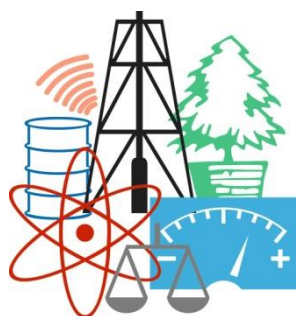


# WASTE FORUM



ELECTRONIC PEER-REVIEWED JOURNAL ON ALL TOPICS  
OF INDUSTRIAL AND MUNICIPAL ECOLOGY

RECENZOVANÝ ČASOPIS PRO VÝSLEDKY VÝZKUMU A VÝVOJE  
Z OBLASTI PRŮMYSLOVÉ A KOMUNÁLNÍ EKOLOGIE

YEAR 2022

No. 4

Pages 250 – 313

***Patron of the issue / Patron čísla***



Czech Environmental Management Center 2022

## OBSAH / INDEX

Úvodní slovo šéfredaktora / Editorial	252
Pro autory / For authors	253
<b>Using unconsumed bakery products to produce top-fermented beer</b>	254
Využití pekárenských vratků při přípravě svrchně kvašeného piva <i>Alan DYMCHENKO, Milan GERŠL, Tomáš GREGOR, Josef LOS</i>	
<b>Biogas upgrading using a water-swollen composite polyamide membrane</b>	263
Čištění bioplynu pomocí vodou nabobtnalé kompozitní polyamidové membrány <i>Petra WOJNAROVÁ, Panagiotis BASINAS, Jiří RUSÍN, Roman BURYJAN</i>	
<b>Analysis of the amount of textile waste in mixed municipal waste in the Czech Republic between 2016 and 2021</b>	271
Analýza množství textilního odpadu ve směsném komunálním odpadu v České republice mezi lety 2016 – 2021 <i>Soňa Klepek JONÁŠOVÁ, Tereza ZOUMPALOVA, Bedřich MOLDAN</i>	
<b>Udržitelnost a cirkularita módní produkce z pohledu českého spotřebitele a výrobce (průzkumy 2021)</b>	284
Sustainability and circularity of fashion production from the perspective of the Czech consumer and producer (surveys 2021) <i>Jitka PUDIVÍTRVÁ, Hana DOLEŽALOVÁ</i>	
<b>Cirkulární gastronomie v podmínkách ČR (spotřebitelská a firemní analýza)</b>	297
Circular gastronomy in the Czech Republic (consumer and corporate analysis) <i>Barbora PECHOVÁ and Hana DOLEŽALOVÁ</i>	
<b>Komerční prezentace / Commercial presentation</b>	
<b>Cesta, jak podpořit ekoinovace, nová metodika ETV</b>	311
The way to support eco-innovation, the new ETV methodology <i>Jiří ŠTUDENT</i>	

WASTE FORUM – recenzovaný časopis pro výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii

ISSN: 1804-0195; [www.WasteForum.cz](http://www.WasteForum.cz). Vychází čtvrtletně.

Vychází od roku 2008, od roku 2017 je indexován v databázi SCOPUS.

Ročník 2022, číslo 4

Vydavatel: CEMC – České ekologické manažerské centrum, z.s., IČO: 45249741, [www.cemc.cz](http://www.cemc.cz)

Adresa redakce: CEMC, ul. 28. pluku 524/25, 101 00 Praha 10, ČR, fax: (+420) 274 775 869

Šéfredaktor: Ing. Ondřej Procházka, CSc., tel.: (+420) 723 950 237, e-mail: [prochazka@cemc.cz](mailto:prochazka@cemc.cz)

Redakční rada: Ing. Vratislav Bednařík, CSc.; doc. Ing. Vladimír Čablík, Ph.D.; prof. Dr. Ing. Miroslav Černík, CSc.; prof. Ing. Tomáš Havlík, DrSc.; prof. Ing. František Hrdlička, CSc.; Ing. Slavomír Hredzák, CSc.; doc. Ing. Emília Hroncová, Ph.D.; prof. Ing. Dagmar Juchelková, Ph.D.; prof. Ing. František Kaštánek, CSc.; prof. Ing. Mečislav Kuraš, CSc.; prof. Mgr. Juraj Ladomerský, CSc.; prof. Ing. Petr Mikulášek, CSc.; prof. Norbert Miskolczi; prof. Ing. Lucie Obalová, Ph.D.; Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc.; Ing. Klára Slezáková, Ph.D.; Ing. Lenka Svecova, Ph.D.; doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc.; prof. Ing. Lubomír Šooš, Ph.D.; prof. dr. hab. inž. Barbara Tora, Ing. Hana Urbancová, Ph.D., doc. Ing. Pavla Vrabcová, Ph.D.

Web-master: Ing. Vladimír Študent

Redakční uzávěrka: 8. 10. 2022. Vychází: 6. 12. 2022



## Úvodní slovo šéfredaktora

Vážení čtenáři,

obvykle na tomto místě informuji o novinkách souvisejících s tímto časopisem. Tentokrát žádné nejsou.

Potom zde často zvu na symposium Výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii ODPADOVÉ FORUM, které se konává v rámci Týdne výzkumu inovací pro praxi a životní prostředí TVIP a jehož je WASTE FORUM odborným i mediálním partnerem. Jeho letošní ročník se konal v září a prezentace příspěvků, které na něm zazněly, i texty k nim jsou vystaveny v archivu TVIPu [ZDE](#). Příští, již 17. ročník se bude konat 17. – 19. 10. 2023. Pozvání najdete zase [ZDE](#).

Tentokrát vás čtenáře chci především upozornit na příspěvek „Cesta, jak podpořit ekoinovace, nová metodika ETV“ na konci tohoto čísla, který pojednává o dalším projektu CEMCu, vydavatele tohoto časopisu. Hodnocení ekologických přínosů nových produktů či technologií evropskou metodikou ETV je zatím ne plně doceněnou službou, která má pomoci jejich autorům/výrobcům k uplatnění na trhu. Jedním z důvodů nepochybně je časová i finanční náročnost procesu. Přitom náklady nejsou dány odměnou hodnotící certifikační organizaci [CEMC ETV CZ](#), ale náročností zkoušek spojených s validním ověřováním deklarovaných parametrů.

V čem ale tato metodika již dnes významně pomáhá řešitelům některých výzkumných projektů, je to, že Technologická agentura ČR pozitivní výsledek první fáze tohoto hodnocení, tzv. rychlé ověření, považuje za ověření správné funkce řešitelem vyvinuté metodiky. Přitom náklady na toto ověření nejsou významné a patří mezi TA ČR uznatelnými náklady. To je služba, která by mohla některé čtenáře zajímat, a proto se o tom zde zmiňuji.

S pozdravem

Ondřej Procházka

## Editorial

Dear readers,

I invite you well in advance to the Research and Innovation Week for Practice and the Environment TVIP 2023, the 17th year of which will be held on October 17-19, 2023. The languages of the meeting are Czech and Slovak. English speakers are also welcome, but simultaneous translation is not provided.

In addition, I want to draw attention to the post "The way to support eco-innovation, the new ETV methodology" at the end of this issue. The evaluation of the ecological benefits of new products or technologies using the European ETV methodology is not yet a fully appreciated service, which is supposed to help their authors/manufacturers to apply them on the market. At the same time, CEMC ETV CZ is the only certification organization for this methodology in Central and Eastern Europe and one of the few in the entire European Union.

Regards

Ondřej Procházka

## Pro autory

WASTE FORUM je časopis určený pro publikování původních vědeckých prací souvisejících s průmyslovou a komunální ekologií. Tj. nejen z výzkumu v oblasti odpadů a recyklace, jak by mohl naznačovat název časopisu, ale i odpadních vod, emisí, sanací ekologických zátěží atd. Vychází pouze v elektronické podobě a čísla jsou zveřejňována na volně přístupných internetových stránkách [www.WasteForum.cz](http://www.WasteForum.cz).

Do redakce se příspěvky zasílají v kompletně zalomené podobě se zabudovanými obrázky a tabulkami, tak zvaně „*printer-ready*“. Pokyny k obsahovému členění a grafické úpravě příspěvků spolu s přímo použitelnou [šablonou grafické úpravy](#) ve WORDu jsou uvedeny na [www](#)-stránkách časopisu v sekci [Pro autory](#). Ve snaze dále rozšiřovat okruh možných recenzentů žádáme autory, aby současně s příspěvkem napsali tři tipy na možné recenzenty, samozřejmě z jiných pracovišť než je autor či spoluautory. Je vždy dobré mít rezervu.

Publikační jazyk je čeština, slovenština a angličtina. Preferována je angličtina a v tom případě je nezbytnou součástí článku na konci název, kontakty a abstrakt v českém či slovenském jazyce, přičemž rozsah souhrnu není shora nijak omezen. Publikovány mohou být pouze původní články. Autor vyplněním a podepsáním [Autorské deklaráce](#) prohlašuje, že se jedná o jeho vlastní práci, že článek nebyl dříve jinde publikován a že jej ani neposlal jinému vydavateli k uveřejnění. Více viz [Publikační etika](#).

