŠJ) se při svém provozu řídí především školským zákonem (č. 561/2004 Sb.) a vyhláškou č. 107/2005 Sb. Navíc jsou vázány hygienickými a dalšími předpisy. Mohou mít vlastní právní subjektivitu nebo jsou zřizovány školou. Strávníci hradí pouze cenu potravin, kterou v soukromých školách určují školy samy, jinak je dána finančním normativem určeným vyhláškou. Mzdy kuchařek a hospodářek hradí škola, provozní náklady jídelny zřizovatel. Poradní organizací ŠJ je Společnost pro výživu (odborná doporučení, receptury apod.) a Asociace společného stravování.

### **2.7.3 Projekt Bio do škol**

V posledních letech se v ČR uskutečnilo několik projektů na podporu zavedení biopotravin do škol. K nejvýznamnějším z nich patří **Biopotraviny do škol** realizovaný v letech 2006-2008 v rámci projektu „Síť informačních center zaměřených na agro-environmentální programy v Jihomoravském kraji a kraji Vysočina“ a financován z Evropského sociálního fondu (ESF). Realizátorem projektu byl Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR EPOS. Další výzva tohoto projektu probíhala v roce 2009-2010. Souběžně zadal v roce 2007 Ústav zemědělských a potravinářských informací projekt **Bio do školek**, který realizovala

Pro-Bio Liga. Česká republika se také aktivně zapojila do projektu EU **Ovoce do škol** vymezený nařízením Rady (ES) č.13/2009 a nařízením Komise (ES) č.288/2009.

### 3 Metodika

Projekt SUKI sleduje vstupy energií ve všech krocích produkční vertikály. Ve své práci se zaměřuji konkrétně na odchov a výkrm masného skotu, odchov a výkrm prasat a odchov a emisní zátěž drůbeže.

Vynaložená energie na výrobu potravin se v projektu SUKI zjišťuje dotazníkovým šetřením, přičemž se podle navrhované metodiky doporučuje získat tři dotazníky pro každou fázi produkční vertikály v každém sledovaném režimu hospodaření. Získané údaje se následně ověří v literárních zdrojích a zjištěné hodnoty se vloží do počítačového softwaru SIMA PRO, který spočítá emise vyprodukované v jednotlivých fázích produkční vertikály a přepočítá je na ekvivalent CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> eq). Získané hodnoty je díky tomu možné mezi sebou porovnávat a určit jejich příspěvek k celkovému objemu skleníkových plynů v atmosféře.

Pro účely této práce však není možné předloženou metodiku SUKI bez úprav použít, a to především z následujících důvodů:

1. Odpovědi získané na základě tří dotazníků by neposkytly statisticky průkazné závěry. Problémem by byl především příliš malý počet respondentů.
2. Výběr dotazovaných subjektů neproběhl náhodným výběrem tak, aby bylo možné získaná data považovat za obecně platná. Nejde však pouze o metodologický problém. Při dotazníkových šetřeních hraje klíčovou roli především ochota jednotlivých zemědělských subjektů vyplnit předložený dotazník. Tato ochota není velká a většina oslovených subjektů dotazník nevyplnila.
3. Vzhledem k tomu, že naprostá většina agrotechnických operací prováděných v zemědělství na území ČR je podrobně popsána v Normativech zemědělské výroby (Kavka a kol., 2006), není nutné získávat relevantní informace dotazníkovým šetřením a lze se spolehnout na pravidelně aktualizovaná robustní data těchto Normativů.

## **3.1 Energetické náklady**

### **3.1.1 Přímé energetické náklady**

Tato práce, v souladu se záměry projektu SUKI, sleduje při zjišťování vstupů energií do jednotlivých procesů živočišnou výrobu ve dvou základních režimech zemědělství, a to v konvenčním a ekologickém. Z Normativů zemědělské výroby (Kavka a kol., 2006) tedy byly vybrány hodnoty označené jako I (intenzivní zemědělství, konvenční zemědělství) a N (ekologického zemědělství, zemědělství s nízkými vstupy).

Jednotlivými etapami produkční vertikály masa jsou: 1) chov zvířete od narození do ukončení výkrmu, 2) jeho porážka a jateční opracování masa, 3) uskladnění a další zpracování 4) konečný prodej a - v rámci projektu SUKI - finální zpracování ve veřejném stravovacím zařízení. V rámci jednotlivých etap se podchycují pokud možno všechny vstupy energie do procesu.

V první fázi jsou to: elektřina, plyn a nafta umožňující chov jako takový (vytápění, odvětrávání, úklid), dále zjišťujeme spotřebu energie spotřebovanou při krmení (míchání směsí, dávkování pomocí automatů, energetickou náročnost výroby a dovozu směsí), energii vynaloženou na pěstování vlastního krmiva (péče o louky a pole). Energetická náročnost výroby stelivouvé slámy se v této práci nezohledňuje. Ve druhé fázi se zjišťuje energetická náročnost převozu zvířat na jatka, vlastní porážky a jatečního opracování a zchlazení. Zohledňuje se spotřeba plného (jedoucího na jatka) i prázdného automobilu (jedoucího z jatek). V třetí fázi se určuje energie potřebná na průměrnou dobu skladování, převoz masa do zpracovatelských závodů a jednotlivé kroky dalšího zpracování (porcování, vážení, balení, skladování). Čtvrtá fáze zahrnuje transport do velkoobchodního skladu, energii potřebnou na velkoobchodní skladování, závěrečný transport do maloobchodní prodejny, maloobchodní skladování a energii potřebnou pro úpravu ve velkokapacitní kuchyni.

### **3.1.2 Nepřímé energetické náklady**

V zájmu objektivit je třeba zmínit i nepřímé energetické náklady, přestože ve výsledných bilancích nejsou pro svou složitost zahrnuty. Jde o energie, které je nutné

vynaložit, aby mohl proběhnout námi sledovaný proces. Vliv těchto energií může být v jednotlivých režimech zemědělství značný, přestože - jak už bylo řečeno výše - není snadné a nebylo ani účelem této práce jejich přesný energetický přínos do procesu určit. Jedná se zejména o energie spotřebované při stavbě hospodářských objektů, jakými jsou například energetické náklady na zisk primárních surovin a výrobu betonu, oceli a jejich přepravu, energetické náklady potřebné na výrobu strojového parku, energetické náklady na zabezpečení zázemí sledovaných procesů, pod kterými si můžeme představit např. provoz a vybavení kanceláří, práci veterinářů, inseminátorů a pod.

Tyto nepřímé energetické náklady, přestože navyšují celkovou produkci skleníkových plynů, mají zároveň i pozitivní ekonomický přínos, který spočívá např. v oživení hospodářské aktivity jako takové a vzniku či udržování stávajících pracovních míst, čímž ovlivňují zaměstnanost a potažmo kupní sílu obyvatel, a tak zpětně působí na celkovou ekonomickou bilanci státu. I proto není snadné jejich vliv posoudit a jednoznačně určit, nakolik naši planetě škodí, ani jaké by byly sociální dopady, pokud bychom je neprovozovali.

## **3.2 Energetické vstupy v jednotlivých typech chovu**

### **3.2.1 Skot**

Chov skotu má v ČR dlouhou tradici a dlouhodobě dobré výsledky co se genetického potenciálu, zdraví populace a její užitkovosti týká. V posledních letech nastává díky mléčným kvótám Evropské unie (EU) odklon od chovu mléčného skotu a naopak příklon k chovu skotu masného. Celkové stavy populace skotu jsou omezovány především podmínkami jednotlivých dotačních titulů, které při čerpání dotací umožňují chovat max 2,5 velké dobytčí jednotky (VDJ) na hektar v případě konvenčního chovu a max 1,5 VDJ na hektar v případě ekologického chovu.

#### **3.2.1.1 Energetické vstupy při odchovu telat masného skotu při konvenčním hospodaření**

Pojmem tele se v rozumné mládě skotu obojího pohlaví od narození do stáří šesti měsíců. V konvenčním systému hospodaření se telata po narození nechávají u



matek jen několik hodin. Poté jsou umístěna v jednotlivých venkovních boxech. Přibližně do jednoho týdne věku jsou telata v období tzv. mlezivové výživy, která je nutným předpokladem pro nastartování imunitního systému telat. Do tří až pěti týdnů věku pak dostávají mléčnou krmnou směs (MKS), připravovanou ze sušeného mléka rozpuštěného v teplé vodě a starter smíchaný se šrotovanými obilninami, který umožňuje rozvoj bachorové mikroflóry. Odstav začíná v sedmi až deseti týdnech věku. Rozhoduje se podle toho, kolik starteru telata přijímají, odstavovat by se mělo při příjmu cca 2-2,5 kg starteru. Přibližně ve čtyřech měsících věku telete začíná období rostlinné výživy. Zároveň se ale pro správný vývoj kostry a svalů přibližně do jednoho roku věku telete nadále podávají vyšší dávky zrnin. Pro zdraví telat není žádoucí, aby byla odchovávána v chladu, ale ani při vyšší než venkovní teplotě (Nehasilová, 2007).

Podle Normativů (Kavka a kol., 2006) se energetická bilance pro odchov telat počítá od desátého dne jejich věku až do 145. dne při průměrné užitkovosti, nebo do 200. dne při intenzivní produkci. Vzhledem k tomu, že před desátým dnem věku je tele převážně krmeno mlezivem od matky, neuvažují se v této práci energetické náklady na dobu před desátým dnem věku. Získané hodnoty jsou pouze orientační, protože u každého telete je třeba při odchovu postupovat individuálně a navíc se nezohledňuje energie spotřebovaná na odchov telat, která uhynula. Přesto však nám tato data umožní udělat si představu o "průměrné" energetické náročnosti odchovu.

V této práci zohledněnými energetickými vstupy do systému "odchov telat konvenčním způsobem" jsou: energie potřebná k usušení mléka a energie vynaložená na produkci sena, jetelotravní senáže, kukuřičné siláže o 16% sušiny a hlavních druhů zrnin a energie vynaložená na úklid stáje.

### **3.2.1.2 Energetické vstupy při odchovu telat masného skotu v ekologickém zemědělství**

V ekologickém zemědělství (EZ) se klade důraz na přirozené chování zvířat, což se promítá i do odchovu telat. Skot zpravidla celoročně pobývá venku, telata se mohou rodit na pastvině a zůstávají s matkou dalších sedm až osm měsíců s matkou v případě býčků, v případě jalovic i déle. Kromě porodu na pastvině je v ekologickém zemědělství další povolenou možností oddělení březích krav od stáda a

jejich porod v pastevním přístřešku apod. Způsob vedení stáda - a tedy energetická náročnost jednotlivých procesů - závisí především na odolnosti chovaného plemene.

V této práci se energie potřebná pro odchov telat v ekologickém zemědělství nezohledňuje a předpokládá se, že se tele živí pouze od matky.

