

Typické emise skleníkových plynů z pěstování cukrové řepy dle regionálního dělení podle NUTS 2

TYPICAL GREENHOUSE GAS EMISSIONS FROM SUGAR BEET CULTIVATION DIVIDED REGIONALLY ACCORDING TO NUTS 2

Martin Dědina, Petr Jevič, Pavla Měkotová
Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i., Praha

Výpočty emisí skleníkových plynů z pěstování zemědělských plodin (uhlíkové stopy) nepředstavují žádnou novou neznámou problematiku, která by se v posledních několika letech nečekaně objevila. První výpočty emisí skleníkových plynů podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů („směrnice RED I“) byly pro cukrovou řepu, řepku ozimou, pšenici ozimou, kukuřici na siláž a další plodiny provedeny v ČR již v roce 2010. Hodnoty emisí skleníkových plynů z pěstování zemědělských plodin určených pro výrobu biopaliv byly a jsou nezbytné pro hodnocení udržitelnosti vyráběných biopaliv a bez certifikovaného vyčíslení těchto hodnot, tzv. proof of sustainability, není vyrobená biopaliva vůbec možné uvádět na trh. Současný problém s výpočty emisí skleníkových plynů z produkce zemědělských plodin spočívá ve skutečnosti, že rychle roste význam vypočtených hodnot (tzv. uhlíkové stopy produkce), ty jsou vyžadovány odběrateli a zpracovateli plodin. Vypočtené hodnoty mohou podstatně ovlivňovat konkurenceschopnost při jejich prodeji. Výpočty emisí skleníkových plynů z pěstování zemědělských plodin rovněž hrají klíčovou roli při přípravě nefinančních reportingu (ESG) a plánů udržitelnosti velkých společností, které jsou významnými a v mnoha případech jedinými odběrateli pěstovaných plodin. Typickým příkladem je společnost Tereos TTD, a. s., zpracovávající cukrovou řepu pro výrobu cukru a vybraných složek biopaliv.

Metodika

Obecně lze říct, že při výpočtech emisí skleníkových plynů z produkce jakéhokoliv výrobku je nutné přesně znát hranice, co se do výpočtů ještě bude započítávat a co již nikoliv, i k tomu jaká emise ve výrobním řetězci bude náležet. Jedná se o přístup tzv. cradle to farm gate (od počátku po bránu farmy), cradle to factory (od počátku po výrobní závod), cradle to purchase (od počátku po prodejce) a cradle to grave (od počátku až po likvidaci). Ilustrovat tyto rozdíly v produkci emisí skleníkových plynů lze na hodnotách uvedených v článku CHOCHOLA ET AL. (1), kde celkové emise z pěstování cukrové řepy a jejího transportu do cukrovaru Tereos TTD (cradle to factory) byla vypočtena na cca 2 795 kg CO₂ ekv · ha⁻¹, zatímco emise spojené pouze s pěstováním, tj. od zpracování půdy po sklizeň řepy (cradle to farm gate) jsou na úrovni cca 2 486 kg CO₂ ekv · ha⁻¹, tj. o cca 11 % méně.

Při prezentaci výsledků emisních hodnot se u jedné plodiny často vyskytují značné rozdíly, ačkoliv vstupní údaje by měly být stejné. Proto je rovněž nutné přesně znát i použité emisní faktory, jejich původ a jejich aktuální verzi, včetně podrobného popisu metod výpočtů.

Výpočty emisí skleníkových plynů z pěstování zemědělských plodin určených pro výrobu biopaliv

Novelizovaná směrnice EP a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. 12. 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (dále směrnice RED II) ve článku 31 k bodu 2 uvádí „Výpočet dopadu skleníkových plynů z biopaliv, biokapalin a paliv z biomasy“ – členské státy mohou Evropské komisi (EK) předložit zprávy obsahující informace o typických emisích skleníkových

plynů z pěstování zemědělských surovin u těch oblastí na jejich území, které spadají do úrovně 2 klasifikace územních statistických jednotek (dále jen „NUTS“) nebo do nižší úrovně NUTS v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1059/2003 (2).

Tento článek směrnice tak již od počátku umožňoval členským státům EU vyčíslit typické emise skleníkových plynů z pěstování plodin (uhlíkovou stopu) na základě doložení

Obr. 1. Výpočet emisí skleníkových plynů při pěstování plodiny, cukrové řepy nabývá na významu



ověřitelných, transparentních zdrojů dat a aktuálních metod výpočtů dle mezinárodních metodik. Předložené hodnoty od jednotlivých členských států Evropská komise následně zkontroluje a případně vydá souhlasné stanovisko pro používání vypočtených hodnot emisí skleníkových plynů v rozdělení dle NUTS 2.

