Vysoká škola ekonomická v Praze

Národohospodářská fakulta

Hlavní specializace: Ekonomika a správa životního prostředí

EKONOMICKÁ ANALÝZA MOŽNOSTÍ SNIŽOVÁNÍ SPOTŘEBY VODY V ŽIVOČIŠNÉ PRODUKCI V KONTEXTU S AKTUÁLNÍ PROBLEMATIKOU SUCHA

diplomová práce

Autor: Bc. Nikola Kohoutová

Vedoucí práce: Ing. Erik Geuss, Ph.D.

Rok: 2017

Prohlašuji na svou čest, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a s použitím uvedené literatury.

Nikola Kohoutová

V Praze, dne 31.8.2017

Vysoká škola ekonomická v Praze
Katedra institucionální, environmentální a experimentální ekonomie

Národohospodářská fakulta
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Nikola Kohoutová**

Studijní program: Hospodářská politika a správa

Obor: Ekonomika a správa životního prostředí

Název tématu: **Ekonomická analýza možností snižování spotřeby vody v živočišné produkci v kontextu s aktuální problematikou sucha**

Zásady pro vypracování:

1. Zemědělský sektor je největším spotřebitelem pitné vody a většina plodin je pěstována pro výkrm hospodářských zvířat, v kontextu vládní strategie na zmírnění následků sucha jsem proto formulovala otázku, jakými opatřeními lze snížit spotřebu vody v živočišné produkci a jak se snížení spotřeby vody projeví v ekonomice živočišné produkce a v kontextu politiky životního prostředí.
2. V první části práce budou popsány příčiny a důsledky sucha a přiblížena zamýšlená vládní regulace této problematiky. Bude vysvětlena problematika vodní stopy a vyčíslené množství pitné vody potřebné k výrobě finálního produktu živočišné výroby. Rovněž bude shrnuta ekonomická teorie k řešení výzkumné otázky a problematika cenové elasticity. Dále budou rozebrány pozitivní a negativní externality živočišné produkce a jejich dopady na životní prostředí.
3. V praktické části bude propočítán a zkoumán index elasticity poptávky po mase. Bude provedena analýza, jak zvýšení ceny vody ovlivňuje cenu masa a následně jeho spotřebu. V rámci analýzy budou též zkoumány externality masné produkce.
4. V závěrečné části práce budu interpretovat výsledky popsaných analýz a formulovat doporučení včetně návrhu opatření na úsporu vody prostřednictvím racionalizace zpracování masa a omezování vzniku externalit při této činnosti.

Rozsah práce: 70 stran

Seznam odborné literatury:

1. BARANA, A. C. Rational use of water in a poultry slaughterhouse in the state of Paraná, Brazil: a case study. Engenharia Agrícola. 2014, Vol. 34, No. 1, s. 171-178. Dostupné z: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000100018
2. FAO. Livestock impacts on the environment: The challenge is to reconcile two conflicting demands: for animal food products and environmental services. In: Food and Agriculture Organisation of the United Nations: Agriculture and Protection of Consumer Department [online]. 2006 [cit. 2015-11-06]. Dostupné z: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf
3. HOEKSTRA, Arjen Y. The hidden water resource use behind meat and dairy. Animal Frontiers. 2012, Vol.2, No. 2, s. 3-8. Dostupné z: http://dx.doi.org/10.2527/af.2012-0038
4. HOLMAN, Robert. Mikroekonomie: středně pokročilý kurz. 2., aktualiz. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2007, xvi, 592 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-862-0.
5. Příprava realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody. Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2015, 2008-2015 [cit. 2015-12-21]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/negativni_dopad_sucha_opatreni/$FILE/OOV-Sucho_20150806.pdf
6. STIGLITZ, Joseph E. Ekonomie veřejného sektoru. Praha: Grada, 1997, 661 s. ISBN 80-7169-454-1.

Datum zadání diplomové práce: listopad 2016

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

Bc. Nikola Kohoutová
Řešitelka

Ing. Erik Geuss, Ph.D.
Vedoucí práce

doc. Mgr. Libor Dušek, Ph.D.
Vedoucí katedry

doc. Ing. Miroslav Ševčík, CSc.
Děkan NF VŠE

Poděkování

Ráda bych touto cestou vyjádřila poděkování Ing. Eriku Geussovi, Ph.D. za jeho cenné rady a věcné připomínky při vedení mé diplomové práce.

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá spotřebou vody v živočišné produkci v kontextu s aktuální problematikou sucha. Představuje koncept vodní stopy a vysvětluje, jak je živočišná produkce spojena se zemědělskou, která je největším spotřebitelem pitné vody. Pomocí regresní analýzy jsou odvozeny poptávky po drůbežím, vepřovém a hovězím mase a zkoumán vztah ceny vody a ceny masa. Jsou navrženy spotřební daně na maso a je analyzováno, jak se změní spotřeba masa ve 4 různých scénářích: zdražení ceny vody, zdanění všech druhů mas, zdanění drůbežího masa a zdanění vepřového masa. Pro každou variantu je spočítaná vodní stopa. Výsledky ukázaly, že nejefektivnější způsob, jak snížit spotřebu vody v živočišné produkci, je zdanit vepřové maso.

Klíčová slova: vodní stopa, živočišná produkce, spotřeba masa, externality, spotřební daň

Abstract:

The master thesis deals with water consumption in livestock production in context of the current issue of drought. It presents the water footprint concept and clarifies the nexus between the livestock production and the agriculture which is the largest consumer of water. Technique of regression analysis is used for estimating demand functions for poultry meat, pork and beef and for investigating the relationship between the price of water and the price of meat. Excise taxes for meat are designed and the change in consumption of meat is analysed under 4 scenarios: increase of the price of water, tax on all meat, tax on poultry meat and tax on pork. The water footprint is calculated for each option. As results have shown the tax on pork is the most effective way for reduction in water consumption in livestock production.

Keywords: water footprint, livestock production, meat consumption, externalities, excise tax

JEL klasifikace: D62, H23, Q21, Q51, Q53

Obsah

Úvod ... 1
1 Problematika sucha ... 3
1.1 Příčiny a důsledky sucha ... 3
1.2 Situace v ČR ... 4
2 Vodní stopa ... 6
3 Vliv živočišné produkce na životní prostředí ... 13
3.1 Externality ... 13
3.2 Externality živočišné produkce ... 16
4 Teorie poptávky ... 19
4.1 Substituční a důchodový efekt ... 20
4.2 Cenová elasticita poptávky ... 21
4.3 Další typy elasticity poptávky ... 26
4.4 Regresní analýza ... 27
5 Vývoj živočišné produkce v ČR ... 30
5.1 Vývoj domácí produkce ... 30
5.2 Vývoj spotřeby masa ... 31
5.3 Vývoj spotřebitelských cen masa ... 34
6 Elasticita poptávky po mase v ČR ... 36
6.1 Cenová elasticita poptávky po mase ... 36
6.2 Křížová elasticita poptávky po mase ... 37
6.3 Důchodová elasticita poptávky po mase ... 39
7 Ekonometrický model spotřeby masa ... 41
7.1 Odhadnutý model spotřeby drůbežího masa ... 44
7.2 Odhadnutý model spotřeby vepřového masa ... 48
7.3 Odhad modelu spotřeby hovězího masa ... 51
7.4 Odhadnuté poptávky po mase ... 54
7.5 Vliv ceny vody na cenu a spotřebu masa ... 55
8 Návrh opatření pro snížení spotřeby vody v masné produkci ... 62
8.1 Kalkulace spotřební daně na maso ... 62
8.2 Aplikace daně ... 64
9 Výsledky a diskuze ... 66
Závěr ... 70
Zdroje ... 72
Přílohy ... 77

Úvod

Spotřeba pitné vody a s tím související problematika sucha je v současné době nesnází, se kterou se potýkají země po celém světě. Populace neustále roste a přírodní zdroje se využívají do míry hraničící s jejich udržitelností. Aktuálně se problematika nedostatku vody řeší i v České republice. V minulosti se vláda ČR zabývala akutními řešeními povodní a snažila se vodu z krajiny odvádět. Nyní čelí naopak výzvě, jak vodu udržet a hledá řešení, jak posílit či vytvořit nové vodní zdroje.

Tato diplomová práce se zabývá spotřebou vody v živočišné produkci. Cílem práce je aplikovat ekonomickou teorii poptávky a externalit na výrobu masa a navrhnout řešení, které přispěje k boji proti suchu. Živočišná produkce je úzce spojená se zemědělskou produkcí, jelikož většina vypěstovaných plodin je určena pro výkrm zvířat. Zároveň je sektor zemědělství největším spotřebitelem pitné vody. Nabízí se tedy otázka, zda by se dala snížit spotřeba vody prostřednictvím regulace živočišné produkce.

Spotřeba vody v živočišné produkci je v této práci posuzována na základě konceptu vodní stopy, který je analogií uhlíkové stopy. Prostřednictvím regresní analýzy jsou odhadnuty poptávky po drůbežím, vepřovém a hovězím mase. Je zkoumáno, jak by zdražení vody ovlivnilo spotřebu masa. Dále jsou navrhnuty spotřební daně na maso, které mají za cíl omezit spotřebu masa a tím snížit vodní stopu. Tento způsob výpočtu lze aplikovat i na jiné komodity, pro tuto práci bylo zvoleno konkrétně maso, protože je snadno substituovatelné, ať už jednotlivé druhy mezi sebou nebo za vejce, mléčné výrobky případně luštěniny či sójové výrobky apod. Každý z těchto výrobků má také určitou vodní stopu, ale je nižší než u masa. Teoreticky tedy lze substitucí masa za jiné potraviny snížit spotřebu množství vody.

Diplomová práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické práci je nejprve vysvětlena problematika nedostatku vody, jsou vysvětleny základní pojmy, rozebrány příčiny a následky sucha. Následuje představení navrhované vládní strategie. V další části je rozebrána koncepce vodní stopy, kde je vysvětleno, jak vzniká vodní stopa a podle čeho se rozděluje na zelenou, modrou a šedou vodní stopu. Na příkladu je ilustrováno, jak se počítá potřebné množství vody k produkci 1 kg masa. Zároveň je uvedeno srovnání vodní stopy různých potravin v přepočtu na 1 kg, ale i na 1 kcal a na 1 g bílkoviny. Na tuto kapitolu navazuje část zabývající se vlivem živočišné produkce na životní prostředí. Je zde shrnuta teorie externalit a jejich řešení. Živočišná produkce má

vliv nejen na vodu, ale i na ovzduší a klimatické změny, půdu a biodiverzitu. Důležitou částí teoretické části je i vysvětlení ekonomické teorie, poptávky, cenové, křížové a důchodové elasticity. Pro odvození poptávkové funkce po mase a pro znázornění závislosti ceny masa na ceně vody je v práci využita metoda regresní analýzy.

V praktické části práce je nejprve analyzován vývoj živočišné produkce v České republice od roku 1998 (2000) do roku 2015. Kromě výroby je zde shrnuto, jak se vyvíjela spotřeba, dovoz a vývoz masa. Zároveň je analyzován vývoj průměrných reálných spotřebitelských cen za maso mezi lety 1995 a 2015. Z údajů uvedených v této kapitole je v další části práce vypočítána elasticita poptávky po mase v České republice. Kromě vlastní cenové elasticity je rovněž vypočítána křížová a důchodová elasticita. Výsledky elasticit jsou využity pro odhad předpokládaných vlivů proměnných v rámci regresní analýzy. Na základě výstupů z jednotlivých modelů pro každý druh masa jsou zformovány poptávkové funkce. Dále je zanalyzováno pomocí jednoduché lineární regrese, jak je cena masa ovlivněna cenou vody a následně zda se změna ceny vody promítne ve spotřebě masa.

V další části diplomové práce jsou navrženy Piguovy spotřební daně na maso. Daně mají za cíl ocenit znečištěnou vodu při produkci masa a zahrnout tuto částku do ceny masa. Po vysvětlení způsobu výpočtu výše daně jsou stanoveny nové teoretické ceny po zdanění. Na základě nových cen je vypočteno, jak by se změnilo spotřebované množství masa na 1 obyvatele za rok v několika scénářích: zdanění všech druhů masa a zdanění jen jednoho druhu masa.

Poslední část práce je věnována výpočtu vodní stopy masa pro všechny navrhované opatření. Následuje interpretace a diskuze výsledků provedených analýz a navrhnutí opatření, které může přispět ke snížení spotřeby vody v České republice.

1 Problematika sucha

V první části diplomové práce budou představeny základní pojmy týkající se sucha a nedostatku vody. Budou rozebrány příčiny a následky dané problematiky a poté přiblíženy návrhy vlády, jak situaci v ČR regulovat.

1.1 Příčiny a důsledky sucha

Sucho je neurčitý pojem, který znamená nedostatek vody v atmosféře, půdě či rostlinách. Jedná se o deficit srážek oproti dlouhodobému průměru, které po nějaké časové období nestačí pokrýt poptávku lidské činnosti.

Základním problémem a příčinou vzniku sucha jsou déletrvající období nízkých srážek a nadměrné využívání vodních zdrojů. Klesá průtok řek, hladiny jezer a zásoby podzemních vod. V důsledku snižujícího se ředění znečištění se zhoršuje i kvalita vod.

Sucho je přirozeným jevem, při kterém dočasně poklesne průměrná dostupnost vody a má tři charakteristické znaky: pozvolný začátek, značný plošný rozsah a dlouhé trvání. Rozlišujeme sucho meteorologické, půdní, hydrologické a socioekonomické.

Meteorologické sucho vzniká deficitem srážek v určitém časovém období. K jeho vzniku dále přispívá vysoká teplota, rychlost větru, relativní vlhkost vzduchu a další meteorologické prvky. Půdní sucho je určeno dopady meteorologického sucha a vzniká s nedostatkem vody v půdě. Hydrologické sucho souvisí s povrchovými toky. Porovnává se délka období s výskytem nízkých průtoků vzhledem k měsíčním či ročním normálovým hodnotám. Socioekonomické sucho nastává v situaci, kdy má sucho dopad na kvalitu života, přímo na obyvatele (např. snížením dostupnosti pitné vody) a také na ekonomiku země (např. ohrožení zemědělské výroby).

Dopady sucha na sebe postupně navazují. Jako první se sucho projeví ve vysychání toků. Kromě snížení množství vody se zároveň zhorší její kvalita, protože dochází ke zvýšení koncentrace znečištění. Horší kvalita vody ovlivní možnost využití vody pro obyvatelstvo (ať už se jedná o zásobu pitné vody nebo o možnost využití vodních toků pro rekreaci), průmysl, energetiku a zemědělství. S vysycháním toků a sníženou kvalitou vody se zhoršuje prostředí pro ekosystémy, může dojít k vyhynutí určitých druhů. Dále vlivem půdního sucha dochází k nedostatku vláhy pro rostliny (potřebují více vody, než mohou přijmout kořenovým systémem nebo přímou asimilací vzdušné vlhkosti), což může způsobovat ekonomické ztráty zemědělských podniků z produkce. (VÚV TGM, 2015)

1.2 Situace v ČR

Česká republika získává téměř veškerou vodu pouze z atmosférických srážek. Bývá označována „střechou Evropy“, protože se nachází na rozhraní tří úmoří, voda tedy odtéká do Severního, Baltského a Černého moře. Díky geografické poloze České republiky je tedy nutné zabývat se efektivním a šetrným hospodařením se srážkovou vodou.

Bohužel v minulosti docházelo k velkým zásahům do krajinného rázu, které narušily přirozený vodní režim, např. napřímení vodních toků a zvýšení odvodnění, zemědělská a lesnická praxe podporující erozi půdy[1] atd.

Sucho však nehrozí jen díky následkům hospodaření se zemědělskou půdou v minulosti. Současná tendence zemědělství, především orientace na pěstování technických plodin namísto produkce potravin, zhoršuje úrodnost půdy a zvyšuje její erozi. Současná situace je globálním problémem, ale pro začátek je třeba zabývat se zlepšováním vodních poměrů na lokální a regionální úrovni.

Nejprve vláda informuje o problému širokou veřejnost. Dopady sucha ovlivňují všechny sektory hospodářství a je třeba o tom seznámit obyvatele.

Vláda zvažuje různé návrhy opatření vedoucí ke snížením dopadů sucha a udržitelnějšímu využívání vodních zdrojů. Ve vládou projednaném materiálu (MŽP, 2015) jsou uváděny tři základní typy adaptačních a ochranných opatření. Prvním jsou opatření omezující poptávku po vodních zdrojích, mezi které patří např. zlepšení efektivity závlahových systémů, vzdělávání veřejnosti o šetrném využívání vodních zdrojů, zavedení úsporných technologií do stavebních standardů, vhodná finanční politika apod. Druhým typem jsou opatření upravující regulaci požadavků na vodní zdroje v problematických obdobích a racionalizující plánování v oblasti vodních zdrojů, do kterého můžeme zařadit plány na zvládání sucha, operativní řízení vodních nádrží, předpovědní a výstražné systémy atd. Třetím typem jsou opatření, která zvyšují množství a kvalitu vodních zdrojů. Příkladem takového opatření může být šetrný management krajiny, udržitelné hospodaření s půdou, opětovné užívání odpadní vody, efektivní využívání srážkové vody nebo budování vodních nádrží.

---

[1] Pojem „eroze půdy“ označuje proces degradace půdy, kdy dochází k přenosu částic a rozrušování půdy (např. vodou nebo větrem), který omezuje produkční chorosti půdy. Eroze je přirozený proces, který je však urychlen lidskou činností.

Dále zpráva uvádí dobrovolné nástroje, které mohou přispět ke snížení poptávky po vodních zdrojích:

a) odpovědné zadávání veřejných zakázek může výrazně ovlivnit nabídku zboží a služeb na trhu, protože veřejná správa investuje velké množství finančních prostředků do nákupů zboží a služeb;
b) zakomponování *EMAS* do celkové strategie podniku. Může tak deklarovat, že dbá na ochranu životního prostředí a že při výkonu své činnosti zvažuje dopady na životní prostředí a stav vodních zdrojů;
c) *environmentální značení* slouží k povzbuzení poptávky a nabídky produktů s menším dopadem na životní prostředí – např. na využití vody při výrobě a minimalizace znečištění vod;
d) preventivní strategie pomocí *čistší produkce*. Zaměřuje se na odstraňování příčin vzniku environmentálních problémů, jejich předcházení a minimalizování.

Mezi další navrhovaná opatření patří dílčí aktivity s cílem omezit dopady sucha na zemědělskou produkci. Příkladem takové aktivity může být podpora návratu k pěstování tradičních plodin, motivace k citlivějšímu hospodaření s vodou apod.

Cílem vládního materiálu je zabezpečit hlavní cíle uvažovaných plánů pro zvládání sucha a vytvoření informačního základu pro návrh koncepce řešení problematiky negativních dopadů výskytu sucha a nedostatku vody. Brzy by se měla novela zákona o vodách č. 254/2001 Sb. aktualizovat o poznatky obecné ochrany před následky sucha a nedostatku vody.

Uvažovaná koncepce se zaměřuje na minimalizaci dopadů sucha a nedostatku vody na lidské životy a zdraví, životní prostředí, ekonomiku a společnost. Pro zabezpečení těchto cílů uvádí koncepce několik aktivit a postupů, např. monitorování vodních zdrojů, vypracování systému udržitelného hospodaření s vodou v krajině, prohlubování znalosti o suchu a uplatňování opatření pro redukci nároků na vodu.

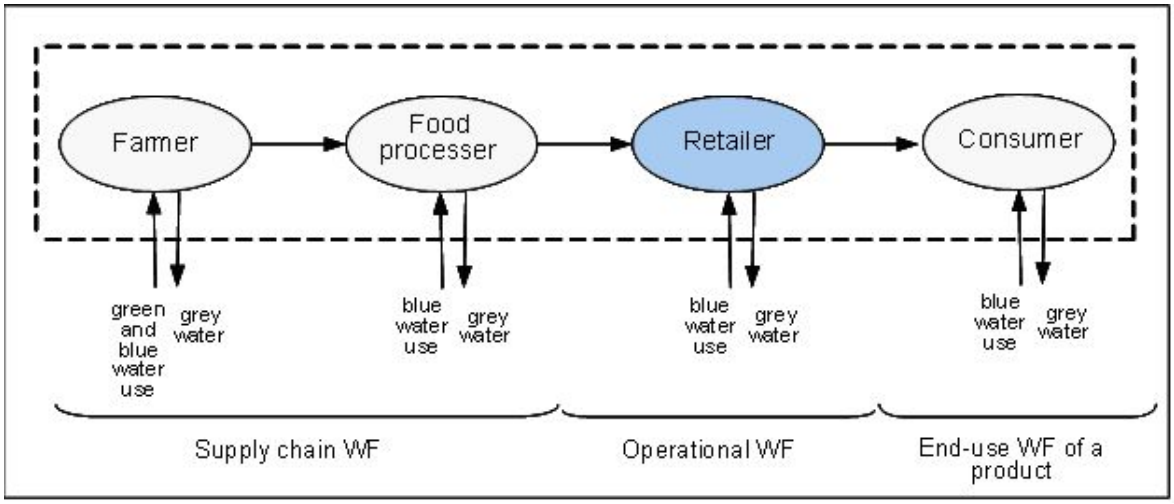
2 Vodní stopa

Lidská činnost má ohromné nároky na vodní zdroje a zároveň velké množství vody znečišťuje. V důsledku toho nastávají stále častější a prodlužující se období sucha. Většina světové spotřeby vody pochází ze zemědělské činnosti, dále se voda spotřebovává a znečišťuje průmyslovými aktivitami a v neposlední řadě samotnými domácnostmi. Existuje nesčetné množství aktivit, které spotřebovávají nebo znečišťují vodu v průběhu výroby produktů, např. zavlažování, koupání, mytí, čištění, chlazení a zpracování. Pro efektivnější hospodaření se zásobami vody je třeba se zaměřit na úsporu vody v každém kroku produkce. (Hoekstra, 2011)

Myšlence vodní stopy předcházel pojem „virtuální voda“, který začal používat v 90. letech 20. století Tony Allan. (Allan, 1992) Virtuální voda představovala veškerou vodu vloženou do produktu v průběhu výroby. Následným obchodováním se zbožím docházelo zároveň k obchodováním s virtuální vodou. Země s nedostatkem vody může ušetřit své zásoby pitné vody tím, že nebude vyrábět produkty náročné na vodu, ale bude je dovážet. Dovoz virtuální vody by tedy byl alternativním zdrojem vody. (Hoesktra, 2008, s. 49-60)

Na Allanovu teorii navázal Arjen Y. Hoekstra (2011), který představil koncept vodní stopy. Jedná se o obdobu ekologické či uhlíkové stopy. Vodní stopa zahrnuje veškerou vodu použitou pro výrobu a spotřebu, včetně nepřímých zdrojů. Představuje celkové množství čerstvé vody, které je využito k produkci v celém dodavatelském řetězci.

