

Úloha IX.2 ... Pivařská

10 bodů; průměr 7,97; řešilo 158 studentů

Viktor s Jarduou plánují, že si otevřou velkolepou hospodu, jejíž součástí bude i pivovar. Proces výroby je ale trochu komplikovaný, předně je třeba hodně surovin. Jarda s Viktorem mají však ještě více megalomanské myšlenky, takže je napadlo, jaké by to bylo, kdyby vařili pivo pro celé Česko. Odhadněte, jaká plocha půdy je potřeba k vypěstování všech surovin potřebných k tomuto účelu.



K vaření piva se používají dvě základní suroviny, sušený chmel a slad. Sušený chmel, jak název napovídá, vzniká vysušením šištic chmelu. Slad se zase vytváří naklíčením a následným usušením zrn ječmene. Proto musíme zjistit, na jaké ploše dokážeme vypěstovat dostatek ječmene a chmelu pro celé Česko.

V roce 2023 bylo v Česku celkem spotřebováno asi $V = 1\,520$ milionů litrů piva.¹ Podle receptu² na klasický ležák plzeňského typu pro domovárníky je na uvaření 20l tohoto piva potřeba $m_s = 5$ kg sladu a $m_{cs} = 100$ g = 0,1 kg sušeného chmele. Tedy pro uvaření piva pro celé Česko bychom potřebovali

$$M_s = \frac{5 \text{ kg}}{201} \cdot V = 380 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

sladu a

$$M_{cs} = \frac{0,1 \text{ kg}}{201} \cdot V = 7,6 \cdot 10^6 \text{ kg}$$

sušeného chmele.

Na internetu jsme se ale dozvěděli, že při zpracování ječmene na slad ztrácí ječmen asi $\eta_s = 27\%$ své hmotnosti.³ U chmele je daná ztráta na hmotnosti až $\eta_{cs} = 80\%$.⁴ Potřebné množství ječmene M_j a čerstvého chmele M_{cc} zjistíme pomocí dvou výpočtů:

$$M_j = \frac{M_s}{1 - \eta_s} = \frac{380 \cdot 10^6 \text{ kg}}{1 - 0,27} = 520 \cdot 10^6 \text{ kg},$$

$$M_{cc} = \frac{M_{cs}}{1 - \eta_{cs}} = \frac{7,6 \cdot 10^6 \text{ kg}}{1 - 0,80} = 38 \cdot 10^6 \text{ kg}.$$

Teď jen stačí nalezené hodnoty vydělit průměrnými výnosy na hektar a získáme hledanou plochu v hektarech. Pro ječmen⁵ to bylo v roce 2023 $n_j = 6,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, pro chmel⁶ zase $n_c = 1,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Celková plocha potřebná pro vypěstování potřebného množství ječmene tedy je

$$S_j = \frac{M_j}{n_j} = \frac{520 \cdot 10^3 \text{ t}}{6,25 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}} \doteq 83\,200 \text{ ha} \doteq 832 \text{ km}^2$$

¹https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_beer_consumption_per_capita

²<https://www.domovarnik.cz/oc-storage/download/domavarni-k-recepty-2020-lezak.pdf>.
VtW0zbB9di60P2aYBGtp07L1QGdfh764

³https://www.researchgate.net/publication/307795020_Physical_characters_of_barley_caryopses_and_grains_of_malt/fulltext/57cebaaa08ae057987abf3d5/Physical-characters-of-barley-caryopses-and-grains-of-malt.pdf

⁴<http://www.sila-nadrze.cz/objemove-hmotnosti.html>

⁵<https://mze.gov.cz/public/portál/mze/zemedelstvi/roslinna-vyroba/roslinne-komodity/obiloviny/prubeh-sklizne/sklizen-2023/7-znove-zpravodajstvi-k-21-8-2023>

⁶<https://zemedelskytydenik.cz/tag/chmel/>

a pro chmel

$$S_{cc} = \frac{M_{cc}}{n_c} = \frac{38 \cdot 10^3 \text{ t}}{1,44 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}} \doteq 26\,389 \text{ ha} \doteq 264 \text{ km}^2.$$

Velikost celkové plochy pro vypěstování všech surovin je rovna $S = S_j + S_{cc} \doteq 1\,096 \text{ km}^2$. Pro srovnání, rozloha Prahy činí přibližně 500 km^2 .

Jan Marjanko

jan.marjanko@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.