Pro hodnocení udržitelnosti biopaliv a pro výpočet aktuálních hodnot emisí skleníkových plynů u vybraných pěstovaných plodin e_{ecm} byl v roce 2024 využit způsob výpočtu dle přílohy VII prováděcího Nařízení Komise (EU) 2022/996 ze dne 14. června 2022 o pravidlech pro ověřování kritérií udržitelnosti a úspor emisí skleníkových plynů a kritérií nízkého rizika nepřímé změny ve využívání půdy (3), dle vzorce:

$$e_{\text{ecm}} = \frac{(e_s + e_{\text{hn}} + e_{\text{pe}} + e_{\text{pal}} + e_{\text{N}_2\text{O}})}{m_{\text{sur}}} \quad (\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{kg sušiny}^{-1}),$$

kde:

e_s – jsou roční emise skleníkových plynů vznikající z výroby osiv ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

e_{hn} – jsou roční emise skleníkových plynů z výroby hnojiv ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

e_{pe} – jsou roční emise skleníkových plynů z použitých pesticidů ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

e_{pal} – jsou roční emise skleníkových plynů z pohonných hmot použitých pro provoz zem. strojů ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

$e_{\text{N}_2\text{O}}$ – roční emise N_2O uvolněné z půdy ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

m_{sur} – množství suroviny sklizené z hektaru zemědělské půdy za rok ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$).

Emise skleníkových plynů z výroby osiv e_s se pak vypočítají:

$$e_s = m_s \cdot e_f \quad (\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}),$$

kde:

m_s – množství osiva aplikovaného na jeden hektar zemědělské půdy za ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

e_f – emisní faktor produkce osiv ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Jako zdroj aktivitních dat, týkajících se spotřeby osiv použitých při výpočtech emisí skleníkových plynů z výroby osiv a použitých při pěstování zemědělských plodin, byl použit databázový expertní systém VÚZT, v. v. i. – Technologie a ekonomika plodin. Množství osiva cukrové řepy aplikovaného na jeden hektar zemědělské půdy za rok byl započten ve výši $3,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Emise skleníkových plynů z výroby minerálních hnojiv e_{hn} se vypočítávají dle vzorce:

$$e_{\text{hn}} = \sum m_{\text{hni}} \cdot e_{\text{f}_{\text{hni}}} \quad (\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}),$$

kde:

m_{hni} – množství i-tého hnojiva vyjádřeného v čistých živinách, aplikovaného na jeden hektar zemědělské půdy za rok ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

$e_{\text{f}_{\text{hni}}}$ – emisní faktor z produkce a dopravy i-tého hnojiva ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{kg živin}^{-1}$).

Zdrojem údajů o spotřebě minerálních hnojiv použitých ke hnojení cukrové řepy byla Evidence přípravků a hnojiv (EPH) v členění dle NUTS 3 zpracovaná Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZUZ). Data shromážděná ze zemědělských podniků podrobně obsahovala údaje o druhu

použitého hnojiva (statkové, organické, minerální), o aplikovaných dávkách dusíkatých, fosforečných a draselných hnojiv, u minerálních hnojiv i typ hnojiva (hnojiva na bázi močoviny, ledeků atd.) aplikovaných k jednotlivým plodinám. Součástí výpočtů emisí skleníkových plynů z použití minerálních hnojiv je i výpočet emisí z okyselení půdy aplikovanými hnojivy a neutralizace tohoto okyselení vápněním. Emise z neutralizace okyselení aplikovanými hnojivy a z použití zemědělského vápna se započítávají do celkových emisí CO_2 .

Emise skleníkových plynů z použitých pesticidů e_{pe} se vypočítávají dle vzorce:

$$e_{\text{pe}} = \sum m_{\text{pei}} \cdot e_{\text{f}_{\text{pei}}} \quad (\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}),$$

kde:

m_{pe} – množství i-tého pesticidu bez rozlišení např. na herbicid, fungicid, insekticid atd., aplikovaného na jeden hektar zemědělské půdy za rok ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

$e_{\text{f}_{\text{pe}}}$ – emisní faktor z produkce i-tého pesticidu ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{kg pesticidu}^{-1}$).

Jako zdroj aktivitních dat, udávajících spotřebu přípravků na ochranu rostlin bylo každoročně vyhodnocování spotřeby herbicidů, fungicidů, pesticidů a dalších látek, prováděné (ÚKZUZ). Pro cukrovou řepu se dle jednotlivých regionů NUTS 2 započítávalo množství spotřebovaných prostředků na ochranu rostlin ve výši $1,58 - 4,32 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Spotřeba energie potřebná na provoz zemědělských strojů se obvykle udává na jednotku plochy půdy, tzn. $\text{l} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Emise skleníkových plynů ze spotřeby pohonných hmot použitých pro provoz zemědělských strojů e_{pal} se vypočítávají dle vzorce:

$$e_{\text{pal}} = \sum s_{\text{pali}} \cdot e_{\text{f}_{\text{pali}}} \quad (\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}),$$

kde:

s_{pali} – celkové roční množství i-té spotřebované pohonné hmoty na obhospodaření 1 ha zemědělské půdy ($\text{l} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

$e_{\text{f}_{\text{pali}}}$ – emisní faktor ze spotřeby i-té pohonné hmoty ($\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{l}^{-1}$).