Obrázek 1: Zdroje spotřeby vody v dodavatelském řetězci

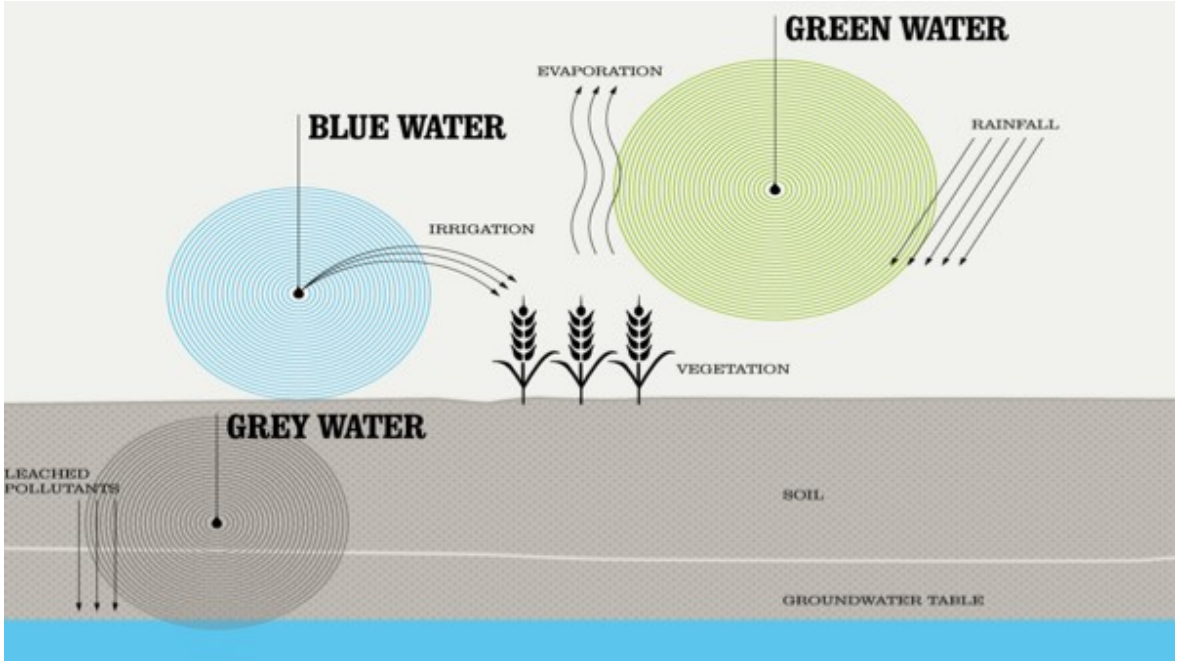


Zdroj: http://temp.waterfootprint.org/WFP_files/Img/WFP_retailer.jpg

Na obrázku 1 je znázorněn dodavatelský řetězec a přímé a nepřímé zdroje spotřeby vody. V první fázi je farmář, který využívá vodu jako přímý zdroj, např. na zalévání. V další fázi dochází k zpracování potraviny, ve kterém je opět přímo využita voda. Dále je voda využita při obchodování. Samotný spotřebitel opět do produktu vloží určité množství spotřebované vody. Takto jsme zjednodušeně zmínili přímou vodní stopu v jednotlivých fázích. Konečný produkt, který drží v rukách spotřebitel, má tedy přímou a nepřímou vodní stopu. Přímou vytvořil sám spotřebitel a nepřímá vznikla v průběhu celého dodavatelského řetězce.

Vodní stopu lze dále rozdělit na tři části, viz obrázek 2.

Obrázek 2: Ilustrace vodní stopy



Zdroj: http://production.wfp.fabriquehq.nl/media/medialibrary/2016/11/Water_Footprints.png?e=1

Na obrázku výše jsou znázorněny tři komponenty vodní stopy: zelená, modrá a šedá vodní stopa. Zelená vodní stopa vzniká odpařováním vody uložené v půdě nebo rostlinách. Modrá vodní stopa vzniká z vody, která pochází z povrchových a podzemních vod. Při výrobě zboží a poskytování služeb může docházet buď k jejímu odpařování, nebo může být cíleně využita v procesu výroby. Šedá vodní stopa souvisí se znečištěním vody. Je definována jako množství sladké vody potřebné k rozředění znečišťujících látek do takové míry, že bude voda splňovat standardy kvality. (http://waterfootprint.org, [b.r.])

Vodní stopa může být vypočtena pro různé úrovně. Jako základní údaj je vodní stopa výrobku, která zahrnuje všechny kroky v produkčním a dodavatelském řetězci. Vodní stopa spotřebitele sčítá všechny vodní stopy výrobků, které spotřebitel spotřebuje. Pro statistické účely se může počítat vodní stopa určité komunity nebo národu jako součet vodních stop všech členů či obyvatel. Vodní stopa podniku sčítá vodní stopy produktů, které podnik vyrobí. Vodní stopa geograficky vymezeného území je definována celkovou spotřebou a znečištěním sladké vody uvnitř území. (Hoekstra, 2011)

Vodní stopa masa

Následující část práce bude zaměřena na vodní stopu konkrétního produktu, tedy masa. Vodní stopa masa má několik částí. V první fázi se musí vypěstovat rostliny pro výkrm, které potřebují ke svému růstu určité množství vláhy. V průběhu chovu jatečních zvířat musí mít zvířata neustálý přísun pitné vody a zároveň musí být čištěny jejich životní prostory, v tomto kroku se tedy zvyšuje množství spotřebované, ale i znečištěné vody. Následně jsou zvířata zpracována na jatkách, kde dochází také ke spotřebě a znečištění vody. Největší množství vody se v živočišné produkci spotřebuje k vypěstování potravy, Hoekstra (2012) uvádí až 98 %. Pěstování obilovin a jiných rostlin pro výkrm hospodářských zvířat tvoří nedílnou součást zemědělské produkce, ve Spojených státech tvoří 68 % z celkové zemědělské produkce. (Hoekstra, 2010, s. 22)

Pro konkrétnější příklad si uveďme hovězí maso. Předpokládejme průmyslovou výrobu, při níž se býk vykrmuje do tří let. Poté je převezen na jatka, kde je poražen a vyprodukuje se 200 kg čistého hovězího masa. V průběhu života býk zkonzumuje 7200 kg rostlinné potravy (obilniny, sója, kukuřice, seno atd.) a vypije 24 m^3 vody. Dále se spotřebuje 7 m^3 užitkové vody na údržbu, čištění apod. Po přepočítání na 1 kg hovězího masa spotřebujeme 6,5 kg obilí, 36 kg podestýlky, 155 l vody na čištění a údržbu. Celková vodní stopa hovězího masa vychází v průměru na 15 500 l vody na 1 kg.

Tabulka č. 1: Vodní stopa vybraných potravin

	Celková vodní stopa (l/kg)	Zelená vodní stopa (l/kg)	Modrá vodní stopa (l/kg)	Šedá vodní stopa (l/kg)
Hovězí maso	15 415	14 414	550	451
Vepřové maso	5 988	4 907	459	622
Drůbeží maso	4 325	3 545	313	467
Mléko	1 020	863	86	72
Vejce	3 265	2 592	244	429
Luštěniny	4 055	3 180	141	734
Obiloviny	1 644	1 232	228	184
Zelenina	322	194	43	85

Zdroj: Hoekstra, 2012, vlastní zpracování.

Tabulka 1 uvádí vodní stopy pro vybrané potraviny, včetně rozdělení do tří částí vodní stopy. Na první pohled je patrné, že hovězí maso má oproti ostatním potravinám mnoho vyšší nároky na vodu. Hlavní příčinnou je délka života, kuřata dorůstají do požadované váhy během cca 5 týdnů, prasata se vykrmují několik měsíců. Býci se chovají až 3 roky a před porážkou váží až několik set kilogramů, během života tedy zkonzumují přímo či nepřímo mnohem větší množství vody.

Tabulka č. 2: Vodní stopa vybraných potravin na nutriční jednotky

	Vodní stopa (l/1 kcal)	Vodní stopa (1/1 gram bílkoviny)	Vodní stopa (l/1 g tuku)
Hovězí maso	10,19	112	153
Vepřové maso	2,15	57	23
Drůbeží maso	3,00	34	43
Mléko	1,82	31	33
Vejce	2,29	29	33
Luštěniny	1,19	19	180
Obiloviny	0,51	21	112
Zelenina	1,34	26	154

Zdroj: Hoekstra, 2012, vlastní zpracování.

Tabulka uvedená výše uvádí vodní stopu přepočítanou na jednotky nutričních hodnot, na 1 kcal, na 1 gram bílkoviny a na 1 gram tuku. Zaměříme se na vodní stopu na 1 gram bílkoviny, protože tato makroživina je v souvislosti se substitucí masa nejvíce diskutována. I v tomto případě hovězí maso převyšuje všechny ostatní potraviny, i ve srovnání s vepřovým masem je vodní stopa téměř dvojnásobná, přičemž samotné vepřové maso má také vyšší vodní stopu. Vodní stopa drůbežího masa je ve srovnání např. s vejci a mlékem poměrně srovnatelná. (Hoekstra, 2012)

Spotřebu vody při samotném chovu dobytka ovlivňuje mnoho faktorů. Tělo zvířat je tvořeno z cca 60% vodou, je tedy třeba zvířatům zajistit dostatek vody pro napájení, aby správně rostla a nabírala na hmotnosti. Určité množství vody se z těla ztrácí odpařováním z kůže, dýcháním a vyprazdňováním. Více vody se z těla vytrácí v prostředí s vysokou teplotou nebo nízkou vlhkostí. Taková situace je pro majitele hospodářských zvířat nežádoucí, jelikož snižuje produkci masa, mléka nebo vajec. Mezi další faktory ovlivňující spotřebu vody patří druh zvířete, jeho fyzický stav, množství suchého krmiva, kvalita a teplota vody atd. Další poměrně významnou proměnnou je forma chovu[2]. V extenzivním

[2] Forma chovu hospodářských zvířat může být intenzivní nebo extenzivní. Extenzivní je klasický chov na volných prostranstvích s možností pastvy. Intenzivní chov probíhá

chovu musí zvířata vynaložit větší úsilí na hledání potravy a vody, roste tedy i jeho přímá spotřeba vody. V intenzivním chovu se zvířata téměř nehýbou, ale naopak potřebují vodu na čištění a chlazení zařízení.

K další spotřebě vody dochází ve fázi zpracování masa. Vzhledem k vysokým hygienickým nárokům je spotřeba vody vysoká a zároveň se i velké množství vody znečišťuje. Voda se používá k omývání těl v každém kroku jatečního procesu, přičemž největší část 44 – 66 % se spotřebuje při porážce, kuchání a vykosťování. Obecně se uvádí spotřeba 6 – 15 l vody na 1 kg kostry. Podíl spotřebované vody v globálním měřítku v této fázi dosahuje 0,4 – 0,95 km^3 za rok, což je procentuálně 0,01 – 0,024 % z celosvětové spotřeby vody.

Výrazně odlišná spotřeba vody je v oblasti zpracování drůbeže. V přepočtu na kilogram hmotnosti se využije větší množství vody než např. u hovězího masa. Velké množství vody se spotřebuje při kuchání, čištění a mytí ptáků. Globálně se spotřebuje 1,9 km^3 vody za rok na zpracování drůbeže, procentuálně vyjádřeno 0,05 % z celosvětové spotřeby vody. (FAO, 2006, s. 132)

S živočišnou produkcí se také pojí znečištění vody, protože většina využité vody se vrací do oběhu. Částečně může být znovu použita, ale část je znečištěná nebo se vypaří, čímž se vyčerpávají zásoby. Znečištění může být pozorovatelné, např. odpad z provozu, nebo nepozorovatelné, např. odpařování znečišťujících látek nad pastvinami.

Většina vody, která se používá na napájení a údržbu, se vrací do prostředí znečištěná, nebo alternativně ve formě hnoje. Z výkalů se do vody mohou dostat různé živiny (dusík, fosfor, draslík), pozůstatky léků, těžké kovy a patogeny, které se poté mohou hromadit v půdě a vážně ohrožovat životní prostředí. Způsob zacházení s odpady je klíčový především v intenzivních chovech, kde se nachází velké množství zvířat na poměrně malé ploše a vytvářejí ohromné množství odpadu. Pokud s tím není zodpovědně nakládáno, může být voda v okolí silně kontaminována.

Znečištění vody hrozí i v okolí provozů zpracovávající živočišné produkty. Přímo vypuštěná odpadní voda obsahuje látky, které snižují obsah kyslíku ve vodě, čímž mohou

---

v uzavřených prostorech se suplementací vitamínů, které nemají zvířata možnost získat bez přístupu slunečního záření. Tento chov se vyvinul, aby pokryl poptávku, zvířata mají neustálý přístup ke krmivu a dosáhnou své jateční váhy rychleji.

být ohroženy některé druhy vodních živočichů. Dále odpadní voda z jatek obsahuje organické sloučeniny, krev, tuk a pevný odpad (např. střeva, chlupy či rohy).

Se stále vzrůstajícím množstvím chovaných zvířat je třeba stále více krmiva. Úrodnost půdy se časem snižuje, ale poptávka po rostlinách určených pro výkrm zvířat roste. Je tedy nutné používat různé organické, ale i chemické prostředky pro zachování zemědělské plochy. Hnojiva značnou mírou přispívají ke znečištění vod. Hojně diskutované jsou v poslední době pesticidy, látky určené k hubení škůdců a chorob (herbicidy, fungicidy atd.), pomocí nichž se udržuje vysoká úrodnost půdy, ale zároveň způsobují kontaminaci půdy, vody a vzduchu a celkově poškozují funkčnost ekosystémů. Používání pesticidů může ohrožovat lidské zdraví - i když se budeme vyhýbat potravinám, které s nimi nepřišly do kontaktu. Pesticidy totiž vážně ohrožují kvalitu vody a mohou se do prostředí dostat nepřímo vypařováním z rostlin, případně přímo při rozprašování přenesené pomocí větru do vodních toků. (FAO, 2006, s. 136-162)

Kritika konceptu vodní stopy

Koncept vodní stopy je některými odborníky kritizován. Např. Riddoutt et al (2009) a Brown (2011) ve svých článcích srovnávají koncept vodní stopy s konceptem uhlíkové stopy. Uhlíková stopa má vliv na globální oteplování a nezáleží, kde skleníkové plyny vznikají. Vodní stopa má pouze regionální dopady, protože různé oblasti jsou jinak ohroženy nedostatkem vody. V místě, které netrpí nedostatkem vody, není vyšší vodní stopa takový problém jako v regionu, který je sužován suchem. Ridoutt ve svém článku navrhuje úpravu konceptu vodní stopy, aby byl stejně vypovídající jako koncept uhlíkové stopy. Podle něj je jednoduché sčítání spotřeby vody zavádějící a nevypovídající, v konceptu by mělo být promítnuto, zda je voda v místě její spotřeby dostatek nebo nedostatek, aby mohla být např. vodní stopa výrobků srovnatelná. Výrobek s nižší vodní stopou může být vyroben v regionu, který je sužován suchem a poté je jeho vodní stopa větším zásahem do životního prostředí než vysoká vodní stopa výrobku, který vznikla v regionu s dostatkem vody.

3 Vliv živočišné produkce na životní prostředí

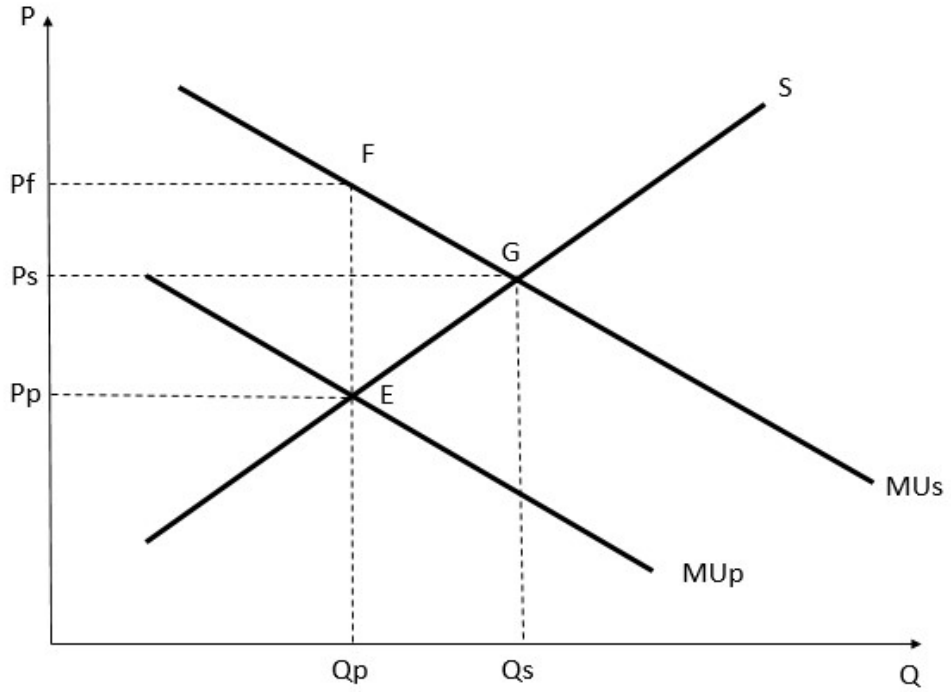
V následující kapitole bude rozebrána teorie externalit a následně externality živočišné produkce. Externalita je jedním z příkladů tržního selhání. Dalšími třemi typy tržního selhání jsou monopolistická síla, asymetrické informace a veřejné statky.

3.1 Externality

Externalita označuje takovou situaci na trhu, kdy nedochází k efektivní alokaci zdrojů. Spotřeba či výroba způsobuje nedobrovolné náklady nebo přínosy třetí straně. Dochází k tzv. efektu přelévání, čili náklady či výnosy jsou přeneseny na jiný subjekt. Externality rozdělujeme podle povahy na pozitivní a negativní. (Stiglitz, 1997, s. 255)

Pozitivní externalita označuje situaci, kdy producent nezískává veškerý výnos, ostatní subjekty nemusí platit za přínos z této činnosti. Společenský výnos je vyšší než soukromý. Typickým příkladem pozitivní externality je včelařství. Včely opylovávají květy stromů v okolních ovocných sadech, což je přínos pro majitele sadu, ale včelař za tuto činnost nedostává kompenzaci.

Graf č. 1: Pozitivní externalita

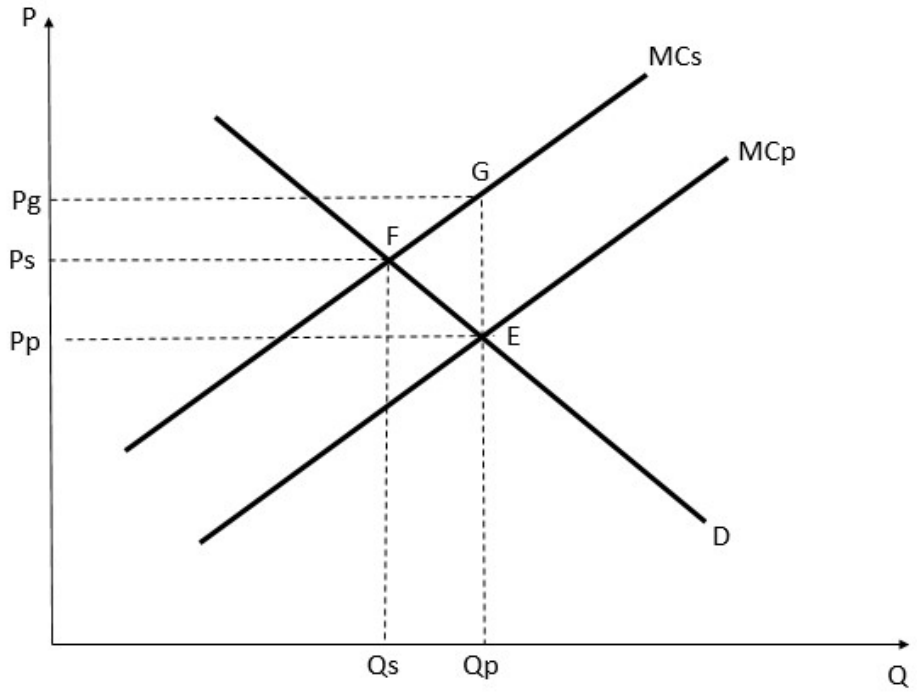


Zdroj: vlastní zpracování.

Graf č. 1 znázorňuje situaci pozitivní externality. Křivka S představuje nabídku a vyjadřuje mezní soukromé náklady. Společenský mezní užitek MUs je větší než soukromý mezní užitek MUp. Bez existence pozitivní externality by rovnováha nastala v bodě G při produkovaném množství Qs a ceně Ps. Dochází ale k tržnímu selhání a produkuje se menší množství Qp za nižší cenu Pp. Tržní množství je nižší než společensky optimální a společenský mezní užitek je vyšší než soukromý, plocha PpEFPf na grafu tvoří pozitivní externalitu.

Negativní externalitou se označuje situace, kdy společenské náklady převyšují soukromé náklady, producent nenese zodpovědnost za všechny náklady. Vzniká ve chvíli, kdy jeden subjekt způsobuje náklady nebo snižuje užitek druhému subjektu a nedochází k žádné kompenzaci. Jako příklad se uvádí továrna, která vypouští do řeky odpad, čímž poškozuje rybáře, kterým není škoda nijak hrazena.

Graf č. 2: Negativní externalita



Zdroj: vlastní zpracování.

V grafu č. 2 je vykreslena situace vzniku negativní externality. Křivka D představuje tržní poptávku, která odpovídá meznímu užitku. Křivka MCp znázorňuje mezní soukromé náklady. Křivka MCs znázorňuje společenské mezní náklady, rozdíl mezi těmito křivkami tvoří výše externality. Mezní společenské náklady jsou vyšší než mezní soukromé náklady. Nabídka se tvoří dle soukromých mezních nákladů, rovnováha se vytvoří v bodě E, vyrobí se množství Qp za cenu Pp. Společenské optimum se však nachází v bodě F při nižším vyrobeném množství Qs a vyšší ceně Ps. Tržní množství je tedy vyšší než společensky optimální množství. Výše externality je určena plochou na grafu PpEGPg. (Stiglitz, 1997, s. 256-259)

Řešení externalit

Řešení externalit se týká především těch negativních. Externality jako takové problém nejsou, existuje společensky efektivní úroveň znečištění. Je ale potřeba, aby firmy počítaly se společenskými mezními náklady. Existují dvě možnosti řešení externalit, soukromé a veřejné.

Soukromé řešení probíhá bez zásahu státu. Jedním z řešení je internalizace externalit, což znamená vytvoření tak velkého ekonomického subjektu, že se veškeré důsledky činnosti odehrávají uvnitř subjektu. Dalším způsobem je řešení pomocí soukromých vyjednávání. Tento postup je označován jako Coasův[3] teorém. Aby mohlo dojít k vyjednávání, musí být jasně stanovena vlastnická práva a transakční náklady na vyjednávání musí být nulové nebo zanedbatelně malé. Coasův teorém říká, že pokud spolu strany mohou vyjednávat, dojdou ke společensky efektivnímu množství znečištění bez ohledu na to, kdo je v právu a kdo bude odškodňován. (Holman, 2005, s. 383) Ne vždy však mohou být externality vyřešeny soukromým vyjednáváním. Prvním důvodem jsou veřejné statky, při kterých nelze nikoho vyloučit ze spotřeby a vzniká problém černého pasažéra. Druhým důvodem jsou transakční náklady při vytváření a kontrolování dodržování smluv o internalizaci externalit. Třetím důvodem jsou nejasně definované vlastnické vztahy.

[3] Ronald Coase byl britský ekonom, který je znám díky článkům Povaha firmy (1937) a Problém nákladů společnosti (1960).

Pokud nelze externality vyřešit soukromě nebo je-li to příliš nákladné, zasahuje stát, dochází tedy k veřejnému řešení. Existuje několik způsobů vládní intervence v oblasti externalit: pokuty, daně, subvence a regulace.

Pokuta je podle většiny ekonomů nejefektivnější způsob řešení externalit. Negativní externalita se vyměří jako rozdíl mezi společenskými a soukromými náklady činnosti a tím se určí výše pokuty, která vyrovná soukromé náklady na úroveň společenských.

Daně, které slouží ke snižování externalit, se nazývají piguovy daně. Daň by měla být stanovena v takové výši, aby zisk producenta vyrovnal společenské náklady. Pigouovy daně motivují producenty k efektivitě a snižování externalit, aby platili nižší daně.

Subvence představují další způsob snižování externalit. Stát poskytuje dotace producentům externalit za každou jednotku snížení externality. Ale subvence vedou k vyšší produkci, což může vést i k většímu znečištění.