### **3.2.1.3 Energetické vstupy při výkrmu masného skotu v konvenčním hospodaření**

Žírný skot je v konvenčním hospodaření ustajován zpravidla dvěma způsoby, a to buď na rošttech nebo na hluboké podestýlce. Časté jsou kombinace těchto způsobů, kdy jsou krmiště a hnojné chodby zaroštované a lože tvoří plná betonová podlaha pokrytá slámou či matrací. Vazné ustájení je sice stále povoleno, ale vzhledem k tomu, že působí nepříznivě na pohodu zvířat a tedy i na jejich přírůsteky, není ekonomicky výhodné a v současné době se s ním setkáváme především na výstavách skotu a v malochovech, kde nedostatek plochy neumožňuje kvůli bezpečnosti zvířat jiný typ ustájení.

Výkrm skotu trvá od šestého do 22. měsíce věku (Kavka a kol., 2006), tato kategorie skotu se nazývá mladý skot. Porážka mladého skotu do 30 měsíců jeho věku je opatřením proti šíření nákazy BSE, neboť u mladého skotu se onemocnění klinicky neprojeví a zvíře není třeba na přítomnost této nemoci vyšetřit ([www.agroweb.cz](http://www.agroweb.cz)).

V této práci jsou zohledněny tyto energetické vstupy do systému "výkrm masného skotu v konvenčním hospodaření": energie potřebná na produkci sena, jetelotravní senáže, kukuřičné siláže, a jadrných krmiv, dále energie potřebná na krmení, nastýlání, odklizení (v případě hluboké podestýlky) a čerpání kejdy (v případě roštového ustájení) plus ostatní energie, jak jsou uvedené v Normativech zemědělských výrobních technologií (Kavka a kol., 2006).

Opět je třeba zdůraznit, že přestože se tato práce snaží o co nejpřesnější odhad daných energetických vstupů, mohou se tyto vstupy v jednotlivých konkrétních případech lišit od zde uváděných údajů, především díky rozmanitým možnostem, jak sestavit krmnou dávku, různým možnostem ustájení (ve starších stájích lze např. předpokládat vyšší potřebu energie na úklid než v moderních stájích) apod. Je to další z důvodů, proč se autorka práce rozhodla při shromažďování

jednotlivých údajů spoléhat především na Normativy zemědělských výrobních technologií (Kavka a kol., 2006), ve kterých lze předpokládat, že jsou díky velkému základnímu souboru dat tyto vlivy zohledněny.

#### **3.2.1.4 Energetické vstupy při výkrmu masného skotu v ekologickém zemědělství**

Výkrm skotu v podmínkách ekologického zemědělství (EZ) je v České republice možný jak při celoročním pobytu skotu na volné pastvě, tak ve stájích s výběhem, přičemž zvířata mají umožněný přístup na pastvu. V opodstatněných případech je možné po udělení výjimky MZe pást zvířata pouze v pastevní sezóně a v zimních měsících je alespoň dvakrát týdně vodit do výběhu. Plošné vazné ustájení skotu je zakázáno, nicméně je po udělení výjimky umožněno v malochovech, kde není možné chovat zvířata ve skupinách podle jednotlivých kategorií skotu.

Energetické vstupy zohledněné v této práci pro systém výkrm masného skotu v EZ jsou: energie potřebná na produkci sena, jetelotravní senáže, senáže - jetelotravy balené do fólií a jadrných krmiv.

### **3.2.2 PRASATA**

V případě chovu prasat v ČR dochází v posledních pěti letech k útlumu produkce. Důvodem jsou především zvyšující se náklady na chov, které dostatečně nekompensuje navyšování prodejní ceny. Ke zvyšování výrobních nákladů přispívají nařízení EU o integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC, v českém právu jde např. o zákon č. 76/2002 Sb. a zákon č. 435/2006 Sb.). Podle těchto nařízení musí provozovatelé podniků větších než je hodnota určená v zákoně/nařízení, požádat před zahájením provozu o tzv. integrované povolení. O toto povolení musejí žádat zařízení pro chov prasat s prostorem pro výkrm více než 2000 ks prasat nad 30 kg a zařízení se stájovou kapacitou pro více než 750 chovných prasnic. Nařízení IPPC se mimo chovů prasat týkají i velkochovů drůbeže.

#### **3.2.2.1 Chov prasat v konvenčním zemědělství**

Chov prasat v konvenčním zemědělství je téměř bez výjimky vždy v podobě velkochovu, kdy se prasata chovají v uzavřených budovách v bezstelivovém systému

Komponent	Obsah komponentů ve směsi v procentech					
	COS-S %	COS 2 %	A1 %	A2 %	A3 %	
Rybí moučka, mléko, syrovátka, aj.	7	6	4			
Bob, hrách, lupina				2	2	
Řepkový nebo loupavý slunečnicový extr. šrot				2	4	
Sójový extrahovaný šrot	17	18	16	10	6	
Pšenice	40	40	40	40	40	
Ječmen (oves)	32	32	35	39	39	
Otruby a nebo úsušky			1	3	5	
Premix MVK+aminokyseliny+vitaminy	4	4	4	4	4	
<b>CELKEM</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Premix MVK = směs vápence, soli, stopových prvků, aminokyselin, vitamínů aj. aditiv včetně nosiče

Tab. 6 - Obsah (%) jednotlivých komponentů v komerční krmné směsi pro prasata

ustájení. Konvenční chov prasat nemusí probíhat v přímé návaznosti na půdu, jako je tomu u EZ.

Prasatům se ve třech na sebe navazujících obdobích výkrmu podává různá krmná směs označovaná zpravidla jako A1, A2 a A3. Tato krmná směs se skládá z různých poměrů pšenice, ječmene, soji a řepky a dalších surovin a to tak, aby jišťovala dostatečné množství energie ve druhé, nejrychlejší, růstové fázi, ale nepůsobila zbytečné tučnění prasat v závěru výkrmu.

V této práci jsou KD v konvenčním i ekologickém zemědělství složeny ze stejných složek, pouze sóju, v konvenčních chovech podávanou ve formě sójového extrahovaného šrotu, nahrazuje v ekochovu, v našich podmínkách vhodnější, hrách.

V konvenčním i ekologickém chovu se předpokládá, že selata jsou po dobu jednoho měsíce od svého narození kojena matkou a zároveň se jim až do hmotnosti 30 kg živé váhy podává krmná směs A1. Zároveň se v obou dvou typech chovu předpokládá, že jsou rovněž po dobu jednoho měsíce dohřívána pomocí 175 W infralampy.

VĚK (dny)	H m o t n o s t (kg)	V Ě K (dny)	H m o t n o s t (kg)
0	1,2 – 1,4	98	43 – 54
21	5,5 – 7,5	105	47,5 – 59,5
28	6,5 – 9	112	52 – 65
35	8,5 – 12	119	56 – 70
42	11,5 – 15	126	60 – 75
49	14,5 – 19,5	133	65 – 81
56	18 – 24	140	69 – 86
63	22 – 29	147	73 – 91
70	26 – 34	154	78 – 96
77	30 – 39	161	83 – 103
84	34,5 – 44,5	168	87 – 109
91	38,5 – 49	175	92 – 115
		182	97 - 124

Tab.5 - Závislost hmotnosti prasat na věku ( Guokrmarch, 1994 )

### 3.2.2.2 Chov prasat v ekologickém zemědělství

V České republice není registrovaný ekochoch prasat rozšířen. Ekologičtí zemědělci sice prasata pro svou potřebu chovají, jejich počty však nedosahují hodnoty, pro kterou by byla ekologická certifikace povinná.

Jediným velkochovatelem bioprasat je Ing. Sklenář ze Sasova u Jihlavy, který chová základní stádo 100 prasnic, s počtem 18 odchovaných selat ve dvou vrzích za rok. Porážku zajišťuje na vlastních jatkách v areálu farmy, která jsou v provozu od roku 2009 (<http://biofarma.cz>).

Druhy vhodnými pro ekologický chov jsou především menší druhy prasat, jakými jsou např. vietnamská prasata, kanadská pastevecká prasata a göttingenská miniprasátka.

## 3.3 Energetické náklady na péči o stáje, louky a pastviny

Normativy zemědělských výrobních technologií (Kavka a kol., 2006) uvádějí přímou spotřebu nafty na jednotlivé operace i na celkovou péči v litrech nebo tunách, vztažené buď k hektaru v případě rostlinné výroby nebo na jedno ustajovací místo v případě živočišné.

Pro základné přepočty objemu nafty na získanou energii potřebujeme znát výhřevnost nafty, která činí 41,9 MJ/kg a hustotu nafty, která odpovídá 840 kg/m<sup>3</sup>.

$$\text{výhřevnost 1 kg [MJ/kg]} * \text{hustota [kg/m}^3] = \text{výhřevnost 1 l [MJ/l]}$$

$$\text{tj. } 41,9 * 840 / 1000 = 35,19 \text{ MJ/l}$$

Jeden megajoule odpovídá 0,2778 kWh:

$$\text{tj. } 35,19 * 0,2778 = 9,78 \text{ kWh/l}$$

Přepočtem získáme hodnotu 9,78 kWh, kterou získáme spálením jednoho litru nafty. Energií získanou spálením jednoho kilogramu nafty dopočítáme opět pomocí hustoty:

$$\text{tj. } 840 / 1000 * 9,78 = 11,64 \text{ kWh/kg}$$

## 4 Výsledky a diskuze

Vstupní data byla získána především z Normativů pro zemědělskou výrobu (Kavka a kol., 2006) a dále z dotazníků projektu SUKI. Přestože počet vyplněných dotazníků neposkytl dostatečně velký soubor dat, aby je bylo možno považovat za statisticky správná a obecně platná, byl přímý kontakt s farmáři jednoznačným přínosem, především vzhledem k diskuzím o nejrůznějších problémech a podnětům, které z těchto diskuzí vyšly.

Pro výpočty samotné byla použita literárně ověřená data, představující průměrnou spotřebu či výnos. Je třeba znovu zdůraznit, že tato práce se snaží o co nejpřesnější odhad daných energetických vstupů. Přesto se mohou tyto vstupy v jednotlivých konkrétních případech od zde uváděných údajů lišit, především vzhledem k rozmanitým možnostem, jak sestavit krmnou dávku, různým způsobům ustájení apod.

