

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomiky**



**Diplomová práce**

**Potravinová soběstačnost České republiky – vepřové maso**

**Olga Konšalová**

© 2020 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Olga Konšalová

Hospodářská politika a správa  
Podnikání a administrativa

Název práce

**Potravinová soběstačnost České republiky – vepřové maso**

Název anglicky

**Food Self-sufficiency of the Czech Republic – Pork Meat**

---

### Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení potravinové soběstačnosti České republiky u vepřového masa.

Pro naplnění hlavního cíle budou stanoveny dílčí cíle. Dále budou definovány pracovní hypotézy, které budou ověřovány a na jejich základě budou vyvozeny závěry a doporučení.

### Metodika

Diplomová práce bude obsahovat jak teoretickou, tak empirickou část. Teoretická část bude obsahovat teoretické vymezení zkoumané problematiky včetně následně použitého metodického aparátu. Pro zpracování teoretické části bude použita odborná a vědecká literatura. V empirické části bude provedeno vlastní zhodnocení potravinové soběstačnosti České republiky se zaměřením na vepřové maso.

## Doporučený rozsah práce

60-80 str.

## Klíčová slova

Potravinová soběstačnost, vepřové maso, Česká republika.

---

## Doporučené zdroje informací

JENÍČEK, V. *Zemědělství a soběstačnost ve výrobě potravin*. Praha: SZN, 1984.

PULKRÁBEK, J. *Chov prasat*. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 80-86726-11-8.

SEGER, J. – HINDLS, R. – HRONOVÁ, S. *Statistika pro ekonomy*. Professional Publishing, Praha 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

STUPKA, R. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA SPECIÁLNÍ ZOOTECHNIKY. *Chov zvířat*. Praha: Powerprint, 2013. ISBN 978-80-87415-66-5.

SYNEK, M. *Podniková ekonomika*. C.H.Beck, Praha 2003. ISBN 80-7179-736-7.

---

## Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

## Vedoucí práce

Ing. Lenka Rumánková, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2019

**prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 11. 2019

**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 06. 04. 2020

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Potravinová soběstačnost České republiky – vepřové maso" jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 6. dubna 2020

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Lence Rumánkové, Ph.D., za cennou pomoc, připomínky a rady, které mi během psaní této závěrečné práce poskytla. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a blízkým, kteří mě během celého studia podporovali.

# Potravinová soběstačnost České republiky – vepřové maso

## Abstrakt

Diplomová práce se zaměřuje na potravinovou soběstačnost České republiky ve vepřovém mase. Práce je rozdělena na tři větší celky a to metodiku, literární rešerši a vlastní analýzu. První celek diplomové práce se zabývá analýzou časových řad, trendových funkcí a ekonometrickým modelováním. Literární rešerše vysvětluje problematiku potravinové soběstačnosti, jak se soběstačnost v potravinách měří, které faktory ji ovlivňují a také sleduje vývoj potravinové soběstačnosti u nás i ve světě. Dále se literární rešerše zabývá chovem prasat a vývojem agrárního zahraničního obchodu v České republice. Pro analýzu vlastní části diplomové práce je zvolena datová základna v období let 2000 až 2018. Vlastní analýza se skládá ze čtyř ekonometrických modelů, jež se zabývají potravinovou soběstačností jednotlivých států. Vývoj potravinové soběstačnosti je analyzován pro Českou republiku, Německo, Rakousko a Slovensko. Součástí vlastní analýzy je také stanovení prognózy vývoje soběstačnosti v jednotlivých zemích pro roky 2019 až 2021. Závěr diplomové práce shrnuje výsledky jednotlivých modelů a souhrnně hodnotí stav potravinové soběstačnosti.

**Klíčová slova:** potravinová soběstačnost, vepřové maso, chov prasat, ekonometrické modelování, prognóza, Česká republika, Slovenská republika, Německo, Rakousko

# Food Self-sufficiency of the Czech Republic – Pork Meat

## **Abstract**

The diploma thesis focuses on food self-sufficiency of the Czech Republic in the field of pork meat. The thesis is divided into three major sections, namely the methodology, literary research and my own analysis. The first section of the diploma thesis concludes an analysis of timelines, trend functions and econometric modeling. The literary research introduces the topic of food self-sufficiency and explains the manner of measuring the food self-sufficiency and those factors which are of impact, while it also pursues the development of food self-sufficiency both in the Czech Republic and other countries. Moreover, the literary research addresses the matter of pig breeding and the development of agricultural export and import transactions performed in the Czech Republic. The analysis has been concluded based on the data for a period between the years of 2000 and 2018. The analysis consists of four econometric models, each of them handling food self-sufficiency in individual countries. The development of food self-sufficiency is analyzed for the Czech Republic, Germany, Austria and Slovakia. The analysis itself also provides a specification of a prognosis of the food self-sufficiency development for individual countries for the period between the years 2019 and 2021. The conclusion of the thesis encapsulates the results of the individual models and assesses the condition of food self-sufficiency in a summarizing manner.

**Keywords:** food self-sufficiency, por meat, pig breeding, econometric modelling, prognosis, Czech Republic, Slovak Republic, Germany, Austria

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Cíl práce</b> .....	<b>14</b>
<b>3 Metodika</b> .....	<b>15</b>
3.1 Časové řady .....	15
3.1.1 Charakteristiky variability .....	16
3.1.2 Trendové funkce .....	17
3.2 Ekonometrická analýza .....	18
3.2.1 Metodologický postup při ekonometrické analýze .....	19
3.2.2 Specifikace ekonometrického modelu .....	19
3.2.3 Kvantifikace ekonometrického modelu .....	21
3.2.4 Verifikace ekonometrického modelu .....	23
3.2.5 Multikolinearita .....	25
3.2.6 Autokorelace .....	26
3.2.7 Heteroskedasticita .....	28
3.2.8 Normalita .....	29
3.2.9 Aplikace ekonometrického modelu .....	30
3.3 Gretl.....	31
3.4 Zdrojová data a výpočet potravinové soběstačnosti.....	32
<b>4 Teoretická východiska</b> .....	<b>33</b>
4.1 Soběstačnost .....	33
4.1.1 Definice soběstačnosti .....	34
4.1.2 Měření a míra soběstačnosti .....	35
4.1.3 Faktory a podmínky ovlivňující soběstačnost .....	37
4.1.4 Potravinová soběstačnost a potravinová bezpečnost .....	38
4.1.5 Vývoj soběstačnosti ve světě .....	40
4.2 Soběstačnost ČR v potravinách.....	42
4.2.1 Soběstačnost u živočišné výroby .....	43
4.2.2 Soběstačnost u rostlinné výroby .....	44
4.2.3 Soběstačnost v budoucnu .....	45
4.3 Chov prasat a vepřové maso .....	46
4.3.1 Chov prasat a vepřové maso ve světě .....	47
4.3.2 Chov prasat a vepřové maso v EU .....	48
4.3.3 Chov prasat a vepřové maso v ČR.....	49
4.3.4 Vývoj v ČR před vstupem do EU .....	50
4.3.5 Vývoj v ČR po vstupu do EU .....	51
4.3.6 Chov prasat a vepřové maso v ČR – současnost a budoucnost .....	52



4.4	Agrární zahraniční obchod ČR.....	53
4.4.1	Vývoj AZO ČR před vstupem do EU.....	54
4.4.2	Vývoj AZO ČR po vstupu do EU.....	55
4.4.3	Teritoriální struktura AZO ČR.....	57
4.4.4	AZO ČR v současnosti.....	58
<b>5</b>	<b>Vlastní práce.....</b>	<b>59</b>
5.1	Obecná specifikace modelů.....	59
5.2	Analýza soběstačnosti vepřového masa v ČR.....	60
5.2.1	Model soběstačnosti vepřového masa v ČR.....	63
5.2.2	Ekonomická verifikace modelu.....	65
5.2.3	Statistická verifikace modelu.....	66
5.2.4	Ekonometrická verifikace modelu.....	66
5.2.5	Prognóza.....	68
5.3	Analýza soběstačnosti vepřového masa v Německu.....	70
5.3.1	Model soběstačnosti vepřového masa v Německu.....	74
5.3.2	Ekonomická verifikace modelu.....	76
5.3.3	Statistická verifikace modelu.....	76
5.3.4	Ekonometrická verifikace modelu.....	77
5.3.5	Prognóza.....	79
5.4	Analýza soběstačnosti vepřového masa v Rakousku.....	81
5.4.1	Model soběstačnosti vepřového masa v Rakousku.....	85
5.4.2	Ekonomická verifikace modelu.....	87
5.4.3	Statistická verifikace modelu.....	88
5.4.4	Ekonometrická verifikace modelu.....	88
5.4.5	Upravený model soběstačnosti vepřového masa v Rakousku.....	90
5.4.6	Upravená ekonomická verifikace modelu.....	92
5.4.7	Upravená statistická verifikace modelu.....	93
5.4.8	Upravená ekonometrická verifikace modelu.....	93
5.4.9	Prognóza.....	95
5.5	Analýza soběstačnosti vepřového masa na Slovensku.....	97
5.5.1	Model soběstačnosti vepřového masa v SR.....	101
5.5.2	Ekonomická verifikace modelu.....	103
5.5.3	Statistická verifikace modelu.....	104
5.5.4	Ekonometrická verifikace modelu.....	104
5.5.5	Upravený model soběstačnosti vepřového masa v SR.....	106
5.5.6	Upravená ekonomická verifikace modelu.....	108
5.5.7	Upravená statistická verifikace modelu.....	109
5.5.8	Upravená ekonometrická verifikace modelu.....	110
5.5.9	Prognóza.....	111

<b>6</b>	<b>Výsledky a diskuse .....</b>	<b>115</b>
6.1	Výsledky .....	115
6.1.1	Soběstačnost České republiky ve vepřovém mase .....	115
6.1.2	Soběstačnost Německa ve vepřovém mase .....	116
6.1.3	Soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase.....	117
6.1.4	Soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase .....	118
6.2	Diskuze.....	120
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>124</b>
<b>9</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>131</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1:	Schéma soběstačnosti.....	34
Obrázek 2:	Vývoj soběstačnosti ve světě .....	41

## Seznam tabulek

Tabulka 1:	Deklarace proměnných pro jednotlivé modely.....	59
Tabulka 2:	Bilance výroby a spotřeby vepřového masa ČR (tis.t.ž.hm.) .....	60
Tabulka 3:	Trendové funkce vysvětlujících proměnných.....	69
Tabulka 4:	Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných.....	69
Tabulka 5:	Bilance výroby a spotřeby vepřového masa Německo (tis. t. ž. hm.) .....	71
Tabulka 6:	Trendové funkce exogenních proměnných Německo .....	80
Tabulka 7:	Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných Německo .....	80
Tabulka 8:	Bilance výroby a spotřeby vepřového masa Rakousko (tis. t. ž. hm.).....	82
Tabulka 9:	Trendové funkce vysvětlujících proměnných Rakousko.....	96
Tabulka 10:	Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných Rakousko.....	96
Tabulka 11:	Bilance výroby a spotřeby vepřového masa SR (tis.t.ž.hm.).....	98
Tabulka 12:	Trendové funkce vysvětlujících proměnných Slovensko .....	112
Tabulka 13:	Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných Slovensko .....	112

## Seznam grafů

Graf 1:	Vývoj soběstačnosti ČR ve vepřovém mase 2000–2018 .....	61
Graf 2:	Vývoj produkce ČR ve vepřovém mase 2000–2018.....	61
Graf 3:	Vývoj počtu obyvatel v ČR 2000–2018 .....	62
Graf 4:	Vývoj spotřeby vepřového masa ČR 2000–2018.....	63
Graf 5:	Korelogram reziduí.....	67
Graf 6:	Test normality reziduí .....	68
Graf 8:	Vývoj soběstačnosti ČR ve vepřovém mase 2000–2021 .....	70
Graf 9:	Vývoj soběstačnosti Německa ve vepřovém mase 2000–2018.....	72
Graf 10:	Vývoj produkce Německa ve vepřovém mase 2000–2018 .....	72
Graf 11:	Vývoj počtu obyvatel Německa 2000–2018 .....	73
Graf 12:	Vývoj spotřeby Německa ve vepřovém mase 2000–2018 .....	73
Graf 13:	Korelogram reziduí – Německo .....	78

Graf 14: Test normality reziduí – Německo .....	79
Graf 16: Vývoj soběstačnosti Německa ve vepřovém mase 2000–2021.....	81
Graf 17: Vývoj soběstačnosti Rakouska ve vepřovém mase 2000–2018.....	82
Graf 18: Vývoj produkce Rakouska ve vepřovém mase 2000–2018 .....	83
Graf 19: Vývoj počtu obyvatel Rakouska 2000–2018.....	84
Graf 20: Vývoj spotřeby Rakouska ve vepřovém mase 2000–2018 .....	85
Graf 21: Korelogram reziduí – Rakousko.....	89
Graf 22: Test normality reziduí – Rakousko .....	90
Graf 23: Nový korelogram reziduí – Rakousko.....	94
Graf 24: Nový test normality reziduí – Rakousko.....	95
Graf 26: Vývoj soběstačnosti Rakousko v letech 2000–2021 .....	97
Graf 27: Vývoj soběstačnosti SR ve vepřovém mase 2000–2018.....	98
Graf 28: Vývoj produkce SR ve vepřovém mase 2000–2018 .....	99
Graf 29: Vývoj počtu obyvatel v SR 2000–2018 .....	100
Graf 30: Vývoj spotřeby vepřového masa SR 2000–2018 .....	101
Graf 31: Korelogram reziduí – Slovensko.....	105
Graf 32: Test normality reziduí – Slovensko.....	106
Graf 33: Nový korelogram reziduí Slovensko.....	110
Graf 34: Nový test normality reziduí Slovensko .....	111
Graf 36: Vývoj soběstačnosti Slovensko 2000–2021 .....	114

# 1 Úvod

Hlavním důvodem chovu prasat je především produkce vepřového masa pro lidskou potravu. Základním úkolem pro zajištění racionální výživy lidstva je dostatečné množství živočišné bílkoviny. Živočišná výroba je základním zdrojem této nenahraditelné a nezbytné látky pro zabezpečení výživy člověka. Chov prasat je tedy z hlediska zabezpečení nutriční proteinové bilance nenahraditelný.

Vepřové masa je možné konzumovat v několika různých podobách. Jeho spotřeba se sice na celém světě může lišit, ale i tak se vepřové maso řadí mezi nejoblíbenější ze všech druhů mas na světě. Jeho oblíbenost je dána především pro svou chuťovou zvláštnost, jednoduchou mechanickou opracovatelnost, širokou uzenářskou využitelností, rozmanitým využitím v kulinářství a také pro svou vysokou biologickou hodnotu. Také na celosvětové produkci masa se vepřové maso svou produkcí podílí největším objemem. Celkově se světová produkce vepřového masa v posledních dvaceti letech zdvojnásobila, což je jenom důkazem důležitosti chovu prasat při zabezpečování výživy obyvatelstva.

Chov prasat v České republice je dlouholetou tradicí. Cílem moderního a intenzivního chovu tkví v produkci vepřového masa vysoké kvality. Kvalitní vepřové maso by mělo splňovat všechny požadavky nejen konečných spotřebitelů, ale také zpracovatelů. Spotřeba vepřového masa v ČR se dlouhodobě drží na prvním místě ve spotřebě na obyvatele za rok. Jeho spotřeba činí více jak 50 % celkové roční spotřeby všech druhů mas.

Se spotřebou a produkcí vepřového masa souvisí také téma soběstačnosti, neboť soběstačnost je možné určit jako poměr domácí výroby a spotřeby určité komodity. Potravinová soběstačnost je jedním z nejdůležitějších ukazatelů úrovně nejen samotného zemědělství, ale také národní ekonomiky jednotlivých zemí na světě. Nicméně na problematiku potravinové soběstačnosti existují dva protichůdné tábory. První tábor potravinovou soběstačnost považuje za nezbytnost a snaží se docílit soběstačnosti v základních zemědělských komoditách alespoň na úrovni 80 %. Naopak druhý tábor ji považuje za zbytečnost, která je přežitkem socialismu a ve světě o ni usiluje už jen Severní Korea.

Chov prasat, a tedy i vývoj soběstačnosti vepřového masa se v České republice za posledních několik let výrazně změnil. Před vstupem České republiky do Evropské unie jsme nejen v komoditě vepřového masa byli soběstační, ale dokonce jsme vepřové maso vyváželi. V té době se soběstačnost pohybovala okolo 80 až 90 % i více. Současně je Česká republika

ve vepřovém mase soběstačná pouze asi z 50 %. Pokles soběstačnosti nejen ve vepřovém mase, ale i u dalších komodit rostlinného či živočišného původu je důsledkem několika faktorů. Za prvé je důležité zmínit vstup České republiky do Evropské unie a tím vyšší konkurenci pro české zemědělství. Díky Evropské unii jsme součástí politiky volného pohybu zboží a spotřebitelé často volí levnější potraviny z dovozu než domácí produkci. Dalším problémem České republiky je také to, že vypěstované suroviny se vyváží a zpracované potraviny dováží. Z tohoto důvodu jsem se rozhodla zaměřit diplomovou práci právě na zhodnocení vývoje soběstačnosti České republiky ve vepřovém mase a porovnat úroveň soběstačnosti také na území Německa, Rakouska a Slovenska.

## 2 Cíl práce

Hlavním cílem práce je analýza vývoje soběstačnosti vepřového masa pro Českou republiku a stanovení předpokládaného budoucího vývoje na základě predikce v dalších letech. Vývoj soběstačnosti ve vepřovém mase je analyzován pro Českou republiku, Německo, Rakousko a Slovensko ve sledovaném období, tj. od roku 2000 až do roku 2018. Hlavního cíle je dosaženo prostřednictvím níže uvedených dílčích cílů:

- vymezení teoretických poznatků ke zkoumané problematice,
- zhodnocení vývoje hlavních ukazatelů ovlivňující soběstačnost,
- ekonomická a ekonometrická specifikace jednotlivých modelů,
- kvantifikace, verifikace a interpretace jednotlivých modelů,
- prognóza vývoje soběstačnosti u jednotlivých modelů.

Začátek diplomové práce se věnuje problematice časových řad a ekonometrického modelování. Následující část se zabývá tématem soběstačnosti, chovem prasat a agrárním zahraničním obchodem v České republice. Vlastní analýza diplomové práce se skládá ze čtyř ekonometrických modelů pro jednotlivé státy, které se zaměřují na analýzu soběstačnosti ve vepřovém mase. Tato část je doplněna o následnou prognózu ex-ante.

### 3 Metodika

Pro vypracování diplomové práce je použita odborná literatura včetně dalších zdrojů domácích i zahraničních autorů. Teoretická část se zaměřuje na vysvětlení pojmu soběstačnost a charakterizování soběstačnosti České republiky v potravinách. Dále se zhodnotí chov prasat a jeho vývoj nejen u nás, ale také například v Evropské unii. Poslední kapitola literární rešerše popíše agrární zahraniční obchod České republiky. Především jeho historii, postupný vývoj před a po vstupu ČR do EU a současný stav agrárního zahraničního obchodu v ČR.

Vlastní analýza diplomové práce je založena na ekonometrickém modelování. Zaměřuje se na provedení analýzy soběstačnosti ve vepřovém mase pro Českou republiku, Německo, Rakousko a Slovenskou republiku v letech 2000 až 2018. Pro každý stát je vytvořen samostatný model a získané výsledky jsou vzájemně porovnány. Prvotním krokem je sběr dat pro datovou základnu. Data jsou získána z českých i zahraničních portálů a databází. Pro jednotlivé modely dále následuje zkoumání vývoje zvolených proměnných a vytvoření ekonometrického modelu. Pro zpracování modelů je využíván software Gretl a také program Microsoft Excel. Odhad parametrů jednotlivých modelů je proveden běžnou metodou nejmenších čtverců. Po odhadu parametrů se stanoví ekonomická, statistická a ekonometrická verifikace, která určí, zda je daný model vhodný pro tvorbu prognózy. Pokud model splní prognostické vlastnosti je provedena prognóza ex-ante. Prognóza ex-ante předpoví vývoj soběstačnosti ve vepřovém mase pro jednotlivé státy na následující tři roky. Závěrem jsou jednotlivé výsledky sumarizovány a podrobeny diskuzi. Metodika diplomové práce je vypracována především na základě odborné literatury zabývající se ekonometrií a statistikou.

#### 3.1 Časové řady

Analýza soběstačnosti vepřového masa je zpracována z podkladových údajů ve formě časové řady. V časové řadě jsou úrovně závislé proměnné veličiny  $Y$  brány jako funkce času. Časovou řadu je možné definovat jako množinu pozorování kvantitativní charakteristiky (ukazatele), uspořádanou v čase. Modely časových řad se hodí zejména pro takové veličiny, na které má vliv velké množství nekontrolovatelných a nepostižitelných faktorů. Za těchto okolností lze očekávat, že společné působení faktorů způsobí změny

v úrovni utváření veličiny v jednotlivých časových obdobích a velikost veličiny je možné vyložit jako funkci času. (Svatošová, 2008)

Obvykle se v rámci analýzy časové řady předpokládá, že zkoumaná časová řada obsahuje čtyři formy časového pohybu. Formy časové řady představují systematickou část průběhu časové řady. Mezi tyto složky patří trendová složka  $T_t$ , sezónní složka  $S_t$ , cyklická složka  $C_t$  a náhodná složka  $\varepsilon_t$ . Trend v časové řadě znamená hlavní tendenci dlouhodobého vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Je možné se setkat s trendem, který je rostoucí, klesající nebo konstantní. Sezónní složka představuje pravidelně se opakující odchylku od trendu a vyskytuje se u časových řad s periodicitou kratší nebo rovno jednomu roku. Příčinou sezónního kolísání může být změna ročního období, rozdílná délka měsíčního či pracovního cyklu nebo rozdílné společenské zvyklosti. Cyklická složka představuje kolísání okolo trendu v důsledku dlouhodobého cyklického vývoje s délkou časové řady delší než jeden rok. Cyklus je v tomto případě definován jako dlouhodobé kolísání s neznámou periodou a příčinou může být nejen klasický ekonomický cyklus, ale také například cyklus demografický nebo inovační. Náhodná složka zůstává po vyloučení trendu, sezónní a cyklické složky a nelze ji charakterizovat žádnou funkcí času. Náhodná složka v ideálním případě vzniká z drobných a z jednotlivě nepostižitelných příčin, které jsou vzájemně nezávislé. (Hindls, 2007)

### 3.1.1 Charakteristiky variability

Charakteristiky variability jsou číselné hodnoty, které hodnotí z různých hledisek proměnlivost zkoumaného souboru. Malá variabilita obvykle značí vyrovnanost jednotek v souboru, a naopak velká variabilita znamená nevyrovnanost těchto jednotek. Nevyrovnanost v souboru je způsobena řadou nejrůznějších podmínek, jež na jednotlivé prvky v souboru působí. Měření variability má své zastoupení také pro zhodnocení vypovídací schopnosti aritmetického průměru. Čím je variabilita sledovaného znaku menší, tím je vypovídací schopnost aritmetického průměru větší. Naopak čím je variabilita sledovaného znaku větší, tím je vypovídací schopnost aritmetického průměru menší. (Hošková, 2013)

Pro vyhodnocení vývoje a rozkolísanosti časových řad je aplikován variační koeficient. Variační koeficient patří mezi relativní míry variability a je možné pomocí něj porovnávat variabilitu statistického znaku u dvou nebo více souborů, které se významně liší úrovní znaku a nebo variabilitu několika statistických znaků různých měrových jednotek.



Relativní míry variability vylučují vliv úrovně nebo vliv měrové jednotky tím, že charakteristiky absolutní variability dají do poměru k průměru nebo k mediánu. (Hindls, 2007) Variační koeficient je vyjádřen jako podíl směrodatné odchylky a průměru:

$$V_x = \frac{S_x}{\bar{x}} \quad (1)$$

Variační koeficient je bezrozměrné číslo, které po vynásobení 100 udává variabilitu v procentech. Dle hrubého pravidla variační koeficient vyšší než 50 % znamená výraznou nesourodost statistického souboru. (Hindls, 2007)

Směrodatnou odchylku lze definovat dvěma vzorci. Jedná se o výběrovou směrodatnou odchylku a (základní) směrodatnou odchylku. (Mošna, 2017) Uvedené vzorce jsou:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} ((x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2)} \quad (2)$$

$$s' = \sqrt{\frac{1}{n} ((x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2)} \quad (3)$$

Aritmetický průměr se vypočítá jako:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) \quad (4)$$

### 3.1.2 Trendové funkce

Trendové funkce vystihují trend časové řady prostřednictvím určité funkce času o známém analytickém tvaru. Od trendových funkcí se hlavně vyžaduje jednoduchost z matematického hlediska. To znamená především minimální počet členů v rovnici, minimální možná mocnina argumentu, linearita v parametrech, spojitost, minimální počet extrémů a inflexních bodů. K matematicky jednoduchým vyrovnávacím křivkám patří například lineární, logaritmická, mocninná a další. (Svatošová, 2008)

Pro odhad strukturální parametrů trendových funkcí se používá metoda nejmenších čtverců. Tuto metodu je možné aplikovat, pokud je zvolená trendová funkce lineární v parametrech. (Hindls, 2000) Lineární trend lze vyjádřit ve tvaru:

$$T_t = a_0 + a_1 t \quad (5)$$

$a_0, a_1 \dots$  neznámé parametry,

$t \dots$  časová proměnná  $t = 1, 2 \dots n$ .

Pro odhad parametrů  $a_0, a_1$  metoda nejmenších čtverců poskytuje nejlepší nevychýlené odhady. Vztah pro kvantifikaci parametrů je ve tvaru:

$$\hat{a}_0 = \bar{y} - \hat{a}_1 \cdot \bar{t} \quad (6)$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum t \cdot y_t - \bar{t} \cdot \sum y_t}{\sum t^2 - n \cdot \bar{t}^2} \quad (7)$$

Důležitým bodem také je, které kritérium nebo kritéria zvolit pro výběr konkrétního typu trendové funkce. Jedním takovým kritériem je index determinace  $I^2$ , který patří k bezrozměrným číslům a splňuje relaci  $0 \leq I^2 \leq 1$ . Čím se hodnota indexu determinace více přibližuje jedné, tím více je model v souladu s časovou řadou. Nejvhodnější trendová funkce je pak taková, která vede k nejvyšší hodnotě indexu determinace, neboť taková funkce by měla nejlépe vystihovat vývoj zkoumaného jevu v minulosti, a tudíž se dá očekávat, že podobným způsobem bude vystihovat i budoucí vývoj. (Svatošová, 2008) Vzorec indexu determinace je následující:

$$I^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y'_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (8)$$

### 3.2 Ekonometrická analýza

Ekonometrii je možné charakterizovat jako vědní disciplínu, která využívá nástroje statistiky, matematiky v oblasti ekonomie a současně u toho užívá informatiky. Existuje ovšem ještě celá řada definic ekonometrie od několika dalších autorů. Dá se říct, že ekonometrii lze stručně vymezit jako vědní disciplínu, jejímž cílem je prostřednictvím nástrojů kvantitativní a kvalitativní analýzy ověřovat závěry ekonomických teorií s použitím matematických nástrojů a statistické dedukce. Ekonometrie využívá matematiku, statistiku i informatiku při hledání, měření a inferenci vzájemných funkčních vztahů mezi ekonomickými veličinami v modelu. (Hančlová, 2012)

### 3.2.1 Metodologický postup při ekonometrické analýze

Metodologie ekonometrického modelování je založena na vícestupňové abstrakci, která vychází z teoretické kvalitativní analýzy zkoumaného ekonomického problému. Prvotním krokem je tedy specifikace ekonomického modelu neboli formulace základní hypotézy. Ekonomický model následně umožňuje matematickou a statistickou formalizaci verbálně popsaných teoretických předpokladů a poznatků. Tím vzniká nejdříve ekonomickomatematický model a po statistické specifikaci stochastických vlivů vzniká model ekonometrický. Po sběru a analýze dat je možné v dalším kroku kvantifikovat intenzitu a směr vzájemného působení do modelu zahrnutých proměnných, jež jsou měřené odhadnutými parametry ekonometrického modelu. Odhadnutý ekonometrický model je dále nutné verifikovat (ověřit), zda odhadnuté parametry odpovídají výchozím teoretickým předpokladům. Pro verifikaci modelu slouží především vhodně zvolená testovací kritéria. Konečnou fází metodologického postupu ekonometrické analýzy je praktické využití odhadnutého modelu pro potřeby analýzy zkoumaného jevu, ale také prognózování budoucího vývoje. V dnešní počítačové době je možné ekonometrii využívat i pro ekonomické rozhodování na makro či mikroúrovni a v optimálním řízení. (Hušek, 1999)

Jednotlivé fáze konstrukce ekonometrického modelu lze rozdělit do následujících kroků:

1. ekonomická teorie – studium dokumentů,
2. tvorba ekonomického modelu,
3. tvorba ekonometrického modelu,
4. sběr, zpracování a analýza vstupních dat,
5. odhad parametrů ekonometrického modelu,
6. ekonomická verifikace modelu,
7. statistická a ekonometrická verifikace modelu,
8. aplikace ekonometrického modelu či jeho zamítnutí. (Čechura, 2013)

### 3.2.2 Specifikace ekonometrického modelu

Specifikace se skládá z formulace a konstrukce ekonometrického modelu, neboť je nutné definovat proměnné, rovnice v modelu, typ modelu a dále také rozsah očekávaných hodnot parametrů modelu. Jedná se o spojení teoretického modelu s podkladovými informacemi z ekonomické reality. (Fiala, 2008) Specifikace ekonometrického modelu

spočívá především na schopnostech ekonometra a lze ji rozdělit do třech základních kroků, kterými jsou:

- a) určení a klasifikace všech proměnných,
- b) stanovení předpokládaných znamének a očekávaných hodnot odhadnutých parametrů modelu,
- c) volba matematického a analytického tvaru modelu. (Hušek, 1999)

Obecně lze v ekonometrické analýze rozlišovat několik typů proměnných. Endogenní proměnná je předmětem zkoumání ekonometrického modelu a její hodnoty jsou tímto modelem generovány. Obvykle mají povahu vysvětlovaných proměnných a jsou výsledkem působení vysvětlujících proměnných a náhodných proměnných. Exogenní proměnnou svou povahou patří vždy k vysvětlujícím proměnným. Prostřednictvím exogenních proměnných se vysvětlují hodnoty endogenní proměnné a její změny. Hodnoty exogenních proměnných nejsou zkoumány modelem, ale jsou nám dopředu známy. K predeterminovaným proměnným se řadí endogenní zpožděné proměnné a exogenní proměnné bez časového rozlišení. Hodnoty zpožděné endogenní proměnné jsou výsledkem minulého vývoje dané ekonomické proměnné. Náhodná (stochastická) proměnná představuje celkový vliv všech činitelů, kteří působí na endogenní proměnnou a nebyly zahrnuty do modelu mezi vysvětlující proměnné. A dále představuje pozorovací chyby vzniklé při měření použitých proměnných a také chyby vzniklé ze zjednodušeného analytického tvaru příslušné funkce. Hodnota náhodné proměnné se rovná rozdílu mezi skutečnou hodnotou vysvětlované endogenní proměnné a její teoretickou hodnotou. (Tvrdoň, 2001) Další proměnnou v modelu může být dummy proměnná, která slouží k zachycení sezónnosti, dynamizaci modelu atd. Dummy proměnná nabývá pouze dvou hodnot, a to 0 a 1. 0 definuje jev, který nenastává a 1 definuje jev, který nastal. (Čechura, 2013)

Znaménka u jednotlivých parametrů se určují předběžně dle ekonomické teorie nebo z příslušných analýz a studií. Tímto způsobem lze například určit, že znaménko u určitého parametru může nabývat pouze záporné nebo kladné hodnoty. Dále je možné zjistit, že hodnota odhadovaného parametru se pohybuje v předem vymezeném intervalu atd. (Hušek, 1999)

Při rozhodování o matematickém tvaru modelu je na výběr ze tří typů modelů. Jednorovnicový model reprezentuje jednu vysvětlovanou endogenní proměnnou v závislosti na působení jedné nebo více vysvětlujících exogenních proměnných. Dále existuje

víceroznicový model zcela nebo zčásti nezávislých rovnic, přičemž každou z rovnic lze zkoumat odděleně, nebo jako soustavu pomocí vícerozměrného regresního modelu. Simultánní model je tvořen soustavou vzájemně závislých stochastických, ale také nestochastických rovnic. Simultánní model znamená, že nezpožděné endogenní proměnné jsou v jednotlivých rovnicích, jak ve funkci vysvětlovaných, tak i vysvětlujících proměnných. Zároveň jsou také určeny řešením všech rovnic současně. Analytický tvar modelu se volí nejčastěji v takovém tvaru, aby závislosti vysvětlovaných i vysvětlujících proměnných byly lineární v parametrech. Výhodou modelu lineárního v parametrech je především v názorné ekonomické interpretaci a také v jednoduchém i srozumitelném testování. (Hušek, 1999)

Základní jednoroznicový model vysvětluje ekonomickou hypotézu o vztahu mezi jednou vysvětlovanou ekonomickou proměnnou a jednou nebo více vysvětlujícími proměnnými. (Fiala, 2008) Jde o klasický lineární regresní model, který lze zapsat ve tvaru:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + u \quad (9)$$

Y .... vysvětlovaná proměnná,

$x_j$  ... vysvětlující proměnná,  $j = 1, 2, \dots, k$ ,

$\beta_j$  ... parametr, regresní koeficient,  $j = 0, 1, 2, \dots, k$ ,

u .... náhodná složka.

### 3.2.3 Kvantifikace ekonometrického modelu

Kvantifikace ekonometrického modelu spočívá v odhadu numerických hodnot parametrů dle podkladových údajů. Kvantifikace představuje vyřešení modelu neboli zjištění hodnoty endogenních proměnných v závislosti na hodnotách predeterminovaných proměnných. Předpokladem kvantifikace ekonometrického modelu je za prvé dostupnost vhodných dat a za druhé, aplikování vhodných metod pro odhad parametrů v modelu. (Fiala, 2008)

Data vhodná pro ekonometrickou analýzu mohou být různého druhu. Nejčastěji se pracuje s časovými řadami, průřezovými daty a panelovými daty. Odhad parametrů modelu je založen na výběru a použití vhodné metody na podkladová data. Při hodnocení vhodnosti metody se bere ohled na účel, charakter modelu a také na nároky metod ohledně kvality a kvantity dat. K nejznámějším metodám pro odhad parametrů ekonometrického modelu se

řadí metoda nejmenších čtverců, metoda zobecněných nejmenších čtverců a metoda dvojstupňových nejmenších čtverců. (Fiala, 2008)

Pro odhad lineárního regresního modelu se nejčastěji používá metoda nejmenších čtverců. Metodu nejmenších čtverců zavedl německý matematik Carl Friedrich Gauss. Pokud je model metodou nejmenších čtverců správně odhadnutý, poskytuje nestranné, nejlepší a konzistentní odhady označené jako BLUE (Best Linear Unbiased Estimator). (Hančlová, 2012) Nestranný odhad znamená, že jeho střední hodnota se rovná hodnotě odhadovaného parametru. Opakem je odhad vychýlený, který znamená nenulový rozdíl jeho střední hodnoty a odhadovaného parametru. O konzistentní odhad se jedná v případě, že při rostoucím rozsahu výběru konverguje v pravděpodobnosti ke skutečné hodnotě odhadovaného parametru. Konzistence zde představuje asymptotickou vlastnost odhadu. Vydátný (eficientní) odhad je takový, který vůči jinému odhadu téhož parametru má menší hodnotu rozptylu. (Cipra, 2008)

Základním principem BMNČ (běžné metody nejmenších čtverců) je najít parametry, které minimalizují součet čtverců odchylek teoretických hodnot vysvětlované proměnné od jejich skutečných hodnot. Za předpokladu, že je splněno kritérium (10) a určité předpoklady (jež budou uvedeny níže) je možné říct, že odhadnuté parametry lineárního regresního modelu lze považovat za nejlepší, nestranné a konzistentní. (Čechura, 2013)

$$\min \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (10)$$

Vzorec pro odhad parametrů modelu běžnou metodou nejmenších čtverců:

$$\gamma = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (11)$$

$\gamma$  ... vektor ( $k \times 1$ ) odhadovaných parametrů,

$X$  ... matice o rozměru  $n \times k$ , která obsahuje napozorované hodnoty „ $k$ “ vysvětlujících proměnných,

$y$  ... vektor ( $n \times 1$ ) obsahující napozorované hodnoty vysvětlované proměnné.

K podstatným předpokladům, které zajistí nejlepší, nestranné a konzistentní odhady parametrů lineárního regresního modelu patří specifikační předpoklady. Specifikační předpoklady zahrnují především neopomenutí podstatné vysvětlující proměnné, vypuštění irelevantních vysvětlujících proměnných a správné zvolení funkční formy modelu. Dále je

důležité, aby odhadnuté parametry byly stabilní a časově invariantní. Posledním specifikačním předpokladem je respektování simultánní vazby mezi proměnnými. (Čechura, 2013) K dalším důležitým předpokladům patří tvrzení o náhodné složce. K těmto předpokladům se řadí nulový průměr reziduálních složek, konstantní rozptyl reziduálních složek, vzájemná nekorelovanost těchto složek, předpoklad současné nekorelovanosti regresorů s reziduální složkou a neexistence perfektní multikolinearity. Posledním předpokladem je ten, že reziduální složky jsou normálně rozdělené. Konstantní rozptyl reziduální složky se nazývá homoskedasticita. Porušení tohoto předpokladu znamená heteroskedasticitu. Autokorelace je výsledkem porušení předpokladu nekorelovanosti reziduí a je typická pro model kvantifikovaný pomocí dat ve formě časové řady. (Cipra, 2008)

### **3.2.4 Verifikace ekonometrického modelu**

Po odhadnutí ekonometrického modelu je nutné ještě před jeho aplikací na teoretické i praktické ekonomické problémy tento model verifikovat. Verifikace ekonometrického modelu znamená ověření a vyhodnocení získaných odhadnutých parametrů, zda jsou v souladu s výchozí ekonomickou teorií. Součástí tohoto posouzení je především rozhodnutí o reálnosti modelu, posouzení statistické významnosti odhadnutých parametrů, testování pravdivosti apriorních hypotéz, které se týkají určitých vlastností proměnných a parametrů modelu, jeho analytického tvaru i použitých dat. Verifikace ekonometrického modelu se dělí na verifikaci ekonomickou, statistickou a ekonometrickou. (Hušek, 1999)

Ekonomická verifikace modelu ověřuje výchozí ekonomické předpoklady. Cílem je zjistit, jestli odhadnutý model pracuje v souladu s ekonomickou teorií. Součástí ekonomické verifikace je kontrola směru závislostí (znamének u koeficientů) a také hodnot odhadnutých koeficientů. Jak bylo zmíněno výše, některé koeficienty mohou například nabývat hodnot z intervalu 0 až 1 a podobně. (Lejnarová, 2009) V případě, že jsou odhadnuté parametry logicky správné a ekonomicky interpretovatelné v souladu s ekonomickou teorií, je možné odhadnutý model považovat za adekvátní znázornění a popis chování zkoumaného ekonomického problému. Pokud znaménka nebo hodnoty odhadnutých parametrů neodpovídají ekonomické teorii, je potřeba model nebo jednotlivé rovnice v modelu specifikovat jiným způsobem, či opět přehodnotit oprávněnost teoretických východisek. Nejčastějším důvodem pro odmítnutí správnosti ekonometrického modelu s ekonomickou teorií jsou nevhodně zvolená statistická data. (Klímek, 2006)

Statistická verifikace ekonometrického modelu spočívá v posouzení statistické reálnosti parametrů i celého modelu. Pro statistickou verifikaci slouží statistické testy, které měří významnost výsledků kvantifikace a provádí se testování stanových hypotéz. Při posuzování statistické reálnosti odhadnutých parametrů se počítají standardní chyby parametrů a aplikují se t testy. Podíl odhadu parametru a standardní chyby se porovnává s hodnotami v tabulkách a dle toho se zjistí, zda je parametr statisticky významný nebo nevýznamný. Pro posuzování parametrů také slouží 95 % intervaly spolehlivosti. Pro hodnocení statistické významnosti modelu jako celku lze použít koeficient vícenásobné determinace a pro testování F test. Zjištěné statistiky je potřeba následně porovnat s tabulkovými hodnotami. (Fiala, 2008) Koeficient vícenásobné determinace  $R^2$  je obvykle vyjadřován v % a definuje, z kolika % jsou změny závisle proměnné způsobeny změnami nezávisle proměnných. Hodnota tohoto koeficientu se pohybuje od 0 % do 100 %. Čím větší je hodnota  $R^2$ , tím lépe daná funkce vystihuje zkoumaný vztah. (Čechura, 2013) Vzorec pro koeficient vícenásobné determinace:

$$R^2 = 1 - \frac{s_u^2}{s_y^2} \quad (12)$$

$s_u^2$  .... rozptyl náhodné složky,

$s_y^2$  .... rozptyl hodnot vysvětlované proměnné.

Korigovaný koeficient vícenásobné determinace se používá z důvodu, že hodnota  $R^2$  přidáním dalších vysvětlujících proměnných do modelu obvykle vzroste. Korigovaný koeficient determinace dosahuje zpravidla nižších hodnot než  $R^2$ . Odchylka těchto dvou koeficientů se s růstem počtu stupňů volnosti ( $n-p$ ) snižuje. (Čechura, 2013) Korigovaný koeficient determinace se vypočítá dle následujícího vztahu:

$$\overline{R^2} = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - p} \quad (13)$$

$p$  .... počet odhadnutých parametrů v dané rovnici.

Ekonometrická verifikace spočívá v ověření podmínek, které jsou nutné k úspěšné aplikaci určitých ekonometrických metod. Ekonometrická kritéria slouží pro testování statistických testů, protože díky nim se zkoumá oprávněnost použití statistických kritérií, a to hlavně při malém rozsahu pozorování. Pokud se nesplní předpoklady pro aplikaci metody



odhadu, pak odhady ztrácí své optimální vlastnosti. Pokud se nesplní předpoklady pro aplikaci testů, pak tyto testy ztrácí svou sílu a přinášejí nereálné závěry. K nejdůležitějším ekonometrickým kritériím se řadí test heteroskedasticity, autokorelace náhodných složek, testování stupně multikolinearity a test normality reziduí. (Fiala, 2008)

Dle (Čechura, 2013) je součástí verifikace modelu ještě verifikace matematická. Matematickou verifikací se posuzuje správnost výpočtu parametrů. Jestliže se průměrná hodnota vysvětlované proměnné rovná teoretické hodnotě, která se získá dosazením průměrných hodnot vysvětlujících proměnných modelu do odhadnuté rovnice, je provedena matematická verifikace a ověřena správnost výpočtu parametrů.