Nejčastěji používaným způsobem řešení externalit je regulace. Vláda pomocí regulačních opatření stanovuje limity související s produkcí externalit. Do této kategorie se řadí normy, zákazy, standardy a zařízení. Regulovat je možné ve dvou fázích výrobního procesu: na vstupu a na výstupu. Regulace vstupu znamená např. ve stanovení povolených druhů paliva nebo povinných opatření přispívajících ke snížení znečištění. Regulace výstupu spočívá ve stanovení limitu znečištění, a je-li limit překročen, platí producent pokutu. Nevýhodou regulačních opatření je, že neberou ohled na velikost produkce a náklady firem na snížení znečištění. (Stiglitz, 1997, s. 263-269)

3.2 Externality živočišné produkce

V živočišné produkci se setkáme převážně s negativními externalitami. Pozitivní externality v živočišné produkci nejsou příliš časté, setkáme se s nimi ale například v extenzivních chovech. Mezi tyto externality můžeme zařadit podporu produktivity pastvin, koloběhu živin a úrodnosti půdy. Dále lze považovat za pozitivní externalitu využívání hospodářských zvířat jako obnovitelných zdrojů energie. V některých zemích např. v Asii nebo Africe se využívá zvířecí trus jako palivo. (Mearns, 1996)

Negativní externality se naopak v živočišné produkci objevují ve velké míře. Výroba masa ovlivňuje přírodní složky spotřebou a znečišťováním vody a půdy, znečišťováním ovzduší atd.

Vliv živočišné produkce na spotřebu a znečišťování vody bylo probráno v předchozí samostatné kapitole týkající se vodní stopy masa, protože je to klíčové téma

této práce. V následujících podkapitolách bude shrnuto, jak ovlivňuje živočišná produkce ostatní složky životního prostředí.

Půda

Živočišná výroba je největším uživatelem půdy jako zdroje na světě. Celková plocha užívaná pro pastviny nebo pro pěstování krmiva zabírá 80 % veškeré zemědělské půdy. 3,4 miliard hektarů zabírají pastviny a 0,5 miliardy hektarů je využíváno pro pěstování krmiva. (FAO, 2009, s. 54)

Plocha trvalých pastvin zabírá kolem 35 milionů km^2, což představuje 26 % celkové světové rozlohy půdy. Kvůli vytváření nových pastvin dochází k odlesňování, což má nemalé následky na místní ekosystém. Pro intenzivní chovy je nutné pěstovat stále více krmiva. Téměř 34 % světové plochy orné půdy tvoří půda určená pro pěstování krmných obilovin pro hospodářská zvířata. Plocha pastvin a zemědělských ploch, na kterých se pěstuje krmivo, se s rostoucí poptávkou stále zvětšuje a pravděpodobně brzy dosáhne maxima. (FAO, 2006, s. 32)

Ovzduší a klimatické změny

Vliv živočišné produkce na klimatické změny a ovzduší si většina lidí vůbec neuvědomuje. Přitom živočišná produkce produkuje velké množství skleníkových plynů. Skleníkové plyny absorbují infračervené záření zemského povrchu, což přispívá ke vzniku skleníkového efektu a ke globálnímu oteplování planety.

Oxid uhličitý je jedním ze skleníkových plynů, který vzniká během živočišné produkce. Oxid uhličitý se z produkce do atmosféry dostává přímo pomocí dýchání dobytka, ale to je jen velmi malá část. Mnohem větší část se z produkce do atmosféry dostává nepřímo z živočišné produkce, např. spalováním fosilních paliv při výrobě hnojiv, při krmení nebo při zpracování masa. (IRZ, [b.r.])

Větší dopad na klimatické změny mají emise metanu v živočišné výrobě. Nejen že přispívá ke globálnímu oteplování, zároveň se podílí i na poškození ozonové vrstvy. Metan vzniká biologickými procesy, které probíhají bez přístupu kyslíku. V živočišné produkci tedy vzniká např. při fermentaci potravy v žaludku zvířat nebo uvolňováním z hnoje. Chov hospodářských zvířat je jedním z největších zdrojů emisí metanu. V živočišné produkci vzniká 37 % světových emisí metanu, ve srovnání např. s dopravou, která přispívá k emisím metanu ze 13 %. (Králová, 2010, IRZ, [b.r.]) Celkové množství

emisí metanu v živočišné produkci se však velmi liší v různých zemích. V Brazílii v roce 1994 vytvořila hospodářská zvířata 9,4 milionu tun metanu, což představovalo 93% podíl na zemědělských emisích metanu a 72% podíl na celkových emisích metanu v zemi. Ve Spojených státech v roce 2002 vytvořila hospodářská zvířata 5,5 milionu tun metanu, čímž přispěla 71 % k zemědělským emisím metanu a 19 % k celkovým emisím metanu v zemi. (FAO, 2006, s. 96)

Biodiverzita

Biodiverzita neboli biologická diverzita je označení pro druhovou rozmanitost živočichů, rostlin, mikroorganismů, ekosystémů atd. Lidská činnost způsobuje degradaci ekosystémů a biologické rozmanitosti, což vede k nenapravitelným změnám a poškození životního prostředí. Projekt „Hodnocení ekosystémů na přelomu tisíciletí“ (Millenium Ecosystem Assessment – MEA) zkoumal 24 služeb ekosystémů, které přispívají k lidskému blahobytu, a zjistil, že 15 z nich je výrazně narušeno. Nejvíce ke snižování biodiverzity přispívá změna přirozených stanovišť, klimatické změny, invaze cizích druhů nadměrná těžba a znečištění.

Hospodářská zvířata přispívají ke snižování biodiverzity ve velké míře. Využíváním půdy se mění nebo ničí ekosystémy, které jsou přirozeným místem výskytu některých druhů. Jak již bylo řečeno výše, hospodářská zvířata přispívají ke klimatickým změnám, které ovlivňují i ekosystémy. Zároveň může živočišná produkce způsobit invazi cizích živočišných druhů do prostředí, ať už samotná hospodářská zvířata nebo paraziti, kteří se u nich mohou vyskytnout. V neposlední řadě má dopad na biologickou rozmanitost nadměrné využívání půdy pro pěstování krmiva. (FAO, 2006, s. 181)

4 Teorie poptávky

V práci bude zkoumáno, jakou roli v ceně masa hraje cena vody, zda se její změna promítne ceny masa a následně do spotřeby masa. V následující kapitole bude tedy shrnuta teorie poptávky, bude vysvětleno, jak funguje substituční a důchodový efekt a cenová, křížová a důchodová elasticita. Dále zde bude shrnuta teorie k regresní analýze, jež bude v praktické části využita pro odhad funkce poptávky po mase a k odhadu vlivu ceny vody na cenu masa.

Poptávka

Poptávka je určena poptávkovou funkcí, která vyjadřuje závislost poptávaného množství na ceně statku, na cenách substitutů a komplementů a na důchodu spotřebitele.

Funkce poptávky se zapisuje následovně:

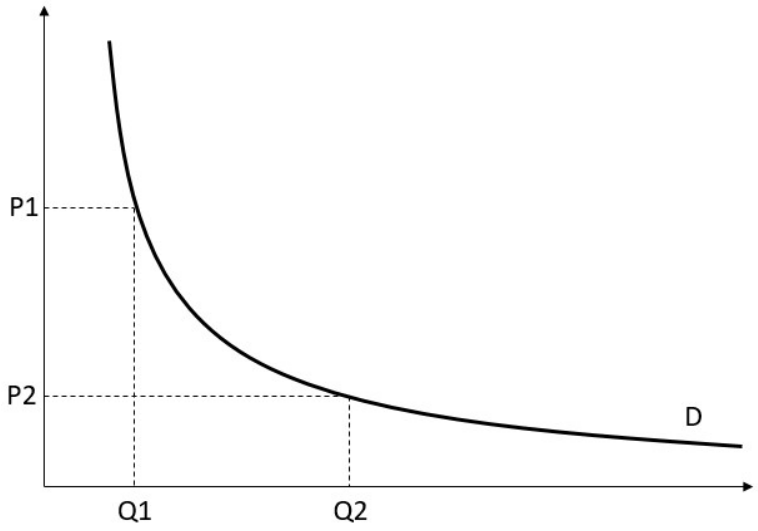
$$Q_a = F\ (P_a, I, P_b, ..., P_z), \text{ kde}$$

Q_a vyjadřuje poptávané množství statku a, které závisí na jeho ceně P_a, spotřebitelově důchodu I a na cenách dalších statků P_b, ..., P_z.

Poptávka se nejčastěji vyjadřuje křivkou poptávky, která zobrazuje závislost poptávaného množství statku na jeho ceně, ceteris paribus[4]. Tvar poptávkové křivky je odvozen od mezního užitku spotřebitele.

[4] Ceteris paribus je používané sousloví, které pochází z latiny a znamená, že se ostatní proměnné nemění, neboli „za jinak stejných podmínek“.

Graf č. 3: Křivka poptávky



Graf č. 3 znázorňuje křivku poptávky D. Na svislé ose je vyjádřena cena P, na vodorovné ose poptávané množství Q. Pokud bude cena statku ve výši P1, spotřebitelé budou poptávat množství Q1. Pokud se cena statku sníží na P2, zvýší se poptávané množství na Q2.

Tvar křivky poptávky je odvozen ze zákona klesající poptávky, podle kterého se s růstem ceny snižuje poptávané množství. (Holman, 2002, s. 57-58)

4.1 Substituční a důchodový efekt

Nyní se zaměříme na to, jaký dopad má změna ceny statku na poptávané množství statku. Změna ceny statku má dva důsledky. Pokud například statek X zlevní, ostatní statky se stanou relativně dražšími a spotřebitel je bude nahrazovat statkem X. Další dopad snížení ceny statku X je na reálný důchod spotřebitele. Snížení ceny statku X způsobí zvýšení reálného důchodu.

V prvním případě se jedná o substituční efekt. Pokud statek relativně zlevní, spotřebitel jím začne nahrazovat ostatní statky a poptávané množství statku se zvýší, naopak klesne poptávané množství substitutů statku. Ve druhém případě se jedná o důchodový efekt. Snížení ceny statku způsobí zvýšení reálného důchodu spotřebitele, který může zvýšit spotřebu všech statků.

Celkový efekt změny ceny je různý u normálních a podřadných statků. Pokud se sníží cena normálního statku, substituční i důchodový efekt působí na zvyšování

poptávaného množství. U podřadných statků se důchodový efekt projeví opačně, vzroste reálný důchod spotřebitele a sníží se poptávané množství po takových statcích. (Holman, 2002, s. 61-63, Macáková, s. 63-64)

4.2 Cenová elasticita poptávky

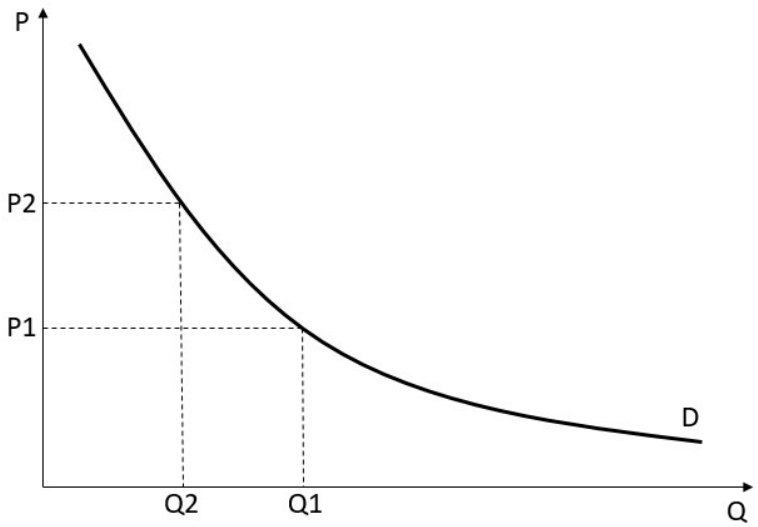
Cenová elasticita poptávky slouží k předvídání dopadu změny ceny na výdaje spotřebitelů. Určuje, o kolik procent se změní poptávané množství, pokud se cena statku změní o jedno procento. Vzorec pro výpočet poptávky vypadá následovně:

$$e_p^d = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta P/P},$$

kde e_p^d vyjadřuje cenovou elasticitu poptávky, Q vyjadřuje původní množství a ΔQ změnu poptávaného množství, ΔQ/Q tedy udává procentuální změnu poptávaného množství. P vyjadřuje původní cenu a ΔP změnu ceny, ΔP/P udává procentuální změnu ceny.

Elasticitu poptávky určujeme podle absolutní hodnoty cenové elasticity. Pokud je e_p^d větší než 1, poptávka je cenově elastická.

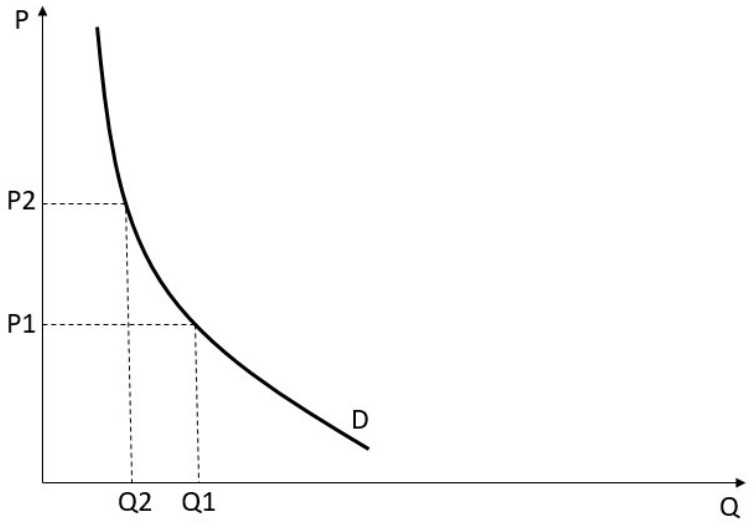
Graf č. 4: Cenově elastická poptávka



V grafu č. 4 je znázorněna cenově elastická poptávka. Změny ceny vyvolají větší změnu poptávaného množství. Spotřebitelé reagují na změny cen citlivě.

Pokud je e_p^d menší než 1, poptávka je cenově neelastická.

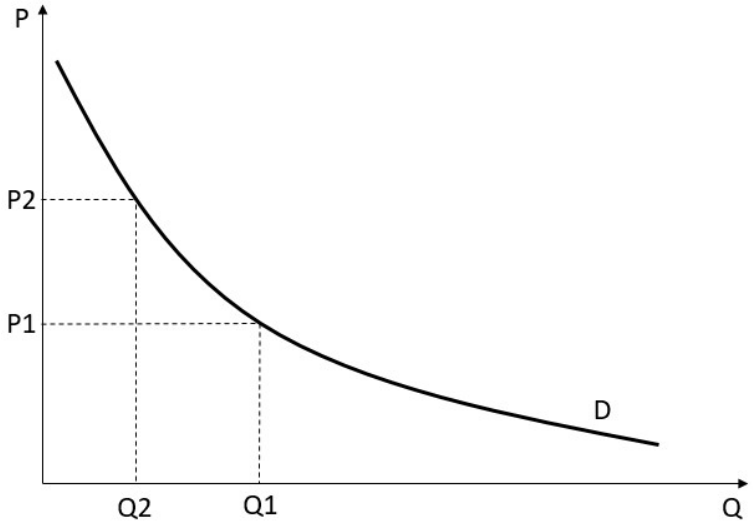
Graf č. 5: Cenově neelastická poptávka



V grafu č. 5 je znázorněna cenově neelastická poptávka. Změny cen vyvolají jen malé změny poptávaného množství.

Pokud by e_p^d vyšla rovná 1, jedná se o jednotkově elastickou poptávku.

Graf č. 6: Jednotkově elastická poptávka



V grafu č. 6 je vyobrazena jednotkově elastická poptávka. Jednoprocentní změna ceny vyvolá jednoprocentní změnu poptávaného množství.

Ještě existují dva extrémní případy elasticity poptávky, a to dokonale elastická a dokonale neelastická poptávka.

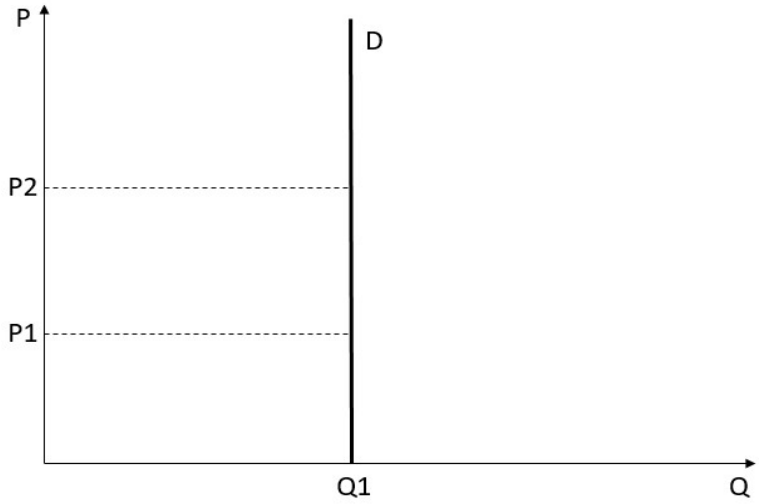
Graf č. 7: Dokonale elastická poptávka

V grafu č. 7 je znázorněna dokonale elastická poptávka. Dokonale elastická poptávka je rovnoběžná s osou x. Zápis dokonale elastické poptávky vypadá následovně:

$$e_p^d \rightarrow \infty$$

Pokud je poptávka po statku dokonale elastická, znamená to, že se za určitou cenu prodá jakékoli množství. Poptávané množství není vůbec ovlivněné cenou, vliv mají pouze jiné proměnné.

Graf č. 8: Dokonale neelastická poptávka



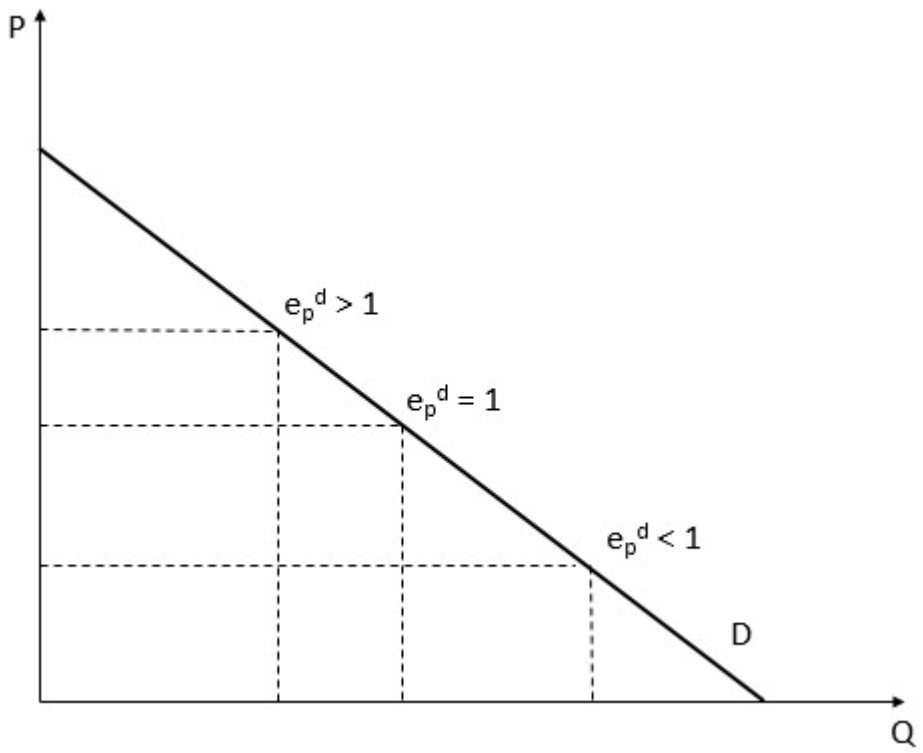
V grafu č. 8 je zobrazena dokonale neelastická poptávka, jejíž křivka je rovnoběžná s osou y. Zápis dokonale neelastické poptávky vypadá následovně:

$$e_p^d = 0$$

V případě dokonale neelastické poptávky je poptávané množství konstantní, nemění se se změnou ceny.

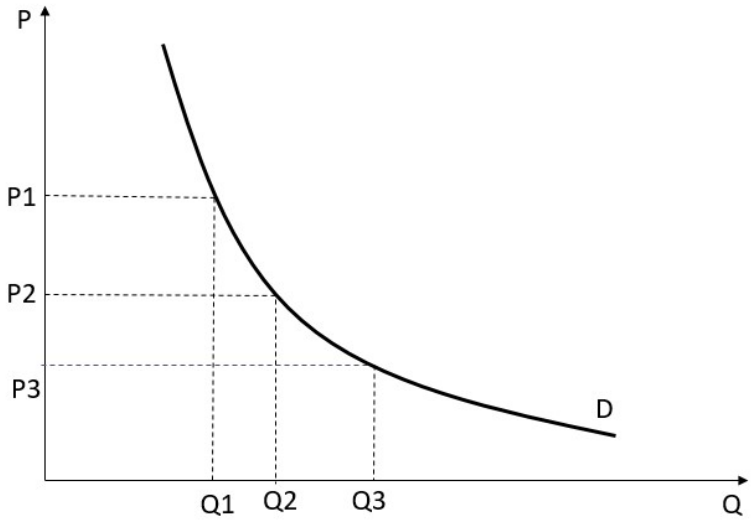
Elasticita poptávky se může v průběhu křivky poptávky měnit. Rozlišujeme tedy elasticitu poptávky konstantní a proměnlivou.

Graf č. 9: Proměnlivá cenová elasticita



Při proměnlivé cenové elasticitě poptávky je poptávka elastická při vyšší ceně a nižším poptávaném množství, naopak při nižší ceně a vyšším poptávaném množství je poptávka neelastická. Zároveň lze na křivce poptávky nalézt bod, kde bude poptávka jednotkově elastická.

Graf č. 10: Konstantní elasticita



Graf č. 10 zobrazuje poptávkovou křivku, která má v každém bodě konstantní elasticitu.

Cenovou elasticitu poptávky ovlivňuje několik faktorů, např.:

- Jaké potřeby statek uspokojuje. Pokud jde o základní životní potřeby, je elasticita poptávky po takových statcích nižší než např. po luxusním zboží.
- Jak velký podíl výdajů z rozpočtu spotřebitel na statek vydává. Čím větší podíl v rozpočtu spotřebitele statek má, tím bude poptávka po tomto statku elastičtější.
- Jestli je možné statek substituovat jiným statkem. Čím bližší substituty statek má, tím je poptávka po tomto statku elastičtější.
- Jaký časový horizont zkoumáme. Cenová elasticita se mění v čase, v krátkém období je méně elastická, naopak v dlouhém období je více elastická. (Holman, 2002, s. 63-69, Macáková, 2003,s. 66 – 69)

4.3 Další typy elasticity poptávky

Kromě cenové elasticity poptávky existuje ještě důchodová elasticita a křížová elasticita.

Důchodová elasticita poptávky udává, jak se změní poptávané množství statku, pokud se změní důchod o jedno procento. Vzorec pro výpočet důchodové elasticity vypadá následovně:

$$e_i = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta I/I},$$

kde e_i je důchodová elasticita, ΔQ změna poptávaného množství, Q původní poptávané množství, ΔI změna důchodu a I původní důchod. Důchodová elasticita se tedy vypočítá jako procentní změna poptávaného množství vydělená procentní změnou důchodu. Podle výsledného znaménka se určuje, zda se jedná o podřadný nebo normální statek. Pokud vyjde důchodová elasticita záporná, jedná se o statek podřadný. Normální statky mají kladnou důchodovou elasticitu. U normálních statků dále určujeme, zda je poptávka po nich důchodově elastická nebo neelastická. Pokud je neelastická, tzn. e_i vyjde menší než 1, jedná se o normální statek nezbytný. Pokud je poptávka důchodově elastická, tj. e_i větší než 1, jedná se o normální statek luxusní.

