

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Diplomová práce**

**Analýza produkce mléka v ČR a EU**

**Bc. Václav Hrachovec**

© 2017 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Václav Hrachovec

Provoz a ekonomika

Název práce

Analýza produkce mléka v ČR a v EU

Název anglicky

Analysis of milk production in the Czech Republic and the EU

---

**Cíle práce**

Cílem práce bude určit a kvantifikovat determinanty produkce mléka v ČR a porovnat s jinými zeměmi EU. Dále bude odhadnut budoucí vývoj výroby této komodity s ohledem na změny společné zemědělské politiky.

**Metodika**

V první části práce bude na základě studia, komparace a kompilace dostupných vědeckých článků a odborné vědecké literatury vytvořena teoretická základna pro následující analytickou část.

Vlastní práce využije analýzu časových řad a metody statistické indukce s některými postupy ekonometrického modelování.

## Doporučený rozsah práce

60-80 stran

## Klíčová slova

mléko, analýza, čas, produkce, ekonometrie, model, proměnná

---

## Doporučené zdroje informací

ARLTOVÁ, M. – ARLT, J. *Ekonomické časové řady : [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]*.

Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1319-9.

HINDLS, R. *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

HUŠEK, R. – VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAZE. *Aplikovaná ekonometrie : teorie a praxe*. Praha:

Oeconomica, 2009. ISBN 978-80-245-1623-3.

TVRDOŇ, J. *Ekonometrie*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 1996. ISBN 80-213-0287-9.

---

## Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Pavlína Hálová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

---

Elektronicky schváleno dne 28. 3. 2017

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

---

Elektronicky schváleno dne 28. 3. 2017

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2017

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza produkce mléka v ČR a v EU" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30. 3. 2017

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Pavlíně Hálové, Ph.D. za cenné rady a doporučení, které mi poskytla během zpracování této práce.

# Analýza produkce mléka v ČR a EU

## Souhrn

Práce je zaměřena na určení a kvantifikování determinantů produkce kravského mléka v ČR a jejich porovnání s jinými zeměmi EU. Metodická část se zaměřuje na analýzu časových řad a jednorovnicový ekonometrický model, postup jeho modelování a ověřování. V teoretické části je zmíněno kravské mléko jako potravina a Společná zemědělská politika EU. V praktické části je provedena analýza časových řad determinantů produkce kravského mléka v letech 1999-2015 pro ČR. Tyto časové řady jsou získány z veřejně dostupných zdrojů. Jednorovnicovým ekonometrickým modelem jsou zkoumány vlivy těchto proměnných na produkci kravského mléka v České republice, Spolkové republice Německo, Rakouské a Slovenské republice. Jsou vypočteny parametry a je provedena jejich verifikace. Výsledné hodnoty jsou následně porovnány. Součástí práce je odhad vývoje produkce v ČR v následujícím roce.

**Klíčová slova:** mléko, analýza, čas, produkce, ekonometrie, model, proměnná

# **Analysis of milk production in the Czech Republic and the EU**

## **Summary**

The thesis focuses on identifying and quantifying the determinants of cow's milk production in the Czech Republic and their comparison with other EU countries. The methodological part focuses on the analysis of time series and one-equation econometric model, process modelling and verification. The theoretical mentions part cow's milk as a food and agricultural policy of the EU. In the practical part is an analysis of time series determinants of cow's milk production in years 1999-2015 for the Czech Republic. This time series are obtained from publicly available sources. One-equation econometric model examines the effects of these variables on the production of cow's milk in the Czech Republic, the Federal Republic of Germany, the Republic of Austria and the Slovak Republic. Econometric model parameters are calculated and their verification is performed. The results are then compared. The part of thesis is an estimate of future development of cow's milk production in the Czech Republic next year.

**Keywords:** milk, analysis, time, production, econometrics, model, variable

# Obsah

Úvod .....	10
<b>1 Cíl práce .....</b>	<b>11</b>
<b>2 Metodika .....</b>	<b>11</b>
2.1 Časové řady .....	11
2.1.1 Charakteristiky časových řad .....	12
2.1.2 Trendová funkce časové řady .....	13
2.2 Ekonometrický model .....	14
2.2.1 Odhad parametrů .....	16
2.2.2 Verifikace .....	16
2.2.2.1 Ekonomická verifikace .....	16
2.2.2.2 Statistická verifikace .....	16
2.2.2.3 Ekonometrická verifikace .....	17
2.2.3 Předpoklady lineárního regresního modelu .....	18
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>19</b>
3.1 Mléko .....	19
3.1.1 Základní komponenty mléka .....	19
3.1.2 Senzorické vlastnosti .....	20
3.1.3 Mléko ve výživě člověka .....	20
3.2 Společná zemědělská politika EU .....	21
3.2.1 Mléčné kvóty .....	22
3.2.2 Monitoring tržní produkce mléka .....	22
3.2.3 Podpora zemědělství .....	23
3.2.4 Národní podpora .....	24
3.2.5 Orgány a legislativa .....	24
3.3 Produkce a SZP .....	26
<b>4 Vlastní práce .....</b>	<b>28</b>
4.1 Analýza zvolených determinantů pro ČR .....	28
4.1.1 Spotřeba syrového kravského mléka .....	28
4.1.2 Stav mléčných krav .....	31
4.1.3 Zahraniční obchod s mlékem .....	32
4.1.3.1 Export a import mléka a smetany ČR vůči zvoleným státům .....	36
4.1.4 Prodejní cena syrového kravského mléka .....	39



4.1.5	Produkce kravského mléka .....	41
4.2	Jednorovnicový model produkce kravského mléka .....	43
4.2.1	Česká republika.....	44
4.2.2	Spolková republika Německo .....	47
4.2.3	Rakouská republika.....	49
4.2.4	Slovenská republika.....	52
4.3	Komparace výsledků a odhad pro ČR.....	54
4.3.1	Odhad budoucího vývoje produkce pro ČR .....	56
<b>5</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>57</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>59</b>
6.1	Zdroj podkladových dat .....	60
<b>7</b>	<b>Seznam grafů .....</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>61</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>62</b>

## Úvod

Mléko a výrobky z něj patří už od dob neolitu, kdy docházelo k domestikaci zvířat, k základním potravinám člověka. Především pak mléko kravské, které v současnosti tvoří více než 3/4 světové produkce živočišných druhů mléka. Mléko jako potravinu obsahuje všechny základní živiny, mezi ně patří bílkoviny, tuky a sacharidy. Dále je zdrojem velkého spektra vitamínů, vápníku či dalších minerálních látek. I přes to vše, se mezi lidmi objevují názory, že mléko není pro člověka, a především pak děti, vhodnou potravinou.

Cílem této práce bude určit faktory, které mohou mít vliv na produkci kravského mléka a dále stanovit míru vlivu těchto faktorů. Za tímto účelem budou analyzována data v podobě časových řad z let 1999 až 2015, které budou získána z Eurostatu, statistického úřadu Evropské unie. Bude se jednat především o data týkající se produkce kravského mléka v České republice, dále pak této produkce ve Spolkové republice Německu, Rakouské republice a Slovenské republice. Tyto data budou použita pro komparaci.

V následujících dvou kapitolách budou podrobněji určeny cíle a metodika, která bude použita k dosažení stanovených cílů. V literární rešerši bude podrobněji rozebráno kravské mléko, jako základní lidská potravinu, a bude řešena problematika Společné zemědělské politiky a její případný vliv na produkci kravského mléka v České republice.

Ve vlastní práci budou analyzovány časové řady zvolených proměnných pro ČR, které by mohly mít vliv na produkci mléka. Po analýze časových řad bude následovat modelování jednorovnicových modelů, jejich vyhodnocení a ověření. Tyto modely budou sestaveny pro Českou republiku, Spolkovou republiku Německo, Rakouskou a Slovenskou republiku. Jestliže bude zjištěno, že zvolené exogenní proměnné budou statisticky významné, pak mohou být modely použity pro predikci budoucího vývoje produkce kravského mléka v dalších letech. V poslední kapitole budou komparovány výsledné hodnoty modelů pro jednotlivé státy.

V závěrečné kapitole této práce budou shrnuty zjištěné výsledky.

# 1 Cíl práce

Cílem práce je určit a kvantifikovat proměnné mající vliv na produkci kravského mléka v České republice, analyzovat jejich vývoj ve sledovaných letech 1999 až 2015 a odhalit případný vliv Společné zemědělské politiky EU. Dále proběhne kvantifikace determinant působících na produkci kravského mléka pomocí zvoleného ekonometrického modelu. Tyto determinanty budou kvantifikovány pro všechny zvolené státy, vypočtené hodnoty budou následně vzájemně komparovány. V případě České republiky bude dále odhadnut případný budoucí vývoj produkce.

## 2 Metodika

Pro zpracování této diplomové práce budou využita veřejně dostupná data z databází Eurostatu. Data z tohoto zdroje budou získána ve formě časových řad pro období mezi lety 1999 až 2015. Pro odhad jednorovnicového lineárního modelu bude využit statistický software Gretl. Pro vykreslení lineárních trendových funkcí a grafů Microsoft Excel.

### 2.1 Časové řady

Časovou řadou rozumíme posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování, která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost. Pomocí analýzy časových řad se snažíme za pomoci zjednodušených charakteristik porozumět minulosti toho, co nás obklopuje, a vyvodit z ní to, co nás možná čeká. Práce s časovými řadami v ekonomii nabývá stále většího významu. (1)

Časové řady členíme:

- a) podle rozhodného časového hlediska,
  - **intervalové** časové řady
  - **okamžikové** časové řady
- b) podle periodicity, s jakou jsou údaje sledovány,
  - **roční (dlouhodobé)**
  - **krátkodobé** (čtvrtletní, měsíční, ...)

- c) podle druhu sledovaných ukazatelů,
- **primární (prvotní)** ukazatele
  - **sekundární (odvozené)** charakteristiky
- d) podle vyjádření údajů na časové řady.
- **naturálních**
  - **peněžních** ukazatelů (1)

### 2.1.1 Charakteristiky časových řad

Mezi základní metody patří vizuální analýza chování ukazatele využívající grafů, tato analýza však nestačí k poznání hlubších souvislostí a mechanismů studovaného procesu. Využíváme, proto několik elementárních charakteristik časových řad jako jsou difference různého řádu, tempa a průměrná tempa růstu, průměry hodnot časových řad aj. (1)

- Absolutní přírůstek (první difference):

$$\Delta y_i = y_i - y_{i-1}, i = 2, \dots, n$$

- Průměrný absolutní přírůstek:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{t=2}^n y_t}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$$

- Prostý koeficient růstu:

$$k_i = \frac{y_i}{y_{i-1}}; i = 2, \dots, n$$

- Relativní přírůstek:

$$\delta_i = \frac{\Delta y_i}{y_{i-1}} = k_i - 1; i = 2, \dots, n$$

- Průměrný koeficient růstu

$$\bar{k} = \sqrt[n-a]{\frac{y_n}{y_1}},$$

kde je  $a$  u prostého koeficientu rovno 1, u meziročního se čtvrtletním krokem je  $a=4$  a u meziročního s měsíčním krokem je  $a=12$ . (2)

Koeficienty růstu se často uvádějí v procentech. První difference znázorňuje rychlost změny sledovaného ukazatele. Opakováním aplikace první difference znovu na

provedenou první diferenci získáme tzv. druhou diferenci, která ukazuje na zpomalení či zrychlení vývoje ve zkoumané časové řadě. (2)

### 2.1.2 Trendová funkce časové řady

Trendem rozumíme hlavní tendenci dlouhodobého vývoje hodnot v čase. Trend může být rostoucí, klesající či konstantní. V posledním případě se slangově hovoří o časové řadě „bez trendu“, jedná se však o nesprávný výrok, jelikož časová řada těžko může „nemít trend“ – potom by totiž nemohla být časovou řadou a tento výrok by negoval samu podstatu fenoménu, jakým je vývoj procesu v čase. (1)

Volba vhodné trendové funkce je důležitá pro prognózování. Čím větší shodu má trendová funkce s časovou řadou, tím přesnější budou predikce pro následující období.

- **Konstantní trendová funkce** – Jde o nejjednodušší typ trendové funkce. Hodnoty časové řady nerostou ani neklesají, pohybují se kolem průměrné hodnoty.
- **Lineární trendová funkce** – Hodnoty v časové řadě vykazují konstantní růst či pokles.
- **Mocninná trendová funkce** – Používá se v případě, kdy hodnoty časové řady rostou a vyvíjí se geometrickou řadou.
- **Kvadratická trendová funkce** – Používá se, pokud se časová řada vyvíjí tak, že se pozitivní přírůstky mezi jednotlivými hodnotami mění v negativní a naopak.
- **Hyperbolická trendová funkce** – Používá se v případě, že se hodnoty časové řady shora nebo zdola asymptoticky přibližují k určité konstantní hodnotě. (3)

Základem pro rozhodování o vhodném typu trendové funkce by měla být **věcně ekonomická kritéria**, tj. trendová funkce by měla být volena na základě věcné analýzy zkoumaného ekonomického jevu. Rozhodování při použití věcně ekonomických kritérií umožní poodhalit základní tendence ve vývoji analyzovaného ukazatele jen v hrubých rysech. Volbu jednoho konkrétního typu trendové funkce tento přístup neumožní.

Další možností volby je **analýza grafu** zobrazené časové řady. Nebezpečí vizuálního výběru však spočívá v jeho subjektivitě. Je zde i nebezpečí vyplývající z toho, že tvar grafu je do značné míry závislý na volbě použitého měřítka. (1)

Při hledání vhodného typu trendové funkce se proto opíráme o rozbor empirických údajů. Využíváme např. metody používané v regresní analýze, kdy volíme nejvhodnější typ křivky na základě minimalizace hodnot přijatého kritéria. Nejčastěji se bere součet čtverců odchylek empirických hodnot od hodnot vyrovnaných (reziduální součet čtverců).

$$Q_e = \sum_{t=1}^n (y_t - {}^{(o)}T_t)^2$$

Z řady možných trendových funkcí se vybere za nejvhodnější ta, která dává nejmenší reziduální součet čtverců. (1)

Dalším používaným kritériem tohoto typu je z korelační analýzy **index korelace**, který lze ve výpočetním tvaru zapsat jako

$$I = \sqrt{1 - \frac{\sum (y_t - {}^{(o)}T_t)^2}{\sum (y_t - \bar{y})^2}}.$$

Za nejvhodnější trendovou funkci je pak pokládána ta, která vede k největší hodnotě indexu korelace. Je nutné podotknout, že obě tyto kritéria mají své nedostatky, na které je potřeba brát zřetel. (1)

## 2.2 Ekonometrický model

Obecně je model jakékoliv zobrazení skutečného jevu, kterým je reálný systém nebo proces. Tento jev je reprezentován modelem, aby ho vysvětlil, aby předpověděl jeho chování a aby umožnil jeho řízení. (4)

V ekonometrickém modelu lze obecně rozlišit následující typy proměnných:

- **Endogenní proměnné** – jsou známé také jako závislé či vysvětlované proměnné. Tyto proměnné jsou předmětem zkoumání modelu a jejich hodnoty jsou generovány modelem. Většinou mají charakter vysvětlovaných proměnných a představují výsledek působení vysvětlujících a náhodných proměnných. Mohou

však být současně zahrnuty i mezi vysvětlující proměnné. Endogenní proměnné jsou značeny písmenem  $y$ .