Vydávání časopisu není nikým dotované. Proto, abychom příjmově pokryli náklady spojené s vydáváním časopisu, vybíráme publikační poplatek ve výši 500 Kč za každou stránku (bez DPH). V případě nepublikování příspěvku v důsledku negativního výsledku recenzního řízení je tato částka poloviční.

***Uzávěrka nejbližšího čísla časopisu WASTE FORUM je 8. ledna 2023, další pak 8. dubna 2023.***

## For authors

**WASTE FORUM** is an open access electronic peer-reviewed journal that primarily publishes original scientific papers related to industrial and municipal ecology. I.e. not only from research in the field of waste and recycling, as the name of the journal might suggest, but also of waste water, emissions, ecological remediation, etc. It is published only in electronic form and the issues are published on the freely accessible website [www.WasteForum.cz](http://www.WasteForum.cz).

**WASTE FORUM publishes papers in English, Czech or Slovak. Papers submitted for publication must be the author's own work and may not have been previously published elsewhere or sent to another publisher at the same time. He confirms this by filling in and signing of the [Author's Declaration](#). For more, see [Publication Ethics](#).**

Manuscripts for publication in the journal WASTE FORUM should be sent only in **electronic form** to the e-mail address [prochazka@cemc.cz](mailto:prochazka@cemc.cz). They must be fully formatted (i.e. printer-ready) in MS WORD. Instructions for content division and graphic editing of papers, together with a directly usable pattern for graphic editing in WORD, are provided on the magazine's website in the [For authors section](#). The file should have a name that begins with the surname of the first author or of the corresponding author.

**The publication fee is CZK 500 for every new page.**

All articles submitted for publication in WASTE FORUM undergo assessment by two independent reviewers. The reviews are dispatched to authors anonymously, i.e. the names of the reviewers are not disclosed to the authors. **The paper, if it is of good quality and passes the review, is published no later than 10 weeks after the editorial deadline.**

All papers that was not subjected to a peer-review are labeled in a header of each page by the text **Komerční prezentace / Commercial papers**.

***The deadline of the next issue is on January 8, 2023, more on April 8, 2023.***

# Using unconsumed bakery products to produce top-fermented beer

Alan DYMCHENKO, Milan GERŠL, Tomáš GREGOR, Josef LOS

Faculty of AgriSciences, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Czech Republic

e-mail: xdymchen@mendelu.cz, milan.gersl@mendelu.cz

## Abstract

*The present paper focuses on matters related to gastronomic waste management by circular practices. Selected types of bakery returns were used as a substitution, i.e. a partial substitute for malt in beer production, to reduce the amount of bakery waste while obtaining a beer with an unusual taste profile. Eight batches of top-fermented Brown Ale and Porter were prepared with malt substitution (ranging from 10% to 80%) and two control batches using malt only. Subsequently, analysis and sensory evaluation of the prepared beers were carried out. The best rating was achieved by the sample in which 30% of malt was substituted with wheat-rye bread.*

**Keywords** Food waste, bakery waste, beer, top-fermented beer, substitution with bread

## 1. Introduction

Worldwide, around 1.3 billion tonnes of food are wasted every year. The most common reasons are e.g. the use of inappropriate production technology, improper storage or the use of unsuitable packaging material<sup>1</sup>. There are also estimates that one-third of the food produced globally is not consumed<sup>2</sup>. Food waste leads to a loss of resources that are invested in the whole chain – such as energy and water, as well as soil, fertilisers and other materials, or, more generally, everything that is used in the production, transport and storage of food products. Over time, these facts can have various negative environmental impacts, such as global climate change, soil acidification and water eutrophication<sup>3</sup>. Equally clear are the impacts in the economic sphere. This problem has been recognised by the United Nations in the Sustainable Development Goals (2015). Specifically, the 'sustainable consumption and production patterns' goal includes its sub-goal 12.3 which aims to halve food waste at the consumer and retail level and reduce food losses in production and supply chains. Waste prevention is always a step that should precede alternative uses such as material and energy recovery. A material that is wasted in one industry can find a use as a raw material in another industry and thus cease to be waste. A specific and realistic example involves the use of bakery returns as an additive in beer production.

Beer is one of the most widely used beverages on earth and also one of the oldest fermented beverages<sup>4, 5</sup>. In 2003, global beer consumption exceeded 1.4 billion hl.<sup>6</sup> Its quantity increased to 1.91 billion hl in 2019<sup>7, 8</sup>. Beer is a fermented, slightly alcoholic, bitter-tasting beverage produced in a brewery by fermenting grain mash. The basic raw materials for beer production are cereal malt, water, hops and microorganisms – brewer's yeast. Malt is a grain germinated and dried under specific technological conditions, prepared from barley in classic recipes, making this particular grain one of the key raw materials in the brewing industry. In the 2020/2021 financial year, 159.74 million metric tons of barley were produced worldwide<sup>7, 8</sup>. Barley – more specifically barley malt – is the main ingredient in beer production, which has a large environmental impact due to the loss of energy and water during maturation and the production of carbon dioxide during transport to the point of use<sup>9, 10</sup>. For example, in Australia, approximately 1,200 m<sup>3</sup> of water is consumed by each hectare of barley. Studies conducted by (11) showed that the production of beer from bakery returns has environmental savings in the global warming category, which is the result of replacing malted barley with returned bread.

They are<sup>12</sup> conducted an assessment of food waste treatment options under six scenarios (landfilling, incineration, composting, anaerobic digestion, animal feeding and donation) for five foods: bananas, grilled chicken, salads, beef and bread. The results of the study showed that bread has the greatest potential for reducing greenhouse gases.

In the past, especially during economic crises, various sugary and starchy malt substitutes were used to reduce production costs. Today, we can use this to our advantage to reduce the amount of bakery waste from gastronomy. At the same time, however, it is known that brewing beer, like baking bread, is an ancient process. There are many theories about how the brewing of beer began, and what ingredients were used for the process. Some historical sources suggest that beer was made from bread at the beginning of the existence of the beverage and only later did malt start to be used. Due to the yeast content of the bread, the fermentation process began<sup>13</sup>. Also in some Slavic countries, there is an ancient drink called *kvas*, which is made from bread, water and sugar, also with or without yeast. It is necessary to distinguish what is termed *kvas* and what is termed beer. *Kvas* is a non-alcoholic beverage that has a different production technology than beer<sup>14</sup>.

Beer is one of the food commodities in the production of which it is possible to effectively recycle unused goods in the form of baked goods, more specifically bakery returns. The substitution of malt with returned bread in the beer industry causes a reduction in the amount of discarded unused bread.

The objective of our approach was to replace malt with unconsumed bread. The research focused on the sustainable use of bakery remnants through beer production technology to reduce food waste. The work aimed to test the preparation of beer in a small university brewery using bread as a malt substitute. Therefore, the usual technological procedure for beer production was followed. How the objective was achieved and to what level of success the unconsumed bread was used were subject to evaluation through the sensory properties of the beer, more specifically by comparing the taste characteristics of a typical beer with those of a beer where part of the malt was replaced by bread during production. Samples of top-fermented beers (Brown Ale and Porter) were prepared for this study as there are more opportunities to mask undesirable tastes in this type of beer.

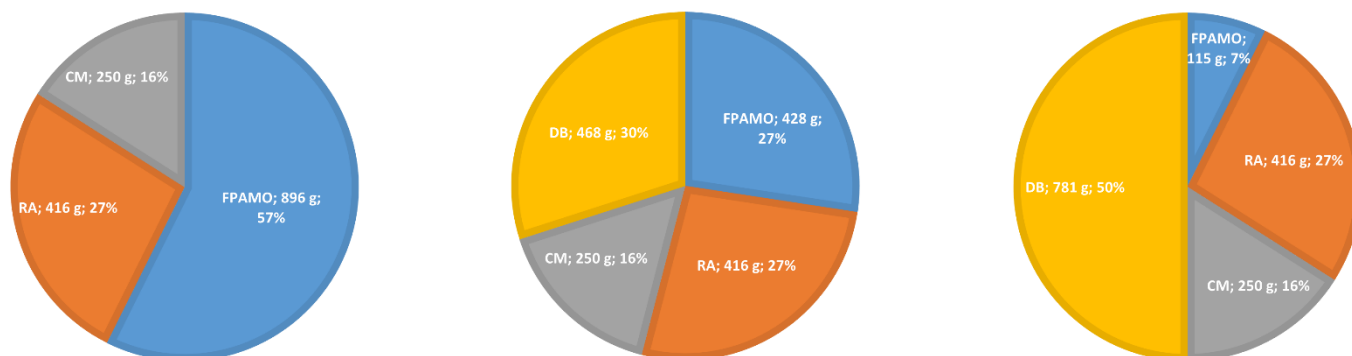
## 2. Raw materials and methods used

Three batches of Brown Ale, 4.5% alcohol (Figure 1), were prepared for pilot tests along with five batches of Porter, 4.5% alcohol (Figure 2); the volume was 10 litres per batch.