Křížová elasticita poptávky udává, jak se změní poptávané množství statku, pokud se cena druhého statku změní o jedno procento. Vzorec pro výpočet křížové elasticity vypadá následovně:

$$e_c = \frac{\Delta Q_x/Q_x}{\Delta P_y/P_y},$$

kde e_c je křížová elasticita, ΔQ_x změna poptávaného množství statku X, Q_x původní poptávané množství statku X, ΔP_y změna ceny statku Y a P_y původní cena statku Y. Křížová elasticita se tedy vypočítá jako procentní změna poptávaného množství statku X vydělená procentní změnou ceny statku Y. U křížové elasticity zkoumáme, zda jsou statky vůči sobě substituty či komplementy. Pokud vyjde křížová elasticita kladná, jedná se o substituty. Je-li křížová elasticita záporná, statky jsou vůči sobě komplementární. (Holman, 2002, s. 71-83)

4.4 Regresní analýza

Následující část práce se bude věnovat regresní analýze. Nejprve bude vysvětlena jednoduchá lineární regrese, která bude později využita pro zkoumání vlivu ceny vody na cenu masa a následně vícenásobná regrese, která bude využita pro odhad poptávky po mase. Pro výpočty regresní analýzy bude využit statistický program GRETL.

Regresní analýza zkoumá změny vysvětlované proměnné (závisle proměnné) při změnách vysvětlujících proměnných (nezávisle proměnných). Pokud je zkoumán vliv jen jedné vysvětlující proměnné, lze sestrojit tzv. bodový graf, který zobrazuje závislost závislé a nezávislé proměnné. Pomocí regresní analýzy lze sestrojit křivku, která bude zobrazovat regresní funkci. Regresní funkce může mít tvar přímky, hyperboly, paraboly, exponenciály atd.

Rozlišuje se teoretická a empirická regresní funkce. Empirická regresní funkce je odhad teoretické, je vypočítána podle empirických údajů. „Cílem regresní analýzy je co nejlepší přiblížení empirické (vypočítané) regresní funkce k hypotetické regresní funkci.“ (Hindls, 2007, s. 177) Empirickou regresní funkci lze zapsat následovně:

$$y_t = \eta_t + \varepsilon_t,$$

kde y_t je hodnota vysvětlované proměnné, η_t je hodnota teoretické regresní funkce a ε_t je odchylka od teoretické regresní funkce. Odchylka vzniká proto, že do teoretické regresní funkce nelze zahrnout všechny proměnné, které působí na vysvětlovanou proměnnou a vznikají náhodné chyby. Předpokládá se, že střední hodnota chyby je nulová. V regresní funkci dále vystupují neznámé konstanty. Teoretická regresní funkce vypadá tedy následovně:

$$\eta_t = f(x_t; \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n),$$

kde $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ jsou parametry regresní funkce. Odhady těchto parametrů jsou označovány jako $b_0, b_1, \dots, b_n$. Poté může být zapsána empirická podoba regresní funkce následovně:

$$Y_t = f(x_t; b_0, b_1, \dots, b_n),$$

kde Y_t vyjadřuje hodnotu empirické regresní funkce a zároveň odhad teoretické hodnoty závislé proměnné odpovídající hodnotě nezávislé proměnné x_t.

Pro odhad parametrů empirické regresní funkce se používá metoda nejmenších čtverců. Pomocí této metody jsou určeny tzv. vyrovnané hodnoty empirických hodnot

a může být sestrojena křivka zobrazující závislost. Metoda nejmenších čtverců minimalizuje součet čtverců odchylek empirických hodnot závisle proměnné od teoretických hodnot. (Hindls, 2007, s. 169-190)

Metoda nejmenších čtverců musí splňovat základní Gauss-Markovy předpoklady:

1. Model je lineární v parametrech.
2. Jedná se o náhodný vzorek *n* pozorování
3. Náhodná chyba má nulovou střední hodnotu.
4. V modelu se nevyskytuje perfektní multikolinearita[5].
5. V modelu se nevyskytuje heteroskedasticita[6]. (Studenmund, 2014, s. 98)

Nejjednodušší forma regresní funkce je lineární funkce s jednou nezávislou proměnnou, jejíž zápis vypadá následovně:

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 x$$

Empirická forma této funkce poté vypadá následovně:

$$Y = b_0 + b_1 X,$$

kde Y je empirická hodnota závislé proměnné, X je vysvětlující proměnná. Parametry b_0 a b_1 jsou odhady koeficientů β_0 a β_1. Parametr b_0 je konstanta a b_1 vyjadřuje, jak se změní Y, pokud se X zvýší o jednotku. (Studenmund, 2014, s. 7)

Kvalitu regresní funkce určuje intenzita závislosti, která je posuzována pomocí indexu determinace. Index determinace nabývá hodnot v intervalu <0, 1>, přičemž 0 značí nezávislost a 1 funkční závislost, pokud se tedy hodnota indexu blíží nule, je závislost slabší. Index determinace vynásobený 100 udává procento rozptylu závislé proměnné, který je vysvětlen pomocí dané regresní funkce. (Hindls, 2007, s. 202-206)

Průběh vícenásobné regrese není možné zobrazit graficky. Při hledání vhodné funkce se využívá především matematicko-statistických kritérií, která budou pro potřeby této diplomové práce zjištěny pomocí statistického programu GRETL.

Vícenásobná regresní funkce vypadá následovně:

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n$$

---

[5] Multikolinearita znamená, že mezi proměnnými existuje silná vzájemná závislost. (Studenmund, 2014, s. 261)

[6] Heteroskedasticita značí nekonzistentní rozptyl náhodné složky, opakem je homoskedasticita. (Studenmund, 2014, s. 102-103)

Odhadnutá regresní funkce má následující tvar:

$$Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_n x_n$$

(Hindls, 2007, s. 213-2014)

V této práci bude použita opět pouze lineární vícenásobná regrese. K posouzení těsnosti zavilosti se hodnotí regresní koeficienty, které měří sílu lineární závislosti vysvětlované proměnné na vysvětlující proměnné, ceteris paribus. (Studenmund, 2014, s. 12-13)

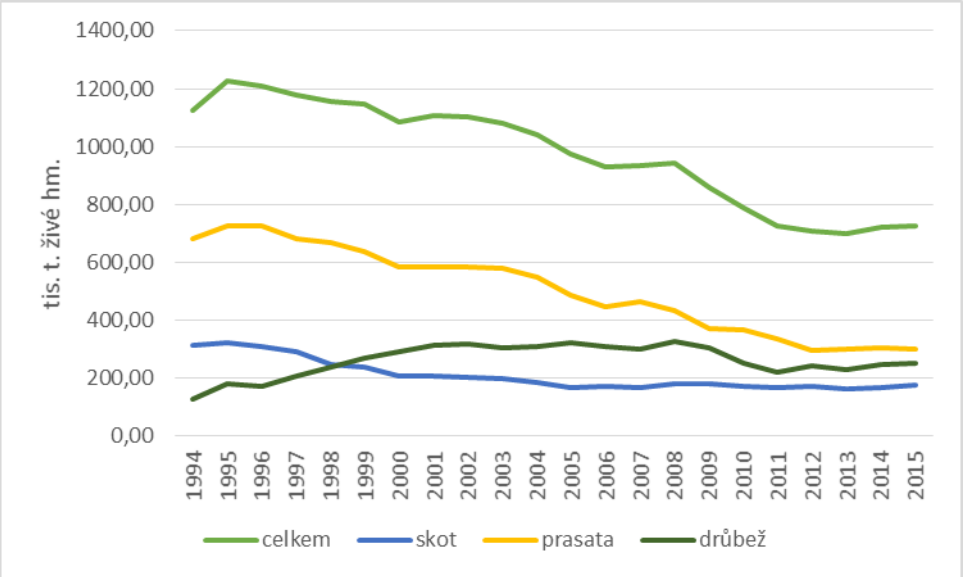
5 Vývoj živočišné produkce v ČR

Následující kapitola analyzuje vývoj výroby, dovozu, vývozu a spotřeby drůbežího, vepřového a hovězího masa od roku 1994 do roku 2015. Dále bude analyzován vývoj spotřebitelských cen ve stejném období.

5.1 Vývoj domácí produkce

V České republice má živočišná produkce klesající tendenci. Na grafu níže je zachycen vývoj produkovaného množství masa.

Graf č. 11: Živočišná výroba – výroba jatečních zvířat 1994 – 2015



Zdroj: eagri.cz, vlastní zpracování

V grafu č. 11 je graficky znázorněn vývoj živočišné produkce v České republice. Je vidět, že česká produkce má klesající tendenci. Celkové produkované množství masa bylo v roce 2015 o 35 % nižší než v roce 1994. Produkce hovězího masa klesla o 44 %. Produkce vepřového masa se snížila o 56 %. Pouze produkce drůbežího masa se ve srovnání s rokem 1994 zvýšila, došlo k téměř dvojnásobné produkci. V roce 2015 bylo vyprodukováno o 97 % drůbežího masa více než v roce 1994. Kompletní produkce je zachycena v tabulce v příloze č. 1.

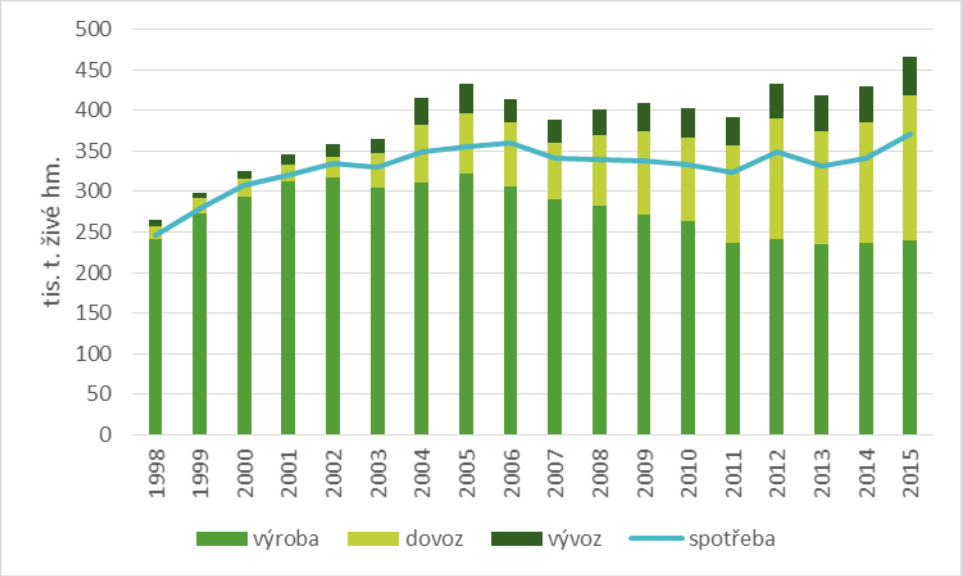
5.2 *Vývoj spotřeby masa*

V následující podkapitole bude zkoumáno, jak se vyvíjela spotřeba masa mezi lety 1998, případně 2000 a 2015 (v případě vepřového a hovězího masa se mi podařilo získat údaje nejdříve z roku 2000). Zároveň bude uvedeno, z jaké části se na spotřebě podílí domácí produkce masa a dovoz masa.

Vývoj spotřeby drůbežího masa

Drůbeží maso se těší v poslední době velké oblibě. Jedním z důležitých faktorů, které přispívají k jeho oblíbenosti, je nepochybně cena, protože je poměrně levné. Dalším důvodem může být snadná kuchyňská úprava a doporučování odborníky na výživu, protože drůbeží maso má malé procento tuku. Vývoj spotřeby drůbežího masa v ČR v letech 2000 až 2015 je ilustrován na grafu níže. Zároveň je zde zobrazeno, jak se na spotřebě podílela domácí produkce.

Graf č. 12: Bilance výroby, spotřeby, dovozu a vývozu drůbežího masa



Zdroj: eagri.cz, vlastní zpracování

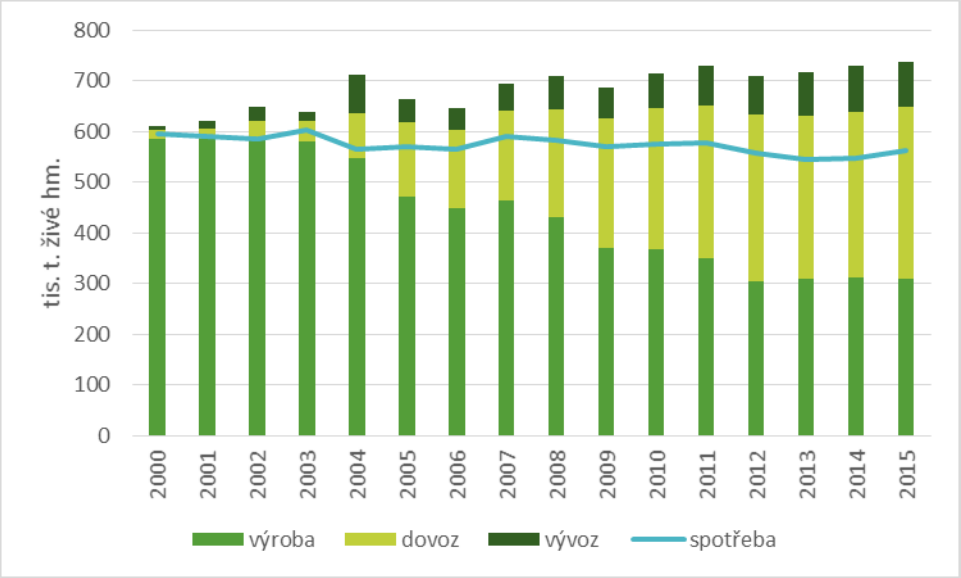
Spotřeba drůbežího masa má mírně rostoucí průběh. Od roku 1998 do roku 2015 vzrostla spotřeba z 246 na 371,1 tis. tun živ. hm., což je téměř 51% nárůst spotřeby. Z grafu je vidět, že se domácí výroba do roku 2005 zvyšovala, poté začala klesat. Domácí produkce se na spotřebě v roce 1994 podílela z téměř 98 %. V roce 2015 je tento podíl již

pouze 64 %. Naproti tomu dovoz drůbežího masa rapidně roste, roce 1998 se dovezlo pouze 16,1 tis. t. ž. hm. drůbežího masa a v roce 2015 již 179,1 tis. t. ž. hm. Vývoz drůbežího masa se také zvyšuje, mezi lety 1994 a 2015 se z 8,1 na 47,3 tis. t. ž. hm. Kompletní tabulka je k nahlédnutí v příloze č. 2.

Vývoj spotřeby vepřového masa

Vepřové maso je v České republice nejoblíbenějším druhem, je základní masnou surovinou pro českou kuchyni. Zároveň je ale poměrně tučné, odborníci na výživu doporučují jeho konzumaci omezovat. Přesto je jeho spotřeba poměrně stabilní. Vývoj spotřeby vepřového masa v ČR v letech 2000 až 2015 je ilustrován na grafu níže. Zároveň je zde zobrazeno, jak se na spotřebě podílela domácí produkce.

Graf č. 13: Bilance výroby, spotřeby, dovozu a vývozu vepřového masa



Zdroj: eagri.cz, vlastní zpracování

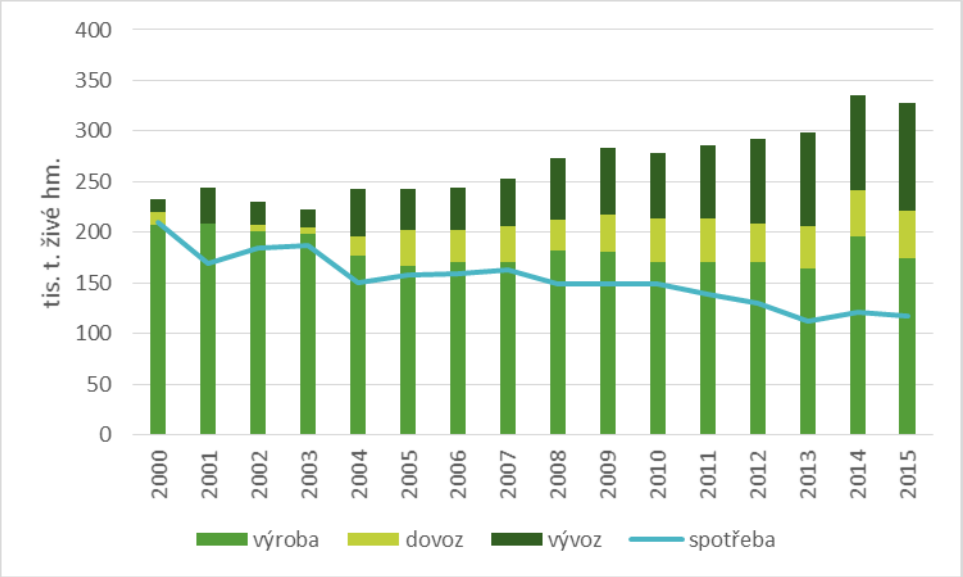
Spotřeba vepřového masa je na první pohled z grafu č. 13 poměrně stabilní. V roce 2000 se spotřebovalo 596,7 tis. tun ž. hm. a v roce 2015 563 tis. tun ž. hm., což je pokles o necelých 6 %. Domácí produkce však, stejně jako u drůbežího masa, neustále klesá a roste dovoz vepřového masa. V roce 2000 se domácí výroba na spotřebě vepřového masa podílela téměř 97 %. V roce 2015 se podíl snížil na cca 40 %. Dovoz vepřového masa se zvýšil z 19,3 tis. tun ž. hm. v roce 2000 na 339,5 tis. tun ž. hm. v roce 2015. Vývoz

rovněž vzrostl, z 8,2 (2000) na 86,5 tis. tun ž. hm. (2015). Kompletní tabulka je k nahlédnutí v příloze č. 3.

Vývoj spotřeby hovězího masa

Vývoj spotřeby hovězího masa v ČR v letech 2000 až 2015 je ilustrován na grafu níže. Zároveň je zde zobrazeno, jak se na spotřebě podílela domácí produkce.

Graf č. 14: Bilance výroby, spotřeby, dovozu a vývozu hovězího masa



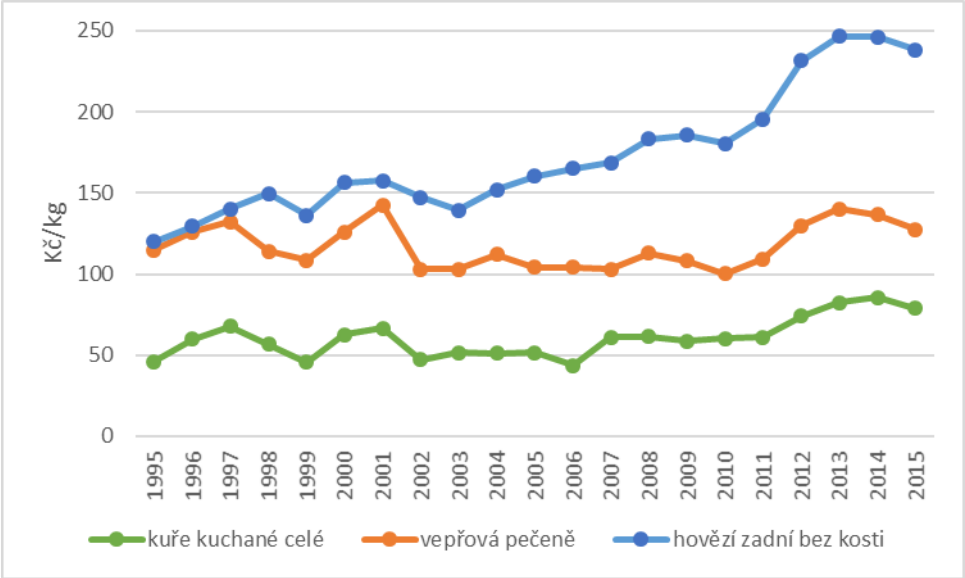
Zdroj: eagri.cz, vlastní zpracování

Spotřeba hovězího masa má klesající průběh. V roce 2000 se v České republice spotřebovalo 210,5 tis. tun ž. hm. hovězího masa. V roce 2015 činila spotřeba 117,9 tis. t. ž. hm., což je 44% pokles. V roce 2000 se domácí produkce podílela na spotřebě z 94 %. V roce 2015 je podíl nižší, cca 60 %. Dovoz hovězího masa se zvýšil z 12,6 tis. t. ž. hm. v roce 2000 na 47,2 tis. t. ž. hm. v roce 2015. Vývoz hovězího masa se zvýšil. V roce 2000 se z ČR vyvezlo 12,1 tis. t. ž. hm. hovězího masa a v roce 2015 již 105,3 tis. t. ž. hm. hovězího masa. Kompletní tabulka je k nahlédnutí v příloze č. 4.

5.3 *Vývoj spotřebitelských cen masa*

Spotřebitelská cena je jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují úroveň spotřeby masa. Pro sledování cenového vývoje bylo zvoleno období 1995 – 2015, údaje byly získány z ČSÚ. Jedná se o průměrné spotřebitelské ceny, které byly vynásobeny bazickým indexem spotřebitelských cen pro maso se základním obdobím v roce 2005, abychom získaly spotřebitelské ceny v reálných hodnotách.

Graf č. 15: Vývoj spotřebitelských cen masa v ČR v letech 1995 – 2015



Zdroj: ČSÚ, Spotřebitelské ceny vybraných druhů zboží a služeb, vlastní zpracování

Pro sledování vývoje spotřebitelské ceny drůbežího masa byl zvolen jako zástupce produkt kuchané celé kuře. Cena za kilogram kuřete je mírně rostoucí. Mezi lety 1995 a 2015 vzrostla jeho cena ze 46,11 Kč/kg na 78,76 Kč/kg, což představuje cca 71% nárůst ceny. Nejméně zaplatili spotřebitelé v roce 2006 - 43,64 Kč/kg kuřete, naopak nejvíce v roce 2014, 85,58 Kč/kg.

Jako zástupce vepřového masa byl zvolen produkt vepřová pečeně. U vepřové pečeně došlo mezi roky 1995 a 2015 také k nárůstu ceny. V roce 1995 stála průměrně 114,67 Kč/kg a v roce 2015 127,60 Kč/kg, což představuje zvýšení ceny o cca 11 %. Nejnižší cenu zaplatili spotřebitelé v roce 2010 (100,05 Kč/kg), naopak nejvyšší v roce 2001 (142,37 Kč/kg).

V rámci sledování vývoje spotřebitelské ceny u hovězího masa byl zvolen jako reprezentant produkt hovězí zadní bez kosti. Cena za kilogram hovězího zadního se už na první pohled z grafu neustále zvyšuje, ve sledovaném období zdražilo o cca 98 %. V roce 1995 zaplatili spotřebitelé za kilo hovězího zadního bez kosti v průměru 120,02 Kč, v roce 2015 již zaplatili 138,36 Kč/kg. Za nejnižší průměrnou cenu 120,02 Kč/kg nakoupili hovězí maso spotřebitelé v roce 1995, za nejvyšší průměrnou cenu 246,63 Kč/kg v roce 2013. Kompletní tabulka s vývojem spotřebitelských cen je k nahlédnutí v příloze č. 5.

6 Elasticita poptávky po mase v ČR

V následující kapitole je zanalyzováno, jak je poptávka po mase ovlivněna jeho cenou, tj. cenová elasticita. Dále je zkoumáno, jak spotřebu jednotlivých druhů mas ovlivňují ceny ostatních druhů, tedy zda jsou jednotlivé druhy mas substituty či komplementy. V další podkapitole následuje analýza závislosti spotřeby masa na disponibilním důchodu obyvatel.

6.1 Cenová elasticita poptávky po mase

Cenová elasticita poptávky po mase udává, jak závisí poptávané množství masa na jeho ceně. Bude prozkoumáno, zda jsou poptávky po jednotlivých druzích masa elastické či neelastické. Pro výpočet byl použit následující vzorec:

$$e_p^d = \frac{\frac{Q_2 - Q_1}{(Q_1 + Q_2):2}}{\frac{P_2 - P_1}{(P_1 + P_2):2}}$$

kde Q_1 představuje původní množství, Q_2 množství po změně, P_1 původní cenu a P_2 cenu po změně. Budou vypočítány cenové elasticity poptávky za období 1995 – 2015 pro jednotlivé roky a následně bude vypočítán aritmetický průměr a medián. Pro poptávané množství (Q) byly použity údaje z Ročenky ČSÚ o spotřebě drůbežího, vepřového a hovězího masa v hodnotě na kosti na obyvatele. Pro údaje o cenách byly zvoleny zástupné komodity jednotlivých druhů mas: kuře kuchané celé, vepřová pečeně a hovězí zadní bez kosti. Jedná se o průměrné spotřebitelské ceny, které byly vynásobeny bazickým indexem spotřebitelských cen pro maso se základním obdobím v roce 2005, abychom získaly spotřebitelské ceny v reálných hodnotách.