- **Exogenní proměnné** – mají vždy charakter vysvětlujících proměnných. Jejich hodnoty nejsou určeny modelem, ale ekonomickým prostředím. Exogenní proměnné jsou také známé jako nezávislé či vysvětlující proměnné a jsou značeny písmenem  $x$ .
- **Predeterminované proměnné** – zahrnují exogenní proměnné, zpožděné exogenní proměnné a zpožděné endogenní proměnné.
- **Náhodná proměnná (stochastická)** – její obsah je tvořen třemi složkami, které se kvantitativně nedají rozlišit, jelikož působí souhrnně. Náhodná proměnná obsahuje vliv dalších proměnných na endogenní proměnnou, které nejsou v modelu zahrnuty. Dále obsahuje chyby vzniklé při měření použitých proměnných a chyby plynoucí ze zjednodušení analytického tvaru příslušné funkce. Značí se  $u_t$  a kvantitativně se rovná odchylce skutečné hodnoty endogenní proměnné od její teoretické hodnoty.
- **Parametry** – značí se  $\gamma$  a vyjadřují směr a intenzitu působení predeterminovaných proměnných na endogenní proměnné. (4)

### 2.2.1 Konstrukce ekonometrického modelu

Při konstrukci a modelování postupujeme podle následujících kroků:

1. Studium dokumentů
2. Specifikace ekonomického modelu
3. Specifikace ekonometrického modelu
4. Sběr dat
5. Kvantifikace ekonometrického modelu (odhad parametrů)
6. Verifikace ekonometrického modelu
  - Ekonomická verifikace
  - Statistická verifikace
  - Ekonometrická verifikace
7. Aplikace ekonometrického modelu či jeho zamítnutí (5)

### 2.2.2 Odhad parametrů

Běžná metoda nejmenších čtverců (BMNČ) je pro svou jednoduchost nejčastěji využívaná metoda k odhadu parametrů lineárně regresního modelu. Její podstatou je nalezení parametrů, které minimalizují součet čtverců odchylek teoretických hodnot vysvětlované proměnné od jejich skutečných hodnot. (4)

$$\min \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$$

Níže vyjádřený vztah BMNČ se používá k výpočtu strukturálních parametrů, kde  $\gamma$  je vektorem odhadovaných parametrů, matice  $X$  je maticí obsahující hodnoty exogenní proměnné,  $X^T$  je transponovaná matice a  $y$  je vektor, který obsahuje hodnoty endogenní proměnné. (6)

$$\gamma = (X^T X)^{-1} X^T y$$

### 2.2.3 Verifikace

Po odhadu ekonometrického modelu pomocí BMNČ je před jeho aplikací potřeba provést jeho verifikaci. To znamená ověřit a vyhodnotit, zda jsou odhadnuté parametry v souladu s apriorními omezeními výchozí ekonomické hypotézy. Dále je součástí verifikace posouzení statistické významnosti odhadnutých parametrů a testování, zda byly dodrženy předem dané hypotézy. (6)

#### 2.2.3.1 Ekonomická verifikace

Ekonomická verifikace spočívá v ověření správnosti směru a intenzity působení odhadnutých parametrů. Směr určuje znaménko před parametrem, intenzitu stanovuje numerická hodnota daného parametru. Odhadnutý ekonometrický model se považuje za vhodný v případě, že odhady odpovídají očekáváním směrem a intenzitou jednotlivých parametrů. (6)

#### 2.2.3.2 Statistická verifikace

Statistická verifikace slouží k posouzení statistické významnosti odhadnutých parametrů či modelu jako celku. Nejpoužívanější kritéria statistické významnosti jsou standardní chyby odhadnutých parametrů, koeficienty vícenásobné determinace, t-test a F-test. (6)



### 2.2.3.3 Ekonometrická verifikace

Ekonometrická verifikace ověřuje podmínky, které jsou nezbytně nutné pro úspěšnou aplikaci ekonometrických metod. Mezi ekonometrická kritéria patří:

- nepřítomnost autokorelace,
- nepřítomnost heteroskedasticity,
- normální rozdělení náhodných složek.

Při nesplnění některého z výše zmíněných kritérií může dojít ke zkreslení modelu. (6)

Přítomnost autokorelace je v případě následujících modelů testována pomocí **Breusch-Godfreyova testu pro autokorelaci prvního řádu**, kde jsou hypotézy následující:

- H0: Náhodné chyby jsou vzájemně nekorelované,
- H1: Náhodné chyby jsou vzájemně korelované.

Pro zjištění přítomnosti heteroskedascity je využit **Whiteův test heteroskedascity**, kde jsou hypotézy stanoveny:

- H0: Homoskedasticita (tj. konstantní rozptyl rezidua),
- H1: Heteroskedasticita.

A pro určení normality rozdělení je použit **Chí-kvadrát test normality rozdělení**, kde:

- H0: Náhodné chyby jsou normálně rozděleny,
- H1: Náhodné chyby nejsou normálně rozděleny.

### 2.2.3.3.1 Předpoklady o náhodné složce

1. Průměr náhodné složky je nulový.

$$E(u_t) = 0$$

2. Rozptyl náhodné složky je konstantní a konečný (homoskedasticita).

$$\text{Var}(u_t) = \sigma^2 < \infty$$

3. Kovariance mezi  $u_i$  a  $u_t$  je rovna nule (nepřítomnost autokorelace reziduí).

$$\text{Cov}(u_i, u_j) = 0 \text{ pro } i \neq j$$

4. Kovariance mezi  $x_{it}$  a  $u_t$  je rovna nule (neexistuje závislost mezi  $x_{it}$  a  $u_t$ ).

$$\text{Cov}(x_{it}, u_t) = 0$$

5. Normální rozdělení náhodné složky. (4)

### 2.2.4 Předpoklady lineárního regresního modelu

Model musí splňovat specifikační předpoklady, mezi něž patří:

- odhadnuté parametry by měly být stabilní,
- nejsou opomenuty významné vysvětlující proměnné,
- jsou vypuštěny irelevantní vysvětlující proměnné,
- je zvolena správná funkční forma modelu,
- neexistuje simultánní vztah mezi vysvětlující a vysvětlovanou proměnnou. (5)

Další nežádoucí vlastností modelu je **multikolinearita**, která indikuje závislost mezi exogenními proměnnými. Multikolinearita je odhalována pomocí korelační matice, kdy hodnoty mezi predeterminovanými proměnnými jsou vyšší než 0,8. Při vysoké multikolinearitě nelze separovat vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou.

Nežádoucí vysokou multikolinearitu lze odstranit:

- převodem pokladových dat na postupné diference či relativní odchylky,
- vyloučením jedné z korelovaných proměnných,
- náhradou daného vektoru proměnné, která způsobuje multikolinearitu, dummy proměnnou,
- ignorováním proměnné. (4)

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Mléko**

Mléko, které je produktem mléčné žlázy savců, patří mezi základní potraviny lidské stravy. Prvotně je mléko určeno k výživě mláďat, obsahuje proto mnoho potřebných látek pro jejich výživu a této skutečnosti je využíváno i pro výživu dospělých osob.

#### **3.1.1 Základní komponenty mléka**

##### **Laktóza**

Jedním ze základních prvků mléka je laktóza, známá také jako mléčný cukr. Laktóza je charakteristický sacharid mléka. Jedná se o disacharid složený z glukózy a galaktózy. Mléčný cukr je hlavní složkou v sušené syrovátce a odstředěném sušeném mléce. (7)

##### **Tuk**

Tuk v mléce je z velké části tvořen triglyceridy, představujícími velmi komplikovanou směs. Mezi ostatní lipidy obsažené v mléce patří fosfolipidy, cholesterol, volné mastné kyseliny a diglyceridy. (7)

Lipidy jsou druhým nejvýznamnějším prvkem mléka. Kromě mléčného tuku jsou v lipidových frakcích zahrnuty vitamíny rozpustné v tucích, aromatické sloučeniny a barevné látky. Mléčné tuky jsou důležitým článkem při výrobě smetany a následně másla. (8)

##### **Bílkoviny**

Mléčné bílkoviny jsou nejcennější složkou mléka. Jejich obsah velmi významně ovlivňuje cenu mléka a jeho nutriční hodnoty. Přibližně čtyři pětiny bílkovin v mléce tvoří kasein, který je směsí přibližně desíti různých proteinů. Zbytek tvoří převážně tzv. sérum bílkovin, jedná se o několik proteinů zanedbatelné hmotnosti. (7) (8)

##### **Minerální látky**

Minerální látky v mléce zastupuje draslík (K), sodík (Na), vápník (Ca), hořčík (Mg), chlor (Cl) a fosfáty. Mléko obsahuje řadu dalších prvků ve stopovém množství. Stanovení množství minerálních látek je velmi obtížné, jejich stanovení se provádí ve formě popelovin. (7)

## Vitamíny

V mléce, jakožto jediném zdroji potravy sajícího mláděte po narození, jsou obsaženy veškeré vitamíny. Vliv na obsah vitamínů má i roční doba. V letním období obsahuje mléko více karotenů a vitamínů A, D, a E. (9)

### 3.1.2 Senzorické vlastnosti

K těmto základním vlastnostem patří u mléka chuť, vůně, barva a konzistence.

Sladkou **chuť** mléka způsobuje laktóza. Kromě laktózy se na výsledné chuti mléka částečně podílejí i mléčný tuk a fosfatidy. Negativně mohou chuť mléka ovlivnit některé látky z krmiva.

Čerstvě nadojené mléko nemá zvláštní výraznou **vůni**. Mléko však snadno přijímá cizí pachy z vnějšího prostředí. Vůně mléka souvisí především se stupněm jeho znečištění. Z těchto důvodů je potřeba prostředí, kde je mléko získáváno a uchováno, věnovat mimořádnou pozornost.

Mléčný tuk a kasein podmiňují bílou až slabě krémovou neprůhlednou **barvu** mléka. Krémově žlutá barva je závislá na obsahu karotenoidů, částečně je také ovlivněna riboflavinem (vitamínem B<sub>2</sub>).

**Konzistence** je způsobena především vysokým obsahem vody a homogenní strukturou mléka. (9)

### 3.1.3 Mléko ve výživě člověka

Mléko a mléčné výrobky patří mezi základní skupiny potravin, jedná se o komplexní potravinu, která obsahuje všechny tři základní živiny (bílkoviny, tuky a sacharidy), prakticky celé spektrum vitamínů a je zdrojem důležitého vápníku a dalších minerálních látek.

Zmíněný **vápník** je velice důležitý pro lidský organismus, především pak pro stavbu kostí. Jeho obsah v kostech je jedním z rozhodujících činitelů kvality života ve stáří, jelikož jeho nedostatek je spojen s osteoporotickými zlomeninami. Mléčné výrobky dodávají organismu 50 až 70 % celkového příjmu vápníku.

Mléko je významným zdrojem **širokého spektra vitamínů**, skupiny vitamínů B, které jsou rozpustné ve vodě a vitamínů skupiny A, D, E, které jsou rozpustné v tucích. Například vitamín B<sub>12</sub> je důležitý pro metabolismus glycidů a bílkovin, vitamín A pro ochranu zraku, sliznic a odolnosti proti infekcím.

Negativně je vnímám **mléčný tuk**, především pro svůj obsah nasycených mastných kyselin (60 až 70 % mléčného tuku), které jsou dávány do souvislosti s onemocněním srdce a obezitou. Ve vztahu s obezitou je nutné si uvědomit, že mléčný tuk je významným zdrojem energie. Z důvodu nežádoucího zvyšování spotřeby tuku je doporučeno zařadit do jídelníčku mléčné výrobky s nízkým obsahem tuku, které mají řadu předností. Tyto výrobky mají svůj podíl v prevenci nádorových onemocnění i srdečních a cévních chorob, dokonce mohou snižovat hladinu cholesterolu v krvi.

Významnou složkou jsou **mléčné bílkoviny**, které tvoří podstatu života. Jsou základní součástí buněčných struktur, mezibuněčných tkání, hormonů a enzymů.

**Sacharidy** obsažené v mléce jsou rovněž zdrojem energie a podílejí se na stavbě buněk. Laktóza podporuje rozvoj a vyváženost střevní mikroflóry, omezuje množství škodlivých bakterií a podporuje vývoj bakterií, které působí příznivě na střevní mikroflóru.

Mléko však může být také zdrojem obtíží. Nejčastěji přichází k úvahu průjem jako projev nesnášenlivosti mléčného cukru (laktózy). Dalším důsledkem výživy kravským mlékem je rozvoj alergie na bílkovinu mléka. Projevy potravinové alergie mohou být velice pestré – od zvracení přes kožní projevy až k postižení dýchacího ústrojí. (10)

### 3.2 Společná zemědělská politika EU

Cíle Společné zemědělské politiky (SZP) byly v roce 1957 vymezeny Římskou smlouvou. V původní dikci SZP to byly především tyto cíle:

- zvýšení produktivity práce v zemědělství,
- zajištění životní úrovně zemědělských výrobců zvyšováním individuálních příjmů,
- stabilizace zemědělských trhů,
- zajištění plynulého zásobování,
- zajištění dodávek potravin pro spotřebitele za rozumné ceny a zemědělských surovin pro zpracovatele.

Zavedení SZP je jedním z nejkontroverznějších kroků v historii EU. Na jedné straně se povedlo dosáhnout zvýšení objemu produkce potravin, došlo k rozvoji zemědělského sektoru, stabilizaci ekonomické situace venkova a zajištění životní úrovně zemědělců. Na straně druhé SZP zatěžovala rozpočet mnohem více než ostatní aktivity. (11)

Pro dosažení cílů SZP bylo třeba určit funkční mechanismy, které by zajistily regulaci produkce a odbytu zemědělských výrobků. SZP byla založena na třech základních principech, jedná se o:

- princip jednotného společného trhu,
- princip komunitární preference,
- princip finanční solidarity nákladů na provádění SZP.

Kromě těchto zásad je trh se zemědělskými výrobky regulován mnohými regulačními nástroji. Jedná se například o regulaci formou cen, intervenčních nákupů, produkčních kvót a v neposlední řadě kompenzace formou přímých plateb. (11)

### **3.2.1 Mléčné kvóty**

V produkci mléka byly kvóty zavedeny pro snížení nadprodukce v 80. letech 20. století. Regulace zahrnovala stanovení maximální produkce na úrovni EU, ale i uvnitř členských států až po maximální produkční úroveň stanovenou pro každého farmáře. Vyjednané kvóty jsou omezením celkové produkce, a tím i rozpočtových výdajů. (11)

V České republice fungoval systém mléčných kvót již před vstupem do EU, a to od 1. dubna 2001. Po vstupu do EU byla administrace mléčných kvót upravena pravidly Společné zemědělské politiky EU. V rámci vstupu do EU bylo pro ČR stanoveno vnitrostátní referenční množství mléka pro dodávky ve výši 2 613 239 000 kg a vnitrostátní referenční množství mléka po přímí prodej ve výši 68 904 000 kg. Národní referenční obsah tuku byl stanoven ve výši 4,21 %. Výše vnitrostátních kvót mléka se v jednotlivých letech měnila v závislosti na realizovaných změnách individuálních kvót a na přijatých opatřeních Evropské Komise. (12)

Dne **31. března 2015** skončila platnost regulace trhu s mlékem pomocí kvót.

### **3.2.2 Monitoring tržní produkce mléka**

S ukončením systému kvót došlo k nastavení nového systému sledování tržní produkce mléka v rámci EU. V jehož důsledku jsou všechny subjekty podnikající na území ČR a odebírající mléko od producentů povinni se zaregistrovat u Státního zemědělského intervenčního fondu jako tzv. „první kupující“. Povinností prvních kupujících je

sledování a evidence dodávek mléka od producentů a o realizovaných dodávkách měsíčně informovat.

Producent může mléko dodávat jak domácím, tak i zahraničnímu prvnímu kupujícímu. Dodává-li prvnímu kupujícímu se sídlem na území ČR, musí se přesvědčit o jeho registraci. V případě přímého prodeje musí producent informovat Státní zemědělský intervenční fond (SZIF) prostřednictvím měsíčního hlášení. (13)

### **3.2.3 Podpora zemědělství**

Dotace na podporu zemědělství jsou rozděleny do dvou pilířů, první pilíř představují přímé platby a druhý pilíř program rozvoje venkova.

#### **I. pilíř (Přímé platby, Národní doplňkové platby)**

Nejdříve byly zavedeny přímé platby vázané k produkci, to však mělo za následek nadvýrobu, zemědělci preferovali intenzivní způsob hospodaření, což mělo negativní dopad na životní prostředí. Byl proto zaveden nový systém plateb, který již nebyl vázán na produkci, ale na hektar zemědělské plochy. Státy přistoupivší v roce 2004, včetně ČR, a déle využívají tzv. režim jednotné platby na plochu (SAPS). (11)

Mezi cíle reformované Společné zemědělské politiky pro období 2015–2020 patří v rámci přímých plateb větší důraz na šetrný přístup k životnímu prostředí, generační obměna na venkově nebo podpora odvětví nebo regionů, které čelí určitým obtížím. Finanční alokace pro I. pilíř činí na toto období přibližně 23 mld. Kč, je však možný přesun prostředků mezi pilíři. (14)

Národní doplňkové platby (Top-Up) k přímým podporám jsou plně hrazeny z rozpočtu ČR a slouží k dorovnání vybraných komodit, které byly zjednodušením plateb v SAPS znevýhodněny oproti plnému systému přímých podpor v původních zemích EU (členské státy EU před rokem 2004). Nebude-li žadateli přiznána platba SAPS, pak nemá nárok ani na platbu Top-Up. (14)

#### **II. pilíř (Program rozvoje venkova)**

V současné době běží Program rozvoje venkova pro období 2014–2020, během tohoto období poputuje do českého zemědělství téměř 3,5 mld. € (cca. 96 mld. Kč).

Přibližně 11 % z této částky by mělo být určeno na zpracování zemědělských produktů a dobré životní podmínky zvířat.