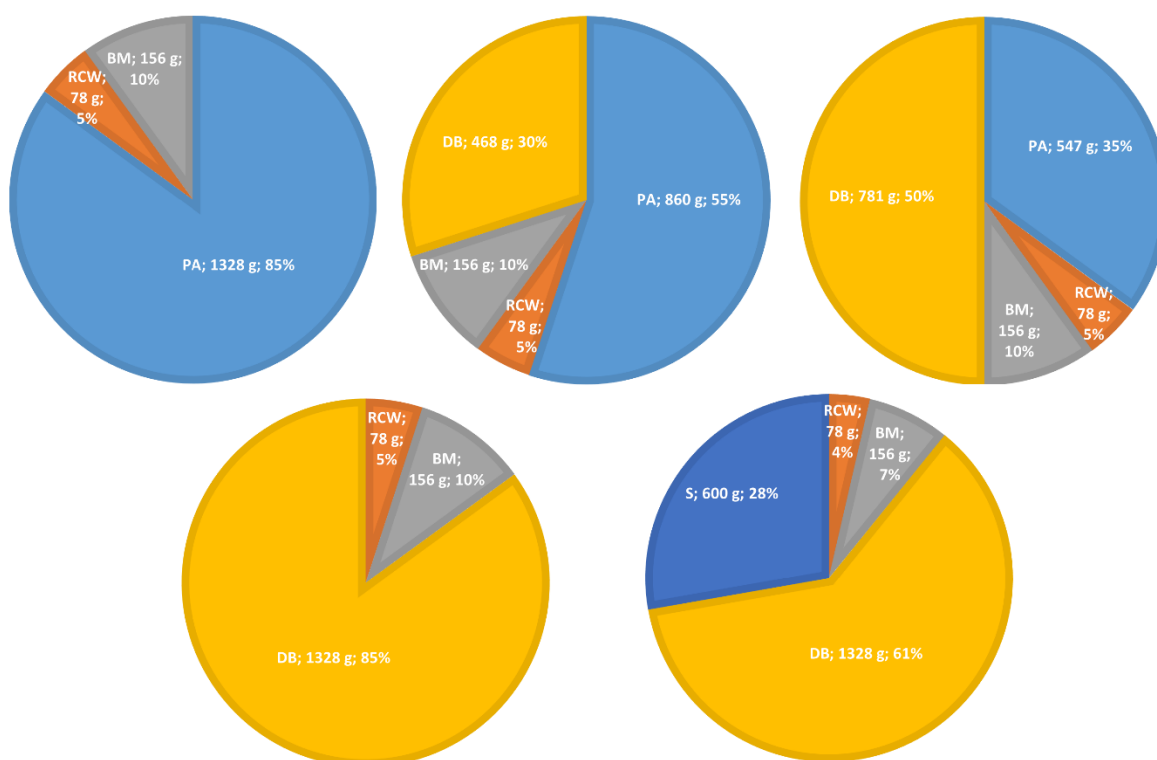
### 2.1 Raw materials

Water from the water mains was used as brewing water; its quality complied with the parameters for drinking water set out in Decree No. 252/2004 Coll. of the Czech Republic<sup>15</sup>.

The main ingredients for the malt wort were a blend of malts Finest Pale Ale Maris Otter, Red Active and Caramel Mahogany, Pale Ale, Roasted Chocolate Wheat and Brown malt (Figure 1 and 2). Unconsumed bakery products involved wheat-rye bread of the *Šumava* type.



**Figure 1: Bread to malt ratio (00:100, 30:70, 50:50; sample 1-3) for the production of Brown Ale. Where FPAMO is Finest Pale Ale Maris Otter, RA is Red Active, CM is Caramel Mahogany and DB is dry bread. That's a total of 1,562 g.**



**Figure 2: Bread to malt ratio (00:100, 30:70, 50:50, 80:20, 80:20; sample 4-8) for the production of Porter. Where PA is Pale Ale, RCW is Roasted Chocolate Wheat, BM is Brown Malt and S is sugar. That's a total of 1,562 g.**

The hop pellets used for hopping were Bramling Cross hops with 6.5%  $\alpha$ -acid content and Chinook hops with 13%  $\alpha$ -acid content. Yeast type: top-fermenting, Safale S-04 brand. Safale S-04 yeast was used for the production of top-fermentation beer because of its speed of fermentation, high sedimentation rate and clearer final beer.

## 2.2 Brewing procedure

The crushing was done after the malt and bread were added to the brewing water at the temperature of 40 °C for 10 minutes. This was followed by mashing in an electric pot DOMO DO42326PC where the temperature was raised to 52 °C, with a 10 min delay; then raised to 62 °C with a 30 min delay and finally raised to 72 °C with a 40 min delay. To verify saccharification, an iodine test was carried out and after complete saccharification, the temperature was raised to 85 °C with a delay of 5 min. The wort was filtered using a lautering vat. The subsequent wort boiling was conducted under boiling conditions for 70 minutes. After this process was finished, aromatic hops were added and the wort was left to stand for 20 minutes. During pumping into the fermentation vat, the wort was filtered through a fine-mesh strainer and cooled down to 18 °C. Fermentation at 18 °C followed the addition of the yeast. After the main fermentation stage, the beer was bottled with an addition of 3 g of glucose per litre to carbonate the beer. The maturation stage was underway at 12 °C for 14 days.

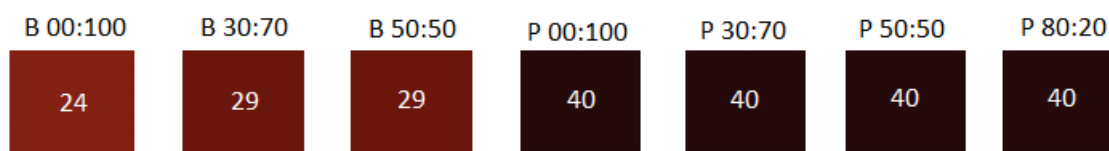
## 2.3 Physical and sensory assessment

The methodology of the sensory analysis was performed according to ČSN ISO 6658. The sensory panel consisted of ten participants (2 females, 8 males, age range = 20 – 46 years). The beer tasting stage took place in a tasting room at a temperature of 18 °C. The beer was cooled down to 7°C before the tasting started. The quantity poured for the evaluation was 150 ml. The sample was poured into the middle of a glass jar made of colourless clear glass. After the beer was poured into the glass, the basic aroma was evaluated, and then after each sip, the other parameters were evaluated in turn. In the process, participants were completing a sensory evaluation form, which was made according to Cuřín<sup>16</sup> with minor modifications. According to<sup>17</sup>, the quality of the head involves head stability, quantity, adhesion, whiteness, creaminess and firmness. The quality of the head was assessed by measuring the head stability in a 150 ml sample of beer, using a ruler and measuring the time for the head to disappear. The beer colour tint was analysed by spectrophotometer at a wavelength of 450 nm. The results are shown in SRM (Standard Reference Method;  $SRM = 12.7 \times D \times A_{450}$ ), where D is the dilution factor (D = 1 for undiluted samples, D = 2 for 1:1 dilution, etc.),  $A_{450}$  = absorbance of light at 450 nanometres in a 1 cm cuvette). We examined alcohol content on the device for the automatic analysis of beer Funke Gerber FermentoFlash.

## 3. Results and discussion

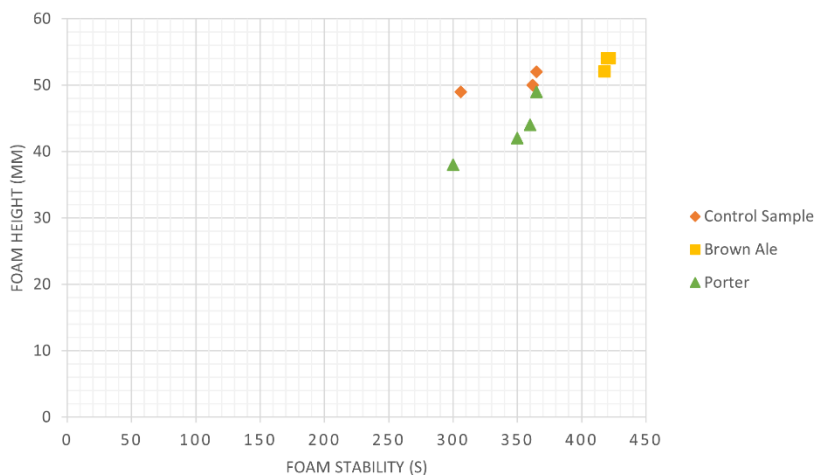
Since sample 7 was found to be contaminated with mildew after fermentation, the physical and sensory parameters of this sample were not evaluated.

The results of the evaluation of the physical parameters of the beer and their values are given in Figures 3 – 5. The results of sensory panel and chemical composition of the beer are shown in Figure 6 – 8.