Cenová elasticita poptávky po drůbežím mase

V příloze č. 6 jsou uvedeny vypočítané hodnoty cenové elasticity poptávky po drůbežím mase. Nejmenší hodnota cenové elasticity v daném období je v roce 2004 (-9,43), kdy se spotřebované množství drůbežího na jednoho obyvatele oproti předchozímu roku zvýšilo o 1,5 kg/obyvatele, přičemž cena se snížila o 0,33 Kč/kg. Nejvyšší hodnoty (4,33) rok poté, tedy 2005, kdy spotřebované množství vzrostlo o 0,8 kg/obyvatele při zvýšení ceny o 0,37 Kč/kg. Aritmetický průměr z vypočítaných hodnot cenových elasticit je -0,23, z čehož bychom mohli usoudit, že poptávka po drůbežím mase je cenově

elastická. Ale v použitých datech jsou i extrémní hodnoty, v tomto případě by bylo vhodnější použít medián, tedy střední hodnotu, která je 0,02. Pozitivní hodnota odpovídá neelastické poptávce, obě hodnoty jsou však velmi blízké nule, spotřeba drůbežího masa je pravděpodobně více ovlivňována jinými faktory než jeho cenou.

Cenová elasticita poptávky po vepřovém mase

V příloze č. 7 je uvedena tabulka s vypočítanými hodnotami cenové elasticity poptávky po vepřovém mase. Nejnižší hodnotu (-62,03) měla cenová elasticita v roce 2006, kdy se spotřebované množství snížilo o 0,80 kg na obyvatele a cena se zvýšila o 0,03 Kč/kg. Nejvyšší hodnota cenové elasticity po vepřovém mase (11,69) byla v roce 2003, spotřebované množství se zvýšilo o 0,6 kg na obyvatele při zvýšení ceny o 0,13 Kč/kg. Průměr cenové elasticity poptávky po vepřovém mase dosahuje hodnoty -2,78, což odpovídá neelastické poptávce. Medián hodnot cenové elasticity je -0,12, což také odpovídá neelastické poptávce.

Cenová elasticita poptávky po hovězím mase

V příloze č. 8 je vypočítána cenová elasticita poptávky po hovězím mase. Nejnižší hodnota cenové elasticity (-41,05) byla v roce 2014, kdy se spotřebované množství zvýšilo o 0,40 kg na obyvatele, přičemž cena klesla o 0,31 Kč/kg. Nejvyšší cenová elasticita vyšla v roce 2006, kdy se spotřebované množství zvýšilo o 0,50 kg na obyvatele při zvýšení ceny o 4,48 Kč/kg. Průměrná cenová elasticita po hovězím mase dosahuje hodnoty -3,90. Medián je vyšší než průměr, ale stále se jedná o zápornou hodnotu -0,77. Oba tyto ukazatele odpovídají neelastické poptávce.

6.2 Křížová elasticita poptávky po mase

V přechozí kapitole bylo zjištěno, že poptávka po vepřovém a hovězím mase je cenově neelastická, poptávka po drůbežím mase je spíše elastická. V této kapitole budou propočítány křížové elasticity poptávek po mase. Bude zkoumáno, jak spotřebu jednotlivých druhů mas ovlivňují ceny ostatních druhů, a podle výsledků bude určeno, zda jsou jednotlivé druhy masa substituty či komplementy.

Pro výpočet byl použit následující vzorec:

$$e_c = \frac{\Delta Q_x / Q_x}{\Delta P_y / P_y},$$

kde ΔQ_x představuje změnu poptávaného množství masa X, Q_x původní poptávané množství masa X, ΔP_y změnu ceny masa Y a P_y původní cenu masa Y. Budou vypočítány křížové elasticity poptávky za období 1995 – 2015 pro jednotlivé roky a následně bude vypočítán aritmetický průměr a medián. Pro poptávané množství (Q) byly použity údaje z Ročenky ČSÚ o spotřebě drůbežího, vepřového a hovězího masa v hodnotě na kosti na obyvatele. Pro údaje o cenách byly zvoleny zástupné komodity jednotlivých druhů mas: kuře kuchané celé, vepřová pečeně a hovězí zadní bez kosti. Jedná se o průměrné spotřebitelské ceny, které byly vynásobeny bazickým indexem spotřebitelských cen pro maso se základním obdobím v roce 2005, abychom získaly spotřebitelské ceny v reálných hodnotách.

Křížová elasticita drůbežího masa

V příloze č. 9 je vypočtena křížová elasticita poptávky po drůbežím masu v závislosti na ceně vepřového a hovězího masa. Nejprve se zaměříme na závislost spotřeby drůbežího masa na ceně vepřového masa. Hodnoty křížové elasticity dosahují hodnot od -4,31 do 26,07. Většina hodnot vychází kladně. Stejně tak vychází kladně aritmetický průměr vypočítaných křížových elasticit (4,70) a medián (3,28). Z těchto výsledků vyplývá, že vepřové maso je substitut pro drůbeží maso.

U křížové elasticity drůbežího masa v závislosti na ceně hovězího vyšly hodnoty v intervalu -7,78 a 23,97. Aritmetický průměr vypočítaných hodnot křížových elasticit je 5,20 a medián je 4,63. Hovězí maso je tedy rovněž substitutem drůbežího masa.

Křížová elasticita vepřového masa

V příloze č. 10 je vypočtena křížová elasticita poptávky po vepřovém masu v závislosti na ceně drůbežího a hovězího masa. Nejprve se zaměříme na výsledky křížové elasticity s cenami drůbežího masa. Křížová elasticita nabývá pouze pozitivních hodnot od 0,67 do 2,41. Aritmetický průměr vychází 1,41 a medián 1,43. Drůbeží maso je substitut pro vepřové maso.

Křížová elasticita poptávky po vepřovém mase v závislosti na ceně hovězího masa nabývá ve sledovaném období rovněž pouze kladných hodnot od 2,27 do 6,59. Aritmetický průměr vychází 3,92 a medián 3,82. Hovězí maso je substitutem pro vepřové maso.

Křížová elasticita hovězího masa

V příloze č. 11 je vypočítána křížová elasticita poptávky po hovězím masu v závislosti na ceně vepřového a drůbežího masa. Nejprve se zaměříme na výsledky křížové elasticity v souvislosti s cenami drůbežího masa. Nejnižší hodnota vyšla 1,89 a nejvyšší 34,20. I v tomto případě se jedná pouze o kladné hodnoty. Aritmetický průměr křížových elasticit za sledované období vychází 15,24 a medián 15,05. Drůbeží maso je substitutem hovězího masa.

Křížová elasticita poptávky po hovězím masu v závislosti na ceně vepřového masa nabývá ve sledovaném období také pouze kladných hodnot v intervalu od 5,56 do 20,60. Aritmetický průměr vychází 10,60 a medián 9,33. Vepřové maso je tedy substitutem hovězího masa.

6.3 Důchodová elasticita poptávky po mase

V předchozí části byly vypočítány křížové elasticity a byla potvrzena teorie, že jednotlivé druhy jsou vzájemné substituty. V následující části bude propočítána důchodová elasticita poptávky po mase. Zjistíme, jak je spotřeba masa ovlivněna příjmem obyvatel. Podle výsledků bude určeno, zda je dané maso podřadný, nezbytný či luxusní statek.

Pro výpočet důchodové elasticity byl použit následující vzorec:

$$e_I = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta I/I},$$

kde ΔQ značí změnu poptávaného množství, Q původní poptávané množství, ΔI změnu důchodu a I původní důchod. Budou vypočítány důchodové elasticity poptávky po mase za období 1995 – 2015 pro jednotlivé roky a následně bude vypočítán aritmetický průměr a medián. Pro poptávané množství (Q) byly použity údaje z Ročenky ČSÚ o spotřebě drůbežího, vepřového a hovězího masa v hodnotě na kosti na obyvatele. Pro proměnnou důchod (I) byly použity údaje o průměrné hrubé měsíční mzdě, která byla vynásobena souhrnným bazickým indexem spotřebitelských cen (základní období je v roce 2005), aby byla získána reálná hodnota.

Důchodová elasticita poptávky po drůbežím mase

V příloze č. 12 je vypočítána důchodová elasticita poptávky po drůbežím mase. Její hodnoty se v období 1995 – 2015 pohybují mezi -2,67 a 1,33. V průměru dosahuje hodnota důchodové elasticity 0,24. Medián je 0,33. Hodnoty vyšly poměrně podobné a obě jsou kladné, drůbeží maso je tedy normální statek. Zároveň jsou však hodnoty menší než 1, jedná se tedy o normální statek nezbytný, který je důchodově neelastický.

Důchodová elasticita poptávky po vepřovém mase

V příloze č. 13 je vypočítána důchodová elasticita poptávky po vepřovém mase. Důchodová elasticita poptávky po vepřovém mase se ve sledovaném období 1995 – 2015 pohybovala mezi -2,04 a 1,54. Průměrná důchodová elasticita má hodnotu -0,08, medián je -0,01. Na základě záporných hodnot můžeme usoudit, že vepřové maso je podřadný statek.

Důchodová elasticita poptávky po hovězím mase

V příloze č. 14 je vypočítána důchodová elasticita poptávky po hovězím mase. Její hodnoty se mezi lety 1994 a 2015 pohybují v hodnotách od -6,49 a 1,58. Průměrná důchodová elasticita pro hovězí maso vyšla -0,74 a medián -0,59. Tyto hodnoty jsou poměrně podobné, z důchodové elasticity poptávky po hovězím mase můžeme určit, že hovězí maso je statek podřadný.

7 Ekonometrický model spotřeby masa

V následující části bude provedena regresní analýza. Pomocí metody nejmenších čtverců (OLS model) bude odhadnuta funkce spotřeby masa v závislosti na ceně masa, na cenách jeho substitutů a mzdě. Z odhadnutých modelů poté získáme rovnice poptávek po jednotlivých druzích masa.

Teoretický model vypadá následovně:

Spotřeba masa = f(cena masa, cena substitutů, průměrná mzda)

Model bude vycházet z teorie individuální poptávky spotřebitele, kdy poptávané množství statku závisí na jeho ceně, na cenách substitutů a příjmu. Ostatní faktory budou považovány za neměnné. Očekávaný vliv nezávislých proměnných je následující:

Tabulka č. 3: Očekávaný vliv proměnných

	Cena drůbežího masa	Cena vepřového masa	Cena hovězího masa	Průměrná mzda
Spotřeba drůbežího masa	+/-	+	+	+
Spotřeba vepřového masa	+	-	+	-
Spotřeba hovězího masa	+	+	-	-

Vliv proměnných je odhadován na základě vypočítaných elasticit v kapitole 6. Vlastní cenová elasticita drůbežího masa vyšla na pomezí kladné a záporné hodnoty, křížová elasticita vyšla kladná u vepřového i hovězího masa a důchodová vyšla rovněž kladná. Vlastní cenová elasticita vepřového masa vyšla záporná, křížová elasticita v obou případech kladná a důchodová naopak záporná. U hovězího masa vyšla cenová elasticita záporná, křížová kladná a důchodová záporná.

Data

Pomocí regresní analýzy budou vysvětleny tři závislé proměnné: spotřeba drůbežího masa, spotřeba vepřového masa a spotřeba hovězího masa. Jako vysvětlující proměnné budou vystupovat ceny drůbežího, vepřového a hovězího masa a mzda.

Data pro spotřebu masa byla získána z ČSÚ, jedná se o průměrné spotřebované množství masa v kilogramech na 1 obyvatele za rok. Z ČSÚ byly rovněž získány průměrné spotřebitelské ceny a průměrné hrubé mzdy. Nominální spotřebitelské ceny byly přepočítány do reálných hodnot - byly vynásobeny indexem spotřebitelských cen pro maso, přičemž základním obdobím (CPI = 100) je rok 2005. Průměrná hrubá mzda byla rovněž přepočítána na reálnou hodnotu, byla vynásobena souhrnným indexem spotřebitelských cen (základní období je opět v roce 2005). Data byla získána z let 1995 – 2015.

Pro cenu drůbežího masa byla zvolena komodita kuře kuchané celé jako zástupce drůbežího masa. Pro cenu vepřového masa byla jako zástupce vybrána vepřová pečeně. Jako reprezentant ceny hovězího masa bylo zvolené hovězí zadní bez kosti.

Proměnné vystupující v modelu:

- mzda = průměrná reálná hrubá měsíční mzda
- r_p_drubezi = průměrná reálná spotřebitelská cena za 1 kg drůbežího masa
- r_p_veprove = průměrná reálná spotřebitelská cena za 1 kg vepřového masa
- r_p_hovezi = průměrná reálná spotřebitelská cena za 1 kg hovězího masa
- q_drubezi = spotřebované množství drůbežího masa v kg na 1 obyvatele
- q_veprove = spotřebované množství vepřového masa v kg na 1 obyvatele
- q_hovezi = spotřebované množství hovězího masa v kg na 1 obyvatele

Tabulka č. 4: Popisná statistika, za použití pozorování 1995 – 2015

Proměnná	Střední hodnota	Medián	S.D.	Min	Max
r_p_drubezi	60,70	60,40	12,0	43,60	85,60
r_p_veprove	117,00	113,00	13,6	100,00	142,00
r_p_hovezi	173,00	160,00	38,7	120,00	247,00
r_mzda	19 879,00	18 809,00	9 295,00	5 271,00	33 565,00
q_drubezi	22,60	24,50	4,10	13,0	26,10
q_veprove	42,50	41,50	2,39	40,3	49,20
q_hovezi	11,50	10,40	3,30	7,60	18,80

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Ve výše uvedené tabulce je uvedena popisná statistika proměnných. Medián a střední hodnota, tedy aritmetický průměr, se poměrně blíží u všech proměnných, v datech se tedy nevyskytují žádné extrémní hodnoty. Směrodatná odchylka (S.D.) ukazuje, jak se od sebe liší hodnoty v pozorovaných datech. V uvedeném vzorku je jsou poměrně nízké směrodatné odchylky, vyjma reálné mzdy, kdy vyšla směrodatná odchylka 9 294,90, jednotlivá data jsou tedy velmi rozprostřena od střední hodnoty a obsahují různé hodnoty.

Základní model

V této části práce bude odhadnut model pomocí metody nejmenších čtverců. Bude uvažován model spotřeby masa, kde je spotřeba závislá na ceně daného druhu masa, na cenách ostatních druhů masa a na mzdě.

Následující funkce bude aplikována třikrát, budeme zkoumat spotřebu drůbežího, vepřového a hovězího masa.

$$spotřeba(X) = \beta_0 + \beta_1 cena(X)_t + \beta_{21} lncena(Y)_t + \beta_3 cena(Z)_t + \beta_4 mzda_t + \varepsilon_t$$

Proměnná *spotřeba(X)* je vysvětlovaná závislá proměnná, jedná se o spotřebu masa X. Proměnná *cena(X)* je první vysvětlující proměnná, jedná se o cenu masa X. Další vysvětlující proměnné *cena(Y)* a *cena(Z)* značí cenu mas Y a Z, které jsou substituty masa X. Proměnná *mzda* je hrubá průměrná mzda. Index *t* označuje časové období (rok).

Odhadnutý model

Odhady modelů budou vytvořeny pomocí programu GRETL. Budou odhadovány tři modely pro tři závislé proměnné: spotřeba drůbežího masa, spotřeba vepřového masa a spotřeba hovězího masa. Jako nezávislé proměnné budou vystupovat ceny daného druhu masa, dále ceny ostatních druh mas jakožto substitutů a mzda.

7.1 Odhadnutý model spotřeby drůbežího masa

Tabulka č. 5: Model OLS 1, závisle proměnná: q_drubezi

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	19,0908	5,94808	3,210	0,0055	***
r_p_drubezi	−0,201451	0,132391	−1,522	0,1476	
r_p_veprove	0,0809681	0,107330	0,7544	0,4616	
r_p_hovezi	−0,0353791	0,0740628	−0,4777	0,6393	
r_mzda	0,000622235	0,000277578	2,242	0,0395	**

Střední hodnota závisle proměnné	22,60000		Sm. odchylka závisle proměnné	4,100610
Součet čtverců reziduí	94,12467		Sm. chyba regrese	2,425447
Koeficient determinace	0,720117		Adjustovaný koeficient determinace	0,650146
F(4, 16)	10,29168		P-hodnota(F)	0,000255
Logaritmus věrohodnosti	−45,54874		Akaikovo kritérium	101,0975
Schwarzovo kritérium	106,3201		Hannan-Quinnovo kritétium	102,2309
rho (koeficient autokorelace)	0,601831		Durbin-Watsonova statistika	0,517946

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Výše uvedený odhadnutý model spotřeby drůbežího masa má koeficient determinace 0,72, což znamená, že vysvětluje 72 % variability vysvětlované proměnné.

Před interpretací modelu však musíme ověřit splnění Gauss-Markových předpokladů:

- Regresní model je lineární v parametrech.

  $$\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_i x_i + \varepsilon$$

- Jedná se o náhodný vzorek, pro uvedený model máme n pozorování.
- Náhodná složka má nulovou střední hodnotu.
- Platí předpoklad homoskedasticity, tedy že rozptyl hodnot nezávislých proměnných je pro hodnoty závislé proměnné konstantní. Porušením tohoto předpokladu vzniká heteroskedasticita.

  Pro zjištění plnění tohoto předpokladu využijeme Whitův test, jehož výstup je uveden níže:

  Testovací statistika: TR^2 = 17,585219,

  s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(14) > 17,585219) = 0,226330

  P-hodnota vyšla 0,145521, což větší než 0,05, přijímáme tedy nulovou hypotézu (v modelu není heteroskedasticita)

- V modelu se nevyskytuje perfektní multikolinearita.

  Abychom zjistily, zda se multikolinearita v modelu vyskytuje, vytvoříme korelační matici pro nezávislé proměnné.

Tabulka č. 6: Korelační matice 1

r_p_drubezi	r_p_veprove	r_p_hovezi	r_mzda	
1,0000	0,7685	0,8145	0,6029	r_p_drubezi
	1,0000	0,4246	0,0888	r_p_veprove
		1,0000	0,9188	r_p_hovezi
			1,0000	r_mzda

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Z výše uvedené korelační matice vidíme, že existuje silná korelace mezi mzdou a cenou hovězího masa a středně silná korelace mezi cenou drůbežího masa a cenou vepřového a hovězího masa. V modelu se tedy může vyskytovat problém multikolinearity a bude třeba některou proměnnou vynechat. Provedeme test multikolinearity pomocí „Variance inflation factor“. Jeho výstup je uveden níže:

Tabulka č. 7: Faktory zvyšující rozptyl (VIF) 1

r_p_drubezi	8,586
r_p_veprove	7,280
r_p_hovezi	27,987
r_mzda	22,631

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Problém multikolinearity nastává u hodnot vyšších jak 10. Test nám tedy potvrdil problém mutikolinearity v modelu. Vynecháme tedy jednu proměnnou – tu s největší hodnotou, tedy cenu hovězího masa a poté zkontrolujeme multikolinearitu v redukovaném modelu.

Tabulka č. 8: Model OLS 2, závisle proměnná: q_drubezi

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	19,3024	5,79534	3,331	0,0040	***
r_p_drubezi	−0,214000	0,126778	−1,688	0,1097	
r_p_veprove	0,0541713	0,0894027	0,6059	0,5526	
r_mzda	0,000500016	0,000105173	4,754	0,0002	***

Střední hodnota závisle proměnné	22,60000		Sm. odchylka závisle proměnné	4,100610
Součet čtverců reziduí	95,46705		Sm. chyba regrese	2,369749
Koeficient determinace	0,716125		Adjustovaný koeficient determinace	0,666030
F(3, 17)	14,29519		P-hodnota(F)	0,000067
Logaritmus věrohodnosti	−45,69743		Akaikovo kritérium	99,39485
Schwarzovo kritérium	103,5729		Hannan-Quinnovo kritétium	100,3016
rho (koeficient autokorelace)	0,588825		Durbin-Watsonova statistika	0,530233

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Korelační matice pro redukovaný model vypadá následovně:

Tabulka č. 9: Korelační matice 2

r_p_drubezi	r_p_veprove	r_mzda	
1,0000	0,7685	0,6029	r_p_drubezi
	1,0000	0,0888	r_p_veprove
		1,0000	r_mzda

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

V korelační matici vyšla střední míra korelace mezi cenou vepřového a cenou drůbežího masa a mezi mzdou a cenou drůbežího masa. Provedeme ještě test multikolinearity.

Tabulka č. 10: Faktory zvyšující rozptyl (VIF) 2

r_p_drubezi	8,248
r_p_veprove	5,291
r_mzda	3,403

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Po odstranění proměnné r_p_hovezi nemá žádná proměnná hodnotu vyšší jak 10, v redukovaném modelu se tedy multikolinearita nevyskytuje.

V redukovaném modelu vyšel koeficient determinace 0,716, což znamená, že 71,6 % variability závislé proměnné lze vysvětlit variabilitou nezávislých proměnných. Na základě výsledku F-testu (14,29519) je zamítnuta nulová hypotéza o nevýznamnosti koeficientu determinace, odhadnutý model je statisticky významný.

Dále můžeme zhodnotit statistickou významnost jednotlivých proměnných. Konstanta vyšla statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$. Hodnota konstanty značí, jaká by byla hodnota závislé proměnné, pokud by byly všechny nezávislé proměnné rovny nule. Proměnné r_p_drubezi a r_p_veprove vyšly na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ statisticky nevýznamné. Proměnná r_mzda je statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$.

Nyní přistoupíme k samotné interpretaci modelu. Odhad parametru β_1 vyšel -0,214. Tento koeficient říká, že pokud se cena drůbežího masa zvýší o 1 Kč/kg, sníží se spotřeba drůbežího masa o 0,214 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus. Koeficient β_2 byl odhadnut na hodnotu 0,054, zvýší-li se tedy cena vepřového masa o 1 Kč/kg, zvýší se spotřeba drůbežího masa o 0,054 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus. Tento výsledek značí, že drůbeží maso je substitutem vepřového masa. Odhad koeficientu β_3 vyšel 0,0005, zvýší-li se tedy hrubá mzda o 1 000 Kč, zvýší se spotřeba drůbežího masa o 0,5 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus.

7.2 Odhadnutý model spotřeby vepřového masa

Tabulka č. 11: Model OLS 3, závisle proměnná: q_veprove

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	47,9894	4,53858	10,57	<0,0001	***
r_p_veprove	−0,107844	0,0818967	−1,317	0,2064	
r_p_drubezi	0,157500	0,101018	1,559	0,1385	
r_p_hovezi	0,0309182	0,0565124	0,5471	0,5919	
r_mzda	−0,000391424	0,000211801	−1,848	0,0832	*

Střední hodnota závisle proměnné	42,48571		Sm. odchylka závisle proměnné	2,390876
Součet čtverců reziduí	54,80124		Sm. chyba regrese	1,850697
Koeficient determinace	0,520657		Adjustovaný koeficient determinace	0,400821
F(4, 16)	4,344753		P-hodnota(F)	0,014397
Logaritmus věrohodnosti	−39,86921		Akaikovo kritérium	89,73842
Schwarzovo kritérium	94,96103		Hannan-Quinnovo kritétium	90,87186
rho (koeficient autokorelace)	0,362868		Durbin-Watsonova statistika	1,202891

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Koeficient determinace výše uvedeného modelu spotřeby vepřového masa vyšel 0,52. V modelu je tedy pomocí nezávislých proměnných vysvětleno 52 % variability závislé proměnné. Před interpretací modelu opět ověříme platnost Gauss-Markových předpokladů.