Cílem tohoto programu je obnova, zachování a zlepšení ekosystémů závislých na zemědělství, investice do konkurenceschopnosti a inovace zemědělských podniků či podpora vstupu mladých do zemědělství. Dále program podporuje diverzifikaci ekonomických aktivit ve venkovském prostoru s cílem vytvořit nová pracovní místa a zvýšit hospodářský rozvoj. (14)

#### **3.2.4 Národní podpora**

Výhradně z národních zdrojů podporuje Česká republika prostřednictvím cílených problémů celou řadu potřebných aktivit. Těmito dotačními programy přispívá stát k udržování výrobního potenciálu zemědělství a rozvoji venkovského prostoru. Mezi tyto programy patří například program zaměřený proti rozšiřování nebezpečných nákaz hospodářských zvířat. (14)

#### **3.2.5 Orgány a legislativa**

Mléka se týká velké množství předpisů, které se zabývají zpracováním mléka, jeho úpravami a distribucí konečnému spotřebiteli. Tyto předpisy má na starost především Ministerstvo zemědělství, pod které spadají další organizace, které se podílejí na tvorbě legislativy a jejím dodržování. Mezi tyto organizace patří Státní zemědělský intervenční fond, Státní zemědělská a potravinářská inspekce, Státní veterinární správa a další.

#### **Ministerstvo zemědělství**

Ministerstvo zemědělství je ústředním orgánem státní správy pro zemědělství, vodní hospodářství, potravinářský průmysl a pro správu lesů, myslivosti a rybářství, mimo území národních parků. Je ústředním orgánem státní správy ve věcech komoditních burz, které organizují obchody se zbožím ze zemědělské výroby, včetně výrobků vzniklých jeho zpracováním. Dále ve věcech veterinární péče, péče o potraviny, péče o ochranu zvířat proti týrání a pro ochranu práv novým odrudám rostlin a plemenům zvířat.

Úkolem Ministerstva zemědělství je vymezit příslušnými právními předpisy mantinely, v nichž se mohou podnikatelé z oblasti zemědělství pohybovat. Vychází přitom



z vládní zemědělské politiky, programového prohlášení vlády a ze Společné zemědělské politiky Evropské unie. (15)

### **Státní zemědělský intervenční fond (SZIF)**

Ministerstvo zemědělství ve spolupráci se SZIF provádí opatření společných organizací trhů Evropské unie, přímé platby, národní doplňkové platby k přímým podporám, programy strukturální podpory a programy rozvoje venkova. (15)

SZIF je akreditovanou platební agenturou – zprostředkovatelem finanční podpory z Evropské unie a národních zdrojů. (16)

### **Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI)**

Tento orgán kontroluje, v rámci stanovených kompetencí, zemědělské výrobky, potraviny nebo tabákové výrobky. Účelem této cílené kontroly je ochrana ekonomických zájmů občanů i státu – ochrana spotřebitele před nebezpečnými potravinami, před potravinami s klamavým označením nebo neznámého původu. Součástí kontroly jsou i podmínky výroby a prodeje. (17)

Kontrola bezpečnosti potravin zahrnuje kontrolu mikrobiologických požadavků a kontrolu obsahu cizorodých látek. Kontrola jakosti znamená kontrolu analytických znaků (např. obsah tuku) a kontrolu senzomotorických znaků. (17)

### **Státní veterinární správa (SVS)**

SVS je organizací, která ze zákona vykonává dozor nad zdravím zvířat, nad tím, aby nebyla týrána, nad zdravotní nezávadností potravin živočišného původu, nad ochranou našeho území před možným zavlečením nebezpečných nálezů nebo jejich nositelů. Přímo i nepřímo zodpovídá za zdraví občanů. (18)

### **Codex Alimentarius (CA)**

CA je v překladu potravinářský zákoník. Jako takový je mezinárodní organizací, na jejímž ustanovení se podílely dvě organizace Spojených národů: Organizace pro potraviny a zemědělství a Světová zdravotnická organizace. Česká republika patří k zakládajícím členům. (19)

Cílem CA je prosazovat ochranu spotřebitelů a usnadnit celosvětový obchod s potravinami prostřednictvím potravinových norem, kodexů správné praxe a dalších pokynů. Jeho účelem je mimo jiné řídit a pomáhat při vypracování definicí potravin a požadavků na ně, pomáhat při harmonizaci těchto požadavků, a tak podporovat i mezinárodní obchod s potravinami. (19)

### **3.3 Produkce a SZP**

České zemědělství prošlo ještě před vstupem do Evropské unie zásadními strukturálními změnami. Vlastnické změny doprovázely změny objemové. Výrazně byl snížen počet zaměstnanců v zemědělském sektoru, došlo ke snížení jejich podílu na zaměstnanosti a snížení podílu zemědělství na tvorbě HDP země. Transformace českého zemědělství způsobila mj. zhoršení pozice a podmínek zemědělců. Vzrostly náklady na produkci, které převyšovaly ceny produktů. Velkým problémem byla nízká ochrana tuzemských zemědělců před levnými dovozy z Evropské unie. (20)

Předvstupní období bylo pro české zemědělství komplikované, jelikož Společná zemědělská politika EU je zaměřena nejen na produkci zemědělských produktů, ale má komplexnější cíle týkající se udržitelného rozvoje, kulturních dědictví a rozvoje venkovských regionů. České zemědělství se však primárně zaměřovalo na produkci. (20)

S členstvím ČR v EU byla spojena řada různých očekávání. Týkalo se to i agrárního sektoru, který představuje nejsložitější a ekonomicky nejnáročnější součást EU. Řada očekávání byla spojena také s chovem skotu a tím také s produkcí mléka. Podle Kvapilíka a Vaňka (2004) se v prvních letech členství v unii dalo očekávat postupné vyrovnání nákupních cen mléka v nových a stávajících členských státech EU, nižší nákupní ceny mléka naopak měly mít za následek zvýšení exportu. Dále konstatovali, že skot se bude v rozsahu vymezeném regulovanými ukazateli v ČR chovat i po přijetí do EU, produkce jakostních potravin a surovin bude zajištěna v dostatečném objemu a v rámci Společné zemědělské politiky se na domácím i zahraničních trzích uplatní zejména kvalitní a v rámci unie cenově srovnatelné tržní produkty. (21)

Rozšíření trhu mělo pro agrární sektor ČR představovat možnost zvýšení odbytu v případě schopnosti konkurovat zahraničním producentům. Na druhé straně však hrozilo

nebezpečí obsazení domácího trhu schopnějšími a úspěšnějšími zahraničními producenty v případě nedostatečné přípravy na nové podmínky. (21)

## 4 Vlastní práce

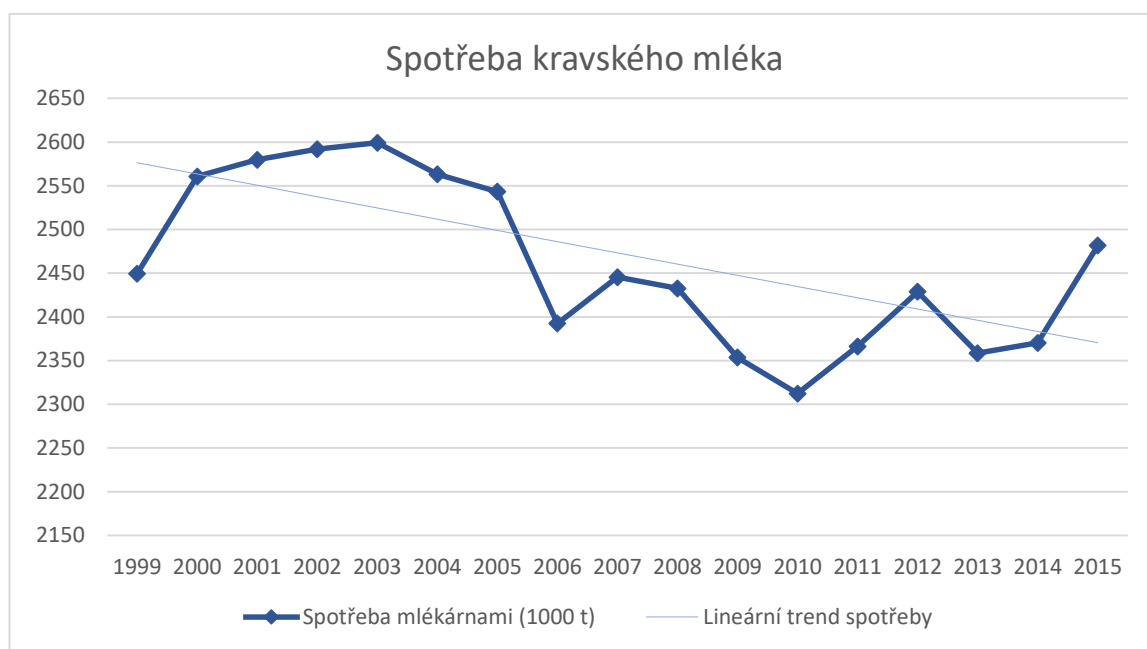
### 4.1 Analýza zvolených determinantů pro ČR

V následující části práce je pomocí grafů zhodnocen vývoj zvolených proměnných v letech 1999 až 2015 v České republice, které mají podle ekonomické teorie vliv na produkci kravského mléka. Mezi tyto proměnné byla zařazena spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami, početní stav mléčných krav, celkový export a import mléka a smetany v rámci EU28 a prodejní cena syrového kravského mléka. Na závěr je zhodnocen vývoj produkce kravského mléka, která je endogenní proměnou ekonometrického modelu. Z pohledu Společné zemědělské politiky jsou pro Českou republiku důležité roky 2001 a 2015, které souvisí s mléčnými kvótami. Dalším důležitým rokem ve vztahu k EU je rok 2004, kdy se ČR stala členskou zemí.

#### 4.1.1 Spotřeba syrového kravského mléka

Následující graf sleduje vývoj spotřeby syrového kravského mléka mlékárnami v ČR mezi roky 1999 až 2015. Mlékárny jsou největším odběratelem kravského mléka od producentů, pouze malá část produkce tohoto mléka je určena k přímému prodeji konečnému zákazníkovi či jakkoliv zpracována samotným producentem.

**Graf 1: Spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

Od počátečního roku 1999 spotřeba stoupala až do roku 2003, kdy také dosáhla maxima za celé sledované období (2 599 200 t). S rokem 2004 však přišel pokles, který se zastavil v roce 2006, od té doby spotřeba mléka střídavě klesala a rostla. Minima bylo dosaženo v roce 2010, kdy činila spotřeba 2 312 230 tun. V posledních dvou letech byl zaznamenán růst a roce 2015 byla velikost spotřeby nejvyšší za posledních deset let.

**Tabulka 1: Elementární charakteristiky časové řady spotřeby**

<b>Rok</b>	<b>Hodnota proměnné</b>	<b>Absolutní přírůstek</b>	<b>Prostý koeficient růstu</b>	<b>Relativní přírůstek</b>
1999	2449,43			
2000	2560,73	111,3	1,0454	0,0454
2001	2579,83	19,1	1,0075	0,0075
2002	2591,89	12,06	1,0047	0,0047
2003	2599,2	7,31	1,0028	0,0028
2004	2563,22	-35,98	0,9862	-0,0138
2005	2543,2	-20,02	0,9922	-0,0078
2006	2392,5	-150,7	0,9407	-0,0593
2007	2445,52	53,02	1,0222	0,0222
2008	2432,55	-12,97	0,9947	-0,0053
2009	2353,55	-79	0,9675	-0,0325
2010	2312,23	-41,32	0,9824	-0,0176
2011	2366,1	53,87	1,0233	0,0233
2012	2428,77	62,67	1,0265	0,0265
2013	2358,42	-70,35	0,9710	-0,0290
2014	2370,2	11,78	1,0050	0,0050
2015	2481,55	111,35	1,0470	0,0470
<b>Průměrná hodnota proměnné</b>				2460,52
<b>Průměrný koeficient růstu</b>				1,000815

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z tabulky číslo 1 lze vyčíst, že nejvyššího meziročního absolutního přírůstu bylo dosaženo mezi lety 2014 a 2015, kdy spotřeba mlékáren vzrostla meziročně o 111 350 tun, což znamenalo nárůst o 4,7 %. Naopak největší meziroční pokles byl zaznamenán mezi roky 2005 a 2006, kdy se náhle spotřeba meziročně snížila o 150 700 tun, šlo o meziroční pokles 5,93 %.

Průměrná spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami byla 2 460 520 tun. Průměrný koeficient růstu má hodnotu 1,0008, což znamená, že v průměru meziročně rostla spotřeba o 0,08 %.

**Tabulka 2: Ukazatel soběstačnosti a tržnosti**

	<b>Soběstačnost</b>	<b>Tržnost (%)</b>
1999	1,15	86,92
2000	1,09	91,81
2001	1,08	92,70
2002	1,08	92,24
2003	1,05	95,37
2004	1,04	95,82
2005	1,11	90,42
2006	1,16	86,46
2007	1,13	88,73
2008	1,15	86,84
2009	1,18	84,64
2010	1,16	86,20
2011	1,16	86,48
2012	1,16	86,29
2013	1,21	82,77
2014	1,24	80,80
2015	1,22	82,01

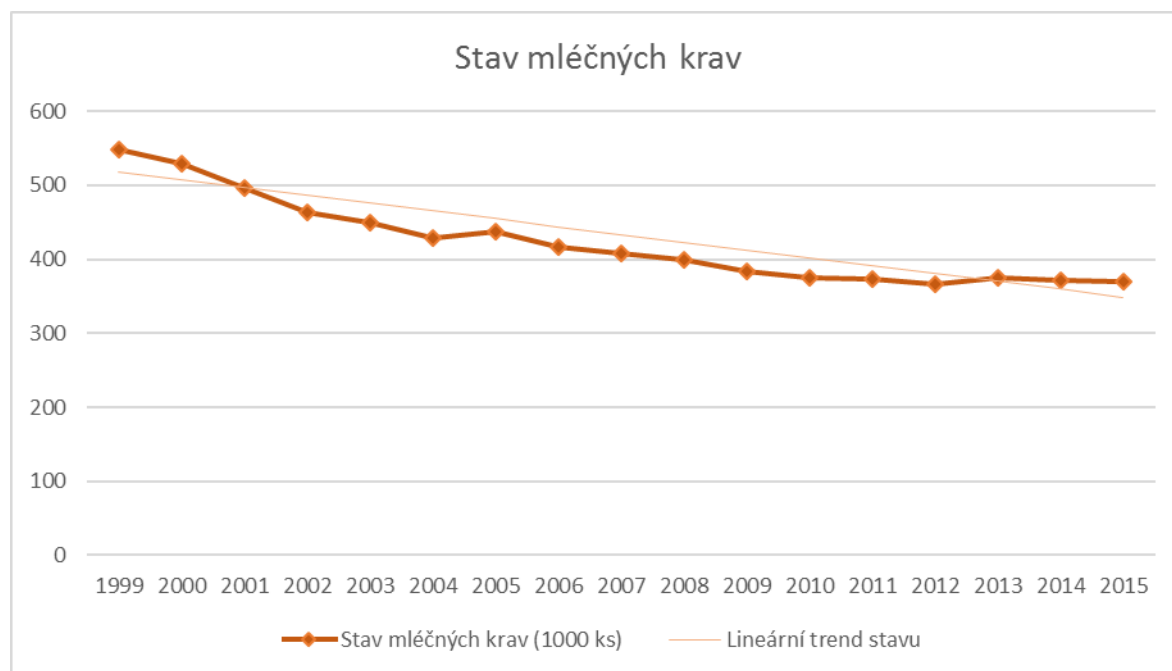
*Zdroj: Vlastní zpracování*

Ve všech sledovaných letech domácí produkce kryje domácí spotřebu, což potvrzují ukazatelé soběstačnosti. Tento ukazatel se pohyboval v intervalu od 1,04 do 1,24, kdy nejnižší hodnoty bylo dosaženo v roce 2004 a nejvyšší naopak v roce 2014. Tyto dva roky jsou také podstatné z pohledu tržnosti kravského mléka. Zatímco v roce 2004 se do mlékáren dostalo 95,82 % syrového kravského mléka, tak v roce 2014 bylo dosaženo pouze hodnoty ve výši 80,80 %.

#### 4.1.2 Stav mléčných krav

Jedním z efektů zavádění Společné zemědělské politiky bylo zvyšování efektivity produkce. Mléčné kvóty měly velký vliv na počty mléčných krav, jelikož stanovovaly přípustné počty kusů.

Graf 2: Stav počtu mléčných krav



Zdroj: Vlastní zpracování

Nejvyššího počtu kusů bylo dosaženo v prvním sledovaném roce 1999, kdy bylo dosaženo počtu 548 000 kusů mléčných krav. Následoval pokles až k roku 2012, kdy byl zjištěn nejnižší počet 367 070 kusů.

Při pohledu na graf číslo 2 je patrné, že chovatelé mléčných krav se na zavedení mléčných kvót připravovali již s několikaletým předstihem, nedošlo tak k žádné výrazné skokové změně v počtu krav se zavedením kvót v roce 2001. Přesto však mezi lety 2000 a 2001 došlo k nejvyššímu meziročnímu poklesu počtu mléčných krav.

