

Technická efektivnost českých cukrovarů

TECHNICAL EFFICIENCY OF CZECH SUGAR FACTORIES

Tamara Rudinskaya, Zdeňka Náglová
Ústav zemědělské ekonomiky a informací

Technická změna a technická efektivnost patří mezi klíčové prvky růstu produktivity (1). Efektivnost je často považována za základní měřítko konkurenceschopnosti (2). Konkurenceschopnost cukrovarů na evropské úrovni byla řešena např. GALOVIČEM A BEZIČEM (3). Studie prokázala různý dopad technologií, investic, produkce, nákladů na zaměstnance, cen paliva a cukrové řepy na průměrné finanční výnosy cukrovarnického průmyslu v EU.

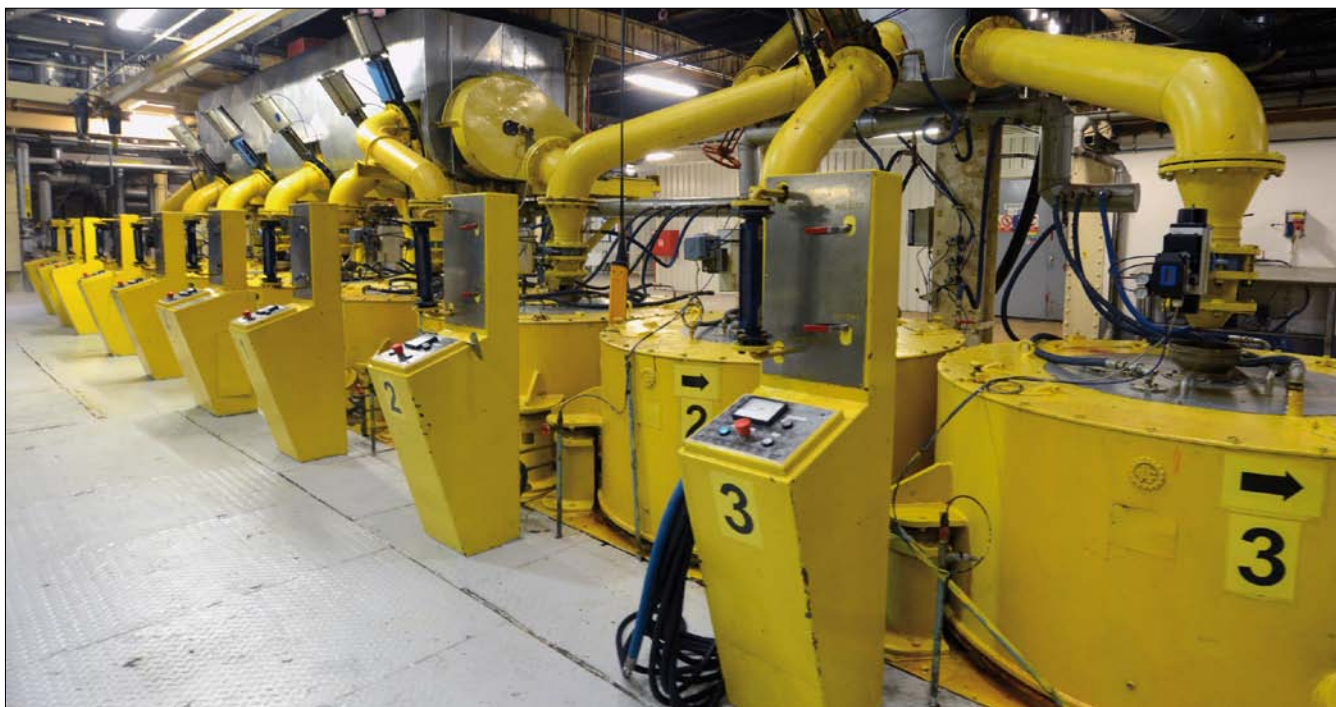
Cílem našeho příspěvku je identifikovat konkurenceschopnost českých cukrovarů na úrovni vyhodnocení jejich technické efektivnosti v delší časové řadě 2006–2021 a zároveň stanovit vliv vstupů do podniků na tuto efektivnost.