- Regresní model je lineární v parametrech.

  $$\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_i x_i + \varepsilon$$

- Jedná se o náhodný vzorek, pro uvedený model máme n pozorování.
- Náhodná složka má nulovou střední hodnotu.
- Platí předpoklad homoskedasticity, tedy že rozptyl hodnot nezávislých proměnných je pro hodnoty závislé proměnné konstantní. Porušením tohoto předpokladu vzniká heteroskedasticita.

  Pro zjištění plnění tohoto předpokladu využijeme Whitův test, jehož výstup je uveden níže:

  Testovací statistika: TR^2 = 13,330974,

  s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(14) > 13,330974) = 0,500644

  P-hodnota vyšla 0,500644, což je větší než 0,05. Nulová hypotéza o neexistenci heteroskedasticity v modelu je tedy přijata.

- V modelu se nevyskytuje perfektní multikolinearita.

  Vysvětlující proměnné jsou stejné jako v odhadu modelu spotřeby drůbežího masa, v modelu se tedy vyskytuje problém multikolinearity a proto model upravíme a vynecháme proměnnou r_p_hovezi.

Tabulka č. 12: Model OLS 4, závisle proměnná: q_veprove

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	47,8044	4,43172	10,79	<0,0001	***
r_p_veprove	−0,0844254	0,0683666	−1,235	0,2337	
r_p_drubezi	0,168466	0,0969479	1,738	0,1003	
r_mzda	−0,000284614	8,04266e-05	−3,539	0,0025	***

Střední hodnota závisle proměnné	42,48571		Sm. odchylka závisle proměnné	2,390876
Součet čtverců reziduí	55,82645		Sm. chyba regrese	1,812156
Koeficient determinace	0,511689		Adjustovaný koeficient determinace	0,425517
F(3, 17)	5,937971		P-hodnota(F)	0,005814
Logaritmus věrohodnosti	−40,06383		Akaikovo kritérium	88,12765
Schwarzovo kritérium	92,30574		Hannan-Quinnovo kritétium	89,03440
rho (koeficient autokorelace)	0,393262		Durbin-Watsonova statistika	1,137214

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Po odstranění proměnné r_p_hovezi vyšel koeficient determinace 0,51, což znamená, že 51 % variability závislé proměnné lze vysvětlit variabilitou nezávislých proměnných. F-test vyšel 5,937971 - nulová hypotéza o nevýznamnosti koeficientu determinace může být zamítnuta a můžeme považovat odhadnutý model spotřeby vepřového masa za statisticky významný.

Nyní zhodnotíme statistickou významnost proměnných. Konstanta vyšla statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$. Cena vepřového a cena drůbežího masa vyšly statisticky nevýznamné na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$ statisticky nevýznamné. Proměnná r_mzda je statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$.

Nyní přejdeme k samotné interpretaci modelu. Odhad parametru β_1 vyšel -0,084. Tento parametr říká, že pokud se cena vepřového masa zvýší o 1 Kč/kg, sníží se spotřeba vepřového masa o 0,084 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus. Koeficient β_2 vyšel v modelu

0,168, zvýší-li se tedy cena drůbežího masa o 1 Kč/kg, zvýší se spotřeba vepřového masa o 0,168 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus. Výsledek koeficientu β_2 dokazuje, že drůbeží maso je substitutem vepřového masa. Odhad koeficientu β_3 vyšel -0,0003, zvýší-li se tedy reálná mzda o 1 000 Kč, sníží se spotřeba vepřového masa o 0,3 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus.

7.3 Odhad modelu spotřeby hovězího masa

Tabulka č. 13: Model OLS 5, závisle proměnná: q_hovezi

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	20,3412	3,81566	5,331	<0,0001	***
r_p_hovezi	0,0131406	0,0475109	0,2766	0,7856	
r_p_drubezi	0,122251	0,0849279	1,439	0,1693	
r_p_veprove	−0,0820528	0,0688519	−1,192	0,2507	
r_mzda	−0,000451153	0,000178065	−2,534	0,0221	**

Střední hodnota závisle proměnné	11,45714		Sm. odchylka závisle proměnné	3,299329
Součet čtverců reziduí	38,73375		Sm. chyba regrese	1,555911
Koeficient determinace	0,822087		Adjustovaný koeficient determinace	0,777608
F(4, 16)	18,48287		P-hodnota(F)	7,61e-06
Logaritmus věrohodnosti	−36,22569		Akaikovo kritérium	82,45139
Schwarzovo kritérium	87,67400		Hannan-Quinnovo kritétium	83,58483
rho (koeficient autokorelace)	0,577636		Durbin-Watsonova statistika	0,609573

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Koeficient determinace výše uvedeného modelu spotřeby hovězího masa vyšel 0,822. V tomto modelu vysvětlují nezávislé proměnné variabilitu hodnot závislé proměnné z 82,2 %. Před interpretací modelu opět ověříme platnost Gauss-Markových předpokladů.

- Regresní model je lineární v parametrech.

$$\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_i x_i + \varepsilon$$

- Jedná se o náhodný vzorek, pro uvedený model máme n pozorování.
- Náhodná složka má nulovou střední hodnotu.

- Platí předpoklad homoskedasticity, tedy že rozptyl hodnot nezávislých proměnných je pro hodnoty závislé proměnné konstantní. Porušením tohoto předpokladu vzniká heteroskedasticita.

  Pro zjištění plnění tohoto předpokladu využijeme Whitův test, jehož výstup je uveden níže:

  Testovací statistika: TR^2 = 17,132997,

  s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(14) > 17,132997) = 0,249160

  P-hodnota vyšla 0,249160, což je větší než 0,05. Nulová hypotéza o neexistenci heteroskedasticity v modelu je tedy přijata.

- V modelu se nevyskytuje perfektní multikolinearita.

  Opět máme v modelu stejné vysvětlující proměnné jako v případě modelu spotřeby drůbežího a vepřového masa, v modelu se vyskytuje problém multikolinearity a na základě výsledků VIF bude v redukovaném modelu vynechána proměnná r_p_hovezi, jelikož má nejvyšší hodnotu VIF.

Tabulka č. 14: Model OLS 6, závisle proměnná: q_hovezi

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	20,2625	3,70026	5,476	<0,0001	***
r_p_drubezi	0,126912	0,0809467	1,568	0,1353	
r_p_veprove	−0,0720998	0,0570827	−1,263	0,2236	
r_mzda	−0,000405758	6,71522e-05	−6,042	<0,0001	***

Střední hodnota závisle proměnné	11,45714		Sm. odchylka závisle proměnné	3,299329
Součet čtverců reziduí	38,91894		Sm. chyba regrese	1,513060
Koeficient determinace	0,821236		Adjustovaný koeficient determinace	0,789690
F(3, 17)	26,03250		P-hodnota(F)	1,39e-06
Logaritmus věrohodnosti	−36,27577		Akaikovo kritérium	80,55155
Schwarzovo kritérium	84,72964		Hannan-Quinnovo kritétium	81,45830
rho (koeficient autokorelace)	0,574013		Durbin-Watsonova statistika	0,608644

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Po odstranění proměnné r_p_hovezi se koeficient determinace nepatrně snížil na hodnotu 0,821. To znamená, že 82,1 % variability závislé proměnné je vysvětleno pomocí zvolených nezávislých proměnných. Výsledek F-testu (26,03250) značí, že může být zamítnuta nulová hypotéza o nevýznamnosti koeficientu determinace. Odhadnutý model spotřeby hovězího masa je statisticky významný.

I v případě modelu spotřeby hovězího masa vyšla konstanta statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$, stejně tak proměnná r_mzda. Ceny drůbežího a vepřového masa nejsou statisticky významné na hladině významnosti $\alpha = 0{,}05$.

Nyní můžeme interpretovat výsledky odhadnutého modelu. Koeficient $\beta 1$ vyšel 0,127. Zvýší-li se tedy cena drůbežího masa o 1 Kč, zvýší se spotřeba hovězího masa o 0,127 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus. Kladný koeficient značí, že drůbeží maso je substitutem hovězího masa. Koeficient β_2 vyšel -0,072. Pokud se cena vepřového

masa zvýší o 1 Kč/kg, sníží se spotřeba hovězího masa o 0,072 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus. Záporná hodnota koeficientu značí, že vepřové maso je komplementem hovězího masa. Koeficient β_3 vyšel v odhadnutém modelu 0,0004. Pokud se reálná mzda zvýší o 1 000 Kč, sníží se spotřeba hovězího masa o 0,4 kg/obyvatele za rok, ceteris paribus.

7.4 Odhadnuté poptávky po mase

Na základě výše provedených analýz můžeme sestavit rovnice poptávky po jednotlivých druzích masa.

Poptávka po drůbežím mase vypadá následovně:

$Q_{DRŮBEŽÍ} = 19{,}3024 - 0{,}214*P_{DRŮBEŽÍ} + 0{,}054*P_{VEPŘOVÉ} + 0{,}0005*I$

Poptávka po vepřovém mase vypadá následovně:

$Q_{VEPŘOVÉ} = 47{,}8044 - 0{,}084*P_{VEPŘOVÉ} + 0{,}168*P_{DRŮBEŽÍ} - 0{,}0003*I$

Poptávka po hovězím mase vypadá následovně:

$Q_{HOVĚZÍ} = 20{,}2625 + 0{,}127*P_{DRŮBEŽÍ} - 0{,}072*P_{VEPŘOVÉ} - 0{,}0004*I$

Abychom zjistili, zda odhadnuté poptávkové rovnice odpovídají skutečnosti, dosadíme do nich údaje z roku 2015 vynásobené bazickým indexem se základem v roce 2005, aby byla data očištěna o inflaci, a porovnáme, jak se vypočtené poptávané množství shoduje se skutečným spotřebovaným množstvím.

Reálná spotřebitelská cena drůbežího masa v roce 2015 byla 78,76 Kč/kg, cena vepřového masa 127,60 Kč/kg a hrubá mzda byla 33 564,82 Kč.

Poptávka po drůbežím masa byla odhadnuta následovně:

$Q_{DRŮBEŽÍ} = 19{,}3024 - 0{,}214*P_{DRŮBEŽÍ} + 0{,}054*P_{VEPŘOVÉ} + 0{,}0005*I$

Po dosazení cen a mzdy z roku 2015 vypadá rovnice následovně:

Tedy Q = 19,3024 – 0,214*78,76 + 0,054*127,60+ 0,0005*33 564,82 = 26,12 kg

Podle údajů z ČSÚ se v roce 2015 spotřebovalo 26 kg drůbežího masa na obyvatele. V námi vypočítané rovnici vychází spotřeba o cca 0,46 % vyšší.

Poptávka po vepřovém mase vypadá následovně:

$Q_{VEPŘOVÉ} = 47{,}8044 - 0{,}084*P_{VEPŘOVÉ} + 0{,}168*P_{DRŮBEŽÍ} - 0{,}0003*I$

Po dosazení Q = 47,8044 – 0,084*127,60 + 0,168*78,76 – 0,0003*33 564,82 = 40,25 kg na obyvatele. Podle údajů z ČSÚ byla spotřeba vepřového masa v roce 2015 42,9 kg na obyvatele. V našem vzorečku vychází spotřeba o cca 6,2 % nižší.

Poptávka po hovězím mase vypadá následovně:

$Q_{HOVĚZÍ} = 20{,}2625 + 0{,}127*P_{DRŮBEŽÍ} - 0{,}072*P_{VEPŘOVÉ} - 0{,}0004*I$

Po dosazení Q = 20,2625 + 0,127*78,76 – 0,072*127,60 – 0,0004*33 564,82 = 7,65 kg na obyvatele. Podle údajů z ČSÚ vycházela spotřeba hovězího masa na obyvatele v průměru 8,2 kg. V našem výpočtu vyšla spotřeba hovězího masa o cca 6,7 % nižší.

Nejvíce odpovídá realitě odhadnutá poptávka po drůbežím mase. Největší rozdíl mezi skutečným a vypočítaným spotřebovaným množství je u hovězího masa. Chyba však není příliš velká a budeme rovnice poptávky používat pro další výpočty.

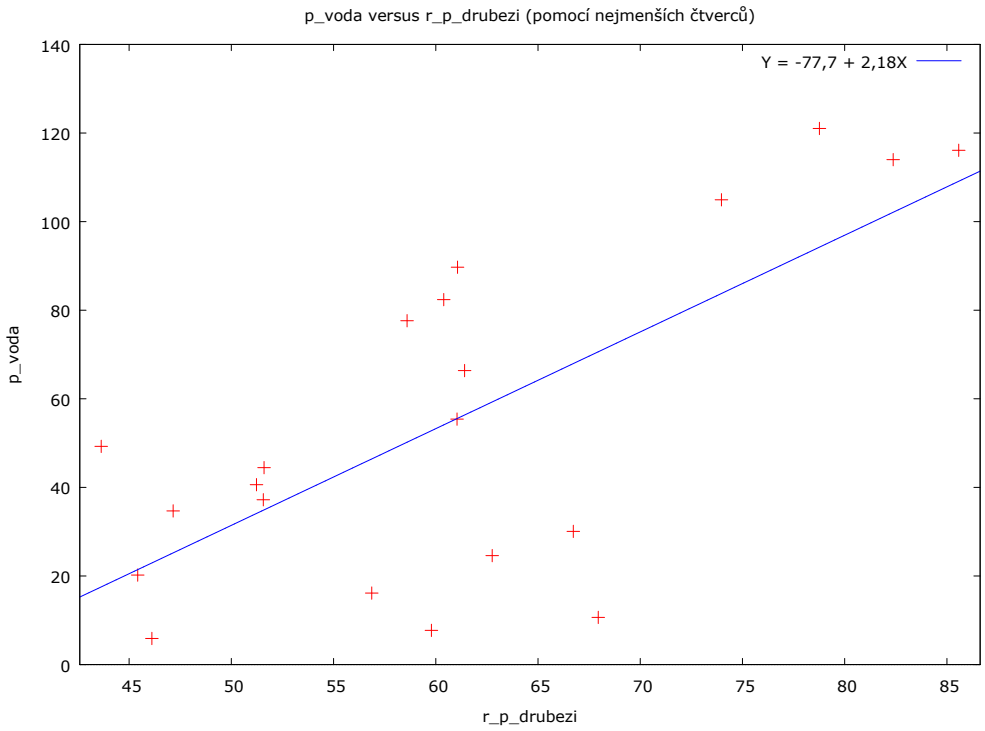
7.5 Vliv ceny vody na cenu a spotřebu masa

V předchozí části byly odvozeny poptávkové funkce po mase. V následující části bude zkoumáno, zda reaguje cena masa na změnu ceny vody a jak by případné zdražení vody ovlivnilo spotřebu masa. Pro zkoumání závislosti ceny masa na ceně vody budou provedeny jednoduché lineární regrese. Nejprve budou vytvořeny grafy, které budou zobrazovat, zda mezi proměnnými existuje spojitost a následně budou provedeny regresní analýzy.

Pro výpočty byly použity údaje získané z ČSÚ. Označení cena vody bude používáno pro průměrné roční ceny vodného a stočného vynásobené bazickým indexem spotřebitelských cen pro kategorii bydlení, voda, energie, paliva (základní období je rok 2005). Pro ceny masa jsou použity již vysvětlené proměnné v úvodu této kapitoly

Nejprve bude ověřen vztah mezi cenou drůbežího masa a cenou vody. Níže je uveden bodový graf závislosti těchto dvou proměnných.

Graf č. 16: Závislost ceny drůbežího masa na ceně vody



Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL

Na základě grafu vidíme, že mezi cenou drůbežího masa a cenou vody existuje lineární spojitost. Provedeme regresní analýzu, jejíž výstup je uveden níže.

Tabulka č. 15: OLS model 7, závisle proměnná: r_p_drubezi

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	48,6371	3,46503	14,04	<0,0001	***
p_voda	0,219838	0,0524956	4,188	0,0005	***

Střední hodnota závisle proměnné	60,66600		Sm. odchylka závisle proměnné	12,00355
Součet čtverců reziduí	1498,538		Sm. chyba regrese	8,880903
Koeficient determinace	0,479982		Adjustovaný koeficient determinace	0,452613
F(1, 19)	17,53722		P-hodnota(F)	0,000499
Logaritmus věrohodnosti	−74,60880		Akaikovo kritérium	153,2176
Schwarzovo kritérium	155,3066		Hannan-Quinnovo kritétium	153,6710
rho (koeficient autokorelace)	0,384692		Durbin-Watsonova statistika	1,218981

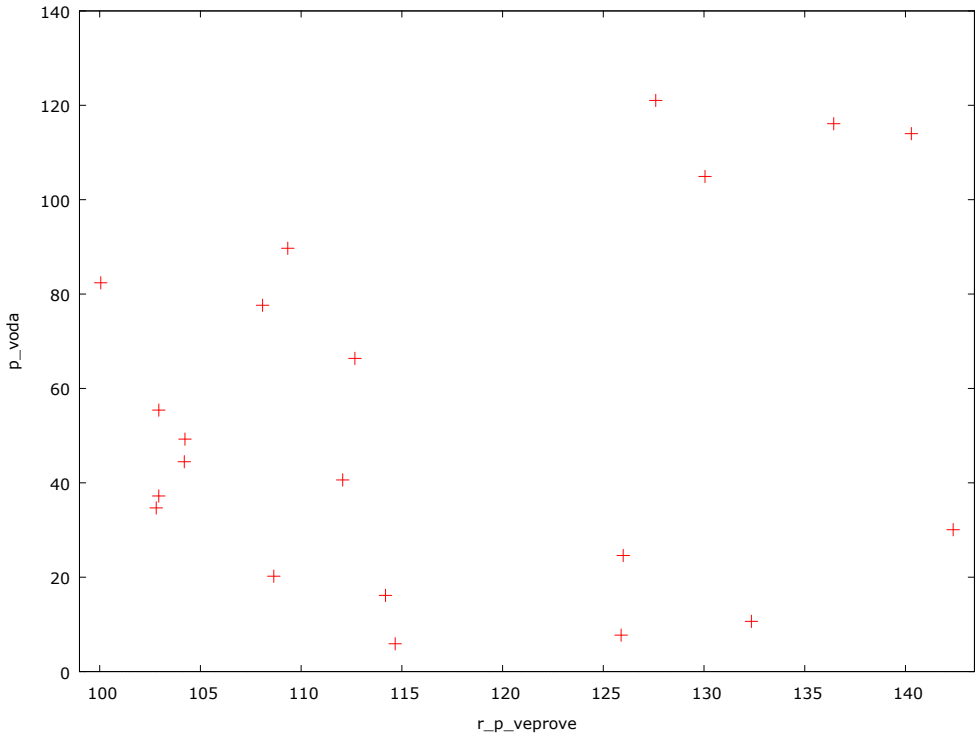
Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Z výsledku koeficientu determinace (0,479982) vyplývá, že 48 % celkové variability cen hovězího masa je možné vysvětlit výše uvedeným modelem. Vysvětlující proměnná je statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$.

Výsledky regeresní analýzy můžeme tedy interpretovat následovně: zvýší-li se cena voda za 1 m^3 o 1 Kč, zvýší se cena drůbežího masa o 0,22 Kč/kg.

Nyní přejdeme ke zkoumání vztahu mezi cenou vepřového masa a cenou vody. Níže je zobrazený graf, na kterém je ose X zobrazena cena vepřového masa a na ose Y cena vody.

Graf č. 17: Závislost ceny vepřového masa na ceně vody

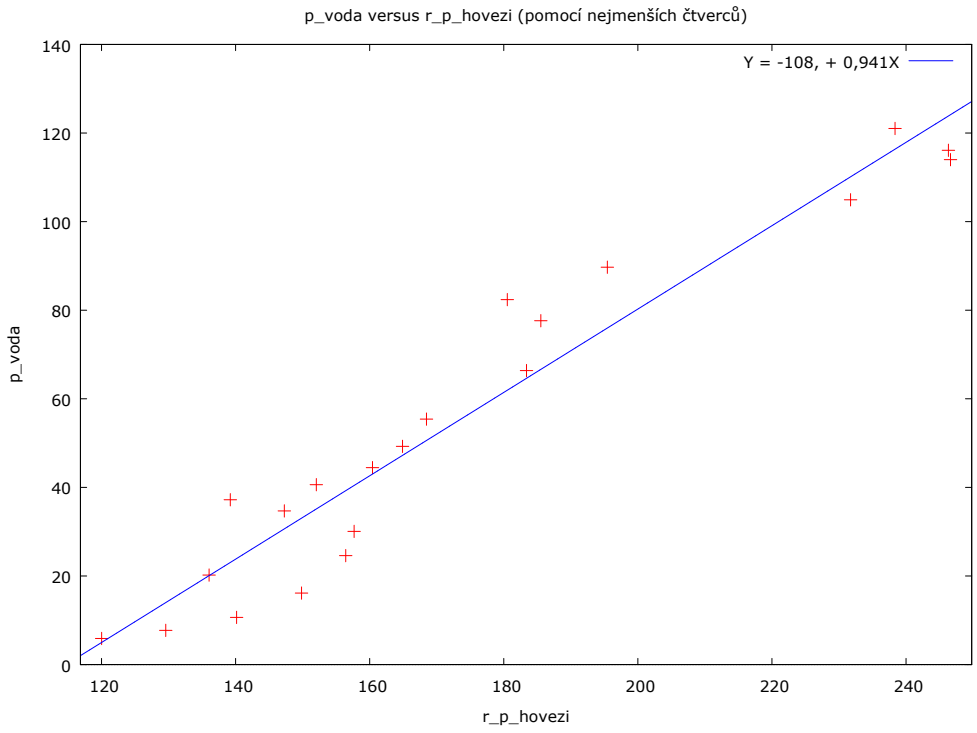


Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL

Z grafu uvedeného výše vyplývá, že neexistuje závislost mezi cenou vepřového masa a cenou vody.

Nyní bude uveden graf, který bude zobrazovat závislost ceny hovězího masa a ceny vepřového masa.

Graf č. 18: Závislost ceny hovězího masa na ceně vody



Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL

Výše zobrazený graf zobrazuje závislost ceny hovězího masa na ceně vody. Na první pohled vidíme, že zde je závislost přímější než v případě drůbežího masa. Provedeme tedy regresní analýzu tohoto vztahu.

Tabulka č. 16: OLS model 8, závisle proměnná: r_p_hovezi

	Koeficient	*Směr. chyba*	*t-podíl*	*p-hodnota*	
const	118,860	4,14405	28,68	<0,0001	***
p_voda	0,986833	0,0627828	15,72	<0,0001	***

Střední hodnota závisle proměnné	172,8562		Sm. odchylka závisle proměnné	38,73926
Součet čtverců reziduí	2143,399		Sm. chyba regrese	10,62123
Koeficient determinace	0,928588		Adjustovaný koeficient determinace	0,924830
F(1, 19)	247,0622		P-hodnota(F)	2,41e-12
Logaritmus věrohodnosti	−78,36678		Akaikovo kritérium	160,7336
Schwarzovo kritérium	162,8226		Hannan-Quinnovo kritétium	161,1869
rho (koeficient autokorelace)	0,507426		Durbin-Watsonova statistika	0,975039

Zdroj: ČSÚ, výstup z programu GRETL, vlastní zpracování

Z výsledné hodnoty koeficientu deterinace (0,93) vyplývá, že 93 % z celkové variability ceny hovězího masa lze vysvětlit výše uvedeným modelem. Zároveň vyšla proměnná cena vody statisticky významná na hladině významnosti $\alpha = 0{,}01$.

Interpretace odhadnutého modelu je následující: zvýší-li se cena vody o 1 Kč/ m^3, zvýší se cena hovězího masa o 0,99 Kč/kg.

Vliv zvýšení ceny vody na spotřebu masa

Průměrný meziroční růst ceny vody mezi lety 1995 a 2015 byl 5,76 Kč/m^3, medián 4,78 Kč. Pro ilustraci tedy budeme zkoumat, jak se změní ceny masa, pokud se cena vody změní o 5 Kč/m^3 a jak to ovlivní spotřebu masa.