**Figure 3: Beer colour measurement results. SRM methodology. Where B is Brown Ale and P is Porter**



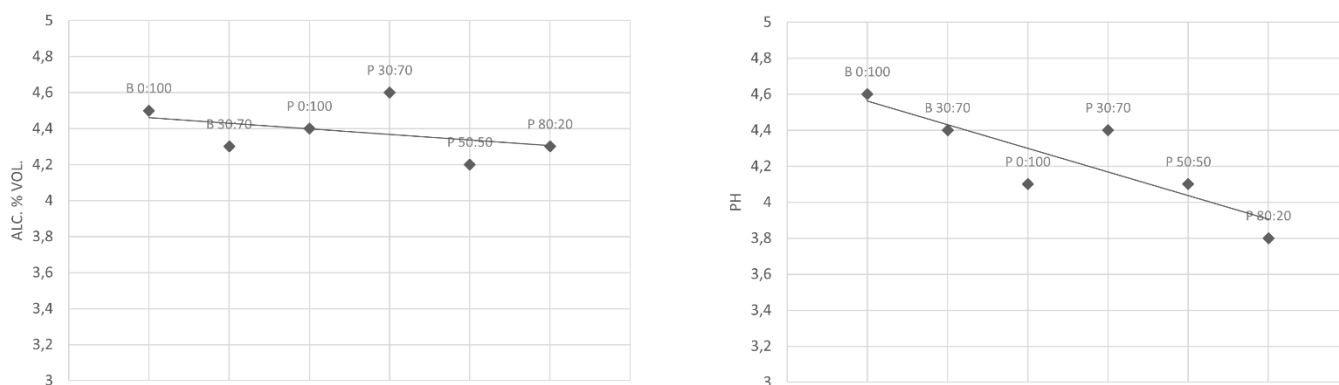


**Figure 4: Head stability measurement results.**

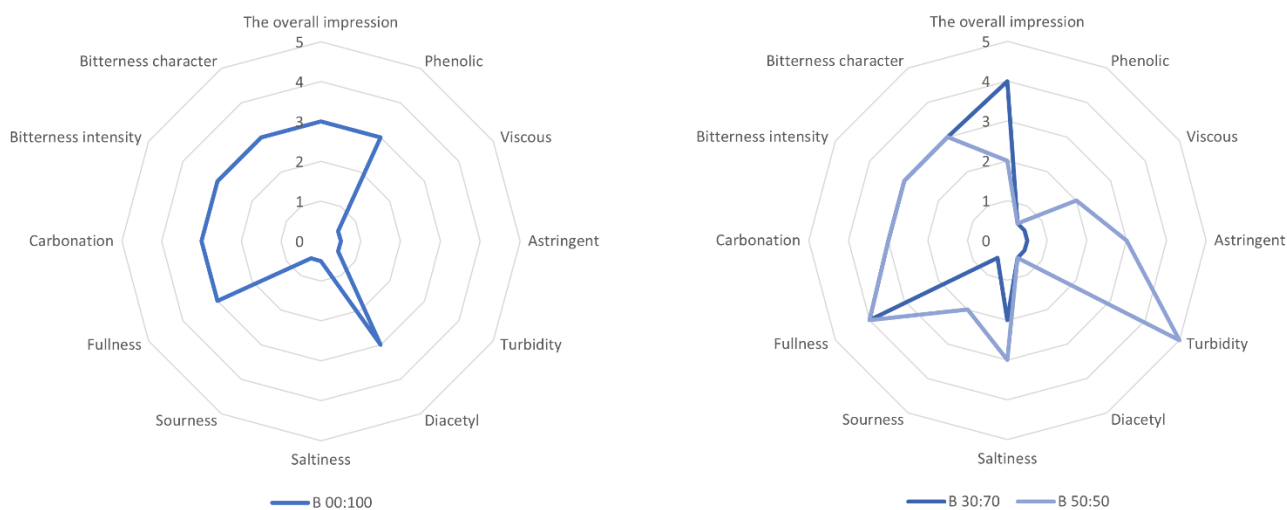
**Brown Ale (00:100 – 54 mm, 420 s), (30:70 – 54 mm, 422 s), (50:50 – 52 mm, 418 s).**

**Porter (00:100 – 44 mm, 360 s), (30:70 – 42 mm, 350 s), (50:50 – 49 mm, 365 s), (80:20 – 38 mm, 300 s).**

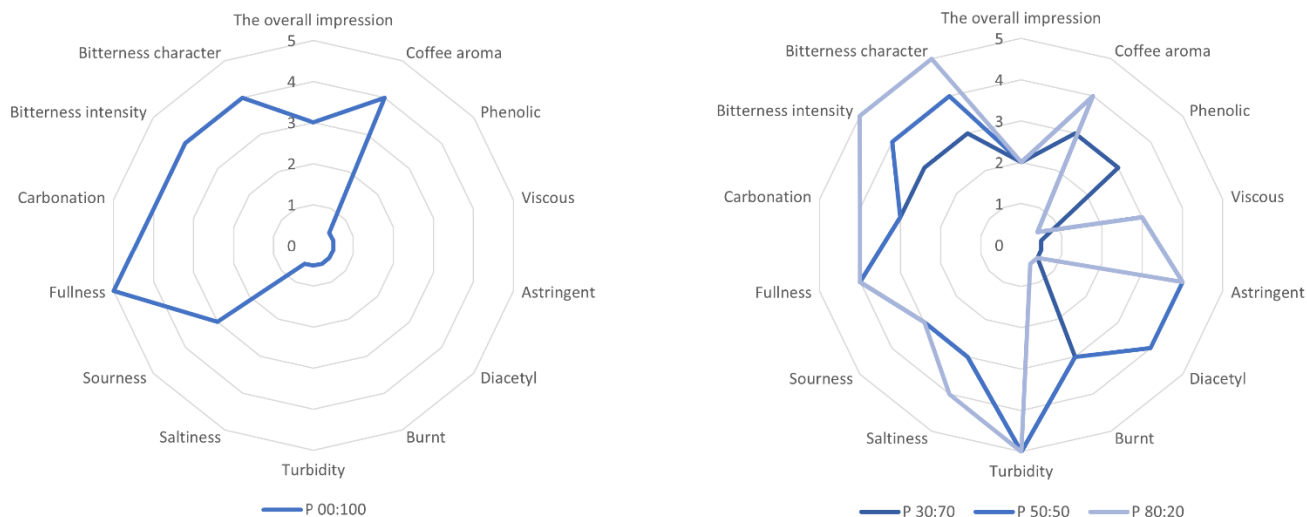
**Control sample (malt beer 1 – 52 mm, 365 s), (malt beer 2 – 50 mm, 362 s), (malt beer 3 – 49 mm, 306 s)**



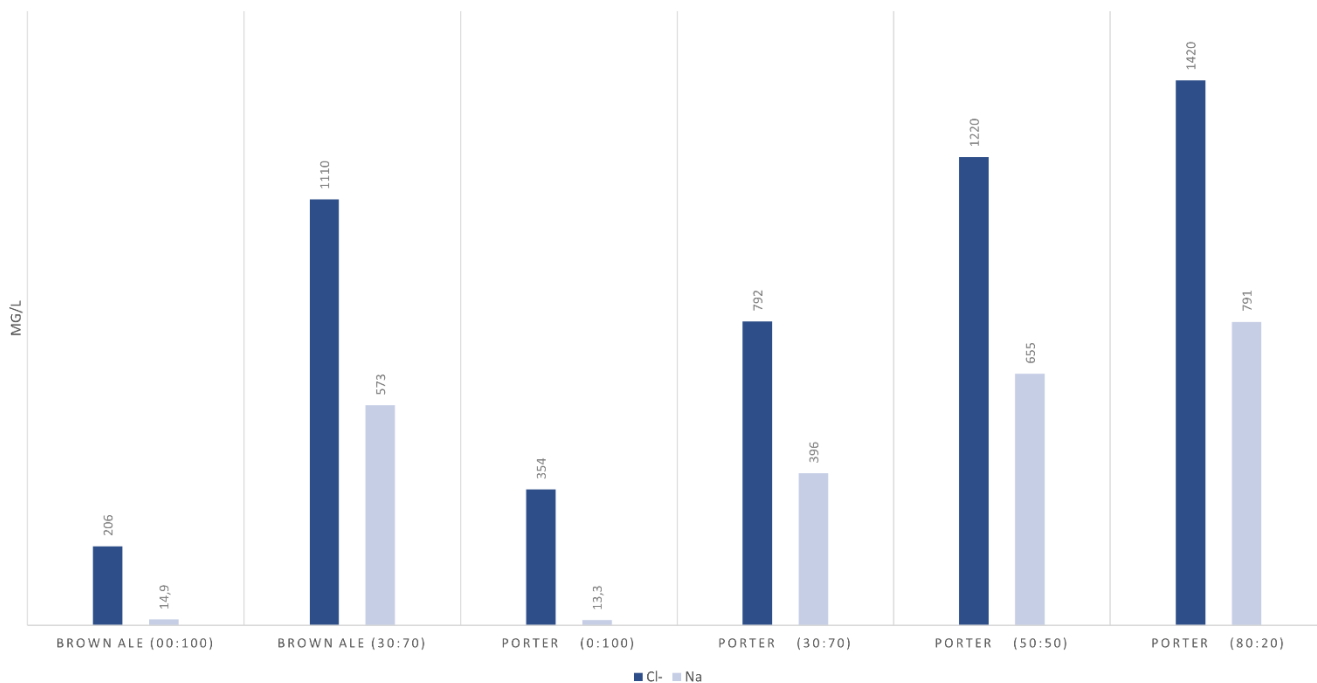
**Figure 5: Alcohol and pH measurement values. We examined alcohol content on the device for the automatic analysis of beer Funke Gerber FermentoFlash. The level of pH was determined at 25 °C. B is Brown Ale and P is Porter.**