### 3.2.5 Multikolinearita

Multikolinearita je definována jako závislost mezi dvěma či více vysvětlujícími proměnnými v rovnici. Pokud multikolinearita dosahuje vysokých hodnot, není možné separovat vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou. Z tohoto důvodu je vysoká multikolinearita nežádoucí a je nutné ji eliminovat. Multikolinearita se hodnotí na základě párových korelačních koeficientů. (Čechura, 2013) Pokud je alespoň jeden z korelačních koeficientů roven jedné, není možné aplikovat metodu nejmenších čtverců pro odhad regresních parametrů a deterministických složek. V takovém případě totiž soustava normálních rovnic nemá jednoznačné řešení. Jestliže se ani jeden z korelačních koeficientů nerovná jedné, ale multikolinearita je značná, metodu nejmenších čtverců je možné použít, ale odhady směrodatných chyb regresních parametrů a deterministických složek jsou natolik velké, že intervaly spolehlivosti pro regresní parametry a deterministické složky jsou natolik široké až jsou v praxi nepoužitelné. Nejčastěji se považuje za škodlivou multikolinearitu taková, která má minimálně jeden z korelačních koeficientů v hodnotě vyšší než 0,8. (Hindls, 2000)

Hodnoty párových korelačních koeficientů jednotlivých vysvětlujících proměnných obsahuje korelační matice, kterou lze vyčíslit dle vztahu  $X^T X'$ , kde  $X'$  je matice normalizovaných vektorů. (Čechura, 2013) Tuto matici lze získat dle vztahu:

$$x'_{it} = \frac{x_{it} - \bar{x}_i}{\sqrt{n} * \sigma_{x_i}} \quad (14)$$

i ... (1.....k),

t ... (1....n),

$x_{it}$  ... hodnota i-té vysvětlující proměnné v čase t,

$\bar{x}_i$  ... průměr hodnot  $x_{it}$ ,  
 $\sigma_{x_i}$  ... směrodatná odchylka,  
 $n$  ... počet pozorování.

Za existencí vysoké multikolinearity může být řada příčin. Nejčastěji se multikolinearita vyskytuje v modelech, kde se pracuje s časovými řadami a tyto časové řady (zejména makroekonomické) poměrně často vykazují stejný trend. Dále se vysoká multikolinearita může objevovat v modelech, kde se pracuje s průřezovými daty a informacemi (např. o výši platu a majetku respondenta). K další příčině se řadí výskyt zpožděné hodnoty endogenních nebo exogenních proměnných mezi vysvětlujícími proměnnými. Zpožděná hodnota a nezpožděná hodnota jedné proměnné totiž společně vykazují relativně často úzkou souvislost. Poslední příčinou je použití nesprávného počtu umělých proměnných. (Lejnarová, 2009)

Kromě nemožnosti separovat vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných na vysvětlovanou proměnnou, má výskyt vysoké multikolinearity ještě další důsledky pro odhadnuté regresní parametry. Odhadnuté parametry jsou nezkreslené a vydatné. Odhady parametrů regresního modelu vykazují velký rozptyl a kovarianci, přičemž odhady parametrů a jejich rozptyly jsou značně citlivé na malé změny ve výběrových datech a specifikaci modelu. Vysoké hodnoty rozptylu mohou mít za následek například nízké hodnoty t-statistiky a neadekvátní zamítnutí nulové hypotézy o statistické nevýznamnosti regresního parametru. Pokud tato skutečnost nastane u více regresních parametrů, pak dosahuje koeficient determinace vysokých hodnot. (Hančlová, 2012)

Vliv vysoké multikolinearity lze eliminovat použitím speciálních umělých proměnných (dummy proměnné), vyjádřením podkladových údajů v postupných diferencích, či relativně, nebo proměnnou, která způsobuje vysokou multikolinearitu z modelu zcela vyřadit. (Čechura, 2013)

### **3.2.6 Autokorelace**

Autokorelace znamená porušení předpokladu o vzájemné nezávislosti náhodných složek z různých pozorování. (Fiala, 2008) Jedná se o závislost mezi různými hodnotami jedné proměnné. Neboli náhodnou složku lze v jednom období vyjádřit pomocí jedné či více náhodných složek v předchozích obdobích. Autokorelace se opět vyskytuje především

v souvislosti s analýzou časových řad, ale obecně se dá říct, že čím delší je časová řada, tím je menší pravděpodobnost výskytu autokorelace. (Lejnarová, 2009)

Příčinou autokorelace může být to, že náhodná složka obsahuje systematicky se měnící faktor. Například ekonomickou veličinu, o které při formulaci modelu nebylo uvažováno. Autokorelace v tomto případě ukazuje na požadavek zahrnout do modelu další proměnné. Další příčinou se může stát nesprávná ekonometrická formulace ekonomické hypotézy, která se projeví v chybné specifikaci matematické formy modelu. Setrvačnost je vykazována ve většině ekonomických časových řad, a tudíž je autokorelace náhodných složek charakteristickým znakem vývoje veličin v čase. Poslední příčinou je fakt, že odhad modelu mohl být proveden z vyrovnaných dat. (Fiala, 2008)

Důsledkem výskytu autokorelace v ekonometrickém modelu je, že odhady parametrů jsou sice nestranné a konzistentní, ale nejsou vydatné. Odhadnutý rozptyl a odhadnuté standardní chyby bodových odhadů jsou vychýlené a tím statistické testy ztrácí vypovídací schopnost. (Lejnarová, 2009)

Nejjednodušší autokorelace je definována jako autokorelace prvního řádu. V tomto případě je náhodná složka závislá na své zpožděné hodnotě o jedno období. K testování autokorelace prvního řádu nejčastěji slouží Durbinův-Watsonův test autokorelace (DW). (Hančlová, 2012) Nulová hypotéza definující nezávislost náhodných poruch stojí proti alternativní hypotéze definující závislost náhodných poruch. Hodnoty Durbin-Watsonovy statistiky se pohybují v intervalu od nuly do čtyř. Pro platnost nulové hypotézy o nezávislosti náhodných poruch se hodnota DW statistiky pohybuje okolo hodnoty dvě. Pokud se jedná o přímou závislost, hodnota DW statistiky se pohybuje okolo nuly, v případě nepřímé závislosti okolo čtyř. (Hindls, 2000) Pro testování autokorelace vyššího řádu slouží například Breuschův-Goldfreův test autokorelace reziduí. (Hančlová, 2012) Vzorec pro DW statistiku:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (u_t - u_{(t-1)})^2}{\sum_{t=1}^n u_t^2} \quad (15)$$

V softwaru Gretl a dalších ekonometrických programech lze autokorelaci pomocí DW testu vyhodnotit na základě výsledné p-hodnoty. Pokud je p-hodnota menší než hladina významnosti 0,05, zamítá se nulová hypotéza a je potvrzen výskyt autokorelace. (Němec, 2012)

### 3.2.7 Heteroskedasticita

Jednou z podmínek lineárního regresního modelu je požadavek konečného a konstantního rozptylu náhodných složek a také reziduí modelu. Tento požadavek se označuje jako homoskedasticita. V opačném případě se tento jev označuje jako heteroskedasticita. Heteroskedasticita se vyskytuje především při odhadu parametrů modelu z průřezových dat. U analýzy modelu z časových řad se heteroskedasticita objevuje mnohem méně. (Hušek, 1999)

Jak již bylo zmíněno výše, heteroskedasticita se objevuje častěji u modelů s průřezovými daty. Dalším důvodem pro vznik heteroskedasticity je chybná specifikace modelu, která spočívá v nezahrnutí významné proměnné. Také se mohou objevit chyby v měření jednotlivých proměnných nebo jsou aplikovány agregované údaje, jako jsou skupinové průměry atd. (Lejnarová, 2009)

Heteroskedasticita způsobí, že odhady regresních i stochastických parametrů nejsou optimální. Odhady regresních parametrů jsou sice nestranné a konzistentní, ale ztrácejí vydatnost. Odhady rozptylů a standardních chyb není možné určit prostřednictvím vzorců pro homoskedasticitu. Díky tomu nejsou běžné testy statistické významnosti i intervalový odhad použitelné. Jelikož je odhad standardních chyb vychýlený, intervalový odhad je podhodnocený či nadhodnocený a výsledky testů nejsou reálné. (Hušek, 1999)

Nejčastěji se pro testování výskytu heteroskedasticity používají Breuschův-Paganův test či Whiteův test. Whiteův test se používá v případě, že nelze předem jednoznačně určit, který z regresorů a jakým způsobem ovlivňuje změny rozptylu náhodných složek nebo reziduí. (Hušek, 2007)

Ukázkový model pro provedení testu homoskedasticity:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t2} + \beta_3 x_{t3} + \varepsilon_t, t = 1, \dots, T. \quad (16)$$

Pomocný model vytvořený po použití Whiteova testu:

$$\hat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_1 + \alpha_2 x_{t2} + \alpha_3 x_{t3} + \alpha_4 x_{t2}^2 + \alpha_5 x_{t3}^2 + \alpha_6 x_{t2} x_{t3} + u_t \quad (17)$$

Uvedený pomocný model vysvětluje nejen konstantu, původní regresory, ale také jejich čtverce a jejich součiny. (Cipra, 2008)

Pokud je při testování potvrzena heteroskedasticita, nejprve je nutné přezkoumat původní specifikaci modelu a zjistit, zda nebyla vynechána důležitá vysvětlující proměnná. Další možností je zpravidla transformace modelu. (Hušek, 2007) V softwaru Gretl je opět

heteroskedasticita vyhodnocována na základě výsledné p-hodnoty Whiteova testu a porovnána s hladinou významnosti 0,05.

### 3.2.8 Normalita

K dalšímu z předpokladů patří také normální rozdělení náhodné složky. Při testování normality reziduální složky lze použít grafické nástroje a porovnání s Gaussovou křivkou, nebo některý z neparametrických testů normality reziduí, jako například Jarque-Bera test. JB test využívá vlastnosti normálně rozdělené náhodné veličiny, jenž je charakteristická svými prvními momenty střední hodnoty a rozptylu. Ke standardizovaným třetím a čtvrtým momentům patří šikmost a špičatost. Šikmost definuje, do jaké míry je rozdělení (ne)symetrické okolo střední hodnoty. Špičatost definuje, jak tlusté jsou konce hustoty rozdělení a jak je vysoký, nebo nízký vrchol. Pro normální rozdělení platí šikmost nula a špičatost tři, která se však centruje a odchylky jsou měřeny od úrovně tři. (Hančlová, 2012) Vzorec pro JB test:

$$JB = n \left[ \frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right] \quad (18)$$

S ... koeficient šikmosti,

K ... koeficient špičatosti,

n ... počet pozorování.

Výslednou hodnotu je nutné porovnat s tabulkovou hodnotou a stanoví se rozhodnutí na zvolené hladině významnosti  $\alpha$ . Pokud je výsledná hodnota větší než hodnota tabulková, zamítá se nulová hypotéza. Závěrem tedy je, že na hladině významnosti  $\alpha$  jsou statisticky významné rozdíly mezi výběrovými a teoretickými statistikami šikmosti nebo špičatosti. (Hančlová, 2012) V softwaru Gretl se opět výsledná p-hodnota testu normálního rozdělení porovnává s hladinou významnosti 0,05.

Při výskytu nenormality v modelu je možné přistoupit k řešení několika způsoby. Například lze nenormalitu v modelu přijmout jako odůvodněnou a použitím specifického modelu na ni reagovat. Dalšími možnostmi jsou transformace proměnné či celého modelu a použití robustních metod, které jsou necitlivé na typ pravděpodobnostního rozdělení. Jako poslední lze za příčinnou nenormality hledat odlehlá pozorování a ty modelovat prostřednictvím dummy proměnných. (Cipra, 2008)

### 3.2.9 Aplikace ekonometrického modelu

Aplikace ekonometrického modelu je poslední fází celého procesu ekonometrické analýzy. Jedná se o využití verifikovaného modelu pro ekonomickou analýzu v praxi. Aplikování ekonometrického modelu může zahrnovat analýzu vývoje nebo chování zkoumaného systému v období pozorování, ověření shody modelu a ekonomické hypotézy. Dále prognózování vývoje endogenních proměnných mimo oblast pozorování. A také výběr nejlepší varianty ekonomických nástrojů řízení. (Fiala, 2008)

Analýza vývoje nebo chování zkoumaného systému v období pozorování se značí *ex post*. Aplikace modelu *ex post* spočívá v interpretaci a testování významu odhadnutých parametrů i modelu jako celku. Cílem je ověření shody závěrů odhadnutého modelu s ekonomickou teorií. Při ověřování shody výsledků modelu je možné také aplikovat simulační metody a porovnávat výsledky simulačního experimentu se známou skutečností. (Hušek, 1999)

K základním cílům ekonometrické analýzy patří predikce neboli prognóza. Prostřednictvím modelu lze předpovídat hodnotu vysvětlované proměnné mimo interval pozorování, který je při odhadu k dispozici. Obvykle se jedná o odhad budoucího chování nějaké ekonomické veličiny. Predikce *ex ante* značí klasické chápání předpovědi, kdy hodnota endogenní proměnné je neznámá. Ani prostřednictvím ekonometrického modelování nelze budoucnost předvídat s absolutní jistotou. Cílem je získat „nejlepší“ předpověď, která je nestranná a má minimální rozptyl. Přesnost předpovědi se určuje prostřednictvím statistických a ekonometrických testů. (Lejnarová, 2009)

Před vlastním odvozením prognózy je potřeba nejdříve ověřit prognostické vlastnosti jednotlivých rovnic. Toto ověření lze nepřímo posoudit prostřednictvím rozboru ekonomické interpretovatelnosti vypočtených parametrů, hodnocením multikolinearity mezi vysvětlujícími proměnnými vycházející z metody vypracované Farrarem a Glauberem, na základě těsnosti závislosti endogenních a vysvětlujících proměnných, pomocí statistické významnosti parametrů, autokorelací reziduí podle Durbin-Watsonova testu a také normovanými odchylkami. (Čechura, 2013)

Po ověření prognostických vlastností ekonometrického modelu probíhá formulace prognózy ve dvou bodech. V prvním bodě se zjišťují očekávané hodnoty predeterminovaných proměnných v prognózovaném období. K tomu nejčastěji slouží extrapolace trendových funkcí predeterminovaných proměnných na základě různých funkcí jako jsou lineární, exponenciální, mocninné či hyperbolické. Odvození parametrů

trendových funkcí by mělo vycházet z časových řad stejné délky jako kvantifikace parametrů rovnic modelu. Ve druhém bodě se již propočtou prognózované hodnoty endogenních proměnných, které představují tzv. střední či bodovou variantu prognózy. (Čechura, 2013)

Uplatnění ekonometrické analýzy je široké, neboť své místo nachází nejen při kvantifikaci a verifikaci ekonomických hypotéz na makroúrovni, ale také při zkoumání hypotéz na úrovni mikroekonomie. V oblasti mikroekonomie je možné sledovat vztahy mezi ekonomickými proměnnými jako jsou poptávka, důchody a ceny, spotřeba a tak dále. Ekonometrická analýza se může zaměřovat na poptávkové funkce, kde je středem domácnost nebo na produkční a nákladové funkce, kde je středem firma. Z makroekonomických modelů jsou nejčastěji ve středu zájmu ekonometrů funkce spotřební. Dále také funkce investiční či funkce poptávky po penězích, kdy v souvislosti s analýzou relativní efektivnosti monetární a fiskální politiky je ekonometrické modelování velmi důležitým nástrojem. S tímto tématem také souvisí volba optimální hospodářské politiky, která spočívá ve výběru nejlepší varianty ekonomických nástrojů řízení. Řešením úlohy optimálního řízení lze například zjistit, jaké zvolit úrovně či konfigurace základních nástrojů měnové, fiskální nebo sociální politiky, aby se v co nejkratším časovém období, či s minimálními odchylkami dosáhlo předem stanovených hodnot sledovaných cílových proměnných. V optimalizačních úlohách lze také aplikovat počítačový simulační experiment, který je založen na analýze dle scénáře. Jedná se o dynamickou simulaci s odhadnutým modelem s cílem přibližně určit a analyzovat vliv různých variant hospodářské politiky na chování daného systému. (Hušek, 1999)

### **3.3 Gretl**

Název programu Gretl je zkratkou pro Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library. Jedná se o softwarový program, který slouží pro aplikování ekonometrické analýzy, je snadno použitelný a výkonný. Gretl obsahuje řadu užitečných a jednoduše proveditelných nástrojů pro ekonometrické modelování. Díky tomu je snadno využitelný jak pro pedagogické účely, ale i pro výzkum. Velkou výhodou je jeho volná dostupnost stažení na internetových stránkách zdarma. Gretl má možnost přístupu například ke vzorovým datovým souborům a databázím makroekonomických časových řad. Samozřejmostí je také grafické zpracování dat i výsledků a generování textových výstupů v několika formátech. (Adkins, 2018)

### 3.4 Zdrojová data a výpočet potravinové soběstačnosti

Zdrojová data pro Českou republiku byla získána na resortním portálu ministerstva zemědělství ze situačních a výhledových zpráv. Pro Slovenskou republiku byly zdrojové údaje získány ze statistického úřadu a výzkumných ústavů Slovenské republiky. Údaje pro další zahraniční státy byly získány ze zahraničních portálů DG Agri, Knoema a dalších. Pro přehlednost a vizualizaci jsou podkladová data znázorněna v grafické podobě.

Potravinová soběstačnost pro jednotlivé státy je vypočítána jako podíl objemu produkce k objemu spotřeby:

$$S = \frac{Q}{P} \cdot 100 \quad (19)$$



## 4 Teoretická východiska

### 4.1 Soběstačnost

Potřeba státu být v základních potravinách soběstačná vychází z vnitřních i vnějších podmínek ekonomiky. Vnitřním faktorem je zejména nutnost maximálně uspokojit potřebu obyvatelstva v oblasti potravin a výživy vlastní zemědělskou produkcí. Díky tomu by také došlo ke zlepšení záporného salda obchodně platební bilance zahraničního obchodu u zemědělských a potravinářských produktů. Vnější faktorem je celková výživová situace ve světě. Problémem je, že spotřeba potravin roste rychleji než výroba a pro stát je domácí produkce zpravidla mnohem výhodnější. Rovněž není vhodné být i v základních potravinách závislý na dovozu, ale naopak by se měla podporovat nezávislost. (Jeníček, 1984)

V zemědělství je koncepce soběstačnosti stále značně využívána, i když je z dostupných údajů patrná její neudržitelnost. Po uplatnění principů tržní ekonomiky není možné realizovat dosažení plné soběstačnosti v produktech mírného zeměpisného pásma. Tento agrárně politický axiom předlistopadového období přestal platit, neboť tento cíl byl nejen v rozporu s principy tržní ekonomiky, ale také měl za následek zaostávání českého zemědělství. Na trhu EU je české zemědělství i zemědělství ostatních států vystaveno často cenově výhodnějším dovozům a ohroženo ztrátou pozice na domácím i zahraničním trhu. Díky účasti českého zemědělství na jednotném trhu EU tím pádem končí představa, že zachováním pojetí soběstačnosti se otevírá místo pro růst produkčních kapacit nebo alespoň udržení současného produkčního rozměru. (Kraus, 2007)

Pojem soběstačnost je tak možné reálně spojit se zachováním určité limitní výměry obhospodařované půdy a tím se posunout k určité potravinové bezpečnosti. Tato koncepce je myšlena pouze pro vyspělé státy jako pojistka v případě vzniku neočekávaných krizových situací a díky tomu výraznému poklesu nabídky. (Kraus, 2007)

Historicky je soběstačnost velmi starý pojem. Soběstačnost existovala ještě dříve, než existovali státní útvary a vztahovala se na příslušné komunity lidí a jejich území, které byly víceméně uzavřeny. Již starověké státy jako Egypt, Asýrie, Řecko, Římská říše, Babylonie byly na určitém stupni vývoje hospodaření s potravinami a fungoval organizovaný jihoevropský, středomořský námořní obchod. V rámci námořního obchodu se dováželo především obilí, jižní ovoce, olivový olej a koření. (Jurášek, 2002)

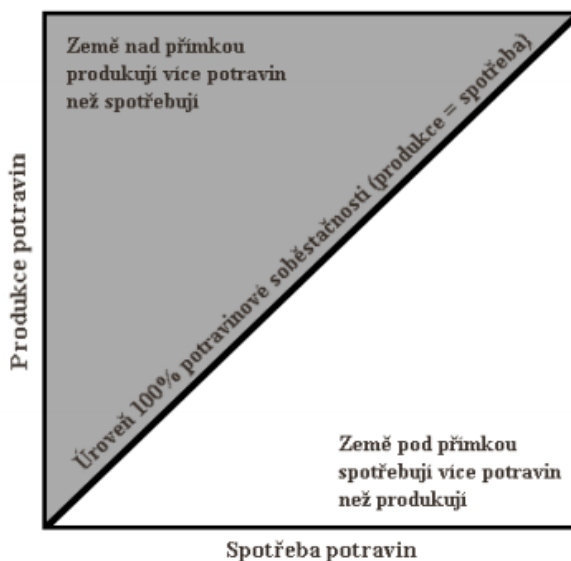
#### 4.1.1 Definice soběstačnosti

Potravinová soběstačnost se dostala do popředí zájmu především díky mezinárodní potravinové krizi v letech 2007 až 2008. V tomto období se země na světovém trhu s potravinami snažily utlumit nestálou situaci v daném sektoru. Potravinová soběstačnost je často kritizovaná ekonomy pro svůj pomýlený přístup při zabezpečování potravin, neboť upřednostňuje politické priority před ekonomickou účinností. (Clapp, 2017)

Potravinová soběstačnost je definovaná jako míra, v jaké mohou země zabezpečit své potravinové potřeby vlastní domácí produkcí. Toto je základní definice, která je platná jak pro země či regiony, ale také pro jednotlivce. V souvislosti se zajišťováním potravin a obchodem se soběstačnost obvykle vztahuje na země, které se snaží produkovat veškeré nebo alespoň většinu vlastních potravin pro domácí spotřebu. (Clapp, 2015)

Toto definování je znázorněno na obrázku č. 1. V daném obrázku uhlopříčka znázorňuje bod, kde se produkce potravin rovná spotřebě potravin neboli 100 % potravinovou soběstačnost. Při aplikaci na jednotlivé státy by schéma dále mohlo zobrazit země, které se nacházejí pod uhlopříčkou a země, které se nacházejí nad uhlopříčkou. Země nacházející se pod uhlopříčkou mají větší spotřebu potravin, než je jejich produkce a ocitají se v potravinovém deficitu. Naopak země nacházející nad uhlopříčkou jsou více než potravinově soběstačné, jelikož produkují více potravin, než jaká je jejich spotřeba. (Clapp, 2017)

Obrázek 1: Schéma soběstačnosti



Zdroj: vlastní zpracování dle (Clapp, 2017)

Toto základní definování soběstačnosti ovšem není kompletní. Pojem potravinové soběstačnosti obsahuje další aspekty, jež jsou stále nejasné. K těmto aspektům lze zařadit například otázku, zda se země i nadále věnuje obchodu s potravinami s ostatními zeměmi. Někteří analytici, proto definují potravinovou soběstačnost jako zemi, která se stoprocentně zaměřuje pouze na domácí produkci potravin a neuskutečňuje žádný obchod s potravinami. Takové definování soběstačnosti je ovšem velmi extrémní a vzácné. Všechny státy na světě uskutečňují dovoz alespoň některých svých potravin nemluvě o státech, které produkují více než spotřebují a své potraviny vyvážejí. V podstatě jsou potravinově soběstačné takové země, které produkují také množství potravin, které se rovná nebo je větší než množství potravin, jež spotřebují. (Clapp, 2017)

Dle (Jeníček, 1984) se celkovou soběstačností rozumí rovnovážný platební bilanční vztah národní ekonomiky ve vnějších ekonomických vztazích. Podmínka neexistence zahraničně obchodních vztahů a totožnosti výrobní a spotřební struktury zde neplatí. Historicky tedy spočívá definice soběstačnosti v rovnováze mezi národními zdroji a domácí spotřebou. Ovšem postupně se zvyšující se otevřeností ekonomiky a úrovní mezinárodní dělby práce je soběstačnost spíše definována jako vztah dané ekonomiky ke světovému trhu.

S definicí soběstačnosti rovněž souvisí také otevřenost a uzavřenost ekonomiky. Uzavřená ekonomika je ekonomika, která neuskutečňuje styky s ostatními světovými ekonomikami. Naopak otevřená ekonomika s dalšími světovými ekonomikami volně styky realizuje. Tato interakce otevřené ekonomiky se uskutečňuje dvěma hlavními způsoby. A to prostřednictvím nákupů a prodejů zboží a služeb na světových trzích výrobků a dále prostřednictvím nákupů a prodejů aktiv na světových finančních trzích. (Mankiw, 1999)

V uzavřené ekonomice v podstatě existují jen dva základní sektory. Jeden z nich slouží pro uspokojení potřeb obyvatelstva v potravinách a druhý má na starosti ostatní potřeby. Otevřená ekonomika je doplněna o další sektory, kdy část zemědělství slouží exportu a za exportované výrobky je možné dovézt jiné nezemědělské výrobky a tím uspokojit i další potřeby obyvatelstva. (Jeníček, 1984)

#### **4.1.2 Měření a míra soběstačnosti**

Míra soběstačnosti v potravinách patří k jedním z nejdůležitějším ukazatelům, který charakterizuje celkovou ekonomickou a společenskou úroveň země. Mnohotvárnost a pestrost zemědělské výroby v jednotlivých zemích světa nedovoluje aplikovat pouze jednu

metodu měření soběstačnosti. Naopak tato skutečnost přímo evokuje aplikaci více způsobů měření potravinové soběstačnosti. (Jurášek, 2002)

Pro jeden z těchto způsobů je praktičtější chápat soběstačnost jako domácí produkci potravin, která se rovná nebo přesahuje 100 % spotřebu potravin v zemi. Toto chápání soběstačnosti zahrnuje možnost obchodu a nezohledňuje tolik, kde se potraviny získávají. Přesto poskytuje obraz o soběstačnosti země v oblasti výroby potravin. Soběstačné země mohou určitým způsobem specializovat svou produkci potravin a uskutečňovat jejich import i export. Ukazatel, který vyjadřuje takové chápání soběstačnosti je míra soběstačnosti (SSR) a měří se pomocí rovnice:

$$SSR = \frac{\textit{produkce}}{\textit{produkce} + \textit{import} - \textit{export}} * 100 \quad (20)$$

Míra soběstačnosti (SSR) se obvykle používá pro určitou komoditu nebo třídu komodit. (Clapp, 2015) V případě posouzení celkové potravinové situace země je třeba brát v úvahu, že SSR může dosahovat vysokých hodnot díky vývozu velké části produkce určité komodity, a přitom může být země stále silně závislá na dovozu jiných potravinářských komodit. (FAO, 2001)

V souvislosti s mírou soběstačnosti (SSR) je potřeba zmínit také poměr závislosti na dovozu (IDR). Pro analýzu potravinové situace v zemi je důležité určit jaké množství dodávek potravin bylo dovezeno a jaké množství pochází z vlastní produkce. Pro IDR platí:

$$IDR = \frac{\textit{import}}{\textit{produkce} + \textit{import} - \textit{export}} * 100 \quad (21)$$

Tento vztah platí pouze v případě, kdy se dovoz používá pouze pro domácí použití a není zpětně vyvážen. IDR stejně jako SSR je možné použít pro jednotlivé komodity i pro skupiny komodit podobných nutričních hodnot či po vhodné úpravě komeditních rovnic také pro celkové množství všech komodit. (FAO, 2001)

Dalším způsobem, jak lze měřit soběstačnost uvádí (Jeníček, 1984), který pro tento způsob rozděluje soběstačnost na bilanční soběstačnost a komeditní (výrobní) soběstačnost. Bilanční soběstačnost z pohledu zahraničního obchodu vyjadřuje nulové saldo obchodně platební bilance. Jedná se o bilanční rovnováhu, která je vyjádřena v hodnotových jednotkách pomocí následujícího vzorce:

$$Q + D = P + V \quad (22)$$

Q = hodnotový objem výroby,

D = hodnotový objem dovozu,

P = hodnotový objem spotřeby,

V = hodnotový objem vývozu.

Pro dodržení nulového salda zahraničního obchodu u zemědělskopotravinářských výrobků platí také to, že míra bilanční soběstačnosti (S) je poměr hodnotového objemu domácí výroby a hodnotového objemu domácí spotřeby:

$$S = \frac{Q}{P} * 100 \quad (23)$$

Pokud platí  $Q > P$  jsou dosaženy přebytky, které se uskutečňují na zahraničních trzích (v tomto případě platí také  $V > D =$  netto vývoz) nebo jako zásoby. Pokud platí  $Q < P$  nejedná se o soběstačnost a je nutné dovážet (v tomto případě také platí  $D > V =$  netto dovoz). (Jeníček, 1984)

Komoditní výrobková soběstačnost znamená vztah mezi výrobou a spotřebou daného výrobku či komodity. Objem je možné vyjádřit buď ve fyzických nebo cenových jednotkách. Tímto způsobem lze vyjádřit také skupinu podobných zastupitelných komodit, například chlebové obilí apod. Míra komoditní výrobkové soběstačnosti je poměr objemu domácí výroby dané komodity či výrobku (Q) a objemu domácí spotřeby dané komodity či výrobku (P). Tento poměr je možné vyjádřit jak ve fyzických i hodnotových jednotkách a je vyjádřen následujícím vzorcem:

$$S = \frac{Q}{P} * 100 \quad (24)$$

Míra komoditní výrobkové soběstačnosti se ovšem může v naturálním a v hodnotovém vyjádření značně lišit. Tento rozdíl může být způsoben vlivem cen nebo v důsledku rozdílné kvality dovozu a vývozu daného výrobku. (Jeníček, 1984)

#### 4.1.3 Faktory a podmínky ovlivňující soběstačnost

Soběstačnost tedy znamená v užším pojetí tzv. dosažení určité úrovně v krytí spotřeby potravin vlastní zemědělskou výrobou. Stoprocentní soběstačnost je dá se říci nereálná, neboť takové soběstačnosti by dosáhl pouze stát, který má k dispozici dostatek přírodních

zdrojů pro uspokojení spotřeby svého obyvatelstva a zároveň by vyloučil veškerý dovoz. Míra soběstačnosti je závislá na rozsahu základních výrobních faktorů a na stupni jejich efektivního využívání. Pro výrobu je důležitá kvalita výrobních faktorů, jejich rozmístění a také možnosti jejich využití. Pro maximální využívání výrobních faktorů je rozhodující kvalita, struktura a množství výrobních potřeb. Pokud nejsou tyto dva faktory v optimálním vztahu, je obtížné dosáhnout potřebné struktury výroby i spotřeby. V tomto případě je pak nezbytné využít mezinárodní dělbu práce prostřednictvím zahraničního obchodu. Mimo zvýšení celkového objemu výroby by měl stát usilovat také o větší efektivnost při výrobě jednotlivých výrobků i celé výrobkové struktury. Efektivita domácí produkce jednotlivých produktů patří ke kritériím míry soběstačnosti. (Jeníček, 1984)

V zájmu zvyšování míry soběstačnosti a úrovně výživy obyvatelstva je důležité v národním hospodářství a zemědělství v jednotlivých zemích mobilizovat veškeré výrobní faktory a rezervy za účelem zvýšení celkového rozsahu a struktury zemědělské výroby. Analýza soběstačnosti a její porovnání mezi jednotlivými zeměmi je složité především z důvodu široké škály těchto výrobních podmínek, rozdílné struktury vyrobených potravin, rozdílné spotřebitelské tradice a také rozdílné celkové úrovně zemědělské výroby. Míru soběstačnosti jednotlivých států dále také ovlivňuje domácí trh, a to především vývoj a změny hlavních položek bilance komodit zemědělsko-potravinářského původu neboli domácí produkce, domácí spotřeba, export a import. (Jurášek, 2002)

Pro přiměřenou soběstačnost jednotlivých zemí je důležité splnění určitých podmínek. K těmto podmínkám patří účinné ekonomické nástroje, přiměřená společenská podpora pro výrobu potravin. Dostatečná disponibilita zemědělské půdy, a to zejména orné půdy a intenzivních kultur. Udržování potenciálu přírodní a ekonomické úrodnosti půdy a zabezpečení její obnovitelnosti a také vyvážená a přiměřená infrastruktura. Dále také realizace výsledků vědeckého výzkumu v zemědělské praxi a v potravinovém hospodářství. (Jurášek, 2002)

#### **4.1.4 Potravinová soběstačnost a potravinová bezpečnost**

S pojmem potravinová soběstačnost se pojí také pojem potravinová bezpečnost a je důležité upozornit, že potravinová soběstačnost není vyjádřením potravinové bezpečnosti. Potravinová bezpečnost nezohledňuje původ potravin nebo schopnost země ji vyrábět za předpokladu, že je dostupná, přístupná, výživná a stabilní napříč předchozími třemi prvky. Naopak potravinová soběstačnost se zaměřuje na zajišťování potravin s ohledem na jejich

původ nebo minimálně na dostatečnou tuzemskou kapacitu pro zajištění výroby v dostatečném množství. (Clapp, 2015)

Rozdíl mezi potravinovou bezpečností a potravinovou soběstačností spočívá ve dvou základních bodech. Za prvé potravinová soběstačnost bere v úvahu pouze vnitrostátní produkci na rozdíl od potravinové bezpečnosti, která jako možné zdroje zahrnuje také dovoz a potravinovou pomoc. Za druhé potravinová soběstačnost se týká pouze dostupnosti potravin produkovaných v tuzemsku na vnitrostátní úrovni. Naopak potravinová bezpečnost přináší stabilitu dodávek a přístup obyvatelstva k potravinám. (Thomson, 1999)

Předpokládá se, že zvýšení úrovně potravinové bezpečnosti v zemi je možné, pokud docílíme zvýšení její úrovně soběstačnosti. V tomto případě může mít země více pod kontrolou zásobování potravin a není závislá na mezinárodních trzích s potravinami a dovozu. (Thomson, 1999)

Každá země čelí individuálním okolnostem, které mají vliv na potravinovou soběstačnost a bezpečnost. V některých soběstačných zemích může žít určitý podíl obyvatel, který se potýká s hladem a podvýživou. Tyto země mohou být dostatečně soběstačné při produkci některých plodin, ale stále musí dovážet velké množství jiných potravin, aby zabezpečil zdravou a výživnou stravu. Jiné země, které jsou rovněž potravinově soběstačné se mohou potýkat s vyšší úrovní chudoby a některé potravinově soběstačné země jsou schopni bez problému zajistit výživu pro své obyvatele. Míra soběstačnosti se u některých zemí může pohybovat výrazně pod 100 % a přesto jsou schopni svými příjmy pokrýt náklady na dovoz. Některé jiné země naopak nemají k dispozici takové prostředky, aby zajistily adekvátní dovoz a tím poskytly potravinovou bezpečnost pro všechny své obyvatele. (Clapp, 2015)

Agrární politika zejména rozvinutých zemích světa by měla vymezovat v zemědělství takové cíle a takovou úlohu, aby byla zabezpečena soběstačnost ve výrobě základních potravin. Domácí trh s potravinami by měl být nasycený potravinami domácího původu. To znamená, že v podmínkách otevřeného světového potravinářského trhu by jednotlivé země měly dosáhnout potravinové bezpečnosti minimálně z 90 %. (Jurášek, 2002)

V rozvojových zemích je produkce nezbytných potravin stále nedostačující. Tento problém se týká především obilnin a masa. Kvůli neustálému nebezpečí nedostatečné výživy a hrozbě hladu je nutné hledat nové a netradiční cesty, které povedou ke zvyšování produkce potravin. Potravinová soběstačnost rozvojových zemích ve srovnání se soběstačností potravin u vyspělých států vykazuje výrazné rozdíly. (Jeníček, 1984)

#### 4.1.5 Vývoj soběstačnosti ve světě

Zemědělský obchod hraje důležitou roli v celosvětovém zajišťování potravin a udržitelnosti zdrojů. Celosvětový obchod s potravinářskými výrobky dosahuje víc než 520 mld. USD ročně a mohl by uživit přibližně dvě miliardy lidí. (MacDonald, 2015) Je sice nepravděpodobné, že by jakákoliv země byla nucena vyrábět všechny své potraviny na domácím trhu, ale úvahy o potravinové soběstačnosti zajisté nejsou na škodu. Dovoz plodin může být otázkou volby, ale také nutností, jestliže některé faktory omezují produkci v zemi. Bohužel závislost na dovozu může vést k nejistotě, protože relativně malý počet zemí produkuje většinu základních plodin pro globální trh. (MacDonald, 2013)

Například určité přírodní katastrofy nebo sucho mohou situace ohledně dovozu výrazně ovlivnit. Po sucho a požárech v roce 2010 Rusko zakázalo vývoz pšenice a Bělorusko zakázalo vývoz řepkového oleje do EU. K podobné situaci došlo také v době potravinové krize v letech 2007-2008. Taková situace může pro některé země být významným rizikem pro národní potravinovou bezpečnost a příčinou pro politiku soběstačnosti. (Fader, 2013)

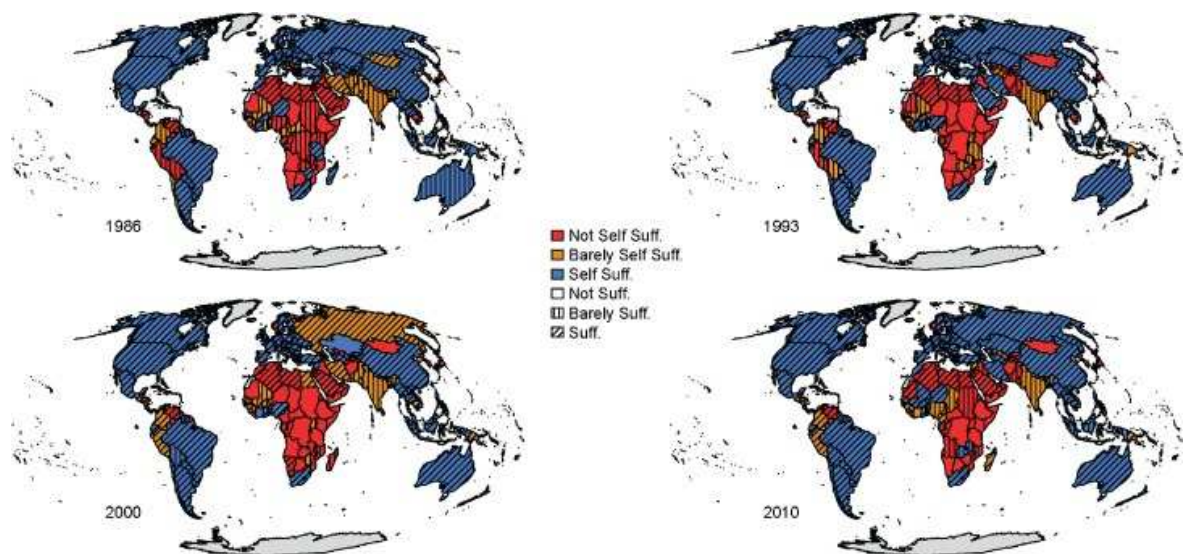
Většina zemí ve světě je vysoce soběstačná. Důvodem jsou především nekontrolovatelné změny ve zdrojích v poslední letech a dominující význam vlastních zdrojů potravin v porovnání s dovozy. Až 2/3 zemí na světě jsou soběstačné minimálně z 95 %. Takto vysoká úroveň soběstačnosti na národní úrovni patří k základní charakteristice světové situace v potravinách. Překvapivě větší soběstačnosti dosahují státy rozvojových zemí. V rozvojových zemích žije přibližně 15 % obyvatel, kteří žijí ve státech, kde soběstačnost nedosahuje 95 %. Naopak v hospodářsky rozvinutých zemích žije až 30 % obyvatel v zemích, kde soběstačnost nedosahuje 95 %. (Jeníček, 1984)

K vyspělým státům s nízkou soběstačností patří například Velká Británie nebo Japonsko. Tyto státy se v minulosti rozhodly a mohly si dovolit být spíše v pozici čistých importérů potravin. Naopak rozvojové země s nízkou soběstačností, například Srí Lanka a Bangladéš jsou nutné dovozy omezovat. Nízký stupeň soběstačnosti lze tak přisuzovat nedostatečným národním zdrojům v potravinách. Tyto země, které jsou potravinově chudé mohou pak mít 100 % potravinovou soběstačnost z důvodu minimálního importu a vývozu některých potravin za účelem zajištění financování pro ekonomický rozvoj. Plná soběstačnost může tak v některých případech být spojena s maximálně nedostatečnou výživou a také hladem. (Jeníček, 1984)



Severní Afrika a Blízký východ celkově nejsou soběstačné, ale spoléhají se na to, že obchod splní jejich potravinové požadavky. Naopak většina Sahelu a východní Afriky není dostatečná i přes jejich čistý dovoz potravin. Spojené státy, Kanada, Argentina, Brazílie, Indonésie, Malajsie, Francie a Austrálie patří k hlavním výrobcům potravin a také k hlavním vývozcům. Navzdory jejich značnému vývozu si tyto země udržují svou dostatečnost. Indie, Pákistán a Čína jsou rovněž významnými výrobci potravin, ale i přes čistý dovoz zůstává Indie sotva dostatečná. Pákistán naopak není soběstačný a spoléhá na to, že obchodem udrží přístup k sotva dostatečnému množství potravin. V případě Číny je situace jiná, protože Čína je čistým dovozcem i přes svou soběstačnost a nadbytku dostupnosti potravin. Podobně je na tom většina západní Evropy. Naopak v řadě afrických zemí, Afghánistánu či Mongolsku dovoz potravin není natolik silný, aby poskytoval potravinovou soběstačnost. Z těchto zjištění vyplývá, že obchod nevyvolává ztrátu soběstačnosti. Vývoj soběstačnosti ve světě zachycuje obrázek č. 2. (D'Odorico, 2014)

Obrázek 2: Vývoj soběstačnosti ve světě



Zdroj: (D'Odorico, 2014)

Dosavadní trendy ukazují zvyšování úrovně soběstačnosti u vyspělých států. Důvod zvyšování národní potravinové soběstačnosti je důsledkem vnitřních i vnějších příčin. Vnější důvodem jsou především obavy ohledně budoucnosti disponibilních zdrojů na světových trzích. Zásoby pro mezinárodní obchod se pohybují na nízké úrovni, ceny potravin zůstávají vysoké, dovozní státy čelí problému kolísání importních cen potravin a krmiv. Do budoucna není problém předvídat potíže u vývoje soběstačnosti. Dovozní státy se

budou snažit minimalizovat dovozy, naopak vývozní státy budou usilovat o zvyšování vývozu potravin a krmiv. Otázkou je, zda je takové zvyšování soběstačnosti v celém světě reálné. (Jeníček, 1984)

## 4.2 Soběstačnost ČR v potravinách

Už v první polovině 70. let bylo úkolem českého zemědělství zvyšovat soběstačnost republiky v základních potravinách mírného pásma. Soběstačnost každé země ve strategických odvětvích národního hospodářství zvyšuje suverenitu, bezpečnost a je základem stability. Nejednalo se pouze o soběstačnost v potravinách, ale také ve vodním hospodářství a energetice. O soběstačnost v těchto oblastech usilovala většina zemí, včetně těch, u kterých to znamenalo extrémně vysoké náklady. (Toman, 2012) České zemědělství se potýkalo s problémem prosazování nereálného modelu plné soběstačnosti, a to bylo důsledkem zaostávání ekonomického rozvoje českého zemědělství. Koncept soběstačnosti totiž není možné přijmout v podmínkách jednotného trhu a tržní ekonomiky. (Kraus, 2007) Aby byl stát plně soběstačný, měl by být schopný stoprocentně uspokojit domácí poptávku, což reálně není možné. Dodávky potravin zajišťují soukromé firmy na základě tržního mechanismu – nabídky a poptávky. Podíl domácí produkce na domácí spotřebě bude vždy výsledkem svobodného rozhodnutí spotřebitelů a skutečné konkurenceschopnosti české nabídky. Z důvodu tržní ekonomiky a pravidlům EU platí principy volného pohybu zboží a férové hospodářské soutěže. (Fajmon, 2018)