Základem pro určení spotřeby motorových paliv mobilních energetických prostředků pro zajištění technologických operací pěstování zemědělských plodin, byl databázový expertní systém VÚZT, v. v. i. „Technologie a ekonomika plodin“. U pěstování cukrové řepy v ČR byla započtena spotřeba motorové nafty ve výši $181,6 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Emise N_2O uvolněné z půdy se počítají podle vzorců:

$$\text{N}_2\text{O}_{\text{total}} - \text{N} = \text{N}_2\text{O}_{\text{přímé}} - \text{N} + \text{N}_2\text{O}_{\text{nepřímé}} - \text{N}.$$

Přímé emise skleníkových plynů pro minerální půdy:

$$\text{N}_2\text{O}_{\text{přímé}} - \text{N} = [(F_{\text{SN}} + F_{\text{ON}}) \cdot EF_{1\text{ij}}] + [F_{\text{CR}} \cdot EF_1] \quad (\text{kg N}_2\text{O-N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}),$$

Nepřímé emise skleníkových plynů pro min. i organické půdy:

$$\text{N}_2\text{O}_{\text{nepřímé}} - \text{N} = [(F_{\text{SN}} \cdot \text{Frac}_{\text{GASF}}) + (F_{\text{ON}} \cdot \text{Erac}_{\text{GASM}}) \cdot EF_4] + [(F_{\text{SN}} + F_{\text{ON}} + F_{\text{CR}}) \cdot \text{Frac}_{\text{Leach-(H)}} \cdot EF_5] \quad (\text{kg N}_2\text{O-N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}),$$

kde:

F_{SN} – roční přísun dusíku z minerálních dusíkatých hnojiv ($\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

F_{ON} – roční přísun dusíku z organických hnojiv ($\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

F_{CR} – roční přísun dusíku z rostlinných zbytků ($\text{kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

$F_{OS,CG,Temp}$ – roční plocha obhospodařovaných či odvodněných org. půd pod ornou půdou v mírném klimatu ($\text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$),

$Frac_{GASF} = 0,10 (\text{kg N}_{\text{NH}_3\text{-N} + \text{NO}_x\text{-N}}) \cdot (\text{kg po- užitého N})^{-1}$; podíl volatilizovaného dusíku z minerálních hnojiv,

$Frac_{GASM} = 0,20 (\text{kg N}_{\text{NH}_3\text{-N} + \text{NO}_x\text{-N}}) \cdot (\text{kg po- užitého N})^{-1}$; podíl volatilizovaného dusíku z organických dusíkatých hnojiv,

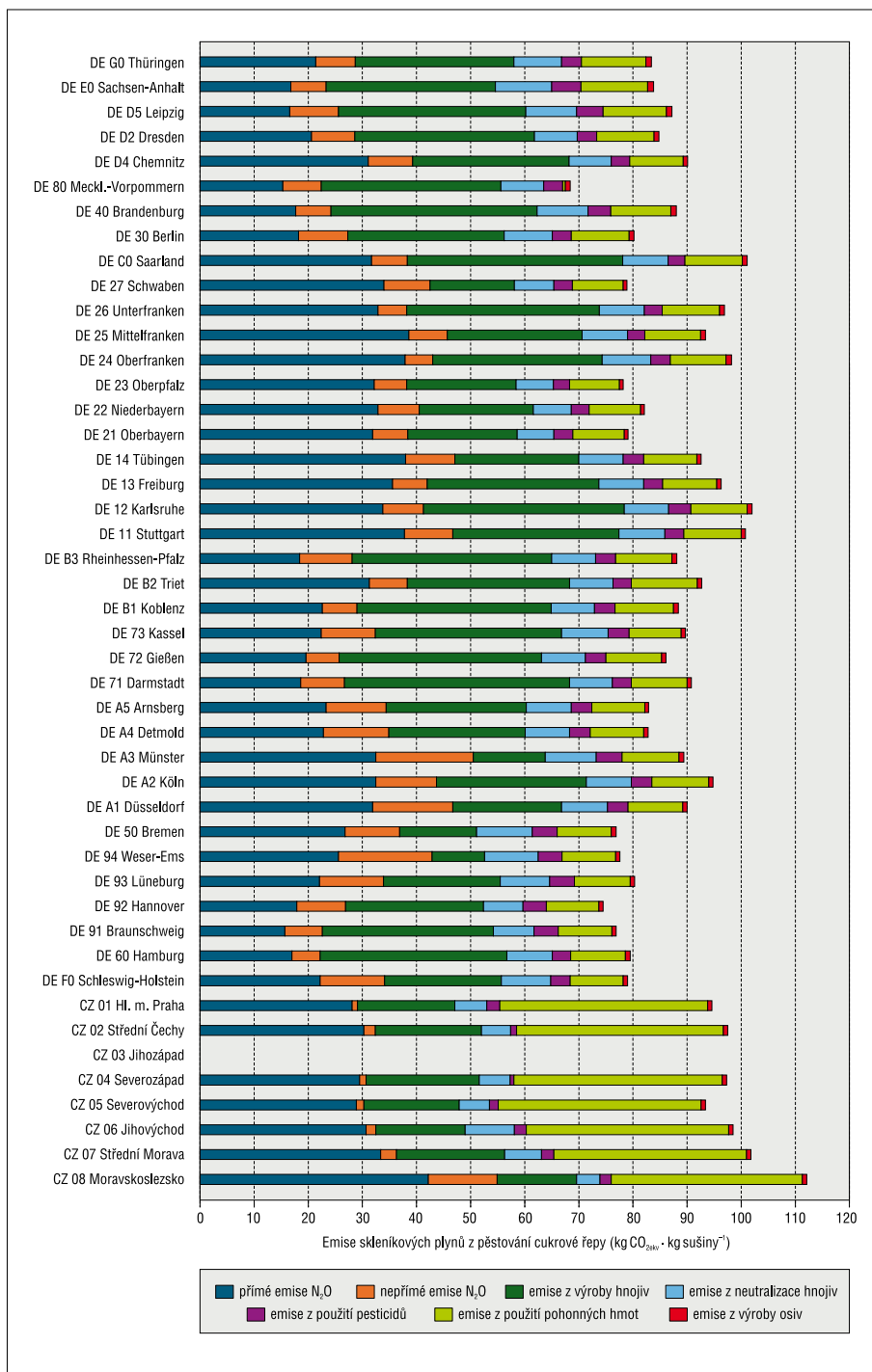
$Frac_{Leach-(H)} = 0,30 \text{ kg N} \cdot (\text{kg N})^{-1}$; ztráty dusíku vyplavováním či odtokem u regionů, kde může k vyplavování docházet.