**Figure 6: Sensory profile of Brown Ale. Where B 00:100 is 100 % of malt and B 30:70, B 50:50 with the use of bread**



**Figure 7: Sensory profile of Porter. Where P 00:100 is 100 % of malt and P 30:70, P 50:50, P 80:20 with the use of bread.**



**Figure 8: Chemical composition measurement values. We used ICP-MS Agilent Technologies 7700 for Na evaluation and HPLC method for Cl- evaluation.**

For the final Brown Ale, the colour was a bit darker than a typical Brown Ale, which was more likely due to the mahogany caramel malt. We, therefore, recommend using mahogany malt in smaller quantities.

For beers with bread as a substitute, the head is comparable to that of the purchased ones assessed and is stable. For Brown Ale beers, the head height is larger than for Porter beers; this may be due to the larger amount of hops used in Brown Ale <sup>18</sup>.

For all the Porter beers, the head was a deep white colour, while the head of the Brown Ale was slightly pinkish due to the addition of red and caramel mahogany malts. The head of both beers can be described as creamy and stable enough.

The bitter, astringent taste may indicate that polyphenol substances – oxidation products of bitter substances – may be present in the beer.

Phenols affect the taste, aroma, colour and colloidal/head stability; they also reduce the shelf life of beer. The main phenolic compounds are phenolic acids, tannins, flavones and flavonols<sup>19</sup>. Phenols have a variety of tastes and aromas: “stable”, “barnyard”, “horsey”, “leathery”, “smoky”, “spicy”, “clove”, “medicinal” etc.<sup>20</sup>. Aroma-active esters are synthesized by yeast during fermentation. Esters add a fruity taste to the beer. The amount of esters depends on the yeast species and the fermentation temperature<sup>21</sup>. However, no unsuitable or disturbing tastes were found in any of the samples.

The slightly bitter to burnt taste of the beer comes from roasted malt or bread. Also, the large quantity of roasted and brown malt caused the sharp taste of the coffee. In pilot trials, some of the resulting beers showed increased viscosity and noticeable saltiness. We can see increased sodium chloride values in beers with bread (Figure 8). In Porter's 80:20 sample, the pH is significantly decreased. Porter (0:100) had a lower pH than Brown Ale (0:100) due to the roasted malt used in Porter (Figure 5). The presence of bread did not affect the alcohol content of the beer (Figure 5).

Samples of top-fermented beers (Brown Ale and Porter) were prepared for this study as there are more opportunities to mask undesirable tastes in this type of beer. In previous studies<sup>22</sup>, we brewed lager from the returned bread. The beer with a higher percentage of bread had a salty and diacetyl taste. However, starting to use roasted and special malts has satisfactorily resolved this issue.

## 4. Conclusion

The study aimed to replace part of the barley malt with unconsumed bread in the preparation of beer. Returned bakery products were used as a partial substitute for malt in the production of beer, which aims to reduce the amount of bakery waste. Preparing top-fermented beer can mask the unusual taste of the beer, which, for example, would not be desirable in a lager-type beer. Eight batches of top-fermented Brown Ale and Porter were prepared with malt substitute levels from 10% to 80%, and two control batches without the use of a substitute. Physical analysis and sensory evaluation of the prepared beers were carried out. The best rating went to the beer with 30% malt substituted by bread, while the second place went to two control samples of Brown Ale and Porter without the use of a substitute. Beers with a large amount of bread, more specifically, those containing over 30%, were rated the worst. At the same time, it is not advisable to replace the malt with more than 30% bread, so that the beverage prepared also remains a beer beverage in terms of terminology. Compared to control samples without the use of substitutes and commercial beers, the head of the beer with bread as the substitute was comparably stable. The colour of the prepared Porter was consistent with the canonical Porter, while the colour of the Brown Ale was slightly darker than the typical Brown Ale, which was more likely due to the mahogany caramel malt.

Opportunities for direct recycling of bread are limited in the food industry, mainly due to the relatively short shelf life of bread and hygiene requirements. The possibilities for the use of this raw material, as well as the way it is collected, clearly vary from one country to another and cannot be generalised at present. Yet the presence of pure and high-quality fermentable sugars, proteins and other nutrients makes bread an ideal substrate from which to ferment new foods.

## Poděkování

*The study was supported by the grant project AF-IGA2021-IP029 ‘The perspective of the circular economy of gastronomic waste with regard to the production of beer-based beverages’ of Mendel University in Brno.*

## Literatura

1. <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/en/>, staženo 26. 9. 2022
2. Nadia El-Hage Scialabba (ed.): Food wastage footprint: Impacts on Natural Resources. Summary report. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
3. Gustavsson J., Cederberg Ch., Sonesson U., Otterdijk R., Meybeck A.: Global Food Losses and Food Waste – Extent, Causes and Prevention. Rome: FAO, 2011.
4. Arnold J. P.: Origin and History of Beer and Brewing: From Prehistoric Times to the Beginning of Brewing Science and Technology. Cleveland, Ohio, 2005.
5. Nelson M.: The Barbarian's Beverage: A History of Beer in Ancient Europe. Abingdon, Oxon: Routledge, 2005.
6. Stack M., Gartland M., Keane T.: Path Dependency, Behavioral Lock-in and the International Market for Beer. *Brewing, Beer and Pubs*, 54–73 (2016). doi: 10.1057/9781137466181\_4.
7. <https://www.statista.com/statistics/270275/worldwide-beer-production/>, staženo 16. 9. 2022.
8. <https://www.statista.com/statistics/271973/world-barley-production-since-2008/>, staženo. 16. 9. 2022.
9. Hedal J.: Comparative Life Cycle Assessment of Malt-based Beer and 100% Barley Beer. *Novozymes A/S*, Denmark, 2009.
10. Salazar T. M. B., San Martín-González M. F., Cai, H., Huang, J.-Y. (2021). Economic and environmental performance of instantaneous water heating system for craft beer production. *Food and Bioprocess Technology*, 127: 472–481 (2021). doi.org/10.1016/j.fbp.2021.04.006.
11. Brancoli P., Bolton K., Eriksoon M.: Environmental impacts of waste management and valorisation pathways for surplus bread in Sweden. *Waste Management*, 117: 136–145 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.07.043>.
12. Eriksson M., Strid I., Hansson P-A.: Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy – a Swedish case study. *Journal of Cleaner Production*, (2015). doi: 10.1016/j.jclepro.2015.01.026.
13. Denny M.: Froth! The science of beer. The Johns Hopkins University Press, 2009.
14. Kowalski P.: Opowieść o chlebie czyli nasz powszedni. Receptury stare i nowe. IKON Kraków, 2001.
15. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody.
16. Basařová, G.: Pivovarství: teorie a praxe výroby piva. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2010.
17. Bamforth C. W.: The foaming properties of beer. *J. Inst. Brew.* 91(6):370-383 (1985).
18. Evans D. E., Bamforth, C. W.: Beer foam: Achieving a suitable head. Pages 1 – 60 in: *Handbook of Alcoholic Beverages: Beer, a Quality Perspective*. C. W. Bamforth, I. Russell, and G. C. Stewart, eds. Academic Press, New York, 2009.
19. Wannemacher J., Gastl M., Becker T.: Phenolic Substances in Beer: Structural Diversity, Reactive Potential and Relevance for Brewing Process and Beer Quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(4), 953 – 988 (2018). doi:10.1111/1541-4337.12352.
20. Lentz M.: The Impact of Simple Phenolic Compounds on Beer Aroma and Flavor. *Fermentation*, 4(1), 20 (2018). doi:10.3390/fermentation4010020.
21. Kucharczyk K., Żyła K., Tuszyński, T.: Volatile Esters and Fusel Alcohol Concentrations in Beer Optimized by Modulation of Main Fermentation Parameters in an Industrial Plant. *Processes*, 8(7), 769 (2020). doi:10.3390/pr8070769.
22. Dymchenko A., Geršl M., Gregor T.: Use of leftover bread for beer production. *MendelNet*, 28, Article 281 – 285 (2021).