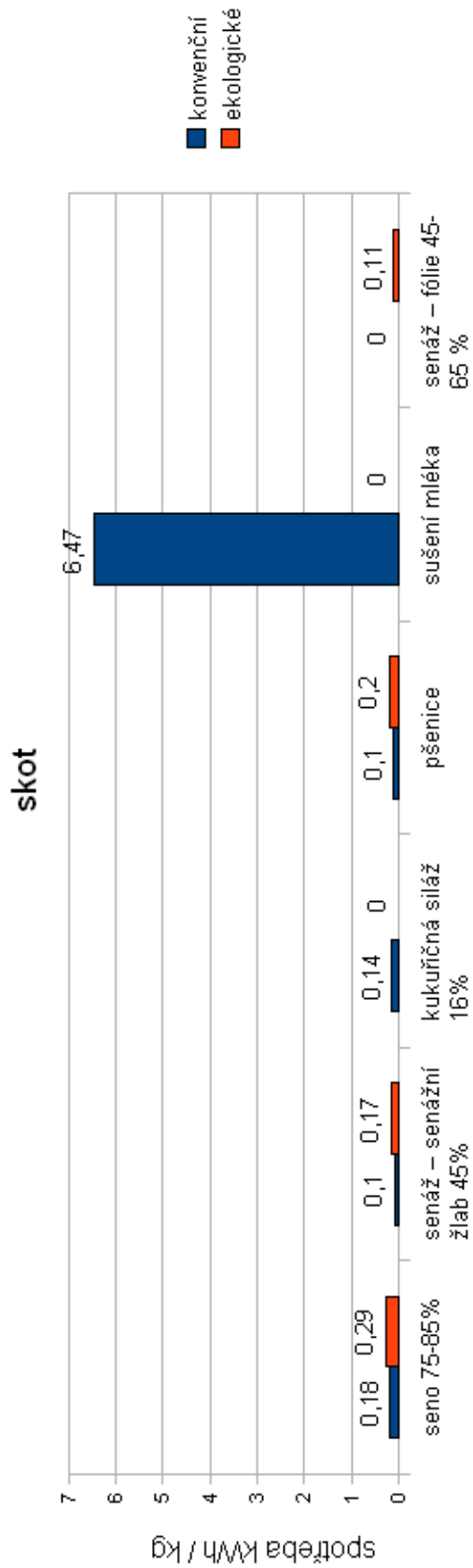
Při chovu hospodářských zvířat byly veškeré energetické vstupy z vlastní péče o zvířata a energie vynaložené pro pěstování krmiva přepočítány na 1 kg výsledného produktu – tj. průměrné porážkové hmotnosti zvířete na 1 kg průměrné jatečné výtěžnosti.

### 4.1 Spotřeba energie na výrobu krmiv

#### 4.1.1 Skot

Celkový přehled energie spotřebované na 1 kg krmiva skotu je uveden v grafu 1. Energeticky jednoznačně nejnáročnější je sušení mléka do mléčných krmných směsí (MKS), při kterém se spotřebuje 6,47 kWh energie na 1 kg mléka. Do těchto směsí zároveň bývají přidávány vitamíny a další látky podporující obranyschopnost, díky kterým se složení jednotlivých komerčně nabízených produktů liší. V důsledku toho se pak liší i energetická náročnost jejich výroby. Zpravidla však jde o látky přidávané v malých či stopových množstvích, u kterých není snadné získat údaje umožňující posouzení energetické náročnosti jejich výroby. Proto se v této práci pro výpočty neuvažují.

### Spotřeba energie na výrobu krmiv skot



Graf 1 – Spotřeba energie na výrobu krmiv v konvenční produkci a ekozemědělství



Z údajů uvedených v Grafu 1 vyplývá, že ekologická produkce je energeticky náročnější než konvenční. Způsobují to především menší výnosy v ekozemědělství.

#### **4.1.1.1 Telata**

Počítaná krmná dávka (KD) pro telata obsahovala 4 litry mléčné krmné směsi (MKS), 5 kg kukuřičné siláže, 5 kg jetelotravní senáže a 2 kg pšenice. Pro účely této práce se počítá, že období mléčné výživy trvá celkem 75 dní (z toho jsou telata prvních 10 dní krmena mlezivem a tyto dny nejsou do celkové energetické bilance zahrnuty) a že telata průměrně denně vypijí čtyři litry mléka. Odchov telat, tj. období mléčné a rostlinné výživy, trvá dohromady 145 dní, resp. 135 dní. Telata nejprve přijímají zrniny v podobě šrotovaného starteru, toto období trvá cca 58 dní. Energetické náklady potřebné na šrotování nebyly ve výpočtu zahrnuty.

V grafu 2 vidíme úhrny energie potřebné k produkci jednotlivých složek krmné dávky za celé období odchovu telat.

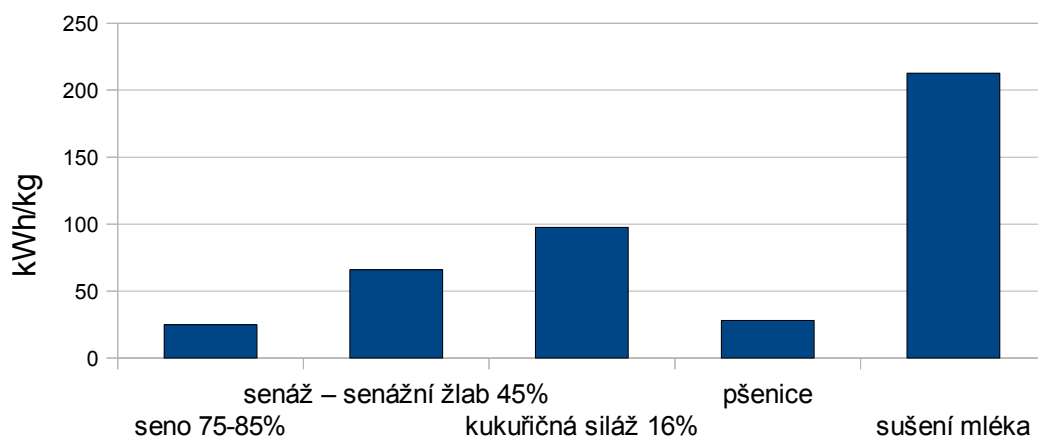
Sušení mléka, které se používá v MKS pro telata je energeticky jednoznačně nejnáročnější. Zatímco na produkci jednoho kilogramu píce či zrnin je zapotřebí od 0,11 do 0,29 kWh energie, při samotném sušení mléka o hustotě 1 kg/l se spotřebuje 6,47 kWh energie (viz graf 1). MKS se pro účely této práce připravuje rozpuštěním 65 g sušeného mléka ve 450 ml vody. Energie potřebná na ohřev vody se v této práci nezohledňuje. V 1000 ml vody se rozpustí 144,4 g mléka, čímž se získá 1144,4 ml MKS. Touto hodnotou vydělí průměrná denní potřeba MKS, která činí 4 litry. Získaným koeficientem 3,5 se vynásobí hmotnost mléčného prášku rozpuštěného v 1 litru vody a z této hodnoty se vypočítá energetická náročnost - 212,55 kWh/kg.

#### **4.1.1.2 Mladý skot – konvenční chov**

Pro účely této práce byla pro délku výkrmu mladého skotu v konvenčním zemědělství použita hodnota 476 dní. Uvažovalo se stejné složení KD pro chov na roštovém ustájení i na hluboké podestýlce. Počítaná denní krmná dávka se skládala z 25 kg kukuřičné siláže o 16% sušiny, 5 kg jetelotravní senáže připravené v senážním žlabu, 2 kg sena a 2,84 kg pšenice.

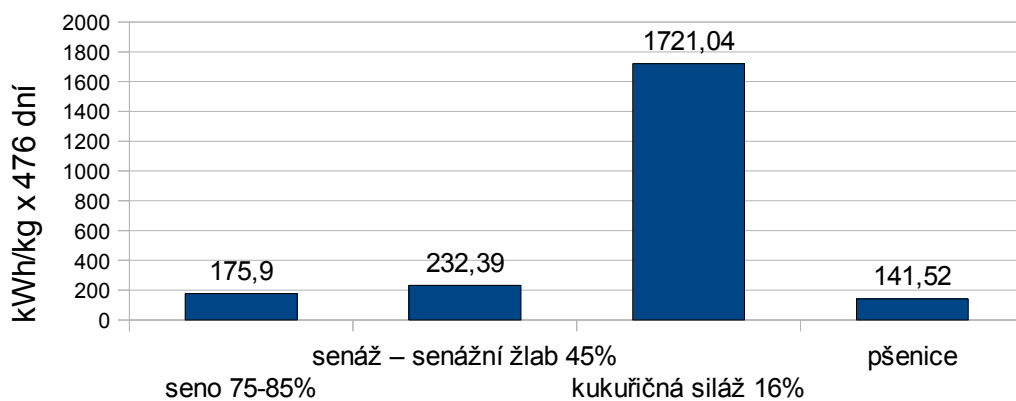
Za celé období výkrmu je energeticky nejnáročnější výroba kukuřičné siláže, která je také největší měrou zastoupena v krmné dávce (graf 3).

## Spotřeba energie podle složek KD telata



Graf 2 – Spotřeba energie podle jednotlivých složek KD telat za období odchovu

## Spotřeba energie podle složek KD mladý skot



Graf 3 – Spotřeba energie na produkci jednotlivých složek krmné dávky mladého skotu za výkrmové období v konvenčním režimu

#### 4.1.1.3 Mladý skot - ekologický chov

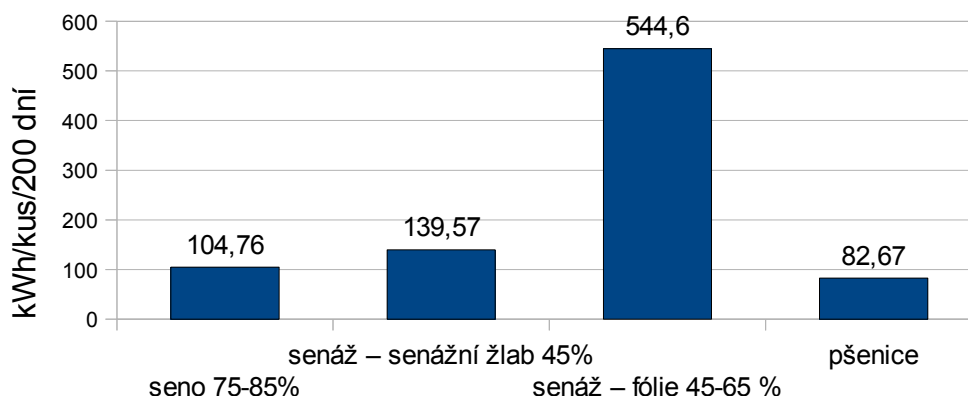
Krmná dávka mladého skotu chovaného v ekologickém režimu se od konvenčního liší nejenom složením, ale i délkou podávání. Pro účely této práce bylo uvažováno, že výkrm eko-skotu probíhá výlučně na pastvě, že telata přijímají mléko pouze od svých matek a že se stádo dokrmuje pouze v zimních měsících – tj. v období trvajícím 200 dní z celkové doby výkrmu, která činí 540 dní.