**Tabulka 3: Elementární charakteristiky časové řady stavu mléčných krav**

<b>Rok</b>	<b>Hodnota proměnné</b>	<b>Absolutní přírůstek</b>	<b>Prostý koeficient růstu</b>	<b>Relativní přírůstek</b>
1999	548			
2000	529	-19	0,9653	-0,0347
2001	496	-33	0,9376	-0,0624
2002	464	-32	0,9355	-0,0645
2003	449	-15	0,9677	-0,0323
2004	429,3	-19,7	0,9561	-0,0439
2005	437,1	7,8	1,0182	0,0182
2006	417,3	-19,8	0,9547	-0,0453
2007	407,37	-9,93	0,9762	-0,0238
2008	399,67	-7,7	0,9811	-0,0189
2009	383,82	-15,85	0,9603	-0,0397
2010	375,38	-8,44	0,9780	-0,0220
2011	374,07	-1,31	0,9965	-0,0035
2012	367,07	-7	0,9813	-0,0187
2013	375,33	8,26	1,0225	0,0225
2014	372,39	-2,94	0,9922	-0,0078
2015	369,06	-3,33	0,9911	-0,0089
<b>Průměrná hodnota proměnné</b>				423,17
<b>Průměrný koeficient růstu</b>				0,975595

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Absolutní přírůstek byl v případě početního stavu mléčných krav kladný pouze ve dvou letech (2005 a 2013), nejvyšší meziroční přírůstek činil 8 260 kusů v roce 2013, šlo o 2,25% přírůstek. K nejvyššímu meziročnímu poklesu došlo mezi lety 2000 a 2001, kdy se stavy snížily o 33 000 kusů, šlo o pokles v hodnotě 6,24 %. Tento pokles lze spojovat s přijetím mléčných kvót v České republice.

Průměrný počet mléčných krav byl 423 170 kusů. Průměrný koeficient růstu je v případě stavu mléčných krav 0,9756, což znamená, že v průměru ročně stav klesal o 2,44 %.

#### **4.1.3 Zahraniční obchod s mlékem**

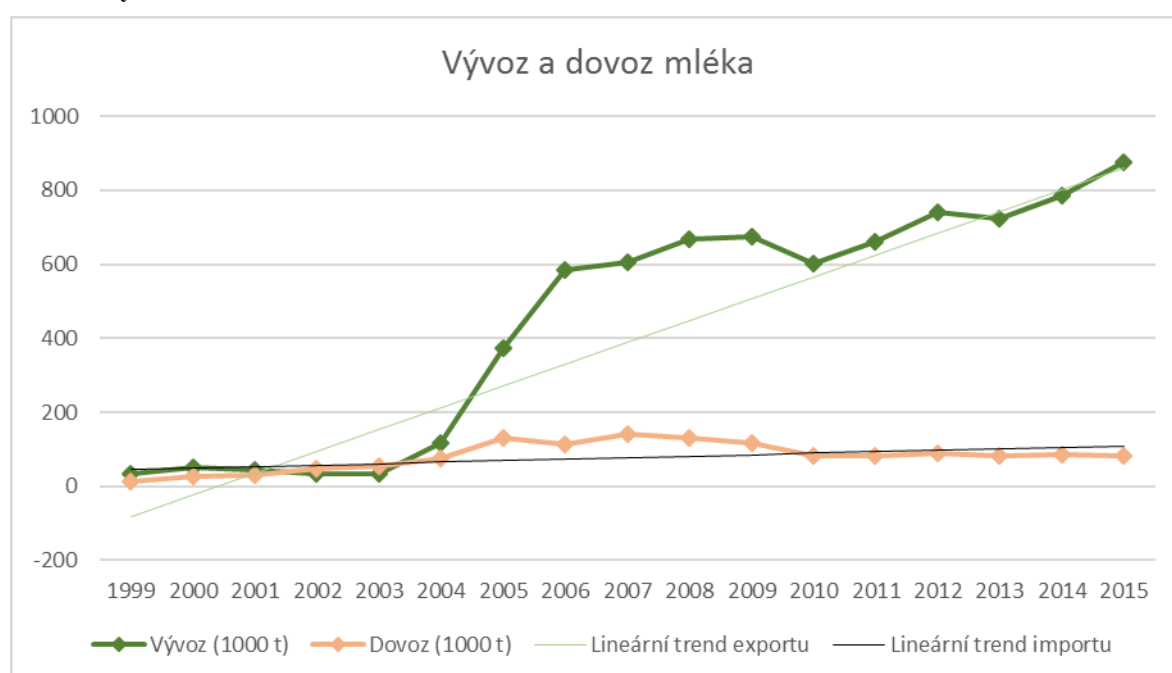
Dalšími faktory, které by měly mít vliv na výši produkce mléka, jsou vývoz a dovoz mléka do zahraničí. V následujících dvou grafech je analyzováno množství



veškerého (nejen kravského) mléka a smetany, které bylo vyvezeno či dovezeno do České republiky v letech 1999 až 2015 v rámci států evropské unie (EU28).

Podle nomenklatury CN8, což je osmimístné kódování používané v celním sazebníku, se jedná o mléko a smetanu, nezahuštěné nebo neobsahující přidaný cukr či jiná sladidla (0401xxxx) a mléko a smetanu, zahuštěné a obsahující přidaný cukr či jiná sladidla (0402xxxx). V obou případech se jedná o mléko a smetanu bez vlivu obsaženého tuku.

**Graf 3: Vývoz a dovoz mléka**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z grafu číslo 3 je patrné, že čeští producenti se dobře připravili na rozšíření trhu a zvládli kvalitou své produkce konkurovat zahraničním producentům, což mělo za důsledek velký nárůst exportovaného množství mléka a smetany. Za sledovaná léta bylo dosaženo nejnižšího vývozu v roce 2003, kdy činil vývoz 33 820 tun. Mezi lety 2003 a 2004 došlo k meziročnímu nárůstu exportu o necelých 244 %, v roce 2005 vzrostl oproti roku 2004 o dalších necelých 222 %. Mezi lety 2003 až 2005 tak došlo o více než zdesetinásobení vyvozeného množství mléka a smetany. Export nadále rostl, největší množství pak bylo vyvezeno v posledním sledovaném roce, kdy bylo vyvezeno 874 470 tun mléka a smetany.

Při pohledu na vývoj dovozu je patrné, že nedošlo k tak výrazným nárůstům množství jako v případě dovozu. Nejmenší hodnoty dosáhl dovoz v prvním sledovaném

roce 1999, kdy bylo dovezeno 12 910 tun. Naopak nejvíce mléka a smetany bylo dovezeno v roce 2007, kdy činil import 141 910 tun. Z vývoje importu lze usoudit, že se podařilo ochránit český trh před jeho zaplavením zahraniční produkcí.

**Tabulka 4: Elementární charakteristiky časové řady exportu mléka a smetany**

<b>Rok</b>	<b>Hodnota proměnné</b>	<b>Absolutní přírůstek</b>	<b>Prostý koeficient růstu</b>	<b>Relativní přírůstek</b>
1999	34,1288			
2000	50,4069	16,2781	1,4770	0,4770
2001	45,1719	-5,2350	0,8961	-0,1039
2002	34,464	-10,7079	0,7630	-0,2370
2003	33,8229	-0,6411	0,9814	-0,0186
2004	116,3501	82,5272	3,4400	2,4400
2005	374,4419	258,0918	3,2182	2,2182
2006	585,0953	210,6534	1,5626	0,5626
2007	607,0825	21,9872	1,0376	0,0376
2008	667,3737	60,2912	1,0993	0,0993
2009	673,4574	6,0837	1,0091	0,0091
2010	602,8115	-70,6459	0,8951	-0,1049
2011	661,3351	58,5236	1,0971	0,0971
2012	740,4097	79,0746	1,1196	0,1196
2013	721,7787	-18,6310	0,9748	-0,0252
2014	786,9983	65,2196	1,0904	0,0904
2015	874,471	87,4727	1,1111	0,1111
<b>Průměrná hodnota proměnné</b>				447,62
<b>Průměrný koeficient růstu</b>				1,224726

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Nejvyšší meziroční pokles nastal u exportu mezi lety 2009 a 2010, kdy export klesl o necelých 70 646 tun, což znamenalo meziroční pokles o 10,49 %. Velmi vysokého přírůstku bylo dosaženo mezi lety 2004 a 2005, kdy meziročně stoupl export mléka a smetany o necelých 258 092 tun, což znamenalo, již výše zmíněný, meziroční nárůst o 244 %.

Průměrná hodnota exportovaného množství mléka a smetany byla za sledované roky 447 620 tun. Průměrný koeficient růstu je u exportu 1,2247, což značí, že v průměru meziročně rostl export mléka a smetany o 22,47 %.

**Tabulka 5: Elementární charakteristiky časové řady importu mléka a smetany**

<b>Rok</b>	<b>Hodnota proměnné</b>	<b>Absolutní přírůstek</b>	<b>Prostý koeficient růstu</b>	<b>Relativní přírůstek</b>
1999	12,9124			
2000	24,7867	11,8743	1,9196	0,9196
2001	28,8171	4,0304	1,1626	0,1626
2002	45,9397	17,1226	1,5942	0,5942
2003	53,5283	7,5886	1,1652	0,1652
2004	75,3735	21,8452	1,4081	0,4081
2005	130,9755	55,6020	1,7377	0,7377
2006	111,8960	-19,0795	0,8543	-0,1457
2007	141,9084	30,0124	1,2682	0,2682
2008	130,2485	-11,6599	0,9178	-0,0822
2009	117,5706	-12,6779	0,9027	-0,0973
2010	80,5155	-37,0551	0,6848	-0,3152
2011	80,9683	0,4528	1,0056	0,0056
2012	90,5186	9,5503	1,1180	0,1180
2013	80,9804	-9,5382	0,8946	-0,1054
2014	85,8294	4,8490	1,0599	0,0599
2015	82,7106	-3,1188	0,9637	-0,0363
<b>Průměrná hodnota proměnné</b>				80,91056
<b>Průměrný koeficient růstu</b>				1,123077

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Na základě výsledků v tabulce číslo 5 lze prohlásit, že nejvyššího meziročního přírůstku bylo u importu mléka a smetany dosaženo mezi lety 2004 a 2005, kdy import stoupl o 55 602 tun. Tento nárůst činil meziročně 73,77 %. Naopak nejvyššího poklesu bylo dosaženo mezi lety 2009 a 2010, kdy import meziročně klesl o 37 055 tun, což znamenalo meziroční pokles o 31,52 %.

Průměrný import mléka a smetany ze států evropské unie činil 80 911 tun. Průměrný koeficient růstu importovaného množství je 1,1231, což znamená, že meziročně v průměru stoupal import o 12,31 %.

V obou případech, importu a exportu, lze prohlásit, že na jejich hodnoty měl vliv rok 2004, kdy se Česká republika stala členem Evropské unie. U obou proměnných byl v následujícím roce zaznamenán výrazný nárůst.

**Graf 4: Saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

Pouze v letech 2002 a 2003 bylo saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou záporné, v roce 2003 dovoz překonal vývoz o 19 710 tun. Nejlepšího výsledku z pohledu salda bylo dosaženo v roce 2015, kdy rozdíl činil kladných 791 760 tun.

Saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28, jakožto rozdíl exportu a importu, je jednou z vysvětlujících proměnných zahrnutých do jednorovnicového ekonometrického modelu.

#### **4.1.3.1 Export a import mléka a smetany ČR vůči zvoleným státům**

V následujících tabulkách byly porovnány hodnoty exportu a importu mléka a smetany v rámci EU28 s hodnotami exportu a importu pro státy, které byly zvoleny pro komparaci výsledků. Jak již bylo zmíněno mezi tyto státy patří Spolková republika Německo (dále jen Německo), Rakouská republika (dále jen Rakousko) a Slovenská republika (dále jen Slovensko).

**Tabulka 6: Export mléka a smetany vůči zvoleným státům**

EXPORT (tis. tun)	EU28	Německo	Rakousko	Slovensko
1999	34,129	4,481	0,425	2,232
2000	50,407	4,850	1,075	6,506
2001	45,172	3,560	0,944	5,464
2002	34,464	2,918	1,051	3,584
2003	33,823	3,685	0,417	5,622
2004	116,350	46,490	0,762	18,466
2005	374,442	268,259	0,997	55,363
2006	585,095	415,676	2,478	86,543
2007	607,083	427,147	1,293	85,025
2008	667,374	469,406	0,459	84,900
2009	673,457	449,378	1,099	70,286
2010	602,812	406,970	0,220	74,914
2011	661,335	434,084	0,764	86,241
2012	740,410	475,164	0,416	86,935
2013	721,779	428,493	0,587	120,725
2014	786,998	510,654	0,405	127,712
2015	874,471	542,905	0,127	125,579

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Nejvyšší podíl mléka a smetany byl exportován do Německa v roce 2005, kdy tento podíl činil 71,64 % na celkovém exportu mléka a smetany České republiky do států evropské osmadvacítky (dále jen EU28). U Rakouska byl zaznamenán roce 2002, kdy činil tento podíl 3,05 %. V případě Slovenska byl pak nejvyšší podíl exportu mléka v roce 2013, kdy činil 16,73 %.

Do konce roku 2004 bylo průměrně 14,99 % mléka a smetany exportováno do Německa, do Rakouska 1,73 % a na Slovensko 12,41 %. Po roce 2004 a vstupu České republiky do Evropské unie došlo k výrazným změnám, především pak v případě Německa, kdy se množství exportovaného mléka a smetany zvýšilo na průměrných 66,71 % z celkového exportu. Do Rakouska bylo po roce 2004 exportováno průměrně 0,14 % a na Slovensko průměrně 13,75 %.

Za všechny sledované roky 1999 až 2015 činil podíl Německa na celkovém exportu mléka a smetany z České republiky do EU28 48,45 %, v případě Rakouska 0,7 % a v případě Slovenska 13,28 %.

**Tabulka 7: Import mléka a smetany vůči zvoleným státům**

IMPORT (tis. tun)	EU28	Německo	Rakousko	Slovensko
1999	12,912	0,836	0,003	11,827
2000	24,787	0,819	0,001	23,854
2001	28,817	0,657	0,000	27,951
2002	45,940	0,941	0,057	43,792
2003	53,528	1,278	0,130	45,655
2004	75,374	4,431	0,143	46,351
2005	130,976	13,231	0,170	58,545
2006	111,896	11,832	0,185	68,657
2007	141,908	15,431	1,137	115,413
2008	130,249	15,316	0,378	101,166
2009	117,571	17,651	0,430	71,630
2010	80,516	17,570	0,362	49,730
2011	80,968	24,267	0,525	40,437
2012	90,519	38,817	0,348	38,746
2013	80,980	30,690	0,297	32,602
2014	85,829	27,264	1,243	40,378
2015	82,711	18,404	0,289	44,796

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Do České republiky byl nejvyšší podíl importovaného mléka a smetany z Německa zaznamenán v roce 2012, kdy činil 42,88 % z celkového množství importovaného mléka a smetany v rámci EU28. U Rakouska byl nejvyšší podíl na importu zaznamenán v roce 2014 (1,45 %) a u Slovenska v roce 2001, kdy tento podíl činil 96,99 % na celkovém importu.

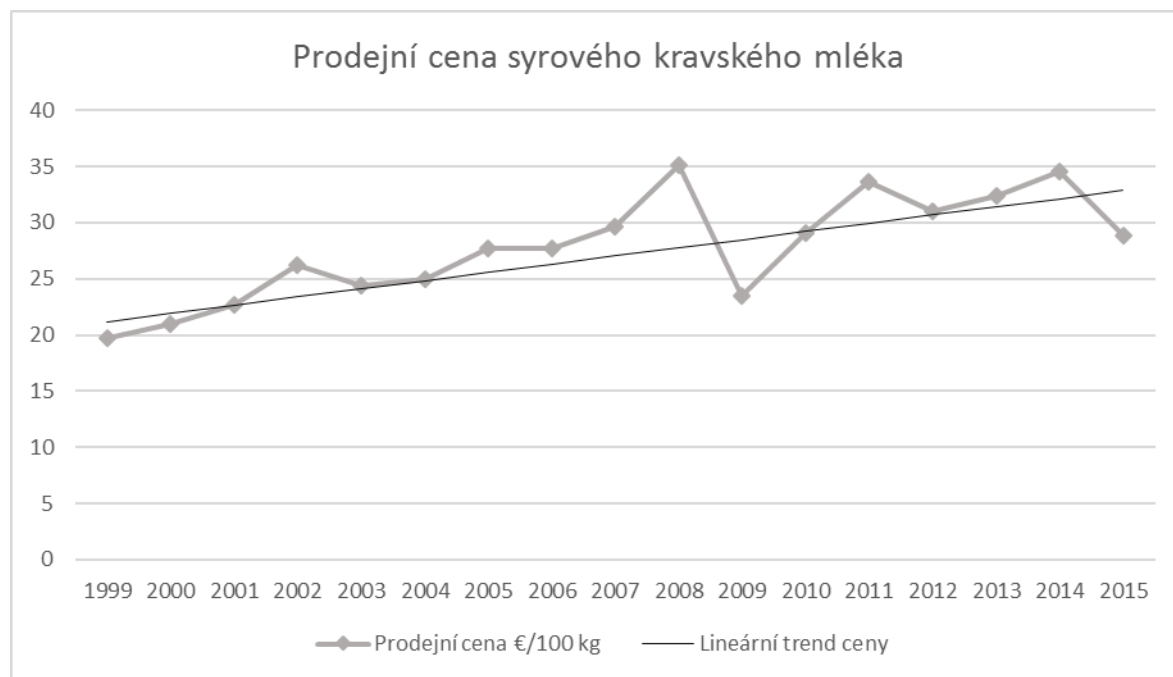
Do konce roku 2004 bylo průměrně do České republiky dovezeno z Německa 3,73 % mléka a smetany, z Rakouska 0,1 % a ze Slovenska 87,82 %. Po roce 2004 došlo opět k výrazným změnám průměrných podílů jednotlivých států na importovaném množství mléka a smetany do ČR, podíl Německa činil průměrných 22,26 %, Rakouska 0,49 % a Slovenska 56,54 %.