Výpočty přímých a nepřímých emisí N_2O uvolněných z půdy patří v celém výpočtu typických emisí skleníkových plynů z pěstování plodin k nejsložitějším. Tyto emise jsou závislé zejména na dávce dusíkatých hnojiv použitých k výživě pěstovaných plodin a mnoha dalších faktorech, specifikovaných v mezinárodních příručkách IPCC, jako je např. klimatický region, kde se daná plodina pěstuje. Ve vlhkých oblastech jsou tyto emise vyšší, v suchých oblastech naopak nižší.

Klíčovou roli ve výpočtech typických emisí skleníkových plynů z pěstování plodin hrají jejich dosahované výnosy a jejich průměrný obsah vody. Uvedené parametry jsou následně rozhodující při přepočtu emisí skleníkových plynů z $\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na hodnoty udávané v $\text{kg CO}_{2\text{ekv}} \cdot \text{kg sušiny}^{-1}$.

Údaje o výnosech cukrové řepy byly získány z podkladů Českého statistického úřadu za období 2022–2024. Hodnota obsahu sušiny cukrové řepy byla započtena ve výši 25 % podle prováděcího Nařízení Evropské komise (EU) 2022/996.

Obr. 2. Porovnání emisí skleníkových plynů z pěstování cukrové řepy v Německu a České republice v rozdělení dle NUTS 2



Výsledky

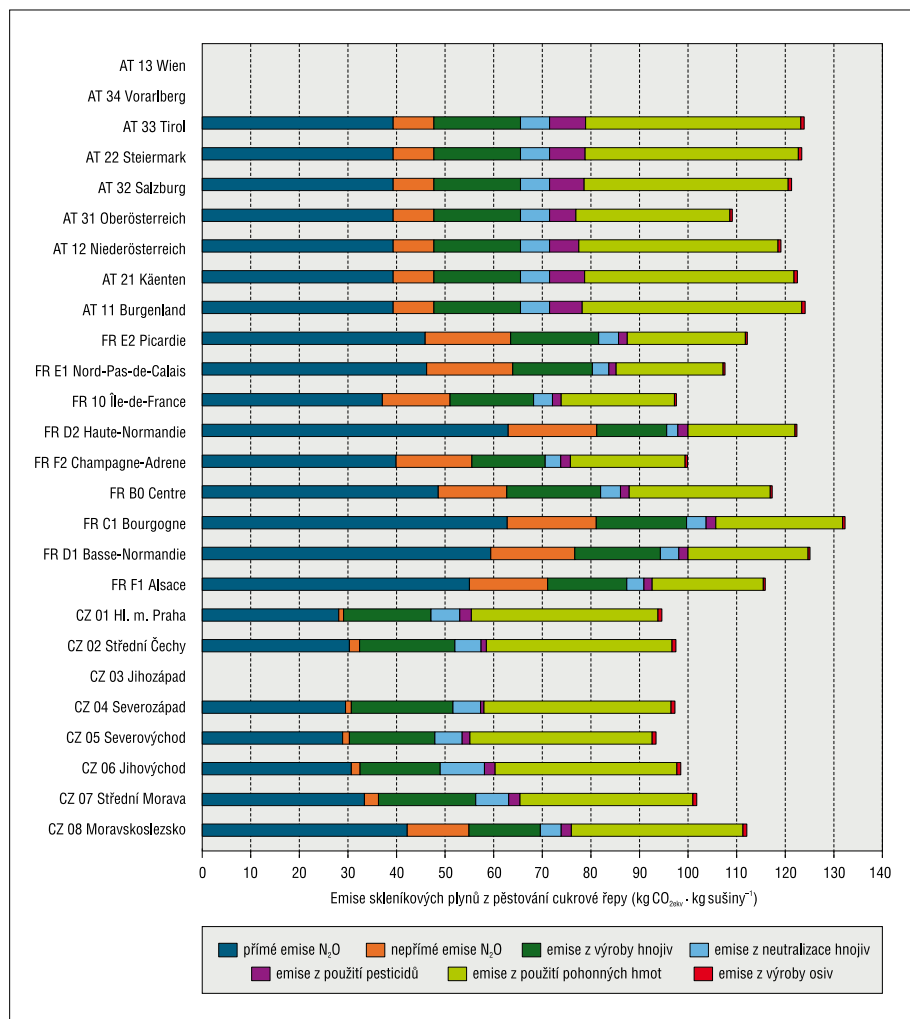
Podle již popsaného metodického postupu byly pro Českou republiku vypočteny typické hodnoty emisí skleníkových plynů v rozdělení dle NUTS 2 z pěstování cukrové řepy, řepky ozimé, pšenice ozimé, kukuřice na siláž a na senáž, jarního a ozimého ječmene.