## Využití pekárenských vratků při přípravě svrchně kvašeného piva

Alan DYMCHENKO, Milan GERŠL, Tomáš GREGOR, Josef LOS

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Zemědělská 1, 613 00 Brno  
e-mail: xdymchen@mendelu.cz, milan.gersl@mendelu.cz

### Abstrakt

*Práce je zaměřena na problematiku související s oběhovým hospodářstvím gastronomických odpadů. Vybrané druhy tzv. pekárenských vratků byly použity jako surogace, tedy částečná náhražka sladu při výrobě piva, a to s cílem snížit množství pekárenských odpadů a současně získat pivo nevšedního chuťového profilu. Bylo připraveno osm šarží svrchně kvašeného piva typu Red Ale a Porter s náhražkou sladu v rozmezí od 10 do 80 %, a dvě srovnávací šarže připravené pouze za použití sladu. Následně byly provedeny analýzy a senzorické hodnocení připravených piv. Nejlepšího hodnocení dosáhl vzorek se surogací 30 % sladu pšeničnožitným chlebem.*

**Keywords** gastronomický odpad, pekárenské vrátky, svrchně kvašené pivo, surogace

## Biogas upgrading using a water-swollen composite polyamide membrane

Petra WOJNAROVÁ, Panagiotis BASINAS, Jiří RUSÍN, Roman BURYJAN

Institute of Environmental Technology, CEET, VSB - Technical University of Ostrava, 17. listopadu 2172/15, Ostrava - Poruba 708 00, Czech Republic  
e-mail: [petra.wojnarova@vsb.cz](mailto:petra.wojnarova@vsb.cz), [panagiotis.basinas@vsb.cz](mailto:panagiotis.basinas@vsb.cz), [jiri.rusin@vsb.cz](mailto:jiri.rusin@vsb.cz), [buryjan@gascontrol.cz](mailto:buryjan@gascontrol.cz)

### Abstract

The broad energy consumption together with the foreseen unavailability of low-cost fuels like natural gas in the near future has increased the interest for alternative fuels of high efficiency. The attention has recently shifted to the improvement of biogas quality and the generation of high purity biomethane. This work tested the suitability of a coil filter initially developed for water cleaning to be used in biogas upgrading and presents results of the performed experiments at various conditions. The filter was composed of a membrane containing at the top a hydrophilic layer made of polyamide. The layer when covered by a thin water film is transformed in a highly selective separator able to separate the water-soluble components of biogas such as CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S from the non-soluble methane and produce a biomethane stream of high purity. A gas stream containing up to 96 vol. % of CH<sub>4</sub> was obtained under specific conditions.

**Keywords:** biogas, upgrading, gas mixture, membrane separation, biomethane.

### Introduction

The extended mining and overuse of fossil fuels like natural gas incurred a broad resource reduction and concurrently induced negative effects on the environment. In addition to the resource abatement, the current initiation of energy crisis necessitates an adaptation of measures in the energy market that will provide self-sufficiency and energy security to the countries. In this context, the interest to partially substitute the natural gas with alternative and similarly efficient fuels is growing with biogas and biomethane being at the forefront.

In Europe, manufacture of biomethane commercially began a little earlier than ten years ago. In 2018, the use of biomethane was highly broadened with the approval of the European directive concerning the renewable energy sources (RED II). Since then, the production of biomethane has been rising and this trend is most likely to continue given the efforts for energy independency in Europe and elsewhere in the near future. According to current estimates biomethane manufacture could secure 34 billion m<sup>3</sup> of renewable biomethane until 2030 representing about a 10% of the total gas demand in European union at the same year<sup>1</sup>. The most important advantage of biomethane is related to the price of natural gas, which currently averages around 80 €/MWh whereas the cost of biomethane approximately at 55 €/MWh<sup>1</sup>. Biomethane is a biofuel which produces significantly lower emissions than fossil fuels. It is indicative that biomethane produced from wastes provides up to 90% emission savings expressed in CO<sub>2eq</sub> per m<sup>3</sup> of fuel compared to the emissions coming from the use of fossil fuels<sup>2</sup>.

According to the European biogas association, the biomethane producers in EU were estimated at about 729 in the year 2020<sup>3</sup>. However, the current uncertainty surrounding the availability of fossil fuels and the new legislation supporting novel energy sources are anticipated to further promote the incorporation of biomethane into the energy balance. Align with the European statistics, in Czech Republic biomethane is foreseen to substitute a 10 % of the current consumption of natural gas by 2030, which represents a total replacement of the natural gas consumed for transportation in the country<sup>1</sup>.

A number of technologies are available for increasing the amount of methane and removing any undesired impurities from a biogas stream. Membrane separation is considered to be an inexpensive

and relatively rapid method for biogas cleaning characterized by high efficiency and low methane losses<sup>4</sup>. The gas resulting from such a separation contains more than 98 % of methane even without the use of additional filtration as it is frequently required in more complicated purification setups<sup>5</sup>.

In this article, the efficiency of an experimental setup with a single-separation step was examined using both a synthetic gas and real biogas. Separation of methane from carbon dioxide and the rest gases contained in biogas was performed on a spiral-wound membrane module. The main advantage of the method was a high separation efficiency even with the direct employment of raw biogas with its containing moisture and impurities such as hydrogen sulphide in the separation step. In this case, therefore,

it was not necessary to pretreat the biogas for the removal of moisture prior separation nor to include in the process any additional secondary desulphurisation system.

## **Methodology and material**

### **Synthetic gas and biogas**

A binary synthetic mixture containing 50 vol% methane and 50 vol% carbon dioxide was initially employed for the gas separation experiments. Raw and wet biogas that obtained from the 1<sup>st</sup> fermenter of an agricultural biogas plant Pustějov I (Zemspol Studénka a.s.) was used for a set of additional experiments on methane purification in order to examine the effect of the secondary components and impurities of biogas on the separation efficiency of membrane. The biogas was compressed into a galvanized tank VHG100-11 with 100 L volume and maximum storage pressure of 10 bar using an oil piston compressor (Güde 231/10/24).

### **Experimental setup for biogas upgrade**

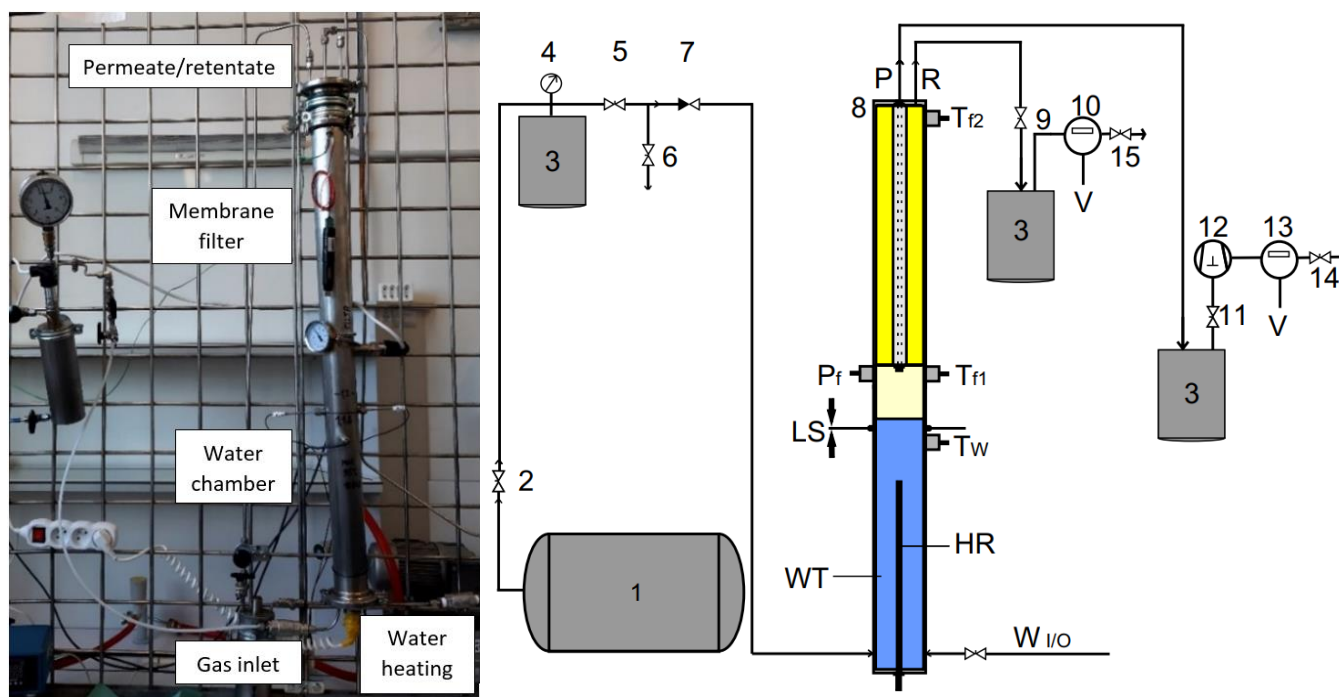
The laboratory setup was made of stainless steel (AISI 304, AISI 316 L, AISI 316 Ti) tubes with outer and inner diameter of 6 and 3 mm, respectively and Swagelok-type valves and fittings. A schematic diagram of the apparatus is shown in Figure 1. For many purification methods, the water contained in biogas is required to be removed before separation to avoid potential complications<sup>6</sup>. The advantage of the current setup is that allows the gas separation without the removal of water and gas impurities like hydrogen sulfide.