Z jednoduché lineární regrese víme, že pokud se zvýší cena vody o 1 Kč/m^3, zvýší se cena drůbežího masa o 0,22 Kč. Pokud se tedy změní voda o 5 Kč, bude cena drůbežího masa 79,86 Kč/kg. Vepřové maso na změnu ceny vody nereaguje, jeho cena bude stále

127,60 Kč/kg. Cena hovězího masa se při zdražení vody o 1 Kč zvýší o 0,99 Kč/kg. Po zdražení vody o 5 Kč bude tedy hovězí maso stát 243,31 Kč/kg.

V předchozí části bylo spočítáno, jak by se zdražením vody změnily ceny masa. V následující části bude spočítáno, jak se změní spotřeba masa na obyvatele za rok po tomto zdražení. Z odvozených poptávek víme, že spotřebu drůbežího, vepřového i hovězího masa ovlivňuje pouze cena drůbežího a vepřového masa a průměrná hrubá mzda obyvatel. Cena hovězího masa nemá na poptávku po mase vliv.

Po dosazení bude spotřebované množství drůbežího masa masa následující:

$Q_{DRŮBEŽÍ} = 19,3024 – 0,214*79,86 + 0,054*127,60 + 0,0005*33564,82 = 25,89\ kg$

Spotřeba vepřového masa bude podosazení následující:

$Q_{VEPŘOVÉ} = 47,8044 – 0,084*127,60 + 0,168*79,86 – 0,0003*33564,82 = 40,43\ kg$

Spotřeba hovězího masa bude po dosazení vypadat následovně:

$Q_{HOVĚZÍ} = 20,2625 + 0,127*79,86 – 0,072*127,60 – 0,0004*33564,82 = 7,79\ kg$

Z výsledků je patrné, že zdražení vody by přispělo ke snížení spotřeby masa. Spotřeba drůbežího masa by se snížila o 0,11 kg, spotřeba vepřového masa o 2,47 kg a spotřeba hovězího o 0,41 kg na obyvatele za rok

8 Návrh opatření pro snížení spotřeby vody v masné produkci

Cílem práce je navrhnout způsob snížení množství spotřebované vody při výrobě masa. V práci již bylo vysvětleno, jak při výrobě masa dochází ke znečištění vody, čímž dochází k vytváření externality masné produkce. V následující kapitole budou navrženy spotřební daně na maso, které přispějí ke snížení spotřeby masa a tím i ke snížení spotřeby vody při masné produkci.

Schmutzler a Goulder (1997) uvádí dva způsoby zdanění: spotřební daň a daně na přímé emise. Daně na vytvářené emise správně vyrovnávají rozdíl mezi soukromými a společenskými náklady, ale ne vždy jsou efektivnější. Podle autorů je více efektivní spotřební daň na výstup, pokud jsou náklady na monitoring příliš vysoké, možnosti technologické inovace omezené a pokud má daný produkt blízké substituty. Wirsenius (2011) ve své studii potvrzuje splnění všech podmínek. Säll a Gren ve své studii (2015) uvádějí další argumenty pro upřednostnění spotřební daně před daní uvalenou na producenty. Jedním z hlavních důvodů je, že nedochází ke znevýhodňování domácích výrobců. Dále, spotřební daň přispívá k redukci dopadů na životní prostředí celkově a i ke zlepšení zdravotního stavu obyvatel.

V této části práce tedy budou navrženy Piguovy spotřební daně na maso, které zvýší spotřebitelskou cenu a tím sníží spotřebované množství masa. Budou ohodnoceny dopady této daně na poptávané množství masa.

8.1 Kalkulace spotřební daně na maso

Pro kalkulaci výše daně je třeba znát míru znečištění vody. Jelikož je tento údaj velmi obtížné získat, použijeme již vypočítané údaje od Hoekstry (2012), viz kapitola 2.1, tabulka č. 1. Hoekstra ve své studii uvádí vodní stopu potravin, do výpočtu zahrneme šedou vodní stopu, tedy množství znečištěné vody na 1 kg masa.

Dále je třeba toto znečištění ohodnotit. Vynásobíme jej cenou za vodu – pro tento výpočet bude použita průměrná cena vodného a stočného v ČR v roce 2015 (ČSÚ, 2017), což bylo 83,70 Kč/m^3. Abychom sjednotili jednotky, převedeme si údaj tak, aby odpovídal ceně za 1 dm^3, který odpovídá 1 l vody. Dále cenu vynásobíme bazickým indexem spotřebitelských cen zboží a služeb, abychom měli cenu rovněž očištěnou od inflace (jedná se o index pro kategorii bydlení, voda, energie, paliva. Opět bude použit bazický index

se základem v roce 2005. Jako cenu vody budeme tedy používat 0,0837*1,446 = 0,121 Kč/l.

Pro přehlednost shrneme níže v tabulce potřebné údaje pro výpočet, tedy cenu masa za 1 kg, šedou vodní stopu a dále ještě procentuální podíl na trhu s masem v ČR. Ceny a mzda jsou očištěné o inflaci pomocí bazického indexu spotřebitelských cen zboží a služeb se základem v roce 2005.

Tabulka č. 17: Údaje pro vypočítání daně na maso

	Drůbeží maso	Vepřové maso	Hovězí maso
Cena (Kč/kg)	78,76	127,60	238,36
Šedá vodní stopa (l/kg masa)	467	622	451
Podíl na trhu s masem (%)	34	56	11

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Výpočet bude proveden podle následující rovnice:

$$T = \frac{100}{P_x} * Q_{zn} * P_y * MS$$

Ve výše uvedené rovnici T značí navrhovanou daň, P_x cenu masa, Q_{zn} množství znečištěné vody, P_y cenu vody a MS podíl na trhu masa. Nyní můžeme vypočítat výši daně pro jednotlivé druhy masa.

$$T_{DRŮBEŽÍ} = \frac{100}{78,76} * 467 * 0,121 * 0,34 = 24\ \%$$

$$T_{VEPŘOVÉ} = \frac{100}{127,60} * 622 * 0,121 * 0,56 = 33\ \%$$

$$T_{HOVĚZÍ} = \frac{100}{238,36} * 451 * 0,121 * 0,11 = 2,5\ \%$$

Výše daně nám tedy vychází 24 % na drůbeží maso, 33 % na vepřové maso a 2,5 % na hovězí maso.

8.2 Aplikace daně

V následující části bude vypočítáno, jak by se změnilo spotřebované množství masa na osobu v roce 2015, pokud by na maso byla uvalena výše uvedená daň. Nejprve spočítáme, jaké by byly reálné spotřebitelské ceny po zdanění.

$P_{DRŮBEŽ}$ = 76,78 * 1,24 = 95,21 Kč/kg

$P_{VEPŘOVÉ}$ = 127,60 * 1,33 = 169,71 Kč/kg

$P_{HOVĚZÍ}$ = 238,36 * 1,025 = 244,32 Kč/kg

Nyní máme dvě možnosti, jak daň aplikovat. Prvním způsobem je uvalit daň na všechny druhy masa a druhým způsobem uvalit daň pouze na jeden druh masa.

Zdanění všech druhů masa

Nejprve bude propočítána první možnost, tedy uvalení daně na všechny druhy masa. Zdaněné ceny budou dosazeny do rovnic poptávek po mase a vypočítané teoretické spotřebované množství.

$Q_{DRŮBEŽ} = 19{,}3024 - 0{,}214*95{,}21 + 0{,}054*167{,}71 + 0{,}0005*33\,564{,}82 = 24{,}77\ kg$

$Q_{VEPŘOVÉ} = 47{,}8044 - 0{,}084*169{,}71 + 0{,}168*95{,}21 - 0{,}0003*33\,564{,}82 = 39{,}47\ kg$

$Q_{HOVĚZÍ} = 20{,}2625 + 0{,}127*95{,}21 - 0{,}072*169{,}71 - 0{,}0004*33\,564{,}82 = 6{,}7\ kg$

Pokud by byla uvalena daň na všechny druhy masa, celková spotřeba masa 1 obyvatele za rok by se snížila o 6,16 kg, procentuálně vyjádřeno o cca 8 %. Spotřeba drůbežího by se snížila o 1,23 kg/obyvatele za rok (tj. 4,7 %), spotřeba vepřového by se snížila o 3,43 kg/obyvatele za rok (tj. 8 %) a spotřeba hovězího by se také snížila, o 1,5 kg/obyvatele za rok (tj. 18,3 %).

Daň na drůbeží maso

Nyní bude spočítáno, jak by se změnila spotřeba masa, pokud by byla daň uvalena pouze na drůbeží maso. Do rovnic poptávky tedy dosadíme výše vypočítanou zdaněnou cenu drůbežího masa a průměrnou reálnou cenu vepřového masa z roku 2015.

$Q_{DRŮBEŽ} = 19{,}3024 - 0{,}214*95{,}21 + 0{,}054*127{,}60 + 0{,}0005*33\,564{,}82 = 22{,}60\ kg$

$Q_{VEPŘOVÉ} = 47{,}8044 - 0{,}084*127{,}60 + 0{,}168*95{,}21 - 0{,}0003*33\,564{,}82 = 43{,}01\ kg$

$Q_{HOVĚZÍ} = 20{,}2625 + 0{,}127*95{,}21 - 0{,}072*127{,}60 - 0{,}0004*33\,564{,}82 = 9{,}7\ kg$

Pokud by bylo zdaněno pouze drůbeží maso, celková spotřeba masa by se snížila o 1,79 kg na obyvatele za rok, procentuálně vyjádřeno o 2,3 %. Spotřeba drůbežího masa

by se snížila o 3,4 kg/obyvatele za rok (tj. o 6,9 %), spotřeba vepřového by se zvýšila o 0,11 kg/obyvatele za rok (tj. o 0,26 %) a spotřeba hovězího masa by se zvýšila o 1,5 kg/obyvatele za rok (tj. o 18,3 %).

Daň na vepřové maso

Další možností je uvalit daň pouze na vepřové maso. Do rovnic poptávky dosadíme vypočítanou zdaněnou cenu za vepřové maso a průměrnou reálnou cenu za drůbeží maso z roku 2015.

$Q_{DRŮBEŽ} = 19{,}3024 - 0{,}214*78{,}76 + 0{,}054*167{,}71 + 0{,}0005*33\ 564{,}82 = 28{,}29\ kg$

$Q_{VEPŘOVÉ} = 47{,}8044 - 0{,}084*169{,}71 + 0{,}168*78{,}76 - 0{,}0003*33\ 564{,}82 = 36{,}71\ kg$

$Q_{HOVĚZÍ} = 20{,}2625 + 0{,}127*78{,}76 - 0{,}072*169{,}71 - 0{,}0004*33\ 564{,}82 = 4{,}62\ kg$

Pokud by bylo zdaněno pouze vepřové maso, celkové spotřebované množství masa by se snížilo o 7,48 kg na obyvatele za rok, procentuálně vyjádřeno o 9,7 %. Spotřeba drůbežího masa by se zvýšila o 2,29 kg/obyvatele za rok (tj. o 8,8 %). Spotřeba vepřového masa by se snížila o 6,19 kg/obyvatele za rok (tj. o 14,4 %). Spotřeba hovězího masa by se snížila o 3,58 kg/obyvatele za rok (tj. o 29,4 %).

Daň na hovězí maso

Z regresní analýzy vyplynulo, že cena hovězího masa neovlivňuje poptávku po mase, zdanění pouze hovězího masa by tedy nemělo žádný vliv na spotřebované množství masa.

9 Výsledky a diskuze

V následující části práce budou interpretovány výsledky provedených analýz. Bude spočítáno, jaká byla vodní stopa živočišné produkce v roce 2015. Totéž bude provedeno pro případ, že by v roce 2015 zdražila voda a také pro případ, že by byly zavedeny spotřební daně na maso. Na základě těchto výsledků budou formulovány doporučení na úsporu vody v živočišné produkci.

Pro výpočty vodní stopy budou opět využity údaje od Hoekstry (2012), viz kapitola 2.1, tabulka č. 1. Nejprve bude tedy spočítána vodní stopa masa reálně spotřebovaného v roce 2015. Poté bude spočítána vodní stopa spotřeby masa po zvýšení ceny vody a následně po zavedení spotřebních daní na maso.

Nejprve spočítáme **vodní stopu masa reálně spotřebovaného v roce 2015**.

Spotřeba drůbežího masa na obyvatele za rok byla 26,00 kg, celková vodní stopa je tedy 26*4 325 = 112 450 l na obyvatele za rok, z toho 92 170 l tvoří zelená vodní stopa, 8 138 l modrá vodní stopa a 12 142 l šedá vodní stopa.

Vepřového masa se spotřebovalo 42,9 kg, celková vodní stopa je 42,9*5 988 = 256 885,2 l na obyvatele za rok, z toho 210 510,3 l tvoří zelená vodní stopa, 19 691,1 l modrá vodní stopa a 26 683,8 l šedá vodní stopa.

Spotřeba hovězího masa v roce 2015 byla 8,2 kg na obyvatele. Celková vodní stopa za hovězí maso na obyvatele za rok je 8,2*15 415 = 126 403 l, z toho 118 194,8 tvoří zelená vodní stopa, 4 510 l modrá vodní stopa a 3 698,2 šedá vodní stopa.

První variantou, pro kterou bude spočítána změna vodní stopy, je **zdražení vody** o 5 Kč/m^3. Spotřebované množství drůbežího masa by bylo 25,89 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 25,89*4 325 = 111 974,25 l, z toho 91 780,05 l zelená vodní stopa, 8 103,57 l modrá vodní stopa a 12 090,63 l šedá vodní stopa.

Spotřeba vepřového masa by po zdražení vody byla 40,43 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa vepřového masa by byla 40,43*5988 = 242 094,84 l. Zelená vodní stopa by tvořila 198 390,01 l, modrá vodní stopa 18 557,37 l a šedá vodní stopa 25 147,46 l.

Hovězího masa by se po zdražení vody spotřebovalo 7,79 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 7,79*15 415 = 120 082,85 l, z čehož by 112 285,06 l tvořila zelená vodní stopa, 4 284,5 l modrá vodní stopa a 3 513,29 l šedá vodní stopa.

Alternativně bude spočítáno, jak by se změnila vodní stopa, pokud by byly zavedeny Piguovy spotřební daně na maso.

Nyní bude spočítáno, jak se změní vodní stopa, pokud by byly uvaleny **daně na všechny druhy masa**. Spotřebované množství drůbežího masa by bylo 24,77 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 24,77*4 325 = 107 130,25 l, z toho 87 809,65 l zelená vodní stopa, 7 753,01 l modrá vodní stopa a 11 567,59 l šedá vodní stopa.

Vepřového masa by se spotřebovalo 39,47 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 39,47*5 988 = 236 346,36 l, z toho by 193 679,30 l tvořila zelená vodní stopa, 18 116,73 l modrá vodní stopa a 24 550,34 l šedá vodní stopa.

Spotřeba hovězího masa by po uvalení daní byla 6,70 kg na obyvatele za rok. Na každého obyvatele by tedy připadala celková vodní stopa 6,70*15 415 = 103 280,50 l, z toho 96 573,80 l zelená vodní stopa, 3 685,00 l modrá vodní stopa a 3 021,70 l šedá vodní stopa.

Další variantou je uvalit **daň pouze na drůbeží maso**. V tom případě by spotřeba drůbežího masa byla 22,60 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 22,60*4 325 = 97 745,00 l, z toho 80 117,00 l by tvořila zelená vodní stopa, 7 073,80 l modrá vodní stopa a 10 554,20 l šedá vodní stopa.

Vepřového masa by se spotřebovalo po uvalení daně na drůbeží maso 43,01 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 43,01*5 988 = 257 543,88 l, z toho 211 050,10 l by tvořila zelená vodní stopa, 19 174,59 l modrá vodní stopa a 26 752,22 l šedá vodní stopa.

Spotřeba hovězího masa by po uvalení daně na drůbeží maso byla 9,7 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa by byla 9,7*15 415 = 149 525,5 l, z toho 139 815,80 l by tvořila zelená vodní stopa, 5 335,00 l modrá vodní stopa a 4 374,70 l šedá vodní stopa.

Třetí navrhovaná varianta je uvalit **daň pouze na vepřové maso**. V tomto případě by spotřeba drůbežího masa byla 28,29 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa na obyvatele za spotřebu drůbežího masa by byla 28,29*4 325 = 122 354,25 l. Zelená vodní stopa by z toho tvořila 100 288,10 l, modrá vodní stopa 8 854,77 l a šedá vodní stopa 13 211,43 l.

Vepřového masa by se spotřebovalo 36,71 kg na obyvatele za rok. Celková vodní stopa za spotřebu vepřového masa by byla 36,71*5 988 = 219 819,48 l na obyvatele. 180 136,00 l z toho by tvořila zelená vodní stopa, 16 849,89 l modrá vodní stopa a 22 833,62 l šedá vodní stopa.

Po zdanění vepřového masa by se spotřebovalo 4,62 kg hovězího masa na obyvatele za rok. Celková vodní stopa za hovězí maso by byla 4,62*15 415 = 71 217,30 l, z toho by zelená vodní stopa tvořila 66 592,68 l, modrá vodní stopa 2 541,00 l a šedá vodní stopa 2 083,62 l.

Tabulka č. 18: Vodní stopy spotřebovaného masa před a po regulaci

	Celková vodní stopa	**Zelená vodní stopa**	**Modrá vodní stopa**	**Šedá vodní stopa**
Původní reálné ceny	495 738,20	420 875,10	32 339,10	42 524,00
Zdražení vody	474 151,94	402 455,12	30 945,44	40 751,38
Daň na všechny druhy masa	446 757,11	378 062,70	29 554,74	39 139,63
Daň na drůbeží maso	504 814,38	430 982,90	32 150,39	41 681,12
Daň na vepřové maso	413 391,03	347 016,70	28 245,66	38 128,67

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka č. 18 shrnuje výsledné vodní stopy ve všech výše zmíněných případech regulace. V případě případě zdražení vody o 5 Kč/m^3 se celková vodní stopa sníží o 21 586,26 l na obyvatele za rok, tzn. o 4,35 %. Pokud by byly uvaleny daně na všechny druhy masa, celková vodní stopa se sníží o 48 981,09 l na obyvatele za rok, tj. o 9,88 %. Při uvalení daně na drůbeží maso se vodní stopa naopak zvýší o 9 076,18 l na obyvatele za rok, což představuje 1,83% navýšení. Nejefektivnější však vychází zdanění pouze vepřového masa, kdy se vodní stopa sníží o 82 347,17 l na obyvatele za rok, to je snížení o 16,61 %.

Pokud se zaměříme jen na šedou vodní stopu, tedy na znečištění vody, dojde k jejímu snížení v případě každého způsobu regulace. V případě zdražení vody se šedá

vodní stopa sníží o 1 772,62 l na obyvatele za rok, což znamená snížení o 4,2 %. Pokud by byly uvaleny daně na všechny druhy masa se šedá vodní stopa sníží o 3 384,37 l na obyvatele za rok (8 %). Pokud by se zdanilo pouze drůbeží maso, šedá vodní stopa by se snížila o 842,88 l na obyvatele za rok (2 %). Pokud by se zdanilo pouze vepřové maso, šedá vodní stopa by se snížila o 4 395,33 l na obyvatele za rok, což představuje 10,34% snížení znečištěné vody.

Z výsledků je tedy patrné, že nejméně efektivním způsobem regulaec je zavedení daně na drůbeží maso. Celková vodní stopa by se zvýšila, šedá vodní stopa by se sice snížila, ale ve srovnání s ostatními způsoby regulace nejméně. Zdražení vody je o něco efektivnější způsob, celková vodní stopa se ve srovnání s rokem 2015 sníží, rovněž tak šedá vodní stopa. Druhým nejlepším způsobem regulace je zdanění všech druhů masa. Tímto způsobem se výrazně sníží celková i šedá vodní stopa. Z navrhovaných variant je nejvíce efektivní zdanění vepřového masa.

Závěr

Živočišná produkce významně ovlivňuje všechny složky životní prostředí: půdu, ovzduší a klimatické změny, biodiverzitu a vodu. Česká republika se aktuálně potýká s nedostatkem vody a vláda předkládá návrhy, jak se suchem bojovat. Tato diplomová práce zkoumala, zda by regulace živočišné produkce mohla přispět k úspoře vody. K výpočtům je využit koncept vodní stopy.

Pomocí regresní analýzy jsou odvozeny poptávky po drůbežím, vepřovém a hovězím mase na základě údajů o spotřebě a cenách masa získaných z ČSÚ. Dále je pomocí jednoduché lineární regrese zjištěno, jak reagují ceny masa na změny cen vody. Z výsledků vyplynulo, že pokud by byla v roce 2015 cena vodného a stočného o 5 Kč/m^3 vyšší, spotřebované množství masa by se snížilo celkem o 2,99 kg na obyvatele za rok.

Bylo navrženo opatření regulující spotřebu masa – Piguovy spotřební daně na maso. Tyto daně mají za cíl zahrnout cenu znečištěné vody v průběhu produkce masa do spotřebitelské ceny masa. Daně byly stanoveny pro každý druh masa individuálně: pro drůbeží maso byla daň stanovena na 24 %, pro vepřové maso 33 % a pro hovězí maso 2,5 %. Dále bylo zkoumáno, jak by zdanění masa ovlivnilo jeho spotřebu. Byly zkoumány tři různé scénáře: zdanění všech druhů masa, zdanění pouze drůbežího masa a zdanění vepřového masa. Zdanění pouze hovězího masa by nemělo na spotřebované množství vliv, protože z regresní analýzy vyplynulo, že cena hovězího poptávku po mase neovlivňuje. Bylo vypočítáno, že zdaněním všech druhů masa by se spotřebované množství masa snížilo o 6,16 kg, zdaněním drůbežího masa o 1,79 kg na obyvatele za rok a zdanění vepřového masa o 7,48 kg na obyvatele za rok.

V další části bylo určeno, jaké množství vody by mohlo být uspořeno aplikováním navrhovaných variant. Z výsledků vyplynulo, že uvalením spotřební daně pouze na drůbeží maso by se vodní stopa naopak zvýšila o 9 076,18 l na obyvatele za rok, protože by spotřebitelé začali drůbeží maso substituovat vepřovým a hovězím, které mají vyšší vodní stopu. Zdražení vody o 5 Kč/m^3 by přineslo úsporu vody ve výši 21 586,26 l na obyvatele za rok. Zdaněním všech druhů masa by se uspořilo 48 981,09 l na obyvatele za rok. Nejefektivnějším opatřením je podle výsledků zdanění pouze vepřového masa, kdy by se celková vodní stopa na obyvatele snížila o 82 47,17 l. Tyto výsledky jsou platné pouze za předpokladu, že by spotřebitelé nenahrazovali maso ještě jinými potravinami, které nejsou v modelu zahrnuty.

Regulací živočišné produkce lze tedy uspořit značné množství vody. Daně nejsou příliš populárním prostředkem regulace, ale v tomto případě by měly pozitivní přínos pro životní prostředí a navíc by znamenaly příjem do státního rozpočtu. Obdobně by mohly být provedeny analýzy spotřeby vody i pro jiné komodity, ať už jiné potraviny nebo např. papír, vlna apod. V rámci dalšího výzkumu by mohly být do modelu zahrnuty i jiné alternativy k masu – např. vejce, mléčné a sójové výrobky a luštěniny. Zdaněním masa by pravděpodobně došlo k jejich zvýšené spotřebě, čímž by se zvyšovala vodní stopa z těchto zdrojů, ale tyto potraviny mají nižší vodní stopu než maso. Rozšířením modelu by mohlo být ověřeno, zda jejich zvýšená konzumace nezvýší vodní stopu natolik, že vyrovná úsporu ze snížené konzumace masa.

Zdroje

ALLAN, T. Fortunately there are substitutes for water: othetwise our hydropolitical futures would be impossible. Proceedings of the Conference on Priorities for Water Resources Allocation and Management: Natural Resources and Engineering. London: Overseas Development Administration, 1992. ISBN 090-2500-49X.

BROWN, A. a M. D. MATLOCK. A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. The Sustainability Consortium: White Paper. University of Arkansas, **2011**(106).