Technickou efektivnost je možné definovat jako možnost podniku vyprodukovat maximální množství statků a služeb s použitím určitého vstupu a technologií. Obecně se uvádí, že podnik je technicky efektivní, jestliže je schopný minimalizovat užití vstupu při výrobě daného výstupu. Nebo naopak je schopný maximalizovat výstup s danými vstupy (4, 5).

Hodnocení technické efektivnosti na úrovni cukrovarů není v českém prostředí mnoho. Častěji je hodnocena technická efektivnost pěstitelů cukrové řepy. Efektivnost pěstitelů byla hodnocena např. FOGARASIM (6) v letech 2004 a 2005.

Data a metodika

Údaje pro analýzu byly získány z databáze firem a institucí Albertina od firmy Dun and Bradstreet. Z této databáze byly využity účetní výkazy cukrovarů, tzn. rozvaha a výkaz zisku a ztráty za roky 2006–2021. Jedná se o nevyrovnaný panel dat (unbalanced panel data) obsahující po procesu čištění a odstranění odlehklých pozorování 359 podniků a 2 292 pozorování. Produkční funkce byla nejdříve odhadnutá pro všechny podniky CZ-NACE 10.8 (Výroba ostatních potravinářských výrobků). Následně byly vyfiltrovány cukrovary (CZ-NACE 10.81 Výroba cukru) a podrobněji prozkoumána jejich efektivnost. Do hodnocení byly zahrnuty cukrovary Tereos TTD, a. s., Cukrovar Vrbátky, a. s., Hanácká potravinářská společnost, s. r. o., Litovelská cukrovarna, a. s., a Moravskoslezské cukrovary, s. r. o. Dle Situační a výhledové zprávy (7) se mezi cukrovary řadí i firma Ed&Man Ingrediens, s. r. o., která vyrábí cukr z meziproduktů z cukrové třtiny a na trhu působí od roku 2015. Odhad efektivnosti pro tento podnik v analýze zahrnut není, jelikož efektivnost je vyhodnocována i ve vazbě na zrušení cukerních kvót, které zprostředkovat mohou ovlivňovat i efektivnost cukrovarů.



Tab. 1. Odhad produkční funkce

Proměnná	Parametr	Směr. chyba	P > z
x1	0,04866	0,02170	0,0000
x2	0,24315	0,00345	0,0010
x3	0,68162	0,02360	0,0000
t	-0,00519	0,02271	0,0000
x11	0,01918	0,00113	0,0000
x22	0,06102	0,01789	0,0000
x33	0,15136	0,03468	0,0010
tt	0,00115	0,00094	0,0000
x1x2	0,03055	0,00208	0,0000
x1x3	-0,07839	0,02565	0,0000
x2x3	-0,15374	0,02870	0,0000
x1t	-0,00433	0,00796	0,1758
x2t	0,00227	0,00300	0,3689
x3t	0,00195	0,00279	0,1687
konstanta	0,24641	0,00313	0,0000
lambda	3,01997	0,00773	0,0000
sigma_u		0,34187	
sigma_v		0,03545	

Pozn.: x1 – kapitál; x2 – práce; x3 – materiál; t – čas.

Pramen: vlastní zpracování

Jako proměnné pro odhad produkční funkce byly z databáze konkrétně využity tyto položky: tržby za prodej vlastních výrobků a služeb (vysvětlována proměnná „výstup“, y), stálá aktiva (vysvětlující proměnná „kapitál“, x1), osobní náklady (vysvětlující proměnná „práce“, x2), spotřeba materiálu a energií (vysvětlující proměnná „materiál“, x3). Všechny tyto proměnné jsou vyjádřeny

v tisících korun a pro eliminování meziročních cenových změn byly deflovovány indexem cen průmyslových výrobců (proměnná výstup, kapitál a materiál) a indexem růstu mezd (proměnná práce).

