

Stav integrované prevence a omezování znečišťování životního prostředí v zařízeních cukrovarnického průmyslu v ČR

STATE OF INTEGRATED PREVENTION AND REDUCING OF THE ENVIRONMENT POLLUTION
IN DEVICES OF THE SUGAR INDUSTRY IN THE CZECH REPUBLIC

Otíbor Perlín¹, Jaroslav Gebler², Karel Svoboda¹, Jiří Celba¹, Zdeněk Hotový²
¹VÚPP, v. v. i., ²VUC Praha, a. s.

V členských zemích EU a v zemích patřících do skupiny OECD platí v současné době soustava legislativních předpisů, které zavádí systém IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control – Integrovaná prevence a omezování znečištění, s výhradním zaměřením na životní prostředí. Legislativa zahrnuje subjekty, které mají povinnost předložit žádosti o integrované povolení provozu příslušnému správnímu úřadu. V ČR základní vlna posuzování zpracovatelských zařízení, do které patřila i zařízení potravinářského průmyslu, prakticky skončila v říjnu 2007. Vzhledem k charakteru integrované prevence jako trvalé činnosti a k postupujícím změnám v uplatňovaných technologiích a technikách je nezbytná stálá péče jak o zpracovávání příslušných informací, tak i o vzájemnou výměnu informací o nejlepších dostupných technikách a jejich vlivu na životní prostředí. Proto bylo v rámci Národního programu výzkumu II zahájeno řešení projektu, jehož cílem je zjišťování produkce emisí ze zařízení potravinářského průmyslu a na základě získaných analýz navrhnout nejlepší dostupné techniky pro různé potravinářské výroby.

První etapou řešení projektu bylo získání podkladů o emisích, spotřebách vody a energií u zařízení potravinářského průmyslu, která odpovídají projektovanou kapacitou prahovým hodnotám uvedeným v příloze č. 1 k zákonu č. 76/2002 Sb. (zařízení kategorie 6.4 a–c). Zdrojem informací byly žádosti o integrované povolení a rozhodnutí správních úřadů o integrovaném povolení provozu. Získaná data byla analyzována po rozřídění emisních údajů podle zdrojů a typu emisí, a to v sedmi potravinářských oborech.

V této práci prezentujeme výsledky analýzy stavu integrované prevence a omezování znečištění životního prostředí v cukrovarnickém průmyslu v ČR. Podklady pro analýzu jsme získali prostřednictvím správních orgánů od sedmi zařízení cukrovarnického průmyslu, u nichž výrobní kapacita pro výrobu potravin nebo krmiv převyšovala 300 t hotových výrobků denně (v průměru za čtvrtletí).

Zdroje emisí

V cukrovarnickém průmyslu jsou registrovány emise, které vznikají převážně v těchto hlavních okruzích:

- v energetických zařízeních (kotelnách),
- ve vlastní technologii zpracování cukrovky na cukr,
- v dalším zpracování a skladování cukru (balírny, síla apod.),
- ve vodním hospodářství (spalování bioplynu, emise z akumulčních nádrží aj.).

Energetická zařízení – kotelny, jsou nezbytnou součástí výroby cukru, ale nedochází u nich k přímému kontaktu spalin se surovinami, poloproducty nebo výrobky. Jednotlivé závody se liší jednak typem kotlů a pomocným vybavením, ale především druhem paliva. Tím se liší i spalovací proces v jednotlivých zařízeních, jeho účinnost a i limity emisí základních znečišťujících látek, především v obsahu TZL (tuhých znečišťujících látek), oxidu siřičitého SO₂, oxidu dusíku NO_x a oxidu uhelnatého CO. Vzhledem k zaměření projektu na BREF (referenční dokument o nejlepších dostupných technikách) pro potraviny, nápoje a mléko a BREF pro jateční výrobu, nebyla energetická zařízení předmětem analýzy zdrojů znečištění.

Z pohledu cílů projektu, kterými jsou návrhy BAT technologií (Best Available Techniques, nejlepší dostupné techniky), byla pozornost věnována výhradně **emisím technologickým**, zahrnujícím jak vlastní cukrovarnickou výrobu, tak i další zpracování a skladování cukru.

