

Analýza výsledků integrované prevence a omezování znečištění v zařízeních pivovarů a sladoven a návrh BREF a BAT technologií

Analysis of Results of Integrated Pollution Prevention and Control in Breweries and Malt Industry Facilities and the Proposal of BREF and BAT Technologies

Ctibor PERLÍN,¹ Karel SVOBODA,¹ Ladislav CHLÁDEK,² Jiří CELBA¹

¹ Výzkumný ústav potravinářský Praha, v.v.i., Radiová 1285/7, 102 31 Praha 10-Hostivař / Food Research Institute Prague, Radiová 1285/7, CZ 102 31 Praha 10-Hostivař, Czech Republic

² Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 162 21 Praha-Suchbát / Czech University of Life Sciences, Kamýcká 129, CZ 162 21 Praha-Suchbát, Czech Republic

e-mail: ctibor.perlin@vupp.cz

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Perlín, C. – Svoboda, K. – Chládek, L. – Celba, J.: Analýza výsledků integrované prevence a omezování znečištění v zařízeních pivovarů a sladoven a návrh BREF a BAT technologií. Kvasny Prum. 60, 2014, č. 3, s. 52–56

Je uvedena metodika a popsány výsledky zpracování žádosti o integrované povolení a následných Rozhodnutí příslušných krajských úřadů pro zařízení pivovarsko – sladařského oboru. Na základě těchto podkladů byl navržen referenční dokument (BREF) k nejlepším dostupným technikám oboru. Vedle hodnot zdrojů emisí a jejich limitů je uvedena spotřeba tepelné a elektrické energie při výrobě piva a sladu a také proveden propočet celkové spotřebované energie na jednotku produkce; podobně byla zhodnocena i spotřeba vody jako základ pro posuzování BAT shodných technologií.

Perlín, C. – Svoboda, K. – Chládek, L. – Celba, J.: Analysis of results of integrated pollution prevention and control in breweries and malt industry facilities and the proposal of BREF and BAT technologies. Kvasny Prum. 60, 2014, No. 3, pp. 52–56

The methodology is presented and results are described of the compilation of requests for granting integrated permission for and subsequent regional office decisions on the implementation of brewery-malt equipment. On this basis a reference document (BREF) pointing out the best techniques of the industry was proposed. Next to emission source values and their limits, the consumption of thermal and electric energy for the production of beer and malt is mentioned and total energy consumption per unit of production is calculated; a similar method was used for computing water consumption as a base for the evaluation of BAT conforming technologies.

Perlín, C. – Svoboda, K. – Chládek, L. – Celba, J.: Analyse von Ergebnissen über integrierte Prävention und Verunreinigung in den Brauereien und Mälzereien und BREF mit Vorschlag über BAT Technologien. Kvasny Prum. 60, 2014, Nr. 3, S. 52–56

Der Artikel befasst sich mit der Methodik einer Verarbeitung des Antrags für eine integrierte Erlaubnis und folgenden Entscheidungen von den zuständigen Kreisämtern für die Ausstattung in der Brau- und Malzindustrie vorgeführt. Auf Grund dieser Unterlagen wurde ein Referenzdokument (BREF) zu den besten erreichbaren Technik im diesen Bereich vorgeschlagen. Im Artikel werden neben Werte von Emissionsquellen und ihre Limits auch der Wärme- und elektrischer Energiebedarf zur Malz- und Bierherstellung angeführt und die Kalkulation des gesamten Energieverbrauchs auf die Produktionseinheit durchgeführt, weiterhin auch der Wasserverbrauch als Grundlage zur Beurteilung BAT dieselben Technologie ausgewertet.

Klíčová slova: IPPC, BAT, pivo-slad, emise, kritické a kontrolní body, spotřeba vody a energií

Keywords: IPPC, BAT, beer-malt industry, emission, critical and control points, water and energy consumption

1 ÚVOD

V letech 2003 až 2007 byla vybraná zařízení potravinářského průmyslu podle zákona č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a o omezování znečištění povinna zpracovat žádost o integrované povolení činnosti (podle vyhlášky MŽP ČR č. 554/2002 Sb., kterou se stanoví vzor žádosti o vydání integrovaného povolení) (Public notice, 2002; Applications, 2003–2007). V roce 2007 se tak uzavřela vstupní etapa realizace ochrany životního prostředí pomocí integrované prevence před potenciálními znečišťovateli, mezi které patří i zařízení potravinářského průmyslu, aniž by se narušila jejich konkurenceschopnost. Považovali jsme za účelné tuto etapu zhodnotit a navrhnout na základě nabytých zkušeností BREF pro vybrané obory potravinářských technologií. Jedním z těchto oborů byl obor pivovarsko-sladařský.