Podle stejného metodického postupu své typické emise skleníkových plynů z pěstování cukrové řepy v rozdělení dle NUTS 2 vypočetly i další země, jako je Německo, Rakousko a Francie. Ostatní evropské země doposud své hodnoty typických

emisí nepředložily. Pro Česko jsou vypočtené hodnoty uvedeny v Úředním věstníku Evropské unie pod č. 2025/473 (5), pro Německo potom pod č. 2024/2666 (6), pro Rakousko pod č. 2025/387 (7) a pro Francii pod č. 2025/658 (8).

Na obr. 2. je zobrazeno grafické porovnání hodnot emisí skleníkových plynů z pěstování cukrové řepy v České republice ve srovnání s Německem a na obr. 3. je uvedeno porovnání těchto hodnot s Rakouskem a Francií. Nejvyšší emise skleníkových plynů při pěstování cukrové řepy jsou spojeny s použitím dusíkatých hnojiv. Jedná se o přímé a nepřímé emise N_2O , emise z výroby minerálních hnojiv a emise z neutralizace oxysolení použitých

Obr. 3. Porovnání emisí skleníkových plynů z pěstování cukrové řepy v Rakousku, Francii a České republice v rozdělení dle NUTS 2



hnojiv. V Česku použití dusíkatých hnojiv představuje na celkových emisích z pěstování cukrové řepy podíl v rozmezí cca 56–66 %, v Rakousku je situace podobná, tzn v rozmezí 58–66 %. V Německu je tento podíl mnohem vyšší, na úrovni 78–93 %, a ve Francii je na úrovni 74–80 %. Jak již bylo zmíněno, dávky minerálních a organických dusíkatých hnojiv hrají ve výpočtech emisí skleníkových plynů z pěstování klíčovou roli. Česko ve svých kalkulacích vykazovalo dávky minerálních dusíkatých hnojiv použitých ke hnojení cukrové řepy nejčastěji v rozmezí 70–90 kg N · ha⁻¹ a dávky organických hnojiv v rozmezí 10–40 kg N · ha⁻¹ (9), podobně Francie u minerálních hnojiv hodnoty v rozmezí 66–82 kg N · ha⁻¹ a u organických hnojiv 40–120 kg N · ha⁻¹ (10) a Německo vykazovalo nejčastěji dávky minerálních hnojiv v rozmezí 90–130 kg N · ha⁻¹, organických hnojiv podobně jako Francie 40–140 kg N · ha⁻¹ (11). Rakousko podrobnosti o dávkách hnojiv neuvedlo.

Další významný podíl na celkových emisích skleníkových plynů z pěstování plodin je tvořen spotřebou pohonných hmot použitých pro pohon zemědělské techniky během polních operací. Jak již bylo naznačeno v úvodu článku, do výpočtů není zahrnuta spotřeba pohonných hmot související s dopravou cukrové řepy z pole do cukrovaru, ale jedná se operace spojené s přípravou půdy, zakládáním porostu, hnojením, aplikací prostředků na ochranu rostlin a sklizní. Pro výpočty emisí skleníkových plynů

pocházejících ze spotřeby pohonných hmot pro pěstování cukrové řepy byla pro Česko uvažována celková spotřeba motorové nafty ve výši cca 185 l · ha⁻¹, Německo vykazovalo hodnotu ve výši 1,1–1,46 l · t⁻¹, což by při udaných výnosech 60–80 t · ha⁻¹ znamenalo spotřebu cca 70–120 l · ha⁻¹. Francie udává průměrnou spotřebu pohonných hmot při pěstování cukrovky ve výši 141 l · ha⁻¹ a Rakousko vykazuje spotřebu ve výši 2 023 kWh · ha⁻¹ (12), čemuž odpovídá spotřeba motorové nafty ve výši cca 190 l · ha⁻¹.

Emise skleníkových plynů z výroby osiv ani emise z použitých pesticidů nejsou u žádné ze sledovaných zemí významné.

Celkové emise skleníkových plynů z pěstování cukrové řepy v rozdělení dle NUTS 2 se v České republice pohybují v rozmezí 93–112 kg CO_{2ekv} · kg sušiny⁻¹, pro rajon Tereos TTD (zejména oblast Střední Čechy a Severovýchod) se jedná o hodnoty 93–98 kg CO_{2ekv} · kg sušiny⁻¹. V Německu se hodnoty pohybují v rozmezí 68–102 kg CO_{2ekv} · kg sušiny⁻¹, v Rakousku se pohybují v rozmezí 109–124 kg CO_{2ekv} · kg sušiny⁻¹ a ve Francii 97–132 kg CO_{2ekv} · kg sušiny⁻¹.