Jako **zdroje znečištění**, získané ze žádostí o integrované povolení, byly identifikovány vápenka a saturace, sušárny cukru a řízků, manipulace s cukrem, ojediněle pak odparka, sířící pec a barometrická kondenzace. Tyto technologické zdroje

Tab. 1. Roční produkce emisí ze zařízení cukrovarnického průmyslu v ČR za rok 2007

Látka	Počet závodů	Jednotka	Rozsah hodnot	
			min.	max.
Tuhé znečišťující látky (TZL)	10	t	0,52	47,83
Oxidy dusíku (NO _x)	10	t	0,83	74,46
Oxid siřičitý (SO ₂)	10	t	8,73	275,42
Oxid uhelnatý (CO)	10	t	0,39	354,95
Celkové organické látky (TOC)	10	t	0,33	12,72
Sloučeniny fluoru	4	kg	1,28	24,33
Sloučeniny chloru	4	kg	0,55	198,54
Kadmium (Cd)	4	kg	0,08	20,83
Olovo (Pb)	4	kg	0,68	12,07
Rtuť (Hg)	4	kg	0,004	9,350
Arsen (As)	4	kg	0,62	4,21
Polycykl. aromat. uhlovodíky (PAH)	3	mg	6,18	35,00
Polychlorované bifenylly (PCB)	4	µg	0,60	5,50

Tab. II. Hodnoty emisí TZL v cukrovarnickém průmyslu

Kód	Zdroj emisí	Hodnoty emisí			Rozhodnutí	
		(mg.m ⁻³)	(t.r ⁻¹)	(kg/jedn.výroby)	hodn.	rozměr
C1	vápenka – saturace 1	0,9	0,037–0,746	0,0008–0,0150		
	vápenka – saturace 2	0,1	0,005–0,721	0,0010–0,0140		
	sušárna cukru	0,5	0,806–1,021	0,0160–0,0190		
	mletí cukru	14	0,673–0,743	0,0110–0,0160		
	doprava cukru	4,8	0,341–0,362	0,0060–0,0070		
	silo	3,07	0,020–0,042	0,0006–0,0008		
	balící linka	4,5	0,107–0,139	0,0020–0,0032		
C2	vápenka – saturace sušárna cukru				6,8 200	(t.r ⁻¹) (mg.m ⁻³)
C3	sušárna řízků	37,2–42,0	1,680–2,640		50	(mg.m ⁻³)
	sušárna řízků	10,6–13,0	0,060–0,070			
	vápenka – saturace 2	5,9–23,5	0,060–0,110		100	(mg.m ⁻³)
	silo 1 – výdech	36,9–70,6	2,20–5,60		100	(mg.m ⁻³)
	silo 2 – výdech	0,3			20	(mg.m ⁻³)
	silo	0,3–3,1	0,007–0,063		20	(mg.m ⁻³)
	třídící stanice	1,3–3,4	0,020–0,460	menší filtr	20*	(mg.m ⁻³)
	třídící stanice	1,0–20,3	0,20–0,46	větší filtr	20*	(mg.m ⁻³)
C4	sušárna cukru				50	(mg.m ⁻³)
	výduchy aspirace				20	(mg.m ⁻³)
C5	sušárna cukru				50	(mg.m ⁻³)
C6	vápenka – saturace	31,0–38,0		0,984–3,235		
	sušárna řízků saturace				150 50	(mg.m ⁻³) (mg.m ⁻³)

* aspirace dopravních cest

Tab. III. Hodnoty emisí oxidu dusíku v cukrovarnickém průmyslu

Kód	Zdroj emisí	Hodnoty emisí			Rozhodnutí	
		(mg.m ⁻³)	(t.r ⁻¹)	(kg/jedn.výroby)	hodn.	rozměr
C1	vápenka – saturace 1	67–85	0,885–1,348	0,014–0,029		
	vápenka – saturace 2	63–78	0,765–0,941	0,013–0,020		
C2	vápenka – saturace 1	33–82	0,367–1,313		1 200	(mg.m ⁻³)
	vápenka – saturace 2	6–40	0,082–1,996		6,2	(t.r ⁻¹)
C3	sušárna řízků	57–62	2,270–4,130		1 200	(mg.m ⁻³)
	vápenka – saturace 1	13–14	0,190–0,250		200	(mg.m ⁻³)
	vápenka – saturace 2	14–21	0,090–0,150			
C6	vápenka – saturace sušárna řízků	3–4		29,22–63,55	800	(mg.m ⁻³)
C7	saturace				1	(mg.m ⁻³)