Důležité je, že soběstačnost se neměří na základě toho, kolik potravin se do ČR doveze, ale tím, kolik se v ČR, které komodity vyrobí v porovnání s tím, kolik se jí u nás spotřebuje. ČR také stále více zemědělských surovin a potravin vyváží, takže při porovnání skutečné výroby v ČR se skutečnou spotřebou nejsou údaje o potravinové soběstačnosti tolik pesimistické. (Havel, 2012) Míra potravinové soběstačnosti v podstatě závisí na výkonnosti zemědělství a navazujícího potravinářství. Tím je myšleno především produkce zemědělských a potravinářských výrobků. Naší hlavní slabinou jsou především nepřiměřeně nízké stavy všech hospodářských zvířat na 100 ha obhospodařované půdy. Současný nepříznivý stav ovlivňuje nejen objem produkce, ale také počet pracovních příležitostí a hospodářské výsledky podniků. (Šenfeld, 2012)

V ČR zatím téma soběstačnosti ve výrobě není všeobecným společenským tématem. Nicméně řada zemí světa i členských států EU se již o soběstačnost ve výrobě zemědělských a potravinářských výrobků zajímá. Zde se začíná usilovat o tzv. potravinové vlastenectví,

neboť jsou občané přesvědčeni o vyšší kvalitě potravin vyrobených z domácích zdrojů, které považují za bezpečnější i chutnější. V těchto zemích už započal trend omezení dovozu potravin. Při větší rozšířenosti tohoto vývoje by došlo ke změnám ve spotřebě energií, především v úspoře pohonných hmot i růstu pracovních míst v zemi. Rozvoj zemědělství také vytváří další pracovní místa v průmyslu, obchodu i službách. (Pavlů, 2012)

Po vstupu do EU si soběstačnost ČR v základních komoditách nevede příliš dobře. Díky levným dovozům se významně snížila domácí produkce a čeští zemědělci a producenti se potýkají s nemalými problémy. Dle předsedy SOCR ČR jsou tuzemští producenti schopni zajistit soběstačnost pouze u hovězího masa, mléka a piva. V ostatních potravinách je stav v bilanci výroby a spotřeby v deficitu, který i nadále pokračuje. Dle prezidenta Agrární komory ČR Ing. Zdeňka Jandejska jsou problémy způsobeny taky díky poskytování národních dotací. Přestože českému zemědělství jsou národní dotace poskytovány, některé státy EU mají tyto dotace dokonce čtyřikrát nebo pětkrát vyšší. Tyto státy jsou ekonomicky silné a tímto způsobem řeší konkurenceschopnost v Evropě. Díky tomuto jednání je již těžké hovořit o jednotném trhu. Pomocí národních dotací není možné, aby české zemědělství bylo konkurenceschopné, neboť ostatní státy do ČR dováží za výrazně nižší ceny a domácí produkce výrazně klesá. (Brejžek, 2019)

#### **4.2.1 Soběstačnost u živočišné výroby**

Živočišná výroba v Česku již několik let postupně klesá více a více. Na živočišnou výrobu se soustředil především ministr zemědělství Marian Jurečka, bohužel ale ani on nezabránil dalšímu snižování ve výrobě masa. V roce 2017 činila celková hodnota zemědělské produkce přibližně 133 miliard Kč, z toho 51,4 miliard Kč představovala živočišná výroba a 73,7 miliard Kč rostlinná výroba. Hodnota živočišné produkce se zvýšila o 13 % především z důvodu zvýšení ceny u mléka a vajec. (Bureš, 2018)

Míra soběstačnosti u hovězího masa činila roku 2013 přibližně 140 % a je to jediný druh masa, kde produkce převyšuje spotřebu. U ostatních druhů masa je ČR částečně závislá na dovozu a nedokázala by uspokojit současnou spotřebu z vlastní produkce. Nejvíce je ČR závislá na dovozu vepřového masa, jehož spotřeba se pohybuje okolo 40 kg na osobu za rok. Tento druh masa patří tradičně v ČR mezi nejoblíbenější druhy a jeho spotřeba činí asi polovinu celkové tuzemské spotřeby masa. Ještě roku 2000 bylo Česko soběstačné ve vepřovém mase ze 100 %. Naneštěstí díky klesajícím stavům domácích chovů a rostoucími dovozy se však soběstačnost v roce 2013 snížila na pouhých 57,6 %. (Příbík, 2014)

Nejen, že jsme v minulosti byly ve vepřovém masa soběstační, ale dokonce jsme tuto komoditu vyváželi do zahraničí. Vývoz se netýkal pouze masa v jateční nebo mrazírenské úpravě, ale také řady výrobků z vepřového masa s vysokým podílem zhodnocení suroviny. Tyto výrobky patřily především do kategorie konzerv a polokonzerv. Jednalo se například o šunky v různých úpravách, Chopped ham, Choppedpor, Luncheonmeat, Porkloin, Frankfurtské párky a další výrobky. ČR vyvážela nejen do vyspělých evropských států, ale také do zámoří. (Radoš, 2015)

U vajíček a drůbežního masa se soběstačnost pohybuje mezi 57 % až 63 % a dovážíme přibližně 40 %. Soběstačnost u hovězího masa je způsobena tím, že se od roku 1990 snížila roční spotřeba z 26 kg na 7,8 kg na obyvatele. Hovězí maso je cenově dražší a spotřebitelé ho kupují velmi ojedinele. U mléka činí soběstačnost asi 85 %. Produkce syrového mléka je částečně exportována do zahraničních mlékáren, ale dovoz mléčných výrobků je ve finále v podstatě vyšší než tento vývoz syrového mléka. (Brejžek, 2019) Česká republika vyprodukuje přibližně o 30 % více mléka, než činí jeho spotřeba. Zhruba jedna pětina mléka se vyváží, a to nejčastěji do Německa. Jiná situace nastává u hotových mléčných výrobků, kdy asi 40 % tvarohů a sýrů pochází z dovozu. (Přibík, 2014)

U skopového, kozího a koňského masa je v Čechách výroba nejnižší. Skopového a kozího masa se výroby přibližně 193 tun, koňského pouhých 22 tun. Touto výrobou vůbec není možné zabezpečit spotřebu českých spotřebitelů, protože jejich spotřeba představuje asi 4 tisíce tun. To znamená, že naši výrobou zabezpečíme spotřebu těchto druhů masa pouhými 5 % a zbytek je nutné dovážet ze zahraničí. (Bureš, 2018)

Z výše uvedeného je více než patrné, že problém u živočišné výroby a produkce masa není možné brát na lehkou váhu. Je zřejmé, že by české zemědělství mělo být více potravinově soběstačné a snížit velkou závislost na dovozu ze zahraničí. Aktuální trendy přispívají k propagaci lokálních produktů a oblíbenost se také zvyšuje u výrobků v biokvalitě. Mladá generace se navíc stále více zajímá trend menší a pestřejší spotřeby masa. Svůj úděl má bohužel také to, že stále zde budou spotřebitelé, kteří více hledí na akční cenu než na zemi původu nebo označení bio. (Bureš, 2018)

#### **4.2.2 Soběstačnost u rostlinné výroby**

U rostlinných komodit má ČR aktivní bilanci u obilovin, které dosahují za rok 2013 míry soběstačnosti 138 %. Také soběstačnost u cukru dosahuje přes 130 %. Naopak již téměř 30 % sněžených brambor pocházelo tento rok z dovozu. Soběstačnost u ovoce včetně

bobulovin se v roce 2013 snížila na 75,7 %. Čerstvou zeleninu Češi jedí celoročně a její soběstačnost klesla na 39 %. Rovněž u vína se nedaří českým a moravským vinicím uspokojit poptávku a dováží se 70 až 80 %. (Přibík, 2014)

Spotřeba ovoce se průměrně pohybuje okolo 90 kg na osobu za rok, z toho 55,4 kg představuje ovoce mírného pásma. Zeleniny Češi spotřebují průměrně 81,2 kg na osobu za rok. Ani u brambor již nestačí domácí produkce k uspokojení spotřeby a spotřeba 64,9 kg na obyvatele za rok je zabezpečena domácí produkcí ze 76,5 %. Změny ve spotřebě nastaly také u jednotlivých druhů zeleniny. V průběhu minulých desetiletí se výrazně snížila poptávka po zelí, kapustě nebo květáku. Naopak větší zájem se objevuje u paprik a rajčat. (Přibík, 2011) V konkrétních číslech dosahuje soběstačnost u petržele 16 %, zelí 32 %, kedluben 25 %, okurky 26 %, kapusta 9 % a rajčata 27 %. Květák se podle ostatních údajů neprodukuje vůbec a česnek pouze na 10 % spotřeby. U ovoce jsou tyto údaje následující: jablka 38 %, švestky 33 %, hrušky 15 %, třešně 18 %, broskve 10 %, rybíz 10 %, meruňky 31 % a angrešt pouze 1 %. (Jandejsek, 2020)

Konkrétně u zeleniny se domácí produkce podílí v posledních letech na celkové spotřebě zeleniny necelou jednou třetinou. Nízká soběstačnost je bohužel i u druhů zeleniny, které lze v našich podmínkách vypěstovat. Roku 2012 dosahovala soběstačnost u cibule 47 %, u mrkve 48 % a u hlávkového zelí 69 %. U hlávkového zelí se soběstačnost jako u cibule a mrkve tolik nesnižuje z důvodu menší spotřeby. Tomuto stavu také nepomáhá fakt, že v ČR klesá samozásobení obyvatelstva z vlastního pěstování. (Součková, 2014)

Také u brambor se vývoj v pěstování není příznivý. Jak v ČR, tak v celé Evropě klesají pěstitelské plochy i produkce této komodity. V souvislosti s tím klesá také soběstačnost. Při porovnání spotřeby brambory s vyprodukovaným množstvím v jednotlivých letech je zjištěno, že soběstačnost klesla hluboko pod 80 %. Průměrná soběstačnost v letech 2006/2007 až 2013/2014 je přibližně 71,8 %. (Čížek, 2015)

#### **4.2.3 Soběstačnost v budoucnu**

Cílem bývalého ministra zemědělství Mariana Jurečka je zařídit, aby ČR byla v roce 2030 přiměřeně potravinově soběstačná v základních komoditách, které je možné u nás produkovat. Konkrétně se chce ministr zemědělství zaměřit na zvýšení ploch například u ovocných sadů, ale také chce zvýšit počty zvířat. V roce 2030 chce dosáhnout míry soběstačnosti ve výši 80 %. V roce 2015 bylo v dotacích pro živočišnou výrobu poskytnuto 1,5 miliardy Kč, v roce 2016 dokonce 2,3 miliardy Kč. (Jordán, 2016)

Ukázkou potřeby systémového řešení je sektor produkce mléka. V produkci syrového mléka ČR dosahuje soběstačnosti přes 130 %. Přesto je saldo zahraničního obchodu záporné ve výši 2,9 miliard Kč, a to v kategorii s nejvyšší přidanou hodnotou, což jsou sýry a tvarohy. Ministerstvo zemědělství chce do budoucna zařídit například sdružování odbytu a posílení vyjednávací síly, uznávání organizací producentů ve všech hlavních sektorech a s možností navázat na podpory Programu rozvoje venkova. Mimo jiné se také snaží o podporu domácích výrobců a zpracovatelů. Dotační program Podpora zpracování zemědělských produktů a zvyšování konkurenceschopnosti potravinářského průmyslu dokonce získal celkovou roční podporu ve výši 400 milionů Kč. (Jordán, 2016)

Mimo jiné dalším strategickým cílem rozvoje českého zemědělství je dlouhodobé a trvalé zajištění potravinové bezpečnosti na národní a evropské úrovni a také zlepšení energetické soběstačnosti ČR. Jedná se o zajištění potravinové bezpečnosti u základních potravin pro dosažení dostatečné úrovně objemové i nutriční soběstačnosti. A také zvyšování energetické soběstačnosti pomocí zvyšování podílu biopaliv. (Hlaváček, 2012)

Výrobní, technické, přírodní i pracovní podmínky jsou v ČR srovnatelné či dokonce lepší než v jiných evropských zemích. Při zájmu vlády motivovat zemědělce a zpracovatele k soběstačnosti ve všech odvětvích zemědělské výroby je možné docílit vyšší soběstačnosti a zvyšování konkurenceschopnosti ve všech odvětvích prvovýroby. Samozřejmě lze očekávat, že napravit současný stav bude chtít nějaký čas a lepší zacílení financí. (MZe, 2018)

### **4.3 Chov prasat a vepřové maso**

Prasata patří k nejdůležitějším hospodářským zvířatům. Produkce vepřového masa se podílí ze 40 % na celkové celosvětové produkci masa. Tento objem představuje největší podíl ze všech. Jedná se o jasný důkaz důležitosti chovu prasat pro zásobování obyvatelstva masem. Dalším důkazem je také to, že se světová produkce vepřového masa za posledních dvacet let dokonce zdvojnásobila. (Stupka, 2013)

Hlavním cílem jakéhokoliv chovu prasat je především produkce jatečných prasat za účelem získat kvalitní maso a sádlo. Mimo to prasata dále poskytují kůži, střeva a krev, a tudíž lze z prasat konzumovat téměř vše. Úkolem chovatelů a producentů prasat je optimálně a hospodárně využít výjimečné vlastnosti prasat k ekonomické produkci. Vepřové maso je oblíbené především pro svou chuťovou zvláštnost, snadnou mechanickou opracovatelnost,

širokou uzenářskou využitelnost, kulinářskou rozmanitost a vysokou biologickou hodnotu. (Ochodnický, 2003)

Živočišné produkty, a tedy i vepřové maso se ve světovém měřítku podílí na výživě člověka asi jednou pětinou. Spotřeba jednotlivých živočišných produktů je v jednotlivých zemích různá. Spotřebu v jednotlivých zemích ovlivňují především náboženské tradice, tradice stravování, módní vlivy, reklama a také kupní síla obyvatelstva. Proto si obvykle jen bohatší státy mohou dovolit spotřebovávat větší množství živočišných produktů. Produkce potravin živočišného původu vyžaduje velké zdroje rostlinných produktů a také půdy. (Žižlavský, 2002)

#### **4.3.1 Chov prasat a vepřové maso ve světě**

K velmi významným živočišným produktům pro lidskou výživu patří maso. Spotřeba masa jak kvantitativní, tak druhová je na celém světě velmi rozdílná. Ve Střední Evropě je obvykle pořadí spotřeby masa ve formě – vepřové – drůbeží – ostatní. Naopak v Severní Americe je pořadí spotřeby masa ve formě – hovězí – drůbeží – vepřové – ostatní a zde je také vykazována největší spotřeba masa. Na Blízkém východě je toto pořadí – ovčí – hovězí – drůbeží – ostatní. (Žižlavský, 2002)

Z údajů roku 2006 vyplývá, že světové stavy prasat se v uplynulých 40 letech zdvojnásobily. Stavy prasat, výroba a spotřeba vepřového masa se na celém světě a v hlavních regionech od roku 1995 zvyšují. Mezi hlavní chovatele prasat na světě patří Čína, Evropská unie, USA, Brazílie a africké státy. K dalším významným státům patří také Kanada, Mexiko a Rusko. Celkem se v roce 2005 v celosvětovém měřítku chovalo 960,3 mil. kusů prasat a z toho více než polovina připadá na Čínu. Produkce vepřového masa se od roku 1995 až 2005 zvýšila o 30 % a opět nejvíce vepřového masa produkuje Čína, pak EU, USA, Brazílie a další státy. Naopak nejvyšší spotřeba na jednoho obyvatele je zaznamenána v EU, poté v Číně, Kanadě a USA. (Kvapilík, 2006)

Vepřové maso rovněž podléhá vývozu a dovozu. V roce 2004 patřilo k největším dovozcům vepřového masa Japonsko, Mexiko, Rusko a Jižní Korea. Japonsko dokonce dováží celých 96,5 % své výroby, Mexiko 45,3 %, Rusko 28,7 % a Jižní Korea 19,8 %. K největším vývozcům patří EU-15, Kanada, USA, Brazílie a také Čína. Na obchod s vepřovým masem má především vliv ceny této komodity. (Pulkrábek, 2005)

Aktuálně se globální produkce vepřového masa zvyšuje již tři roky po sobě. Tento trend je ovlivněn především rostoucí výrobou v produkčně nejvýznamnějších regionech jako

jsou EU, USA, Brazílie, Rusko a Vietnam. Nejvýraznější nárůst produkce zaznamenalo Rusko, které se již několik let snaží budovat soběstačnost ve vepřovém masu s cílem snížit svou závislost na dovozech. Kromě Ruska omezily dovoz vepřového masa také Hongkong, USA a Čína. Naopak nejvyšší nárůst dovozu zaznamenala Jižní Korea a Filipíny. Nejvýznamnějšími světovými vývozci stále zůstávají EU, USA, Kanada a Brazílie. (Vališ, 2018)

#### **4.3.2 Chov prasat a vepřové maso v EU**

Z informací o světovém chovu prasat a vepřovém masu vyplývá, že Evropská unie v rámci Evropy a světa má v produkci této komodity silnou pozici. V letech 1995 až 2005 se v EU-25 celkový stav prasat nezměnil. Největší růst stavů prasat v tomto období zaznamenalo Španělsko, Dánsko, Itálie. Naopak pokles nastal u Velké Británie a Švédska. Rovněž uvedené státy s rostoucím stavem prasat vykazují také největší objem produkce vepřového masa. Spotřeba vepřového masa a stupeň soběstačnosti ukazují na vysokou úroveň chovu prasat ve většině států EU. EU vykazuje vysokou a stabilní průměrnou spotřebu masa, která je nad 40 kg na obyvatele, a tak se v posledních letech vytváří vhodné podnikatelské podmínky a prostředí pro chov a výkrm prasat. Mezi hlavní exportéry se řadí Dánsko, Nizozemsko, Německo, Španělsko a Francie. K hlavním dovozcům patří Itálie, Německo, Řecko, Velká Británie a Portugalsko. (Kvapilík, 2006)

Situace na evropském trhu s jatečnými prasaty a vepřovým masem se potýká s příkrým růstem nákladů. I přesto si EU-27 zůstává v roli druhého největšího producenta a druhého největšího vývozce po USA na světě. EU-27 vyprodukuje téměř 24 % celosvětového množství vepřového masa a vyveze 25 % celosvětového exportu. Na exportu se nejvíce podílí Dánsko. V roce 2006 se v celé EU-27 zvýšila produkce, spotřeba a také celkové stavy prasat. Bohužel se následně objevily nepříznivé faktory a v EU-27 začal být chov prasat ztrátový. (Pavlů, 2008)

Aktuálně si EU udržuje pozici třetího největšího chovatele prasat a producenta vepřového masa na světě a první místo v exportu. Čína a USA zaujímají první příčky v chovu prasat a produkci vepřového masa a největšími exportéry po EU je USA a Kanada. Díky této významné pozici má EU vliv na globálním trhu s vepřovým masem. Roku 2018 trh s vepřovým masem v EU zaznamenal mírný meziroční pokles stavů prasat, růst produkce a mírné zvýšení vývozu a oslabení dovozů. Celkový stav prasat v roce 2018 v EU představoval 148,4 mil. kusů. Nejvýznamnější producenti vepřového masa jsou Německo,



Španělsko, Francie, Polsko atd. Celkově se nejvýznamnější producenti vepřového masa podílejí na celkové výrobě v EU 83 % a tento podíl se dlouhodobě nemění. Na základě snížení cen ve většině zemí Unie se celková spotřeba vepřového masa v EU v roce 2018 mírně zvýšila. Mezi největší exportéry v rámci EU patří stále Německo, Španělsko, Dánsko a Nizozemsko. (Vališ, 2018)

Trh s vepřovým masem upravuje a reguluje více než 70 předpisů EU. Pravidla pro společnou organizaci trhu určují a stanovují nařízení rady a komise. Tyto orgány stanovují zásady pro obchod, licence, tarifní kvóty, intervence, soukromé skladování, veterinární péči, šlechtitelskou práci, klasifikaci jatečných těl prasat, poskytování a výměnu informací. Další předpisy a normy regulují ochranu a přepravu prasat, pravidla pro ustájení a chov, ochranu životního prostředí, výživu a krmení, evidenci a registraci chovů, zvířat a další související záležitosti. Dodržování těchto předpisů a podmínek je základním požadavkem pro obchod s vepřovým masem a všichni účastníci jsou povinni tento požadavek splnit. (Pulkrábek, 2005)

#### **4.3.3 Chov prasat a vepřové maso v ČR**

Česká republika patří k zemím, kde má moderní a intenzivní chov prasat dlouhodobou tradici. Česká republika má za cíl produkovat vysoce kvalitní vepřové maso, které odpovídá veškerým požadavkům zpracovatelů i konzumentů. Spotřeba vepřového masa tvoří více než 50 % veškeré roční spotřeby masa a dlouhodobě se umísťuje na prvních místech ve spotřebě na obyvatele a rok. (Stupka, 2009)

Průměrný stav prasat v České republice tvoří přibližně 1,6 milionů kusů. Stavy prasnic představují 100 000 kusů. Během posledních let se podařilo významně zlepšit užitkovost u chovaných zvířat. Zejména se zvýšila zmasilost prasat, úroveň reprodukce a také růstové schopnosti. Ale i když Česká republika dosahuje v chovu prasat úspěchů, stále nedosahuje porovnatelných hodnot s ostatními chovatelsky vyspělými státy ve světě. Proto se i nadále musí čeští chovatelé zaměřit na zlepšení ukazatelů užitkovosti. Nezbytná úroveň některých ukazatelů užitkovosti. (Stupka, 2013)

V celé EU jsou ekonomické podmínky pro chovu prasat dá se říci srovnatelné. Pro trh s chovem prasat neexistují například limity početních stavů nebo produkční kvóty. Bohužel díky určitým faktorům dochází v rámci EU, ale také v celém světě k silnému konkurenčnímu prostředí v produkci vepřového masa. K těmto faktorům například patří: růst spotřeby

vepřového masa, vysoká úroveň šlechtění, průmyslový charakter chovu, výkrm a výživa prasat. (Pulkrábek, 2005)

Vepřové maso patří k významným komoditám v ČR i v celém světě. Dokazuje to nejen růst jeho výroby, ale také spotřeby. Například v roce 2004 se vepřové maso podílelo na celkové produkci i celkové spotřebě masa na jednoho obyvatele z 39 %. (Pulkrábek, 2005)

#### **4.3.4 Vývoj v ČR před vstupem do EU**

Po roce 1990 začal být chov prasat v ČR a také celý agrární sektor ovlivňován výraznými politickými, společenskými a ekonomickými změnami. Tyto změny spočívaly například ve snižování ekonomické podpory agrárního sektoru z národního rozpočtu, ve zvyšování cen vstupů, v privatizaci a restrukturalizaci zemědělských podniků, ve snížení ochrany domácího trhu a s tím souvisejícím zvýšením exportu potravin nebo také v rozvoji činnosti obchodních řetězců atd. (Kvapilík, 2007)

Nicméně významnost výroby jatečných prasat lze zdůvodnit skutečností, že spotřeba vepřového masa i masných výrobků se dlouhá léta pohybuje okolo 45 až 50 kg na obyvatele za rok. Tím je dán základní rozsah chovu prasat. V ČR se roku 1995 vepřové maso podílí na spotřebě masa více než 50 % roku a stavy prasat se po roce 1994 pohybují okolo 4 mil. kusů. (Poděbradský, 1998)

Do první poloviny 90. let byl chov prasat ovlivněn zejména podmínkami pouze na domácím trhu. V druhé polovině 90. let se již výrazně projevovaly také vlivy na zahraničních trzích. K nejdůležitějším vlivům lze zařadit například krizi BSE a nižší poptávku po hovězím mase, nízká cena krmných obilovin, epidemie slintavky a kulhavky v Asii a klasický mor prasat v západní Evropě v období 1996-1997. V této době se chov prasat výrazně rozvíjel a rostl, začalo se dokonce vyvážet do zemí EU. Následujícího roku ovšem došlo k uklidnění po nálezích v Evropě a Asii a chov prasat se opět dostal do situace potíží s odbytem a přebytkem nabídky nad poptávkou. Tato situace se netýkala pouze ČR, ale také EU. EU tento problém řešila poskytnutím vysokých vývozních subvencí. Naopak ČR byla vystavena vysokým subvencovaným dovozům ze zemí EU. Kombinace těchto faktorů vedla k tomu, že tuzemská cena jatečných prasat výrazně klesla a většina chovatelů se v tomto období vyrovnávala s vysokými ztrátami. V důsledku těchto okolností pak došlo v letech 1999-2000 k výraznému snížení stavů prasat v ČR a ze 4 mil. kusů prasat se stav snížil na pouhých 3,5 mil. kusů. (Kulovaná, 2001)

Konec roku 2000 se již opět nesl ve znamení stabilizace chovu prasat a zvyšování cen. K tomuto zlepšení znovu významně pomohla situace na zahraničním trhu, neboť onemocnění skotu BSE se rozšířilo i do dalších zemí Západní Evropy a spotřebitelé tak ve velkém množství začali nahrazovat hovězí maso masem vepřovým. Cena vepřového masa a jatečných prasat začala stoupat a poptávka v tomto období převyšovala nabídku. Toto období lze pro chov prasat a produkci vepřového masa charakterizovat jako velmi prosperující a výnosné, neboť zisky se z prodeje jatečného prasete přibližovaly dokonce ke dvouciferným hodnotám. Situace pro chov prasat a produkci vepřového masa je příznivá i na přelomu roku 2001. (Kulovaná, 2001)

Česká republika do té doby dlouhodobě v produkci vepřového masa soběstačná. Ovšem do roku 2003 došlo ke snížení spotřeby vepřového masa z 50 kg na 41 kg na obyvatele za rok. Za snížením spotřeby vepřového masa v posledním desetiletí stojí několik příčin. Vývoj produkce a spotřeby vepřového masa je závislý na počtu obyvatel, jejich kupní síle a změně návyků ve stravování. Tvrdá konkurence se projevuje ve spotřebitelské ceně masa i masných výrobků a také zvýšením tlaku na jeho sensorické vlastnosti a kulinářskou přípravu. Pokles spotřeby vepřového masa a transformace zemědělství je jedním z důvodů, který má vliv na to, že stav prasat k 1.4.2003 činí 3,36 mil. kusů. (Čechová, 2003)

Do budoucna se dá očekávat především zvyšování tlaků ze strany zahraničních trhů a další sbližování českého trhu s trhy jiných zemí. Pro chov prasat existuje řada možností pro další rozvoj a vývoj. Rozšíření odbytu je možné například úspěšným vývozem. Pro ČR a český trh s chovem prasat je především důležité stále zvyšovat a udržovat konkurenceschopnost v tomto odvětví. Neboť se stále se zvyšující se konkurencí je nezbytné udržet si své postavení na tomto trhu. (Kulovaná, 2001)

#### **4.3.5 Vývoj v ČR po vstupu do EU**

Chov prasat se po vstupu do EU potýká s řadou problémů a jejich řešení klade na producenty vepřového masa výrazné požadavky. Pro začlenění ČR do Evropské unie je nutné zajistit realizaci všech zásad společné agrární politiky a které budou vytvářet objektivní rámec pro výrobu. Tvrdé konkurenční prostředí bude dáno kvalitou a bezpečností potravin. Chovatelé musí v příštích letech vyrábět s minimálními výrobními náklady a zároveň maximalizovat tržby. (Krátký, 2004)

Po vstupu do EU je ČR stále více závislá na dovozu. Jelikož domácí spotřeba je vyšší než výroba, je ČR již několik let ve vepřovém mase dovozní zemí. Každoročně se zvyšující

dovoz negativně ovlivňuje domácí produkci a také celkový stav chovaných prasat. Po vstupu ČR do EU se sice obchod mezi jednotlivými zeměmi zjednodušil, ale naopak se výrazně zvýšila konkurence. (Abrahamová, 2007)

Mezi roky 2000 až 2005 došlo k výraznému poklesu stavu prasat i produkce vepřového masa. V roce 2000 bylo v ČR celkem 3 256,1 tis. kusů prasat, z toho 270,8 tis. kusů prasnic. Roku 2005 se tyto čísla snížila na 2 876,8 tis. kusů prasat celkem z toho 232,5 tis. kusů prasnic. Produkce vepřového masa se ze 415,0 tis. tun jatečné hmotnosti snížila na 103,3 tis. tun jatečné hmotnosti. Výroba jatečných prasat se snížila přibližně o 9 %. Nepříznivý vývoj se týkal také zahraničního obchodu, neboť bilance zahraničního obchodu se zvýšila z -8,0 tis. tun jatečné hmotnosti na -50,2 tis. tun jatečné hmotnosti. Díky těmto faktorům došlo také ke snížení soběstačnosti v produkci z 98 % na 88 %. Z těchto údajů vyplývá, že první rok členství ČR v EU měl velmi negativní vliv na domácí chov prasat, neboť stav prasat se snížil o 8 % a prasnic o 7 %. (Pulkrábek, 2005)

Bohužel k negativnímu poklesu došlo také u počtu porodů prasnic, počtu narozených selat a prodeji jatečných prasat. Počet porodů prasnic se k prvnímu čtvrtletí roku 2005 snížil o 16 %, stejně tak se narodilo o 16 % méně selat a prodej jatečných prasat poklesl o 19 %. Rovněž výrobní ukazatele mají vliv na produkci a ekonomiku chovu prasat. V ČR naneštěstí ani tyto hodnoty nedosahují takových výsledků jako u konkurenčních vyspělých států. Počet kusů narozených selat na prasnici a rok klesl z 21,2 na 5,5. Úhyn selat do odstavu se zvýšil z 8,5 % na 10,9 %. Odchov selat na prasnici a rok se snížil z 19,4 kusů na 4,9 kusů. Ani ceny jatečných prasat a vepřového masa nezůstaly beze změny. V průměru se v tomto období zvýšily nákupní ceny jatečných prasat o 9 %. (Pulkrábek, 2005)

#### **4.3.6 Chov prasat a vepřové maso v ČR – současnost a budoucnost**

V současnosti lze sektor chovu prasat a produkce vepřového masa v letech 2017 až 2018 charakterizovat výrazným kolísáním v oblasti cenového vývoje. Tento stav nastal v důsledku evropských cen zemědělských výrobců a situací na německém trhu. Ke konci roku 2018 se v ČR chovalo celkem 508 tis. kusů prasat. Produkce vepřového masa se z roku 2017, kdy činila 296,3 tis. tun. ž. hm., v roce 2018 zvýšila na 304,3 tis. tun. ž. hm. Celkem se produkce vepřového masa meziročně zvýšila o 2,6 %. Dovoz se na domácí spotřebě podílel z 62,2 % a participace vývozu na domácí výrobě 27,2 %. Hlavními dovozci vepřového masa zůstávají především Německo a Španělsko. Naopak ČR nejvíce vepřového masa vyváží na Slovensko a do Německa. Spotřeba vepřového masa v kg na obyvatele za

rok činila roku 2017 42,3. Soběstačnost v tomto odvětví se opět snížila a to na 51,5 %. (Vališ, 2018)

Problémy ČR v chovu prasat tkví v německé dotační politice. V Německu se v roce 2012 během pěti let zvýšila soběstačnost z 90 na 110 %. A nyní je z čistého dovozce čistým vývozcem. Nárůst počtu poražených prasat je zde větší, než je produkce v České republice. Pro chov prasat je také nevýhodná dlouhotrvající ekonomická situace způsobená nepoměrem mezi výrobními náklady a realizační cenou jatečných prasat. Dále také pokud bychom počítali pouze s prasaty, která se u nás narodí a nezohledňovali dovoz živých selat z EU, pak naše soběstačnost v této komoditě klesla až k 33 %. To znamená přímo zdrcující závislost na dovozu. A při porovnání se světem má například sedmá největší farma roční produkci prasat přibližně stejně velkou jako měla celá ČR roku 2004. Dnes je tato produkce u nás poloviční. Dalším problémem je nemožnost českých chovatelů prodat svou produkci přímo konečnému zákazníkovi. Na základě těchto skutečností je nejpravděpodobnější scénář budoucího vývoje takový, že chov prasat se v ČR omezí na minimum. (Zeman, 2011)

#### **4.4 Agrární zahraniční obchod ČR**

Zemědělství patří k nejvýznamnější ekonomicko-spoločenské aktivitě na světě a jeho roli základního pilíře pro rozvoj moderní civilizace není možné popřít. Mezinárodní agrární trh byl vystaven řadě faktorů, které ho významně dočasně i dlouhodobě ovlivnily. Přesto má agrární zahraniční obchod důležitou roli v každém státě i jeho ekonomice. V současné době si nelze představit fungující ekonomiku bez zastoupení agrárního obchodu a trhu. Česká republika se aktivně zapojuje do světového, ale zejména evropského agrárního obchodu, a to ze strany exportu i ze strany importu. V důsledku místních přírodních podmínek není Česká republika schopná zabezpečit poptávku po zemědělských i potravinářských produktech všech klimatických pásem, a proto musí určité komodity trvale dovážet. Bohužel se dlouhodobě nedaří snižovat zápornou bilanci agrárního obchodu, a to především z důvodu narůstajících potřeb národní ekonomiky a požadavků spotřebitelů na skladu sortimentu zemědělsko-potravinářských produktů. (Smutka, 2011)

Česká republika patří k průmyslově vyspělým zemím s nedostatečnou surovinovou základnou, a proto si nemůže stanovit jiný prioritní cíl než směřovat k aktivní bilanci zahraničního obchodu. Tento cíl ovšem komplikuje to, čím více se jednotný trh otevírá liberalizačním tendencím. Pokud je agrární trh plně otevřený, nákladově cenové relace určují světoví výrobci, jež jsou schopni nabídnout potraviny a potravinářské suroviny za

výhodnější ceny. Případně mohou nabízet výrobky vysoké kvality, s vysokou přidanou hodnotou, značkové výrobky nebo národní speciality. Prostor ČR na zvýšení aktivního AZO je reálně omezen v důsledku zvýšené náročnosti konkurenceschopného zemědělsko-potravinářského vývozu na investice. (Kraus, 2007)

Je důležité si uvědomit, že české zemědělství je značně odlišné od zemědělství jiných států. Nadprůměrná velikost podniků a vzdělání pracovní síly jsou základem pro konkurenceschopnost českého zemědělství. Jiné faktory ovšem dlouhodobě českou schopnost konkurence oslabují. Jedná se především o úvěrové zatížení podniků, nízká ochrana trhu a vyplacených podpor na jedné straně a nerovné podmínky na trhu EU z hlediska různých druhů národních podpor pro farmáře zemí EU na straně druhé. (Toman, 2012)

Jelikož je ČR země s malým ekonomickým rozměrem, nedostatečnou vybaveností přírodními zdroji a v mezinárodním kontextu disponuje vzdělanou a tvořivou pracovní silou, měla by na zahraniční trhy vstupovat s finálními výrobky. Jiné srovnatelné evropské země jako je Nizozemsko má agrární vývoz zhruba 23x větší, než je vývoz ČR. Proto by exportním cílem měla být národní práce a invence. (Toman, 2012)

#### **4.4.1 Vývoj AZO ČR před vstupem do EU**

V období let 1991 až 1. pololetí roku 1995 byl rok 1991 jediným rokem, kdy bilance agrárního zahraničního obchodu byla aktivní v rozsahu 2,1 mld. Kč. Tato aktivní bilance vznikla zejména vlivem subvencovaného exportu velkého množství živočišných produktů. Do roku 1994 se již pasivní saldo agrárního obchodu zvýšilo na 8,5 mld. Kč. Jako příčiny tohoto růstu pasivního salda agrárního zahraničního obchodu je možné uvést pokles vývozu přebytků, nárůst dovozu tzv. nekompetitivních položek a snížení vývozu do SR. Vývoj před vstupem do EU dá se říci odpovídá záměrům, které sledoval nově zavedený liberalizační proces v zemědělství a v oblasti zahraničního obchodu. Cílem bylo snížit neefektivní zemědělskou výrobu, snížit vývoz vysoce dotovaných zemědělských přebytků a uskutečnit dovozy chybějících výrobků. (Hadová, 1996)

Z dlouhodobých údajů vyplývá, že se stupeň krytí agrárních dovozů vývozy zvyšuje. V letech 1960 až 1984 poválečného období se pohyboval stupeň krytí dovozů vývozy okolo hranice 30 %. Od roku 1989 se míra krytí dovozů vývozy zvýšila až na úroveň 70,6 %. Tyto údaje nejsou plně srovnatelné s aktuálním stavem, neboť údaje za Československo se od roku 1993 srovnávají s údaji za ČR. (Kraus, 2007)

Již před vstupem do EU částečná liberalizace vzájemného obchodu náznakem ukázala, kam se bude ubírat český AZO. Roku 1998 vešel v platnost tzv. Dodatkový protokol k Evropské dohodě o úpravách obchodních aspektů mezi ČR a ES. Dále v roce 2000 vešla v platnost další dohoda tzv. „dvounulová varianta“. (Smutka, 2011)

Již tato částečná liberalizace obchodu vedla k negativnímu vývoji hodnotových i množství ukazatelů AZO v neprospěch ČR. Průměrné kilogramové ceny vývozu se snižovaly, dovozní ceny naopak rostly a schodek bilance českého AZO se rychle prohluboval. Na straně EU byla vyšší úroveň čerpání preferenčních celních kvót. Mezi důvody lze zařadit nevýhodné cenové relace na trhu EU, nedostatečná tuzemská nabídka i další omezující faktory. (Smutka, 2011)

#### **4.4.2 Vývoj AZO ČR po vstupu do EU**

Po vstupu ČR na trh EU došlo ke změnám podmínek obchodu s původními i novými členskými zeměmi, které se významně zjednodušily. Současně také došlo ke zvýšení ochrany vůči třetím zemím světa a další řada faktorů měla vliv na zostření konkurenčních podmínek. První rok po vstupu ČR do EU došlo k překvapivému zlepšení pasivní obchodní bilance. Celkově ale nebyl vývoj AZO ČR v EU příznivý a v následujících letech se bilančních schodek opět zvýšil. (Smutka, 2011)

Vývoj AZO je na straně dovozů, vývozu i salda charakterizován silnými výkyvy. Vývoj ukazatele bilančního schodku po vstupu do EU je alarmující. Oproti předvstupnímu období vzrostlo průměrné bilanční pasivum AZO o 7,2 mld. Kč. V roce 2007 dosáhlo průměrné bilanční pasivum AZO hodnoty přibližně 30 mld. Kč ročně. (Kraus, 2007)

Vstup České republiky do EU měl pozitivní vliv na hodnotu zemědělského exportu, což je důkaz, že domácí zemědělské produkty mohou na daném náročném trhu uspět. Do roku 2007 se ročně zvýšil vývoz v průměru o 19,15 % a dovoz o 12,6 %. Roku 2008 až 2009 došlo ke změně a dovoz se zvýšil pouze o 2,26 % a vývoz se dokonce snížil o 1,01 %. Na tuto situaci mohla mít především vliv globální hospodářská krize, která postihla evropskou oblast i agrární sektor. (Burianová, 2011)

Vstupem do EU se významně zvýšila dynamika růstu obrátu AZO a oproti předvstupnímu období došlo k vyšší dynamice agrárního vývozu proti agrárnímu dovozu. Šest let po vstupu ČR do EU si agrární vývoz na celkovém českém vývozu drží stálou pozici na úrovni 3,7 až 3,9 %. Také na straně celkových dovozů zůstává pozice agrárního dovozu stabilní na úrovni 5,1 až 5,5 %. Vyšší dynamika agrárního vývozu oproti agrárnímu dovozu

se také projevila ve zlepšení stupně krytí dovozu vývozy a to o 9,5 p. b. Záporné saldo AZO ČR se v průměru od vstupu do EU zvýšilo o 22 %. (Bašek, 2010)

Obchodní bilance ČR vykazuje dlouhodobě deficit. Schodek začal růst v letech 2006 až 2007. Do roku 2005 se tyto hodnoty pohybovaly v řádu několika tisíc či desítek tisíc milionů Kč. V důsledku ekonomické recese se hodnota deficitu zvýšila v roce 2010 na -36,3 mil. Kč. (Svobodová, 2014)

V letech 2007 až 2013 se snažila Evropská komise podporovat konkurenceschopnost, přesto však neměli nové členské státy EU v agrárním sektoru rovnocenné podmínky se starými členskými zeměmi. To vedlo k větší disparitě v zemědělství mezi oběma skupinami členských států. Devět let po vstupu do EU byly České republice poskytovány nižší dotační zdroje, a to vedlo k její nižší konkurenceschopnosti i nižší konkurenceschopnosti většiny nových členských států. Tento stav má za následek snížení stavu hospodářských zvířat a změnu struktury rostlinné výroby, která je nucena se přizpůsobit dotačním schématům. (Svobodová, 2014)

Po vstupu ČR do EU se nejvíce zvýšil dovoz masa a to vepřového, hovězího i drůbežího. Dále také došlo ke zvýšení dovozu u sýrů, vína, destilátů a přípravků k výživě zvířat. Limonády byly dováženy již před vstupem do EU a po vstupu tento trend nadále pokračoval. Vývoz naopak vzrostl u živého (jatečného) skotu, nezahuštěného mléka, obilovin, řepky a cukru. (Smutka, 2011)

Z analýzy po vstupu do EU vyplývá, že se významně nemění zastoupení hlavních vývozních a dovozních agregací v českém AZO. Nicméně došlo ke změnám v dynamice v souvislosti se vstupem na jednotný trh EU. Poptávka ovlivňuje změny ve struktuře agrárního zahraničního obchodu a zejména agregace nekompetitivní povahy dlouhodobě zvyšují zápornou bilanci AZO. Pomocí zahraničního obchodu lze úspěšně vyřešit problém sezónní nabídky ovoce a zeleniny, ale také se zvyšuje poptávka po jakostních potravinách zahraniční provenience. Například se jedná o kakao, kávu, čaj, destiláty a mořské ryby. (Bašek, 2010)

Růst agrárního vývozu, a to zejména u komodit s vyšším stupněm zpracování a přidanou hodnotou záleží na českém zpracovatelském průmyslu a jeho efektivnosti. Bez zlepšení efektivnosti především v oblasti prvotního zpracování zemědělské suroviny není možné v příštích letech očekávat zlepšení bilance AZO. (Bašek, 2010)



#### 4.4.3 Teritoriální struktura AZO ČR

V letech 1991 až 1995 byl vývoj teritoriální struktury agrárního vývozu charakterizován poměrně stabilním podílem zemí s vyspělou tržní ekonomikou (45-47 %), dále byl zaznamenán vzestup podílu zemí bývalého SSSR a vcelku stabilní podíl zůstává u ostatních zemí, kterými jsou hlavně rozvojové země a evropské státy s přechodovou ekonomikou. K nejvýznamnějšímu odbytišti z hlediska teritoriální struktury patří státy EU, jejichž podíl na celkovém agrárním exportu činí přibližně 37-51 %. Také u teritoriální struktury dovozů mají největší zastoupení státy s vyspělou tržní ekonomikou (54-57 %) a tento podíl nepřetržitě roste. Druhou největší skupinou jsou rozvojové země, které ovšem vykazují klesající tendenci (20-40 %). Tento klesající trend je z přirozených důvodů, neboť z těchto států se dováží produkty, které nelze v našich podmínkách vyprodukovat. Ostatní státy vykazují stabilní podíl. Největším importérem zemědělských a potravinářských produktů do ČR jsou státy Evropské unie. (Hadová, 1996)

Před vstupem ČR do EU se více meziročně zvyšoval podíl EU 15 na českých agrárních exportech. Po vstupu ČR do EU se tento trend změnil, a naopak více rostl meziročně podíl zemí EU 12 na českých agrárních exportech. Podíly ostatních teritorií se trvale snižují. Podílové zastoupení třetích zemích dokonce roku 2009 dosáhlo svého historického minima. V českém agrárním importu má rovněž největší podíl především země EU a tento podíl se neustále zvyšuje. Opět se zde opakovala vývojová tendence mezi zeměmi EU 15 a EU 12 jako u vývozu. Díky zvyšujícím se podílům zemí EU na českém agrárním importu se podíly ostatních teritorií snižují. K největšímu snížení podílů došlo u rozvojových zemích a také ostatních vyspělých států. Tyto podíly se po vstupu do EU zredukovaly přibližně o polovinu. Hlavním faktorem, který měl vliv na pokles importu ze třetích zemí do ČR je odstranění překážek obchodu v rámci EU. (Smutka, 2011)

Po vstupu ČR do EU se záporné agrární saldo ve vztahu k našim nejdůležitějším partnerům prohloubilo o 13,5 mld Kč celkem. Vůči Slovensku ČR zvýšila aktivní saldo o 7,8 mld. Kč ročně. Naopak vůči Polsku se zvýšil obchodní deficit o 6,7 mld. Kč ročně a vůči Nizozemsku o 7,6 mld. Kč ročně. Vůči Německu pozice ČR zeslabila růstem záporného salda o 6,5 mld. Kč. Pouze vůči Rakousku zůstává naše pasivní bilance stále na úrovni 1,0 až 1,2 mld. Kč ročně. (Bašek, 2010)

#### 4.4.4 AZO ČR v současnosti

Schodek agrárního zahraničního obchodu se v roce 2018 meziročně prohloubil o přibližně 7,88 miliard Kč. Celkově představuje 40,3 miliard Kč a jedná se zatím o nejhorší výsledek. Dovoz agrárního zboží se meziročně navýšil o zhruba 2 mld. Kč a činí 228,6 mld. Kč. Naopak agrární vývoz poklesl meziročně o více než 10 mld Kč na 186,1 mld. Kč. Z těchto údajů je patrná závislost ČR na zahraničních výrobcích. (Fialová, 2019)

Největší podíl na rekordním schodku celkového agrárního zahraničního obchodu ČR lze přičíst posilování české měny v minulých letech a také snížení vývozu cigaret. Vývoz cigaret se na hodnotě AZO ČR podílí především na trhu EU z cca 10 %. Přestože došlo k celkovému poklesu agrárního exportu ČR, ve většině zemí českých agrárních diplomatů se agrární export ČR zvýšil. K těmto zemím patří Rusko, Srbsko, Čína, USA, Libanon, Saudská Arábie. Nejvíce se export ČR zvýšil v případě Ruska a Číny. (MZe, 2019)

Roku 2018 ČR nejvíce vyváželo především na Slovensko, do Německa, Polska, Itálie, Rakouska a Maďarska. Ke třetím zemím patří Rusko, Japonsko, Čína, Turecko a USA. Dovoz probíhal zejména z Německa a Polska. Dále také z Nizozemska, Slovenka, Španělska a Itálie. Ze třetích zemí k největším importérům patřila Čína, Turecko, Spojené státy, Norsko a Brazílie. (MZe, 2019)

Česká republika vyvází převážně suroviny jako je obilí a dováží výrobky s vyšší přidanou hodnotou jako je maso nebo mléčné a masné výrobky. Nejvíce se z ČR vyvážely cigarety, přípravky používané k výživě zvířat, pekařské zboží, nezahuštěné mléko, smetana a potravinové přípravky. Naopak nejvíce se dováží vepřové maso, pekařské zboží nebo sýry a tvarohy. Dovoz vepřového masa do ČR se uskutečňuje především z Německa a Polska. Celkově zhruba 60 % záporného salda agrárního zahraničního obchodu je v důsledku záporného salda u masa, které se dosahuje nejvyšší hodnoty záporného salda ze všech agrárních komoditních skupin. (Přibík, 2019)

Ačkoliv má ČR moderní zemědělství stává se stále více závislá na zahraničních zpracovateli potravin. České zemědělství je plně konkurenceschopné vůči ostatním pěstitelům i chovatelům, ale vývoj v posledních letech ukazuje, že suroviny vyvážíme a práci z ostatních zemí dovážíme. Díky tomu se dlouhodobě nedaří zlepšit strukturu obchodu. Kladného salda agrárního zahraničního obchodu ČR naposledy dosáhla v roce 1993. Od tohoto roku je bilance záporná a dosud nejhorší výsledek byl schodek více než 36 mld. Kč v roce 2011. (Fialová, 2019)

## 5 Vlastní práce

Vlastní část diplomové práce se zaměřuje na analýzu soběstačnosti vepřového masa za období let 2000 až 2018. Celkově je soběstačnost analyzována pro čtyři státy, a to pro Českou republiku, Německo, Rakousko a Slovensko. Dílčí analýza se zabývá vývojem proměnných, které se dále aplikují pro ekonometrické modelování soběstačnosti vepřového masa. Pro každý stát se provede vlastní ekonometrická analýza soběstačnosti vepřového masa běžnou metodou nejmenších čtverců. K tomu je použit statistický a ekonometrický softwar Gretl. Následně je stanovena prognóza pro následující tři roky 2019 až 2021.