Pro odhad produkční funkce byla využita stochastická hraniční analýza (SFA). Produkční funkce zpracovatelských podniků byla odhadnuta v translogaritmické podobě. Translogaritmická funkce je zobecněná Cobb-Douglasova funkce flexibilní formy (8):

$$\ln f(x_i) = \sum_{k=1}^K \beta_k \ln x_{ik} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^K \beta_{kj} \ln x_{ik} \ln x_{jk}$$

Translogaritmická funkce pro tři vstupy se zapisuje tímto způsobem:

$$\ln y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln x_{1i} + \beta_2 \ln x_{2i} + \beta_3 \ln x_{3i} + \beta_4 t + 0,5 \beta_{11} (\ln x_{1i})^2 + 0,5 \beta_{22} (\ln x_{2i})^2 + 0,5 \beta_{33} (\ln x_{3i})^2 + 0,5 \beta_{44} (t)^2 + \beta_{12} \ln x_{1i} \ln x_{2i} + \beta_{13} \ln x_{1i} \ln x_{3i} + \beta_{23} \ln x_{2i} \ln x_{3i} + \beta_{14} \ln x_{1i} t + \beta_{24} \ln x_{2i} t + \beta_{34} \ln x_{3i} t + v_i - u_i$$

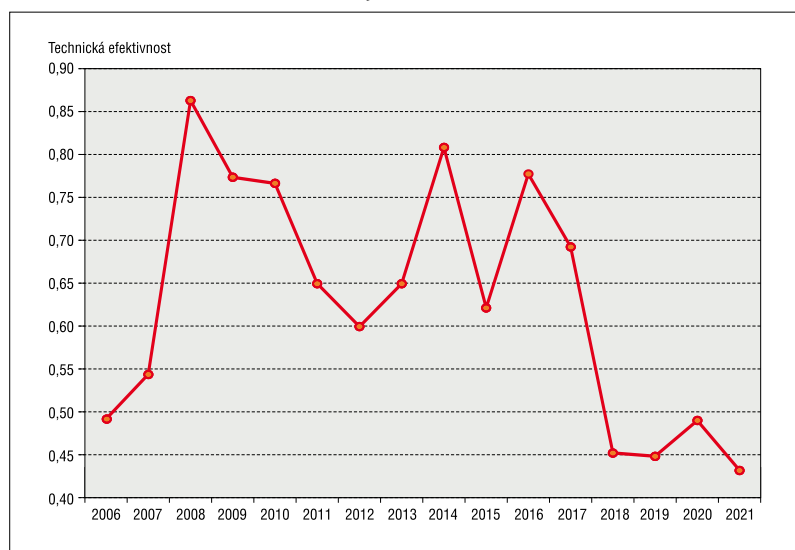
Produkční funkce byla odhadnuta s použitím True Random Effects Modelu (TRE) s měnící se neefektivností v čase. Modifikace Random Effects Modelu Pitt a Lee byla navržena GREENE (9), který odstraní omezení původního modelu ve formě časové invariančnosti neefektivnosti a neschopnosti rozlišit mezi latentní (skrytou) heterogenitou a neefektivností (první je zahrnuta ve složce neefektivnosti). Kromě toho, v modifikovaném modelu je obsazena latentní heterogenita. Heterogenita představuje rozdíly mezi podniky v kvalitě produkčních faktorů, kvalitě managementu atd.

Technická efektivnost se vyjadřuje poměrem pozorovaného a optimálního výstupů na stochastické hranici (8):

$$TE_i = \frac{q_i}{\exp(x_i \beta + v_i)} = \frac{\exp(x_i \beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i \beta + v_i)} = \exp(-u_i)$$

Hodnota technické efektivnosti se pohybuje v rozmezí 0–1. Ukazatel měří výstup *i*-té firmy ve vztahu k výstupu, který může být vyroben plně efektivní firmou s použitím stejného vektoru vstupu.

Obr. 1. Technická efektivnost českých cukrovarů v letech 2006–2021



Pramen: vlastní zpracování

Výsledky a diskuse

Následující část již obsahuje výsledky technické efektivnosti. V první části je prezentován odhad produkční funkce (viz tab. I.), následně jsou graficky prezentovány výsledky technické efektivnosti (obr. 1).

Odhady parametrů první řady modelu jsou významné na hladině významnosti 1 %. Odhady koeficientů jsou konzistentní s ekonomickou teorií, tj. splňují předpoklad monotonicity – jsou neklesající dle výstupů a nerostoucí dle vstupů. Předpoklad zakřivení křivky produkčních možností je také splněn, funkce je konkávní dle vstupů.