Diskuse

Výpočty a aktualizace hodnot emisí skleníkových plynů z pěstování zemědělských plodin určených pro výrobu biopaliv v rozdělení dle NUTS 2 představují data, bez kterých se v současné době výrobci biopaliv nebo obchodníci s komoditami určenými pro výrobu biopaliv neobejdou. Pro potřeby vykazování udržitelnosti vyrobených biopaliv z pěstovaných potravinářských a krmných plodin a snižování emisí skleníkových plynů z pohonných hmot využívají jejich výrobci i distributoři veřejně dostupné tabulární hodnoty publikované v příslušných dokumentech. Stačí jim pouze znalost o místě, kde byla plodina vypěstována, tzn. z jakého regionu v rozdělení dle NUTS 2 pochází. Výhoda tohoto postupu spočívá v tom, že odběratelé, ať přímo samotní výrobci nebo obchodníci s komoditami, nebyli a nejsou nuceni oslovovat přímo zemědělské podniky s požadavkem na dodání potřebných dat důležitých pro výpočet skutečných emisí z pěstování plodin, tzn. údaje o skutečné spotřebě hnojiv, spotřebě pesticidů, spotřebě pohonných hmot spojených s provozem zemědělské techniky, výnosech atd. Výrobci tak nemusí na základě místně specifických a klimatických podmínek zemědělského podniku sami počítat tyto emise. Z hlediska výrobního řetězce je tedy proces při obchodování zemědělských komodit mnohem jednodušší, zemědělské podniky nejsou obtěžovány další administrativou a výkaznictvím. Nevýhoda tohoto postupu se ovšem ukázala až v posledních letech, kdy bylo nutné hodnoty emisí skleníkových plynů v rozdělení dle NUTS 2 aktualizovat. Situace vygradovala na

jaře roku 2024, kdy se obchodování s plodinami zcela zastavilo, neboť schválené hodnoty emisí skleníkových plynů z pěstování plodin dle NUTS 2 skončily k 31. 12. 2023 a nové hodnoty nebyly doposud Evropskou komisí schváleny. To se týkalo zejména řepky ozimé, která již rostla na polích a nebylo jasné, zdali ji odběratelé bez „aktuálního, přijatelného čísla“ vůbec přijmou na sklad.

V čem však spočívá nevýhoda stávajícího postupu? Pro kvalitní zpracování aktualizovaných hodnot je nutné zajistit transparentní a ověřitelný zdroj vstupních údajů a celý výpočetní mechanismus prochází ze strany Evropské komise revizí. Zemědělské podniky, pro které jsou tyto výpočty z hlediska uplatnění pěstovaných komodit na trhu velmi důležité, buď o potřebě poskytnutí dat pro zpracování těchto aktualizací neví, nezajímá je to nebo nejsou ochotny své údaje pro potřeby těchto výpočtů poskytovat. Co je ovšem společné, všechny zainteresované subjekty v celém výrobním řetězci chtějí, aby vypočtené hodnoty emisí skleníkových plynů z pěstovaných plodin byly co nejnižší, tzn. lépe uplatnitelné na trhu. Bez prokazatelných údajů ovšem není možné podobným požadavkům vyhovět.

Z obr. 2. a 3. je zřejmé, že v České republice je produkce cukrové řepy určené pro výrobu biopaliv z hlediska emisí skleníkových plynů konkurenceschopná ve srovnání s Německem, Rakouskem a zejména Francií. Tyto vypočtené hodnoty budou platné po dobu pěti let. Ze srovnání jednotlivých podílů emisí skleníkových plynů tvořících celkové emise z pěstování plodin u jednotlivých porovnávaných zemí lze vyčíst určité odchylky ve výsledcích, ačkoliv výše popsaná metodika byla stejná pro všechny. Příkladem jsou emise z provozu zemědělské techniky, které jsou ze všech sledovaných zemí nejnižší v Německu. Dle německého Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), který ve dvouletých intervalech zpracovává přehledy mimo jiné o spotřebách pohonných hmot související s pěstováním plodin, jsou pro cukrovou řepu uvedeny hodnoty spotřeby u orebných systémů pěstování ve výši cca 96 l·ha⁻¹ (13). Ačkoliv Německo vykazuje u cukrové řepy poměrně významné využití organických hnojiv, ve výčtu zemědělských operací, tzn. ani ve spotřebě pohonných hmot se aplikace a zapravení organických hnojiv nevyskytuje. Spotřeba pohonných hmot v Česku je srovnatelná se spotřebou v Rakousku, nicméně bylo by vhodné do budoucna spotřebu v ČR dále revidovat.

Výpočty emisí skleníkových plynů z pěstování plodin určených pro potravinářské využití, např. výrobu cukru, nikoliv pro výrobu biopaliv, by měly být v principu stejné. Metodické postupy výpočtů emisí skleníkových plynů z produkce plodin pro potravinářské využití popsáné v nějaké Evropské směrnici, tak jako v případě využití plodin pro výrobu biopaliv, ovšem nejsou k dispozici. V praxi se tak ukazuje, že odběratelé zemědělských produktů, zejména nadnárodní společnosti, které jsou nuceny zpracovávat nefinanční reporty a zprávy o udržitelnosti (ESG), si sami určují, jaký systém výpočtu emisí skleníkových plynů dle jimi zvolených kritérií a výpočetních nástrojů, tzv. uhlíkových kalkulaček, bude použit. Problematika nefinančních reportů a jejich vliv na fungování podniků byla podrobně představena JÍLKOVOU A KNIHOVOU (14) v tomto periodiku.