2 METODIKA

Na základě předložených žádostí o integrované povolení a následných rozhodnutí příslušných krajských úřadů a přihlédnutím k údajům v BREF (JRC, 2005; Act, 2002) jsme analyzovali výsledky tohoto tendru s cílem navrhnout českou verzi BREF a BAT jako pomůcku pro zpracování žádostí v pivovarsko-sladařské oblasti a pro usnadnění jednotného posuzování potravinářských zařízení z hlediska ekologických aspektů jejich činnosti. Všechna zařízení (pivovary a sladovny), z jejichž podkladů jsme vycházeli, odpovídají stanoveným požadavkům zákona o integrované prevenci i podkladům BAT

1 INTRODUCTION

In 2003 to 2007 the selected food processing plants were obliged to submit an application for Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) permits pursuant to Act No. 76/2002 Coll. on integrated pollution prevention and control (following the Ministry of Environment Decree No. 554/2002 Coll., which lays down the form of the application for the integrated permit) (Public notice, 2002; Applications, 2003–2007). Thereby, in 2007, the starting stage of the implementation of environmental protection through integrated pollution prevention aimed at potential polluters, which also included food processing facilities, was completed without interfering with their competitiveness. We considered it useful to evaluate this stage and, utilizing gained experience, propose BREFs for selected areas of food processing technologies. The brewing and malting industry is one of these fields.

2 METHODS

We have analyzed the results of this tender on the basis of submitted applications for integrated permits (Applications, 2003–2007) and subsequent decisions of competent regional authorities, taking into consideration the data in BREF (JRC, 2005; Act, 2002). Our task was to propose the Czech version of BREFs and BATs as a tool for the preparation of permit applications in the brewing and malting industry and for an easier standardized appraisal of food processing factories from the viewpoint of eco-

Tab. 1 Orientační hodnoty emisí stanovené jako reference pro posouzení BAT varny – chmelovar / Table 1 Tentative emission values set as references for BAT assessing of brewhouse hop boiling

Emise / Emissions	Orientační hodnoty emisí stanovené jako reference pro posouzení BAT / Tentative emission values set as references for BAT assessment		
	CO ₂	Éterické látky (estery, silice) / Volatile compounds (esters, essential oils)	NO ₂
mg/m ³	100		200
kg/h	0.03		0.9
t/rok / t/yr	0.05		2.0
kg/j.v. / kg/unit of prod	0.00002	0.5	0.001
Pokračování / Continued			
	SO ₂	TZL / Solid pollutants	VOC / C _x H _y
mg/m ³	35		
t/rok / t/yr	0.08	0.2	1.1
kg/j.v. / kg/unit of prod	0.00004	0.0001	0.0005

Poznámky: Tabulka také dokumentuje nesystémové a nejednotné označování emitujících těkavých uhlíkových sloučenin (VOC – celkový organický uhlík, C_xH_y – uhlovodíky, estery a silice)

Note: This table also documents nonsystemic and inconsistent terms for the emitting volatile carbon substances (VOC – volatile organic compound(s), C_xH_y – hydrocarbons, esters and essential oils)

z BREF (JRC, 2005; Act, 2002) a pro svou činnost získala integrované povolení.

Pro posuzování rizikových bodů z pohledu znečišťování, tedy zdrojů emisí, jsme použili terminologii analogickou s použitím kritických a kontrolních bodů ze systému HACCP, a to na dvou úrovních: CP BAT a ECCP. CP BAT definujeme jako kontrolní bod nejlepší dostupné techniky v případech, kdy nejsou evidovány emise, a ke kterému jsou přiřazeny popsání technologické postupy a jejich charakteristiky. ECCP, environmentální kritický a kontrolní bod, je výrobní operace, ve které jsou sledovány vydefinované zdroje emisí, jejich charakteristiky a nařízeno sledování emisí. Jejich horní limity jsou stanoveny v integrovaném povolení anebo podle jiných legislativních norem. Kromě emisí jsme rovněž hodnotili spotřeby energií a vody v porovnání s hodnotami těchto veličin v příslušných BREF.