emisí lze rozdělit na kampaňové (epurace spolu s vápenkou anebo samostatně, kondenzace – odparka, sušení cukru a jeho

dopravní cesty, sušárny vyslazených řízků) a celoroční (sklady cukru, síla, balení a přeprava cukru). V cukrovarnických zařízeních se pro technologické účely vyrábí vápno a oxid uhličitý pro proces epurace ve vápenkách, zřízených pro tento účel. Výroba vápna jako zdroj znečišťování životního prostředí je uvedena v příloze 1 zákona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezení znečištění v kategorii 3.1 (zařízení na výrobu cementového slínku v rotačních pecích s výrobní kapacitou větší než 500 t.d⁻¹, nebo na výrobu vápna v rotačních pecích s výrobní kapacitou větší než 50 t.d⁻¹, nebo v jiných pecích s výrobní kapacitou větší než 50 t.d⁻¹). V zařízeních cukrovarnické výroby se ale produkuje vápno pouze pro vlastní spotřebu a v uzavřeném pracovním cyklu, takže zjevně cukrovarnická vápenka do kategorie 3.1 nepatří, i když by se mohlo zdát, že v některých případech, kdy je kapacitně na hraně, ano.

Hlavními **emisemi** byly zjištěny: tuhé znečišťující látky (TZL u 6 zařízení), oxidy dusíku (5×), oxid uhelnatý (5×), oxid siřičitý (4×), amoniak (3×) a těkavé organické látky (1×). Těkavé organické látky (TOL) se někdy vyjadřují jako TOC (Total Organic Compounds). Naprosto převažující složkou emisí jsou TZL (tab. II.). Přijmeme-li předpoklad, že vyrobený, resp. uniklý cukr v emisích je organická látka, která je biologicky snadno odbouratelná, lze pak manipulaci s cukrem hodnotit jako přepracování finálního výrobku, což je především zdroj výrobních ztrát cukru, ale méně bolestný zdroj znečištění životního prostředí. Proto výrobci cukru si sami, bez tlaku zákonů na ochranu životního prostředí, emise TZL v podobě sacharózy pečlivě hlídají z ekonomického důvodu. TZL na bázi krystalků cukru může ohrozit zdraví osob, podobně jako polévatý prach, kde povolená maximální denní koncentrace polévatého prachu (PM₁₀) je 50 µg.m⁻³ vzduchu. Jedná se o velikost částic max. do 10 µm. Z hlediska ochrany životního prostředí, podle současných znalostí, nehraje velikost částic TZL téměř žádnou roli, rizikem mohou být zdravotní zatížení pro obsluhu, což je doména hygienické služby. Problém TZL je především závažný z hlediska ztrát cukru, ale nikoliv z hlediska ohrožení životního prostředí.

Zdroje emisí oxidů dusíku (tab. III.) pocházely výhradně ze systému vápenka – saturace, opět s rozdíly na úrovni řádu, oxid uhelnatý (tab. IV.) pocházel ze zdrojů vápenka – saturace a ze zdroje sušárna řízků, zřejmě ze systému přímého ohřevu spaliny. Zdroje oxidu siřičitého (tab. V.) byly vápenka-saturace, sušárna řízků a sířící pec. Je třeba upozornit na to, že v současné době (proti době vzniku žádosti o IP, tj. počátku první dekády 21. století) došlo ke změnám technologie, a to tak, že nyní se už sířící pece, vyvíječe SO₂ pro snižování pH extrakční vody, u nás nepoužívají, nahradila je kyselina sírová. Avšak sulfatace vyčištěné šťávy oxidem siřičitým je používána s různou intenzitou, a to podle kvality šťávy, resp. vypěstované cukrovky. V kampaňové evidenci

se uvádí pouze množství použité – spálené síry. Toto množství se liší podle regionů a ročníků.