Vzhledem k tomu, že hodnoty výrobních faktorů v datovém souboru byly normalizovány jejich geometrickým průměrem, lze odhadované parametry výrobních faktorů interpretovat jako produkční elasticity. Všechny hodnoty produkčních elasticit jsou kladné, což je v souladu

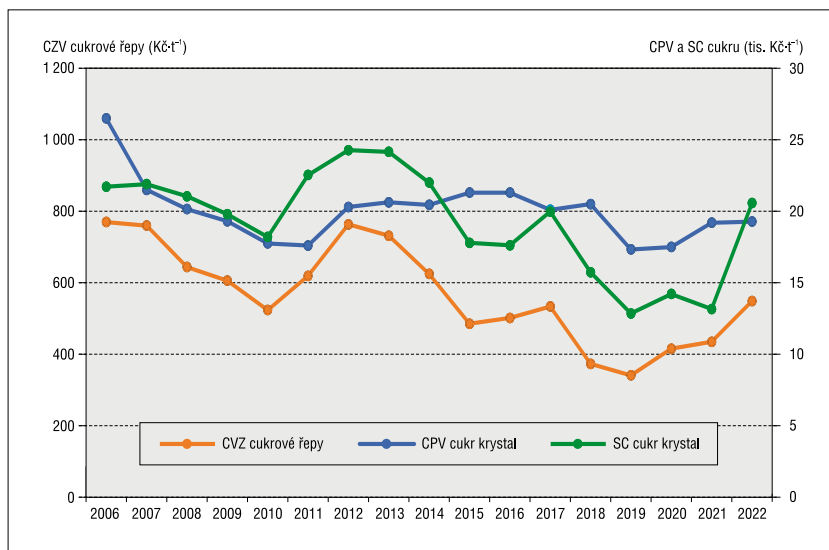
s ekonomickou teorií. Elasticita produkce ukazuje změnu celkové produkce při zvýšení hodnoty vstupního faktoru o 1 %. Nejvyšších elasticit dosahují vstupní faktory Materiál (0,682) a Práce (0,245). To znamená, že hodnota výstupu (produkce) se změní o 0,7 %, pokud dojde ke změně hodnoty produkčního faktoru Materiál o 1 %. Naopak produkční faktor Kapitál má nízkou elasticitu (0,047). Parametr λ (lambda) představuje poměr mezi rozptylem složky neefektivnosti u_{it} a náhodné složky v_{it} . Parametr se signifikantní hodnotou tedy indikuje přítomnost a významnost technické neefektivnosti v rozptylu reziduí. Hodnota výnosů z rozsahu zpracovatelských firem je nižší než jedna (0,973), což znamená, že velikost těchto firem není zcela optimální a při dalším zvýšení rozsahu produkce nedojde při nárůstu hodnot vstupních faktorů k adekvátnímu růstu produkce. Technická změna, která odráží technický pokrok, ovlivňovala objem produkce (tržeb) negativně, a to přibližně ve výši 0,5 % ročně.

Technická efektivnost českých cukrovarů hodnocená v letech 2006–2021 je značně rozkolísaná. K propadu technické efektivnosti cukrovarů došlo především v roce 2017, kdy skončila regulace produkce cukru (minimální ceny cukrové řepy a výrobní dávky). Je tedy patrný vliv nejen na producenty cukrové řepy, ale i na její zpracovatele. Tento pokles v technické efektivnosti je zřejmý až do roku 2019. Při zkoumání individuálních výsledků (resp. hodnot) jednotlivých cukrovarů je patrné, že se v roce 2017 technická efektivnost snížila ve všech cukrovarech. Do roku 2016 bylo průměrné tempo růstu efektivnosti 4,7 % ročně. Po tomto roce bylo vykázáno průměrné tempo růstu, resp. tedy poklesu, meziročně o 11,1 %. KUMAR A ARORA (10) hodnotili technickou efektivnost cukrovarů za využití DEA (Data Envelopment Analysis). Autoři rovněž uvádí vliv reform (v Indii) na technickou efektivnost. Po reformách byl zjištěn prudký pokles technické efektivnosti při komparaci s úrovní před reformami. Významnými faktory jsou dostupnost kvalifikované práce a ziskovost, které ovlivňují technickou efektivnost.