Za sledované roky činil průměrný podíl Německa na importu mléka a smetany do ČR 15,72 %, v případě Rakouska 0,35 % a v případě Slovenska 67,58 %.

#### 4.1.4 Prodejní cena syrového kravského mléka

Poslední proměnnou, která je pro potřeby ekonometrického modelu, zahrnuta mezi exogenní proměnné je prodejní cena syrového kravského mléka. Následující graf číslo 5 sleduje vývoj této ceny v eurech za 100 kg mléka pro Českou republiku.

**Graf 5: Prodejní cena syrového kravského mléka**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

Průměrná prodejní cena činila ve sledovaném období 27,76 €, nejnižší prodejní cena byla zaznamenána v roce 1999 (19,66 €), naopak nejvyšší prodejní ceny bylo dosaženo v roce 2008, kdy činila 35,10 € za 100 kg syrového kravského mléka.

**Tabulka 8: Elementární charakteristiky časové řady prodejní ceny syrového mléka**

<b>Rok</b>	<b>Hodnota proměnné</b>	<b>Absolutní přírůstek</b>	<b>Prostý koeficient růstu</b>	<b>Relativní přírůstek</b>
1999	19,66			
2000	21	1,34	1,0682	0,0682
2001	22,72	1,72	1,0819	0,0819
2002	26,18	3,46	1,1523	0,1523
2003	24,43	-1,75	0,9332	-0,0668
2004	24,97	0,54	1,0221	0,0221
2005	27,66	2,69	1,1077	0,1077
2006	27,75	0,09	1,0033	0,0033
2007	29,6	1,85	1,0667	0,0667
2008	35,1	5,5	1,1858	0,1858
2009	23,45	-11,65	0,6681	-0,3319
2010	29,07	5,62	1,2397	0,2397
2011	33,65	4,58	1,1576	0,1576
2012	30,98	-2,67	0,9207	-0,0793
2013	32,33	1,35	1,0436	0,0436
2014	34,5	2,17	1,0671	0,0671
2015	28,81	-5,69	0,8351	-0,1649
<b>Průměrná hodnota proměnné</b>				27,76
<b>Průměrný koeficient růstu</b>				1,024171

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Nejvyšší meziroční nárůst prodejní ceny za 100 kg syrového kravského mléka nastal mezi lety 2009 a 2010, kdy tato cena meziročně stoupla o 5,62 €. Tento meziroční nárůst činil 23,97 %. Naopak největší meziroční pokles prodejní ceny nastal mezi roky 2009 a 2010, kdy prodejní cena meziročně klesla o 11,65 €. Šlo o meziroční propad o 33,19 %.

Průměrný koeficient růstu je v případě prodejní ceny 1,0242, což znamená, že průměrně rostla tato cena meziročně o 2,42 %.



#### 4.1.5 Produkce kravského mléka

Poslední analyzovanou proměnnou je produkce kravského mléka v ČR. Jedná se o vysvětlovanou proměnnou ekonometrického modelu. Její vývoj je zobrazen pomocí následujícího grafu.

**Graf 6: Produkce kravského mléka**



*Zdroj: Vlastní zpracování*

Svého minima za sledované období 1999 až 2015 dosáhla produkce v roce 2004, tedy v roce, kdy Česká republika vstoupila do EU. V tomto roce činila produkce 2 675 000 tun syrového kravského mléka, jak již bylo zmíněno, v tomto roce bylo také dosaženo nejnižší hodnoty u ukazatele soběstačnosti. Následoval nárůst produkce, který lze přisuzovat zvýšení exportu mléka do členských států EU. Toto tvrzení lze opírat také o procenta zpracovaného mléka domácími mlékárnami, kdy tato procenta počínaje rokem 2004 klesala a během dalších sledovaných let již hodnoty z roku 2004 nebylo dosaženo.

Produkce dosáhla svého maxima v posledním sledovaném roce, kdy producenti vyprodukovali 3 025 880 tun syrového kravského mléka.

**Tabulka 9: Elementární charakteristiky časové řady produkce kravského mléka**

<b>Rok</b>	<b>Hodnota proměnné</b>	<b>Absolutní přírůstek</b>	<b>Prostý koeficient růstu</b>	<b>Relativní přírůstek</b>
1999	2818,08			
2000	2789,24	-28,84	0,9898	-0,0102
2001	2783,06	-6,18	0,9978	-0,0022
2002	2809,84	26,78	1,0096	0,0096
2003	2725,38	-84,46	0,9699	-0,0301
2004	2675	-50,38	0,9815	-0,0185
2005	2812,7	137,7	1,0515	0,0515
2006	2767,13	-45,57	0,9838	-0,0162
2007	2756	-11,13	0,9960	-0,0040
2008	2801,32	45,32	1,0164	0,0164
2009	2780,66	-20,66	0,9926	-0,0074
2010	2682,52	-98,14	0,9647	-0,0353
2011	2735,93	53,41	1,0199	0,0199
2012	2814,68	78,75	1,0288	0,0288
2013	2849,43	34,75	1,0123	0,0123
2014	2933,46	84,03	1,0295	0,0295
2015	3025,88	92,42	1,0315	0,0315
<b>Průměrná hodnota proměnné</b>				2797,67
<b>Průměrný koeficient růstu</b>				1,004457

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Nejvyšší absolutní přírůstek byl u produkce kravského mléka zaznamenán mezi lety 2014 a 2015, kdy se produkce meziročně zvýšila o 92 420 tun. Tento meziroční nárůst činil 3,15 %. Naopak nejvyšší meziroční pokles nastal mezi lety 2009 a 2010, kdy došlo k meziročnímu poklesu o 98 140 tun, šlo o meziroční pokles o 3,53 %.

Průměrná produkce mezi lety 1999 a 2015 činila 2 797 670 tun kravského mléka. Průměrný koeficient růstu je v případě produkce 1,0045, což znamená, že v průměru meziročně stoupala produkce kravského mléka o 0,45 %.

## 4.2 Jednorovnicový model produkce kravského mléka

V následující části diplomové práce je sestaven ekonometrický model analyzující produkci kravského mléka mezi lety 1999 až 2015. Tento model je aplikován na data týkající se České republiky a také na data pro Německo, Rakousko a Slovensko z důvodu použití pro následnou komparaci výsledků.

Endogenní proměnou je produkce kravského mléka a mezi exogenními proměnnými pro tento model jsou data o spotřebě syrového kravského mléka mlékárnami, početní stav mléčných krav, prodejní cena syrového kravského mléka v loňském roce, produkce kravského mléka v roce minulém a poslední vysvětlující proměnnou tohoto modelu je saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28.

### Formulace ekonomického modelu

Produkce kravského mléka = funkce (spotřeba kravského mléka, početní stav mléčných krav, prodejní cena syrového kravského mléka v minulém roce, produkce v minulém roce, saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28)

$y_1 = f(x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_6; x_7)$ , kde

- $y_1$ ..... produkce kravského mléka (1000 t),
- $x_1$ ..... jednotkový vektor,
- $x_2$ ..... spotřeba syrového kravského mléka (1000 t),
- $x_3$ ..... početní stav mléčných krav (1000 hlav),
- $x_4$ ..... prodejní cena syrového kravského mléka (€ / 100 kg)  
v minulém roce,
- $x_5$ ..... produkce kravského mléka v minulém roce (1000 t),
- $x_6$ ..... saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou  
v rámci EU28 (1000 t).

### Formulace ekonometrického modelu

Ekonometrický model bude odhadnut pomocí základní lineární funkce.

$y_{1t} = \gamma_{11}x_{1t} + \gamma_{12}x_{2t} + \gamma_{13}x_{3t} + \gamma_{14}x_{4t} + \gamma_{15}x_{5t} + \gamma_{16}x_{6t} + u_{1t}$ , kde jsou

$\gamma_{11} - \gamma_{16}$ .....strukturální parametry exogenních proměnných,  
 $u_{1t}$ ..... náhodná složka.

### Teoretické předpoklady pro model produkce kravského mléka

Mezi předpoklady odhadovaného modelu patří:

- zvýšení spotřeby mléka mlékárnami způsobí zvýšení produkce,
- zvýšení počtu mléčných krav způsobí zvýšení produkce,
- zvýšení prodejní ceny syrového kravského mléka v minulém roce způsobí zvýšení produkce v roce následujícím,
- zvýší-li se produkce v minulém roce, pak by se s ohledem na dosavadní vývoj, měla zvýšit produkce i v roce následujícím,
- poroste-li saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou, poroste produkce mléka.

#### 4.2.1 Česká republika

V této části práce bude výše zmíněný ekonometrický model aplikován na zjištěné hodnoty proměnných pro Českou republiku.

Z důvodu vysoké závislosti mezi vysvětlujícími proměnnými byly proměnné prodejní cena v minulém roce, saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou a početní stav mléčných krav vyjádřeny pomocí první diference. Po provedení této změny podkladových dat se již multikolinearita nevyskytla.

#### Odhadnutá podoba modelu pomocí BMNČ

$y_{1t} = -483,545 + 0,171602x_{2t} + 3,70567x_{3t} + 6,14659x_{4t} + 1,03789x_{5t} + 0,110236x_{6t} + u_{1t}$

**Tabulka 10: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 v ČR**

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	- 483,545	807,155	- 0,5991	0,5624	
Spotreba	0,171602	0,171044	1,003	0,3394	
d_Stav	3,70567	1,47430	2,514	0,0307	**
d_Cena_MR	6,14659	3,71558	1,654	0,1291	
Pro_MR	1,03789	0,232548	4,463	0,0012	***
d_Saldo	0,110236	0,210470	0,5238	0,6119	
<i>Koeficient determinace</i>					0,731920
<i>Adjustovaný koeficient determinace</i>					0,597880
<i>P-hodnota (F)</i>					0,011125
<i>Durbin-Watsonova statistika</i>					2,170103

*Zdroj: SW Gretl, vlastní zpracování*

### **Statistická a ekonomická verifikace**

Koeficient determinace je pro model produkce v České republice roven 0,7319, lze tedy říci, že produkce mléka je ze 73,19 % vysvětlena změnami exogenních proměnných v modelu. Model jako celek lze označit za statisticky významný, jelikož jeho p-hodnota je 0,0111 a je tedy nižší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ .

U zvolených vysvětlujících proměnných byla statistická významnost zjištěna u početního stavu mléčných krav a u produkce kravského mléka v minulém roce. První zmíněná proměnná je statisticky významná na hladině významnosti  $\alpha=0,05$ , druhá na hladině významnosti  $\alpha=0,01$ . U všech ostatních vysvětlujících proměnných nebyla zamítnuta nulová hypotéza o statistické nevýznamnosti.

Na základě výsledku testu o statistické významnosti jednotlivých vysvětlujících proměnných lze prohlásit:

- zvýší-li se počet mléčných krav o jednotku (1000 hlav), pak s 95% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce o 3 705,67 tun kravského mléka,
- zvýší-li se produkce v minulém roce o jednotku (1000 tun), pak s 99% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce v roce následujícím o 1 037,89 tun kravského mléka.

Odhadnuté koeficienty všech vysvětlujících proměnných svým směrem působení odpovídají teoretickým předpokladům.

### **Ekonometrická verifikace**

Výsledná p-hodnota Breusch-Godfreyova testu autokorelace vyšla 0,689 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , tudíž nelze zamítnout nulovou hypotézu. Náhodná složka modelu je prostá autokorelace.

Výsledná p-hodnota Whiteova testu heteroskedasticity vyšla 0,189 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , opět nezamítáme nulovou hypotézu. Je potvrzena přítomnost žádoucí homoskedasticity.

P-hodnota testu normality reziduí vyšla 0,104 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , nulovou hypotézu nelze zamítnout. Náhodná složka má normální rozdělení.

### **Aplikace modelu**

Pro aplikaci modelu byly vypočteny pružnosti pro poslední sledovaný rok 2015, výsledky jsou zobrazeny v následující tabulce.

**Tabulka 11: Koeficienty pružnosti produkce v ČR**

<b>Proměnná</b>	<b>Název proměnné</b>	<b>Elasticita (%)</b>
x <sub>2</sub>	spotřeba syrového kravského mléka	0,092
x <sub>3</sub>	početní stav mléčných krav	0,294
x <sub>4</sub>	prodejní cena syrového kravského mléka v minulém roce	0,046
x <sub>5</sub>	produkce kravského mléka v minulém roce	0,654
x <sub>6</sub>	saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou (EU28)	0,019

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z tabulky číslo 11 je možné vyčíst, že růst všech vybraných determinant vyvolá nárůst produkce kravského mléka. Nejvyšší elasticity je dosaženo u produkce kravského mléka v minulém roce, kde jednoprocenní nárůst vyvolá zvýšení produkce v roce následujícím o 0,654 %. Naopak nejnižší elasticita byla zjištěna u salda zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28, kde procentní nárůst vyvolá zvýšení produkce kravského mléka o pouhých 0,019 %.

#### 4.2.2 Spolková republika Německo

Výše zmíněný jednorovnicový model bude v následujících řádcích aplikován na hodnoty proměnných pro Spolkovou republiku Německo. Německo je největším odběratelem syrového kravského mléka a smetany od producentů z České republiky.

Korelační matice odhalila přítomnost multikolinearity, proto proměnné prodejní cena v minulém roce a produkce kravského mléka v minulém roce byly vyjádřeny pomocí první diference. Následná kontrola již multikolinearitu neodhalila.

#### Odhadnutá podoba modelu pomocí BMNČ

$$y_{1t} = 1638,61 + 0,815528x_{2t} + 1,20321x_{3t} + 2,38809x_{4t} + 0,00988056x_{5t} - 0,399060x_{6t} + u_{1t}$$

Tabulka 12: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 v Německu

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	1638,61	2784,03	0,5886	0,5692	
Spotreba	0,815528	0,0796474	10,24	1,28e-06	***
Stav	1,20321	0,680674	1,768	0,1076	
d_Cena_MR	2,38809	9,40485	0,2539	0,8047	
d_Pro_MR	0,00988056	0,222265	0,04445	0,9654	
Saldo	- 0,399060	0,293285	- 1,361	0,2035	
<i>Koeficient determinace</i>					0,982538
<i>Adjustovaný koeficient determinace</i>					0,973807
<i>P-hodnota (F)</i>					1,86e-08
<i>Durbin-Watsonova statistika</i>					2,403941

Zdroj: SW Gretl, vlastní zpracování.

### **Statistická a ekonomická verifikace**

Koeficient determinace je pro model produkce v Německu roven 0,9825, lze tedy říci, že produkce mléka je ze 98,25 % vysvětlena změnami exogenních proměnných v modelu. Model jako celek lze označit za statisticky významný, jelikož jeho p-hodnota je  $1,86 \cdot 10^{-8}$  a je tedy nižší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ .

Statistická významnost byla zjištěna u jediné vysvětlující proměnné, touto proměnnou je spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami. Tato proměnná je významná na hladině významnosti  $\alpha=0,01$ . Ostatní vysvětlující proměnné jsou v případě Německa statisticky nevýznamné.

Na základě výsledku testů o statistické významnosti jednotlivých vysvětlujících proměnných lze prohlásit:

- zvýší-li se spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami o jednotku (1000 tun), pak s 99% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce o 8 155,28 tun kravského mléka.

Většina odhadnutých koeficientů vysvětlujících proměnných svým směrem působení odpovídá teoretickým předpokladům, výjimku v případě modelu pro Německo tvoří saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28.

### **Ekonometrická verifikace**

Výsledná p-hodnota Breusch-Godfreyova testu autokorelace vyšla 0,516 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , tudíž nelze zamítnout nulovou hypotézu. Náhodná složka modelu je prostá autokorelace.

Výsledná p-hodnota Whiteova testu heteroskedasticity vyšla 0,838 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , opět nezamítáme nulovou hypotézu. Je potvrzena přítomnost žádoucí homoskedasticity.