### 5.1 Obecná specifikace modelů

Vysvětlovanou endogenní proměnnou v jednotlivých modelech představuje soběstačnost vepřového masa vyjádřená v %. Mezi proměnné, které mají vliv na soběstačnost vepřového masa a jsou vysvětlujícími exogenními proměnnými v modelech patří produkce vepřového masa (v tis. tun), počet obyvatel (v tis. osob) a spotřeba vepřového masa na obyvatele (v kg/obyvatele/rok). Deklaraci proměnných pro jednotlivé modely zobrazuje tabulka č. 1. Podkladová data jsou uvedena v přílohách č. 1 až 4.

Tabulka 1: Deklarace proměnných pro jednotlivé modely

Proměnná	Označení	Jednotky	Typ proměnné	Označení Gretl
Soběstačnost vepřového masa	$y_t$	v %	Endogenní	SSR
Jednotkový vektor	$x_{1t}$	-	Exogenní	const
Produkce vepřového masa	$x_{2t}$	v tis. tun	Exogenní	prod_vepr
Počet obyvatel	$x_{3t}$	v tis.	Exogenní	pocet_obyv
Spotřeba vepřového masa	$x_{4t}$	v kg/osoba/rok	Exogenní	spotreba_obyv

Zdroj: vlastní zpracování

Dle teoretických předpokladů je možné očekávat, že zvýšením proměnné produkce vepřového masa se soběstačnost daného státu ve vepřovém mase zvýší, neboť zvýšením produkce určité komodity by daný stát měl být v této komoditě více soběstačný. Pokud dojde ke zvýšení počtu obyvatel, soběstačnost tohoto státu ve vepřovém mase by se měla snížit, protože se předpokládá, že zvýšením počtu obyvatel daného státu, stát ztrácí schopnost uspokojit vlastní produkcí své obyvatele. Soběstačnost státu u této komodity se následně

sníží. Zvyšující se spotřeba obyvatel po určité komoditě způsobí stejnou situaci jako vyšší počet obyvatel. Při vyšší spotřebě vepřového masa, produkce daného státu ve vepřovém mase nemusí odpovídat požadovanému množství, které je potřeba pro uspokojení spotřeby. Schopnost soběstačnosti státu se u této komodity snižuje.

## 5.2 Analýza soběstačnosti vepřového masa v ČR

Vývoj vepřového masa a soběstačnosti není v posledních letech tolik příznivý jako dříve. To již vyplynulo z teoretické části diplomové práce a tabulka č. 2, je toho důkazem. V tabulce lze vidět, že postupně klesá výroba vepřového masa, zvyšuje se dovoz a snižuje soběstačnost ČR ve vepřovém mase. Relativně stabilní poptávka je tedy krytá postupně zvyšujícím se dovozem. Výroba vepřového masa se od roku 2010, kdy se vyrobilo 366,4 tis. t. ž. hm. snížila v roce 2018 na 304,3 tis. t. ž. hm. Naopak dovoz se v tomto období zvýšil z 279,6 tis. t. ž. hm na 367,5 tis. t. ž. hm. Soběstačnost ve vepřovém mase dosahovala v roce 2010 úrovně 63,8 %. V roce 2018 se již soběstačnost snížila na 51,5 %.

Tabulka 2: Bilance výroby a spotřeby vepřového masa ČR (tis.t.ž.hm.)

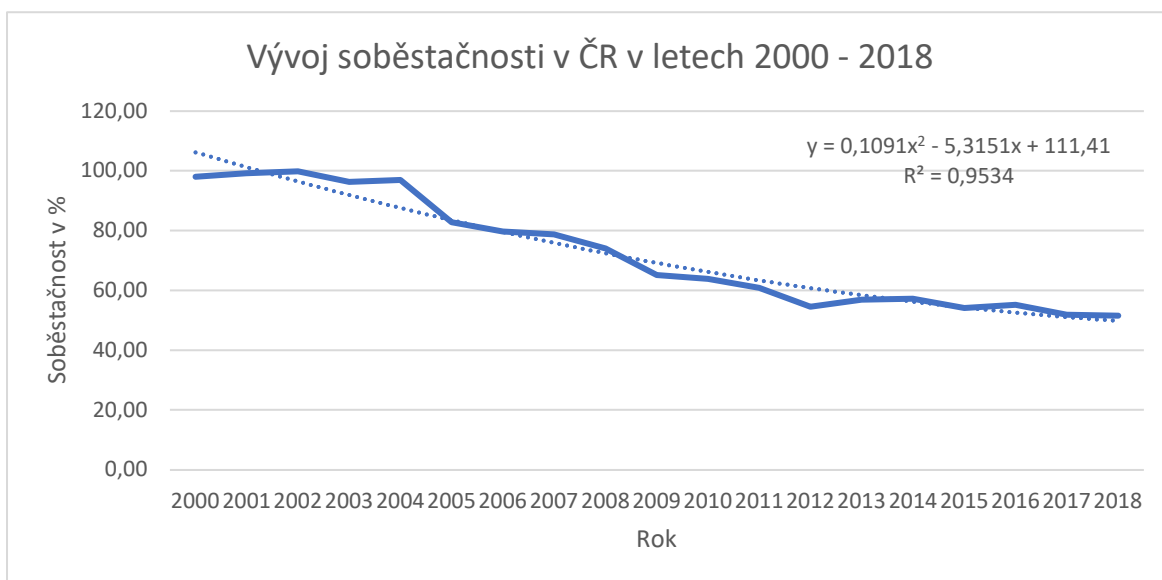
Ukazatel	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počáteční zásoba	13,5	16,9	15,8	13,7	13,6	12,0	11,8	11,9	11,5
Výroba	366,4	350,3	303,6	310,2	312,5	309,8	312,7	296,3	304,3
Dovoz	279,6	301,7	328,5	321,1	325,0	348,7	344,4	354,4	367,5
Celková nabídka	659,5	668,9	647,9	645,0	651,1	670,5	668,9	662,6	683,4
Domácí spotřeba	574,0	576,3	556,6	545,2	546,2	573,1	567,2	571,8	590,5
Vývoz	68,6	76,8	77,6	86,2	92,9	85,6	89,8	79,3	82,7
Celková poptávka	642,6	653,1	634,2	631,4	639,1	658,7	657,0	651,1	673,2
Konečná zásoba	16,9	15,8	13,7	13,6	12,0	11,8	11,9	11,5	10,1
Soběstačnost (%)	63,8	60,8	54,5	56,9	57,2	55,0	55,1	51,7	51,5

Zdroj: Situační a výhledová zpráva EAGRI

Vývoj soběstačnosti vepřového masa v letech 2000 až 2018 zachycuje graf č. 1. Soběstačnost ve vepřovém mase v ČR má postupně klesající tendenci. V posledních dvou letech dosahuje hodnota soběstačnosti svého minima (51,82 a 51,53 %). Naopak nejvyšší soběstačnosti jsme dosáhli v roce 2002, a to z 99,90 %. Z grafu je viditelné, že k prvnímu výraznému poklesu soběstačnosti ve vepřovém mase došlo v důsledku vstupu ČR do EU.

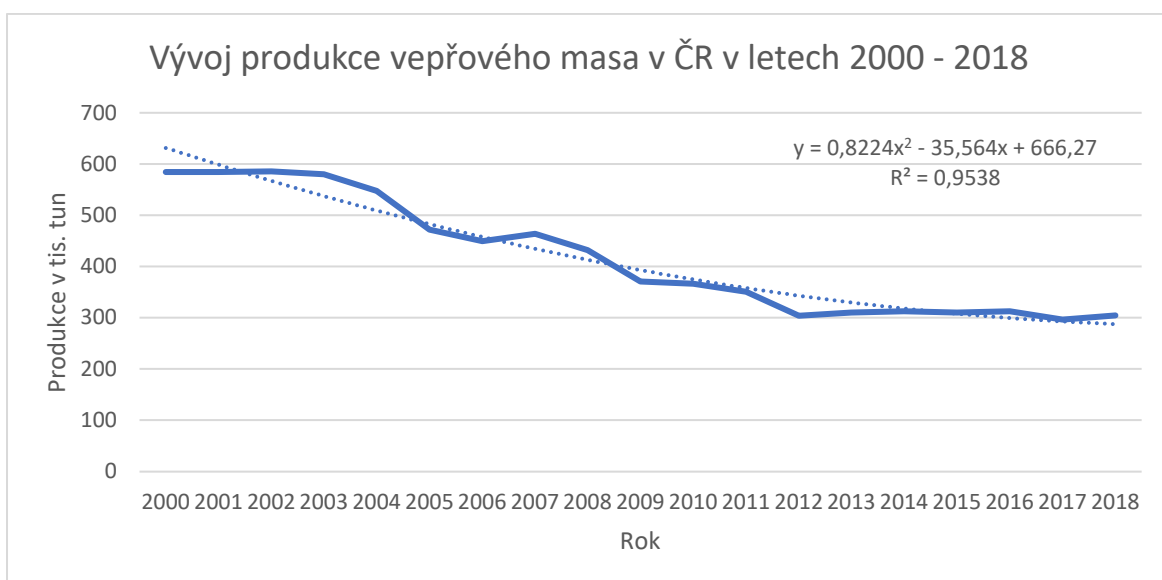
Dále se soběstačnost snížila také v roce 2009 a 2012. Vývoj soběstačnosti nejlépe vystihuje polynomiální funkce s hodnotou  $R^2 = 0,9534$ . Variační koeficient pro soběstačnost představuje 25,29 % neboli směrodatná odchylka představuje 25,29 % aritmetického průměru.

Graf 1: Vývoj soběstačnosti ČR ve vepřovém mase 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 2: Vývoj produkce ČR ve vepřovém mase 2000–2018

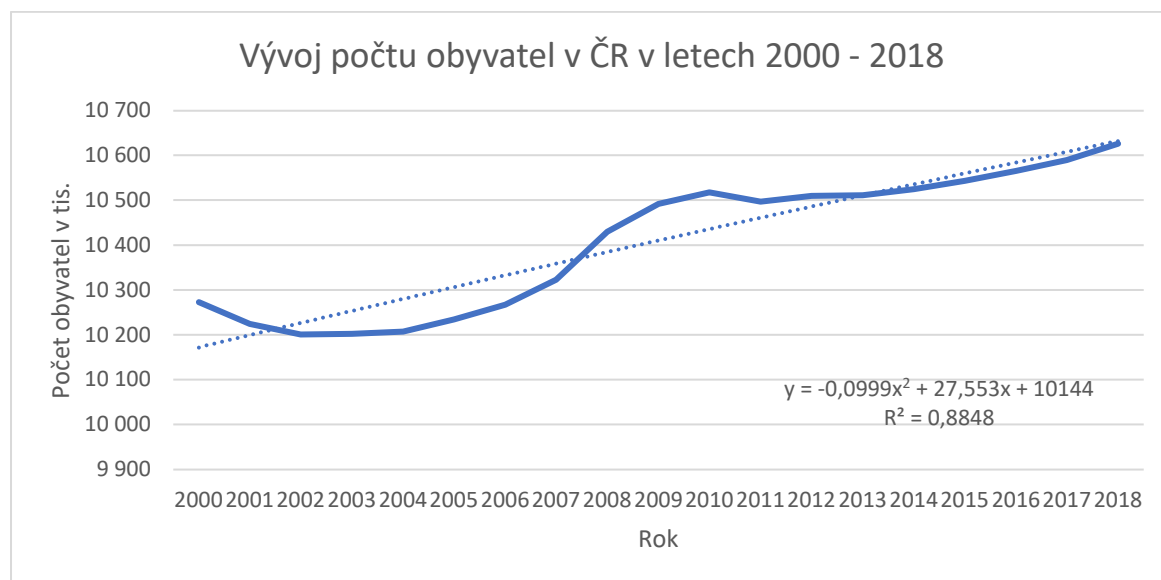


Zdroj: vlastní zpracování

Také vývoj produkce vepřového masa v ČR v letech 2000 až 2018 postupně klesá. Tuto skutečnost zachycuje graf č. 2. Produkce dosahovala nejnižší hodnoty v roce 2017, a to 296,3 tis. tun. Nejvíce ČR vyprodukovala vepřového masa rovněž v roce 2002. Produkce v tomto roce činila 585,4 tis. tun. K nejvýraznějšímu poklesu produkce ČR ve vepřovém mase opět došlo po vstupu do EU, roku 2009 v době hospodářské krize a roku 2012. Produkci a její vývoj nejpřesněji vystihuje polynomická funkce s hodnotou  $R^2 = 0,9538$ . Variační koeficient pro produkci dosahuje hodnoty 26,96 %. Směrodatná odchylka tedy představuje 26,96 % aritmetického průměru.

Počet obyvatel má naopak rostoucí tendenci, což ukazuje graf č. 3. V České republice byl nejnižší počet obyvatel v roce 2002, a to 10 201 tis. obyvatel. Od tohoto roku se počet obyvatel v ČR postupně zvyšuje. V roce 2018 byl zatím v České republice nejvyšší počet obyvatel v počtu 10 626 tis. obyvatel. Polynomická funkce znovu nejlépe vystihuje, jak se vyvíjel v České republice počet obyvatel v letech 2000 až 2018. Hodnota koeficientu spolehlivosti  $R^2$  dosahuje 0,8848 a variační koeficient 1,47 %. Nízká hodnota variačního koeficientu znamená velmi malé rozdíly v hodnotách proměnné. Pro proměnnou počet obyvatel představuje směrodatná odchylka 1,47 % aritmetického průměru.

Graf 3: Vývoj počtu obyvatel v ČR 2000–2018

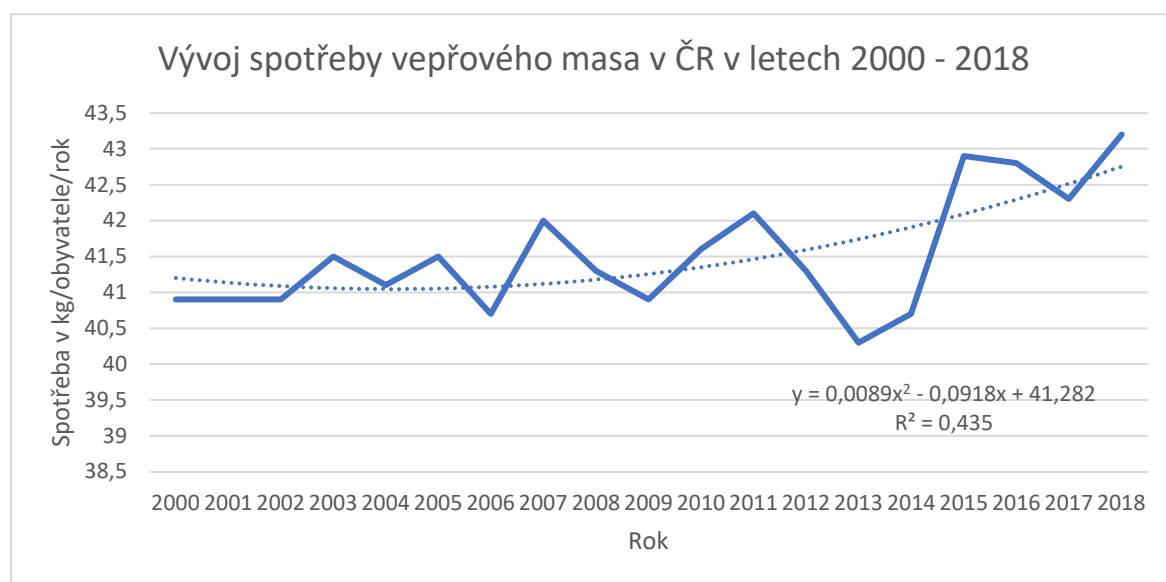


Zdroj: vlastní zpracování

Nejvíce kolísavá z daných proměnných je spotřeba vepřového masa v ČR. Viz graf č. 4. Od roku 2006, kdy poprvé výrazně klesla dále postupně kolísala nahoru i dolů. Nejnižší spotřeba v kg/obyvatele/rok dosahovala v roce 2013 hodnoty 40,3. Od tohoto roku spotřeba

v kg/obyvatele/rok postupně rostla, až v roce 2018 činila 43,2 kg/obyvatele/rok. Tento kolísavý vývoj zachycuje polynomiální funkce s hodnotou spolehlivosti  $R^2 = 0,435$ . Variační koeficient v hodnotě 1,98 % vyjadřuje, že v hodnotách proměnné jsou velmi malé rozdíly a směrodatná odchylka představuje 1,98 % aritmetického průměru.

Graf 4: Vývoj spotřeby vepřového masa ČR 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

### 5.2.1 Model soběstačnosti vepřového masa v ČR

Pro modelování soběstačnosti vepřového masa v České republice je použit jednorovnicový model. Tento model se zabývá analýzou soběstačnosti vepřového masa v ČR v letech 2000 až 2018. Základní hypotéza modelu vyjadřuje závislost soběstačnosti ve vepřovém mase na produkci vepřového masa, počtu obyvatel dané země a spotřebě vepřového masa.

Endogenní proměnou v modelu je výše uvedená soběstačnost vepřového masa vyjádřená v procentech. Exogenními proměnnými v modelu jsou produkce vepřového masa v tis. tun, počet obyvatel v tis. a spotřeba vepřového masa v kg/obyvatele/rok. Zdrojová data z let 2000 až 2018 jsou uvedena v příloze č. 1.

Formulace ekonomického modelu je:

$$y_{1t} = f_{ce}(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, x_{4t})$$

Po transformaci z ekonomického modelu na ekonometrický, je model vyjádřen v následujícím tvaru:

$$y_{1t} = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + u_t$$

Specifikace jednotlivých proměnných v modelu:

Endogenní

$y_{1t}$  ... soběstačnost České republiky ve vepřovém mase v %

Exogenní

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... produkce vepřového masa v České republice v tis. tun

$x_{3t}$  ... počet obyvatel České republiky v tis.

$x_{4t}$  ... spotřeba vepřového masa v České republice v kg/obyvatele/rok

$\gamma_i$  ... parametry i-té proměnné

$u_t$  ... nahodná složka v čase t

Před samotnou analýzou modelu je nutné sestavit korelační matici pro detekování závislosti mezi jednotlivými vysvětlujícími proměnnými. Korelační matice vyjadřuje závislost mezi proměnnými následovně:

prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	
1,0000	-0,9463	-0,4291	prod_vepr
	1,0000	0,5076	pocet_obyv
		1,0000	spotreba_obyv

V tomto modelu se dle korelační matice vyskytuje multikolinearita. Hodnota párového korelačního koeficientu ve výši -0,9463 mezi proměnnými pocet\_obyv a prod\_vepr je nežádoucí. Za účelem odstranění multikolinearity bude proměnná pocet\_obyv vyjádřena v postupných diferencích. Nová korelační matice má následující podobu:

prod_vepr	d_pocet_obyv	spotreba_obyv	
1,0000	-0,2923	-0,3962	prod_vepr
	1,0000	0,1553	d_pocet_obyv
		1,0000	spotreba_obyv



Nová korelační matice již multikolaritu mezi vysvětlujícími proměnnými nevykazuje, a tudíž by výsledky odhadnutých parametrů modelu neměly být zkreslené.

Pro zpracování modelu je použit software Gretl a metoda s názvem běžná metoda nejmenších čtverců. Odhad parametrů modelu poskytl tyto výsledky:

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	64,4514	17,3864	3,707	0,0023	***
prod_vepr	0,158867	0,00322591	49,25	<0,0001	***
d_pocet_obyv	-0,00319487	0,00936362	-0,3412	0,7380	
spotreba_obyv	-1,40140	0,405607	-3,455	0,0039	***

Výsledky odhadu jednotlivých vysvětlujících proměnných nabývají těchto hodnot:

$$\gamma_1 = 64,4514 \text{ (jednotkový vektor)}$$

$$\gamma_2 = 0,158867 \text{ (produkce vepřového masa)}$$

$$\gamma_3 = -0,00319487 \text{ (počet obyvatel)}$$

$$\gamma_4 = -1,40140 \text{ (spotřeba vepřového masa)}$$

Odhadnutý model má rovnici ve tvaru:

$$y_t = 64,4514 + 0,158867x_{2t} - 0,00319487x_{3t} - 1,40140x_{4t} + u_t$$

### 5.2.2 Ekonomická verifikace modelu

Parametr  $\gamma_1$  udává, že budou-li ostatní vlivy nulové, soběstačnost vepřového masa pro Českou republiku by měla činit 64,4514 %. Kladná konstanta vypovídá o kladné hodnotě soběstačnosti ve vepřovém mase při nulových ostatních vlivech. Parametr  $\gamma_2$  udává, o kolik se změní soběstačnost České republiky ve vepřovém mase, pokud se zvýší produkce vepřového masa o 1 tis. tun. Jestliže se tedy zvýší produkce vepřového masa o 1 tis. tun, soběstačnost ČR ve vepřovém mase se zvýší o 0,158867 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomický ověřený, protože se předpokládá, že zvýšením produkce se zvýší soběstačnost. Parametr  $\gamma_3$  udává, že když se zvýší počet obyvatel o 1 tis. osob, pak se soběstačnost státu ve vepřovém mase sníží o 0,00319487 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený, protože se předpokládá, že zvýšením počtu obyvatel se soběstačnost státu ve vepřovém mase sníží. Parametr  $\gamma_4$  udává, že pokud se zvýší spotřeba vepřového masa o 1 kg/osobu/rok, tak se soběstačnost státu ve vepřovém mase sníží o 1,40140 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné

považovat za ekonomicky ověřený, protože se očekává, že zvýšením spotřeby vepřového masa v kg/osobu/rok se sníží hodnota soběstačnosti.

### 5.2.3 Statistická verifikace modelu

Kromě parametru  $\gamma_3$  pro proměnnou počet obyvatel, jsou všechny parametry hodnocené jako statisticky významné. Zbývající parametry  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  a  $\gamma_4$  jsou hodnocené jako statisticky významné i na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Software Gretl vyhodnotil následující výsledky jednotlivých statistických testů:

Střední hodnota závisle proměnné	71,01690
Sm. odchylka závisle proměnné	17,74520
Součet čtverců reziduí	22,83602
Sm. chyba regrese	1,277162
Koeficient determinace	0,995734
Adjustovaný koeficient determinace	0,994820
F(3, 14)	1089,282
P-hodnota (F)	8,06e-17

Významnost modelu jako celku se hodnotí prostřednictvím F-testu. Uvedený F-test má p-hodnotu nižší, než je hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  a to znamená, že model je významný jako celek. Zamítá se nulová hypotéza o statistické neprůkaznosti modelu.

Shodu modelu s daty hodnotí adjustovaný koeficient determinace. V tomto případě dosahuje adjustovaný koeficient determinace hodnoty 0,994820. Vypovídá to o tom, že soběstačnost vepřového masa je z 99,48 % vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými v modelu.

### 5.2.4 Ekonometrická verifikace modelu

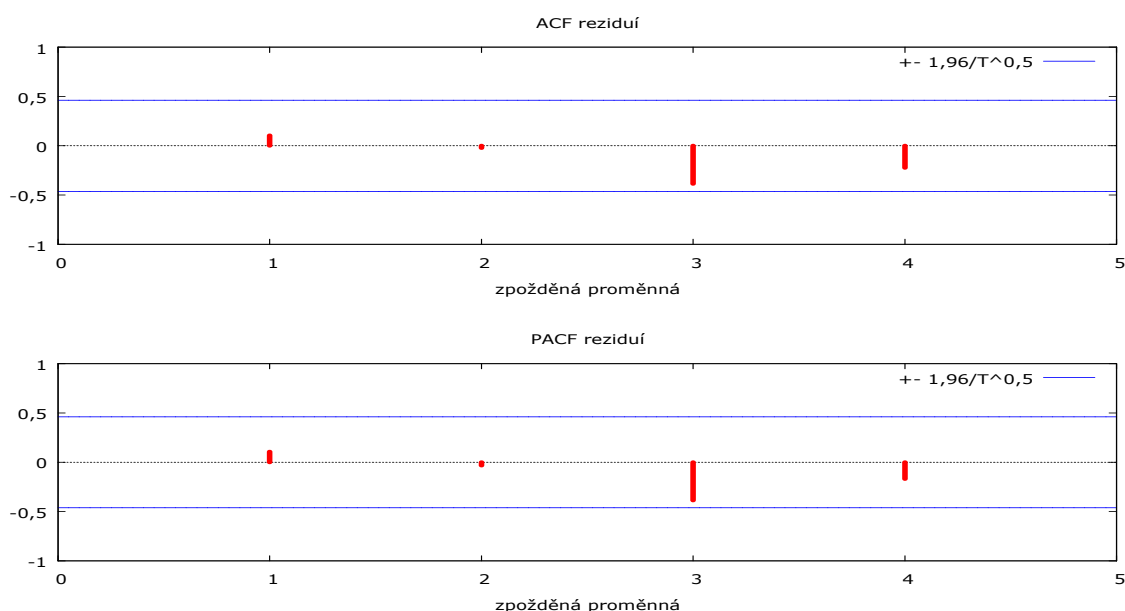
Software Gretl vyhodnotil následující výsledky pro ekonometrickou verifikaci modelu:

LM test pro autokorelaci až do řádu 1, p-hodnota	0,696
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,386365
Test normality reziduí, p-hodnota	0,06284

Pro testování autokorelace reziduí je použit Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu. Nulová hypotéza definuje nepřítomnost autokorelace reziduí, alternativní

hypotéza definuje přítomnost autokorelace reziduí v modelu. Vypočtená p-hodnota 0,696 je větší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . V tomto případě tedy nelze zamítnout nulovou hypotézu o nepřítomnosti autokorelace reziduí. V modelu autokorelace přítomna není. Autokorelaci reziduí vyššího řádu (až do 4. řádu) zachycuje následující korelogram reziduí graf č. 5. Korelogram zobrazuje tzv. konfidenční pás na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Tento konfidenční pás je statisticky nevýznamný a je ohraničen modrými linkami. Jelikož tento interval není nikde překročen červenými obdélníky, znamená to, že v modelu není přítomna autokorelace reziduí až do 4. řádu.

Graf 5: Korelogram reziduí

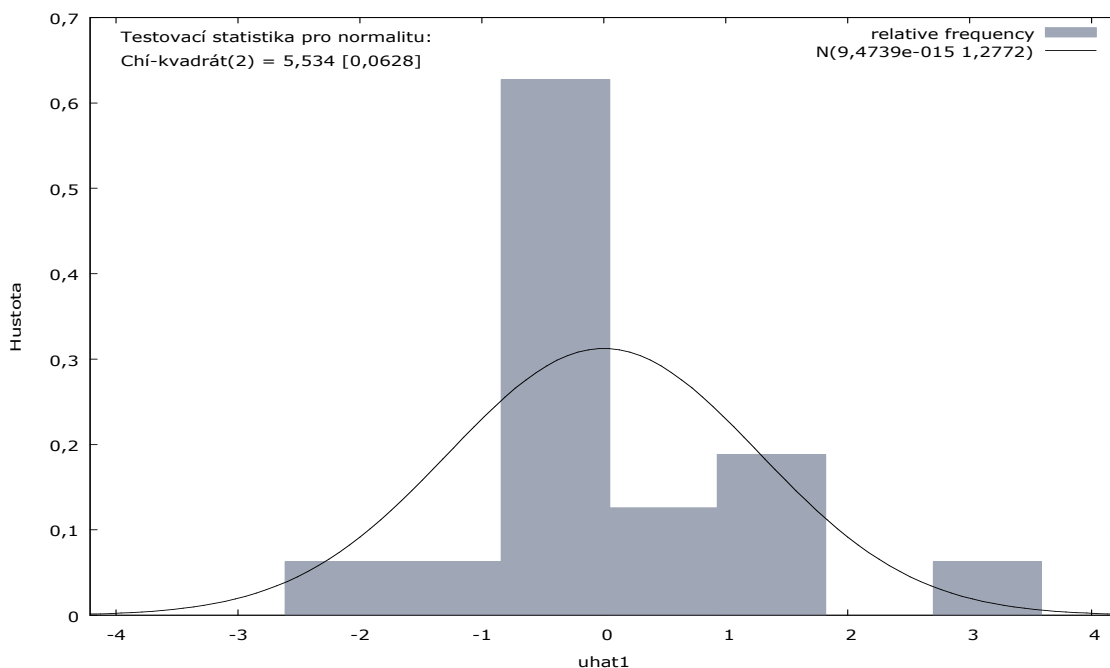


Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Pro test heteroskedasticity je použit Whiteův test. Nulová hypotéza vyjadřuje homoskedasticitu, alternativní hypotéza heteroskedasticitu. Tento test s p-hodnotou 0,386365, která je vyšší než  $\alpha = 0,05$  potvrzuje, že v modelu se nevyskytuje heteroskedasticita. Nulová hypotéza se nezamítá, rozptyl náhodné složky je konečný a konstantní.

Pro test normality reziduí je stanovena nulová hypotéza ve znění, že náhodná složka má normální rozdělení. Alternativní hypotéza znamená, že náhodná složka má jiné než normální rozdělení. Test normality reziduí udává p-hodnotu ve výši 0,06284. Tato p-hodnota je vyšší než  $\alpha = 0,05$  a říká, že nelze zamítnout nulovou hypotézu o normálním rozdělení reziduí. V modelu jsou tedy chyby normálně rozdělené, což zachycuje i graf č. 6.

Graf 6: Test normality reziduí



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

### 5.2.5 Prognóza

Na základě předcházejících údajů je možné provést prognózu pro exogenní proměnné i endogenní proměnnou. Interpretace vypočtených parametrů je v souladu s ekonomickými předpoklady, v modelu se nevyskytuje nežádoucí multikolinearita mezi vysvětlujícími proměnnými, korigovaný koeficient determinace dosahuje vysokých hodnot, a kromě parametru  $\gamma_3$  jsou všechny zbývající parametry hodnocené jako statisticky významné. V modelu se také nevyskytuje autokorelace reziduí. Nejdříve je provedena prognóza vysvětlujících proměnných a následně prognóza vysvětlované proměnné.

Prognóza ex-ante pro vysvětlující proměnné je provedena prostřednictvím trendových funkcí. Trendové funkce byly vytvořeny pomocí programu Microsoft Excel na základě podkladových údajů. Jednotlivé trendové funkce jsou uvedené v následující tabulce č. 3 a byly zvoleny dle nejvyšší hodnoty koeficientu spolehlivosti  $R^2$ . Jelikož proměnná  $x_3$  je za účelem snížení multikolinearity vyjádřena v postupných diferencích, její prognózované hodnoty i trendová funkce jsou vyjádřené z těchto údajů.

Koeficient spolehlivosti  $R^2$  vyhodnotil kvalitu trendové funkce pro produkci vepřového masa ve výši 96,56 %. U proměnné počet obyvatel dosahuje koeficient spolehlivosti  $R^2$  pouze 28 %. Tato proměnná je vyjádřena v postupných diferencích, což

zapříčinilo nízkou kvalitu trendové funkce. Kvalitu trendové funkce pro proměnnou spotřeba vepřového masa hodnotí koeficient spolehlivosti  $R^2$  ve výši 42,79 %. Vývoj této proměnné byl velmi proměnlivý. Trendové funkce zobrazuje tabulka č. 3

Tabulka 3: Trendové funkce vysvětlujících proměnných

Proměnná	Označení	Trendová funkce	$R^2$
Produkce	$x_{2t}$	$661,52 - 40,397t + 1,1142t^2$	0,9656
Počet obyvatel	$x_{3t}$	$-37,31 + 14,013t - 0,6499t^2$	0,28
Spotřeba na oby.	$x_{4t}$	$41,388 - 0,1148t + 0,0107t^2$	0,4279

Zdroj: vlastní zpracování, MS Excel

Nyní je možné na základě trendových funkcí prognózovat hodnoty vysvětlujících proměnných pro rok 2019, 2020 a 2021. Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných jsou uvedené v tabulce č. 4.

Tabulka 4: Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných

Proměnná	$x_{1t}$	$x_{2t}$	$x_{3t}$	$x_{4t}$
Rok 2019	1	296,20	-6	43,07
Rok 2020	1	299,26	-17	43,37
Rok 2021	1	304,55	-30	43,70

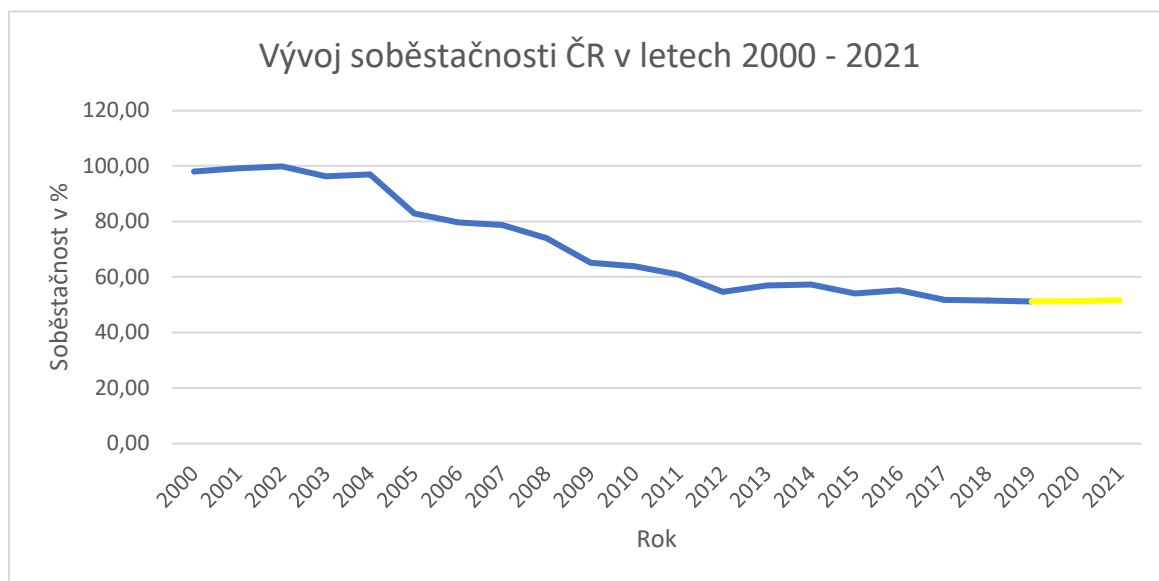
Zdroj: vlastní zpracování

Takto získané hodnoty vysvětlujících proměnných se dosadí do odhadnutého ekonometrického modelu:

$$y_t = 64,4514 + 0,158867x_{2t} - 0,00319487x_{3t} - 1,40140x_{4t} + u_t$$

a zjistí se hodnoty soběstačnosti ve vepřovém masa pro Českou republiku v roce 2019 ve výši 51,17 %, pro rok 2020 ve výši 51,27 % a pro rok 2021 ve výši 51,69 %. Soběstačnost bude v daných obdobích nabývat těchto hodnot z 99,48 %. Podle této prognózy se bude soběstačnost ČR ve vepřovém masa v následujících třech letech pohybovat na dosavadní úrovni. Vývoj potravinové soběstačnosti České republiky ve vepřovém masa zachycuje graf. č. 7.

Graf 7: Vývoj soběstačnosti ČR ve vepřovém mase 2000–2021



Zdroj: vlastní zpracování

### 5.3 Analýza soběstačnosti vepřového masa v Německu

Německo je v porovnání s Českou republikou na úplně jiné úrovni. Z tabulky č. 5 lze vidět, že hodnoty týkající se výroby a spotřeby vepřového masa v Německu dosahují mnohem vyšších hodnot a jsou relativně stabilní. Za posledních osm let v Německu nedošlo k žádným výrazným poklesům nebo jinému neočekávanému vývoji. V porovnání s Českou republikou Německo za stejné sledované období naopak dosahuje přibližně stále stejné úrovně produkce, snižuje dovoz a soběstačnost ve vepřovém mase dokonce roste. Hrubá domácí produkce činila v roce 2010 4 975 tis. t. ž. hm. V následujícím roce se zvýšila na 5 215 tis. t. ž. hm., a i v dalších letech si držela stále podobnou úroveň. Až v roce 2017 a 2018 došlo k mírnému poklesu. Celkový dovoz se za uplynulých osm let snížil z 1 253 na 1 126 tis. t. ž. hm. Rovněž se nejvíce dovozu uskutečňuje v rámci státu Evropské unie. Celková spotřeba i spotřeba na obyvatele se za dané období mírně snížila. Celková spotřeba dosahovala v roce 2010 4 456 tis. t. ž. hm. a do roku 2018 se snížila na 3 935 tis. t. ž. hm. Stejně tak spotřeba na obyvatele roku 2010 dosahovala 54,5 kg/obyvatele/rok a v roce 2018 poklesla na 47,5 kg/obyvatele/rok. Soběstačnost Německa ve vepřovém mase se za uvedené období uspokojivě zvýšila. Ze 123 % v roce 2010 postupně rostla až na hodnotu 136 %.

Tabulka 5: Bilance výroby a spotřeby vepřového masa Německo (tis. t. ž. hm.)