Ojedinele byly zaznamenány zdroje amoniaku (odparka, barometrická kondenzace) a organických látek TOC (sušárna řízků). U amoniaku a TOC nebyly uvedeny žádné naměřené hodnoty, pouze předepsané limity emisí z rozhodnutí. Pokud jsou zaznamenány nebo předepsány limity pro emise TOC, je třeba znovu připomenout, že v cukrovarnické technologii se jedná převážně o přírodní látky snadno biologicky odbouratelné.

Vliv na produkci emisí má také kvalita zpracovávané suroviny. S modernizací technologie a zlepšováním kvality cukrovky (cukernatost se zvýšila z 15 na 18 %, poklesl obsah amidického dusíku) se výrazně snižovala spotřeba vápna na epuraci. V závodech, kde byly dvě vápenky (např. Hrochův Týnec před ukončením provozu cukrovaru), postačovala po úpravách (zvýšení produkce vápna použitím drobnějšího vápence aj.) pouze jedna. Navíc se řada cukrovarů věnovala

v posledních letech ekologii; platby za emise je přinutily věnovat velkou pozornost znečišťování ovzduší – instalacemi kvalitnějších odlučovačů TZL, lapačů, odstraňováním netěsností, izolací spotřebičů tepla snižující spotřebu paliva, a tím i emisí apod. Podobně snížení úletů TZL ve formě cukru má větší vliv především na ekonomiku provozu, než na rizika spojená se znečišťováním životního prostředí, protože se jedná o látky biologicky dobře degradovatelné.

Úroveň emisí znečišťujících látek také ovlivňují klimatické podmínky během vegetačního období (duben až září) tím, že mají vliv na kvalitu cukrovky. Výrazné změny počasí během kampaně mají na technologické emise rovněž negativní vliv v důsledku namrzání suroviny a potřeby vyššího výkonu kotelen.

Emisní hodnoty ze zařízení cukrovarnického průmyslu jsou k dispozici i ze šetření Českého hydrometeorologického ústavu. Tab. I. uvádí rozsah produkce emisí za rok 2007. Výsledky šetření ukazují na poměrně velký rozptyl celoročních celkových emisí. Tyto hodnoty ovlivňuje především délka kampaně, klimatické podmínky, použitý druh paliva a další faktory.

Naměřené hodnoty emisí ze žádostí o IP ne vždy korelují s předepsanými hodnotami z rozhodnutí správních orgánů. Získané hodnoty jsou ale dobrým výchozím materiálem pro

Tab. IV. Hodnoty emisí oxidu uhelnatého v cukrovarnickém průmyslu

Kód	Zdroj emisí	Hodnoty emisí			Rozhodnutí	
		(mg.m ⁻³)	(t.r ⁻¹)	(kg/jedn. výr.)	hodn.	rozměr
C1	vápenka – saturace 1	1 185–3 808	23,92–40,58	0,506–0,809		
	vápenka – saturace 2	964–3 131	14,30–32,22	0,303–0,614		
C2	vápenka – saturace 1	27 051–42 893	451,9–480,3		2	
	vápenka – saturace 2	16 071–17 015	121,28–360,59			
C3	sušárna řízků saturace 1 saturace 2	130–188			250	(%)
C6	vápenka – saturace sušárna řízků				800	(mg.m ⁻³)
C7	saturace				1	(%)

Tab. V. Hodnoty emisí oxidu siřičitého v cukrovarnickém průmyslu

Kód	Zdroj emisí	Hodnoty emisí		Rozhodnutí	
		(mg.m ⁻³)	(t.r ⁻¹)	hodnoty	rozměr
C2	saturace 1	30–60	0,347	197,2	
	saturace 2	11–26	0,163		
C3	sušárna řízků saturace 1	73–250	4,90–15,71	800	(mg.m ⁻³)
	saturace 2	5,2–10,0	0,06–0,07		
C4	siřičí pec	1,1–10,0	0,010–0,050		
C5	siřičí pec			2 500	(mg.m ⁻³)
C7	saturace			50	(mg.m ⁻³)
				2 500	(mg.m ⁻³)

vypracování kritérií pro BAT technologie v českém cukrovarnickém průmyslu, což je cílem dalších prací v této oblasti.