K růstu efektivnosti docházelo především na začátku hodnoceného období, tj. v roce 2007 a 2008. V roce 2006 činila technická efektivnost cukrovarů méně než 0,6. Oproti tomu FOGARASI (6) v obdobných letech uvádí efektivnost (pěstitelů cukrové řepy) na průměrné úrovni 0,8 v Maďarsku. Následně mezi lety 2009 až 2012 technická efektivnost cukrovarů klesala. Pokles efektivnosti v těchto letech může souviset s hospodářskou krizí. Na změnu technické efektivnosti v čase mohou mít vliv faktory jak ze strany vstupů, tak i ze strany výstupu. Jedním z faktorů, který má vliv na výstup/tržby jsou ceny finálního produktu – cukru. V letech 2019–2021 je technická efektivnost rozkolísaná, což může být způsobeno i méně příznivým klimatem (počasím). Nepříznivé počasí, které panovalo během sezony 2021/2022 v největších producentech země, způsobilo světový deficit cukru. Výsledkem byly vyšší ceny cukrové řepy. Válčný konflikt na Ukrajině přinesl nárůst cen vstupů pro cukrovary (hlavně cen energií).

KOTYZA ET AL. (11) ve svém příspěvku předpokládali, že po ukončení cukerních kvót budou pěstitelé čelit tlaku na nižší ceny řepy, protože se očekává pokles ceny cukru v kontextu s vyšší

Obr. 2. Vývoj cen zemědělských výrobců (CZV) cukrové řepy, ceny průmyslových výrobců (CPV) a spotřebitelské ceny (SC) cukru v letech 2006–2021



Pramen: ČSÚ

nabídkou cukru na trhu. Proto bude hrát důležitou roli i efektivita výroby. Dle vývoje cen po roce 2017 je zřejmé, že k poklesu cen zemědělských výrobců (CZV), průmyslových výrobců (CPV), i spotřebitelských cen (SC) skutečně docházelo. V kampani 2017/2018 došlo k pádu cen cukru na historická minima (7). JUDZIŇSKA (12) uvádí jak pozitivní, tak negativní dopady reformy na polský trh. Dle autorky pozitivní dopad na cukrovárnictví spočívá v modernizaci, koncentraci odvětví a zlepšení efektivity. Zároveň docházelo k regulaci trhu, kdy produkční kvóty nebyly dostatečné s způsobily snížení kapacity odvětví, produkce trhu a konkurenceschopnosti na zahraničních trzích.

Závěr

Česká republika patří mezi největší producenty cukru v EU a je čistým vývozcem. Důležitou roli proto hraje konkurenceschopnost na zahraničních trzích. Jedním z měřítek konkurenceschopnosti je efektivnost. Cílem našeho článku bylo vyhodnotit technickou efektivnost českých cukrovarů. Výsledky poukazují na rozkolísaný charakter technické efektivnosti a zprostředkovaný vliv zrušení regulace cukerního trhu na cukrovary, kdy efektivnost razantně poklesla. Mimo regulační opatření je hodnota technické efektivnosti značně ovlivněna jak situací na evropském trhu s cukrem, tak i ekonomickou stabilitou evropské a následně i české ekonomiky. Výroba cukru, navazujícího sektoru na pěstování cukrové řepy, není v České republice podporována.

Situace na českém trhu s cukrem je ovlivněná situací na trhu s cukrem v Evropské unii. Cukr z EU musí konkurovat cukru ze třetích zemí a je ovlivněn světovými cenami, zejména hlavních producentů země (Indie a Brazílie). Podmínky výroby cukru v těchto zemích se však liší od podmínek a norem v EU, kde se klade velký důraz jak na kvalitu zpracování cukru, tak i na životní prostředí. Rostlinná výroba v EU je v posledních letech pod vysokým tlakem z hlediska požadavků na pěstitelské techniky a přípravků na ochranu rostlin, což zvyšuje náklady na produkci cukru. Dalším zdrojem nejistoty je pokračující debata



o cukru a zdraví i snaha ke snížení spotřeby cukru ze strany evropského obyvatelstva.