Kukuřičná siláž byla nahrazena pro účely ekologického zemědělství vhodnější jetelotravní senáží. Část této senáže pocházela ze senážních žlabů (5 kg), část ze fóliových senážovacích vaků (25 kg). Dalšími složkami zimní denní krmné dávky bylo seno (2 kg) a pšenice (2,85 kg).

Spotřeba energie na senážové balíky byla vypočtena ze spotřeby nafty na zemědělské operace spojené s produkcí jetelotrávy (99,9 l/ha), od kterých byla odečtena spotřeba za ukládání do senážovacích žlabů (3x 12 l/ha), neboť senážní balíky vznikají přímo na louce. Získaný údaj byl přepočítán na kilowatthodiny (743,8 kWh/ha) a vydělen průměrným výnosem jetelotravních porostů, který činí 7 t/ha. Tím se dospělo k hodnotě 106,26 kWh/t, ke které je třeba přičíst průměrnou spotřebu baličky, která podle Peterky a kol činí 2,66 kWh/t (Peterka a kol., 2007). Vzhledem k tomu, že se senáží v senážovacích vácích se v této práci počítá pro výkrm v ekologickém zemědělství, byly zvoleny údaje pro menší baličku. Výsledná hodnota energetické spotřeby pro výrobu senáže ve fólii se rovná 108,92 kWh/t, což odpovídá 0,11 kWh/kg.

Z grafu 4 vyplývá, že energeticky nejnáročnější složkou KD byla jetelotravní senáž z foliových vaků. Stejně jako v případě kukuřičné siláže u konvenčních chovů, i v tomto případě je to způsobeno jejím největším zastoupením v KD.

## Spotřeba energie podle položek KD mladý skot - ekologické zemědělství



Graf 4 – Spotřeba energie na produkci jednotlivých složek zimní krmné dávky mladého skotu za výkrmové období v ekologickém zemědělství

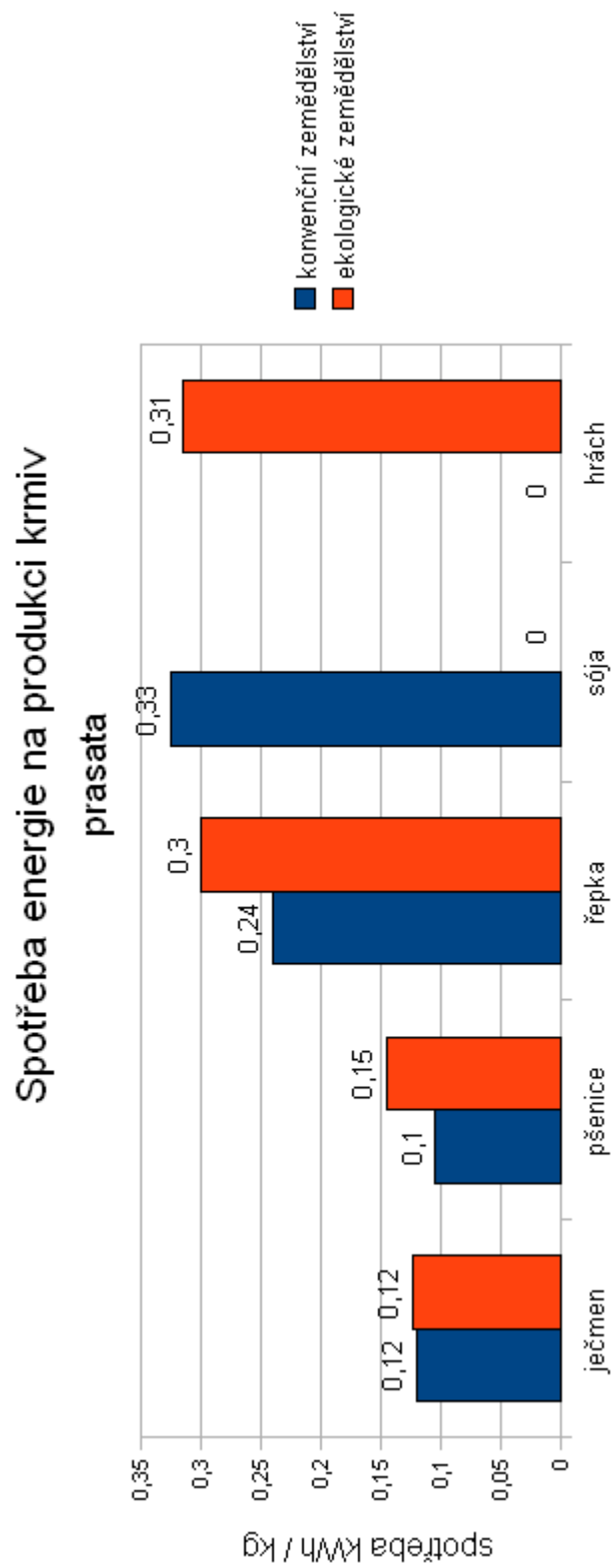
### 4.1.2 Prasata

Vzhledem k tomu, že prasata jsou mogastrická, liší se jejich potřeby, co se krmné dávky týče - především s ohledem na množství snadno dostupných živin v krmné dávce (KD), které musí být větší než v případě přežvýkavců.

Celkový přehled energie spotřebované při produkci 1 kg jednotlivých složek KD zobrazuje graf 5. Energeticky nejnáročnější je pěstování luštěnin (sója, hrách) a olejnin (řepka). Luštěniny jsou v KD zastoupeny přibližně z 20 %, průměrně jich je více v KD prasat chovaných v ekologickém zemědělství.

Sójový extrahovaný šrot je vedlejším produktem vznikajícím při výrobě sójového oleje, což do značné míry znesnadňuje výpočet výsledných emisí, které se – přísně objektivně vzato – dělí mezi tyto dva produkty (olej a šrot). Ve výpočtech výsledné energie je však tento fakt úmyslně zanedbán.

Stejně jako v případě jednotlivých složek KD u skotu, i u pěstování krmiv pro prasata je pěstování v ekologickém režimu energeticky náročnější. I tady je jsou hlavním důvodem nižší výnosy. Předpokládalo se ovšem klasické zpracování půdy včetně orby.



Graf 5 – Spotřeba energie při produkci 1 kg jednotlivých složek krmné dávky prasat

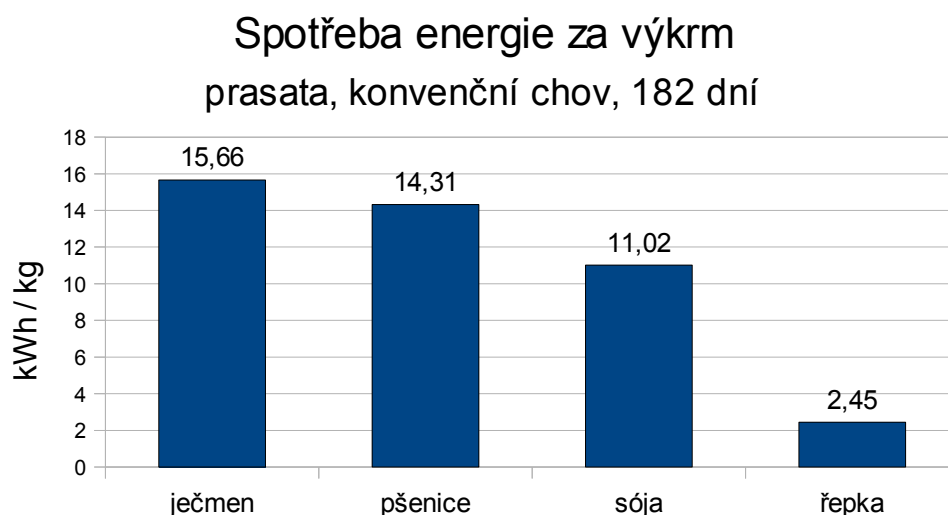
Otázkou zůstává, jaká by byla energetická bilance v případě bezorebného systému. Vzhledem k tomu, že podle dostupných údajů (Chase,1954) výnos v bezorebných systémech s postupem času klesá, lze předpokládat, že by energetické náklady v tomto systému alespoň zpočátku v průměru odpovídaly v této práci vypočítaným hodnotám.

#### 4.1.2.1 Prasata – konvenční chov

Krmná směs A1 pro výkrm prasat v konvenčním režimu, sestavená pro účely této práce podle Sklenáře (Sklenář, EPOS, Metodické listy č. 18), sestávala z 35 % ječmene, 40 % pšenice a 16 % sóji. Směs A2 obsahovala 39 % ječmene, 40 % pšenice, 10 % sóji a 2 % řepky ( v podobě řepkových pokrutin). Směs A3 se skládala z 39 % ječmene, 40 % pšenice, 6 % sóji a 4 % řepky.

Výkrm prasat trval (podle Guokrmarcha, 1994) 182 dní. V práci se předpokládá, že hmotnost denní krmné dávky směsi A1 činila 1,3 kg a podávala se 70 dní, v případě směsi A2 to byly 2 kg podávané 84 dní a směsi A3 prasata přijala za 28 dní 3 kg (agroweb.cz, zznakovnik.cz).

Jak vyplývá z grafu 6, byla energeticky nejnáročnější výroba ječmene, následovaná pšenicí a sójou.



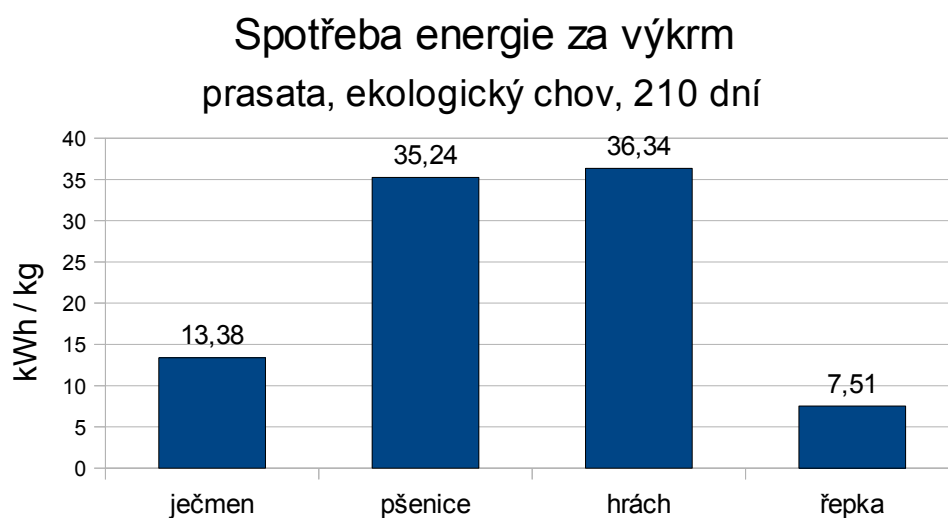
Graf 6 - Spotřeba energie na produkci jednotlivých složek krmné dávky prasat za výkrmové období v konvenčním režimu

#### 4.1.2.2 Prasata – ekologický chov

Na základě údajů publikovaných Sklenářem (Sklenář, EPOS, Metodické listy č. 18), byla krmná dávka ekologicky chovaných prasat sestavena následně: Pro období do 30 kg obsahovala 22 % ječmene, 44 % pšenice, 20 % hrachu a 5 % řepky (řepkových pokrutin). Do hmotnosti 80 kg živé váhy, bylo prasatům podáváno 21 % ječmene, 43 % pšenice, 24 % hrachu a 5 % řepky. Dokrmovalo se 18 % ječmene, 47 % pšenice, 19 % hrachu a 4 % řepky.