P-hodnota testu normality reziduí vyšla 0,075 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , nulovou hypotézu nelze zamítnout. Náhodná složka má normální rozdělení.

### **Aplikace modelu**

Pro aplikaci modelu byly opět vypočteny pružnosti pro poslední sledovaný rok 2015.



**Tabulka 13: Koefficienty pružnosti produkce v Německu**

Proměnná	Název proměnné	Elasticita (%)
x <sub>2</sub>	spotřeba syrového kravského mléka	0,784
x <sub>3</sub>	početní stav mléčných krav	0,157
x <sub>4</sub>	prodejní cena syrového kravského mléka v minulém roce	0,003
x <sub>5</sub>	produkce kravského mléka v minulém roce	0,010
x <sub>6</sub>	saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou (EU28)	- 0,003

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Je patrné, že procentní změna většiny vysvětlujících proměnných vyvolá nárůst produkce mléka, jedinou výjimkou je saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28, kde procentní nárůst vyvolává pokles produkce o 0,003 %. Nejvyšší elasticita byla naopak zjištěna u spotřeby syrového kravského mléka mlékárnami, kde procentní nárůst vyvolá nárůst produkce mléka o 0,784 %.

#### **4.2.3 Rakouská republika**

Při kontrole multikolinearity byla zjištěna vysoká závislost mezi vysvětlujícími proměnnými. Pro její odstranění byla proměnná produkce kravského mléka v minulém roce vyjádřena pomocí první diference. Následující kontrola již multikolinearitu neodhalila.

#### **Odhadnutá podoba modelu pomocí BMNČ**

$$y_{1t} = 513,337 + 0,750161x_{2t} + 1,41760x_{3t} + 3,15213x_{4t} + 0,381054x_{5t} - 0,326286x_{6t} + u_{1t}$$

**Tabulka 14: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 v Rakousku**

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	513,337	314,796	1,631	0,1340	
Spotřeba	0,750161	0,0740398	10,13	1,41e-06	***
Stav	1,41760	0,341931	4,146	0,0020	***
d_Cena_MR	3,15213	2,75445	1,144	0,2791	
d_Pro_MR	0,381054	0,197839	1,926	0,0830	*
Saldo	- 0,326286	0,134646	- 2,423	0,0359	**
<i>Koeficient determinace</i>					0,970174
<i>Adjustovaný koeficient determinace</i>					0,955261
<i>P-hodnota (F)</i>					2,67e-07
<i>Durbin-Watsonova statistika</i>					1,541981

*Zdroj: SW Gretl, vlastní zpracování.*

### **Statistická a ekonomická verifikace**

Koeficient determinace je pro model produkce v Rakousku roven 0,9702, lze tedy říci, že produkce mléka je ze 97,02 % vysvětlena změnami exogenních proměnných v modelu. Model jako celek lze označit za statisticky významný, jelikož jeho p-hodnota je  $2,67 \cdot 10^{-7}$  a je tedy nižší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ .

V případě Rakouska byla statistická významnost na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  zjištěna u proměnné spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami a u početního stavu mléčných krav. Dále byla zjištěna statistická významnost na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  u salda zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28. Poslední statisticky významnou vysvětlující proměnnou je produkce kravského mléka v minulém roce, která je významná na hladině  $\alpha=0,1$ .

Na základě výsledku testů o statistické významnosti jednotlivých vysvětlujících proměnných lze prohlásit:

- zvýší-li se spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami o jednotku (1000 tun), pak s 99% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce o 750,16 tun kravského mléka,

- zvýší-li se početní stav mléčných krav o jednotku (1000 hlav), pak s 99% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce o 1 417,6 tun kravského mléka,
- zvýší-li se produkce kravského mléka v minulém roce o jednotku (1000 tun), pak s 90% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce o 381,05 tun kravského mléka,
- zvýší-li se saldo zahraničního obchodu s mlékem o jednotku (1000 tun), pak s 95% pravděpodobností dojde ke snížení produkce o 326,29 tun kravského mléka.

Stejně jako v případě Německa většina odhadnutých koeficientů vysvětlujících proměnných svým směrem působení odpovídá teoretickým předpokladům, výjimku opět tvoří saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28.

### Ekonometrická verifikace

Výsledná p-hodnota Breusch-Godfreyova testu autokorelace vyšla 0,802 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , tudíž nelze zamítnout nulovou hypotézu. Náhodná složka modelu je prostá autokorelace.

Výsledná p-hodnota Whiteova testu heteroskedasticity vyšla 0,204 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , opět nezamítáme nulovou hypotézu. Je potvrzena přítomnost žádoucí homoskedasticity.

P-hodnota testu normality reziduí vyšla 0,485 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , nulovou hypotézu nelze zamítnout. Náhodná složka má normální rozdělení.

### Aplikace modelu

Pro aplikaci modelu byly znovu vypočteny pružnosti pro rok 2015.

**Tabulka 15: Koeficienty pružnosti produkce v Rakousku**

Proměnná	Název proměnné	Elastičita (%)
x <sub>2</sub>	spotřeba syrového kravského mléka	3,887
x <sub>3</sub>	početní stav mléčných krav	1,264
x <sub>4</sub>	prodejní cena syrového kravského mléka v minulém roce	0,201
x <sub>5</sub>	produkce kravského mléka v minulém roce	1,866
x <sub>6</sub>	saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou (EU28)	- 1,903

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Opět je patrné, jako v případě Německa, že procentní změna většiny vysvětlujících proměnných vyvolá nárůst produkce mléka, výjimkou je opět saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28, kde procentní zvýšení vyvolává pokles produkce o 1,903 %. Nejvyšší elasticita byla zjištěna u spotřeby syrového kravského mléka mlékárnami, kde procentní zvýšení vyvolá nárůst produkce mléka o 3,887 %.

#### 4.2.4 Slovenská republika

Pomocí korelační matice byla opět odhalena multikolinearita. Proměnné prodejní cena v minulém roce, produkce kravského mléka v minulém roce a saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28 byly vyjádřeny pomocí první diference. Multikolinearita se vyskytla i podruhé, z tohoto důvodu byl ještě početní stav mléčných krav vyjádřen pomocí první diference. Další kontrola již vysokou závislost mezi vysvětlujícími proměnnými neodhalila.

#### Odhadnutá podoba modelu pomocí BMNČ pro Slovenskou republiku

$$y_{1t} = -238,75 + 1,39439x_{2t} - 1,34168x_{3t} - 4,59314x_{4t} - 0,00125318x_{5t} + 0,005898x_{6t} + u_{1t}$$

Tabulka 16: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 na Slovensku

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	-238,750	101,420	-2,354	0,0404	**
Spotreba	1,39439	0,113719	12,26	2,38e-07	***
d_Stav	-1,34168	1,58744	-0,8452	0,4178	
d_Cena_MR	-4,59314	2,97074	-1,546	0,1531	
d_Pro_MR	-0,00125318	0,211871	-0,005915	0,9954	
d_Saldo	0,00589804	0,344299	0,01713	0,9867	
<i>Koeficient determinace</i>					0,950318
<i>Adjustovaný koeficient determinace</i>					0,925478
<i>P-hodnota (F)</i>					3,33e-06
<i>Durbin-Watsonova statistika</i>					1,134041

*Zdroj: SW Gretl, vlastní zpracování.*

## Statistická a ekonomická verifikace

Koeficient determinace je pro model produkce na Slovensku roven 0,9503, lze tedy říci, že produkce mléka je ze 95,03 % vysvětlena změnami exogenních proměnných v modelu. Model jako celek lze označit za statisticky významný, jelikož jeho p-hodnota je  $3,33 \cdot 10^{-6}$  a je tedy nižší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ .

Na hladině významnosti  $\alpha=0,01$  je v případě Slovenska statisticky významná pouze jediná proměnná, touto proměnnou je spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami. Konstanta je označena za statisticky významnou při hladině významnosti  $\alpha=0,05$ .

Na základě výsledku testů o statistické významnosti jednotlivých vysvětlujících proměnných lze prohlásit:

- zvýší-li se spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami o jednotku (1000 tun), pak s 99% pravděpodobností dojde ke zvýšení produkce o 1 394,39 tun kravského mléka.

V případě Slovenska hned tři vysvětlující proměnné svým směrem působení neodpovídají teoretickým předpokladům, patří mezi ně početní stav mléčných krav, prodejní cena syrového kravského mléka a produkce kravského mléka v minulém roce.

## Ekonometrická verifikace

Výsledná p-hodnota Breusch-Godfreyova testu autokorelace vyšla 0,193 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , tudíž nelze zamítnout nulovou hypotézu. Náhodná složka modelu je prostá autokorelace.

Výsledná p-hodnota Whiteova testu heteroskedasticity vyšla 0,534 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , opět nezamítáme nulovou hypotézu. Je potvrzena přítomnost žádoucí homoskedasticity.

P-hodnota testu normality reziduí vyšla 0,369 a je vyšší než hladina významnosti  $\alpha=0,05$ , nulovou hypotézu nelze zamítnout. Náhodná složka má normální rozdělení.

## Aplikace modelu

Pro ekonometrický model produkce mléka ve Slovenské republice byly opět vypočteny koeficienty pružnosti. Vypočtené elasticity opět vycházejí z hodnot pro rok 2015.

**Tabulka 17: Koefficienty pružnosti produkce na Slovensku**

Proměnná	Název proměnné	Elasticita (%)
x <sub>2</sub>	spotřeba syrového kravského mléka	1,942
x <sub>3</sub>	početní stav mléčných krav	-0,301
x <sub>4</sub>	prodejní cena syrového kravského mléka v minulém roce	-0,256
x <sub>5</sub>	produkce kravského mléka v minulém roce	-0,002
x <sub>6</sub>	saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou (EU28)	0,001

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z hodnot koeficientů pružnosti pro Slovenskou republiku je vidět, že hned u tří vysvětlujících proměnných je koeficient pružnosti záporný, tudíž jejich jednocentní nárůst vyvolá pokles produkce kravského mléka.

V případě Slovenska je dosaženo nejvyšší elasticity u spotřeby syrového kravského mléka, kdy procentní zvýšení vyvolá nárůst produkce o 1,942 %. Nejnižší elasticita byla zjištěna u početního stavu mléčných krav, kdy jeho jednocentní nárůst vyvolá snížení produkce o 0,301 %.

### 4.3 Komparace výsledků a odhad pro ČR

V následujících tabulkách jsou porovnány elasticity vypočtené pro jednotlivé exogenní proměnné pro rok 2015 a dále je porovnána statistická významnost těchto proměnných v případech sledovaných států.

**Tabulka 18: Komparace elasticit vysvětlujících proměnných**

Elasticita	Česko	Německo	Rakousko	Slovensko
spotřeby syrového kravského mléka	0,092	0,784	3,887	1,942
početního stavu mléčných krav	0,294	0,157	1,264	-0,301
prodejní ceny v minulém roce	0,046	0,003	0,201	-0,256
produkce mléka v minulém roce	0,654	0,010	1,866	-0,002
saldo zahraničního obchodu s mlékem	0,019	-0,003	-1,903	0,001

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Z tabulky číslo 18 je patrné, že zatímco u Česka má největší pozitivní vliv na produkci kravského mléka produkce mléka v minulém roce, tak v případě ostatních států má tuto vlastnost spotřeba mléka v mlékárnách.

Všechny elasticity vysvětlujících proměnných v případě Česka odpovídají teoretickým předpokladům vlivů na produkci, u Německa či Rakouska se objevuje u salda zahraničního obchodu nesoulad s teoretickými předpoklady. V případě Slovenska je tento nesoulad s teorií zjištěn hned u tří vysvětlujících proměnných.

Nejnižší elasticita byla v případě České republiky zjištěna u salda zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28, nejnižší, avšak tentokrát již se záporným znaménkem, byla elasticita tohoto salda i v případě Německa a Rakouska.

**Tabulka 19: Komparace statistické významnosti exogenních proměnných**

Statistická významnost	Česko	Německo	Rakousko	Slovensko
spotřeba syrového kravského mléka		***	***	***
početní stav mléčných krav	**		***	
prodejní cena v minulém roce				
produkce mléka v minulém roce	***		*	
saldo zahraničního obchodu s mlékem			**	

*Zdroj: Vlastní zpracování*

Pro vyhodnocení statistické významnosti je v předchozí tabulce použita symbolika vycházející ze statistického softwaru Gretl, kde 3 hvězdičky znamenají statistickou významnost na hladině významnosti  $\alpha=0,01$ , 2 hvězdičky na hladině významnosti  $\alpha=0,05$  a 1 hvězdička na hladině významnosti  $\alpha=0,1$ .

V případě statistické významnosti exogenních proměnných se Česko neshoduje u žádné proměnné s Německem ani Slovenskem, u nichž se jako významná ukázala pouze spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami.

Shodu lze najít u Rakouska v případě počtu mléčných krav a produkce mléka v minulém roce, i když na jiných hladinách významnosti. Mimo to se však u Rakouska projevila jako statisticky významná také spotřeba kravského mléka, stejně jako u Německa a Slovenska, a navíc jako u jediného také saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28.

U žádného ze sledovaných států, se neprojevila jako statisticky významná prodejní cena syrového kravského mléka v minulém roce. Předpokladem pro tuto skutečnost může být, že pro producenty mléka, vzhledem k různým dotačním programům (evropským i národním), není cena, za kterou mléko prodávají, nejdůležitějším faktorem.

#### **4.3.1 Odhad budoucího vývoje produkce pro ČR**

Z tabulky číslo 19 lze také vyčíst, že vzhledem ke statistické významnosti exogenních proměnných není jednorovnicový model pro produkci kravského mléka, u žádného ze sledovaných států, vhodný k prognóze budoucího vývoje.

Pro Českou republiku lze pouze odhadovat vývoj produkce kravského mléka na základě vypočítaného relativního průměrného koeficientu růstu, který dosahoval hodnoty 0,0045, což znamená, že průměrný meziroční růst produkce byl pouhých 0,45 %. Což je velmi nízká hodnota a nelze tak odhadovat výrazné změny v hodnotách produkce v budoucích letech.

Změna Společné zemědělské politiky v podobě zrušení mléčných kvót v roce 2015, se nějak výrazně nepodepsala na produkci kravského mléka v tomto roce. Nelze tedy očekávat nějaké výrazné růsty či propady v množství vyprodukovaného kravského mléka v roce následujícím, zvláště pak vzhledem k dalším nástrojům na regulaci tohoto odvětví, jako jsou například intervenční ceny.



## 5 Závěr

Cílem první části práce bylo analyzovat časové řady proměnných, které byly v další části práce použity do jednorovnicového ekonometrického modelu zkoumajícího produkci kravského mléka. Kromě zmíněné produkce se jednalo o časové řady spotřeby syrového kravského mléka mlékárnami, početního stavu mléčných krav, prodejní ceny syrového kravského mléka, exportu a importu mléka a smetany v rámci evropské osmadvacítky. Postranním cílem této analýzy časových řad bylo odhalit vliv Společné zemědělské politiky na tyto proměnné. Významným z tohoto pohledu byl rok 2001, kdy začaly v České republice platit tzv. mléčné kvóty, a rok 2015, kdy naopak přestaly platit. Významným rokem pro Českou republiku byl rok 2004, kdy se stala členem Evropské unie a producentům mléka se tak otevřel evropský trh.

Z tohoto pohledu nemělo zavedení mléčných kvót na zvolené proměnné výrazný vliv. Toto lze odůvodnit tím, že čeští producenti mléka byli na tuto skutečnost připravováni s delším časovým předstihem, jelikož mléčné kvóty byly nedílnou součástí vstupu do Evropské unie, kam Česká republika směřovala již od roku 1996, kdy podala žádost o členství.

Rok vstupu do EU se podepsal na hodnotě produkce kravského mléka, kdy v tomto roce byla její hodnota nejnižší za všechny sledované roky. Důvodem nízké hodnoty produkce v tomto roce může být nejistota producentů spojená s očekávanými dopady vstupu do EU. Výrazný vliv měl však tento rok v případě exportu a importu mléka a smetany do evropské osmadvacítky. V tomto roce se českým producentům otevřel evropský trh, na tuto skutečnost byli dobře připravení a zvládli kvalitou své produkce konkurovat zahraničním producentům. Důsledkem toho bylo, že mezi lety 2003 a 2005 došlo k více než zdesetinásobení exportovaného množství mléka a smetany.

Zrušení mléčných kvót se na hodnotách proměnných v posledním sledovaném roce 2015, v jehož průběhu k jejich zrušení došlo, nijak výrazně nepodepsalo.

Dalším cílem této práce bylo sestavit jednorovnicový ekonometrický model pro produkci kravského mléka, kvantifikovat a určit absolutní i relativní vliv determinant na vysvětlovanou proměnnou. Pro následnou komparaci výsledků byl zmíněný model též aplikován na produkci kravského mléka ve Spolkové republice Německo, v Rakouské a Slovenské republice.