Spotřebu vody v zařízeních cukrovarnického průmyslu udává tab. VI. Obecně je třeba konstatovat, že v legislativních

Tab. VI. Spotřeba vody v zařízeních cukrovarnického průmyslu

Kód	Využití	Parametr			
		(l.s ⁻¹)	(l.s ⁻¹ max.)	(m ³ .r ⁻¹)	(l/jedn. výroby)
C 01	Sociální zařízení, kuchyň, ubytovna, pro výrobu kostkového cukru	0,295–0,489	2,0	9348–15422	0,186–0,258
C 01	Sociální zařízení, kuchyň, ubytovna, pro výrobu kostkového cukru – vlast. zdroj	0,53	2,0	16 635	0,332
C 02	Hygienické účely, pití, závodní jídelna	3,19–7,57		27 906–66 365	0,437–1,176
C 04	Hygienické účely, pití, závodní jídelna, požární vodovod	0,370–1,650	2,5–11,1	3 777–16 670	0,078–0,332
C 05	Sociální zařízení	0,180–0,550	6,0	5 768–17 482	0,19–0,64
C 06	Hygienická zařízení ubytoven a byty, výdejna jídla, laboratoře	0,111–0,520		3 505–16 417	
C 07	Pro sociální účely, k doplňování kotelní vody (= mimo kampaň)	0,605	1	12 980	30
C 08	Pitná voda se používá na pití, v sociálním zařízení, závodní jídelně, laboratoři			7 137–7 710	

Tab. VII. Spotřeba energie v zařízeních cukrovarnického průmyslu

Kód zařízení	Výrobek	Elektrina		Teplota	
		(kWh.jedn. ⁻¹)	(kWh.rok ⁻¹)	(GJ.jedn. ⁻¹)	(GJ.rok ⁻¹)
C 01	Cukr bílý	163,0–187,0	8 049–10 142	5,10–7,90	241 085–396 259
C 02	Cukr bílý	186,6–205,3	10 563–11 910	5,715–6,655	326 409–364 969
C 04	Cukr bílý	114,4–129,7	5 606–6 313	7,016–7,591	220 257–242 779
C 05	Cukr bílý	105,0–139,0	2 877–4 265	6,820–9,920	187 377–304 282
C 06	Cukr bílý	180,9–236,8	4 851–6 354	7,255–8,977	197 439–240 895
C 07	Cukr bílý	126,0	8 201	5,1407	335 064
C 08	Cukr bílý	158,1–224,4	4 074–5 678		

dokumentech (Směrnice Rady 96/61/ES, zákon č. 76/2002 Sb., a vyhláška č. 554/2002 Sb.) není nikde stanovena metoda sledování spotřeby vody. Existuje pouze požadavek vyplnit v rámci žádosti kapitolu „Pitná voda“, kde je vyjádřena spotřeba vody na jednotku produkce s možností volného výkladu pro každého žadatele o Integrované povolení, včetně požadavku specifikovat „zdroj pitné vody“. Požadované údaje jsou uváděny jako „průměrné hodnoty (l.s⁻¹)“, „maximální průtok (m³.s⁻¹)“, „průtok vyjádřený v m³.rok⁻¹“ a nejdůležitější údaj charakterizující zařízení – „spotřeba na jednotku produkce“. Ve vykazování spotřeby pitné vody je tato vesměs zařazena do kategorie suroviny. Kategorie „technologická a užitková voda“ pro nevyjasněnost podmínek nebyly převážně doplňovány konkrétními daty, ale obecná odpověď zněla „není předmětem žádosti“ nebo „nepoužívá se“.

Žadatelé z oboru cukrovarnického průmyslu uvádějí spotřebu vody převážně dle zdrojů a to „veřejný vodovod“, „hlubinné vrty“ a „vlastní studny“ v rozsahu spotřeby 0,078–30,0 litrů vztaženo na jednotku produkce. Při těchto údajích ovlivňují spotřebu vody výlučně sociální a hygienické účely. V cukrovarnickém průmyslu nebyla v žádné žádosti voda jako surovina deklarována.