Na základě Sklenářových údajů se předpokládalo, že doba výkrmu trvala celkem 210 dní, z toho prvních 30 dní byla selata navíc kojena. KD pro první období se podávala 60 dní, pro druhé období 90 dní a dokrm trval rovněž 60 dní. Prasata za tu dobu přijala denně KD o hmotnosti 1,8 kg, resp. 2,5 kg, resp. 3,5 kg.

Za celé období výkrmu bylo energeticky nejnáročnější vypěstovat hrách (Graf 7).



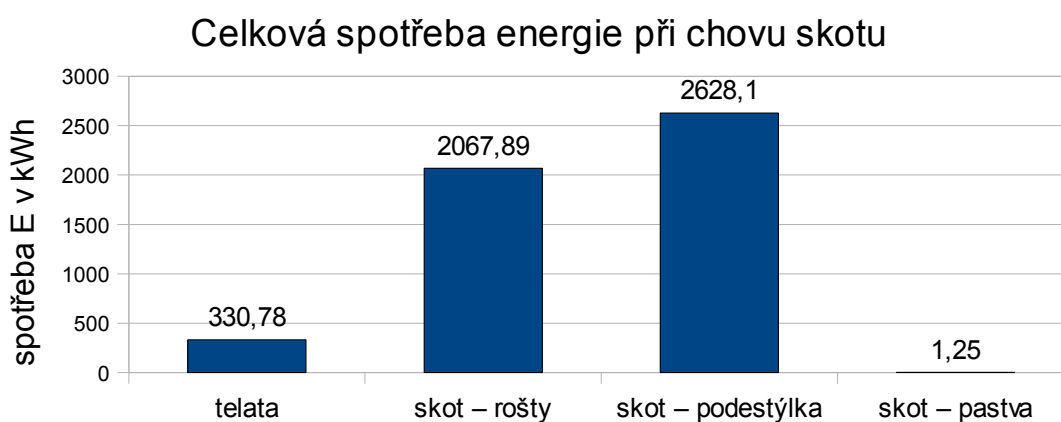
Graf 7 - Spotřeba energie na produkci jednotlivých složek krmné dávky prasat za výkrmové období v ekologickém režimu

## 4.2 Spotřeba energie na výsledný produkt

### 4.2.1 Skot

Celkovou spotřebu energie jednotlivých typů chovu skotu znázorňuje Graf 8. Do celkové energetické bilance byla zahrnuta energie potřebná na produkci krmiva na celé výkrmové období, plus spotřeba nafty na práce ve stáji či na pastvině. V případě konvenčního chovu byly připočítány i náklady na odchov telete, které jsou samostatně vyčísleny v prvním sloupci. K odchovu na pastvině tyto náklady připočítány nebyly. Tato práce předpokládá, že telata byla odchována pouze mlékem svých matek.

Energeticky nejnáročnější je chov skotu na podestýlce, následuje chov skotu na roštových ustájeních. Nejméně energie se spotřebuje při celoročním odchovu odolných masných plemen na pastvě. V letním období se předpokládá dostatečný prostor pastvin tak, aby zajistil dostatečné množství krmiva.



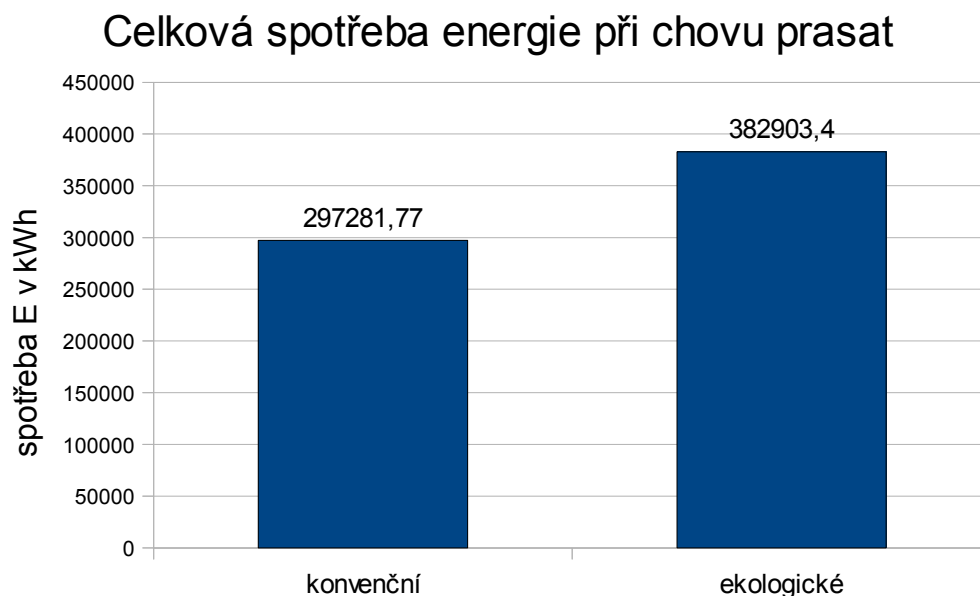
Graf 8 - Spotřeba energie při chovu skotu za celou dobu výkrmu, vč. odchovu telat

### 4.2.2 Prasata

Z výsledků této práce vyplývá, že v případě celkových energetických nároků na výkrm jednoho prasete je energeticky výhodnější konvenční chov než ekologický



způsob (Graf 9). Je to způsobeno především vyššími náklady na produkci a nižšími výnosy v ekologickém zemědělství.



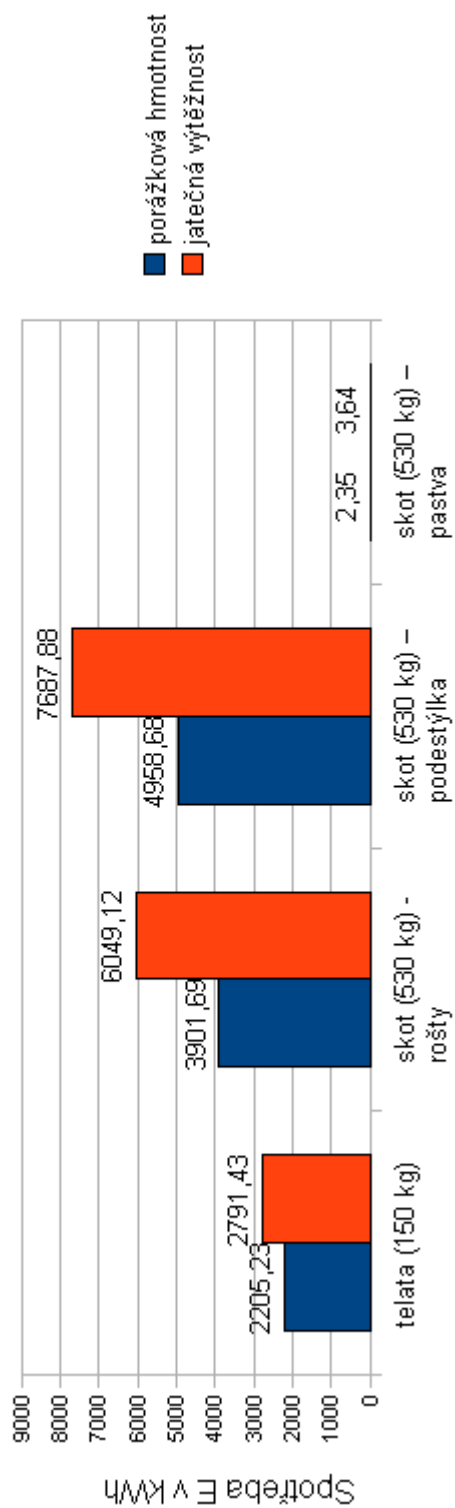
Graf 9 Celkové vyčíslení spotřeby energie při chovu prasat za celou dobu výkrmu

#### 4.2.3 Spotřeba energie na 1 kg porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti

Aby bylo možné mezi sebou srovnat údaje o energetické náročnosti chovu skotu a prasat, byla tato energie přepočítána na jeden kilogram průměrné porážkové hmotnosti. Průměrná porážková hmotnost za býky, krávy i jalovice odpovídá průměru z let 2007 (624, 515, 464 resp.) Porážková hmotnost telete odpovídá 150 kg a u prasat je to 110 kilogramů (Anonymous, c2011).

Jatečná výtěžnost se u sledovaných druhů hospodářských zvířat liší – u skotu je průměrně 59,5 %, u telat masného plemene limousin dosahuje až 74 % a u prasat dělá 80 % (Anonymous, c2011). Proto byla celkově spotřebovaná energie přepočítána i na jatečnou výtěžnost. Při výpočtu jatečné výtěžnosti byla z porážkové hmotnosti zvířete odečtena 5 % srážka na nakrmenost.