ČSÚ (2017). Indexy spotřebitelských cen zboží a služeb [tabulka]. In: Veřejná databáze ČSÚ [online], 2017 [cit. 2017-08-26]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=CEN09&pvokc=&katalog=31779&z=T

ČSÚ (2017). Podíl výdajů na důchody k hrubému domácímu produktu [tabulka]. In. Český statistický úřad [online], 2017 [citováni 2017-08-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/34280637/19002916109.xlsx/5db9bd9a-28d2-4296-8555-cbb25d485398?version=1.0

ČSÚ (2017). Spotřebitelské ceny vybraných druhů zboží a služeb [tabulka]. In: Veřejná databáze ČSÚ [online], 2017 [cit. 2017-08-26]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=CEN10&z=T&f=TABULKA&skupId=1793&katalog=31779&pvo=CEN10#w=

FAO. Livestock's long shadow: Environmental issues and options [online]. Řím: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006 [cit. 2017-07-08]. ISBN 978-92-5-105571-7. Dostupné z: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf

FAO. The state of food and agriculture: Livestock in the balance [online]. Řím: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009 [cit. 2017-07-08]. ISBN 978-925-1062-159.

HINDLS, Richard. Statistika pro ekonomy. 8. vyd. Praha, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

HOEKSTRA, Arjen.Y. The water footprint of food. FÖRARE, J., ed. Water for food. Stockholm: Formas, 2008. ISBN 9789154060191.

HOEKSTRA, Arjen Y. The Water Footprint of Animal Products. D'SILVA, J. a J. WEBSTER (eds.) The meat crisis: Developing more sustainable production and consumption. Londýn: Earthscan, 2010. Dostupné také z: http://www.ayhoekstra.nl/pubs/Hoekstra-2010-WaterFootprintAnimalProducts.pdf

HOEKSTRA, Arjen Y. et al. The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Washington, DC: Earthscan, 2011. ISBN 978-1-84971-279-8.

HOEKSTRA, Arjen Y. The hidden water resource use behind meat and dairy. Animal Frontiers [online]. Nizozemí, 2012, **2**(2), 3-8 [cit. 2017-07-06]. Dostupné z: http://www.ayhoekstra.nl/pubs/Hoekstra-2012b.pdf

HOLMAN, R. Ekonomie. 4. aktualiz. vyd. Praha: C. H. Beck, 2005. ISBN 978-80-7179-891-0.

HOLMAN, R. Mikroekonomie: středně pokročilý kurz. Praha: C.H. Beck, 2002. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 80-717-9737-5.

IRZ. Methan. Integrovaný registr znečišťování [online]. [cit. 2017-07-08]. Dostupné z: https://www.irz.cz/repository/latky/methan.pdf

IRZ. Oxid uhličitý. Integrovaný registr znečišťování [online]. [cit. 2017-07-08]. Dostupné z: https://www.irz.cz/repository/latky/oxid_uhlicity.pdf

Komoditní karta - Drůbeží maso, červen 2016. EAGRI: Zemědělství [online]. Ministersto zemědělství, 2016 [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/469467/Kkv.doc

Komoditní karta – Skot, hovězí maso, červen 2016. EAGRI: Zemědělství [online]. Ministerstvo zemědělství, 2016 [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/470956/kk_skot.doc

Komoditní karta – Vepřové maso, červen 2016. EAGRI: Zemědělství [online]. Ministerstvo zemědělství, 2016 [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/469458/Kk_Veprove_maso_cerven_2016.doc

KRÁLOVÁ, T. Smrtelný hřích jménem maso. Euro [online]. 2010 [cit. 2017-07-08]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/articles_100118_maso

MACÁKOVÁ, Libuše. Mikroekonomie: základní kurs. 8. aktualiz. vyd. Slaný: Melandrium, 2003. ISBN 80-861-7538-3.

MEARNS, R. When Livestock are Good for the Environment: Benefit-Sharing of Environmental Goods and Services. IDS Working Paper 45 [online]. Brighton: IDS, 1996 [cit. 2017-07-06]. Dostupné z: http://www.fao.org/3/a-x6184e.pdf

Ministerstvo zemědělství. Situační a výhledová zpráva: Drůbež a vejce [online]. Ministerstvo zemědělství, 2005 [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/22227/DRUBEZ_7_2005.pdf

Ministerstvo zemědělství. Situační a výhledová zpráva: Skot – hovězí maso [online]. Ministerstvo zemědělství, 2007 [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/2965/SKOT_7_2007.pdf

Ministerstvo zemědělství. Situační a výhledová zpráva: Vepřové maso [online]. Ministerstvo zemědělství, 2012 [cit. 2016-08-07]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/187098/SVZ_Veprove_maso_2012.pdf

Ministertstvo životního prostředí. Příprava realizace opatření pro zmírnění negativních dopadů sucha a nedostatku vody. Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha, 2015 [cit. 2017-07-08]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/negativni_dopad_sucha_opatreni/$FILE/OOV-Sucho_20150806.pdf

RIDOUTT, Bradley G. et al. Product water footprinting: how transferable are the concepts from carbon footprinitng. Proceedings of the 6th Australian Conference on Life Cycle Assessment:Sustainability Tools for a New Climate. [online]. 2009 [cit. 2017-08-24]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/228433291_Product_water_footprinting_how_transferable_are_the_concepts_from_carbon_footprinitng

SÄLL, Sarah a Ing-Marie GREN. Effects of an environmental tax on meat and dairy consumption in Sweden. Food Policy [online]. 2015, **55**, 41-53 [cit. 2017-08-10]. DOI: 10.1016/j.foodpol.2015.05.008. ISSN 03069192. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306919215000615

SCHMUTZLER, Armin, Lawrence H. GOULDER a Kristina MOHLIN. The Choice between Emission Taxes and Output Taxes under Imperfect Monitoring: rationale, tax scheme and climate mitigation effects. Journal of Environmental Economics and Management [online]. 1997, **32**(1), 51-64 [cit. 2017-08-10]. DOI: 10.1006/jeem.1996.0953. ISSN 00950696. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0095069696909535

STIGLITZ, Joseph E. Ekonomie veřejného sektoru. Praha: Grada, 1997. ISBN 8071694541.

STUDENMUND, A. H. Using econometrics: a practical guide. 6th ed. Harlow: Pearson New International Edition, 2014. ISBN 1292021276.

VÚV TGM. Návrh koncepce řešení krizové situace výskytu sucha a nedostatku vody v České republice. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., 2015. Dostupné také z: http://sucho.vuv.cz/wp-content/uploads/2016/02/Koncepce_reseni_kriz_situace_sucho.pdf

Vývoj vodného a stočného v Praze. Pražské vody a kanalizace [online]. Praha, c2017 [cit. 2017-07-08]. Dostupné z: http://www.pvk.cz/vse-o-vode/cena-vodneho-a-stocneho/vyvoj-vodneho-a-stocneho-v-praze/

What is a water footprint? Water footprint network [online]. Nizozemsko [cit. 2017-07-06]. Dostupné z: http://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/

WIRSENIUS, Stefan, Fredrik HEDENUS a Kristina MOHLIN. Greenhouse gas taxes on animal food products: rationale, tax scheme and climate mitigation effects. Climatic Change [online]. 2011, **108**(1-2), 159-184 [cit. 2017-08-10]. DOI: 10.1007/s10584-010-9971-x. ISSN 0165-0009. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s10584-010-9971-x

Přílohy

Příloha č. 1: Výroba jatečních zvířat v České republice (v tis. t. živé hmotnosti)

Rok	Celkem	Skot	Prasata	Drůbež
1994	1123,00	313,00	682,00	128,00
1995	1228,62	322,88	725,79	179,95
1996	1209,49	310,43	727,00	172,06
1997	1180,00	294,00	679,88	206,15
1998	1157,38	246,59	669,91	240,89
1999	1147,35	237,38	638,81	271,16
2000	1084,22	208,00	583,93	292,29
2001	1105,49	209,00	584,00	312,48
2002	1103,96	202,00	585,37	316,58
2003	1081,85	198,00	579,87	303,98
2004	1042,23	185,00	547,01	310,23
2005	976,00	167,00	487,00	322,00
2006	929,00	171,00	449,00	309,00
2007	935,00	170,00	464,00	301,00
2008	944,00	183,00	432,00	329,00
2009	857,00	181,00	370,00	306,00
2010	788,00	171,00	366,00	251,00
2011	726,30	170,00	336,26	219,79
2012	709,79	171,00	295,79	242,57
2013	697,48	164,00	301,54	231,90
2014	722,11	170,00	305,31	247,22
2015	727,66	175,00	300,88	252,08

Zdroj: eagri.cz, 2016, vlastní zpracování

Příloha č. 2: Bilance výroby a spotřeby drůbežího masa v ČR (v tis. t. ž. hm.)

Rok	Výroba	Dovoz	Spotřeba	Vývoz
1998	241,00	16,10	246,00	8,10
1999	273,00	18,80	278,50	6,30
2000	294,00	21,60	307,00	9,60
2001	312,50	20,40	320,00	12,50
2002	317,00	26,00	335,00	16,00
2003	304,00	43,50	329,00	17,20
2004	310,00	72,40	349,50	32,90
2005	321,70	74,50	355,00	36,50
2006	305,50	80,10	359,50	27,90
2007	289,60	70,80	340,90	28,60
2008	282,50	87,50	339,10	30,40
2009	270,50	103,20	338,30	34,40
2010	263,00	103,90	332,60	35,60
2011	236,80	120,20	323,30	33,90
2012	241,70	148,90	348,40	42,80
2013	235,00	139,40	331,90	43,50
2014	236,80	147,70	341,20	44,20
2015	239,00	179,10	371,10	47,30

Zdroj: eagri.cz, 2016, vlastní zpracování

Příloha č. 3: Bilance výroby a spotřeby vepřovéhé masa v ČR (v tis. t. ž. hm.)

Rok	Výroba	Dovoz	Spotřeba	Vývoz
2000	583,90	19,30	596,10	8,20
2001	584,00	22,30	589,20	14,10
2002	585,40	34,30	586,00	29,80
2003	579,90	40,20	602,50	17,30
2004	547,00	89,30	564,60	75,60
2005	472,00	147,00	569,90	44,70
2006	449,30	154,60	564,00	42,30
2007	463,70	177,70	588,90	51,50
2008	431,60	212,40	583,00	64,60
2009	370,30	256,20	568,90	58,80
2010	366,40	279,60	574,00	68,60
2011	350,30	301,70	576,30	76,80
2012	303,60	328,50	556,60	77,60
2013	310,20	321,10	545,20	86,20
2014	312,50	325,00	546,20	92,90
2015	309,80	339,50	563,00	86,50

Zdroj: eagri.cz, 2016, vlastní zpracování

Příloha č. 4: Bilance výroby a spotřeby hovězího masa v ČR (v tis. t. ž. hm.)

Rok	Výroba	Dovoz	Spotřeba	Vývoz
2000	208,00	12,60	210,50	12,10
2001	208,50	0,40	169,10	35,80
2002	201,70	5,80	184,50	23,10
2003	198,40	6,90	187,70	17,50
2004	177,00	19,20	151,00	46,50
2005	166,90	35,80	158,00	40,50
2006	170,60	31,60	159,70	42,40
2007	170,30	35,60	163,50	47,30
2008	182,70	29,90	149,50	61,10
2009	180,90	37,10	149,40	65,90
2010	170,60	43,10	149,30	65,10
2011	170,30	43,20	139,70	73,10
2012	170,80	37,70	129,90	83,50
2013	164,00	42,40	112,20	92,60
2014	196,60	44,80	121,10	94,60
2015	174,70	47,20	117,90	105,30

Zdroj: eagri.cz, 2016, vlastní zpracování

Příloha č. 5: Vývoj nominálních spotřebitelských cen masa (Kč/kg)

	kuře kuchané celé	vepřová pečeně	hovězí zadní bez kosti
1995	46,11	114,67	120,02
1996	59,79	125,89	129,58
1997	67,95	132,35	140,15
1998	56,87	114,19	149,83
1999	45,42	108,64	136,05
2000	62,76	125,99	156,43
2001	66,73	142,37	157,67
2002	47,15	102,81	147,27
2003	51,56	102,93	139,21
2004	51,23	112,06	152,04
2005	51,60	104,20	160,42
2006	43,64	104,23	164,90
2007	61,04	102,93	168,47
2008	61,41	112,67	183,39
2009	58,60	108,09	185,53
2010	60,39	100,05	180,53
2011	61,06	109,34	195,45
2012	73,97	130,05	231,73
2013	82,37	140,29	246,63
2014	85,58	136,44	246,32
2015	78,76	127,60	238,36

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 6: Cenová elastcita poptávky po drůbežím mase

Rok	Q (kg/obyv.)	P (Kč/kg)	Cenová elasticita
1995	13,00	46,11	
1996	13,60	59,79	**0,17**
1997	15,30	67,95	**0,92**
1998	17,90	56,87	**-0,88**
1999	20,50	45,42	**-0,61**
2000	22,30	62,76	**0,26**
2001	22,90	66,73	**0,43**
2002	23,90	47,15	**-0,12**
2003	23,80	51,56	**-0,05**
2004	25,30	51,23	**-9,43**
2005	26,10	51,60	**4,33**
2006	25,90	43,64	**0,05**
2007	24,90	61,04	**-0,12**
2008	25,00	61,41	**0,67**
2009	24,80	58,60	**0,17**
2010	24,50	60,39	**-0,40**
2011	24,50	61,06	**0,00**
2012	25,20	73,97	**0,15**
2013	24,30	82,37	**-0,34**
2014	24,90	85,58	**0,64**
2015	26,00	78,76	**-0,52**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 7: Cenová elastcita poptávky po vepřovém mase

Rok	Q (kg/obyv.)	P (Kč/kg)	Cenová elasticita
1995	46,20	114,67	
1996	49,20	125,89	**0,67**
1997	45,80	132,35	**-1,43**
1998	45,70	114,19	**0,01**
1999	44,70	108,64	**0,44**
2000	40,90	125,99	**-0,60**
2001	40,90	142,37	**0,00**
2002	40,90	102,81	**0,00**
2003	41,50	102,93	**11,69**
2004	41,10	112,06	**-0,11**
2005	41,50	104,20	**-0,13**
2006	40,70	104,23	**-62,03**
2007	42,00	102,93	**-2,51**
2008	41,30	112,67	**-0,19**
2009	40,90	108,09	**0,23**
2010	41,60	100,05	**-0,22**
2011	42,10	109,34	**0,13**
2012	41,30	130,05	**-0,11**
2013	40,30	140,29	**-0,32**
2014	40,70	136,44	**-0,35**
2015	42,90	127,60	**-0,79**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 8: Cenová elastcita poptávky po hovězím mase

Rok	Q (kg/obyv.)	P (Kč/kg)	Cenová elasticita
1995	18,80	120,02	
1996	18,80	129,58	0.00
1997	16,40	140,15	-1.74
1998	14,60	149,83	-1.74
1999	14,00	136,05	0.44
2000	12,50	156,43	-0.81
2001	10,40	157,67	-23.07
2002	11,30	147,27	-1.22
2003	11,60	139,21	-0.47
2004	10,40	152,04	-1.24
2005	10,00	160,42	-0.73
2006	10,50	164,90	1.77
2007	10,90	168,47	1.74
2008	10,20	183,39	-0.78
2009	9,50	185,53	-6.14
2010	9,50	180,53	0.00
2011	9,20	195,45	-0.40
2012	8,20	231,73	-0.68
2013	7,60	246,63	-1.22
2014	8,00	246,32	-41.05
2015	8,20	238,36	-0.75

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 9: Křížové elasticity poptávky po drůbežím mase

	$Q_{DRŮBEŽÍ}$ (kg/obyv.)	$P_{VEPŘOVÉ}$ (Kč/kg)	$P_{HOVĚZÍ}$ (Kč/kg)	Křížová elasticita (vepřové)	Křížová elasticita (hovězí)
1995	13,00	114,67	120,02		
1996	13,60	125,89	129,58	**4,82**	**5,13**
1997	15,30	132,35	140,15	**14,97**	**14,98**
1998	17,90	114,19	149,83	**26,07**	**22,28**
1999	20,50	108,64	136,05	**17,43**	**23,97**
2000	22,30	125,99	156,43	**8,23**	**10,39**
2001	22,90	142,37	157,67	**3,00**	**4,18**
2002	23,90	102,81	147,27	**8,61**	**7,37**
2003	23,80	102,93	139,21	**-0,43**	**-0,65**
2004	25,30	112,06	152,04	**5,96**	**8,03**
2005	26,10	104,20	160,42	**3,81**	**4,56**
2006	25,90	104,23	164,90	**-0,80**	**-1,20**
2007	24,90	102,93	168,47	**-4,08**	**-6,23**
2008	25,00	112,67	183,39	**0,38**	**0,62**
2009	24,80	108,09	185,53	**-0,94**	**-1,45**
2010	24,50	100,05	180,53	**-1,41**	**-2,31**
2011	24,50	109,34	195,45	**0,00**	**0,00**
2012	25,20	130,05	231,73	**2,63**	**4,71**
2013	24,30	140,29	246,63	**-4,31**	**-7,78**
2014	24,90	136,44	246,32	**3,56**	**6,10**
2015	26,00	127,60	238,36	**6,44**	**11,25**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 10: Křížové elasticity poptávky po vepřovém mase

	$Q_{VEPŘOVÉ}$ (kg/obyv)	$P_{DRŮBEŽÍ}$ (Kč/kg)	$P_{HOVĚZÍ}$ (Kč/kg)	Křížová elasticita (drůbeží)	Křížová elasticita (hovězí)
1995	46,20	46,11	120,02		
1996	49,20	59,79	129,58	**0,82**	**2,56**
1997	45,80	67,95	140,15	**1,00**	**2,27**
1998	45,70	56,87	149,83	**1,77**	**2,86**
1999	44,70	45,42	136,05	**1,52**	**3,53**
2000	40,90	62,76	156,43	**0,67**	**2,42**
2001	40,90	66,73	157,67	**1,44**	**3,79**
2002	40,90	47,15	147,27	**2,31**	**4,13**
2003	41,50	51,56	139,21	**1,07**	**3,86**
2004	41,10	51,23	152,04	**1,24**	**3,04**
2005	41,50	51,60	160,42	**1,25**	**3,54**
2006	40,70	43,64	164,90	**1,44**	**3,69**
2007	42,00	61,04	168,47	**0,79**	**4,09**
2008	41,30	61,41	183,39	**1,42**	**3,62**
2009	40,90	58,60	185,53	**1,54**	**4,35**
2010	41,60	60,39	180,53	**1,41**	**4,74**
2011	42,10	61,06	195,45	**1,45**	**4,06**
2012	41,30	73,97	231,73	**1,17**	**3,84**
2013	40,30	82,37	246,63	**1,57**	**5,14**
2014	40,70	85,58	246,32	**1,99**	**6,19**
2015	42,90	78,76	238,36	**2,41**	**6,59**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 11: Křížové elasticity poptávky po hovězím mase

	$Q_{HOVĚZÍ}$ (kg/obyv.)	$P_{VEPŘOVÉ}$ (Kč/kg)	$P_{DRŮBEŽÍ}$ (Kč/kg)	Křížová elasticita (vepřové)	Křížová elasticita (drůbeží)
1995	18,80	114,67	46,11		
1996	18,80	125,89	59,79	**5,56**	**1,89**
1997	16,40	132,35	67,95	**5,56**	**5,56**
1998	14,60	114,19	56,87	**8,33**	**7,12**
1999	14,00	108,64	45,42	**7,88**	**10,84**
2000	12,50	125,99	62,76	**5,97**	**7,55**
2001	10,40	142,37	66,73	**7,42**	**10,33**
2002	11,30	102,81	47,15	**20,60**	**17,64**
2003	11,60	102,93	51,56	**9,33**	**14,15**
2004	10,40	112,06	51,23	**7,31**	**9,85**
2005	10,00	104,20	51,60	**11,14**	**13,32**
2006	10,50	104,23	43,64	**10,94**	**16,39**
2007	10,90	102,93	61,04	**10,44**	**15,96**
2008	10,20	112,67	61,41	**8,07**	**13,29**
2009	9,50	108,09	58,60	**10,72**	**16,55**
2010	9,50	100,05	60,39	**12,29**	**20,07**
2011	9,20	109,34	61,06	**9,33**	**17,00**
2012	8,20	130,05	73,97	**8,91**	**15,97**
2013	7,60	140,29	82,37	**13,63**	**24,61**
2014	8,00	136,44	85,58	**19,98**	**34,20**
2015	8,20	127,60	78,76	**18,69**	**32,61**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 12: Důchodová elasticita poptávky po drůbežím mase

	Průměrná hrubá mzda (Kč)	$Q_{DRŮBEŽÍ}$ (kg/obyv.)	Důchodová elasticita
1995	5 270,94	13,00	**-**
1996	6 792,55	13,60	**0,20**
1997	8 150,35	15,30	**0,67**
1998	9 868,89	17,90	**0,83**
1999	10 908,61	20,50	**1,33**
2000	12 060,06	22,30	**0,85**
2001	13 703,04	22,90	**0,22**
2002	14 988,29	23,90	**0,49**
2003	16 014,40	23,80	**-0,07**
2004	17 542,24	25,30	**0,68**
2005	18 809,00	26,10	**0,46**
2006	20 551,25	25,90	**-0,09**
2007	22 689,46	24,90	**-0,43**
2008	26 096,88	25,00	**0,03**
2009	27 295,10	24,80	**-0,18**
2010	28 180,37	24,50	**-0,39**
2011	29 383,90	24,50	**0,00**
2012	31 342,63	25,20	**0,44**
2013	31 782,98	24,30	**-2,67**
2014	32 471,82	24,90	**1,14**
2015	33 564,82	26,00	**1,30**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 13: Důchodová elasticita poptávky po vepřovém mase

	Průměrná hrubá mzda (Kč)	$Q_{VEPŘOVÉ}$ (kg/obyv.)	Důchodová elasticita
1995	5 270,94	46,2	**-**
1996	6 792,55	49,2	**0,27**
1997	8 150,35	45,8	**-0,45**
1998	9 868,89	45,7	**-0,01**
1999	10 908,61	44,7	**-0,23**
2000	12 060,06	40,9	**-1,42**
2001	13 703,04	40,9	**0,00**
2002	14 988,29	40,9	**0,00**
2003	16 014,40	41,5	**0,26**
2004	17 542,24	41,1	**-0,12**
2005	18 809,00	41,5	**0,15**
2006	20 551,25	40,7	**-0,24**
2007	22 689,46	42	**0,34**
2008	26 096,88	41,3	**-0,14**
2009	27 295,10	40,9	**-0,24**
2010	28 180,37	41,6	**0,49**
2011	29 383,90	42,1	**0,29**
2012	31 342,63	41,3	**-0,36**
2013	31 782,98	40,3	**-2,04**
2014	32 471,82	40,7	**0,31**
2015	33 564,82	42,9	**1,54**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování

Příloha č. 14: Důchodová elasticita poptávky po hovězím mase

	Průměrná hrubá mzda (Kč)	$Q_{HOVĚZÍ}$ (kg/obyv.)	Důchodová elasticita
1995	5 270,94	18,8	
1996	6 792,55	18,8	**0,00**
1997	8 150,35	16,4	**-0,89**
1998	9 868,89	14,6	**-0,70**
1999	10 908,61	14	**-0,44**
2000	12 060,06	12,5	**-1,84**
2001	13 703,04	10,4	**-1,69**
2002	14 988,29	11,3	**0,88**
2003	16 014,40	11,6	**0,47**
2004	17 542,24	10,4	**-1,40**
2005	18 809,00	10	**-0,62**
2006	20 551,25	10,5	**0,58**
2007	22 689,46	10,9	**0,41**
2008	26 096,88	10,2	**-0,55**
2009	27 295,10	9,5	**-1,79**
2010	28 180,37	9,5	**0,00**
2011	29 383,90	9,2	**-0,79**
2012	31 342,63	8,2	**-2,26**
2013	31 782,98	7,6	**-6,49**
2014	32 471,82	8	**1,58**
2015	33 564,82	8,2	**0,73**

Zdroj: ČSÚ, 2017, vlastní zpracování