Ukazatel	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hrubá domácí produkce	4 975	5 215	5 140	5 132	5 177	5 132	5 083	4 954	4 898
Výroba	5 463	5 615	5 473	5 487	5 518	5 572	5 586	5 462	5 350
Celkový dovoz	1 253	1 209	1 125	1 115	1 122	1 124	1 106	1 130	1 126
- v rámci EU	1 248	1 203	1 119	1 111	1 119	1 120	1 103	1 126	1 123
- mimo EU	5	6	6	4	3	4	3	3	2
Celkový vývoz	2 260	2 433	2 434	2 478	2 481	2 537	2 645	2 597	2 541
- v rámci EU	1 841	1 948	1 920	2 010	2 090	2 071	2 031	2 093	1 994
- mimo EU	419	486	514	469	391	466	613	505	547
Spotřeba	4 456	4 391	4 164	4 123	4 159	4 158	4 048	3 995	3 935
Spotřeba na os.	54,5	54,2	51,8	51,1	51,4	50,9	49,2	48,3	47,5
Soběstačnost %	123	128	131	133	133	134	138	137	136

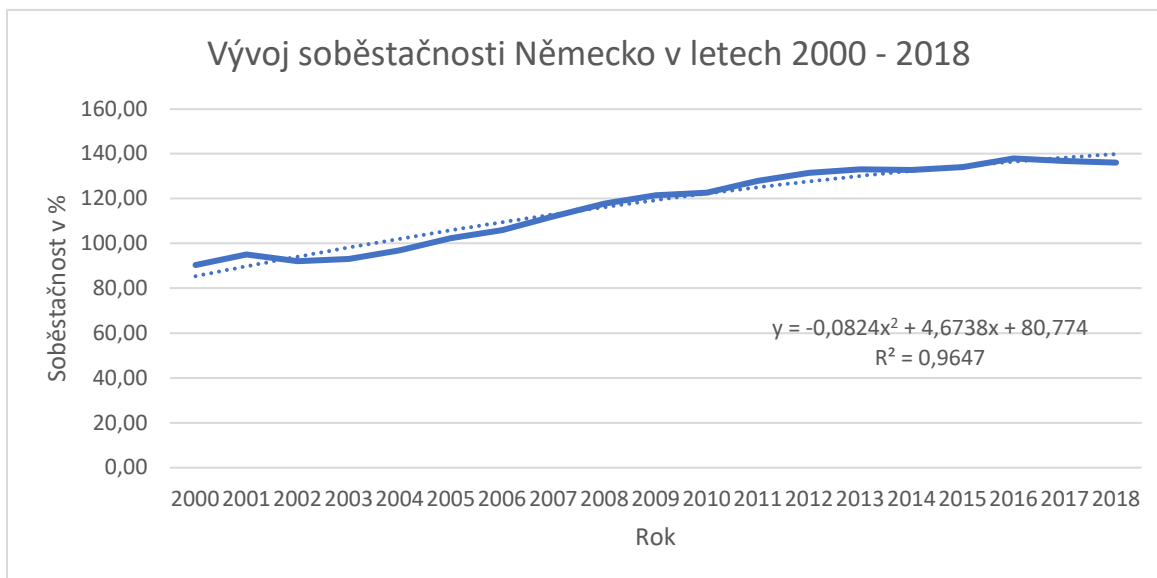
Zdroj: DG AGRI

Vývoj soběstačnosti ve vepřovém mase pro Německo je zachycen na grafu č. 8. Na uvedeném grafu je možné přehledně vidět, že soběstačnost Německa ve vepřovém mase skutečně mírně roste a je stabilní. Nejnižší hodnota soběstačnosti v Německu je zachycena na počátku sledovaného období, a to 90,40 %. V následujících letech hodnota soběstačnosti postupně mírně stoupá až do hodnoty 135,96 % v roce 2018. Polynomická funkce na základě koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,9647$  nejpřesněji zachycuje, jak se soběstačnost ve vepřovém mase v Německu vyvíjela. Variační koeficient u soběstačnosti ve vepřovém mase je v hodnotě 14,89 % a představuje procentuální část směrodatné odchylky na aritmetickém průměru.

Také vývoj produkce, kterou zachycuje následný graf č. 9 je pro Německo ve vepřovém mase velmi uspokojivá. Nejvíce vepřového masa Německo vyprodukovalo v roce 2011. V daném roce dosáhla produkce vepřového masa v Německu hodnoty 5 615 tis. tun. Naopak nejnižší produkce se vyprodukovalo opět na počátku sledovaného období. Produkce vepřového masa v Německu byla v roce 2000 pouhých 3 982 tis. tun. Od nejvyšší hodnoty produkce v roce 2011 se sice produkce vepřového masa v Německu nepatrně snížila, ale udržuje si stabilní vývoj. Rovněž produkci vepřového masa v Německu nejlépe vystihuje

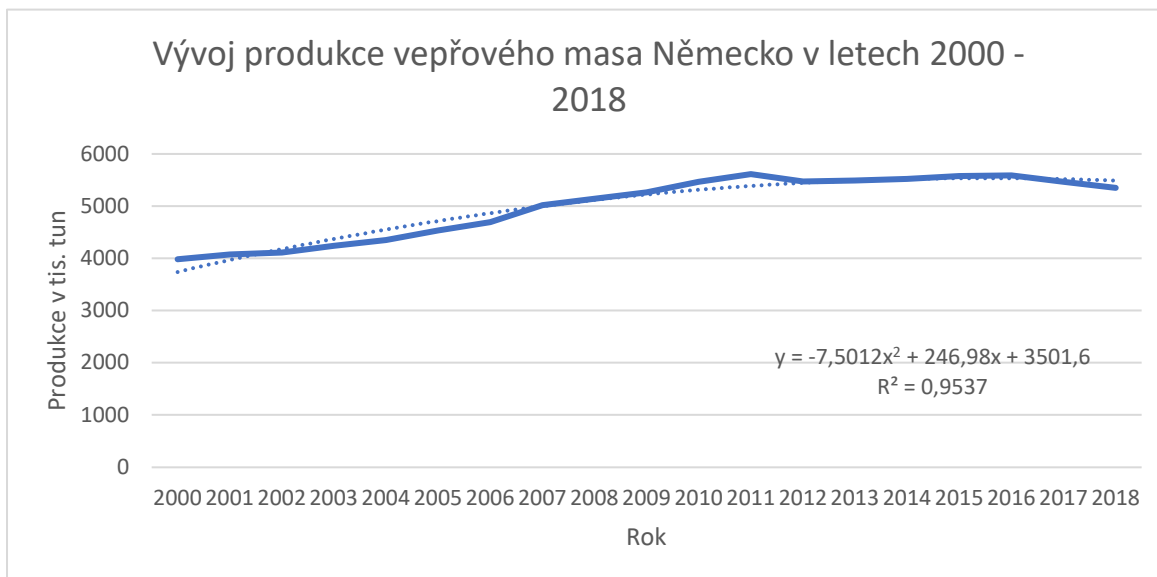
funkce polynomičká, a to s hodnotou koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,9537$ . Variační koeficient dosáhl hodnoty 11,95 %.

Graf 8: Vývoj soběstačnosti Německa ve vepřovém mase 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 9: Vývoj produkce Německa ve vepřovém mase 2000–2018



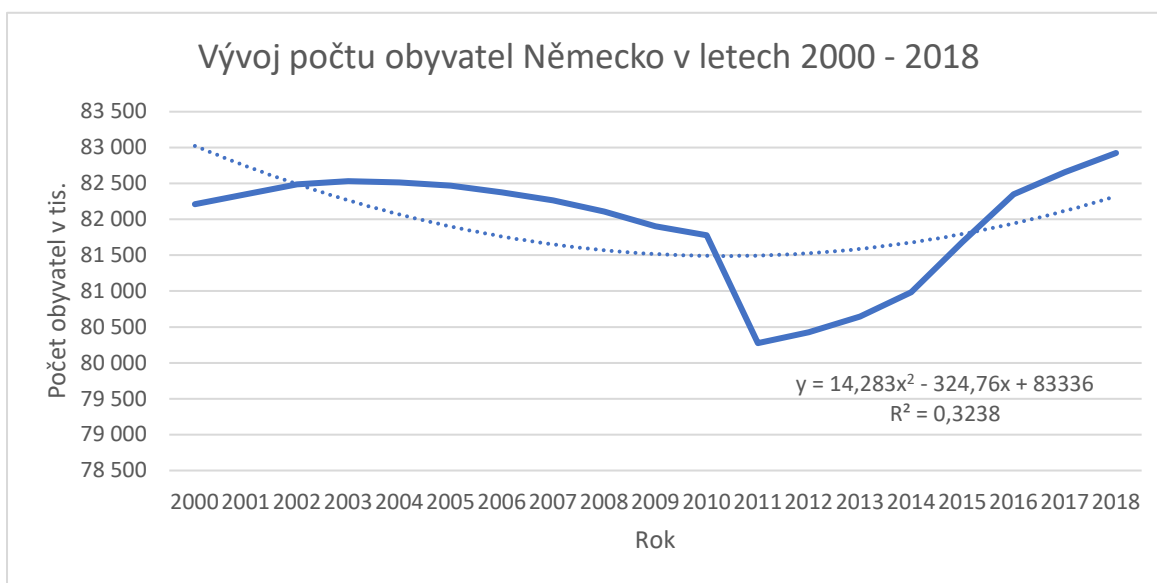
Zdroj: vlastní zpracování

Počet obyvatel v Německu má trochu nepravidelný vývoj, který je zachycen na grafu č. 10. Na daném grafu je zobrazeno, že od roku 2000 až do roku 2008 je počet obyvatel v Německu poměrně stabilní. Od roku 2008 se ovšem začal počet obyvatel pomalu snižovat. V roce 2011 dokonce došlo k výraznému poklesu na 80 275 tis. obyvatel. Nicméně od tohoto



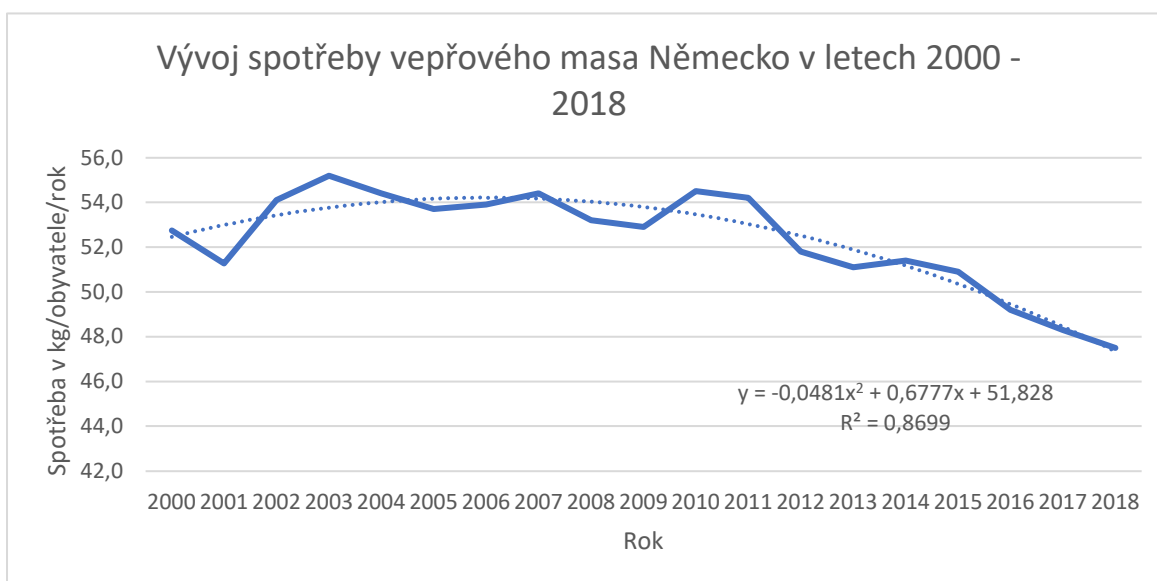
roku je poté zaznamenán znovu rostoucí počet obyvatel. V roce 2018 má Německo dokonce nejvíce obyvatel za tuto dobu, a to 82 928 tis. osob. S hodnotou koeficientu spolehlivosti  $R^2$  0,3238 nejlépe vyhovuje vývoji počtu obyvatel v Německu polynomická funkce. Variační koeficient má v tomto případě nejnižší hodnotu a to 0,96 %. Hodnota 0,96 % představuje procentuální podíl směrodatné odchylky na aritmetickém průměru. Takto nízká hodnota vyjadřuje, že v hodnotách dané proměnné jsou jen velmi nepatrné rozdíly.

Graf 10: Vývoj počtu obyvatel Německa 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

Graf 11: Vývoj spotřeby Německa ve vepřovém mase 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

K nejvíce proměnlivým z daných proměnných se pro Německo stává spotřeba vepřového masa. Za uvedené období znázorňující graf č. 11 se spotřeba vepřového masa v Německu vyvíjela různorodě. Nejvyšší hodnota spotřeby je zachycena v roce 2003, v hodnotě 55,2 kg/obyvatele/rok. Nejblíže se k této hodnotě spotřeba vepřového masa přiblížila opět v roce 2010, kdy se v Německu spotřebovalo 54,5 kg/obyvatele/rok. Ovšem od tohoto roku se spotřeba začala postupně snižovat až do svého minima v roce 2018. V tomto roce dosáhla hodnota spotřeby vepřového masa v Německu jen 47,5 kg/obyvatele/rok. I poslední vývoj proměnné neoptimálněji vystihuje polynomická funkce s hodnotou  $R^2 = 0,8699$ . Také variační koeficient má u této proměnné nízkou hodnotu, a to 4,25 %. To znamená, že rozdíly v hodnotách proměnné jsou minimální a směrodatná odchylka představuje na aritmetickém průměru procentuální část 4,25 %.

### 5.3.1 Model soběstačnosti vepřového masa v Německu

Pro analýzu soběstačnosti komodity vepřového masa v Německu je aplikován jednorovnicový model, který zhodnotí soběstačnost uvedené komodity za období let 2000 až 2018 a stanoví predikci pro její následující vývoj. Základní hypotéza modelu definuje závislost soběstačnosti ve vepřovém mase na produkci vepřového masa, počtu obyvatel a spotřebě vepřového masa.

Soběstačnost Německa ve vepřovém mase je v tomto modelu endogenní proměnnou a je vyjádřena v procentech. Zbývající proměnné se řadí k vysvětlujícím proměnným, kterými jsou produkce vepřového masa v tis. tun, počet obyvatel Německa v tis. a spotřeba vepřového masa v kg/obyvatele/rok. Podkladová data pro tuto analýzu jsou uvedena v příloze č. 2.

Rovnice definující formulaci ekonomického modelu je:

$$y_{1t} = fce(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, x_{4t})$$

Po transformaci na ekonometrický model je rovnice modelu vyjádřena v následujícím tvaru:

$$y_{1t} = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + u_t$$

Specifikace jednotlivých proměnných v modelu:

Endogenní

$y_{1t}$  ... soběstačnost Německa ve vepřovém mase v %

Exogenní

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... produkce vepřového masa v Německu v tis. tun

$x_{3t}$  ... počet obyvatel Německa v tis.

$x_{4t}$  ... spotřeba vepřového masa v Německu v kg/obyvatele/rok

$\gamma_i$  ... parametry  $i$ -té proměnné

$u_t$  ... nahodná složka v čase  $t$

Před sestavením a analýzou modelu je nutné zjistit, zda mezi vysvětlujícími proměnnými nedochází k závislosti, která by mohla být nežádoucí. Pro tento účel slouží uvedená korelační matice:

prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	
1,0000	-0,5301	-0,4498	prod_vepr
	1,0000	-0,0949	pocet_obyv
		1,0000	spotreba_obyv

Výše uvedená korelační matice pro model analyzující soběstačnost Německa ve vepřovém mase žádnou multikolinearitu mezi vysvětlujícími proměnnými nevykazuje. Za takových okolností je možné přistoupit k samotné analýze modelu:

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	169,434	31,8890	5,313	<0,0001	***
prod_vepr	0,0241279	0,000488005	49,44	<0,0001	***
pocet_obyv	-0,000675612	0,000330861	-2,042	0,0591	*
spotreba_obyv	-2,25037	0,111674	-20,15	<0,0001	***

Koeficienty jednotlivých vysvětlujících proměnných software Gretl vyhodnotil v těchto hodnotách:

$\gamma_1 = 169,434$  (jednotkový vektor)

$\gamma_2 = 0,0241279$  (produkce vepřového masa)

$\gamma_3 = -0,000675612$  (počet obyvatel)

$\gamma_4 = -2,25037$  (spotřeba vepřového masa)

Rovnice tohoto odhadnutého modelu je vyjádřena ve tvaru:

$$y_t = 169,434 + 0,0241279x_{2t} - 0,000675612x_{3t} - 2,25037x_{4t} + u_t$$

### 5.3.2 Ekonomická verifikace modelu

Parametr  $\gamma_1$  vyjadřuje jednotkový vektor a dosahuje hodnoty 169,434. Výsledek této hodnoty znamená, že pokud budou ostatní vlivy nulové, soběstačnost ve vepřovém mase Německa bude činit 169,434 %. Kladná hodnota konstanty znamená kladnou hodnotu soběstačnosti ve vepřovém mase Německa při nulových ostatních vlivech. Proměnnou produkce vepřového masa hodnotí parametr  $\gamma_2$ , který vychází v hodnotě 0,0241279. Tento parametr vyjadřuje, jak se změní soběstačnost vepřového masa Německa, pokud se produkce vepřového masa v Německu zvýší o 1 tis. tun. Jestliže se tedy zvýší produkce vepřového masa v Německu o 1 tis. tun, hodnota soběstačnosti Německa ve vepřovém mase se zvýší o 0,0241279 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Pro proměnnou počet obyvatel dosáhl parametr  $\gamma_3$  hodnoty  $-0,000675612$ . Tento parametr vyjadřuje změnu soběstačnosti ve vepřovém mase Německa v závislosti na změně v počtu obyvatel tohoto státu. Jestliže se zvýší v Německu počet obyvatel o 1 tis. osob, pak se soběstačnost Německa ve vepřovém mase sníží o 0,000675612 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Poslední parametr  $\gamma_4$  v hodnotě  $-2,25037$  vyjadřuje proměnu spotřebu vepřového masa. Tento parametr vysvětluje, jak se změní soběstačnost Německa ve vepřovém mase, pokud se spotřeba ve vepřovém mase v Německu zvýší o 1 kg/obyvatele/rok. V číselném vyjádření to znamená, že pokud se zvýší v Německu spotřeba vepřového masa o 1 kg/obyvatele/rok, tak se soběstačnost Německa ve vepřovém mase sníží o 2,25037 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Všechny parametry byly ekonomicky verifikovány.

### 5.3.3 Statistická verifikace modelu

Všechny uvedené parametry v tomto modelu jsou ohodnoceny jako statisticky významné. Parametr  $\gamma_3$  je statisticky významný na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$ . Zbývající parametry  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_4$  jsou statisticky významné i na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Jednotlivé testy pro statistickou verifikaci byly softwarem Gretl vyhodnoceny následovně:

Střední hodnota závisle proměnné	116,8050
Sm. odchylka závisle proměnné	17,49272
Součet čtverců reziduí	10,69710
Sm. chyba regrese	0,844476
Koeficient determinace	0,998058
Adjustovaný koeficient determinace	0,997669
F (3,15)	2569,490
P-hodnota (F)	1,49e-20

Hodnota F-testu hodnotí model jako celek z hlediska významnosti. P-hodnota tohoto testu je nižší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Tím se zamítá nulová hypotéza o statistické neprůkaznosti modelu a platí, že model je významný jako celek.

Pro shodu modelu s daty se používá adjustovaný koeficient determinace. Adjustovaný koeficient determinace má hodnotu 0,997669. Znamená to, že soběstačnost ve vepřovém mase pro Německo je z 99,77 % vysvětlena vybranými exogenními proměnnými v modelu.

#### 5.3.4 Ekonometrická verifikace modelu

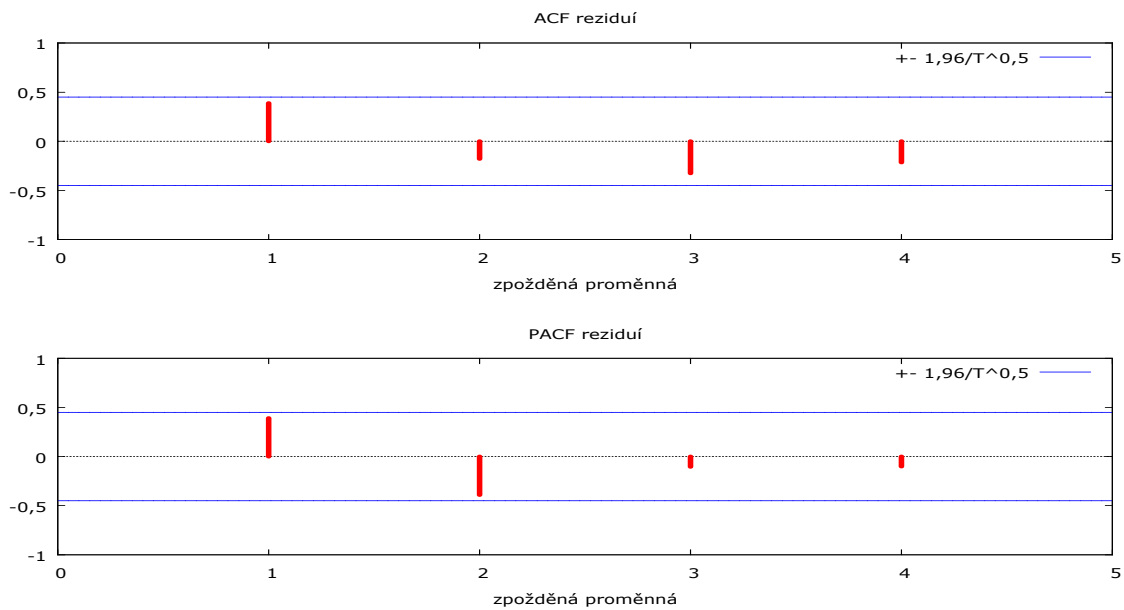
Pro ekonometrickou verifikaci modelu je možno použít a vyhodnotit několik testů. V tomto případě k tomu slouží test autokorelace reziduí, test pro heteroskedasticitu a test normality reziduí. Výsledky těchto testů jsou uvedeny níže:

LM test pro autokorelaci až do řádu 1, p-hodnota	0,128381
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,129005
Test normality reziduí, p-hodnota	0,90762

Pro test autokorelace reziduí byl aplikován Breusch-Godfreyův test. Nulová hypotéza vyjadřuje nepřítomnosti autokorelace reziduí, alternativní hypotéza vyjadřuje přítomnost autokorelace reziduí. Hodnocením autokorelace reziduí s p-hodnotou ve výši 0,128381 a s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$  nelze zamítnout nulovou hypotézu o nepřítomnosti autokorelace reziduí až do prvního řádu. Autokorelaci reziduí až do čtvrtého řádu zachycuje korelogram (graf č. 12). Na daném korelogramu je možné vidět, že autokorelace reziduí se až do čtvrtého řádu v modelu nevyskytuje, protože červené obdélníky nikde nepřekračují konfidenční pás.

Pro test heteroskedasticity v modelu slouží Whiteův test. Nulová hypotéza znamená homoskedasticitu v modelu, alternativní hypotéza znamená výskyt heteroskedasticity. Tento test vyhodnotil heteroskedasticitu v modelu s p-hodnotou ve výši 0,129005. Jelikož je tato p-hodnota 0,129005 vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , nelze zamítnout nulovou hypotézu o nepřítomnosti heteroskedasticity. V modelu se vyskytuje homoskedasticita.

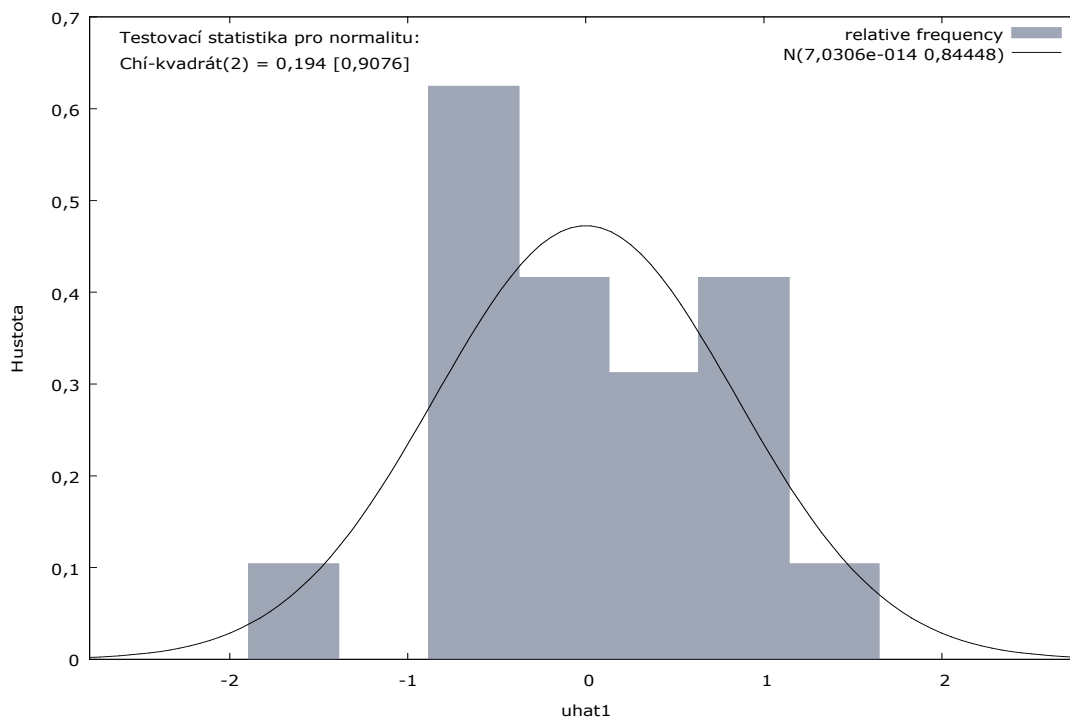
Graf 12: Korelogram reziduí – Německo



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Test normality reziduí přinesl výsledek, že chyby jsou normálně rozdělené. Nulová hypotéza znamená, že náhodná složka má normální rozdělení. Alternativní hypotéza znamená, že náhodná složka má jiné než normální rozdělení. Testovací statistika pro normalitu vyhodnotila p-hodnotu ve výši 0,90762. Tato p-hodnota je opět vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , což potvrzuje nulovou hypotézu o normálním rozdělení reziduí. Test normality reziduí je také zachycen na grafu č. 13.

Graf 13: Test normality reziduí – Německo



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

### 5.3.5 Prognóza

Dalším krokem po vytvoření a analýze modelu je prognóza exogenních proměnných i endogenní proměnné. Analýza modelu splnila všechny předpoklady pro provedení těchto prognóz. Ekonomická interpretace odhadnutých parametrů je v souladu s ekonomickou teorií, v modelu se nevyskytuje nežádoucí multikolinearita, korigovaný koeficient determinace dosahuje vysokých hodnot, všechny odhadnuté parametry jsou statisticky významné a v modelu není detekována autokorelace reziduí.

Pro prognózu vysvětlujících proměnných je potřeba vytvořit trendové funkce. Trendové funkce vznikly z podkladových údajů a prostřednictvím programu Microsoft Excel. Pro výběr nejvhodnějších trendových funkcí sloužila hodnota koeficientu spolehlivosti  $R^2$ . Jednotlivé trendové funkce exogenních proměnných udává tabulka č. 6.

Tabulka 6: Trendové funkce exogenních proměnných Německo

Proměnná	Označení	Trendová funkce	R <sup>2</sup>
Produkce	x <sub>2t</sub>	3501,6 + 246,98t – 7,5012t <sup>2</sup>	0,9537
Počet obyvatel	x <sub>3t</sub>	833336 – 324,76t + 14,283t <sup>2</sup>	0,3238
Spotřeba na obyv.	x <sub>4t</sub>	51,828 + 0,6777t – 0,0481t <sup>2</sup>	0,8699

Zdroj: vlastní zpracování, MS Excel

Koeficient spolehlivosti R<sup>2</sup> vyhodnotil kvalitu trendových funkcí pro produkci vepřového masa a spotřebu vepřového masa v uspokojivých hodnotách. Nižší kvalita trendové funkce pro počet obyvatel je z důvodu kolísavějšího vývoje této proměnné. Po vytvoření trendových funkcí je možné stanovit prognózované hodnoty jednotlivých vysvětlujících proměnných, které jsou uvedené v tabulce č. 7.

Tabulka 7: Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných Německo

Proměnná	x <sub>1t</sub>	x <sub>2t</sub>	x <sub>3t</sub>	x <sub>4t</sub>
Rok 2019	1	5440,72	82 554	46,14
Rok 2020	1	5380,15	82 815	44,85
Rok 2021	1	5304,58	83 105	43,46

Zdroj: vlastní zpracování

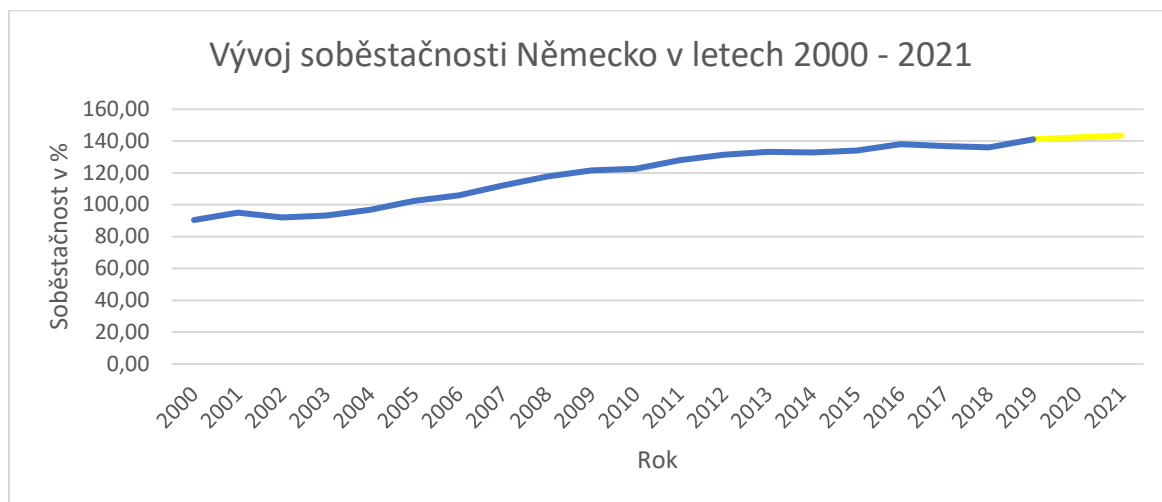
Výsledné hodnoty prognózy vysvětlujících proměnných se dosadí do rovnice odhadnutého ekonometrického modelu, která je:

$$y_t = 169,434 + 0,0241279x_{2t} - 0,000675612x_{3t} - 2,25037x_{4t} + u_t$$

a prognóza pro soběstačnost Německa ve vepřovém mase v roce 2019 představuje 141,10 %, v roce 2020 142,37 % a v roce 2021 143,48 %. Tyto hodnoty soběstačnosti jsou předpovězeny z 99,77 %. V Německu se dle prognózy očekává zvýšení soběstačnosti ve vepřovém mase. Vývoj potravinové soběstačnosti Německa ve vepřovém mase zachycuje graf č. 14.



Graf 14: Vývoj soběstačnosti Německa ve vepřovém mase 2000–2021



Zdroj: vlastní zpracování

#### 5.4 Analýza soběstačnosti vepřového masa v Rakousku

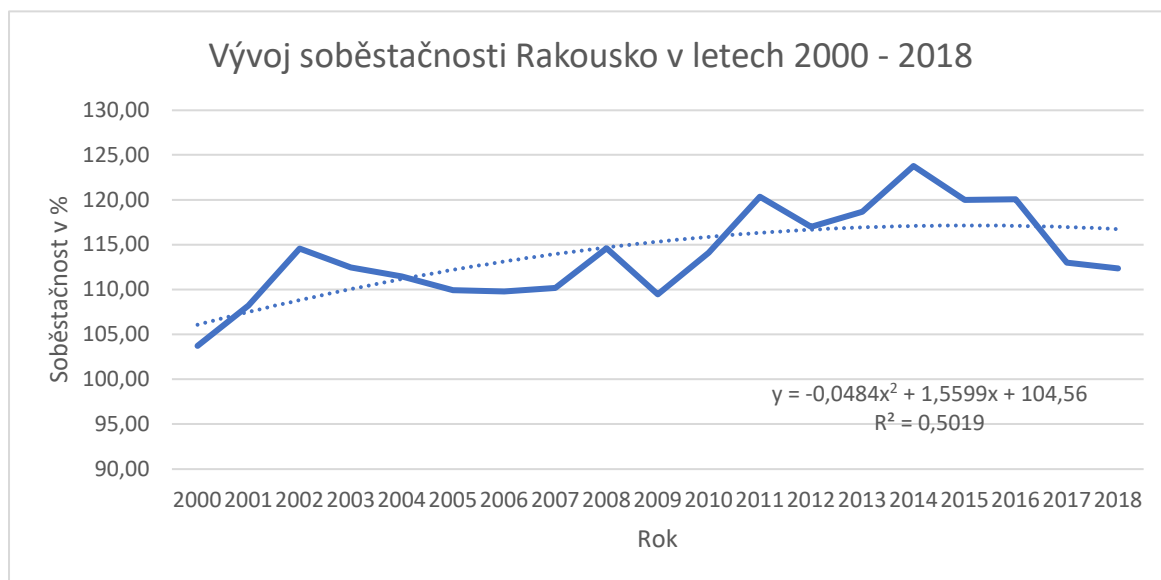
Také Rakousko dosahuje v oblasti soběstačnosti ve vepřovém mase uspokojivých hodnot. Ačkoliv jsou hodnoty produkce a spotřeby ve srovnání s Německem mnohem nižší, soběstačnost ve sledovaných letech 2010 až 2018 překračuje ve všech případech 100 %, jak je možné vidět v následující tabulce č. 8. V uplynulých osmi letech sice došlo k menšímu poklesu v hrubé domácí produkci a výrobě, ale také se v určitém období snížil i dovoz vepřového masa. Hrubá domácí produkce představovala v roce 2010 celkem 508 tis. t. ž. hm. Do roku 2018 hodnota hrubé domácí produkce klesla na 480 tis. t. ž. hm. Taktéž výroba vepřového masa v Rakousku se za uplynulých osm let snížila z 542 tis. t. ž. hm. na 510 tis. t. ž. hm. Celkový dovoz se od roku 2010 spíše snižoval, a to až do roku 2015. Od tohoto roku lze znovu zaznamenat zvyšující se dovoz, který ve všech případech plyne z Evropské unie. Také v oblasti spotřeby a spotřeby na obyvatele je možné nalézt mírný pokles. Celková spotřeba představovala v roce 2010 přibližně 475 tis. t. ž. hm. Od tohoto roku postupně klesala a růst se dostavil až v posledních dvou letech. Stejná situace nastala i u spotřeby na obyvatele. Soběstačnost ve vepřovém mase se naopak za sledované období příliš nezměnila a udržuje si hodnoty okolo 110 až 120 %.

Tabulka 8: Balance výroby a spotřeby vepřového masa Rakousko (tis. t. ž. hm.)

Ukazatel	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Hrubá domácí produkce	508	502	488	484	470	477	481	477	480
Výroba	542	544	530	528	526	528	511	505	510
Celkový dovoz	193	187	180	175	181	171	189	199	195
- v rámci EU	193	187	180	174	181	171	188	199	195
- mimo EU	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Celkový vývoz	260	279	256	258	282	259	271	257	250
- v rámci EU	208	216	208	200	225	217	225	218	208
- mimo EU	52	63	48	58	57	42	46	40	42
Spotřeba	475	452	453	445	425	440	429	447	454
Spotřeba na os.	56,9	53,8	53,8	52,5	49,7	50,9	49,1	50,8	51,3
Soběstačnost %	114	120	117	119	124	120	119	113	112

Zdroj: DG AGRI

Graf 15: Vývoj soběstačnosti Rakouska ve vepřovém masa 2000–2018



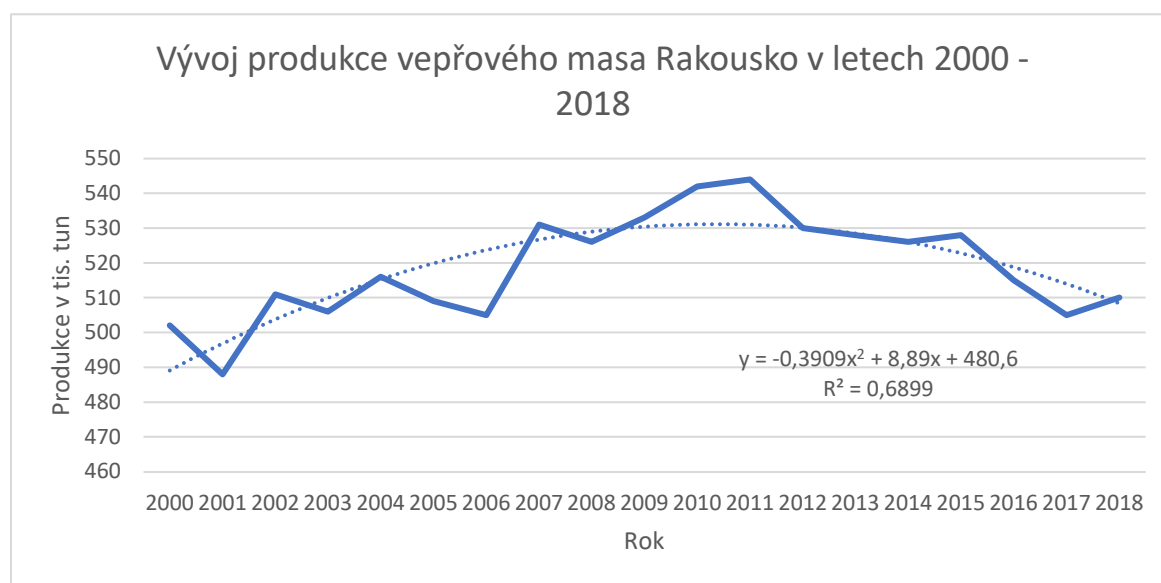
Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu č. 15 je patrné, že v období 2000 až 2018 se soběstačnost ve vepřovém masa v Rakousku pohybovala trochu proměnlivě. Nejnižší hodnota soběstačnosti byla roku 2000 v hodnotě 103,72 %. Dále o dva roky později vystoupala na 114,57 %, kdy byla až do roku

2007 relativně stabilní. V dalších letech kolísala neustále nahoru a dolů. V roce 2018 představovala 112,33 %. Nejvyšší soběstačnosti ve vepřovém masa Rakousko dosáhla roku 2014. Polynomická funkce má v tomto případě nejvyšší hodnotu koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,5019$ . Variační koeficient je u proměnné soběstačnost vepřového masa uspokojivý, neboť se pohybuje v nízké hodnotě 4,44 %. To znamená, že směrodatná odchylka má nízkou procentuální část na aritmetickém průměru a v hodnotách uvedené proměnné nedochází k výraznému rozdílu.

Ještě více proměnlivý vývoj nastal u produkce vepřového masa, viz graf č. 16. Nejnižší produkce vepřového masa v Rakousku byla v roce 2001, a to 488 tis. tun. Nejvíce se naopak vyprodukovalo roku 2011, kdy produkce vepřového masa dosáhla 544 tis. tun. Od toho roku byl zaznamenán opět pokles produkce, která se v roce 2017 snížila dokonce na hodnotu 505 tis. tun vepřového masa. Za šest let se tedy produkce vepřového masa v Rakousku snížila o skoro 40 tis. tun. V roce 2018 Rakousko vyprodukovalo 510 tis. tun vepřového masa. Polynomická funkce dosahuje nejvyšší hodnoty dle koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,6899$ . Rovněž u produkce vepřového masa variační koeficient se pohybuje v nízké hodnotě, a to 2,86 %. Toto procento odpovídá procentuální části směrodatné odchylky na aritmetickém průměru a vyjadřuje, že v hodnotách produkce nedochází k výrazným výkyvům.

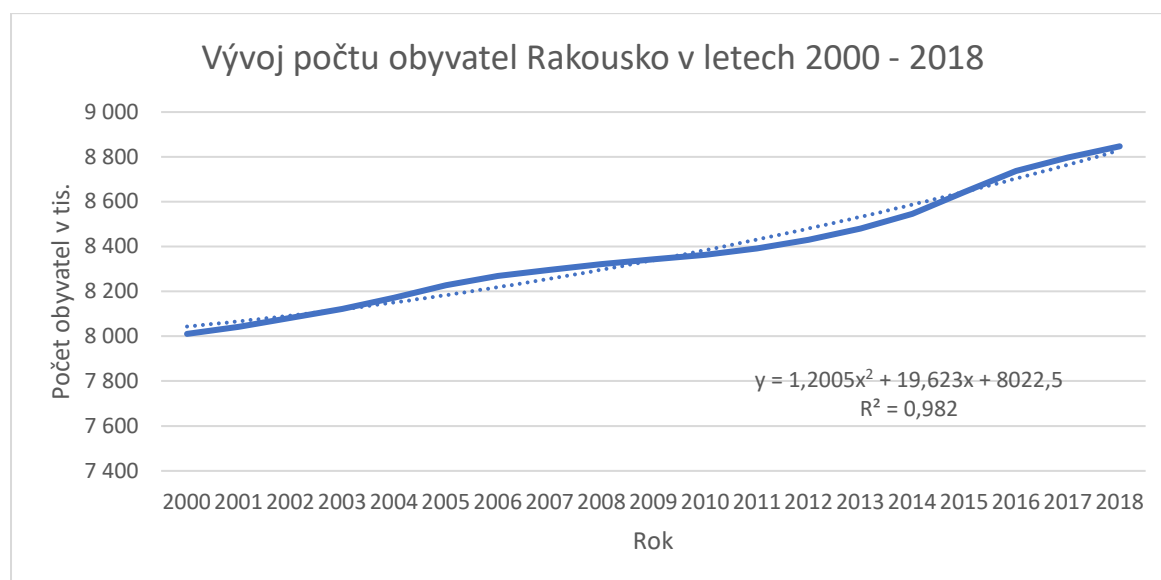
Graf 16: Vývoj produkce Rakouska ve vepřovém masa 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

Nejméně kolísavou proměnnou při modelování soběstačnosti Rakouska ve vepřovém mase představuje počet obyvatel. Vývoj počtu obyvatel v Rakousku za období let 2000 až 2018 zachycuje graf č. 17. Na tomto grafu je viditelné, že vývoj v počtu obyvatel Rakouska má stabilní a rostoucí charakter. Nejméně obyvatel zaznamenalo Rakousko na počátku období v roce 2000, kdy počet obyvatel představoval 8 012 tis. obyvatel. Do roku 2018 se tento počet zvýšil až na 8 847 tis. obyvatel. U proměnné počet obyvatel získává polynomičku funkce hodnotu spolehlivosti  $R^2 = 0,9822$ . Také u této proměnné je variační koeficient nízký. Směrodatná odchylka představuje procentuální část 2,99 % na aritmetickém průměru, takže i zde nedochází v hodnotách proměnné k výrazným rozdílům.