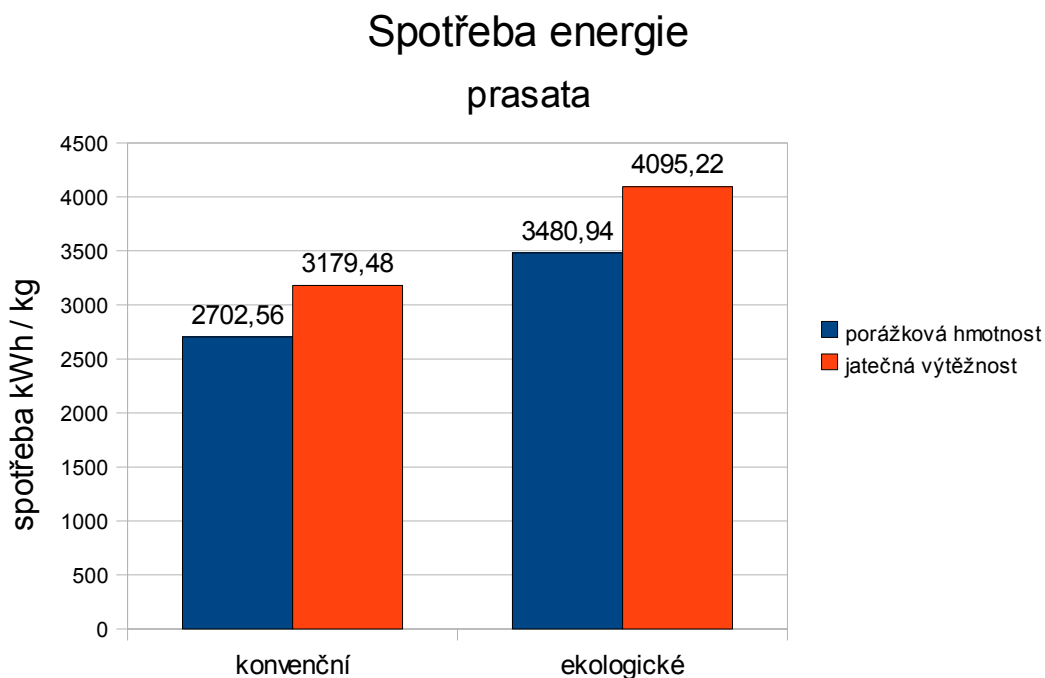
**Spotřeba energie - skot**  
**na 1 kg průměrné porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti**



Graf 10 - Spotřeba energie na 1 kg porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti - skot

Graf 10 zobrazuje přepočítanou energii u skotu. Porážková hmotnost telete odpovídala 150 kg, jatečná hmotnost po odečtení srážky na nakrmenost byla 118,5 kg u telat a 342,85 kg u mladého skotu.

V grafu 11 vidíme spotřebu energie u prasat. Porážková hmotnost odpovídala 110 kg, jatečná hmotnost po odpočtu srážky na nakrmenost činila 93,5 kg.

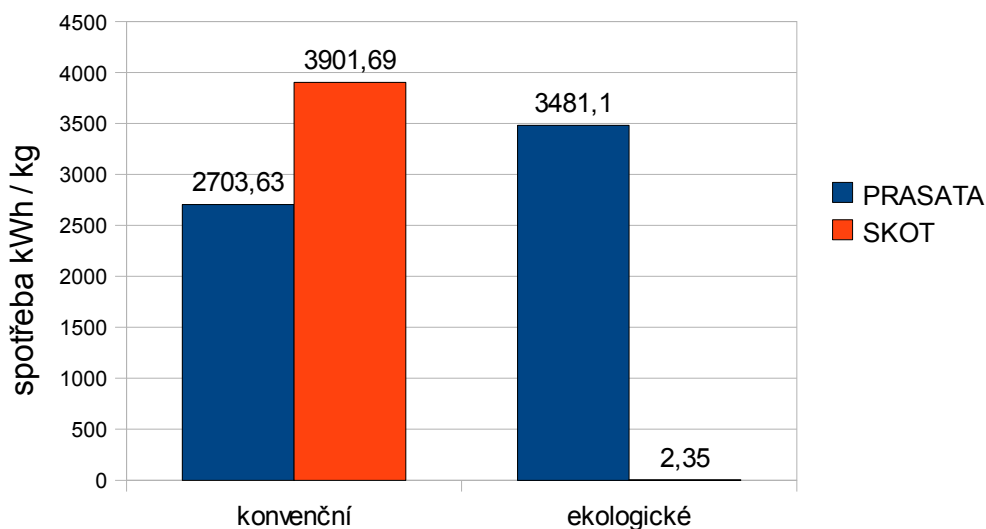


Graf 11 – Spotřeba energie na 1 kg porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti - prasata

Srovnáním hodnot porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti získaných pro skot a prasata získáme představu o celkové energetické náročnosti výroby hovězího a vepřového.

Z Grafu 12 vyplývá, že energeticky nejnáročnější – s 3901,69 kWh/kg – je chov skotu v konvenčním režimu. Následuje chov prasat v ekologickém režimu s 3481,1 kWh/kg. Jednoznačně energeticky nejméně náročný je chov skotu extenzivním způsobem v režimu ekologického zemědělství.

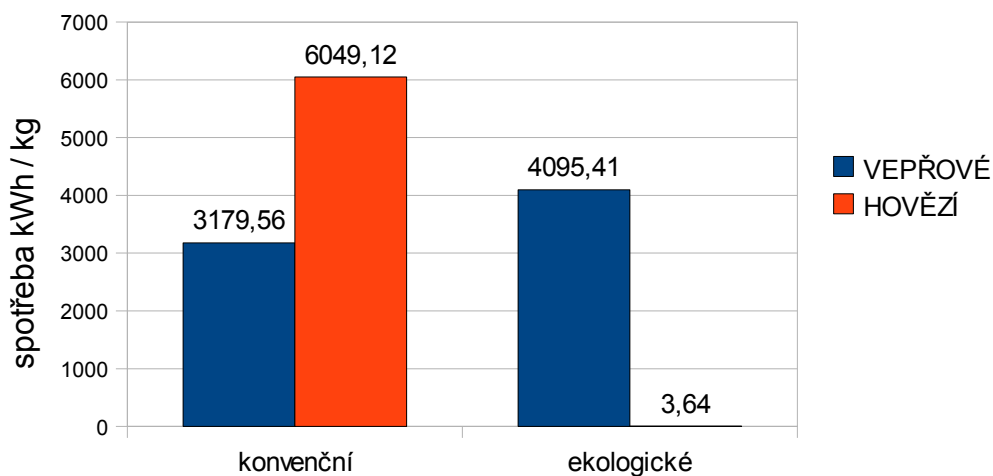
## Porovnání spotřeby energie porážková hmotnost



Graf 12 – Porovnání spotřeby energie vztahované na jeden kilogram porážkové hmotnosti prasat a skotu

Graf 13 srovnává tytéž druhy zvířat, tentokrát ale vztahované přímo k produkci jednotlivých druhů masa. Produkce konvenčního hovězího spotřebuje energii odpovídající 6049,12 kWh/kg. Naopak produkce ekologického hovězího „stojí“ pouhých 3,64 kWh/kg.

## Porovnání spotřeby energie jatečná výtěžnost



Graf 13 – Spotřeba energie vztahovaná na 1 kg jatečné výtěžnosti prasat a skotu

### 4.3 Produkce emisí CO<sub>2</sub>eq

Údaje prezentované v této části pocházejí z databáze Ekoinvent projektu SUKI, jejich autory jsou Plch R., Jiroušková Z., Moudrý J. Sr.

Celkový přehled emisí vyprodukovaných v jednotlivých krocích produkční vertikály hovězího masa se uvádí v Tab. 7. Při produkci hovězího masa konvenčním způsobem vzniká 11,5 kg CO<sub>2</sub>eq na jeden kilogram výsledného produktu, při ekologickém způsobu chovu to je 24,1 CO<sub>2</sub>eq. Tento rozdíl je způsobený především nižšími výnosy v ekologickém zemědělství. Obchod ani zpracovatelské služby nemají ve výsledné bilanci velké zastoupení – shodně se při nich produkuje 0,1 kg CO<sub>2</sub>eq na jeden kilogram výsledného produktu.

Proces	Konvenční	Ekologické
Zemědělství	11,5	24,1
Obchod	0,1	0,1
Zpracování	0,1	0,1
CELKEM	11,6	24,2

Tab. 7 - LCA produkce hovězího masa v ČR

V Tab. 8 jsou podrobně rozepsány jednotlivé procesy, které se podílejí na vzniku emisí skleníkových plynů. V konvenčním režimu zemědělství do celkového úhrnu nejvíc přispívá enterická fermentace, zatímco v ekologickém zemědělství dosáhla nejvyšší hodnoty krmiva.

Proces	Konvenční	Ekologické
Management hnoje	1,8	1,6
Enterická fermentace	4,4	1,6
Krmiva	3,1	18,6
Zemědělské operace ŽV	2,2	2,3
CELKEM	11,5	24,1

Tab. 8 - Příspěvek jednotlivých složek zemědělství - skot

Hodnoty zjištěné pro LCA analýzu výroby vepřového masa shrnuje Tab. 9. Příspěvek k úhrnu skleníkových plynů je v případě produkce vepřového menší než u hovězího. Je to dáno především tím, že u monogastrických prasat nedochází k enterické fermentaci a zároveň kratším obdobím výkrmu a lepším poměrem jatečné výtěžnosti. I v tomto případě se nejvíce skleníkových plynů vyprodukuje při výkrmu.

Proces	Konvenční	Ekologické
Zemědělství	5,1	6,6
Obchod	0,1	0,0
Zpracování	0,1	0,1
CELKEM	5,3	6,7

Tab. 9 - LCA produkce vepřového masa v ČR

Tab. 10 objasňuje podíl jednotlivých složek na produkci CO<sub>2</sub>eq prvního kroku produkční vertikály vepřového. Největší část zde tvoří krmiva, což odpovídá zjištěním této práce ohledně energetické náročnosti výroby krmiv pro období výkrmu.

Proces	Konvenční	Ekologické
Management hnoje	1,2	1,9
Enterická fermentace	0,0	0,0
Krmiva	2,2	2,8
Zemědělské operace ŽV	1,6	1,7
Topení	0,2	0,2
CELKEM	5,1	6,6

Tab. 10 - Příspěvek jednotlivých složek zemědělství – prasata

Tab. 11 zobrazující jednotlivé příspěvky produkční vertikály drůbežního masa uvádí pouze hodnoty spojené s konvenčním chovem, protože ekologický výkrm drůbeže se v ČR provádí pouze pro osobní potřebu chovatele, nikoli na prodej.

Chov masných brojlerů představuje nejmenší emisní zátěž, co se produkce

skleníkových plynů týká. Při produkci jednoho kilogramu drůbežního masa vzniká 2,7 kg CO<sub>2</sub>eq.

Proces	Konvenční	Ekologické
Zemědělství	2,6	0,0
Obchod	0,1	0,0
Zpracování	0,1	0,0
CELKEM	2,7	0,0

Tab. 11- LCA produkce drůbežního masa v ČR

Z Tab. 12 je patrné, že největší část z produkce skleníkových plynů opět připadá na krmiva.

Proces	Konvenční	Ekologické
Management hnoje	0,7	0,0
Krmiva	1,7	0,0
Zemědělské operace ŽV	0,1	0,0
Topení	0,1	0,0
CELKEM	2,6	0,0

Tab. 12- Příspěvek jednotlivých složek zemědělství – drůbež

## 4.4 Filosofická zamyšlení a diskuze

V uplynulých 20 letech se ve společnosti často diskutovala otázka globální změny klimatu a to, jaký vliv na ni má chování člověka. Vzhledem k tomu, že ekonomická a ekologická politika lidské civilizace navazuje na vědecký výzkum, je třeba, aby byl tento výzkum co nejpřesnější a skutečnost popisoval objektivně a pravdivě. Při výběru strategií, které si kladou za cíl ovlivnit naši budoucnost, bychom měli rovněž uvážit nejrůznější možné scénáře vývoje, včetně těch, které v nejbližších

letech předpokládají nástup malé doby ledové. Prováděná opatření by nám měla v ideálním případě umožnit pružně zareagovat na jakoukoli eventualitu, nebo by nám alespoň neměla svazovat ruce.