Spotřeba energie v cukrovarnickém průmyslu je uvedena v tab. VII. Legislativní dokumenty jsou shodné jako pro sledování spotřeby vody. Vyžaduje se pouze uvést „specifickou spotřebu energie“ na jednotku produkce ve volném výkladu každého žadatele o integrované povolení. V cukrovarnickém průmyslu je spotřeba energie vyjadřována na jednotku (t) vyrobeného cukru (uvádí se produkty: bílý cukr, resp. rafináda). Rozsah spotřeby elektrické energie byl v mezích 105–236,78 kWh a spotřeba tepla v mezích 5,12–9,92 GJ na jednotku výroby. Pro zhodnocení celkové spotřeby energie bude třeba hodnoty přepočítat na jednotlicí systém a zvážit zda porovnávat spotřebu energie na množství zpracované řepy.

Současný stav sledování emisí i spotřeby médií je tedy značně nejednotný a v další práci na projektu bude proto snaha tento stav změnit, sjednotit a zjednodušit na základě kritického hodnocení jak sledovaných látek, tak jejich jednotek (vytvořit způsob hodnocení využitelný jak podniky, tak správními úřady).

Príspevek vznikl na základe podpory projektu MŠMT č. 2B08017 „Stanovení vybraných BAT/BREF pro oblast potravinářských zařízení“.

Souhrn

S cílem získání podkladů pro cukrovarnické BAT pro podmínky ČR byly analyzovány podklady ze sedmi žádostí o integrované povolení dle zákona č. 76/2002 Sb. a z rozhodnutí krajských úřadů. Byla zhodnocena úroveň emisí z technologie zpracování cukrovky na cukr a z manipulace s cukrem, s výjimkou emisí z energetických zařízení a emisí do vody. Jako zdroje emisí byly identifikovány vápenka a saturace, sušárny řízku a cukru, úseky manipulace s cukrem, ojediněle odparka a sřící pec. Hlavními emisemi byly tuhé znečišťující látky (u 6 zařízení), oxidy dusíku (5×) a síry (4×), CO (5×) a těkavé organické látky (v 1 případě).

Jsou diskutovány vlivy klimatu, kvality suroviny, délky kampaně a dalších parametrů na výši emisí. Rozsah hodnot emisí je tabelárně uspořádán. Dále jsou porovnány spotřeby energie a vody u sledovaných cukrovarnických zařízení, rovněž uspořádané tabelárně.

Klíčová slova: ekologie, emise, BAT, IPPC.

Literatura

1. *Vyhláška MŽP č. 554/2002 Sb., kterou se stanoví vzor žádosti o vydání integrovaného povolení, rozsah a způsob jejího vyplnění.*
2. *Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), v platném znění.*
3. *Integrovaná prevence a regulace znečištění.* Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích v průmyslu potravin, nápojů a mléka. Sevilla, červen 2005. Překlad VÚPP.

Perlín C., Gebler J., Svoboda K., Celba J., Hotový H.: State of integrated prevention and reducing of the environment pollution in devices of the sugar industry in the Czech Republic

With the view of obtaining the basis for sugar factory BAT for conditions of the Czech Republic it has been analyzed the groundwork from seven requests for integrated permission according to the law No. 76/2002 and from decision of the regional authority. It has been estimated the level emission from sugar beet processing technology on sugar and from sugar handling, excepting emission from power device and emission into waters. As a source of emissions there were identified limekiln and saturation, pulp and sugar drying houses and sugar handling section, sporadically evaporating station and sulfur kiln. The main emissions were solid pollutants (at 6 devices), nitrogen oxides (at 5 devices), sulphur oxides (4 devices), carbon monoxide (5 devices) and volatile organic substances (in 1 case). There are discussed effects of climate, raw materials quality, campaign period and other parameters on the emission level. The emission values summary is arranged in a table form. There are also compared power and water consumptions at reference sugar factory devices, also arranged in a table.

Key words: ecology, emissions, best available technics (BAT), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Ctibor Perlín, CSc., Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i., Oddělení technické politiky, Radiová 1285/7, 102 31 Praha 10 Hostivař, Česká republika, e-mail: c.perlin@vupp.cz