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Emise

U pivovarů jsme pro analýzu údajů pro konstrukci BAT a BREF z pohledu emisí získali úplné podklady od 4 zařízení, a pro sladovny od 2 zařízení. Podmínkou zařazení do souboru byla denní kapacita 300 t finálních výrobků (viz příloha 1 zákona č. 76/2002 Sb.) (Act, 2002).

Výsledný návrh BREF Výroba sladu a piva identifikuje celkem 4 ECCP a 15 CP BAT. Pro ECCP jsou to tyto technologické výrobní fáze:

- **zařízení jako celek** „výroba sladu a piva“ ve členění na sladovnu, analogové suroviny sladu, chmel, varní voda, výroba piva (pivovar), kde z emisí jsou předepsány jen dva druhy emisí, pachy a hluk. Pro pachy jsou hodnoty předepsány v unifikovaných hodnotách OUER/m³, a to 5 OUER/m³ (pro hranice pozemku) či 50 OUER/m³ (na výstupu z výdechů). Pro hluk jsou stanoveny horní limity v hodnotách dB, a to 50 dB (pro denní provoz) nebo 40 dB (pro noční provoz) hladiny hluku;
- **šrotovniky** s limitními emisemi biologicky odbouratelných TZL s orientačně stanovenými hodnotami jako reference pro BAT na úrovni 150 až 200 (v závislosti na hmotnostním toku) mg.m⁻³, případně 17,1 kg.h⁻¹ nebo 0,1 t.r⁻¹;
- **tkaninový filtr** s limitními emisemi biologicky odbouratelných TZL s orientačně stanovenými hodnotami jako reference pro BAT na úrovni 21.10⁻⁹ t.r⁻¹ nebo 8070.1013 kg.na jednotku výroby (hl piva);
- **varny – chmelovar** s podrobným popisem jednotlivých technologických kroků (vystírání sladu, scezování a vyslazování, rmutování, oddělení sladiny, chmelovar); limitní orientační hodnoty emisí jsou uvedeny v tab. 1.

Do skupiny CP BAT byly zařazeny tyto technologické operace:

- sladovna – příjem
- sladovna – skladování
- sladovna – máčení

logical aspects of their activities. All the installations (breweries and maltings), whose documentation became the source of our data, were well in keeping with the requirements of the integrated prevention legislation as well as with the BAT documents from BREF (JRC, 2005; Act, 2002) and held pertinent permits for their manufacturing activities.

When assessing the hazard points from the viewpoint of pollution, i.e. emission sources, we used terminology analogous to the employment of critical and control points in the HACCP system, namely at two levels: CP BAT and ECCP. We define CP BAT as the control point of the best available technique (equipment/technology). In cases when emissions are not recorded, which is specified by described technological procedures and their characteristics (ECCP, the environmental critical and control point), is the manufacturing operation in which defined emission sources and their characteristics are observed and the monitoring of emissions is mandatory. Their upper limits are determined in the integrated permit or set by other legal standards. Besides the emissions, we also assessed energy and water consumptions compared to these values given in respective BREFs.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Emissions

We obtained complete documentation from 4 breweries and 2 maltings to analyze data for the construction of BAT and BREF from the **emissions** viewpoint. The installations were taken into consideration under the condition that their daily capacity exceeded 300 tonnes of final products (see Annex 1 of the Act No. 76/2002 Coll.) (Act, 2002).

The resulting proposal of the BREF “Manufacture of malt and beer” identifies altogether 4 ECCP and 15 CP BAT. In ECCP there are these technological manufacturing stages:

- **installation as a whole**, i.e., malt and beer production segmented into maltplant, malt analogue compounds, hops, brewing water and beer production, where are set the limits of two kinds of emissions only, i.e., odours and noise. The odour values are given in standardized units OUER/m³, namely 5 OUER/m³ (for the boundary of the premises) and 50 OUER/m³ (at ventilation outlets). The upper limits of noise levels are set in dB units, viz. 50 dB (for daytime operation) or 40 dB (night-time operation);
- **malt mills** with emission limits of biodegradable solid pollutants with tentatively determined values as a reference for BAT on the level of 150 to 200 mg.m⁻³ (depending on mass flow), or alternatively 17.1 kg.hr⁻¹ or 0.1 t.yr⁻¹;
- **cloth filter** with emission limits of biodegradable solid pollutants with tentatively determined values as a reference for BAT at the level of 21.10⁻⁹ t.yr⁻¹ or 8070.1013 kg per production unit (hectolitre of beer);

Tab. 2 Spotřeba energie v oboru pivo – slad na jednotku produkce (1 t) / Table 2 Energy consumption in brewing and malting industry per production unit (1 t)

Výrobek / Product		Elektrická energie / Electric energy		Teplná energie / Thermal energy	Přepočet na celkovou energii / Recalculated to total energy	Procentický podíl z celkové energie / Per cent of total energy	
		kWh na jednotku / kWh per unit	přepočet na MJ na jednotku / recalculated to MJ per unit	GJ na jednotku / GJ per unit	GJ na jednotku / GJ per unit	tepelné / thermal	elektrické / electric
Pivo / Beer	Min	4.700	16.92	0.074	0.097	75.2	15.8
	Max	8.800	31.68	0.110	0.136	84.2	24.8
Slad / Malt	Min	117.96	421.20	2.654	3.165	83.8	12.0
	Max	141.96	511.07	3.100	3.521	88.0	16.2

Tab. 3 Průměrná roční spotřeba energie v německých pivovarech / Table 3 Mean annual energy consumption in German breweries

Rok / Year	Teplο /Heat				Elektrřina / Electricity (x10 ⁶ kWh)	Vřstāv piva / Beer sales (x10 ⁶ hl)	Měrnā spotřeba / Specific consumption	
	Uhlř / Coal	Olej / Oil	Plyn / Gas	Celkem / Total			Teplο / Heat (MJ/hl)	Elektrřina / Electricity (kWh/hl)
	(x10 ³ kWh)							
1997	157	929	2992	4078	1.2	114.8	35.5	10.4
1998	150	846	2943	3939	1.2	111.7	35.3	10.6
1999	162	489	2956	3907	1.2	112.8	34.6	10.4
2000	150	683	2809	3642	1.2	110.4	33.0	10.5
(x10 ³ MJ)					(MJ/hl)			
1997	565	3345	10771	14681			127.9	
1998	541	3046	10595	14182			127.0	
1999	583	2841	10642	14066			124.7	
2000	540	2458	10113	13111			118.7	

- sladovna – klíčení
- sladovna – hvozdní
- sladovna – odkličování a leštění
- sypání sladu na várku
- separace horkých kalů
- hlavní kvašení
- dokvašování (ležení) piva
- filtrace
- stáčení piva
- sanitární stanice.

V jednotlivých kapitolách technologických operací jsou stručně uvedeny popisy používaných postupů v kvalitě BAT. V případě významu technických parametrů pro hladký průběh operace jsou uvedeny i technické parametry postupu (teplota, doba působení, spotřeba vzduchu, požadované technické vybavení apod.).

3.2 Spotřeba energie

Zákon o integrované prevenci a o omezení znečišťování také vyvíjí snahu o snížení zátěže životního prostředí nepřímou cestou, tj. omezením spotřeby energie a vody. Z podkladových materiálů jsme pro obor pivo-slád získali následující podklady (tab. 2).

Tabulka dokumentuje, že výroba sladu je energeticky náročnější než výroba piva, podíl elektrické a tepelné energie je stejný.

O spotřebě energie – tepla a elektřiny – v některých německých pivovarech podává podrobnější údaje tab. 3.

Pivovar, který nemá vyspělý systém regenerace tepla, má spotřebu tepla asi 27,78–55,55 kWh/hl (100–200 MJ/hl).

3.3 Spotřeba vody v oboru pivo – slad

Spotřeba vody v moderních pivovarech se pohybuje obvykle v mezích 0,4 až 1,0 m³/hl vyrobeného piva. V BREF potraviny, nápoje a mléko uvádí jako příklad finský pivovar s průměrnou spotřebou vody 0,32 m³/hl. V námi sledovaných pivovarech byla spotřeba vody na 1 hl piva byla v mezích 0,261–0,483 m³/hl piva; v případě dosažení těchto hodnot lze hovořit o BAT pro vodní hospodářství – Spotřeba vody v jednotlivých fázích procesu, jak je udává německé pivovarnictví, je uvedena v tab. 4.