Rozdíl mezi výše popsaným podrobným postupem výpočtů emisí skleníkových plynů v rozdělení dle NUTS 2 a pomocí různých výpočetních nástrojů spočívá hlavně v přesnosti a detailech použitých vstupních dat charakterizujících přímo zemědělský podnik dodávající surovinu k dalšímu zpracování. Výpočet emisí pro účely doložení hodnot dle NUTS 2 pracuje s veřejně dostupnými hodnotami zaznamenanými Českým statistickým úřadem

(ČSÚ). Vstupní hodnoty výpočtu charakterizují příslušný region, mohou proto vznikat rozdíly v hodnotách vstupujících do výpočtů. Příkladem jsou různé hodnoty výnosů cukrové řepy. Dle KOLÁŘE (15) byly v kampani roku 2024/2025 dosaženy průměrné výnosy nakoupené řepy např. pro Dobrovici ve výši 74,2 t·ha⁻¹, ČSÚ (16) ovšem takto vysoké výnosy v žádném z krajů ČR v posledních třech letech neevduje. Nepřesně vykazované údaje pro statistické sledování produkce pak poškozuje samotné zemědělské podniky. Statistické sledování a velký počet shromážděných dat na druhou stranu snižuje vliv chybně zadávaných údajů a jsou redukovány rozdíly mezi nejlepšími a méně úspěšnými podniky.

Pro co nejpřesnější výpočty emisí skleníkových plynů z produkce zemědělských plodin v rámci dodavatelského řetězce a pro stanovení cílů udržitelnosti produkce si velké společnosti samy volí výpočetní nástroje, do nichž od svých dodavatelů požadují i podrobná vstupní data, charakterizující přímo daný zemědělský podnik. Tím je zajištěno, že všichni dodavatelé budou pro tohoto konkrétního odběratele produkce porovnávání jednotnou metodikou. Problém ovšem nastává při konečném porovnávání uhlíkové stopy produkce počítané různými výpočetními nástroji. Britský ADAS (17) identifikoval po celém světě až 81 různých kalkulačních nástrojů a šest z nich i otestoval. O výběru výpočetního nástroje pro účely přípravy strategie udržitelnosti společnosti Tereos TTD se v současné době jedná s francouzskými vlastníky společnosti.

Problematika výpočtů emisí skleníkových plynů z produkce zemědělských plodin se netýká pouze cukrové řepy použité pro výrobu biolihi, ale i řepky ozimé, u které se asi jedna třetina její produkce používá pro výrobu bionafty (FAME). U pěstované kukuřice se rovněž její významná část používá v bioplynových stanicích pro produkci bioplynu. Výpočtům, shromažďování a poskytování vstupních dat se bude zemědělským podnikům obtížně vyhýbat.

Tento článek vznikl v rámci řešení projektu NAZV č. QJ24020280 „Uhlíkové zemědělství a stanovení a úspory emisí skleníkových plynů ze zemědělské výroby“

Souhrn

Cílem článku je porovnat emise skleníkových plynů z produkce cukrové řepy použité pro výrobu biopaliv v různých regionech NUTS 2 Evropské unie a posoudit konkurenceschopnost pěstované cukrové řepy v Česku. Emise skleníkových plynů z produkce cukrové řepy dosahují v Česku hodnot v rozmezí 93–112 kg CO_{2ekv}·kg sušiny⁻¹, v Německu v rozmezí 68–102 kg CO_{2ekv}·kg sušiny⁻¹, v Rakousku v rozmezí 109–124 kg CO_{2ekv}·kg sušiny⁻¹ a ve Francii v rozmezí 97–132 kg CO_{2ekv}·kg sušiny⁻¹. V článku jsou dále porovnány hodnoty některých vstupních dat pro výpočet emisí v různých státech EU, jako je spotřeba hnojiv pro hnojení cukrové a pohonných hmot souvisejících s pěstelskými operacemi.

Klíčová slova: cukrová řepa, emise skleníkových plynů, NUTS 2, biopaliva, uhlíková stopa, ESG reporting.

Literatura

- CHOCHOLA, J.; JEVIČ, P.; DĚDINA, M.: Možnosti snížení emisí skleníkových plynů při pěstování cukrové řepy. *Listy cukrov. řepař.*, 141, 2025 (2), s. 48–55.
- Směrnice EP a Rady (EU) 2018/2001 ze dne 11. 12. 2018 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů.* [online] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001>.