The inlet gas passing through a system of controlling valves and pipes was introduced in the filter tube from the bottom where a tank containing 1.2 L of water heated by an electric resistance heater at 90 °C was located. The pressure of the gas which was also the pressure applied to the module was adjusted between 0.19 – 3.25 bar by a regulator. The saturated in water vapour gas was transferred upwards to the filter module located immediately above the water container. A vacuum pump WELCH ILMVAC Rotary Vane Pump P 6 Z - 101 Chemvac (97 L/min;  $2 \times 10^{-3}$  mbar) assisted the separation by creating vacuum at the centre of the membrane. The vacuum pump was chemically resistant and contained four stages (two membrane modules, two piston oil modules). A spiral-wound membrane filter DUPONT DOW FILMTEC™ XLE-2521 industrially used for desalination of brackish waters was utilised for biogas upgrade. Total area of the membrane was 1 m<sup>2</sup>. The filter consisted of two bags each made of two membranes with the reverse sides glued together at the edges. Both bags were rolled into a cylinder (approximate dimensions 440 x 50 mm) around a plastic tube with an internal diameter of 12 mm containing small holes to allow for the passage of the gases penetrating the membrane. The stream formed at this side of membrane is referred to as the permeate. The gas that passed the module on the axial direction without penetrating the membrane is the biomethane stream (referred to as the retentate) which in an ideal case would be almost exclusively composed of CH<sub>4</sub>. The flows of both permeate and retentate were adjusted using needle valves and in all cases were set around similar values.

According to the operating principle of the membrane the saturated with water vapour inlet gas approached the one end of the module and passed the layers of the coiled membrane. Due to the low

temperature of the filter the vapours were condensed on the hydrophilic polyamide layer of membrane and eventually its surface was covered by water. The bottom part of the module was exposed to an operating temperature of 75 °C due to the existence of the heated water tank, however the temperature at the upper part was constantly lower between 25 and 40 °C securing vapour condensation. Water was recycled between the membrane and the tank following a continuous vaporization and condensation process, whereas the water losses through the filter were minimal. In principle, the separation was caused by the different solubility of gases in water <sup>7,8</sup>. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> and other soluble components were expected to be dissolved in the condensed water, while methane only marginally. The pressure gradient caused by the overpressure of the biogas at the inlet and the vacuum from the pump connected at the outlet of the axially located perforated pipe (permeate side) were the driving forces assisting the gas separation. The CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> and other soluble components including H<sub>2</sub> were expected to enter the gas phase and be drained by the operation of the pump.

According to the experimental procedure inlet pressure was set to a desirable value and the system was let for sufficient time to attain a steady state. The composition of permeate and retentate were measured after the partial pressures of the two main gases were stabilized, i.e. the difference between two consequent measurements was less than 2%. The time required to obtain a steady state in each test depended on the applied pressure and flow conditions. Samples of biogas, retentate and permeate were collected in 0.5 L bags made of fluorinated plastic. Before sampling each bag was evacuated with a pump KNF 6 L/min. The gas composition was determined immediately after filling the bag using a portable biogas analyser GEOTECH Biogas 5000. The accuracy of the measurements was further validated using a gas chromatograph (BACS BRK MAG GC-TCD). The flow and total volume of the retentate and permeate were determined by using two Ritter TG 05/PVC/PVC drum-type gas meters (1 – 60 L/h).



**Figure 1: Single-filter setup (a) image of the system, (b) detailed schematic diagram: (1) Gas holder; (2) Pressure control valve; (3) Condensate collector; (4) Manometer; (5) Security valve (inlet blocking); (6) Sampling valve; (7) Backflow prevention valve; (8) Filter vessel; (9) Retentate flow control valve; (10) Retentate flow meter; (11) Permeate flow control valve; (12) Vacuum pump; (13) Permeate flow meter; (14) Permeate sampling valve; (15) Retentate sampling valve; (P) Permeate; (R) Retentate; (LS) Level sensor; (W<sub>I/O</sub>) Water input/output; (T<sub>w</sub>) Water temperature; (T<sub>f1</sub>) Temperature at low-end of filter; (T<sub>f2</sub>) Temperature at upper-end of filter; (P<sub>f</sub>) Pressure at low-end of the filter; (HR) Heating resistance; (V) Vent; (WT) Water tank**



Display and acquisition of data were automatically performed by a custom-developed software based on LOXONE. The software assisted also maintaining the set gas inlet pressure by controlling a switch valve and the set water-tank temperature by switching between on and off an electric resistance heater.

## Results and discussion

The results on membrane separation including the flow rate and the composition of inlet and retentate streams are shown in Table 1. The partial pressure of methane in the retentate and the recovery efficiency were used for the characterization of the separation performance of the filter. The recovery efficiency was expressed as<sup>9</sup>:

$$n = \frac{Q_{ret} \cdot p_{CH_4}^{ret}}{Q_{feed} \cdot p_{CH_4}^{feed}}$$

where  $n$  is the recovery efficiency,  $Q_{ret}$  is the flow rate of the retentate,  $Q_{feed}$  is the flow rate of the feed gas, and  $p_{CH_4}^{ret}$  and  $p_{CH_4}^{feed}$  are the partial pressures of methane in the retentate and feed gas, respectively.

Tests were conducted at relatively low pressures ranging between 0.19 – 3.25 bar. For the synthetic gas mixture, a high amount of methane in retentate (95.6 – 96.6 vol.%) was observed at the low pressures (0.19 – 0.68 bar) and low flow rates of retentate of 0.315 and 0.425 L·min<sup>-1</sup> tested. This suggests that the proportion of methane was inversely proportional to the separation pressure and the flow rate of retentate. However, this was not the case when the real biogas sample was used as inlet. In this instance, an increase of pressure from 0.5 to 0.9 bar and a concurrent increase of retentate flow from 0.156 to 0.250 L·min<sup>-1</sup> resulted in an increment of methane partial pressure in retentate from 93.8 to 94.2 vol.%. Nevertheless, further enhancement of pressure and flow rate did not accordingly increase the methane in retentate, Table 1. For the synthetic gas mixture, pressures above 3 bar and flow rates of retentate higher than 1.7 L·min<sup>-1</sup> made the separation inefficient limiting the methane proportion in retentate at levels lower than 94 vol.%. On the other hand, very low pressures, even lower than 0.19 (results not shown here) provoked problems in system operation because the retentate flow was diminished at a rather low level that could not have practical application whereas much of the methane was lost in the permeate stream.

The recovery efficiency increased with the increment of pressure for the tests with the real biogas sample, Table 1. A similar trend was also observed for the tests performed with the binary gas mixture of 50 vol.% CO<sub>2</sub> - 50 vol.% CH<sub>4</sub>. In this case, the recovery efficiency increased from 47.9% at the pressure of 0.19 bar and retentate flow of 0.315 L·min<sup>-1</sup> to 75.1% at the pressure of 3.25 bar and retentate flow of 2.043 L·min<sup>-1</sup>. Nevertheless, the recovery efficiency was not in all cases proportional to the pressure. For example, an efficiency of 75.1 % observed at the pressure of 3.25 bar and a higher one (76.4%) at the lower separation pressure of 3.18 bar. This was probably attributable to the different flow rates of retentate. In principle, the recovery efficiency is favoured by a low flow rate of retentate<sup>10</sup>. In our case, the flow rate was high (2.043 L·min<sup>-1</sup>) at the pressure of 3.25 bar and lower (1.717 L·min<sup>-1</sup>) at the pressure of 3.18 bar which likely explains the reduction of the recovery efficiency. However, the interrelation of the two parameters was valid only for pressures higher than 3 bars and was not recurred in any other circumstance where the recovery efficiency was not proportional to the pressure. Consequently, the flow rate of retentate played a substantial role in the recovery of methane at pressures higher than 3 bar, however in all other cases the pressure was the principal parameter defining the recovery efficiency.