Spotřeba vody se mění podle druhu piva, počtu značek piva, velikosti várek, existence či neexistence myčky láhví, toho, jak se pivo

- **brewhouses – hop boiling** with the detailed description of respective technological steps (mashing, recirculation and sparging, lautering, hops boiling); tentative emission limits are shown in the Table 1.

The following technological operations were included into the CP BAT group:

- barley intake
- barley storage
- steeping
- sprouting
- kilning
- sprout removal and malt polishing
- mashing in into mash tun
- separation of impurities in whirlpool
- fermentation
- maturation (lagering)
- filtering + stabilization
- filling
- sanitation station.

The respective chapters on technological operations present brief descriptions of applied technological procedures having BAT quality. Technical parameters (temperature, exposure time, air consumption, required equipment, etc.) are also given in case they are important for the smooth progress of a technological operation.

3.2 Energy consumption

The IPPC Act also tries to reduce the environmental burden in an indirect way, i.e. by reducing energy and water consumption. The following data for the brewing and malting industry were obtained from the documentation (Table 2).

This table illustrates that malt production is more energy demanding than beer production, the electric to thermal energy ratio remaining the same.

More detailed data on energy – heat and electricity – consumption in some German breweries are shown in the Table 3.

A brewery lacking an advanced system of heat regeneration shows heat consumption of about 27.78–55.55 kWh/hl (100–200 MJ/hl).



Gentlemen, start your Kegs.

Inovační řešení společnosti KHS – lídra v technologii KEG:
Špičkové výkony u nevratných, vratných a PET lahví.



- Plnění až 2 000 sudů KEG za hodinu
- CombiKeg: kompletní linka v jednom 20' kontejneru
- Až 40% úspora CO₂ díky technologii Direct Flow Control

Další informace získáte na webu **www.khs.com**
nebo naskenováním QR kódu.



Filling and Packaging – Worldwide

Tab. 4 Specifická spotřeba vody v pivovaru v různých fázích výroby / Table 4 Specific water consumption in breweries in various production stages

Provoz / Section	Měrná spotřeba vody (m ³ /hl výstavu piva) / Specific water consumption (m ³ /hl beer sales)			
	Naměřeno / Measured**		Publikováno / Published	
	od / from	do / to	od / from	do / to
Varna a studený sklad / Brewhouse and cold block	0.130	0.236	0.174	0.26
Spilka / Fermentation cellar	0.032	0.053	0.04	0.08
Ležácký sklep / Lager cellar	0.024	0.067	0.01	0.06
Filtrace a stabilizace / Filtration + Stabilization	0.031	0.109	0.01	0.076
Stáčírna láhví / Bottling line	0.059	0.163	0.09	0.098
Stáčírna sudů / Keg filling line	0.013	0.061	0.01	0.12
Různé* / Miscellaneous*	0.20	0.204	0.026	0.397
PROCES CELKEM / TOTAL PROCESSING	0.403	0.680	0.485	1.81

* Odhad
** Měření provedená Heidemannem, Rosenwinklem a Seyfriedem (1990–1992) (JRC, 2005)
* Estimate
** Measurements made by Heidemann, Rosenwinkel and Seyfried (1990–1992) (JRC, 2005)

balí a pasterizuje, stárí závodu, systému používaného pro čištění a typu používaného zařízení. Jestliže se používají místní studny, může voda vyžadovat před použitím úpravu, během níž mohou nastat až 30% ztráty. Stáčení do láhví spotřebuje více vody, než stáčení do soudků. Spotřeba vody pro chlazení jedním průtokem a ztráty způsobované odpadem v horkém podnebí jsou značné.

4 ZÁVĚR

Výsledkem analýzy produkce emisí, spotřeby energií a vody jsou vypracované BATy pro jednotlivé operace pivovarsko-sladařského oboru a celý soubor BREF ve členění na CP BAT a ECCP. Detailní popis BAT technologií na úrovni CP BAT byl umístěn na webových stránkách VÚPP. Tím jsou k dispozici referenční hodnoty pro další posuzování ekologického chování velkých potravinářských zařízení, využitelné jak provozovateli, tak kontrolními orgány.