#### **4.4.1 Jednotlivé vlivy, které je vhodné při posuzování změn klimatu zohlednit**

##### **4.4.1.1 Sluneční aktivita**

Sluneční aktivita patří, co se důležitosti jednotlivých vlivů týče, mezi ty zásadní – a zároveň nejvíc opomíjené. Z vývoje solární aktivity a délky posledního slunečního cyklu – oboje se zjišťuje např. pozorováním slunečních skvrn (Beckman et Mahoney, 1998) – lze usuzovat, že končí období vyšší sluneční aktivity, které jsme pocítovali v 70. a 80. letech minulého století, a zároveň je opodstatněné očekávat nástup historického teplotního minima – malé doby ledové (Zemánek, 2009). Zatímco některá opatření uplatněná v rámci boje proti globálnímu oteplování by byla výhodná i v případě opačného scénáře, tedy v případě celosvětového ochlazení (např. zateplení domů a výměna netěsnících oken), o jiných to nelze s jistotou říci (např. omezení chovu hospodářských zvířat – viz dále).

##### **4.4.1.2 Evolučně daný způsob lidského jednání**

Rovněž bychom měli zohlednit vliv nám evolučně daného způsobu rozhodování. A jestliže sluneční aktivita patří k vlivům často opomíjeným, evoluční vlivy jsou při rozhodování o budoucích strategiích zcela zanedbány. Jak uvádí Dawkins v knize *Sobecký gen* (Dawkins, 1976), na světě neexistuje čistý altruismus, dokonce ani ve vztahu matek k dětem ne. Nelze tedy očekávat, že je možné naši planetu chránit z těchto pohnutek. Takové chování by se vymykalo naší evoluční zkušenosti – nejsme potomky lidí, kteří hleděli víc na své životní prostředí než na sebe.

Druhým postřehem, který bych v tuto chvíli ráda zmínila, je skutečnost vycházející ze stejného evolučního principu – lidé mají evolučně vyselektovanou potřebu vládnout. Jsme potomky lidí, kteří měli vliv, moc a byli materiálně zajištěni. A proto mohli svým dětem zajistit dostatečně vhodné podmínky, aby přežili – a



mohli se rozmnožovat (Dawkins, 1976).

Jestliže tedy určité zájmové skupiny prosazují např. vznik uhlíkových kont (<http://www.thecarbonaccount.com/>), která ve svém důsledku povedou k omezování lidské svobody (Klaus, 2007), zbývá otázka, zda tak činí v zájmu ochrany životního prostředí, což je evolučně nepodloženo, nebo v zájmu získání většího vlivu nad svými bližními, což je evolučně pravděpodobnější.

#### **4.4.1.3 Zásady (nejen) ekologické stability**

Ve vědecké obci zabývající se biologickými disciplínami panuje obecná shoda, že čím vyšší je biodiverzita daného ekosystému, tím je vyšší jeho stabilita. Naopak systémy, kde je jednotlivých komponent tvořících výsledné společenství málo, jsou zranitelnější a snáze podlehnou vlivu disturbance. Domnívám se, že je vhodné toto pravidlo aplikovat i při rozhodování o budoucím vývoji a při hledání strategií přežití.

Např. Staud a Reimer (Staud and Reimer, 2008) ve své knize navrhuje jako ekologicky výhodnou variantu zbudovat v severní Africe obří solární elektrárnu o takovém výkonu, který by zásoboval celou Evropu elektrickou energií. Přestože emise CO<sub>2</sub> vzniklé tímto způsobem by byly menší než v případě výroby elektřiny klasickým způsobem, přinejmenším co se přímých nákladů na výrobu týče, nelze zanedbat fakt, že takováto stavba by byla z bezpečnostního hlediska velmi riziková a případný výpadek výroby by měl pro obyvatelstvo Evropy dalekosáhlé negativní důsledky. Z bezpečnostního hlediska je mnohem výhodnější vyrábět elektrickou energii pomocí většího množství menších elektráren, rovnoměrně rozprostřených na územích jednotlivých evropských států, které navíc oplývají víceméně stabilní politickou situací.

#### **4.4.2 Jak z toho ven?**

V předchozích podkapitolách jsem se pokusila přiblížit tři nejdůležitější vlivy, které je dle mého soudu vhodné zohlednit při rozhodování a hodnocení jednotlivých předkládaných planetu šetřících opatření. Ať už je ale náš názor na celosvětovou klimatickou změnu jakýkoli, jedna věc je jistá – člověk je závislý na prostředí, ve

kterém žije. Pokud nosnou kapacitu svého prostředí sníží pod určitou mez, dojde zákonitě i ke snížení stavů jeho populace. Proto není možné otázky správně fungujícího životního prostředí opomíjet. Pokud by totiž k vymírání lidstva došlo, nikdo nám nezaručí, že los nepadne zrovna na nás – na variantu „nepřežití“ však nejsme my, potomci přeživších, evolučně „naprogramováni“. Musíme tedy udělat všechno proto, abychom přežili.

#### **4.4.2.1 Chovat či nechovat?**

Co se emisí skleníkových plynů týče, je na základě údajů převzatých z databáze Ekoinvent (Plch et al., 2011) chov skotu skutečně jejich největším zdrojem, což odpovídá zjištěním Mezinárodního panelu pro klimatickou změnu (IPCC, 2007). Zároveň z výsledků, které v této práci publikuji, vyplývá, že ze všech typů chovu je energeticky řádově nejméně náročný ekologických chov odolných masných plemen skotu celoročně pobývajících na pastvinách.

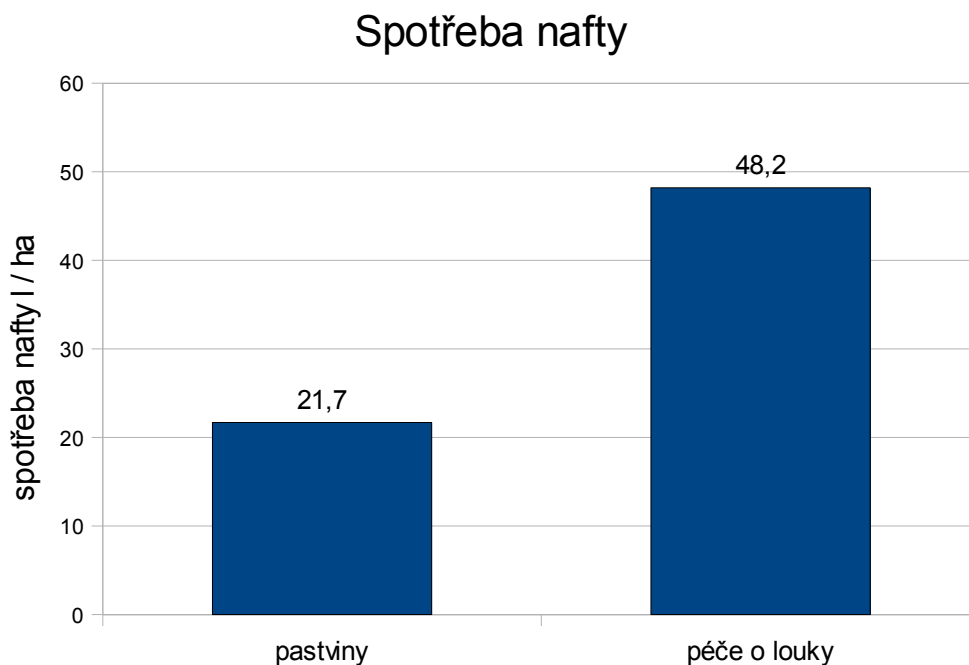
Extenzivní chov skotu je vhodný do oblastí méně vhodných pro zemědělskou produkci – tzv. LFA oblastí. Od roku 2007 činí v České republice podíl těchto LFA oblastí více než polovinu zemědělského půdního fondu - 50,8 %, horské oblasti tvoří 15,4 % ze všech typů LFA (Štolbová et al., 2007). Extenzivně pasený skot se zde podílí na údržbě krajiny, kterou by jinak musela zajišťovat zemědělská technika.

V případě konvenčních chovů na roštových ustájeních lze zase účelně využít kejdu např. pro produkci bioplynu.

V grafu 13 je porovnání spotřeby nafty na údržbu jednoho hektaru extenzivní pastviny a extenzivně obhospodařované louky. Jak vyplývá z grafu, je tato přímá spotřeba fosilního paliva v případě péče o louku více než dvakrát vyšší. V případě srovnání extenzivní pastviny a intenzivní louky je tento rozdíl dokonce pětinasobný (Kavka a kol., 2006). Údržba pomocí zemědělské techniky navíc zpravidla vede k utužování půdy, zatímco paznehty skotu naopak rozrušují půdní drn, přispívají ke kvalitě travního porostu a umožňují růst jiných bylin – např. orchidejí a zvyšují biodiverzitu (Mládek et al., 2006).

Pokud bychom v zájmu snižování emisí skleníkových plynů omezili chov skotu, museli bychom stávající pastviny udržovat pomocí zemědělské techniky. To by bylo nevýhodné nejen s ohledem na přímou spotřebu fosilních paliv (v tomto

případě nafty), ale i s ohledem na biodiverzitu či riziko znečištění povrchových a podzemních vod ropnými látkami.



Graf 13 – Spotřeba nafty (l/ha) potřebné pro údržbu extenzivní pastviny a louky

#### 4.4.2.2 Čím nahradit bílkoviny?

Pokud bychom bílkoviny potřebné pro lidskou výživu nezajistili pomocí chovu hospodářských zvířat, bylo by nutné zajistit je z jiných, především rostlinných zdrojů. Právě rostlinná výroba se však na základě v této práci publikovaných výsledků ukazuje jako energeticky náročnější než živočišná, i když - co se skleníkových plynů týká, produkuje méně emisí. Je otázkou, zda by nebylo výhodnější šetřit fosilní paliva, než bojovat proti globálnímu oteplení klimatu, které je doposud pouhou teorií než jednoznačně prokázaným faktem. Případná malá doba ledová by posunula hranici pěstování zemědělských plodin k jihu a na některých územích by se díky ní snížily výnosy. Naproti tomu např. odolná plemena skotu by bylo možné chovat na stávajících územích i při případném snížení teplot.

## 5 Závěr

Při výkrmu telat se spotřebuje celkem 330,8 MWh energie na produkci jednoho telete. V případě konvenčního výkrmu býků na rošttech to je 1737 MWh, na výkrm býků na podestýlce je zapotřebí 2297 MWh. V případě ekologického extenzivního výkrmu na pastvě se na vykrmení jednoho kusu mladého skotu spotřebuje 1,25 MWh, předpokládá se, že telata pouze pijí mléko od matky. V těchto energetických nákladech jsou započtené energie potřebné pro produkci krmiva tvořícího krmnou dávku 1 ks skotu a nafta spotřebovaná při údržbě stájí a pastvin.