Graf 17: Vývoj počtu obyvatel Rakouska 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

Vývoj spotřeby vepřového masa v Rakousku představuje zatím nejvíce stabilní proměnnou ze všech sledovaných států. Vývoj v letech 2000 až 2018 je zobrazen na následujícím grafu č. 18. Zajímavé je, že nejvyšší spotřeba je zaznamenána na počátku sledovaného období v hodnotě 60,3 kg/obyvatele/rok. K této hodnotě se znovu přibližovala v roce 2007 a v roce 2009. Ovšem od roku 2009 dále se spotřeba vepřového masa v Rakousku postupně snižovala. V roce 2018 činila spotřeba vepřového masa v Rakousku 51,3 kg/obyvatele/rok. Za osmnáct let se spotřeba vepřového masa v Rakousku snížila ze 60,3 kg/obyvatele za rok na 51,3 kg/obyvatele/rok. I poslední proměnnou nejlépe vystihuje polynomičku funkce s hodnotou koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,6919$ . Variační koeficient

u této proměnné dosahuje sice nejvyšší hodnoty, ale stále uspokojivé. Procentuální část směrodatné odchylky na aritmetickém průměru je 5,71 %.

Graf 18: Vývoj spotřeby Rakouska ve vepřovém mase 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

#### 5.4.1 Model soběstačnosti vepřového masa v Rakousku

Pro modelování soběstačnosti ve vepřovém mase Rakouska bude využit jednorovnicový model, který provede analýzu dosavadního vývoje soběstačnosti v tomto státě a pokusí se předpovědět budoucí vývoj této proměnné. Základní hypotézou modelu je vyjádření závislosti mezi soběstačností Rakouska ve vepřovém mase a produkcí vepřového masa, počtem obyvatel a spotřebou vepřového masa.

Endogenní proměnnou v modelu je výše uvedená soběstačnost ve vepřovém mase vyjádřená v procentech. K exogenním neboli vysvětlujícím proměnným se řadí produkce vepřového masa v tis. tun, počet obyvatel Rakouska v tis. osob a spotřeba vepřového masa v kg/obyvatele/rok. Podkladová data jsou uvedena v příloze č. 3.

Formulace ekonomického modelu je ve tvaru:

$$y_{1t} = f_{ce}(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, x_{4t})$$

Převedením ekonomického tvaru modelu do podoby ekonometrického modelu vznikne rovnice v následujícím tvaru:

$$y_{1t} = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + u_t$$

Specifikace jednotlivých proměnných v modelu:

Endogenní

$y_{1t}$  ... soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase v %

Exogenní

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... produkce vepřového masa v Rakousku v tis. tun

$x_{3t}$  ... počet obyvatel Rakouska v tis.

$x_{4t}$  ... spotřeba vepřového masa v Rakousku v kg/obyvatele/rok

$\gamma_i$  ... parametry  $i$ -té proměnné

$u_t$  ... nahodná složka v čase  $t$

Než je možné provést analýzu modelu je potřeba zjistit, zda se mezi vysvětlujícími proměnnými nevyskytuje multikolinearita:

prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	
1,0000	0,2643	-0,0614	prod_vepr
	1,0000	-0,8128	pocet_obyv
		1,0000	spotreba_obyv

Ve výše uvedené korelační matici je detekována multikolinearita mezi proměnnou `spotreba_obyv` a `pocet_obyv`. Párový korelační koeficient mezi těmito dvěma proměnnými dosahuje hodnoty -0,8128, proto se proměnná počet obyvatel vyjádří v postupných diferencích:

prod_vepr	d_pocet_obyv	spotreba_obyv	
1,0000	-0,1931	0,0714	prod_vepr
	1,0000	-0,7843	d_pocet_obyv
		1,0000	spotreba_obyv

Po převedení proměnné na postupné diference se multikolinearita mezi vysvětlujícími proměnnými v modelu nevyskytuje. Odhad parametrů modelu je následující:

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	90,5203	25,7776	3,512	0,0035	***
prod_vepr	0,170416	0,0340882	4,999	0,0002	***
d_pocet_obyv	0,00644083	0,0362612	0,1776	0,8616	
spotreba_obyv	-1,19822	0,276737	-4,330	0,0007	***

Jednotlivé parametry proměnných jsou prostřednictvím softwaru Gretl vyhodnoceny v hodnotách těchto koeficientů:

$$\gamma_1 = 90,5203 \text{ (jednotkový vektor)}$$

$$\gamma_2 = 0,170416 \text{ (produkce vepřového masa)}$$

$$\gamma_3 = 0,00644083 \text{ (počet obyvatel)}$$

$$\gamma_4 = -1,19822 \text{ (spotřeba vepřového masa)}$$

Rovnice s použitím výsledných koeficientů je ve tvaru:

$$y_t = 90,5203 + 0,170416x_{2t} + 0,00644083x_{3t} - 1,19822x_{4t} + u_t$$

#### 5.4.2 Ekonomická verifikace modelu

Parametr  $\gamma_1$  s hodnotou 90,5203 charakterizuje v uvedeném modelu konstantu. V ekonomické verifikaci tato hodnota vyjadřuje, že budou-li ostatní vlivy nulové soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase se bude pohybovat v hodnotě 90,5203 %. Parametr  $\gamma_2$  vyjadřuje produkci vepřového masa v Rakousku a vyjadřuje, jak se změní soběstačnost vepřového masa v Rakousku, pokud se produkce vepřového masa změní o 1 tis. tun. Konkrétně pokud se zvýší produkce vepřového masa v Rakousku o 1 tis. tun, soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase se zvýší o 0,170416 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Parametr  $\gamma_3$  s hodnotou 0,00644083 reprezentuje proměnnou počet obyvatel v Rakousku. Tento parametr slouží k tomu, aby vysvětlit, jak se změní soběstačnost vepřového masa v Rakousku, pokud se počet obyvatel změní o 1 tis. osob. V tomto případě by to znamenalo, že pokud se zvýší počet obyvatel o 1 tis. osob, pak se soběstačnost ve vepřovém mase v Rakousku zvýší o 0,00644083 %, ceteris paribus. Tento výsledek ovšem neodpovídá teoretickým předpokladům. Poslední parametr  $\gamma_4$  slouží pro interpretaci proměnné spotřeba vepřového masa, tedy jak se změní soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase, pokud by se změnila jeho spotřeba. V číslech to znamená, že pokud se zvýší spotřeba vepřového masa v Rakousku o 1 kg/obyvatele/rok, pak se soběstačnost ve vepřovém mase Rakouska sníží o

1,19822 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Všechny parametry byly ekonomicky verifikovány a je možné je považovat za ekonomicky ověřené kromě parametru  $\gamma_3$ .

### 5.4.3 Statistická verifikace modelu

S výjimkou parametru  $\gamma_3$  vycházejí zbylé parametry jako statisticky významné. Zbývající parametry  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_4$  jsou statisticky významné i na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Další výsledky potřebné pro statistickou verifikaci vyhodnotil software Gretl následovně:

Střední hodnota závisle proměnné	114,4348
Sm. odchylka závisle proměnné	4,552364
Součet čtverců reziduí	56,33558
Sm. chyba regrese	2,005984
Koeficient determinace	0,840096
Adjustovaný koeficient determinace	0,805831
F (3,14)	24,51747
P-hodnota (F)	7,79e-06

Pro vyhodnocení významnosti modelu jako celku slouží F-test. Výsledná p-hodnota je nižší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  a to znamená, že model je významný jako celek. Je zamítnuta nulová hypotéza o neprůkaznosti modelu.

Hodnocení shody modelu s daty má na starosti adjustovaný koeficient determinace. Adjustovaný koeficient determinace má hodnotu 0,805831, což vyjadřuje, že soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase je z 80,58 % vysvětlena vybranými vysvětlujícími proměnnými v modelu.

### 5.4.4 Ekonometrická verifikace modelu

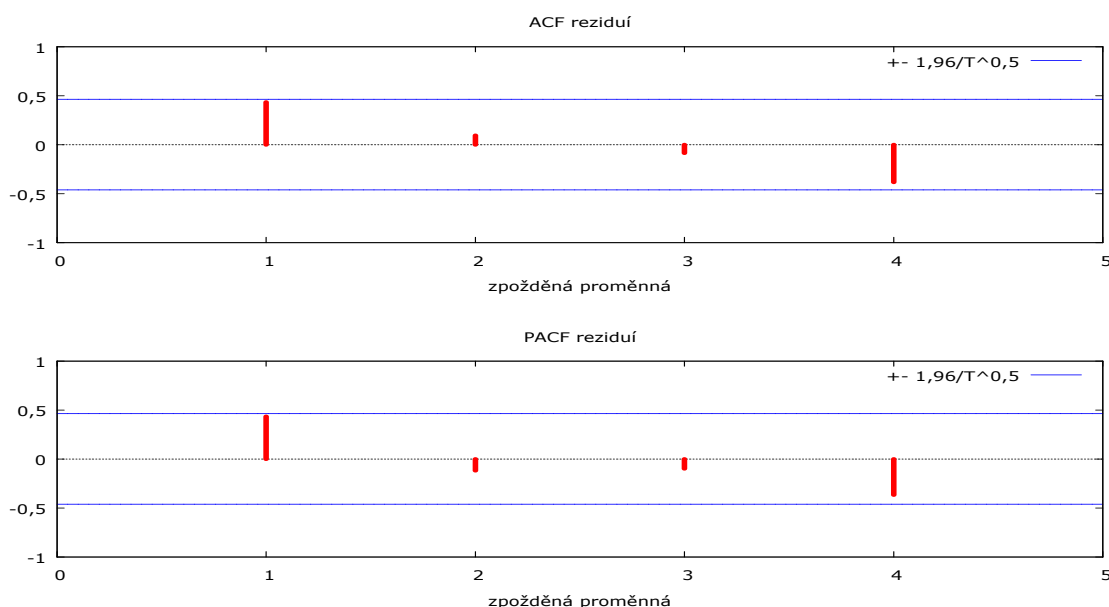
Za účelem ekonometrické verifikace modelu jsou použity celkem tři testy, ke kterým patří test autokorelace reziduí, test heteroskedasticity a test normality reziduí. P-hodnoty jednotlivých testů jsou uvedeny níže:

LM test pro autokorelaci až do řádu 1, p-hodnota	0,014139
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,128988
Test normality reziduí, p-hodnota	0,535657



Nulová hypotéza u testu pro autokorelaci reziduí definuje její nepřítomnost, alternativní hypotéza definuje přítomnost autokorelace reziduí. Test pro autokorelaci reziduí vyhodnotil autokorelaci v modelu s p-hodnotou 0,014139. Výsledná p-hodnota je nižší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , tudíž se zamítá nulová hypotéza a platí alternativní hypotéza o přítomnosti autokorelace v modelu. Korelogram reziduí až do čtvrtého řádu je zachycen na grafu č. 19. Na uvedeném korelogramu je viditelné, že autokorelace reziduí se pak dále do čtvrtého řádu v modelu neobjevuje, protože červené obdélníky v grafu nepřekračují modrý konfidenční pás. V grafu je potvrzena přítomnost autokorelace prvního řádu.

Graf 19: Korelogram reziduí – Rakousko

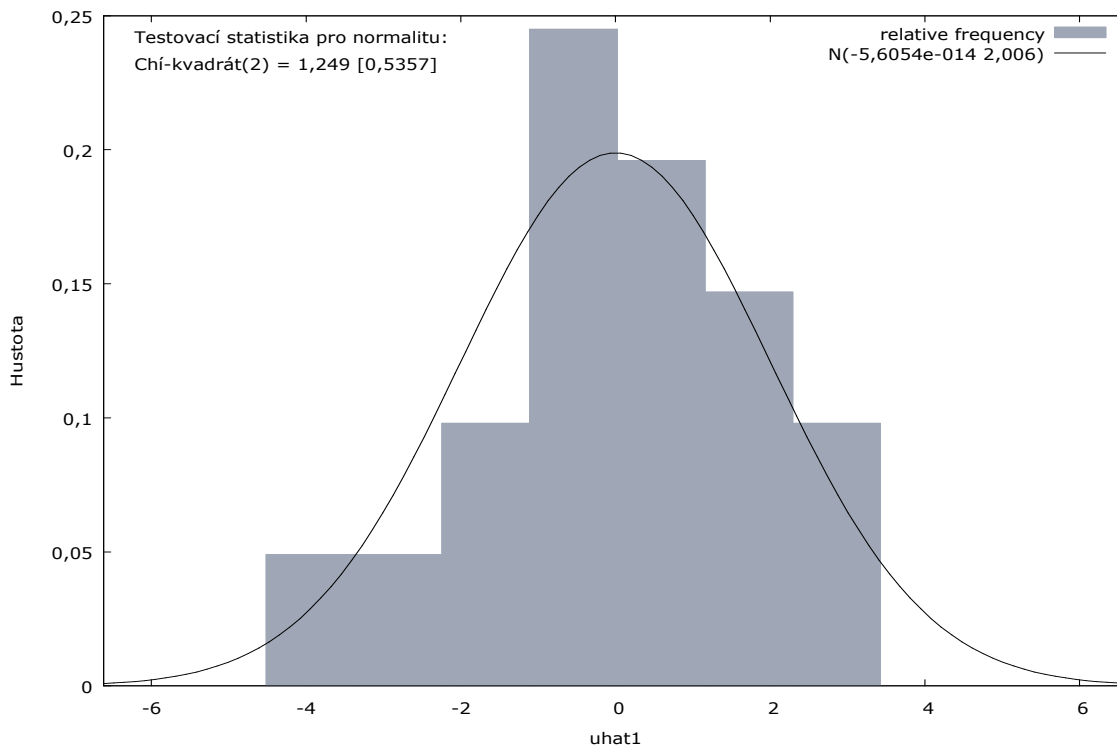


Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Whiteův test vyhodnotil heteroskedasticitu v modelu s p-hodnotou 0,128988. Nulová hypotéza definuje homoskedasticitu, alternativní hypotéza heteroskedasticitu v modelu. Výsledná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ , tedy platí nulová hypotéza o přítomnosti homoskedasticity.

Test pro normalitu reziduí potvrdil, že chyby jsou v modelu normálně rozdělené. Nulová hypotéza znamená normální rozdělení náhodné složky, alternativní hypotéza znamená jiné než normální rozdělení náhodné složky. P-hodnota 0,535657 je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  a to znamená, že nelze zamítnout nulovou hypotézu a chyby v modelu jsou normálně rozdělené. Viz také graf č. 20.

Graf 20: Test normality reziduí – Rakousko



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Přestože tento model dosáhl poměrně uspokojivých výsledků, ukázalo se, že je v modelu přítomna autokorelace reziduí. Autokorelace bude odstraněna a vytvoří se nový model pro analýzu soběstačnosti Rakouska ve vepřovém mase. Nový model bude doplněn o zpožděnou proměnnou  $x_3$ , která představuje počet obyvatel Rakouska v minulém období.

#### 5.4.5 Upravený model soběstačnosti vepřového masa v Rakousku

Nový model pro analýzu soběstačnosti Rakouska ve vepřovém mase se rozšíří o zpožděnou exogenní proměnnou  $x_3$  o jedno období. Tato proměnná reprezentuje počet obyvatel Rakouska v předcházejícím roce. Ostatní parametry i metody zůstávají stejné jako v původní analýze.

Formulace ekonomického modelu je ve tvaru:

$$y_{1t} = fce(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, x_{4t}, x_{3t-1})$$

Formulace ekonometrického modelu je ve tvaru:

$$y_{1t} = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + \gamma_5 x_{3t-1} + u_t$$

Specifikace jednotlivých proměnných v modelu:

Endogenní

$y_{1t}$  ... soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase v %

Exogenní

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... produkce vepřového masa v Rakousku v tis. tun

$x_{3t}$  ... počet obyvatel Rakouska v tis.

$x_{4t}$  ... spotřeba vepřového masa v Rakousku v kg/obyvatele/rok

$x_{3t-1}$  ... počet obyvatel Rakouska v minulém roce v tis.

$\gamma_i$  ... parametry  $i$ -té proměnné

$u_t$  ... nahodná složka v čase  $t$

Pro detekci multikolinearity je znovu sestavena korelační matice, která nevykazuje multikolinearitu mezi vysvětlujícími proměnnými:

prod_vepr	d_pocet_obyv	spotreba_obyv	pocet_obyv_zpoz	
1,0000	-0,1931	0,0714	0,2155	prod_vepr
	1,0000	-0,7843	0,5089	d_pocet_obyv
		1,0000	-0,7482	spotreba_obyv
			1,0000	pocet_obyv_zpoz

Samotná analýza v softwaru Gretl běžnou metodou nejmenších čtverců vyhodnotila model s těmito výsledky:

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	222,429	4,67134	47,62	<0,0001	***
prod_vepr	0,222630	0,00392919	56,66	<0,0001	***
d_pocet_obyv	-0,00867185	0,00388931	-2,230	0,0440	**
spotreba_obyv	-2,09597	0,0391303	-53,56	<0,0001	***
pocet_obyv_zpoz	-0,0131384	0,000376275	-34,92	<0,0001	***

V novém modelu jsou jednotlivé parametry vysvětlujících proměnných vyhodnoceny těmito koeficienty:

$$\gamma_1 = 222,429 \text{ (jednotkový vektor)}$$

$$\gamma_2 = 0,222630 \text{ (produkce vepřového masa)}$$

$$\gamma_3 = -0,00867185 \text{ (počet obyvatel)}$$

$$\gamma_4 = -2,09597 \text{ (spotřeba vepřového masa)}$$

$$\gamma_5 = -0,0131384 \text{ (počet obyvatel v minulém období)}$$

Nová rovnice s použitím výsledných koeficientů má podobu:

$$y_t = 222,429 + 0,222630x_{2t} - 0,00867185x_{3t} - 2,09597x_{4t} - 0,0131384x_{3t-1} + u_t$$

#### 5.4.6 Upravená ekonomická verifikace modelu

Nový ekonometrický model vyhodnotil parametr  $\gamma_1$  s hodnotou 222,429. Parametr  $\gamma_1$  slouží pro interpretaci konstanty a vyjadřuje, že pokud budou ostatní vlivy nulové soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase dosáhne hodnoty 222,429 %. Parametr  $\gamma_2$  charakterizuje proměnnou produkce vepřového masa a dosáhl hodnoty 0,222630. Tato hodnota znamená, že pokud se zvýší v Rakousku produkce vepřového masa o 1 tis. tun, pak se soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase zvýší o 0,222630 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Parametr  $\gamma_3$  reprezentuje proměnnou vyjadřující počet obyvatel neboli jak se změní soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase, pokud se změní v Rakousku počet obyvatel. Konkrétněji to znamená, že pokud se zvýší v Rakousku počet obyvatel o 1 tis. osob, pak se soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase sníží o 0,00867185 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Parametr  $\gamma_4$  s hodnotou -2,09597 slouží pro interpretaci proměnné spotřeba vepřového masa. Tento parametr vysvětluje, jak se změní soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase, pokud se změní spotřeba této živočišné komodity. A pokud se spotřeba vepřového masa v Rakousku zvýší o 1 kg/obyvatele/rok, pak se soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase sníží o 2,09597 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Posledním parametrem je parametr  $\gamma_5$ , který charakterizuje počet obyvatel v minulém období. Neboli jak se změní soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase v závislosti na počtu obyvatel Rakouska v minulém roce. Pokud se zvýší počet obyvatel o 1 tis. osob v minulém roce, pak se soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase sníží o 0,0131384 %, ceteris paribus. Všechny parametry byly ekonomicky verifikovány a je možné je považovat za ekonomicky ověřené.

#### 5.4.7 Upravená statistická verifikace modelu

Všechny parametry v modelu vyhodnotil software Gretl jako statisticky významné. Parametr  $\gamma_3$  je hodnocený jako statisticky významný na hladině spolehlivosti  $\alpha = 0,05$ . Zbylé parametry v modelu  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_4, \gamma_5$  jsou hodnocené jako statisticky významné i na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Hodnoty statistických veličin pro statistickou verifikaci modelu jsou:

Střední hodnota závisle proměnné	114,4348
Sm. Odchylka závisle proměnné	4,552364
Součet čtverců reziduí	0,594355
Sm. Chyba regrese	0,213821
Koeficient determinace	0,998313
Adjustovaný koeficient determinace	0,997794
F (4,13)	1923,213
P-hodnota (F)	7,09e-18

F-test s výslednou p-hodnotou, která je nižší než hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  vyjadřuje, že model je významný jako celek. Je zamítnuta nulová hypotéza o statistické neprůkaznosti modelu.

Adjustovaný koeficient determinace v novém modelu má mnohem lepší výsledky než v předcházejícím případě. Adjustovaný koeficient determinace 0,997794 definuje, že soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase je z 99,78 % vysvětlena vybranými vysvětlujícími proměnnými v modelu. V původním modelu hodnota koeficientu determinace představovala 80,58 %

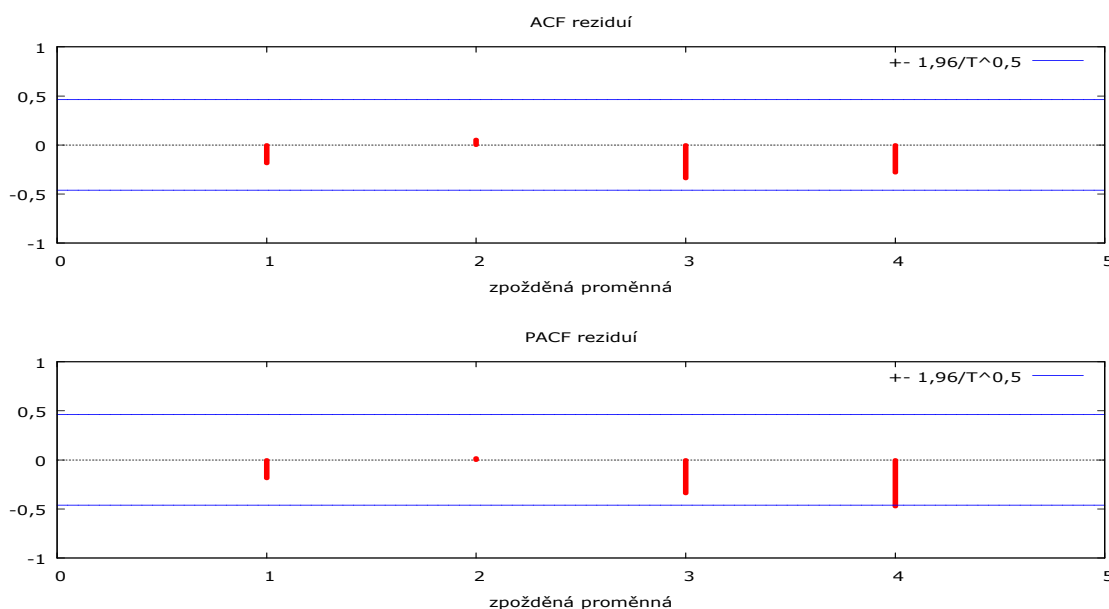
#### 5.4.8 Upravená ekonometrická verifikace modelu

Testy pro ekonometrickou verifikaci modelu, k čemuž slouží test autokorelace reziduí, test heteroskedasticity, test normality reziduí a jejich p-hodnoty software Gretl vyhodnotil následovně:

LM test pro autokorelaci až do řádu 1, p-hodnota	0,51305
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,255256
Test normality reziduí, p-hodnota	0,411795

Test pro autokorelaci až do prvního řádu vyhodnotil v novém modelu autokorelaci s p-hodnotou ve výši 0,51305. Nulová hypotéza znamená nepřítomnost autokorelace reziduí, alternativní hypotéza znamená přítomnost autokorelace reziduí. Výsledná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Nulová hypotéza se nezamítá a v modelu se autokorelace až do prvního řádu nevyskytuje. Autokorelaci reziduí až do čtvrtého řádu zobrazuje graf č. 21. Na uvedeném grafu je viditelné, že červený obdélník překračuje ve čtvrtém řádu konfidenční pás na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . To znamená výskyt autokorelace vyššího řádu. Tato autokorelace je pro potřeby diplomové práce ignorována.

Graf 21: Nový korelogram reziduí – Rakousko

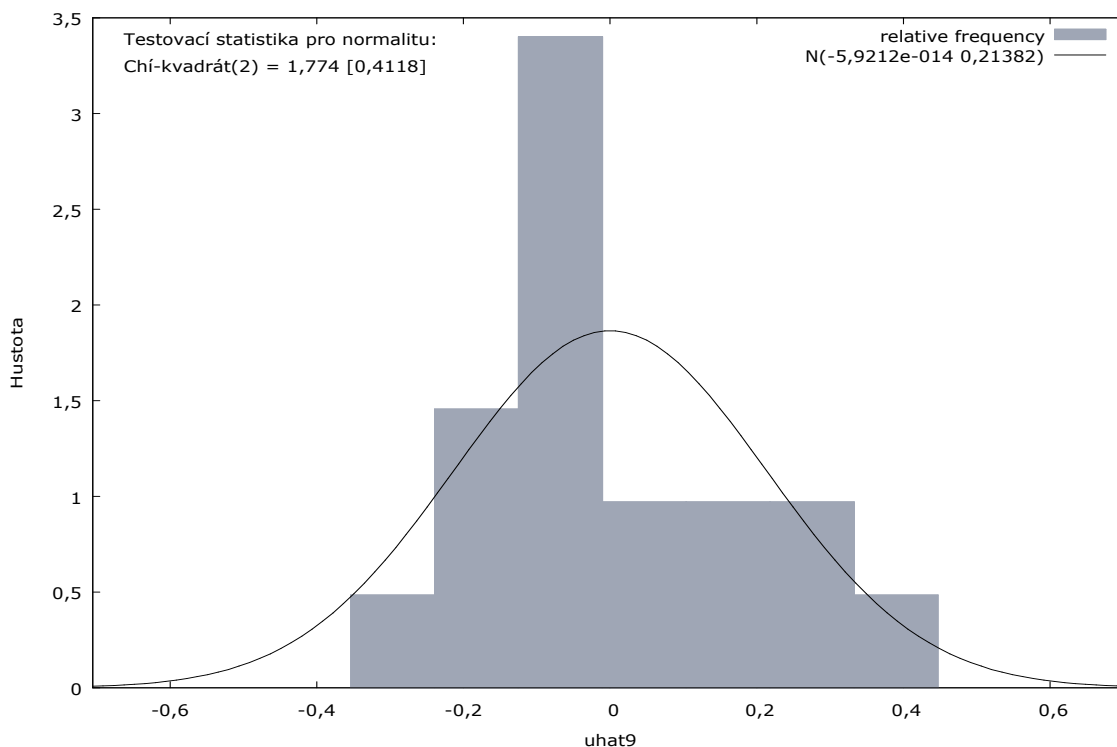


Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Test heteroskedasticity je vyhodnocen s p-hodnotou ve výši 0,255256. P-hodnota 0,255256 je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Nulová hypotéza představuje homoskedasticitu, alternativní hypotéza heteroskedasticitu. Uvedený výsledek potvrzuje, že nelze zamítnout nulovou hypotézu o nepřítomnosti heteroskedasticity.

Test normality reziduí poskytl p-hodnotu ve výši 0,411795. Nulová hypotéza definuje normální rozdělení náhodné složky, alternativní hypotéza definuje jiné než normální rozdělení náhodné složky. Výsledná p-hodnota je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Není možné zamítnout nulovou hypotézu a platí normální rozdělení náhodné složky. Test normality reziduí zachycuje graf č. 22.

Graf 22: Nový test normality reziduí – Rakousko



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

#### 5.4.9 Prognóza

Analýza modelu soběstačnosti Rakouska ve vepřovém mase i veškeré verifikace splnily podmínky pro tvorbu prognózy vysvětlujících proměnných i vysvětlované proměnné. Všechny odhadnuté parametry odpovídají teoretickým předpokladům, v modelu se nevyskytuje nežádoucí multikolinearita, korigovaný koeficient determinace nabývá vysoké hodnoty, všechny odhadnuté parametry jsou statisticky významné a v modelu není detekována autokorelace reziduí.

Prognóza ex-ante vysvětlujících proměnných je založená na trendových funkcích, které jsou vytvořené z podkladových údajů za pomoci programu Microsoft Excel. U proměnné vyjádřené v postupných diferencích je trendová funkce a následně prognóza provedena z upravených hodnot. Nejvhodnější trendová funkce se určí dle koeficientu spolehlivosti  $R^2$ . Trendové funkce vysvětlujících proměnných jsou uvedeny v tabulce č. 9.

Tabulka 9: Trendové funkce vysvětlujících proměnných Rakousko

Proměnná	Označení	Trendová funkce	R <sup>2</sup>
Produkce	x <sub>2t</sub>	480,98 + 9,8629t – 0,4699t <sup>2</sup>	0,7391
Počet obyvatel	x <sub>3t</sub>	45,55 – 3,6947t + 0,307t <sup>2</sup>	0,3812
Spotřeba na obyv.	x <sub>4t</sub>	55,449 + 0,3827t – 0,0417t <sup>2</sup>	0,7175
Počet obyvatel v min. období	x <sub>3t-1</sub>	8017,8 + 21,397t + 1,0882t <sup>2</sup>	0,9778

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyšší kvalitu trendové funkce vykazuje proměnná počet obyvatel v minulém období v hodnotě R<sup>2</sup> = 97,78 %. Dále také kvalita trendové funkce u produkce vepřového masa a spotřeby dosahuje uspokojivých hodnot. Nízká kvalita trendové funkce u proměnné počet obyvatel je způsobena vyjádřením proměnné v postupných diferencích. Prostřednictvím trendových funkcí je nyní možné prognózovat hodnoty vysvětlujících proměnných pro rok 2019, 2020 a 2021. Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných jsou uvedené v tabulce č. 10.

Tabulka 10: Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných Rakousko

Proměnná	x <sub>1t</sub>	x <sub>2t</sub>	x <sub>3t</sub>	x <sub>4t</sub>	x <sub>3t-1</sub>
Rok 2019	1	498,74	86	47,67	8 817
Rok 2020	1	490,28	94	46,42	8 881
Rok 2021	1	480,88	103	45,10	8 947

Zdroj: vlastní zpracování

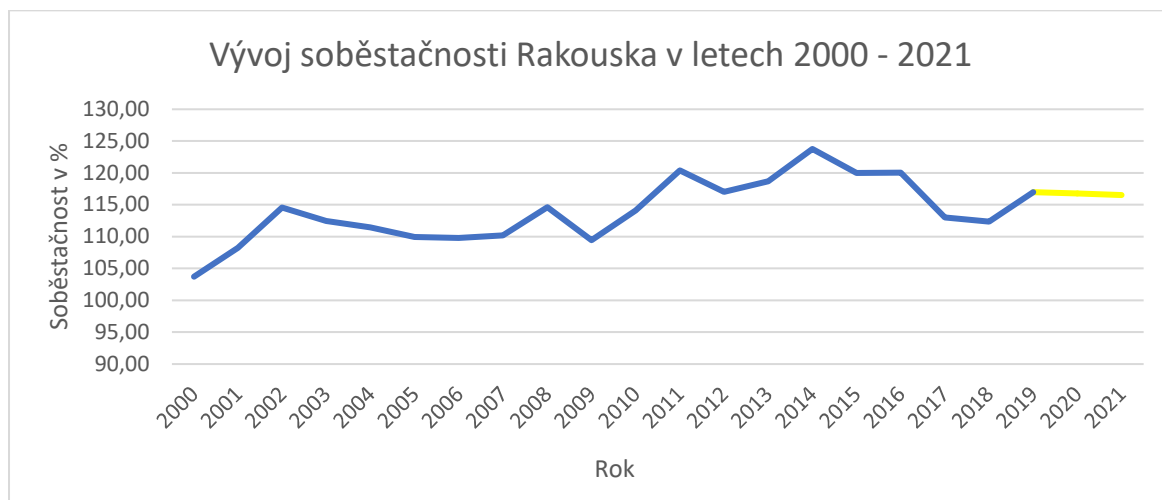
Výsledné hodnoty prognózy vysvětlujících proměnných se dosadí do rovnice odhadnutého ekonometrického modelu:

$$y_t = 222,429 + 0,222630x_{2t} - 0,00867185x_{3t} - 2,09597x_{4t} - 0,0131384x_{3t-1} + u_t$$

a tím se zjistí hodnoty soběstačnosti Rakouska ve vepřovém masa pro rok 2019 v hodnotě 116,96 %, pro rok 2020 v hodnotě 116,78 % a pro rok 2021 v hodnotě 116,52 %. Soběstačnost bude těchto hodnot v uvedeném období dosahovat z 99,78 %. Prognóza předpověděla, že soběstačnost Rakouska ve vepřovém masa bude v následujících třech letech stabilní. Vývoj potravinové soběstačnosti Rakouska ve vepřovém masa zachycuje graf č. 23.



Graf 23: Vývoj soběstačnosti Rakousko v letech 2000–2021



Zdroj: vlastní zpracování

## 5.5 Analýza soběstačnosti vepřového masa na Slovensku

Situace na Slovensku není o mnoho lepší než v České republice. V tabulce č. 11 lze vidět, že i na Slovensku během posledních osmi let klesla produkce, zvýšil se dovoz a snížila soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase. V roce 2010 činila hrubá domácí produkce 86,6 tis. t. ž. hm. Roku 2018 se ve srovnání s rokem 2010 dle odhadu vyprodukovalo o 10 tis. t. ž. hm. vepřového masa méně. Dovoz se za těchto osm let zvýšil ze 120,1 tis. t. ž. hm. na 172,7 tis. t. ž. hm. vepřového masa. Přičemž nejvíce dovozu pochází z Evropské unie. Soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase dosahovala v roce 2010 38 %. Poté se do roku 2017 postupně snižovala a až v roce 2018 došlo k mírnému zlepšení a soběstačnost ve vepřovém mase dosáhla hodnoty 30 %.

Tabulka 11: Bilance výroby a spotřeby vepřového masa SR (tis.t.ž.hm.)

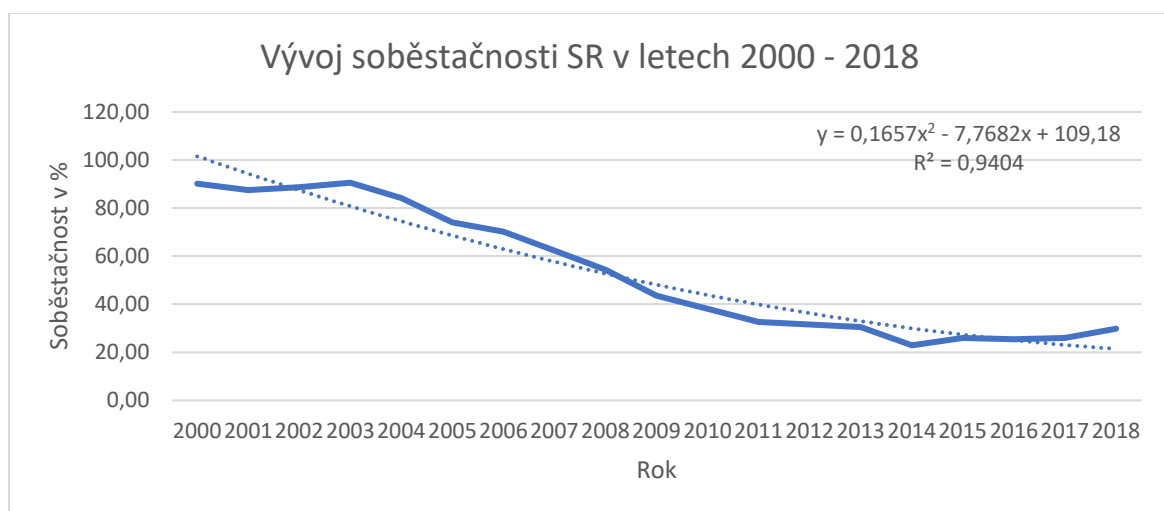
Ukazatel	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018*
Počáteční zásoba	5,9	3,2	3,2	2,2	2,2	2,4	2,7	2,3	2,7
HDP**	86,6	88,2	77,8	75,8	88,0	79,4	75,7	79,6	76,6
Dovoz	120,1	115,0	124,3	147,3	125,8	128,4	160,1	170,3	172,7
- v tom z EU-27	120,0	114,5	124,1	147,0	125,6	128,3	159,9	170,3	172,6
Celková nabídka	212,7	206,4	205,3	225,3	216,0	210,2	238,4	252,2	252,0
Vývoz	41,6	50,1	61,1	88,3	83,7	68,9	67,2	83,5	86,4
- v tom z EU-27	41,5	49,3	59,8	86,7	83,1	68,5	67,1	83,3	86,1
Spotřeba masa	166,6	151,9	140,7	133,9	128,9	137,7	167,8	164,9	161,9
Ostatní úbytky	1,3	1,2	1,2	0,9	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1
Celková poptávka	209,5	203,2	203,0	223,0	213,6	207,6	236,1	249,9	249,3
Konečná zásoba	3,2	3,2	2,2	2,2	2,4	2,7	2,3	2,7	2,7
Soběstačnost %	38	32	31	31	23	26	25	26	30

\* Odhad

\*\* Hrubá domácí produkce

Zdroj: VÚEPP, DG AGRI

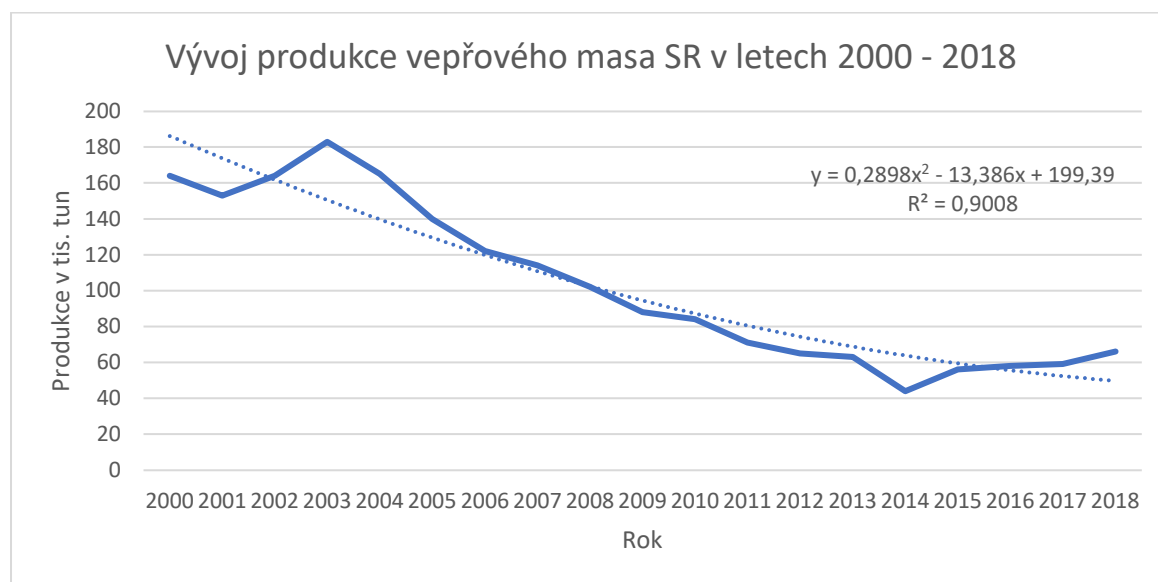
Graf 24: Vývoj soběstačnosti SR ve vepřovém masa 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

Soběstačnost Slovenské republiky v letech 2000 až 2018 je zachycena na grafu č. 24. Na uvedeném grafu lze vidět, že soběstačnost SR v tomto období rovněž postupně klesala. Slovenská republika byla nejvíce ve vepřovém mase soběstačná v roce 2003 a to z 90,59 %. Od tohoto roku začala postupně klesat až do svého minima v roce 2014, kdy dosáhla pouhých 22,92 %. Od tohoto roku začala soběstačnost na Slovensku opět mírně růst. Vývoj soběstačnosti vepřového masa na Slovensku na základě koeficientu spolehlivosti  $R^2$  v hodnotě 0,9404 nejlépe zobrazuje polynomická funkce. Hodnota variačního koeficientu v tomto případě představuje 49,52 %. Tato hodnota už je považována za hraniční, neboť směrodatná odchylka má ze 49,52 % podíl na aritmetickém průměru. Vysoká hodnota variačního koeficientu definuje velké rozdíly v hodnotách proměnné.

Graf 25: Vývoj produkce SR ve vepřovém mase 2000–2018



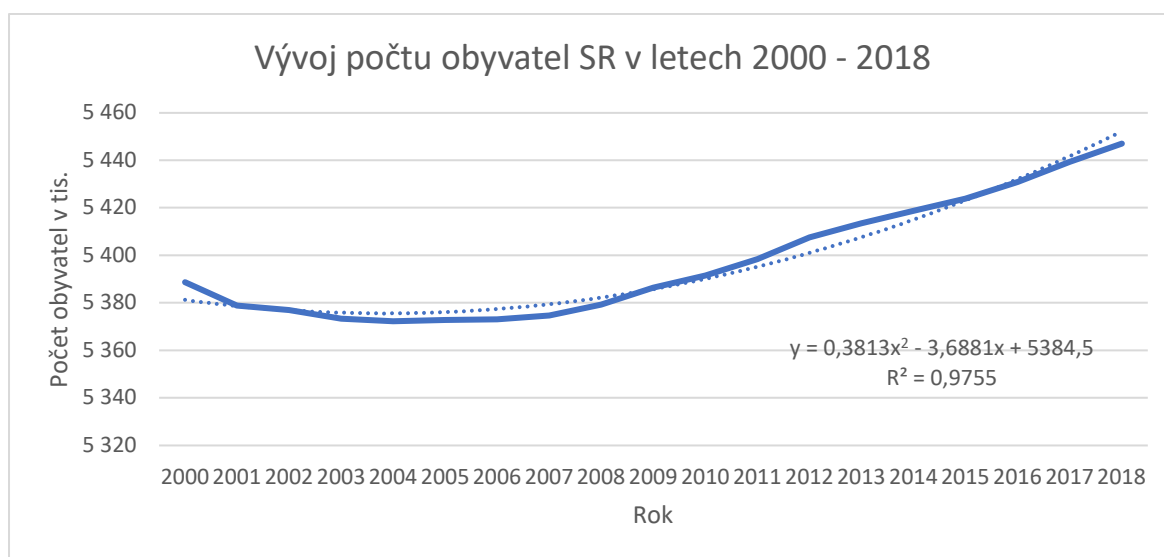
Zdroj: vlastní zpracování

Vývoj produkce vepřového masa na Slovensku má podobný průběh jako vývoj soběstačnosti vepřového masa. Na grafu č. 25 je možné vidět, že i produkce v období od roku 2010 do roku 2018 postupně klesala. Nejvíce vepřového masa Slovenská republika vyprodukovala v roce 2003, kdy produkce této komodity činila 183 tis. tun. Opět od tohoto roku pak začala produkce této komodity klesat. Zlom nastal rovněž v roce 2014, kdy nejnižší produkce vepřového masa dosáhla hodnoty 44 tis. tun a od té doby je zaznamenán opět mírný růst. Polynomická funkce s hodnotou koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,9008$  zobrazuje za uvedené období vývoj produkce vepřového masa na Slovensku. Variační koeficient s hodnotou 44,35 % opět dosahuje vysoké hodnoty. To znamená, že také produkce

vepřového masa na Slovensku vykazuje v hodnotách poměrně velké rozdíly. Procentuální část směrodatné odchylky na aritmetickém průměru je 44,35 %.