Komparací relativních vlivů jednotlivých vysvětlujících proměnných bylo zjištěno, že v případě České republiky má největší pozitivní vliv na produkci kravského mléka produkce kravského mléka v minulém roce. V případě ostatních států měla tento vliv spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami. Nejnižší vliv na produkci v ČR mělo pak saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou v rámci EU28. V případě Německa a Rakouska mělo toto saldo dokonce negativní vliv na produkci kravského mléka, jednalo se opět o nejnižší hodnoty v případě těchto států. U Slovenska měl nejmenší relativní vliv počet mléčných krav, opět se jednalo o negativní vliv na produkci kravského mléka.

Z pohledu statistické významnosti se u produkce v České republice ukázaly jako významné proměnné produkce kravského mléka v minulém roce a počet mléčných krav. Tyto dvě proměnné byly shodně statisticky významné i v Rakousku, kde se jako významné ukázaly navíc proměnné spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami a saldo zahraničního obchodu s mlékem. Německu a Slovensku vyšla jako statisticky významná jediná proměnná, kterou byla spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami.

Ekonometrické modely se ukázaly jako nevhodné pro prognózování vývoje vysvětlované proměnné. Pro Českou republiku bylo možné pouze odhadnout vývoj na základě relativního průměrného koeficientu růstu produkce, který vyšel 0,0045, což znamená průměrný meziroční růst o necelého 0,5 %. Jelikož se jedná o velmi nízké procento nelze očekávat výraznější změny v produkci ani v následujících letech.

## 6 Seznam použitých zdrojů

1. **Hindls, Richard, a další.** *Statistika pro ekonomy*. Praha : Professional Publishing, 2007. ISBN 9788086946436.
2. **Budíková, Marie, Králová, Maria a Maroš, Bohumil.** *Průvodce základními statistickými metodami*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2010. ISBN 9788024732435.
3. **Artl, Josef a Artlová, Markéta.** *Ekonomické časové řady*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2007. ISBN 9788024713199.
4. **Tvrdoň, Jiří.** *Ekonometrie*. Praha : ČZU Praha, 1999. ISBN 9788021308190.
5. **Hušek, Roman.** *Ekonometrická analýza*. Praha : Oeconomika VŠE , 2007. ISBN 9788024513003.
6. **Hušek, Roman.** *Základy ekonometrické analýzy*. Praha : VŠE, 1995. ISBN 8070791020.
7. **Walstra, P.** *Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes*. New York : CRC Press, 1999. ISBN 9780203909997.
8. **de Boer, Ruud.** *From Milk By-Products to Milk Ingredients: Upgrading the Cycle*. Wageningen : Wiley, 2014. ISBN 9781118598696.
9. **Gajdůšek, Stanislav.** *Laktologie*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003. ISBN 8071576573.
10. **Babička, Luboš a Kouřimská, Lenka.** *Drůbež a mléko ve výživě člověka*. Praha : ČZU v Praze, 2006. ISBN 8021315482.
11. **König, Petr.** *Rozpočet a politiky Evropské Unie*. Praha : C. H. Beck, 2009. ISBN 9788074000119.
12. **Státní zemědělský intervenční fond.** Správa mléčných kvót - Státní zemědělský intervenční fond. *Státní zemědělský intervenční fond*. [Online] 2013. [Citace: 10. Zář 2016.] <https://www.szif.cz/cs/sprava-mlecnych-kvot#>.
13. **Státní zemědělský intervenční fond.** Krátká zpráva. *Státní zemědělský intervenční fond*. [Online] 1. Duben 2015. [https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa\\_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fkomodity%2Fzv%2F01%2F01%2F1427891931381.pdf](https://www.szif.cz/cs/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Fkomodity%2Fzv%2F01%2F01%2F1427891931381.pdf).
14. **Ministerstvo zemědělství.** Dotace (eAGRI). *eAGRI*. [Online] Ministerstvo zemědělství. <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/>.

15. **Ministerstvo zemědělství.** O ministerstvu . *eAGRY*. [Online] 2016.  
<http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/o-ministerstvu/>.
16. **Státní zemědělský intervenční fond.** O nás. *Státní zemědělský intervenční fond*.  
[Online] 2013. <http://www.szif.cz/cs/o-nas>.
17. **Státní zemědělská a potravinářská inspekce.** Státní zemědělská a potravinářská inspekce - Kontrolní činnosti SZPI. *Státní zemědělská a potravinářská inspekce*. [Online] 2016. <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1002118>.
18. **Ministerstvo zemědělství.** O Státní veterinární správě. *eAGRY*. [Online] 2016.  
<http://eagri.cz/public/web/svs/portal/zakladni-informace/>.
19. **Ústav zemědělské ekonomiky a informací.** Internetový portál bezpečnosti potravin - Codex Alimentarius. *Informační centrum bezpečnosti potravin*. [Online] 2012.  
<http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/codex-alimentarius-zakladni-informace.aspx>.
20. **Vošta, Milan.** *Společná zemědělská politika EU a její aplikace v České republice*. *Současná Evropa*, 2010, 2: 127-142.
21. **Kvapilík, Jindřich; Vaněk, Dušan.** *Možné dopady vstupu České Republiky do Evropské unie na chov skotu*. In: Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí Katedry chovu skotu a mlékařství ČZU Praha "Den mléka. 2004. p. 10-19.

## **6.1 Zdroj podkladových dat**

22. **Database - Eurostat.** *EUROSTAT*. [Online] 2016. European Comission.  
<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

## 7 Seznam grafů

Graf 1: Spotřeba syrového kravského mléka mlékárnami .....	28
Graf 2: Stav počtu mléčných krav .....	31
Graf 3: Vývoz a dovoz mléka .....	33
Graf 4: Saldo zahraničního obchodu s mlékem a smetanou .....	36
Graf 5: Prodejní cena syrového kravského mléka .....	39
Graf 6: Produkce kravského mléka .....	41

## 8 Seznam tabulek

Tabulka 1: Elementární charakteristiky časové řady spotřeby .....	29
Tabulka 2: Ukazatel soběstačnosti a tržnosti .....	30
Tabulka 3: Elementární charakteristiky časové řady stavu mléčných krav .....	32
Tabulka 4: Elementární charakteristiky časové řady exportu mléka a smetany .....	34
Tabulka 5: Elementární charakteristiky časové řady importu mléka a smetany .....	35
Tabulka 6: Export mléka a smetany vůči zvoleným státům .....	37
Tabulka 7: Import mléka a smetany vůči zvoleným státům .....	38
Tabulka 8: Elementární charakteristiky časové řady prodejní ceny syrového mléka .....	40
Tabulka 9: Elementární charakteristiky časové řady produkce kravského mléka .....	42
Tabulka 10: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 v ČR .....	45
Tabulka 11: Koeficienty pružnosti produkce v ČR .....	46
Tabulka 12: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 v Německu .....	47
Tabulka 13: Koeficienty pružnosti produkce v Německu .....	49
Tabulka 14: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 v Rakousku .....	50
Tabulka 15: Koeficienty pružnosti produkce v Rakousku .....	51
Tabulka 16: Výstupy BMNČ pro produkci kravského mléka v letech 2000-2015 na Slovensku .....	52
Tabulka 17: Koeficienty pružnosti produkce na Slovensku .....	54
Tabulka 18: Komparace elasticit vysvětlujících proměnných .....	54
Tabulka 19: Komparace statistické významnosti exogenních proměnných .....	55

## 9 Přílohy

### Seznam příloh:

Příloha 1: Podkladová data pro Českou republiku 1999-2015.....	62
Příloha 2: Podkladová data pro Německo 1999-2015.....	63
Příloha 3: Podkladová data pro Rakousko 1999-2015.....	64
Příloha 4: Podkladová data pro Slovensko 1999-2015.....	65
Příloha 5: Výstupy z Gretlu pro Českou republiku.....	66
Příloha 6: Výstupy z Gretlu pro Německo.....	69
Příloha 7: Výstupy z Gretlu pro Rakousko.....	73
Příloha 8: Výstupy z Gretlu pro Slovensko.....	77

### Příloha 1: Podkladová data pro Českou republiku 1999-2015

Produkce	Spotřeba	Stav	Cena_MR	Export	Import	Pro_MR	Saldo
2818,08	2449,43	548	21,89	34,1288	12,9124	2797,48	21,2164
2789,24	2560,73	529	19,66	50,4069	24,7867	2818,08	25,6202
2783,06	2579,83	496	21	45,1719	28,8171	2789,24	16,3548
2809,84	2591,89	464	22,72	34,464	45,9397	2783,06	-11,4757
2725,38	2599,2	449	26,18	33,8229	53,5283	2809,84	-19,7054
2675	2563,22	429,3	24,43	116,3501	75,3735	2725,38	40,9766
2812,7	2543,2	437,1	24,97	374,4419	130,9755	2675	243,4664
2767,13	2392,5	417,3	27,66	585,0953	111,896	2812,7	473,1993
2756	2445,52	407,37	27,75	607,0825	141,9084	2767,13	465,1741
2801,32	2432,55	399,67	29,6	667,3737	130,2485	2756	537,1252
2780,66	2353,55	383,82	35,1	673,4574	117,5706	2801,32	555,8868
2682,52	2312,23	375,38	23,45	602,8115	80,5155	2780,66	522,296
2735,93	2366,1	374,07	29,07	661,3351	80,9683	2682,52	580,3668
2814,68	2428,77	367,07	33,65	740,4097	90,5186	2735,93	649,8911
2849,43	2358,42	375,33	30,98	721,7787	80,9804	2814,68	640,7983
2933,46	2370,2	372,39	32,33	786,9983	85,8294	2849,43	701,1689
3025,88	2481,55	369,06	34,5	874,471	82,7106	2933,46	791,7604

**Příloha 2: Podkladová data pro Německo 1999-2015**

<b>Produkce</b>	<b>Spotřeba</b>	<b>Stav</b>	<b>Cena_MR</b>	<b>Export</b>	<b>Import</b>	<b>Pro_MR</b>	<b>Saldo</b>
28334,21	26783,11	4709,6	60,98	2966,592	710,2039	28328,92	2256,388
28332,41	26984,31	4563,6	58,82	2840,168	886,323	28334,21	1953,845
28191,29	26882,57	4474,9	31,58	2718,629	849,8106	28332,41	1868,819
27874,44	26582,81	4373,39	34,54	2521,573	1149,057	28191,29	1372,516
28533,32	27320,38	4337,55	31,5	3105,875	1671,077	27874,44	1434,798
28244,73	27112,82	4286,6	30,02	3231,905	1385,637	28533,32	1846,268
28452,95	27380	4163,58	32,2	3036,719	1519,418	28244,73	1517,301
27994,97	26875,86	4054,41	31,58	2914,009	1751,715	28452,95	1162,294
28402,77	27320,73	4087,33	28,51	2787,621	1820,372	27994,97	967,2492
28656,26	27465,7	4229,14	34,71	2920,566	2141,783	28402,77	778,7829
29198,68	27461,44	4169,35	35,01	3058,198	2138,157	28656,26	920,041
29593,88	29075,97	4181,68	25,25	3021,434	1997,219	29198,68	1024,216
30301,36	29764,48	4190,1	31,23	3000,979	2130,387	29593,88	870,5918
30672,15	29703,46	4190,49	35,19	2726,991	2065,713	30301,36	661,2777
31324,24	30301,34	4267,61	32,39	2660,641	1941,458	30672,15	719,1831
32381,06	31375,28	4295,68	38,05	2916,558	2220,936	31324,24	695,6228
32670,88	31879,13	4284,64	37,85	2758,941	2491,99	32381,06	266,9505

**Příloha 3: Podkladová data pro Rakousko 1999-2015**

<b>Produkce</b>	<b>Spotřeba</b>	<b>Stav</b>	<b>Cena_MR</b>	<b>Export</b>	<b>Import</b>	<b>Pro_MR</b>	<b>Saldo</b>
3131,9	2540	697,9	28,71	691,2317	23,3024	3042,6	667,9293
3233,1	2660,8	621	28,98	764,2286	31,4526	3131,9	732,776
3299,6	2653,66	597,98	27,83	675,7708	40,2025	3233,1	635,5683
3292,2	2648,85	588,97	31,9	634,1607	43,8564	3299,6	590,3043
3229,9	2644,3	557,88	30,14	583,2225	91,9085	3292,2	491,314
3137,3	2616,77	537,95	28,18	638,3964	71,1878	3229,9	567,2086
3113,7	2621,06	534,42	27,89	596,6575	74,4708	3137,3	522,1867
3146,7	2673,64	527,42	27,95	634,8998	90,3972	3113,7	544,5026
3155,1	2661,39	524,5	28,54	647,7675	90,434	3146,7	557,3335
3195,9	2717	530,23	32,25	722,7076	92,5681	3155,1	630,1395
3229,8	2715,58	532,98	37,51	729,673	99,7697	3195,9	629,9033
3257,7	2771,02	532,74	27,69	724,7256	112,8314	3229,8	611,8942
3307,13	2895,52	527,39	30,34	762,46	115,8891	3257,7	646,5709
3382,1	2964,25	523,37	33,99	841,0519	125,5668	3307,13	715,4851
3393,06	2932,93	529,56	32,49	818,318	102,3774	3382,1	715,9406
3493,86	3062,13	537,74	36,13	777,7235	138,3836	3393,06	639,3399
3537,76	3103,08	534,1	38,1	752,3772	153,4664	3493,86	598,9108



**Příloha 4: Podkladová data pro Slovensko 1999-2015**

<b>Produkce</b>	<b>Spotřeba</b>	<b>Stav</b>	<b>Cena_MR</b>	<b>Export</b>	<b>Import</b>	<b>Pro_MR</b>	<b>Saldo</b>
1105	929,5	250,97	19,63	22,7335	2,5836	1176	20,1499
1099	929,9	242,5	17,61	35,5965	7,0867	1105	28,5098
1147	980,6	230,38	19,65	36,3455	8,2643	1099	28,0812
1198	1002,39	230,18	20,32	47,5905	6,3564	1147	41,2341
1142	973,16	214,47	22,23	52,2144	7,134	1198	45,0804
1079	937,16	201,73	22,2	103,2048	13,7892	1142	89,4156
1099,83	967,94	198,58	23,71	150,0117	59,1918	1079	90,8199
1091,74	961,58	184,95	25,36	140,1978	86,2993	1099,83	53,8985
1074,65	964,22	180,21	25,97	144,2111	84,8878	1091,74	59,3233
1057,3	945,62	173,85	29,02	197,6468	100,2536	1074,65	97,3932
957,3	852,36	162,5	34,13	185,9124	83,2883	1057,3	102,6241
918	799,95	159,26	25,74	171,7491	85,602	957,3	86,1471
928,32	811,5	154,11	27,31	211,3729	115,1905	918	96,1824
932,71	851,25	149,79	31,8	218,1545	96,2293	928,32	121,9252
911,96	826,64	144,88	30,91	260,7285	136,6081	932,71	124,1204
930,71	843,7	143,08	32,46	241,5812	144,1402	911,96	97,441
930,98	864,63	139,26	34,54	256,0224	131,5961	930,71	124,4263

## Příloha 5: Výstupy z Gretlu pro Českou republiku

Korelační koeficienty, za použití pozorování 2000 - 2015  
5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4973 pro n = 16

Produkce	Spotreba	d_Stav	d_Cena_MR	Pro_MR	
1,0000	-0,0643	0,3248	0,2667	0,6438	Produkce
	1,0000	-0,5081	0,1501	-0,0492	Spotreba
		1,0000	-0,0791	-0,1217	d_Stav
			1,0000	-0,0591	d_Cena_MR
				1,0000	Pro_MR
				d_Saldo	
				0,1998	Produkce
				-0,0694	Spotreba
				0,2961	d_Stav
				0,3123	d_Cena_MR
				-0,1674	Pro_MR
				1,0000	d_Saldo

Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	-220,898	997,846	-0,2214	0,8297
Spotreba	0,00220752	0,178687	0,01235	0,9904
d_Stav	0,0842128	1,55290	0,05423	0,9579
d_Cena_MR	0,806927	4,34287	0,1858	0,8567
Pro_MR	0,0776825	0,307003	0,2530	0,8059
d_Saldo	-0,0162100	0,223244	-0,07261	0,9437
uhat_1	-0,188707	0,456301	-0,4136	0,6889

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,018649

Testovací statistika: LMF = 0,171029,

s p-hodnotou =  $P(F(1,9) > 0,171029) = 0,689$

Alternativní statistika:  $TR^2 = 0,298382$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 0,298382) = 0,585$

Ljung-Box  $Q' = 0,187513$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 0,187513) = 0,665$

Whiteův test heteroskedasticity  
 OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)  
 Závisle proměnná: uhat<sup>2</sup>