Energetická náročnost chovu prasat se od chovu skotu významně liší, což je dáno jednak 2,6 krát kratší dobou výkrmu – a tedy menším objemem zkonsumované potravy, a zároveň o cca 20 % vyšší jatečnou výtěžností. Na produkci jednoho prasete chovaného konvenčním způsobem na rošttech v jateční hmotnosti 110 kg je zapotřebí 297,28 MWh energie. V ekologický chov je energeticky náročnější než konvenční, což je způsobeno především nižšími výnosy obilnin využívaných v krmné dávce a zároveň nižší růstovou rychlostí eko-prasat. Celkem se v ekologické produkci spotřebuje na výkrm jednoho prasete 382,9 MWh energie.

Celkově zemědělství přispívá při výrobě 1 kg hovězího masa k úhrnu skleníkových plynů 11,6 kg ekvivalentu CO<sub>2</sub> CO<sub>2</sub>(eq) v případě konvenčního zemědělství. V ekologickém režimu tento příspěvek činí 24,2 kg CO<sub>2</sub>(eq). Při produkci vepřového to je 5,3 kg CO<sub>2</sub>(eq) na 1 kg masa v konvenčním režimu a 6,7 CO<sub>2</sub>(eq) v režimu ekologickém. Při produkci drůbežího konvenčním způsobem vzniká 2,7 CO<sub>2</sub>(eq). Údaje pro ekologické chovy nejsou v ČR k dispozici.

Co se spotřeby fosilních paliv týče při péči o krajinu, je extenzivní pastva dvakrát výhodnější než extenzivní údržba luk pomocí zemědělské mechanizace. V případě intenzivně obhospodařovaných luk je rozdíl dokonce pětinasobný. Navíc hrozí další rizika v podobě zvýšeného utužování půd apod.

Chovy hospodářských zvířat sice mohou, především při nevhodném způsobu vedení chovu, negativně působit na životní prostředí, zároveň ale mají i mnoho pozitivních aspektů. V případě extenzivní pastvy skotu je třeba zohlednit například mimoprodukční funkce chovu, jakými jsou především péče o krajinu a vliv na její utváření a na okolní biotu. V případě konvenčních chovů na roštových ustájeních lze

zase účelně využít kejdou např. pro produkci bioplynu.

Navrhovaná opatření omezit v zájmu globálního klimatu chovy hospodářských zvířat s sebou nesou i další sporné momenty. Živočišné bílkoviny potřebné pro výživu světové populace bude třeba nahradit jinými, nejspíš rostlinnými. Na základě výpočtů projektu SUKI ovšem vychází, že rostlinná výroba je co do množství spotřebované nafty, potažmo emisí CO<sub>2</sub> vzniklých spalováním fosilních paliv, mnohem náročnější než živočišná.

## 6 Seznam použité literatury

Anonymous (c2011): Produkce masa [online], ZF JCU, dostupný z

<http://home.zf.jcu.cz/public/departments/koz/studium/predmety/obecna/temata/09-maso.pdf>, [cit. 17.4. 2011]

Aneja V. P., Schlesinger W. H., Erisman J. W. (2009): Effects of Agriculture Upon the Air Quality and Climate: Research, Policy, and Regulations, Environ. Sci. Technol., 43, pp. 4234-4240

Barros, V. (2006): Globální změna klimatu. Mladá fronta, 165 s.

Beckman J. E., Mahoney T. J.: The Maunder Minimum and Climate Change: Have Historical Records Aided Current Research?, Library and Information Services in Astronomy III, ASP Conference Series, Vol. 153, 1998, 212-217

Bílý L., Dvořáková L. (nedatováno): Odchov telat a jalovic v ekologickém zemědělství, Metodické listy č. 38, EPOS

Bochníček J., Hejda P.: Magnetické pole Země a kosmické počasí [online], Geofyzikální ústav AV ČR, dostupný z [http://www.ig.cas.cz/userdata/files/popular/Magneticke\\_pole.pdf](http://www.ig.cas.cz/userdata/files/popular/Magneticke_pole.pdf), [cit. 15.2. 2011]

Cahynová M.: Klimatické změny v historii Země a jejich příčiny - „Je současné oteplování výjimečné?“ [online], Ústav fyziky atmosféry AV ČR, dostupný z [http://www.ufa.cas.cz/html/meteo/lide/prezentace/Cahynova\\_5\\_11.pdf](http://www.ufa.cas.cz/html/meteo/lide/prezentace/Cahynova_5_11.pdf), [cit. 15.2. 2011]

Casey, Timothy: Deforestation and Carbon Emission [online], Consultant Geologist dostupný z <http://deforestation.geologist-1011.net/>, c2007 [cit. 1.3. 2011]

Chase (1954 ): Mother Earth [online], AgriCE, dostupný z <http://agrice.blog.cz/1005/pohled-na-bilancovani-zivin-a-zvlaste-fosforu-z-lokalnich-zdroju> [cit. 1.4. 2011]

Dawkins R. (2003): Sobecký gen, Mladá Fronta- ed. Kolumbus, Praha

Doktorová J. (2005): Požadavky na ustájení telat [online], agroweb.cz dostupný z [http://www.agroweb.cz/Pozadavky-na-ustajeni-telat\\_s45x23068.html](http://www.agroweb.cz/Pozadavky-na-ustajeni-telat_s45x23068.html), [cit. 8.2. 2011]

Essex Ch., McKittrick R., Andersen B. (2006): Does a Global Temperature Exist?, Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics. Volume 32, Issue 1, Pages 1–27

Falloon P., Betts R.: Climate impacts on European agriculture and water management in the context of adaptation and mitigation – The importance of an integrated approach, Science of the Total Environment 408 (2010), 5667-5687

Guokrmarch (1994): Závislost hmotnosti prasat na věku [online], Faktory ovlivňující ekonomiku chovu prasat, CZU, dostupný z [ksz.af.czu.cz/cvprpripravy/prasata/ekonomika.ppt](http://ksz.af.czu.cz/cvprpripravy/prasata/ekonomika.ppt), [cit. 8.2. 2011]

Kavka, M. (2006): Normativy zemědělských výrobních technologií: pěstební a chovatelská technologie a normativní kalkulace (práce, materiál, energie, náklady, tržby, příspěvek na úhradu fixních nákladů). ÚZPI, Praha, 376 s.

Kavka, M. (2006): Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: technologické, technické a ekonomické normativní ukazatele. ÚZPI, Praha, 400 s.

Klaus V. (2007): Modrá, nikoli zelená planeta – Co je ohroženo: klima, nebo svoboda?, Dokořán, 168 s.

Le Treut, H., R. Somerville, U. Cubasch, Y. Ding, C. Mauritzen, A. Mokssit, T. Peterson and M. Prather, 2007: Historical Overview of Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Lomborg B., (2006): Skeptický ekolog, Dokořán, 578 s.

Mládek J., Pavlů V., Hejzman M. & Gaisler J. (eds.), 2006: Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných oblastech, Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 104 pp

Nehasilová D. (2007): Střecha nad hlavou [online], Agronavigátor dostupný z <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=129&ch=1&typ=1&val=63800>, [cit. 8.2. 2011]

NOAA (2009): Solar Cycle 24 Prediction Updated May 2009 [online], dostupný z <http://www.swpc.noaa.gov/SolarCycle/SC24/index.html>, [cit. 17.2. 2011]

Overland J., Wang M., Walsh J. (2011): Atmosphere [online], NOAA, dostupný z <http://www.arctic.noaa.gov/reportcard/atmosphere.html>, [cit. 17.2. 2011]

Peterka A., Podpěra V., Šrámek P., Šašek V. (2007): Obhospodařování travních porostů a údržba krajiny v podmínkách svažitéch chráněných oblastí a horských oblastí LFA [online], Ministerstvo zemědělství ČR, dostupný z [www.mze-vyzkum-infobanka.cz/DownloadFile/2132.aspx](http://www.mze-vyzkum-infobanka.cz/DownloadFile/2132.aspx), [cit. 25.3. 2011]

Plch R., Jiroušková Z., Moudrý J. Sr., Závěrečné zprávy pro produkci masa (podmínky ČR) projektu SUKI - Sustainable kitchen, 2011.

Sklenář J. (nedatováno): Výživa a krmení prasat – praktické zkušenosti



ekofarmy Sasov, Metodické listy č. 18, EPOS

Soussana J.-F., Graux A.-I., Tubiello F. N. (2010): Improving the use of modelling for projections of climate change impacts on crop and pastures, *Journal of Experimental Botany*, Vol. 61, No. 8, pp 2217-2228

Staud T., Reimer N. (2008): Zachraňme klima, ještě není pozdě, Euromedia Group, k. s. - Knižní klub, Praha, 288 s.

Stern N. (2007): Ekonomické aspekty změny klimatu (Sternova studie) [online], Ministerstvo životního prostředí, dostupné z [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/E7EF577C57BA9B18C12572BB002DAF3D/\\$file/Sternova%20zprava.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/E7EF577C57BA9B18C12572BB002DAF3D/$file/Sternova%20zprava.pdf), [cit. 15.2. 2011]

Svoboda J. (2009): Utajené dějiny podnebí – Řídilo počasí dějiny lidstva?, Levné knihy, a. s., vydání druhé, doplněné, 263 s.

Štolbová M., Hlavsa T., Johanovská L., Kučera J. (2007): Problematika méně příznivých oblastí, Ústav zemědělské ekonomiky a informací, Praha, 2007

Tans P. (2011): Trends in Atmospheric Carbon Dioxide – Recent Mauna Loa CO<sub>2</sub> [online], NOAA, dostupný z <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>, [cit. 17.2. 2011]

Tubiello F. N., Fischer G. (2007): Reducing Climate Change Impacts on Crop Growth and Yield: a review, *European Journal of Agronomy* 18, pp. 57-74

Zemánek J. (2009, updated 2011): Zapomeňte na globální oteplování, možná přichází další malá doba ledová [online], euroekonom.cz dostupný z <http://www.euroekonom.cz/analyzy-clanky.php?type=jz-globalni-oteplovani-ochlazovani>, [cit. 18.2. 2011]

Přehled v této práci uvedených internetových adres:

<http://biofarma.cz>

<http://climateaudit.org>

<http://www.czso.cz/csu>

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>

<http://www.irz.cz>

<http://nobelprize.org>

<http://www.nzm.cz>

<http://www.pbs.org>

<http://www.schpcm.cz>

<http://suki.rma.at>

<http://www.thecarbonaccount.com>

<http://unfccc.int>

<http://zznrakovnik.cz>

## **7 Přílohy**