Návrh BREFu jako základ hodnocení BAT reaguje na vývoj evropské legislativy, to znamená, že klade důraz na emisní hodnoty více než tomu bylo doposud. Vyplyvá to i z rozdílných názvů – Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/1/ES o integrované prevenci a omezování znečištění vydaná dne 15. ledna 2008, oproti novele ze dne 24. listopadu 2010 – Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích (integrované prevenci a omezování znečištění). Návrh BREFu pro pivovary a sladovny respektuje tuto změnu a důsledně vyhodnocuje a dává do souladu reference k nejlepším dostupným technikám s orientačními hodnotami jednotlivých emisních látek přiřazenými vždy ke konkrétnímu zdroji, konkrétnímu místu v použité technologii.

Poděkování

Práce byla podpořena grantem MŠMT č. 2B 08017 „Stanovení BAT/BREF pro oblast potravinářských zařízení“. Kompletní návrhy jednotlivých BREF budou po závěrečné oponentuře zveřejněny na serveru VÚPP <http://www.vupp.cz>.

LITERATURA / REFERENCES

Applications, 2003–2007: Žádosti šesti zařízení pivovarsko-sladařského oboru o integrované povolení a následná Rozhodnutí příslušných krajských úřadů z let 2003–2007.
Act, 2002: Zákon č. 76/2002 Sb. Zákon o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci).
JRC, 2005: Referenční dokument o nejlepších dostupných technologiích v průmyslu potravin, nápojů a mléka, Konečný návrh,

3.3 Water consumption in brewing and malting industry

In modern breweries water consumption usually ranges between 0.4 and 1.0 m³/hl finalized beer. In BREF foods, beverages and milk a Finnish brewery is shown as an example with the average water consumption of 0.32 m³/hl. The breweries observed by us exhibited water consumption within the range of 0.261–0.483 m³/hl beer; in case of reaching these values it is possible to speak about BAT in water management. Water consumption in respective stages of the production process, as given by the German brewing industry, are shown in the Table 4.

Water consumption changes depending on beer style, the number of beers brewed, brew length, the presence or not of the bottle washing line, beer packaging and pasteurizing, the history of the premises, cleansing system and the type of the equipment. If water is used from originates from local wells, its pre-treatment before use may be required, what may lead to losses of about 30%. Bottling necessitates more water than keg packaging. Water consumption for once-through cooling and losses caused by evaporation in warm climates are significant.

4 CONCLUSIONS

The analysis of emission production and water and energy consumption resulted in a series of BATs elaborated for respective operations of the brewing and malting industry and a coherent collection of BREFs segmented to CP BAT and ECCP. A comprehensive description of BAT technologies at the CP BAT level will be placed on the FRIP web site in the 2nd quarter of 2012. This makes the reference values accessible for further assessment of ecological behaviour of large food processing installations. These data can be used by both factory operators and supervising authorities.

The BREF proposal as a basis for BAT assessment reflects the development of European legislation, i.e., it observes emission values much more closely than done previously. This also follows from different headings of the directives – “Directive 2008/1/EC of the European Parliament and of the Council of 15 January 2008 concerning integrated pollution prevention and control” as distinct from the amendment “Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emission (integrated pollution prevention and control).” The BREF proposal for breweries and maltings respects this alteration and consistently evaluates references to best available techniques and harmonizes them with tentative values of respective emitted substances. These are always matched with the particular source, with the specified point of technology applied.

Acknowledgements

This research was supported by the grant of the Ministry of Education, Youth and Sports No. 2B 08017 “Determination of BAT/BREF for the field of food processing installations”. Full proposals of respective BREFs was subject to final peer review and then published on the FRIP web site <http://www.vupp.cz>.

Evropská komise, Generální ředitelství JRC, Spojené výzkumné středisko, Institut pro studium perspektivních technologií (Sevilla), překlad VÚPP, červen 2005.

Public notice, 2002: Vyhláška MŽP č. 554/2002 Sb., kterou se stanoví vzor žádosti o vydání integrovaného povolení.

Do redakce došlo / Manuscript received: 25. 9. 2013
Přijato k publikování / Accepted for publication: 6. 12. 2014