3. *Prováděcí nařízení Komise (EU) 2022/996 ze dne 14. 6. 2022 o pravidlech pro ověřování kritérií udržitelnosti a úspor emisí skleníkových plynů a kritérií nízkého rizika nepřímé změny ve využívání půdy.* [online] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R0996>.
4. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use.* [online] <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>.
5. *Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2025/473 ze dne 12. března 2025 kterým se uznává, že zpráva předložená Českem podle čl. 31 odst. 2 směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/2001 obsahuje přesné údaje pro účely měření emisí skleníkových plynů spojených s pěstováním ozimé pšenice, řepy cukrovky, kukuřice na zrno, kukuřice na siláž, jarního ječmene a ozimého ječmene v uvedeném členském státě.* [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500473.
6. *Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2024/2666 ze dne 14. října 2024, kterým se podle čl. 31 odst. 2 a 4 směrnice (EU) 2018/2001 uznává, že zpráva obsahuje přesné údaje pro účely měření emisí skleníkových plynů spojených s pěstováním pšenice, žita, kukuřice, ječmene, tritikale, řepy cukrovky, řepky olejky, travních porostů a sečených travních porostů v Německu.* [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402666.
7. *Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2025/387 ze dne 27. února 2025, kterým se podle čl. 31 odst. 2 a 4 směrnice (EU) 2018/2001 uznává, že zpráva obsahuje přesné údaje pro účely měření emisí skleníkových plynů spojených s pěstováním pšenice, žita, ozimého ječmene, jarního ječmene, tritikale, řepky olejky, kukuřice na zrno, slunečnice, sóji, řepy cukrovky, brambor a kukuřice na siláž v Rakousku.* [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500387.
8. *Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2025/658 ze dne 3. dubna 2025, kterým se uznává, že zpráva předložená Francií podle čl. 31 odst. 2 směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU)*

2018/2001 obsahuje přesné údaje pro účely měření emisí skleníkových plynů spojených s pěstováním řepy cukrovky, pšenice seté, kukuřice na zrno, řepky olejky a slunečnice v uvedeném členském státě. [online] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202500658.

9. *Calculation of typical greenhouse gas emissions from the cultivation of agricultural raw materials in the Czech Republic.* [online] <https://circabc.europa.eu/ui/group/8f5f9424-a7ef-4dbf-b914-1af1d12ff5d2/library/0aba8c46-2e3e-4146-8b57-5076b910b762/details>.
10. *Calculation of typical greenhouse gas emissions from the cultivation of agricultural raw materials in France.* [online] <https://circabc.europa.eu/ui/group/8f5f9424-a7ef-4dbf-b914-1af1d12ff5d2/library/ad27dc67-f3f2-4459-b6e8-cf4d1db3d454/details>.
11. *Report on typical GHG emission values for the cultivation of agricultural raw materials for NUTS 2 regions or a more disaggregated level in Germany according to RED II.* [online] <https://circabc.europa.eu/ui/group/8f5f9424-a7ef-4dbf-b914-1af1d12ff5d2/library/90af74e8-8109-41cf-ac2b-60c7a6fc9984/details>.
12. *Calculation of typical greenhouse gas emissions from the cultivation of agricultural raw materials in Austria.* [online] <https://circabc.europa.eu/ui/group/8f5f9424-a7ef-4dbf-b914-1af1d12ff5d2/library/6a11a9e4-9a13-4d30-9888-35d5482cb8db/details>.
13. *KTBL. Betriebsplanung Landwirtschaft 2022/23.* ISBN 978-3-941583-93-1.
14. JÍLKOVÁ, P.; KNIHOVÁ, L.: ESG nefinanční reporting: klíčový nástroj managementu pro dosažení udržitelného rozvoje. *Listy cukrov. řepař.*, 140, 2024 (5), s. 204–211.
15. KOLÁŘ, M.: Slovo úvodem. *Agroinfo – zpravodaj pro pěstitele cukrovky*, 45, 2025 (2), s. 1.
16. *Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin – 2024.* Český statistický úřad, [online] <https://csu.gov.cz/produkty/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2024>.
17. *Harmonisation of Carbon Accounting Tools for Agriculture.* RSK Adas; UK Department for Environment, Food, and Rural Affairs. [online] <https://sciencesearch.defra.gov.uk/ProjectDetails?ProjectId=20967%0A>.



Dědina M., Jevič P., Měkotová P.: Typical Greenhouse Gas Emissions from Sugar Beet Cultivation Divided Regionally According to NUTS 2

The aim of the article is to compare greenhouse gas emissions from sugar beet production used for biofuel production in several NUTS 2 regions of the European Union and to assess the competitiveness of sugar beet grown in the Czech Republic. There, greenhouse gas emissions from sugar beet production reach values in the range of 93–112 kg CO_{2eq}·kg dry matter⁻¹; in Germany the range is 68–102 kg CO_{2eq}·kg dry matter⁻¹, in Austria it is 109–124 kg CO_{2eq}·kg dry matter⁻¹ and in France the range is 97–132 kg CO_{2eq}·kg dry matter⁻¹. The article also compares the values of some input data for calculating emissions in various EU countries, such as the consumption of fertilizers for beet fertilization and fuels related to cultivation operations.

Key words: sugar beet, greenhouse gas emissions, NUTS 2, biofuels, carbon footprint, ESG reporting.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Martin Dědina, Ph. D., Národní centrum zemědělského a potravinářského výzkumu, v. v. i., Drnovská 507, 161 01 Praha 6, Česká republika, e-mail: martin.dedina@carc.cz