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
-----					
const	10938,6	2,29594e+06	0,004764	0,9964	
Spotreba	-1556,91	879,603	-1,770	0,1369	
d_Stav	20,7862	176,254	0,1179	0,9107	
d_Cena_MR	618,434	246,682	2,507	0,0540	*
Pro_MR	1319,05	1174,51	1,123	0,3124	
d_Saldo	-20,4464	39,6026	-0,5163	0,6277	
sq_Spotreba	0,322667	0,177201	1,821	0,1283	
sq_d_Stav	-7,39146	5,77121	-1,281	0,2565	
sq_d_Cena_MR	24,2424	55,3472	0,4380	0,6797	
sq_Pro_MR	-0,232859	0,209105	-1,114	0,3161	
sq_d_Saldo	0,132413	0,163325	0,8107	0,4544	

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,854098

Testovací statistika: TR<sup>2</sup> = 13,665565,

s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(10) > 13,665565) = 0,188800

Frekvenční rozdělení pro uhat1, poz. 2-17

počet tříd = 7, střední hodnota = 2,27374e-013, so = 55,3878

interval	střed	frequence	rel.	kum.	
< -102,41	-118,19	1	6,25%	6,25%	**
-102,41 -	-70,852	-86,633	0	0,00%	6,25%
-70,852 -	-39,292	-55,072	1	6,25%	12,50% **
-39,292 -	-7,7319	-23,512	5	31,25%	43,75% *****
-7,7319 -	23,828	8,0482	3	18,75%	62,50% *****
23,828 -	55,389	39,608	5	31,25%	93,75% *****
>= 55,389	71,169	1	6,25%	100,00%	**

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:

Chí-kvadrát(2) = 4,529 s p-hodnotou 0,10388

Model 1: OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: Produkce

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-483,545	807,155	-0,5991	0,5624	
Spotreba	0,171602	0,171044	1,003	0,3394	
d_Stav	3,70567	1,47430	2,514	0,0307	**
d_Cena_MR	6,14659	3,71558	1,654	0,1291	
Pro_MR	1,03789	0,232548	4,463	0,0012	***
d_Saldo	0,110236	0,210470	0,5238	0,6119	

Střední hodnota závisle proměnné 2796,389

Sm. odchylka závisle proměnné 87,34465

Součet čtverců reziduí 30678,11

Sm. chyba regrese 55,38783

Koeficient determinace 0,731920

Adjustovaný koeficient determinace 0,597880

F(5, 10) 5,460454

P-hodnota(F) 0,011125

Logaritmus věrohodnosti -83,17274

Akaikovo kritérium 178,3455

Schwarzovo kritérium 182,9810

Hannan-Quinnovo kritérium 178,5829

rho (koeficient autokorelace) -0,101413

Durbin-Watsonova statistika 2,170103

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 10 (d\_Saldo)

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -

Nulová hypotéza: žádná autokorelace

Testovací statistika: LMF = 0,171029

s p-hodnotou =  $P(F(1, 9) > 0,171029) = 0,688879$

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 13,6656

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 13,6656) = 0,1888$

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika:  $\text{Chí-kvadrát}(2) = 4,52903$

s p-hodnotou = 0,10388

### **Příloha 6: Výstupy z Gretlu pro Německo**

Korelační koeficienty, za použití pozorování 2000 - 2015

5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4973 pro  $n = 16$

Produkce	Spotreba	Stav	d_Cena_MR	d_Pro_MR	
1,0000	0,9883	-0,0718	0,2745	0,7125	Produkce
	1,0000	-0,1155	0,2687	0,7185	Spotreba
		1,0000	-0,3720	-0,0680	Stav
			1,0000	0,2142	d_Cena_MR
				1,0000	d_Pro_MR

Saldo

-0,7685 Produkce

-0,7670 Spotreba

0,5206 Stav

-0,4646 d\_Cena\_MR

-0,5455 d\_Pro\_MR

1,0000 Saldo

Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	54,2744	2864,12	0,01895	0,9853
Spotreba	0,00652986	0,0824753	0,07917	0,9386
Stav	-0,0604227	0,705676	-0,08562	0,9336
d_Cena_MR	-2,26259	10,2356	-0,2211	0,8300
d_Pro_MR	0,0129770	0,229375	0,05658	0,9561
Saldo	0,0104765	0,302002	0,03469	0,9731
uhat_1	-0,237879	0,352273	-0,6753	0,5165

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,048222

Testovací statistika: LMF = 0,455988,

s p-hodnotou =  $P(F(1,9) > 0,455988) = 0,516$

Alternativní statistika:  $TR^2 = 0,771555$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 0,771555) = 0,38$

Ljung-Box Q' = 0,78901,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 0,78901) = 0,374$

Whiteův test heteroskedasticity

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat<sup>2</sup>

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	-9,35471e+06	3,24644e+07	-0,2882	0,7848
Spotreba	42,9208	924,823	0,04641	0,9648
Stav	4142,40	15245,3	0,2717	0,7967
d_Cena_MR	-3714,79	7361,23	-0,5046	0,6353
d_Pro_MR	101,030	106,960	0,9446	0,3883
Saldo	49,0161	787,883	0,06221	0,9528

sq_Spotreba	-0,000865155	0,0160667	-0,05385	0,9591
sq_Stav	-0,481016	1,79914	-0,2674	0,7999
sq_d_Cena_MR	-134,645	321,016	-0,4194	0,6923
sq_d_Pro_MR	-0,168050	0,290732	-0,5780	0,5883
sq_Saldo	-0,0475927	0,320360	-0,1486	0,8877

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,357843

Testovací statistika:  $TR^2 = 5,725484$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 5,725484) = 0,837775$

Frekvenční rozdělení pro uhat1, poz. 2-17

počet tříd = 7, střední hodnota =  $2,50111e-012$ , so = 254,931

interval	střed	frequence	rel.	kum.	
< -288,98	-361,78	2	12,50%	12,50%	****
-288,98 -	-143,38	2	12,50%	25,00%	****
-143,38 -	2,2193	4	25,00%	50,00%	*****
2,2193 -	147,82	6	37,50%	87,50%	*****
147,82 -	293,42	1	6,25%	93,75%	**
293,42 -	439,01	0	0,00%	93,75%	
>= 439,01	511,81	1	6,25%	100,00%	**

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:

Chí-kvadrát(2) = 5,172 s p-hodnotou 0,07533

Model 1: OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: Produkce

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	1638,61	2784,03	0,5886	0,5692
Spotreba	0,815528	0,0796474	10,24	1,28e-06 ***
Stav	1,20321	0,680674	1,768	0,1076
d_Cena_MR	2,38809	9,40485	0,2539	0,8047
d_Pro_MR	0,00988056	0,222265	0,04445	0,9654
Saldo	-0,399060	0,293285	-1,361	0,2035

Střední hodnota závisle proměnné 29426,59

Sm. odchylka závisle proměnné 1575,186

Součet čtverců reziduí 649896,0

Sm. chyba regrese 254,9306

Koeficient determinace 0,982538

Adjustovaný koeficient determinace 0,973807

F(5, 10) 112,5358

P-hodnota(F) 1,86e-08

Logaritmus věrohodnosti -107,5988

Akaikovo kritérium 227,1977

Schwarzovo kritérium 231,8332

Hannan-Quinnovo kritérium 227,4351

rho (koeficient autokorelace) -0,202910

Durbin-Watsonova statistika 2,403941

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 10 (d\_Pro\_MR)

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -

Nulová hypotéza: žádná autokorelace

Testovací statistika: LMF = 0,455988

s p-hodnotou =  $P(F(1, 9) > 0,455988) = 0,516477$



Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 5,72548

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 5,72548) = 0,837775$

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika:  $\text{Chí-kvadrát}(2) = 5,17183$

s p-hodnotou = 0,0753272

### **Příloha 7: Výstupy z Gretlu pro Rakousko**

Korelační koeficienty, za použití pozorování 2000 - 2015

5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4973 pro n = 16

Produkce	Spotreba	Stav	Cena_MR	d_Pro_MR	
1,0000	0,9062	-0,0280	0,7150	0,6136	Produkce
	1,0000	-0,3838	0,7076	0,3824	Spotreba
		1,0000	-0,2435	0,4328	Stav
			1,0000	0,3662	Cena_MR
				1,0000	d_Pro_MR

Saldo

0,4732 Produkce

0,4544 Spotreba

0,2092 Stav

0,3050 Cena\_MR

0,6285 d\_Pro\_MR

1,0000 Saldo

Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	68,8848	424,365	0,1623	0,8746
Spotreba	-0,0124298	0,0913834	-0,1360	0,8948
Stav	-0,0681772	0,445300	-0,1531	0,8817
Cena_MR	-0,214405	3,00890	-0,07126	0,9448
d_Pro_MR	0,0393044	0,257322	0,1527	0,8820
Saldo	0,0133368	0,150494	0,08862	0,9313
uhat_1	0,131530	0,508033	0,2589	0,8015

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,007393

Testovací statistika: LMF = 0,067029,

s p-hodnotou =  $P(F(1,9) > 0,0670291) = 0,802$

Alternativní statistika:  $TR^2 = 0,118282$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 0,118282) = 0,731$

Ljung-Box Q' = 0,0606527,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 0,0606527) = 0,805$

Whiteův test heteroskedasticity

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat<sup>2</sup>

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	116488	91693,2	1,270	0,2598
Spotreba	-29,4708	64,1052	-0,4597	0,6650
Stav	-263,157	282,031	-0,9331	0,3936
Cena_MR	138,936	839,752	0,1654	0,8751
d_Pro_MR	2,61746	3,19421	0,8194	0,4498
Saldo	-12,4740	24,7875	-0,5032	0,6362

sq_Spotreba	0,00521985	0,0111456	0,4683	0,6593
sq_Stav	0,236619	0,251432	0,9411	0,3899
sq_Cena_MR	-2,71613	12,7915	-0,2123	0,8402
sq_d_Pro_MR	0,0147232	0,0412985	0,3565	0,7360
sq_Saldo	0,0110582	0,0208765	0,5297	0,6190

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,835004

Testovací statistika:  $TR^2 = 13,360072$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 13,360072) = 0,204231$

Frekvenční rozdělení pro uhat1, poz. 2-17

počet tříd = 7, střední hodnota = 7,67386e-013, so = 26,3328

interval	střed	frequence	rel.	kum.	
< -36,684	-42,880	1	6,25%	6,25%	**
-36,684 -	-24,293	0	0,00%	6,25%	
-24,293 -	-11,901	4	25,00%	31,25%	*****
-11,901 -	0,48995	3	18,75%	50,00%	*****
0,48995 -	12,881	4	25,00%	75,00%	*****
12,881 -	25,273	2	12,50%	87,50%	****
>= 25,273	31,468	2	12,50%	100,00%	****

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:

Chí-kvadrát(2) = 0,485 s p-hodnotou 0,78478

Model 1: OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: Produkce

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	513,337	314,796	1,631	0,1340	
Spotreba	0,750161	0,0740398	10,13	1,41e-06	***
Stav	1,41760	0,341931	4,146	0,0020	***
Cena_MR	3,15213	2,75445	1,144	0,2791	
d_Pro_MR	0,381054	0,197839	1,926	0,0830	*
Saldo	-0,326286	0,134646	-2,423	0,0359	**

Střední hodnota závisle proměnné 3275,307

Sm. odchylka závisle proměnné 124,4957

Součet čtverců reziduí 6934,149

Sm. chyba regrese 26,33277

Koeficient determinace 0,970174

Adjustovaný koeficient determinace 0,955261

F(5, 10) 65,05583

P-hodnota(F) 2,67e-07

Logaritmus věrohodnosti -71,27602

Akaikovo kritérium 154,5520

Schwarzovo kritérium 159,1876

Hannan-Quinnovo kritérium 154,7894

rho (koeficient autokorelace) 0,061122

Durbin-Watsonova statistika 1,541981

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 4 (Cena\_MR)

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -

Nulová hypotéza: žádná autokorelace

Testovací statistika: LMF = 0,0670291

s p-hodnotou =  $P(F(1, 9) > 0,0670291) = 0,801537$

Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 13,3601

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 13,3601) = 0,204231$

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika:  $\text{Chí-kvadrát}(2) = 0,484698$

s p-hodnotou = 0,784782

### **Příloha 8: Výstupy z Gretlu pro Slovensko**

Korelační koeficienty, za použití pozorování 2000 - 2015

5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4973 pro  $n = 16$

Produkce	Spotreba	d_Stav	d_Cena_MR	d_Pro_MR	
1,0000	0,9643	-0,3563	0,0984	0,2716	Produkce
	1,0000	-0,3312	0,2326	0,3528	Spotreba
		1,0000	-0,2201	-0,1509	d_Stav
			1,0000	0,5733	d_Cena_MR
				1,0000	d_Pro_MR

d\_Saldo

0,0627 Produkce

0,1045 Spotreba

0,0203 d\_Stav

0,2747 d\_Cena\_MR

0,0219 d\_Pro\_MR

1,0000 d\_Saldo

Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	-21,8411	98,0048	-0,2229	0,8286
Spotreba	0,0253952	0,109994	0,2309	0,8226
d_Stav	0,775927	1,61173	0,4814	0,6417
d_Cena_MR	1,90265	3,13997	0,6059	0,5595
d_Pro_MR	-0,134865	0,223687	-0,6029	0,5614
d_Saldo	-0,104831	0,336841	-0,3112	0,7627
uhat_1	0,540054	0,383416	1,409	0,1926

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,180624

Testovací statistika: LMF = 1,983963,

s p-hodnotou =  $P(F(1,9) > 1,98396) = 0,193$

Alternativní statistika:  $TR^2 = 2,889978$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 2,88998) = 0,0891$

Ljung-Box  $Q' = 2,14771$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(1) > 2,14771) = 0,143$

Whiteův test heteroskedasticity

OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: uhat<sup>2</sup>

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	79889,2	71927,8	1,111	0,3172
Spotreba	-179,205	161,401	-1,110	0,3174
d_Stav	-266,841	348,678	-0,7653	0,4786
d_Cena_MR	39,1182	132,533	0,2952	0,7797
d_Pro_MR	10,4834	10,5861	0,9903	0,3675
d_Saldo	0,441408	10,7273	0,04115	0,9688

sq_Spotreba	0,0997860	0,0893331	1,117	0,3148
sq_d_Stav	-19,4141	22,1226	-0,8776	0,4203
sq_d_Cena_MR	-17,2023	17,5046	-0,9827	0,3709
sq_d_Pro_MR	0,151870	0,245522	0,6186	0,5633
sq_d_Saldo	0,107957	0,360781	0,2992	0,7768

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,561230

Testovací statistika:  $TR^2 = 8,979684$ ,

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 8,979684) = 0,534033$

Frekvenční rozdělení pro uhat1, poz. 2-17

počet tříd = 7, střední hodnota =  $2,34479e-013$ , so = 26,7709

interval	střed	frequence	rel.	kum.	
< -28,319	-34,696	2	12,50%	12,50%	****
-28,319 -	-15,566	2	12,50%	25,00%	****
-15,566 -	-2,8134	3	18,75%	43,75%	*****
-2,8134 -	9,9396	3	18,75%	62,50%	*****
9,9396 -	22,693	4	25,00%	87,50%	*****
22,693 -	35,445	0	0,00%	87,50%	
>= 35,445	41,822	2	12,50%	100,00%	****

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:

Chí-kvadrát(2) = 0,369 s p-hodnotou 0,83142

Model 1: OLS, za použití pozorování 2000-2015 (T = 16)

Závisle proměnná: Produkce

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-238,750	101,420	-2,354	0,0404	**
Spotreba	1,39439	0,113719	12,26	2,38e-07	***
d_Stav	-1,34168	1,58744	-0,8452	0,4178	
d_Cena_MR	-4,59314	2,97074	-1,546	0,1531	
d_Pro_MR	-0,00125318	0,211871	-0,005915	0,9954	
d_Saldo	0,00589804	0,344299	0,01713	0,9867	

Střední hodnota závisle proměnné	1031,156
Sm. odchylka závisle proměnné	98,06628
Součet čtverců reziduí	7166,807
Sm. chyba regrese	26,77089
Koeficient determinace	0,950318
Adjustovaný koeficient determinace	0,925478
F(5, 10)	38,25641
P-hodnota(F)	3,33e-06
Logaritmus věrohodnosti	-71,54003
Akaikovo kritérium	155,0801
Schwarzovo kritérium	159,7156
Hannan-Quinnovo kritérium	155,3174
rho (koeficient autokorelace)	0,388623
Durbin-Watsonova statistika	1,134041

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 10 (d\_Pro\_MR)

LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -

Nulová hypotéza: žádná autokorelace

Testovací statistika: LMF = 1,98396

s p-hodnotou =  $P(F(1, 9) > 1,98396) = 0,19257$



Whiteův test heteroskedasticity -

Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita

Testovací statistika: LM = 8,97968

s p-hodnotou =  $P(\text{Chí-kvadrát}(10) > 8,97968) = 0,534033$

Test normality reziduí -

Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené

Testovací statistika:  $\text{Chí-kvadrát}(2) = 0,369251$

s p-hodnotou = 0,831416