Naopak počet obyvatel na Slovensku v letech 2000 až 2018 rostl, což zachycuje graf č. 26. V roce 2000 bylo na Slovensku celkem 5 389 tis. obyvatel. Následoval mírný pokles až do roku 2004, kdy Slovenská republika evidovala 5 372 tis. obyvatel a k výrazné změně nedošlo až do roku 2007. V roce 2008 byl na Slovensku zaznamenán již větší počet obyvatel a tento růst pokračoval až do roku 2018, kdy Slovenská republika evidovala celkem 5 447 tis. obyvatel. Také vývoj počtu obyvatel na Slovensku nejlépe vystihuje polynomičká funkce s hodnotou spolehlivosti  $R^2 = 0,9755$ . Variační koeficient v tomto případě je v nízké hodnotě 0,46 %, což představuje podíl směrodatné odchylky na aritmetickém průměru. Nízká hodnota variačního koeficientu znamená, že proměnná vykazuje ve svých hodnotách velmi malých rozdílů.

Graf 26: Vývoj počtu obyvatel v SR 2000–2018

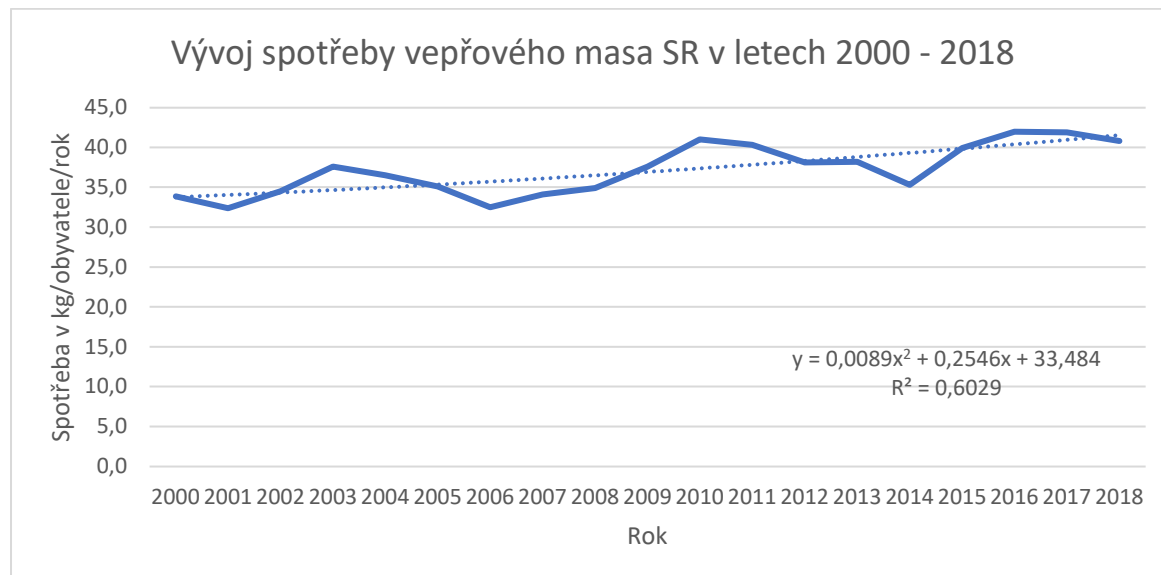


Zdroj: vlastní zpracování

Spotřeba vepřového masa na Slovensku patří znovu k nejvíce proměnlivým proměnným ze všech. V letech 2000 až 2018 postupně kolísala nahoru a dolů, jak zachycuje graf č. 27. Nejnižší spotřeba je uvedena v roce 2001 a to 32,4 kg/obyvatele/rok. K této hodnotě se znovu přiblížila v roce 2006 (32,5 kg/obyvatele/rok). Nejvyšší spotřeba vepřového masa na Slovensku dosáhla roku 2016 hodnoty 42,0 kg/obyvatele/rok a pak také roku 2017 hodnoty 41,9 kg/obyvatele/rok. Hodnota koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,6029$  je nejvyšší hodnotou reprezentující polynomičkou funkci, která charakterizuje vývoj této proměnné. Variační koeficient v hodnotě 8,47 % představuje procentuální část směrodatné

odchyly na aritmetickém průměru a jeho nízká hodnota vyjadřuje, že v hodnotách proměnné nejsou velké rozdíly.

Graf 27: Vývoj spotřeby vepřového masa SR 2000–2018



Zdroj: vlastní zpracování

### 5.5.1 Model soběstačnosti vepřového masa v SR

Model soběstačnosti vepřového masa pro Slovenskou republiku opět využívá jednorovnicový model a analyzuje soběstačnost komodity vepřového masa za období let 2000 až 2018. Základní hypotéza definuje závislost soběstačnosti ve vepřovém mase na produkci vepřového masa, počtu obyvatel a spotřebě vepřového masa.

V tomto modelu je soběstačnost vepřového masa vyjádřena v procentech endogenní proměnnou. Mezi exogenní proměnné patří produkce vepřového masa v tis. tun, počet obyvatel Slovenska v tis. a spotřeba vepřového masa v kg/obyvatele/rok. Zdrojová data pro Slovenskou republiku jsou uvedena v příloze č. 4.

Formulace ekonomického modelu má podobu:

$$y_{1t} = f_{ce}(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, x_{4t})$$

Po převedení ekonomického modelu je ekonometrický model definován v následujícím tvaru:

$$y_{1t} = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + u_t$$

Specifikace jednotlivých proměnných v modelu:

Endogenní

$y_{1t}$  ... soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase v %

Exogenní

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... produkce vepřového masa na Slovensku v tis. tun

$x_{3t}$  ... počet obyvatel Slovenska v tis.

$x_{4t}$  ... spotřeba vepřového masa na Slovensku v kg/obyvatele/rok

$\gamma_i$  ... parametry  $i$ -té proměnné

$u_t$  ... nahodná složka v čase  $t$

Pro rozpoznání závislosti mezi vysvětlujícími proměnnými je opět nutné sestavit korelační matici:

prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	
1,0000	-0,7945	-0,6324	prod_vepr
	1,0000	0,7301	pocet_obyv
		1,0000	spotreba_obyv

Ve výše uvedené korelační matici se vyskytuje hraniční hodnota párového korelačního koeficientu -0,7945 mezi proměnnou pocet\_obyv a prod\_vepr. Pro odstranění multikolinerity mezi těmito dvěma proměnnými se proměnná produkce vepřového masa vyjádří v postupných diferencích.

pocet_obyv	spotreba_obyv	d_prod_vepr	
1,0000	0,7359	0,3588	pocet_obyv
	1,0000	0,4450	spotreba_obyv
		1,0000	d_prod_vepr

Nová korelační matice již multikolinearitu mezi vysvětlujícími proměnnými nevykazuje. Po zpracování softwarem Gretl je model vyhodnocen následujícím způsobem:

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	4063,18	902,206	4,504	0,0005	***
d_prod_vepr	0,705915	0,274394	2,573	0,0221	**
pocet_obyv	-0,724980	0,173992	-4,167	0,0010	***
spotreba_obyv	-2,54632	1,47263	-1,729	0,1058	

Výsledky odhadnutých parametrů jednotlivých vysvětlujících proměnných tohoto modelu nabývají hodnot:

$$\gamma_1 = 4063,18 \text{ (jednotkový vektor)}$$

$$\gamma_2 = 0,705915 \text{ (produkce vepřového masa)}$$

$$\gamma_3 = -0,724980 \text{ (počet obyvatel)}$$

$$\gamma_4 = -2,54632 \text{ (spotřeba vepřového masa)}$$

Odhadnutý model má rovnici v následujícím tvaru:

$$y_t = 4063,18 + 0,705915x_{2t} - 0,724980x_{3t} - 2,54632x_{4t} + u_t$$

### 5.5.2 Ekonomická verifikace modelu

Parametr  $\gamma_1$  reprezentuje jednotkový vektor. Hodnota tohoto parametru dosahuje 4063,18 a říká, že budou-li ostatní vlivy nulové, soběstačnost vepřového masa pro Slovenskou republiku by měla činit 4063,18 %. Kladná konstanta definuje kladnou hodnotu soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase, pokud ostatní vlivy budou nulové. Parametr  $\gamma_2$  reprezentuje proměnou produkce vepřového masa. Tento parametr udává, o kolik se změní soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase, pokud se změní produkce vepřového masa o 1 tis. tun. Hodnota parametru 0,705915 tedy znamená, že pokud se zvýší produkce vepřového masa o 1 tis. tun, soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase se zvýší o 0,705915 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený. Parametr  $\gamma_3$  pro proměnnou počet obyvatel znamená, že zvýší-li se počet obyvatel Slovenska o 1 tis. osob, pak se soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase sníží o 0,724980 %, ceteris paribus. Směr odhadnutého parametru je možné považovat za ekonomicky ověřený, intenzita působení úplně neodpovídá teoretickým předpokladům. Parametr  $\gamma_4$  reprezentující proměnnou spotřeba vepřového masa definuje, že pokud se zvýší spotřeba vepřového masa o 1 kg/obyvatele/rok, tak se soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase sníží o 2,54632 %, ceteris paribus. Odhadnutý parametr je možné považovat za ekonomicky ověřený, neboť se předpokládá, že zvýšením spotřeby vepřového masa

v kg/obyvatele/rok se hodnota soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase sníží. Všechny parametry byly ekonomicky verifikovány.

### 5.5.3 Statistická verifikace modelu

S výjimkou parametru  $\gamma_4$  jsou všechny zbylé parametry hodnocené jako statisticky významné. Parametr  $\gamma_2$  je statisticky významný na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Parametry  $\gamma_1$  a  $\gamma_3$  jsou statisticky významné i na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Pro jednotlivé statistické testy software Gretl přinesl tyto výsledky:

Střední hodnota závisle proměnné	50,97849
Sm. odchylka závisle proměnné	25,40088
Součet čtverců reziduí	2133,445
Sm. chyba regrese	12,34459
Koeficient determinace	0,805493
Adjustovaný koeficient determinace	0,763813
F(3, 14)	19,32563
P-hodnota(F)	0,000030

F-test slouží k hodnocení významnosti modelu jako celku. Jeho výsledná p-hodnota je nižší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Zamítá se nulová hypotéza o statistické neprůkaznosti modelu, model je významný jako celek.

Adjustovaný koeficient determinace slouží pro hodnocení shody modelu s daty. Adjustovaný koeficient determinace dosahuje hodnoty 0,763813. Adjustovaný koeficient determinace hodnotí, že soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase je z 76,38 % vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými v modelu.

### 5.5.4 Ekonometrická verifikace modelu

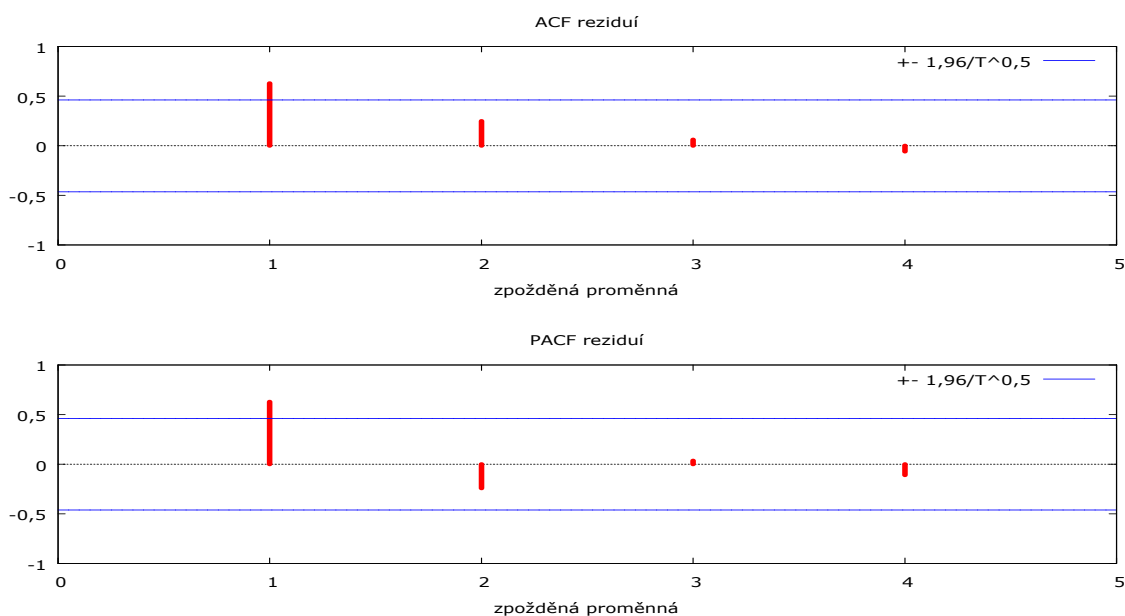
K ekonometrické verifikaci modelu je použit test autokorelace reziduí, test heteroskedasticity a test normality reziduí. Software Gretl poskytl následující výsledky těchto ekonometrických testů:

LM test pro autokorelaci až do řádu 1, p-hodnota	0,0028504
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,315602
Test normality reziduí, p-hodnota	0,0642147



Breusch-Godfreyův test hodnotící autokorelaci vyhodnotil v tomto modelu autokorelaci prvního řádu s p-hodnotou 0,0028504. Nulová hypotéza vyjadřuje nepřítomnost autokorelace reziduí, alternativní hypotéza vyjadřuje přítomnost autokorelace reziduí. P-hodnota je nižší než požadovaná hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Zde je nutné zamítnout nulovou hypotézu a potvrdit alternativní hypotézu o přítomnosti autokorelace až do prvního řádu. Autokorelaci až do čtvrtého řádu zobrazuje korelogram reziduí na grafu č. 28. Korelogram potvrdil přítomnost autokorelace reziduí prvního řádu, neboť červený obdélník překračuje interval konfidenčního pásu. Dále lze vidět, že autokorelace se v modelu až do čtvrtého řádu nevyskytuje.

Graf 28: Korelogram reziduí – Slovensko



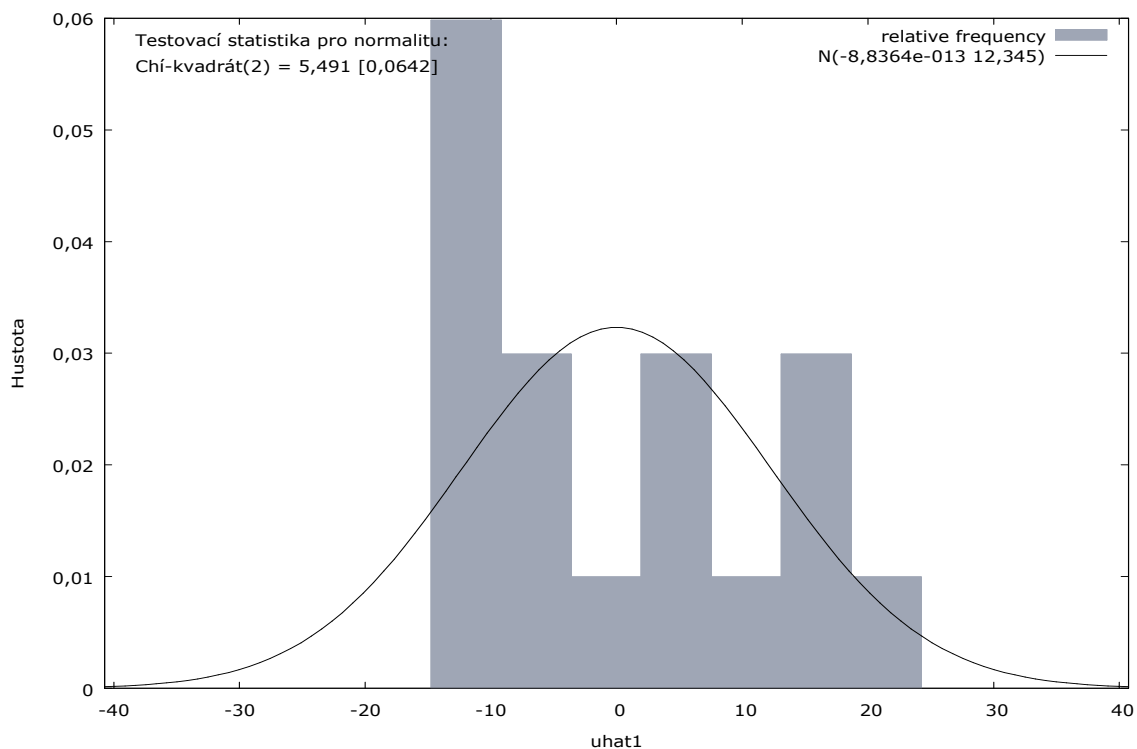
Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Whiteův test hodnotící heteroskedasticitu v modelu vyhodnotil s p-hodnotou 0,315602, že se v modelu heteroskedasticita nevyskytuje. Nulová hypotéza definuje homoskedasticitu, alternativní hypotéza heteroskedasticitu. P-hodnota je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Nelze zamítnout nulovou hypotézu o přítomnosti homoskedasticity

Test pro normalitu reziduí vyhodnotil, že chyby v modelu jsou normálně rozdělené. Nulová hypotéza vyjadřuje normální rozdělení náhodné složky, alternativní hypotéza definuje jiné než normální rozdělení náhodné složky. Test udává p-hodnotu 0,0642147 a tato p-hodnota je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Tento výsledek potvrzuje nulovou

hypotézu o normálním rozdělení reziduí. Normální rozdělení reziduí v modelu je zachyceno také na grafu č. 29.

Graf 29: Test normality reziduí – Slovensko



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Jelikož se v tomto modelu ukázalo, že je přítomna autokorelace reziduí bude vytvořen úplně nový model a přidána zpožděná proměnná  $x_3$ .

### 5.5.5 Upravený model soběstačnosti vepřového masa v SR

Nový model, jak bylo zmíněno výše, bude rozšířen o zpožděnou exogenní proměnnou  $x_3$  (počet obyvatel) o jedno období:

Formulace ekonomického modelu:

$$y_{1t} = fce(x_{1t}, x_{2t}, x_{3t}, x_{4t}, x_{3t-1})$$

Formulace ekonometrického modelu:

$$y_{1t} = \gamma_1 x_{1t} + \gamma_2 x_{2t} + \gamma_3 x_{3t} + \gamma_4 x_{4t} + \gamma_5 x_{3t-1} + u_t$$

Specifikace jednotlivých proměnných v modelu:

Endogenní

$y_{1t}$  ... soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase v %

Exogenní

$x_{1t}$  ... konstanta

$x_{2t}$  ... produkce vepřového masa na Slovensku v tis. tun

$x_{3t}$  ... počet obyvatel Slovenska v tis.

$x_{4t}$  ... spotřeba vepřového masa na Slovensku v kg/obyvatele/rok

$x_{3t-1}$  ... počet obyvatel Slovenska v minulém období v tis.

$\gamma_i$  ... parametry i-té proměnné

$u_t$  ... nahodná složka v čase t

Korelační matice pro nový model soběstačnosti vepřového masa na Slovensku má následující podobu:

d_prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	pocet_obyv_zpoz	
1,0000	0,3588	0,4450	0,4022	d_prod_vepr
	1,0000	0,7359	0,9865	pocet_obyv
		1,0000	0,6819	spotreba_obyv
			1,0000	pocet_obyv_zpoz

V uvedené korelační matici je možné vidět multikolinearitu s hodnotou párového korelačního koeficientu 0,9865. Pro její eliminování se proměnná počet obyvatel vyjádří v postupných diferencích:

d_prod_vepr	d_pocet_obyv	spotreba_obyv	pocet_obyv_zpoz	
1,0000	0,0311	0,4450	0,4022	d_prod_vepr
	1,0000	0,6996	0,5560	d_pocet_obyv
		1,0000	0,6819	spotreba_obyv
			1,0000	pocet_obyv_zpoz

Výše uvedená korelační matice již multikolinearitu mezi vysvětlujícími proměnnými nevykazuje. Software Gretl vyhodnotil nový model následujícím způsobem:

	<i>Koeficient</i>	<i>Směr. chyba</i>	<i>t-podíl</i>	<i>p-hodnota</i>	
const	2807,31	723,584	3,880	0,0019	***
d_prod_vepr	0,289434	0,224352	1,290	0,2195	
d_pocet_obyv	-3,28344	0,683683	-4,803	0,0003	***
spotreba_obyv	-0,00895485	1,24473	-0,007194	0,9944	
pocet_obyv_zpoz	-0,508635	0,136580	-3,724	0,0026	***

Odhadnuté parametry jednotlivých vysvětlujících proměnných nového modelu dosáhly následujících výsledků:

$$\gamma_1 = 2807,31 \text{ (jednotkový vektor)}$$

$$\gamma_2 = 0,289434 \text{ (produkce vepřového masa)}$$

$$\gamma_3 = -3,28344 \text{ (počet obyvatel)}$$

$$\gamma_4 = -0,00895485 \text{ (spotřeba vepřového masa)}$$

$$\gamma_5 = -0,508635 \text{ (počet obyvatel v minulém období)}$$

Rovnice odhadnutého modelu má následující tvar:

$$y_t = 2807,31 + 0,289434x_{2t} - 3,28344x_{3t} - 0,00895485x_{4t} - 0,508635x_{3t-1} + u_t$$

### 5.5.6 Upravená ekonomická verifikace modelu

V modelu pro analýzu soběstačnosti Slovenské republiky ve vepřovém mase reprezentuje parametr  $\gamma_1$  konstantu. Hodnota parametru  $\gamma_1$  dosahuje hodnoty 2807,31. Tato kladná hodnota v ekonomické verifikaci znamená, že jestliže budou ostatní vlivy nulové, soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase dosáhne 2807,31 %. Parametr  $\gamma_2$  pro proměnnou produkce vepřového masa dosahuje hodnoty 0,289434. Hodnota tohoto parametru vysvětluje, jak se změní soběstačnost vepřového masa na Slovensku, pokud se změní produkce vepřového masa o 1 tis. tun. V číslech to znamená, že pokud se zvýší produkce vepřového masa na Slovensku o 1 tis. tun, soběstačnost ve vepřovém mase Slovenské republiky se zvýší o 0,289434 %, ceteris paribus. Proměnnou počet obyvatel definuje parametr  $\gamma_3$ . Hodnota parametru  $\gamma_3$  je -3,28344. Tento parametr zkoumá změnu soběstačnosti ve vepřovém mase Slovenské republiky v závislosti na změně počtu obyvatel o 1 tis. osob. Pokud se tedy počet obyvatel na Slovensku zvýší o 1 tis. osob, pak se soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase sníží o 3,28344 %, ceteris paribus. Směr parametru odpovídá ekonomické teorii, ale je zde prokázána silná intenzita působení. Parametr  $\gamma_4$  reprezentuje proměnnou spotřeba vepřového masa. Jestliže se zvýší na

Slovensku spotřeba vepřového masa, soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase se sníží. Přesněji, pokud se zvýší spotřeba vepřového masa o 1 kg/obyvatele/rok, tak se soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase sníží o 0,00895485 %, ceteris paribus. Směr působení parametru odpovídá ekonomické teorii, ale intenzita parametru je naopak nízká. Poslední parametr  $\gamma_5$  definující proměnnou počet obyvatel v minulém období dosahuje hodnoty  $-0,508635$ . Tato hodnota znamená, že pokud se zvýší počet obyvatel v minulém období o 1 tis. osob, soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase se sníží o 0,508635 %, ceteris paribus. Zde opět směr působení odpovídá ekonomické teorii, ale je zde prokázána silná intenzita působení.

### 5.5.7 Upravená statistická verifikace modelu

S výjimkou parametrů  $\gamma_2$  a  $\gamma_4$  jsou všechny zbývající parametry ( $\gamma_1, \gamma_3, \gamma_5$ ) hodnocené jako statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ .

Výsledky statistických testů v softwaru Gretl jsou:

Střední hodnota závisle proměnné	50,97849
Sm. odchylka závisle proměnné	25,40088
Součet čtverců reziduí	1009,210
Sm. chyba regrese	8,810877
Koeficient determinace	0,907990
Adjustovaný koeficient determinace	0,879679
F(4, 13)	32,07223
P-hodnota(F)	1,27e-06

F-test hodnotí významnost modelu jako celku a zde je jeho výsledná p-hodnota nižší, než je hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Tudíž se zamítá nulová hypotéza o statistické neprůkaznosti modelu a model je významný jako celek.

Pro hodnocení shody modelu s daty slouží adjustovaný koeficient determinace. Hodnota adjustovaného koeficientu determinace znamená, že soběstačnost Slovenské republiky ve vepřovém mase je z 87,97 % vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými. V předcházejícím modelu dosahoval koeficient determinace 76,38 %.

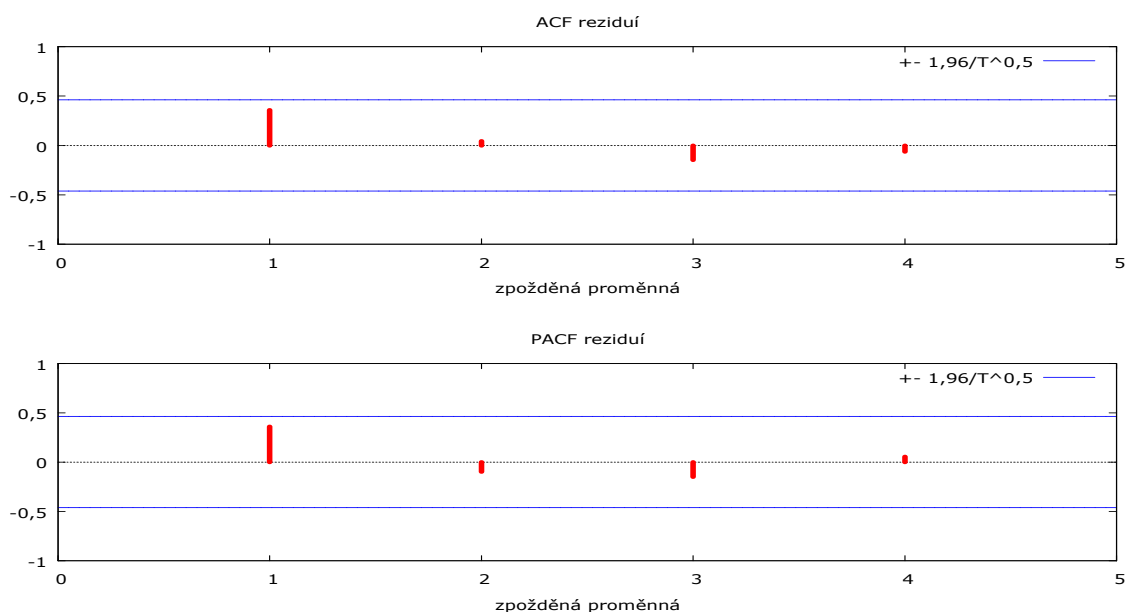
### 5.5.8 Upravená ekonometrická verifikace modelu

Pro ekonometrickou verifikaci se opět použije test autokorelace reziduí, test heteroskedasticity a test normality reziduí v softwaru Gretl. Software vyhodnotil výše uvedené testy s těmito výsledky:

LM test pro autokorelaci až do řádu 1, p-hodnota	0,132878
Whiteův test heteroskedasticity, p-hodnota	0,239848
Test normality reziduí, p-hodnota	0,657281

Test autokorelace až do prvního řádu vyhodnotil v novém modelu autokorelaci s uvedenou p-hodnotou 0,132878. Nulová hypotéza znamená nepřítomnost autokorelace reziduí, alternativní hypotéza znamená výskyt autokorelace reziduí. P-hodnota je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$ . Nelze zamítnout nulovou hypotézu a platí, že v modelu není přítomna autokorelace reziduí. Pro autokorelaci až do čtvrtého řádu je opět použit korelogram reziduí, na kterém je zachyceno, že se v tomto modelu autokorelace reziduí až do čtvrtého řádu nevyskytuje. Tuto skutečnost zachycuje graf č. 30. V grafu žádný z červených obdélníků nepřekračuje statisticky nevýznamný interval konfidenčního pásu na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Interval konfidenčního pásu je v grafu ohraničen modrou linkou.

Graf 30: Nový korelogram reziduí Slovensko

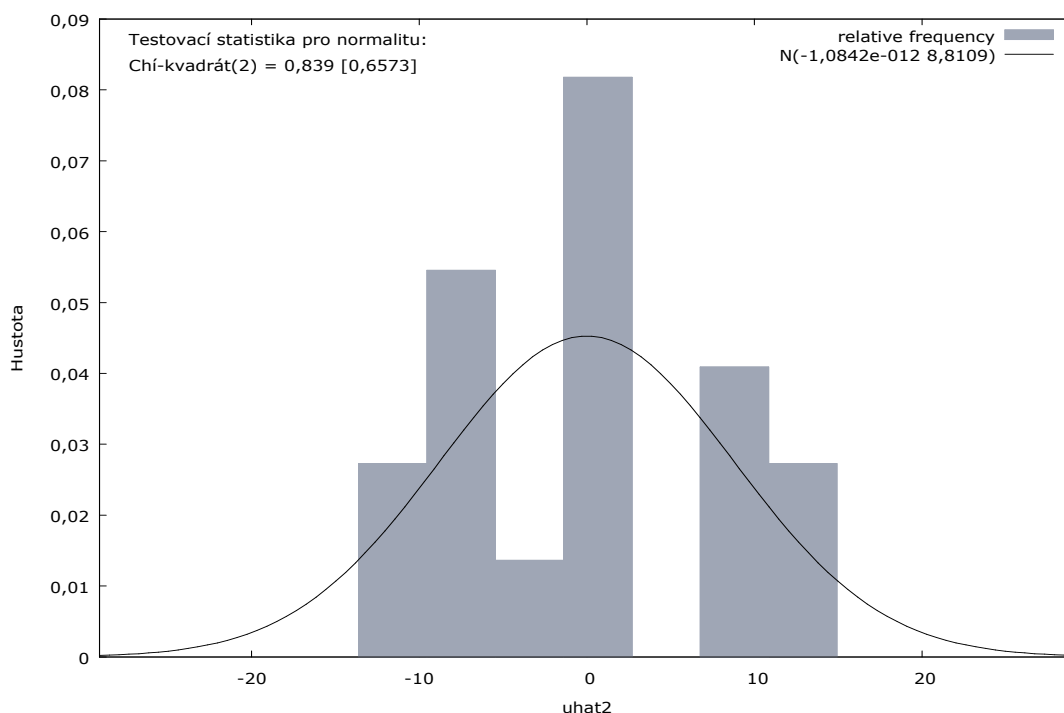


Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

Heteroskedasticita, pro jejíž hodnocení slouží Whiteův test, dosáhla p-hodnoty 0,239848. Nulová hypotéza mluví o homoskedasticitě v modelu, alternativní hypotéza potvrzuje v modelu heteroskedasticitu. P-hodnota 0,239848 je vyšší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  a nejde tedy zamítnout nulovou hypotézu, v modelu se heteroskedasticita nevyskytuje.

Test pro normalitu definuje nulovou hypotézu tak, že náhodná složka má normální rozdělení a alternativní hypotéza definuje jiné než normální rozdělení náhodné složky. Výsledná p-hodnota 0,657281 je vyšší než hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$  a to znamená, že nelze zamítnout nulovou hypotézu. V novém modelu platí, že chyby jsou normálně rozdělené, viz výše uvedený graf č. 31.

Graf 31: Nový test normality reziduí Slovensko



Zdroj: vlastní zpracování, software Gretl

### 5.5.9 Prognóza

Model analyzující vývoj soběstačnost ve vepřovém mase na Slovensku splnil ve většině případů předpoklady pro aplikování prognózy. Ekonomická verifikace modelu potvrdila až na výjimky shodu s teoretickými předpoklady, v modelu se nevyskytuje nežádoucí multikolinearita, korigovaný koeficient determinace dosahuje uspokojivé

hodnoty, parametry  $\gamma_1$ ,  $\gamma_3$  a  $\gamma_5$  jsou statisticky významné na zvolené 99 % hladině spolehlivosti, autokorelace reziduí se v modelu nevyskytuje.

Tímto lze přistoupit k prognóze ex-ante, která slouží pro prognózování budoucích hodnot vysvětlované i vysvětlujících proměnných. Pro prognózu vysvětlujících proměnných jsou využity trendové funkce za pomoci programu Microsoft Excel. Nejvhodnější trendová funkce pro každou proměnnou je vybrána na základě nejvyššího koeficientu spolehlivosti  $R^2$ . Trendové funkce jsou zobrazeny v tabulce č. 12.

Tabulka 12: Trendové funkce vysvětlujících proměnných Slovensko

Proměnná	Označení	Trendová funkce	$R^2$
Produkce	$x_{2t}$	$5,1471 - 4,0328t + 0,2366t^2$	0,2696
Počet obyvatel	$x_{3t}$	$-9,354 + 2,2775t - 0,0772t^2$	0,8881
Spotřeba na obyv.	$x_{4t}$	$33,677 + 0,2876t + 0,0082t^2$	0,5753
Počet obyvatel v min. období	$x_{3t-1}$	$5385,8 - 4,1787t + 0,4124t^2$	0,9729

Zdroj: vlastní zpracování, MS Excel

Nejvyšší kvalitu trendových funkcí vykazuje proměnná počet obyvatel v minulém období ve výši 97,29 % a proměnná počet obyvatel ve výši 88,81 %. Koeficient spolehlivosti u proměnné spotřeba vepřového masa v hodnotě 57,53 % vyjadřuje nižší kvalitu trendové funkce způsobenou větší proměnlivostí ve vývoji proměnné. Nízká hodnota  $R^2$  u proměnné produkce je z důvodu vyjádření proměnné v postupných diferencích. Po vytvoření trendových funkcí pro vysvětlující proměnné lze přistoupit k prognózování jejich hodnot. Proměnné  $x_2$  a  $x_3$  jsou vyjádřené v postupných diferencích, a proto trendové funkce i prognózované hodnoty jsou vypočtené z upravených údajů. Hodnoty prognózy vysvětlujících proměnných zachycuje tabulka č. 13.

Tabulka 13: Prognózované hodnoty vysvětlujících proměnných Slovensko

Proměnná	$x_{1t}$	$x_{2t}$	$x_{3t}$	$x_{4t}$	$x_{3t-1}$
Rok 2019	1	13,94	6,05	42,10	5 455
Rok 2020	1	19,13	5,32	42,71	5 467
Rok 2021	1	24,80	4,43	43,33	5 480

Zdroj: vlastní zpracování



Výsledné hodnoty prognózovaných vysvětlujících proměnných se dosadí do rovnice odhadnutého ekonometrického modelu:

$$y_t = 2807,31 + 0,289434x_{2t} - 3,28344x_{3t} - 0,00895485x_{4t} - 0,508635x_{3t-1} + u_t$$

a pro rok 2019 se zjistí hodnota soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase ve výši 16,36 %, pro rok 2020 hodnota 14,21 % a pro rok 2021 hodnota 12,28 %. Dle této prognózy bude soběstačnost na Slovensku ve vepřovém mase následující tři roky výrazně klesat. Těchto hodnot by soběstačnost měla nabývat z 87,97 %. Nicméně tuto prognózu zřejmě nelze považovat za adekvátní z důvodu nízkého koeficientu spolehlivosti u proměnné  $x_2$  v hodnotě pouhých 0,2696, nesplnění plně všech vlastností pro aplikování prognózy a také vysoké rozkolísanosti v hodnotách některých proměnných.

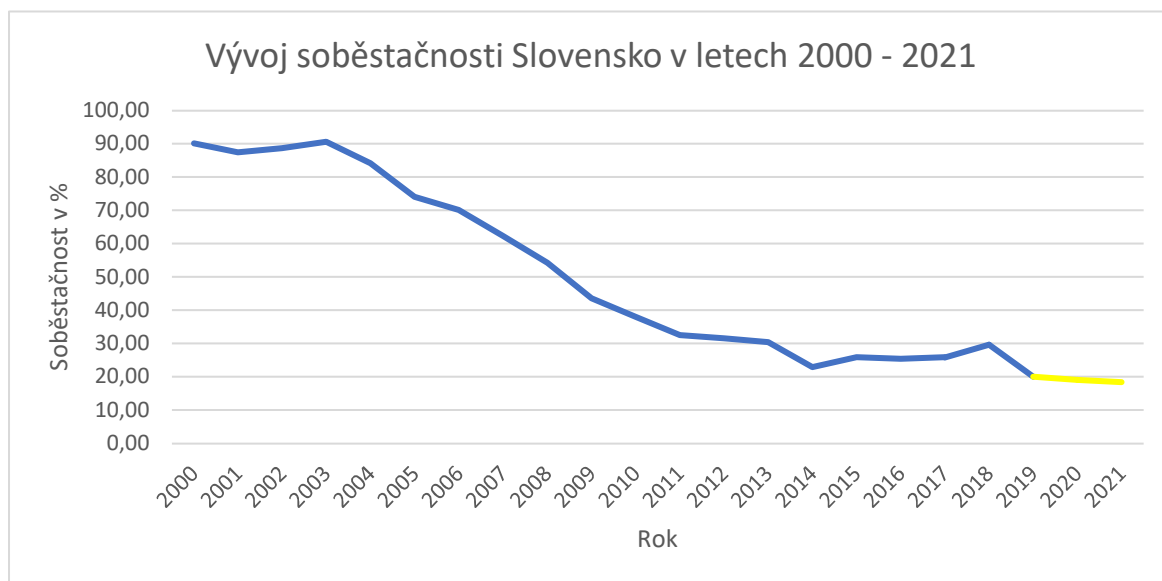
Pro lepší předpověď budoucího vývoje potravinové soběstačnosti na Slovensku ve vepřovém mase je ještě provedena prognóza pouze na základě trendové funkce této proměnné. Tato předpověď je provedena z důvodu příliš neuspokojivých výsledků prognózy z modelu. Proto je předpovídán budoucí vývoj potravinové soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase pouze na základě předchozího vývoje zkoumané proměnné bez hlavních determinantů v modelu. Nejvhodnější trendová funkce je vyhodnocena jako polynomická s hodnotou koeficientu spolehlivosti  $R^2 = 0,9404$ . Rovnice trendové funkce je ve tvaru:

$$y_t = 109,18 - 7,7682t + 0,1657t^2$$

a predikovaná hodnota potravinové soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase pro rok 2019 je 20,10 %, pro rok 2020 je to 19,12 % a pro rok 2021 to je 18,48 %. Vývoj potravinové soběstačnosti ve vepřovém mase Slovenska zachycuje graf č. 32.

Je vidět, že tato prognóza poskytla výsledky, které by mohly být z hlediska budoucího vývoje pravděpodobnější než výsledky prognózy na základě modelu. Očekává se sice také snížení soběstačnosti, ale mírnějším tempem, i když se stále jedná o velký meziroční rozdíl. Nicméně i prognóza dle modelu se tedy jeví jako relativně uspokojivá, protože zahrnuje vlivy ovlivňující soběstačnost a rozdíl mezi těmito dvěma prognózami je přibližně v hodnotě 4 %.

Graf 32: Vývoj soběstačnosti Slovensko 2000–2021



Zdroj: vlastní zpracování

## 6 Výsledky a diskuse

Vlastní analýza diplomové práce se skládala ze čtyř ekonometrických modelů. Každý model analyzoval potravinovou soběstačnost určitého státu ve vepřovém mase. Vývoj soběstačnosti a následná prognóza budoucího vývoje byla zmapována a stanovena pro Českou republiku, Německo, Rakousko a Slovensko. Podkladová data modelů představovala časovou řadu v letech 2000 až 2018. Prognóza budoucího vývoje se stanovila na následující tři roky 2019 až 2021.

Každý z modelů sledoval závislost soběstačnosti ve vepřovém mase na produkci vepřového masa, počtu obyvatel a spotřebě vepřového masa na obyvatele. Odhad jednotlivých parametrů modelu byl proveden běžnou metodou nejmenších čtverců prostřednictvím softwaru Gretl. Výsledky jednotlivých modelů jsou uvedeny níže.

### 6.1 Výsledky

#### 6.1.1 Soběstačnost České republiky ve vepřovém mase

Analýzou jednotlivých proměnných pro model potravinové soběstačnosti České republiky ve vepřovém mase bylo zjištěno, že největší rozkolísanost ukazuje proměnná soběstačnost 25,29 % a produkce 26,96 %. Naopak malé rozdíly v hodnotách proměnných vykazovala proměnná počet obyvatel 1,47 % a spotřeba na obyvatele 1,98 %. Před odhadem parametrů modelu byla sestavena korelační matice, která prokázala nežádoucí multikolinearitu mezi proměnnými počet obyvatel a produkcí vepřového masa. Z tohoto důvodu byla proměnná počet obyvatel vyjádřena v postupných diferencích. Po převedení již korelační matice závislost mezi vysvětlujícími proměnnými nevykazovala.

Po odhadu parametrů běžnou metodou nejmenších čtverců byla provedena ekonomická, statistická a ekonometrická verifikace. Dle ekonomické verifikace výsledky modelu odpovídají teoretickým předpokladům. Statistická verifikace prokázala statistickou významnost na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  u třech parametrů, a to konstanty, produkce a spotřeby. Byla prokázána významnost modelu jako celku a potravinová soběstačnost České republiky ve vepřovém mase je z 99,48 % vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými. Ekonometrická verifikace potvrdila všechny očekávané výsledky. Tedy nepřítomnost autokorelace reziduí až do čtvrtého řádu, přítomnost homoskedasticity a normální rozdělení náhodné složky.

Odhadnutý model splnil všechny prognostické vlastnosti pro stanovení prognózy. Prognózou ex-ante, která byla stanovena prostřednictvím trendových funkcí, se očekává hodnota soběstačnosti České republiky ve vepřovém mase v roce 2019 ve výši 51,17 %, v roce 2020 ve výši 51,27 % a v roce 2021 ve výši 51,69 %. Na základě provedené prognózy by se soběstačnost ve vepřovém mase ČR měla následující tři roky mírně zvyšovat. Těchto hodnot by měla soběstačnost dosahovat z 99,48 %.

Dle nejaktuálnějších údajů na stránkách ministerstva zemědělství dosahovala soběstačnost České republiky ve vepřovém mase za rok 2018 51,2 % nikoliv 51,5 %. V roce 2019 činila soběstačnost České republiky ve vepřovém mase 50,8 % a odhad pro rok 2020 činí 52,2 %. Za rok 2019 tedy soběstačnost ve vepřovém mase byla mnohem nižší, než ukázala předpověď. Nicméně skutečná hodnota se od předpovězené hodnoty liší jen nepatrně. Naopak pro rok 2020 ministerstvo zemědělství odhaduje vyšší hodnotu soběstačnosti, než je odhadnutá modelem. Tento rozdíl mezi odhady představuje 0,93 %. Cílem ministerstva zemědělství je do roku 2030 potravinová soběstačnost v základních komoditách na úrovni 80 %.