Souhrn

Príspevek se zaměřuje na vyhodnocení technické efektivity českých cukrovarů v letech 2006–2021. Ke stanovení technické efektivity byla použita metoda Stochastické hraniční analýzy (SFA). Zrušení cukerních kvót pro zemědělské producenty cukrové řepy mělo zprostředkovaný dopad i na efektivitu cukrovarů. K poklesu efektivity došlo v roce 2017, tzn. v období konce regulace produkce cukru.

Klíčová slova: technická efektivita, cukerní kvóty, konkurenceschopnost, ceny.

Literatura

1. BOKUSHEVA, R.; ČECHURA, L.: *Evaluating Dynamics, Sources and Drivers of Productivity Growth at the Farm Level*. OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, Paris, France, 2017, s. 106.
2. RUMÁNKOVÁ, L. ET AL.: Selected EU Countries Crop Trade Competitiveness from the perspective of the Czech Republic. *Agriculture*, 12, 2022 (2), s. 127.
3. GALOVIĆ, T.; BEZIĆ, H. S.: The competitiveness of the EU sugar industry. *Zbornik Radova Ekonomski Fakultet u Rijeka*, 37, 2019 (1), s. 173–189.
4. LOVELL, M. J.: Production Frontiers and Productive Efficiency. In FRIED, H. O.; LOVELL, C. K.; SCHMIDT, S. S. (eds.): *The Measurement of Productive Efficiency-Techniques and Applications*. Oxford: Oxford University Press, 1993, s. 3–67.
5. FARRELL, M. J.: The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120, 1957(3), s. 253–290.
6. FOGARASI, J.: Efficiency and total factor productivity in post-EU accession Hungarian sugar beet production. *Studies in Agricultural Economics*, 105, 2006. s. 87–100.
7. *Situační a výhledová zpráva Cukr – cukrová řepa*. Ministerstvo zemědělství, [online] https://eagri.cz/public/web/file/717272/CUKR_12_2021.pdf, cit. 27. 6. 2023.
8. KUMBHAKAR, S. C.; LOVELL, C. A. K.: *Stochastic Frontier Analysis*. 1st ed. Cambridge: University Press, Cambridge, 2000, s. 332, ISBN 0-521-48184-8.
9. GREENE, W.: *Distinguish Between Heterogeneity and Inefficiency: Stochastic Frontier Analysis of the World Health Organization's Panel Data on National Health Care Systems*. Working Papers 03-10, 2003, New York University, Leonard N. Stern School of Business, Department of Economics.
10. KUMAR, S.; ARORA, N.: Evaluation of Technical Efficiency in Indian Sugar Industry: An Application of Full Cumulative Data Envelopment Analysis. *Eurasian J. Business and Econ.*, 5, 2021 (9), s. 57–78.
11. KOTYZA, P.; SMUTKA, L.; PAWLAK, K.: Changes in sugar beet production in the Czech Republic and Poland after the year 2000. *Journal of Central European Agriculture*, 20, 2019 (3), s. 1023–1043.
12. JUDZIŃSKA, A.: Impact of the European union regulation on the sugar sector in Poland. In *Third Int. Sci. Symposium „Agrosym 2012*. University of East Sarajevo: Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 2012, s. 662–668.

Rudinskaya T., Náglová Z.: Technical Efficiency of Czech Sugar Factories

The paper focuses on the evaluation of technical efficiency of Czech sugar factories in the years 2006–2021. Stochastic Frontier Analysis (SFA) was the method used to determine the technical efficiency. The abolition of sugar quotas for agricultural beet producers had a mediated impact on the efficiency of sugar factories. The decrease in efficiency occurred in 2017, i.e., during the period of the end of sugar production regulation.

Key words: technical efficiency, sugar quotas, competitiveness, prices.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Tamara Rudinskaya, Ph. D., Ústav zemědělské ekonomiky a informací, oddělení Trh zemědělských komodit, Mánesova 1453/75, 120 00 Praha 2, Česká republika, e-mail: rudinskaya.tamara@uzei.cz