### **6.1.2 Soběstačnost Německa ve vepřovém mase**

Analýzou proměnných pro model potravinové soběstačnosti Německa ve vepřovém mase se opět prokázala nejvyšší rozkolísanost u proměnné soběstačnosti a produkce. Konkrétně u soběstačnosti variační koeficient dosahoval hodnoty 14,89 % a u produkce 11,95 %. U proměnné počet obyvatel a spotřeba vepřového masa na obyvatele je nízká rozkolísanost v hodnotách 0,96 % a 4,25 %. Sestavená korelační matice neprokázala výskyt závislosti mezi vysvětlujícími proměnnými a mohlo se přistoupit k odhadu parametrů běžnou metodou nejmenších čtverců.

Odhad parametrů modelu analyzující potravinovou soběstačnost Německa ve vepřovém mase přinesl velmi uspokojivé výsledky. Ekonomická verifikace potvrdila směr i intenzitu působení jednotlivých parametrů dle ekonomické teorie. Statistická verifikace prokázala statistickou významnost všech parametrů, přičemž parametr  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  a  $\gamma_4$  jsou statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  a  $\gamma_3$  je statisticky významný na hladině významnosti  $\alpha = 0,1$ . Dále se prokázala významnost modelu jako celku a adjustovaný koeficient determinace, který vysvětluje, jak je soběstačnost Německa ve vepřovém mase vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými, je v hodnotě 99,77 %.

Ekonomická verifikace neprokázala autokorelaci reziduí až do čtvrtého řádu, potvrdila přítomnost homoskedasticity a prokázala, že náhodná složka má normální rozdělení.

Jelikož model splnil všechny prognostické vlastnosti, byla provedena prognóza budoucího vývoje. Prognóza ex-ante stanovila soběstačnost Německa ve vepřovém mase roku 2019 v hodnotě 141,10 %, roku 2020 v hodnotě 142,37 % a roku 2021 v hodnotě 143,48 %. Prostřednictvím prognózy ex-ante byl předpovězen rostoucí trend a těchto hodnot by mělo být dosaženo z 99,77 %.

### **6.1.3 Soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase**

Rozkolísanost proměnných u analýzy potravinové soběstačnosti Rakouska ve vepřovém mase měly ve všech případech velmi nízké hodnoty. To znamená, že v hodnotách proměnných nejsou výrazné rozdíly. Variační koeficient u proměnné soběstačnost dosahuje 4,44 %, u produkce 2,86 %, u počtu obyvatel 2,99 % a u spotřeby 5,71 %. V korelační matici byla prokázána nežádoucí multikolinearita mezi proměnnými počet obyvatel a spotřeba na obyvatele. Z toho důvodu byla proměnná počet obyvatel vyjádřena v postupných diferencích. Po převedení této proměnné na postupné difference již korelační matice multikolinearitu nevykazovala.

Odhad parametrů běžnou metodou nejmenších čtverců prokázal statistickou významnost u třech parametrů a to konstanty, produkce a spotřeby na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ . Ekonomická verifikace ukázala, že parametr počet obyvatel neodpovídá teoretickým předpokladům ohledně směru působení. Tento parametr nebyl hodnocen jako statisticky významný. Zbylé parametry již ekonomickým předpokladům odpovídaly. Statistická verifikace potvrdila významnost modelu jako celku a adjustovaný koeficient determinace dosahuje hodnoty 80,58 %. Adjustovaný koeficient determinace vyjadřuje, že potravinová soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase je z 80,58 % vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými. Ekonomická verifikace prokázala výskyt autokorelace reziduí, přítomnost homoskedasticity a normální rozdělení náhodné složky. Z důvodu výskytu autokorelace byla do modelu přidána zpožděná proměnná  $x_3$  o jedno období a byl vytvořen nový model analyzující soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase.

Po přidání proměnné počet obyvatel v minulém roce se v korelační matici neprokázala nežádoucí multikolinearita. Běžná metoda nejmenších čtverců vyhodnotila všechny parametry jako statisticky významné. Parametry  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_4$  a  $\gamma_5$  byly ohodnoceny jako významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ . Parametr  $\gamma_3$  byl hodnocený jako statisticky

významný na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ . Dle ekonomické verifikace odhad parametrů odpovídá ekonomickým teoriím. Statistická verifikace dále vyhodnotila významnost modelu jako celku a vyšší hodnotu adjustovaného koeficientu determinace ve výši 99,78 %. To znamená, že nově je soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase lépe vysvětlena zvolenými vysvětlujícími proměnnými než v předcházejícím případě. Ekonometrická verifikace nepotvrdila výskyt autokorelace, heteroskedasticity a jiné než normální rozdělení u náhodné složky.

Odhadnutý model splnil prognostické vlastnosti potřebné pro tvorbu prognózy. Prognóza ex-ante provedená prostřednictvím trendových funkcí odhaduje soběstačnost Rakouska ve vepřovém mase v roce 2019 v hodnotě 116,96 %, v roce 2020 v hodnotě 116,78 % a v roce 2021 v hodnotě 116,52 %. Těchto hodnot bude soběstačnost dosahovat z 99,78 %. Prognóza ex-ante předpověděla, že oproti roku 2018 se sice soběstačnost zvýší, ale bude se postupně snižovat.

#### **6.1.4 Soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase**

Nejhorších výsledků dosáhla analýza soběstačnosti vepřového masa u Slovenské republiky. Nejdříve byla prokázána vysoká rozkolísanost u proměnné soběstačnosti ve výši 49,52 % a produkce ve výši 44,35 %. Tyto hodnoty už se blíží hraniční hodnotě, která detekuje opravdu výrazné rozdíly v hodnotách proměnných. Rozkolísanost u proměnné počet obyvatel a spotřeby dosahovala uspokojivých hodnot, 0,46 % a 8,47 %. Následné korelační matice potvrdila nežádoucí multikolinearitu mezi proměnnými počet obyvatel a produkce. Z toho důvodu byla proměnná produkce vepřového masa vyjádřená v postupných diferencích. Po tomto kroku již korelační matice nežádoucí závislost mezi proměnnými nevykazovala.

Po odhadu parametrů běžnou metodou nejmenších čtverců následovala ekonomická, statistická a ekonometrická verifikace. Ekonomická verifikace potvrdila ekonomické předpoklady. Ovšem u parametru  $\gamma_3$  byla vyhodnocena relativně silná intenzita působení na vysvětlovanou proměnnou. Statistická verifikace vyhodnotila dva parametry jako statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$  a to konstantu a počet obyvatel. Dále byla na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  ohodnocená statistická významnost u produkce. Vysvětlovaná proměnná je vybranými vysvětlujícími proměnnými vysvětlena ze 76,38 % a u modelu je vyhodnocena jeho významnost jako celku. Ekonometrická verifikace potvrdila v modelu homoskedasticitu i normální rozdělení náhodné složky. Nicméně byla v modelu prokázána

autokorelace prvního řádu. Proto bylo rozhodnuto pokusit se autokorelaci v modelu odstranit přidáním nové proměnné do modelu.

Do nového modelu byla přidána zpožděná proměnná  $x_3$  o jedno období. Korelační matice prokázala multikolinearitu mezi proměnnými počet obyvatel o počet obyvatel v minulém roce. Proměnná počet obyvatel byla z toho důvodu vyjádřena v postupných diferencích. Po odhadu parametrů běžnou metodou nejmenších čtverců ekonomická verifikace ve většině případů potvrdila definované teoretické předpoklady. Směr působení na vysvětlovanou proměnnou byl ve všech případech odpovídající, ale intenzita u parametru  $\gamma_3$  a  $\gamma_5$  dosahuje vysokých hodnot a u parametru  $\gamma_4$  zase nízké hodnoty. Dle statistické verifikace jsou právě tyto dva parametry  $\gamma_3$  a  $\gamma_5$  spolu s konstantou ohodnocené jako statisticky významné na hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ . Následně bylo vyhodnoceno, že model je významný jako celek a vysvětlovaná proměnná je z 87,97 % vysvětlena vybranými vysvětlujícími proměnnými. Ekonometrická verifikace nepotvrdila v modelu autokorelaci, heteroskedasticitu či jiné než normální rozdělení náhodné složky.

Výše uvedené výsledky jsou jedním z důvodů neodpovídající prognózy ex-ante. Prognóza ex-ante předpověděla budoucí hodnoty potravinové soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase pro rok 2019 v hodnotě 16,36 %, pro rok 2020 v hodnotě 14,21 % a pro rok 2021 v hodnotě 12,28 %. Této předpovědi bylo dosaženo z důvodu neodpovídající ekonomické verifikace a také velké rozkolísanosti u zkoumaných proměnných. Těchto hodnot by soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase měla nabývat z 87,97 %.

V roce 2018 činila soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase 30 %. Dle uvedené prognózy by se za jeden rok měla uvedená soběstačnost snížit skoro o 14 %. K takové situaci by došlo nejspíše jen v důsledku velké ekonomické krize nebo přírodní katastrofy. V případě Slovenské republiky k výraznějšímu snížení potravinové soběstačnosti ve vepřovém mase došlo již dvakrát. Poprvé v roce 2005, tedy rok po vstupu do EU a podruhé v období hospodářské krize.

Pro uspokojivější výsledky budoucího vývoje byla ještě provedena prognóza potravinové soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase pouze na základě trendové funkce této proměnné. Tato prognóza ukázala, že i bez dalších determinantů v modelu se očekává snížení soběstačnosti za jeden rok o 9,63 %. Celkově se tedy očekává výrazné snížení soběstačnosti jako v letech 2005 a 2009. Pro rok 2019 se očekává hodnota potravinové soběstačnosti Slovenska ve vepřovém mase v hodnotě 20,10 %, pro rok 2020 v hodnotě 19,12 % a pro rok 2021 v hodnotě 18,48 %. Tudíž se i prognóza na základě modelu jeví jako

relativně uspokojivá, protože zahrnuje vlivy působící na soběstačnost a rozdíl mezi těmito dvěma prognóza je přibližně ve výši 4 %.

Model by celkově mohl poskytnout lepší výsledky při zahrnutí dalších vysvětlujících proměnných jako je například celkový stav prasat nebo hodnota importu či exportu. Dále by mohl být aplikován model mocninný místo lineárního modelu.

## 6.2 Diskuze

Je patrné, že na současný stav českého zemědělství měl významný podíl vstup České republiky do Evropské unie. České zemědělství se muselo přizpůsobit nejen podmínkám společného trhu EU, ale také podmínkám globálního světa. Zisky v zemědělství sice vrostly, ale objem zemědělské produkce se výrazně snížil. Česko ztratilo svou potravinovou soběstačnost, dovoz levných zemědělských produktů ovlivnil rozvoj zemědělství a způsobil snížení zaměstnanosti a mezd. (Sabou, 2019) Také nízké a kolísavé realizační ceny, zvýšený dovoz živých zvířat i vepřového masa a vysoké náklady na výrobu jsou další důvody současného kritického stavu v živočišné výrobě. (Štolcová, 2012)

Celkový stav prasat se začal snižovat již během první poloviny osmdesátých let minulého století. Propad se zrychlil po roce 1990. Celkový stav prasat klesl ze 4,79 mil. kusů v roce 1990 na 1,56 mil. kusů v roce 2015. Dle adaptivního modelu (MAPE = 6,9095 %) <sup>1</sup> se předpovídá mírný pokles počtu prasat po dobu následujících deseti let. To by znamenalo, že v roce 2025 se sníží počet prasat pod jeden mil. kusů. Pro dosažení soběstačnosti je důležité udržet si silnou stálost a konkurenceschopnost. Jakékoliv další snížení výrobních kapacit je pro české zemědělství nežádoucí. Strukturální nerovnováha a její negativní důsledky pro krajinu představují hrozbu pro dlouhodobou konkurenceschopnost českého zemědělství. (Procházková, 2016)

V následujících letech lze také očekávat snížení spotřeby vepřového masa v ČR. V roce 2016 činila spotřeba celkem 42,84 kg. A dle odhadu by se v roce 2018 měla snížit na 42,53 kg a v roce 2020 na 42,37 kg. Změny v konzumaci potravin byly ovlivněny zejména rozšířením nabídky potravinářských výrobků spojených s příchodem nadnárodních obchodních společností, globalizovaným imigračním procesem, zvýšeným zájmem o zdravý životní styl, reklamou a propagací, změnami ve vývoji příjmů obyvatelstva či rozšířením a strukturálními změnami v rámci distribučních sítí. Na přelomu tisíciletí to byl pak vstup do

---

<sup>1</sup> MAPE = střední absolutní procentní chyba, která posuzuje statistickou přesnost předpovědi.



EU a dílčí rostoucí konkurence v rámci společného potravinového a zemědělského trhu. (Procházková, 2018)

Česká republika se v rámci států Evropské unie řadí k zemím, kde v posledních letech došlo k nejvyšším úbytkům stavů prasat a také k výraznému snížení produkce vepřového masa. Tento vývoj nastal také v dalších členských zemích unie, ale tento propad nebyl tak prudký. Česká republika se na celkové produkci vepřového masa EU podílí jedním procentem a zaujímá v pořadí čtrnácté místo. Stejně místo i podíl zaujímá také při porovnání zemí podle počtu chovaných prasat. (Abrahamová, 2014)

Vstup do EU neovlivnil pouze Českou republiku, ale také další státy z této diplomové práce. Rakousko se přidalo k Evropské unii v roce 1995 a zaznamenalo pak nejen pokles stavů prasat, ale i podniků, které se produkcí této komodity zabývaly. Nicméně se Rakousku podařilo udržet standardní roční produkci a také úroveň soběstačnosti. Na zvýšené dovozy reagovaly jatka navýšením produkce výroby o 40 %. Jelikož spotřeba se v Rakousku pohybuje na konstantní úrovni, zaměřilo se Rakousko na vývoz zpracovávaných výrobků. Po vstupu do EU byl zaznamenán pokles počtu chovatelů také v Německu a Bavorsku. Stavby prasat se nicméně v Bavorsku udržely na konstantní úrovni a ve Spolkové republice Německo vykazovaly rostoucí trend. Tomuto vývoji adekvátně odpovídala také produkce. Situace na Slovensku je po vstupu do EU kritická. Klesly stavby prasat i prasnic, a tudíž se snížila i produkce. V současnosti se na Slovensku obchoduje s exportovanými odstávcy z Nizozemska za výrazně vysoké ceny. Pro zajištění konkurenceschopnosti Slovenska je důležité především vlastní produkce selat. Vláda Slovenské republiky tedy začala spolupracovat se slovenským svazem chovatelů na systému podpor. (Jedlička, 2007)

Soběstačnost se sice v jednotlivých státech liší, ale EU jako celek je v tomto ohledu relativně bezpečná. V EU v letech 2011 až 2013 nejvíce masa vyprodukovalo Německo, pak Francie, Španělsko, Polsko a Velká Británie. V celkovém srovnání EU-27 mají vedoucí postavení v zemědělské výrobě především státy patřící do EU-15 (Francie, Německo, Itálie, a Španělsko). U některých produktů také Velká Británie. V zemích EU-13 dosáhlo objemu zemědělské produkce srovnatelného s objemem výše uvedených zemí pouze Polsko. V České republice se v letech 2011 až 2013 vyprodukovalo celkem 528 tis. tun masa, v Německu 8 264 tis. tun, v Rakousku 908 tis. tun a na Slovensku 156 tis. tun. Zemědělská výroba se prostřednictvím příslušných distribučních kanálů dostává v jednotlivých zemích ke spotřebitelům. (Kołodziejczak, 2018)

Objem poptávky po potravinách závisí na velikosti populace a struktuře preferencí jednotlivých agropotravinářských výrobků. Roku 2016 žilo v EU-28 celkem 510,3 mil. obyvatel, z toho 239,9 mil. v zemích EU-15 a 270,4 mil. v EU-13. V roce 2080 by v EU-28 mělo být celkem 572,6 mil. obyvatel. Celkový počet obyvatel EU-28 se tak zvýší o 12,2 %. V České republice by se mezi lety 2016 až 2080 měl počet obyvatel snížit o 7,4 %, v Německu by v tomto období mělo dojít ke snížení počtu obyvatel o 5,3 %, V Rakousku se očekává zvýšení počtu obyvatel o 15,9 % a na Slovensku se předpokládá snížení počtu obyvatel o 13,1 %. (Kołodziejczak, 2018)

Dle prognózy zůstane EU-28 jako celek do roku 2080 soběstačná, pokud jde o dodávky potravin, s výjimkou ovoce. V Evropské unii je dosahováno také vysoké úrovně potravinářského odpadu, který činí až 20 %. Pokud jde o Českou republiku potravinová soběstačnost u masa by se měla zvýšit v roce 2080 na 71 %. V Německu se očekává v tomto roce potravinová soběstačnost v mase na úrovni 121 %, v Rakousku na úrovni 99 % a na Slovensku by se potravinová soběstačnost v mase měla zvýšit na 60 %. (Kołodziejczak, 2018)

Problémem je také zvyšující se populace v jednotlivých zemích, na kontinentech i v celosvětovém měřítku. Každá země tak čelí potřebě zajistit správnou výživu pro všechny své obyvatele. Dle prognóz musí výroba potravin do roku 2025 růst o 70 %, aby byly splněny globální požadavky na potraviny. S tímto problémem také souvisí otázka bezpečnosti vyrobených potravin a způsob dodání pro obyvatelstvo na různých úrovních vývoje a příjmů. (Kołodziejczak, 2018)

## 7 Závěr

Diplomová práce se věnovala analýze vývoje soběstačnosti České republiky ve vepřovém mase a současně tuto problematiku zkoumala také pro Německo, Rakousko a Slovensko. Z výsledné analýzy a predikce vyplynulo, že soběstačnost České republiky ve vepřovém mase dlouhodobě klesá, a to především od té doby, kdy Česká republika vstoupila do Evropské unie. Nejen, že české zemědělství čelí po vstupu do Evropské unie silné konkurenci, ale na společném trhu EU je soběstačnosti de facto nemožné dosáhnout. Společný trh EU je založený na volném pohybu zboží a tím je schopnost státu pokrýt domácí spotřebu vlastní produkcí v rozporu s touto politikou. Nehledě na to, že na společném trhu EU nejsou pro všechny rovnocenné podmínky. Některé státy EU dostávají na rozdíl od České republiky čtyřikrát i pětkrát vyšší dotace, a tak si ekonomicky silné státy zajišťují svou konkurenceschopnost.

Před vstupem České republiky do Evropské unie se soběstačnost ve vepřovém mase pohybovala na úrovni 80 až 90 % a dokonce jsme vepřové maso vyváželi. Po začlenění do EU nejen, že došlo ke snížení soběstačnosti na současných asi 50 %, ale také se snížily počty prasata zvýšil se dovoz živých zvířat i vepřového masa. Dalším problémem českého zemědělství je to, že vyváží vypěstované suroviny a zpracované potraviny se dováží. Vepřové maso je na tom navíc ze všech živočišných komodit nejhůře.

Se stejným problémem se zřejmě potýká i Slovenská republika, protože i zde lze zaznamenat výrazný pokles soběstačnosti od vstupu do Evropské unie. Slovenská republika přistoupila do EU stejný rok jako ČR, tedy v roce 2004. Před tímto rokem se soběstačnost Slovenska ve vepřovém mase pohybovala na úrovni 80 až 90 %. Po roce 2004 a vstupem do EU se jejich soběstačnost u této komodity postupně snižuje v současnosti se pohybuje na hranici pouhých 30 %. Naopak Rakousko i Německo jsou v komoditě vepřového masa velmi soběstační. U Rakouska se v posledních letech pohybuje soběstačnost mezi 110 až 120 %. U Německa dokonce na úrovni 130 %.

V současnosti je cílem ministerstva zemědělství dosáhnout v základních zemědělských komoditách soběstačnosti alespoň na úrovni 80 % a také více české zemědělství a zpracovatele podporovat poskytováním vládních dotací. Na soběstačnost mají také vliv koneční spotřebitelé, kteří mohou podpořit české zemědělství nákupem převážně domácích produktů.

## 8 Seznam použitých zdrojů

ABRAHAMOVÁ, Miluše, 2007. *Chov prasat: Ekonomická příloha*. 13. In Farmář. Praha: Profi Press. ISSN 1210-9789.

ABRAHAMOVÁ, Miluše a Jan BOUDNÝ, 2014. Vepřové maso, trh a ekonomika výroby. *Zemědělec*. 22. Praha: Profi Press, **22**(14), 13-16. ISSN 1211-3816.

ADKINS, LEE, 2018. Using gretl for Principles of Econometrics: 5th Edition Version 1.01. *LearnEconometrics.com* [online]. Oklahoma State University: Lee C. Adkins [cit. 2020-02-29]. Dostupné z:

[http://www.learneconometrics.com/gretl/poe5/using\\_gretl\\_for\\_POE5.pdf](http://www.learneconometrics.com/gretl/poe5/using_gretl_for_POE5.pdf)

BAŠEK, Václav, 2010. *České zemědělství šest let po vstupu do Evropské unie*. První. Praha: Ústav zemědělské ekonomiky a informací. ISBN 978-80-86671-81-9.

BREJŽEK, Bohumil, 2019. Zdeněk Jandejsek: Europoslanci by měli prosazovat zájmy českého zemědělství. *Potravinářský obzor: Magazín pro české potravináře a spotřebitele*. 2019. **2019**(1), 6-7. ISSN 2336-4734.

BUREŠ, Michal, 2018. Soběstačnost ČR v mase a vejcích pokulhává. *Finance.cz* [online]. Praha: Mladá fronta [cit. 2019-08-11]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/505788-sobestacnost-ceska/#Sob9>

BURIANOVÁ, Jaroslava, 2011. Effect of the 2008–2009 economic crisis on the results of agricultural foreign trade of the Czech Republic. *Agric. Econ. – Czech* [online]. 57. **57**(5), 226-231 [cit. 2019-08-27]. DOI: <https://doi.org/10.17221/79/2010-AGRICECON>. Dostupné z: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/40668.pdf>

CIPRA, Tomáš, 2008. *Finanční ekonometrie*. První. Praha: EKOPRESS, s. r. o. ISBN 978-80-86929-43-9.

CLAPP, Jennifer, 2015. Food Self Sufficiency and International Trade: A False Dichotomy?. *The State of Agricultural Commodity Markets IN DEPTH* [online]. Rome: FAO [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-i5222e.pdf>

CLAPP, Jennifer, 2017. Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy* [online]. 2017. **2017**(66), 88-96 [cit. 2019-08-17]. DOI: 10.1016/j.foodpol.2016.12.001. ISSN 03069192. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306919216305851>

ČECHOVÁ, Marie, Vladimír MIKULE a Zdeněk TVRDOŇ, 2003. *Chov prasat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-715-7720-0.

ČECHURA, Lukáš, Pavlína HÁLOVÁ, Zdeňka KROUPOVÁ, Michal MALÝ, Jarmila PETEROVÁ a Lenka RUMÁNKOVÁ, 2013. *Cvičení z ekonometrie*. Třetí. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. ISBN 978-80-213-2405-3.

ČÍŽEK, Milan, 2015. Vývoj bramborářství u nás a v Evropě. *Zemědělec*. 23. Praha: Profi Press, **23**(19), 18-19. ISSN 1211-3816.

DG AGRI-JRC - Production, trade and apparent use, b.r. *European Commission: official website* [online]. Belgium: European Commission [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: [https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/PROD\\_TRADE\\_USE/index.html](https://datam.jrc.ec.europa.eu/datam/mashup/PROD_TRADE_USE/index.html)

D'ODORICO, Paolo, 2014. Feeding humanity through global food trade. *Earth's Future* [online]. 2. 2(9), 458-469 [cit. 2020-03-17]. DOI: 10.1002/2014EF000250.

FADER, Marianela, 2013. Spatial decoupling of agricultural production and consumption: quantifying dependences of countries on food imports due to domestic land and water constraints. *Environmental Research Letters* [online]. 8. 8(1) [cit. 2020-03-17]. DOI: 10.1088/1748-9326/8/1/014046. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/1/014046>

FAJMON, Hynek a Anna MICHALČÁKOVÁ, 2018. Potravinová soběstačnost je socialistický výmysl. *Pravý břeh: Institut Petra Fialy* [online]. Brno: Pravý břeh [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://pravybreh.cz/potravinova-sobestacnost-je-socialisticky-vymysl/>

FAO, , 2001. *Food balance sheet: A handbook* [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations [cit. 2019-08-17]. Dostupné z: <http://www.fao.org/3/a-x9892e.pdf>

FIALA, Petr, 2008. *Úvod do ekonometrie*. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-04004-1.

FIALOVÁ, Zuzana, 2019. Schodek agrárního zahraničního obchodu byl loni zatím nejhorší. *Zemědělec: Zemědělský zpravodajský portál* [online]. Profi Press [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/schodek-agrarniho-zahranicniho-obchodu-byl-loni-zatim-nejhorsil/>

HADOVÁ, Jaroslava, 1996. *Přístupy k řešení problémů agrárního zahraničního obchodu*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky. ISBN 80-85898-30-6.

HANČLOVÁ, Jana, 2012. *Ekonometrické modelování: Klasické přístupy s aplikacemi*. První. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-7431-088-1.

HAVEL, Petr, 2012. Mantra potravinové soběstačnosti. *Asociace soukromého zemědělství ČR* [online]. Praha: Asociace soukromého zemědělství ČR [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <https://www.asz.cz/cs/zpravy-z-tisku/trh-s-komoditami/mantra-potravinove-sobestacnosti.html>

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Ilja NOVÁK, 2000. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. přepracované vydání. Praha: Management Press. ISBN 80-7261-013-9.

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ, Jan SEGER a Jakub FISCHER, 2007. *Statistika pro ekonomy*. Osmé. Praha: Professional Publishing. ISBN 978-80-86946-43-6.

HLAVÁČEK, Martin et al., 2012. Strategie pro růst: české zemědělství a potravinářství v rámci Společné zemědělské politiky EU po roce 2013. *Portál eAGRI: resortní portál ministerstva zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-08-11].

Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/koncepce-a-strategie/strategie-pro-rust.html>

HOŠKOVÁ, Pavla, Andrea JINDROVÁ, Marie PRÁŠILOVÁ a Rudolf ZEIPPELT, 2013. *Statistika I*. První. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. ISBN 978-80-213-2341-4.

HUŠEK, Roman, 1999. *Ekonometrický analýza*. První. Praha: EKOPRESS, s. r. o. ISBN 80-86119-19-X.

HUŠEK, Roman, 2007. *Ekonometrická analýza*. První. Praha: Oeconomica. ISBN 978-80-245-1300-3.

JANDEJSEK, Zdeněk, 2020. Je v našich silách zvýšit produkci českých potravin?. *Zpravodaj AGRObase: Informační noviny agrární komory České republiky* [online]. Praha: Agrární komora České republiky, 1-3 [cit. 2020-03-18].

JEDLIČKA, Martin, 2007. Chov prasat v sousedních zemích. *Zemědělec*. 15. Praha: Profi Press, **15**(16), 33. ISSN 1211-3816.

JENÍČEK, Vladimír, 1984. *Zemědělství a soběstačnost ve výrobě potravin*. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství.

JORDÁN, Hynek, 2016. Ministr zemědělství: V roce 2030 bude ČR přiměřeně potravinově soběstačná v základních komoditách, které u nás lze produkovat. *Portál eAGRI: resortní portál ministerstva zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-08-11]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2015\\_ministr-zemedelstvi-v-roce-2030-bude-cr.html](http://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2015_ministr-zemedelstvi-v-roce-2030-bude-cr.html)

JURÁŠEK, Prokop, 2002. *Sebestačnost v potravinách: Porovnanie Slovenska s vybranými krajinami Európy a sveta*. Prvé. Bratislava: VÚEPP. ISBN 80-8058-236-X.

KLÍMEK, Petr, 2006. *Úvod do ekonometrie a hospodářské statistiky*. První. Zlín: Univerzita Tomáše Bati. ISBN 80-7318-427-3.

KOŁODZIEJCZAK, Małgorzata, 2018. Food Self-Sufficiency in EU Countries: An Attempted Prohection to 2080. In: *Agrarian perspectives XXVII.: Food Safety - Food Security* [online]. Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Economics and Management [cit. 2020-03-28]. ISBN 978-80-213-2890-7. ISSN 2464-4781. Dostupné z: <https://ap.pef.czu.cz/en/r-12193-conference-proceedings>

KRÁTKÝ, František a Jaroslava BOJČUKOVÁ, 2004. Dnešní chov prasat. *Farmář*. 10. Praha: Profi Press, **10**(6), 35-3638. ISSN 1210-9789.

KRAUS, Josef, 2007. *Reálný prostor pro snižování záporného salda českého agrárního obchodu: Výzkumná studie*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky. ISBN 978-80-86671-45-1.

KULOVANÁ, Eliška, 2001. Stav a vyhlídky trhu jatečných prasat a vepřového masa. *Náš chov* [online]. Praha: Profi Press [cit. 2019-07-21]. Dostupné z: <https://www.naschov.cz/stav-a-vyhliidky-trhu-jatecnych-prasat-a-vepreveho-masa/>

- KVAPILÍK, Jindřich, 2006. *Situační a výhledová zpráva: vepřové maso*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 8074-512-0.
- KVAPILÍK, Jindřich, Zdeněk MLÁDEK a Jan BOUDNÝ, 2007. Chov prasat v ČR a v unii. *Náš chov*. 67. 67(6), 36-40. ISSN 0027-8068.
- LEJNAROVÁ, Šárka, Adéla RÁČKOVÁ a Jan ZOUHAR, 2009. *Základy ekonometrie v příkladech*. První. Praha: Oeconomica. ISBN 978-80-245-1564-9.
- MACDONALD, Graham, 2015. Rethinking Agricultural Trade Relationships in an Era of Globalization. *BioScience*. 65. 65(3), 275-289. DOI: 10.1093/biosci/biu225. Dostupné z: <https://academic.oup.com/bioscience/article/65/3/275/237019>
- MACDONALD, Gramham, 2013. Eating on an interconnected planet. *Environmental Research Letters* [online]. 8. 8(2) [cit. 2020-03-18]. DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/021002. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/021002/meta>
- MANKIW, N., 1999. *Zásady ekonomie*. První. Praha: Grada Publishing. Profesionál. ISBN 80-716-9891-1.
- MOŠNA, František, 2017. *Základní statistické metody*. První. Praha: Univerzita Karlova - Pedagogická fakulta. ISBN 978-80-7290-972-8.
- MZE, 2018. Zprávy: z ministerstva zemědělství. *Portál eAGRI: resortní portál ministerstva zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2020-03-21]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/601055/Zpravy\\_z\\_MZe\\_10\\_2018.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/601055/Zpravy_z_MZe_10_2018.pdf)
- MZE, , 2019. Výsledky agrárního zahraničního obchodu ČR v roce 2018. *Ministerstvo zemědělství, eAGRI* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-08-28]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/zahranicni-vztahy/agrarni-zahranicni-obchod/vysledky-agrarniho-zahranicniho-obchodu-14.html>
- NĚMEC, Daniel, 2012. *Základy ekonometrie*. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, 304 s.
- Obyvatelstvo - roční časové řady, b.r. *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/obyvatelstvo\\_hu](https://www.czso.cz/csu/czso/obyvatelstvo_hu)
- OCHODNICKÝ, Dušan a Ján POLTÁRSKY, 2003. *Ovce, kozy a prasata: Domácí chov*. První. Bratislava: Příroda, s. r, o. ISBN 80-07-11219-7.
- PAVLŮ, Michal, 2008. Chov prasat v Evropě: současný stav. *Náš chov*. 68. 68(9), 29-31. ISSN 0027-8068.
- PAVLŮ, Michal, 2012. Aktuální stav, jeho příčiny a důsledky. *Zemědělec: Zemědělský zpravodajský portál* [online]. Praha: Profi Press [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/aktualni-stav-jeho-priviny-a-dusledky/>
- PODĚBRADSKÝ, Zdeněk, 1998. *Ekonomika chovu prasat: studijní zpráva*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-86153-89-4.

Population Estimates and Projections, b.r. *Free data, statistics, analysis, visualization & sharing: knoema.com* [online]. US: Knoema [cit. 2019-12-29]. Dostupné z: <https://knoema.com/WBPEP2018Oct/population-estimates-and-projections>

Prasata, b.r. *Portál eAGRI: resortní portál ministerstva zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zivocisna-vyroba/zivocisne-komodity/prasata/>

PROCHÁZKOVÁ, Radka, Marie PRÁŠILOVÁ a Zuzana HLOUŠKOVÁ, 2016. Efficiency of agriculture as related to foodstuffs Autarky in the Czech Republic. In: *Agrarian perspectives XXV.: Global and European Challenges for Food Production, Agribusiness and the Rural Economy* [online]. Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Economics and Management [cit. 2020-03-28]. ISBN 978-80-213-2670-5. ISSN 2464-4781. Dostupné z: <https://ap.pef.czu.cz/en/r-12193-conference-proceedings>

PROCHÁZKOVÁ, Radka, Marie PRÁŠILOVÁ a Zuzana HLOUŠKOVÁ, 2018. Traditional Czech Food on the Decline. In: *Agrarian perspectives XXVII.: Food Safety - Food Security* [online]. Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Economics and Management [cit. 2020-03-28]. ISBN 978-80-213-2890-7. ISSN 2464-4781. Dostupné z: <https://ap.pef.czu.cz/en/r-12193-conference-proceedings>

PŘIBÍK, Oldřich, 2011. Naše republika je málo soběstačná. *Zemědělec: Zemědělský zpravodajský portál* [online]. Praha: Profi Press [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/nase-republika-je-malo-sobestacna/>

PŘIBÍK, Oldřich, 2014. Soběstačnost ČR u potravin živočišného původu loni vzrostla. *Zemědělec: Zemědělský zpravodajský portál* [online]. Praha: Profi Press [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/sobestacnost-cr-u-potravin-zivocisneho-puvodu-loni-vzrostla/>

PŘIBÍK, Oldřich, 2019. Svaz: Agrární zahraniční obchod mohl mít loni rekordní schodek. *Zemědělec: Zemědělský zpravodajský portál* [online]. Profi Press [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.zemedelec.cz/svaz-agrarni-zahranicni-obchod-mohl-mit-loni-rekordni-schodek/>

PULKRÁBEK, Jan, 2005. *Chov prasat*. První. Praha: Profi Press. ISBN 80-86726-11-8.

RADOŠ, Josef, 2015. Absurdní drama okolo vepřového masa včetně několika souvislostí. *Řeznicko-uzenářské noviny: Příloha potravinářského zpravodaje*. 23. Praha: Agral, **23**, 1-2. ISSN 1210-3497.

SABOU, John Phillip, Miloš ULMAN a Jan PAVLÍK, 2019. Survey of Social Media Usage in the Czech Agricultural Sector. In: *Agrarian perspectives XXVIII.: Business Scale in Relation to Economics* [online]. Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Economics and Management [cit. 2020-03-28]. ISBN 978-80-213-2973-7. ISSN 2464-4781. Dostupné z: <https://ap.pef.czu.cz/en/r-12193-conference-proceedings>

Situačné a výhľadové správy, b.r. *Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva* [online]. Bratislava: Národné poľnohospodárske a potravinárske centrum [cit. 2020-02-03]. Dostupné z: [http://www.vuepp.sk/04\\_komodity.htm](http://www.vuepp.sk/04_komodity.htm)



Situační a výhledové zprávy, b.r. *Portál eAGRI: resortní portál ministerstva zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2019-12-28]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/zivocisna-vyroba/zivocisne-komodity/prasata/situacni-a-vyhledove-zpravy/>

SMUTKA, Luboš, Miroslav SVATOŠ, Josef VOLOŠIN a Irena POKORNÁ, 2011. *Vývoj agrárního zahraničního obchodu ČR v evropském a světovém kontextu*. První. Praha: PowerPrint. ISBN 978-80-87415-22-1.

SOUČKOVÁ, Ivana, 2014. Situace v komoditě zelenina v ČR. *Úroda*. 62. Praha: Profi Press, 62(1), 54-56. ISSN 0139-6013.

STUPKA, Roman, 2013. *Chov zvířat*. 2. vyd. Praha: Powerprint. ISBN 978-80-87415-66-5.

STUPKA, Roman, Michal ŠPRYSL a Jaroslav ČÍTEK, 2009. *Základy chovu prasat*. První. Praha: PowerPrint. ISBN 978-80-904011-2-9.

SVATOŠOVÁ, Libuše a Bohumil KÁBA, 2008. *Statistické metody II*. První. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. ISBN 978-80-213-1736-9.

SVOBODOVÁ, Hana, 2014. Changes on Foreign Trade in Agricultural Commodities in the Czech Republic. *Journal of Central European Agriculture* [online]. 15. 15(2), 62-72 [cit. 2019-08-27]. DOI: /10.5513/JCEA01/15.2.1453. ISSN 1332-9049. Dostupné z: [https://jcea.agr.hr/articles/774354\\_Changes\\_on\\_Foreign\\_Trade\\_in\\_Agricultural\\_Commodities\\_in\\_the\\_Czech\\_Republic\\_en.pdf](https://jcea.agr.hr/articles/774354_Changes_on_Foreign_Trade_in_Agricultural_Commodities_in_the_Czech_Republic_en.pdf)

ŠENFELD, Josef, 2012. Soběstačnost zemědělství – jak to vlastně je?. *Agrární www portál* [online]. Praha: Haló noviny [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/177252>

ŠTOLCOVÁ, Jarmila a Jaroslav HOMOLKA, 2012. Production Costs in the Fattening Period of Pigs and Assessment of the Influence of Selected Factors on the Amount of These Costs. *Agris on-line: Papers in Economics and Informatics* [online]. IV. Prague: Czech University of Life Sciences Prague, Faculty of Economics and Management, (4), 107-113 [cit. 2020-03-28]. ISSN 1804-1930. Dostupné z: <https://online.agris.cz/archive/2012/4-special/10>

THOMSON, Anne a Manfred METZ, 1999. *Implications of Economic Policy for Food Security : A Training Manual*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 92-5-104379-5.

TOMAN, Miroslav, Stanislav COLD a Petr TUČEK, 2012. *České zemědělství: očima těch, kteří u toho byli*. Praha: Národní zemědělské muzeum. ISBN 978-80-86874-39-5.

TVRDOŇ, Jiří, 2001. *Ekonometrie*. Páté. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta. ISBN 80-213-0819-2.

VALIŠ, Libor, 2018. *Situační a výhledová zpráva: vepřové maso*. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky. ISBN 978-80-7437-508-1.

ZEMAN, Ladislav, 2011. Chov prasat - současnost a budoucnost. *Náš chov*. 71. Praha: Profi Press, 71(5), 48-50. ISSN 0027-8068.

ŽIŽLA VSKÝ, Jiří, 2002. *Chov hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. ISBN 80-7157-615-8.

## 9 Přílohy

Příloha 1: Podkladová data ČR

	spotreba	prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	SSR
Rok	tis. tun	tis. tun	tis.	kg/obyv/rok	%
2000	596,1	583,9	10 273	40,9	97,95
2001	589,2	584	10 224	40,9	99,12
2002	586	585,4	10 201	40,9	99,90
2003	602,5	579,9	10 202	41,5	96,25
2004	564,6	547	10 207	41,1	96,88
2005	569,9	472	10 234	41,5	82,82
2006	564	449,3	10 267	40,7	79,66
2007	588,9	463,7	10 323	42,0	78,74
2008	583	431,6	10 430	41,3	74,03
2009	568,9	370,3	10 491	40,9	65,09
2010	574	366,4	10 517	41,6	63,83
2011	576,3	350,3	10 497	42,1	60,78
2012	556,6	303,6	10 509	41,3	54,55
2013	545,2	310,2	10 511	40,3	56,90
2014	546,2	312,5	10 525	40,7	57,21
2015	573,1	309,8	10 543	42,9	54,06
2016	567,2	312,7	10 565	42,8	55,13
2017	571,8	296,3	10 590	42,3	51,82
2018	590,5	304,3	10 626	43,2	51,53

Zdroj: ČSÚ, EAGRI

Příloha 2: Podkladová data Německo

	spotreba	prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	SSR
Rok	tis. tun	tis. tun	tis.	kg/obyv/rok	%
2000	4 405	3 982	82 212	52,8	90,40
2001	4 285	4 074	82 350	51,3	95,08
2002	4 464	4 110	82 488	54,1	92,07
2003	4 552	4 239	82 534	55,2	93,12
2004	4 486	4 347	82 516	54,4	96,90
2005	4 431	4 535	82 469	53,7	102,35
2006	4 436	4 695	82 376	53,9	105,84
2007	4 476	5 015	82 266	54,4	112,04
2008	4 367	5 141	82 110	53,2	117,72
2009	4 336	5 265	81 902	52,9	121,43
2010	4 456	5 463	81 777	54,5	122,60
2011	4 391	5 615	80 275	54,2	127,88
2012	4 164	5 473	80 426	51,8	131,44
2013	4 123	5 487	80 646	51,1	133,08
2014	4 159	5 518	80 983	51,4	132,68
2015	4 158	5 572	81 687	50,9	134,01
2016	4 048	5 586	82 349	49,2	137,99
2017	3 995	5 462	82 657	48,3	136,72
2018	3 935	5 350	82 928	47,5	135,96

Zdroj: DG AGRI, Knoema

Příloha 3: Podkladová data Rakousko

	spotreba	prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	SSR
Rok	tis. tun	tis. tun	tis.	kg/obyv/rok	%
2000	484	502	8 012	60,3	103,72
2001	451	488	8 042	56,1	108,20
2002	446	511	8 082	55,2	114,57
2003	450	506	8 121	55,3	112,44
2004	463	516	8 172	56,6	111,45
2005	463	509	8 228	56,2	109,94
2006	460	505	8 269	55,6	109,78
2007	482	531	8 295	58,1	110,17
2008	459	526	8 321	55,2	114,60
2009	487	533	8 343	58,4	109,45
2010	475	542	8 363	56,9	114,11
2011	452	544	8 392	53,8	120,35
2012	453	530	8 430	53,8	117,00
2013	445	528	8 480	52,5	118,65
2014	425	526	8 546	49,7	123,76
2015	440	528	8 643	50,9	120,00
2016	429	515	8 737	49,1	120,05
2017	447	505	8 798	50,8	112,98
2018	454	510	8 847	51,3	112,33

Zdroj: DG AGRI, Knoema

Příloha 4: Podkladová data Slovensko

	spotreba	prod_vepr	pocet_obyv	spotreba_obyv	SSR
Rok	tis. tun	tis. tun	tis.	kg/obyv/rok	%
2000	182	164	5 389	33,9	90,11
2001	175	153	5 379	32,4	87,43
2002	185	164	5 377	34,5	88,65
2003	202	183	5 373	37,6	90,59
2004	196	165	5 372	36,5	84,18
2005	189	140	5 373	35,1	74,07
2006	174	122	5 373	32,5	70,11
2007	183	114	5 375	34,1	62,30
2008	188	102	5 379	34,9	54,26
2009	202	88	5 386	37,6	43,56
2010	221	84	5 391	41,0	38,01
2011	218	71	5 398	40,3	32,57
2012	206	65	5 408	38,1	31,55
2013	207	63	5 413	38,2	30,43
2014	192	44	5 419	35,3	22,92
2015	216	56	5 424	39,9	25,93
2016	228	58	5 431	42,0	25,44
2017	228	59	5 439	41,9	25,88
2018	222	66	5 447	40,8	29,73

Zdroj: DG AGRI, Knoema