**Table 1: Gas separation results using synthetic gas and biogas. Experimental errors ( $\pm$ ) appear in parentheses**

Inlet								Retentate								Recovery efficiency
Pressure	Flow	Composition						Flow	Composition							
		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S		
Bar	L·min <sup>-1</sup>	vol%				ppmv		L·min <sup>-1</sup>	vol%				ppmv		%	
<b>Synthetic mixture</b>																
0.19 (0.001)	0.980 (0.005)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	0.315 (0.002)	96.6 (0.483)	3.4 (0.017)	0.0	0.0	0	0	47.9	
0.68 (0.003)	1.102 (0.006)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	0.425 (0.002)	95.6 (0.478)	4.4 (0.022)	0.0	0.0	0	0	58.1	
1.16 (0.006)	1.586 (0.008)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	0.677 (0.003)	94.9 (0.475)	5.1 (0.026)	0.0	0.0	0	0	64.7	
1.69 (0.008)	2.586 (0.013)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	1.200 (0.006)	94.5 (0.473)	5.5 (0.028)	0.0	0.0	0	0	71.0	
2.15 (0.011)	3.205 (0.016)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	1.533 (0.008)	94.4 (0.472)	5.6 (0.028)	0.0	0.0	0	0	73.4	
2.25 (0.011)	2.529 (0.013)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	1.173 (0.006)	94.2 (0.471)	5.8 (0.029)	0.0	0.0	0	0	70.7	
2.69 (0.013)	3.556 (0.018)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	1.725 (0.009)	94.1 (0.471)	5.9 (0.030)	0.0	0.0	0	0	74.4	
2.73 (0.014)	2.843 (0.014)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	1.325 (0.007)	94.1 (0.471)	5.9 (0.030)	0.0	0.0	0	0	71.0	
3.18 (0.016)	3.455 (0.017)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	1.717 (0.009)	93.9 (0.470)	6.1 (0.031)	0.0	0.0	0	0	76.4	
3.25 (0.016)	4.169 (0.021)	50.0 (0.250)	50.0 (0.250)	0.0	0.0	0	0	2.043 (0.010)	93.8 (0.469)	6.2 (0.031)	0.0	0.0	0	0	75.1	
<b>Raw biogas</b>																
0.50 (0.003)	0.561 (0.003)	52.5 (0.263)	42.8 (0.214)	0.9 (0.001)	3.1	600 (1.200)	55 (0.110)	0.156 (0.001)	93.8 (0.469)	1.3 (0.007)	0.9 (0.001)	3.4	5 (0.010)	5 (0.010)	37.8	
0.90 (0.005)	0.823 (0.003)	52.5 (0.263)	42.8 (0.214)	0.9 (0.001)	3.1	600 (1.200)	55 (0.110)	0.250 (0.001)	94.2 (0.471)	1.4 (0.007)	0.8 (0.001)	3.0	10 (0.020)	10 (0.020)	41.7	
1.33 (0.007)	0.871 (0.004)	52.5 (0.263)	42.8 (0.214)	0.9 (0.001)	3.1	600 (1.200)	55 (0.110)	0.330 (0.002)	93.1 (0.466)	1.5 (0.008)	1.0 (0.001)	3.8	75 (0.150)	10 (0.020)	52.8	

\*parts per million of volume

The tests performed with the real biogas mixture showed that although the proportion of H<sub>2</sub>S in the raw biogas was relatively low (55 ppmv) compared to the typical values of raw agro-biogas (average 1000 ppmv)<sup>11</sup>, it was further reduced in the retentate stream to values lower than 10 ppmv, Table 1. Hence, it seems that H<sub>2</sub>S followed a route similar to that of the CO<sub>2</sub> passing through the water film formed at the membrane surface and egressing the module as a component of the permeate. This provided a purer retentate stream containing only traces of H<sub>2</sub>S. In addition to the separation of the two main gases, therefore, the filter allowed for a further purification and desulphurization of methane. It is interesting to note that those small shares of H<sub>2</sub>S were almost constant (5 – 10 ppmv) regardless of the pressure (0.50 – 1.33 bar) and the retentate flow rate (0.156 – 0.330 L·min<sup>-1</sup>). This indicates that H<sub>2</sub>S presented a great potential to easily penetrate the membrane at the pressure and flow conditions examined. This is not surprising, however, given that the H<sub>2</sub>S is characterized by a higher solubility in water even than the CO<sub>2</sub><sup>12</sup>. In addition, the H<sub>2</sub> identified in the raw biogas at a concentration of 600 ppmv was significantly separated from the methane presenting a share of only 75 ppmv in the retentate at the highest pressure (1.33 bar) and flow rate (0.330 L·min<sup>-1</sup>). In this case, however, both inlet pressure and retentate flow appeared to have an effect on hydrogen separation since increment of those parameters resulted in an increased residual hydrogen partial pressure in retentate.

The flow rates of the inlet gas as well as of the permeate and retentate streams are considered to be vital for the determination of the efficiency of a membrane filter. In our case the flow rates were defined by the pressure, i.e. any shift of pressure was accompanied by a corresponding change in the flow rates of all system streams including inlet gas, permeate and retentate. The dependence of the flows on pressure is presented in Figure 2. In all cases, flow rate gradually increased with increasing inlet pressure. For the inlet gas stream the increment seems to be linear at low pressures from 0.19 – 1.16. Above this range, the increase was also linear however was more intensive as expressed by a slightly higher slope of the

trendline in Figure 2, whereas the flow rate values showed a greater dispersion around the linear trend. The flow rate of the permeate and retentate enhanced more proportionally to the pressure.

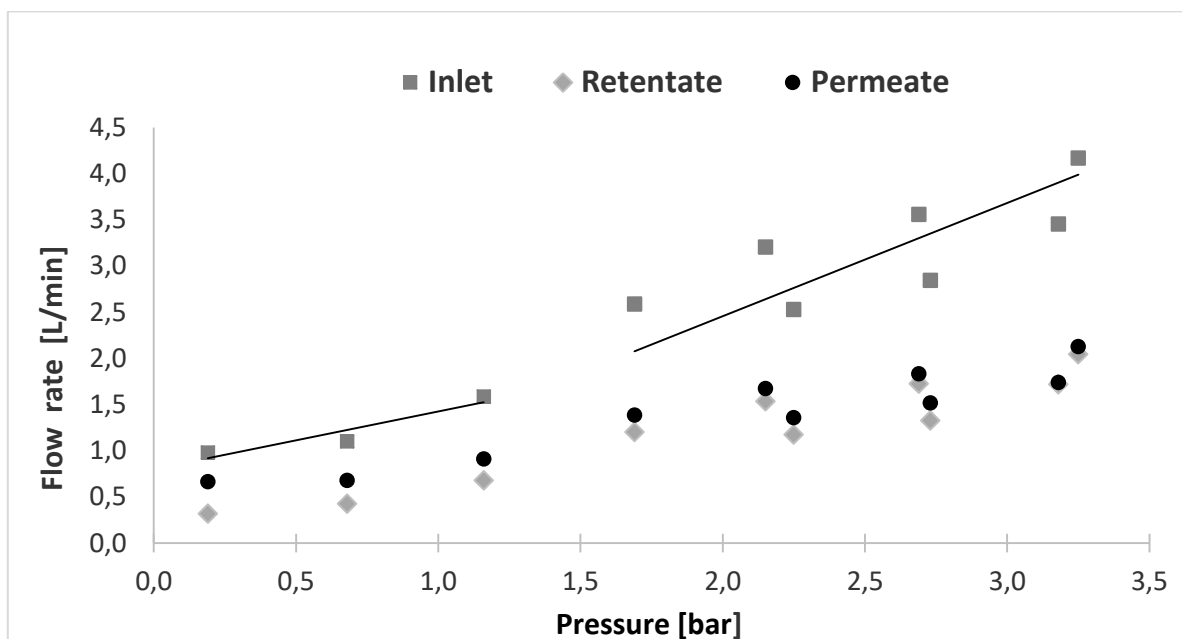


Figure 2: Dependence of flow rates on pressure

The effect of the total pressure on the CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> partial pressures in the permeate stream for the synthetic mixture is shown in Figure 3. It is evident that as the input pressure increased the permeate enriched in CO<sub>2</sub>. In particular, the concentration of CO<sub>2</sub> increased from 65.3 vol.% at the lowest inlet pressure of 0.19 bar to 80.1 and 79.2 vol.% at the pressures of 3.18 and 3.25 bar, respectively. This increase suggests that the separation of CO<sub>2</sub> occurred on membrane was favoured by the high pressures. It is interesting to mention that at the pressure of 3.18 bar the maximum concentration of CO<sub>2</sub> of 80.1 vol.% was attained when the inlet concentration of CO<sub>2</sub> was at 50 vol.% (synthetic gas), which constitutes a significant increase. The high recovery of CO<sub>2</sub> was comparable to the results of previous studies on gas separation<sup>9</sup> reporting that an 83.1 vol.% of CO<sub>2</sub> concentration in the permeate stream can be accomplished starting from a 40 vol.% of CO<sub>2</sub> in the feed gas of with the use of a hollow-fiber membrane.

The increase in CO<sub>2</sub> partial pressure was followed by a decrease in the CH<sub>4</sub> proportion in the permeate stream (Figure 3). The CH<sub>4</sub> found in permeate was considered as loss in the separation process given that a number of moles of CH<sub>4</sub> in the permeate passed through the membrane layers together with the water-soluble gases and were separated by the main CH<sub>4</sub> quantity recovered in the retentate stream. The proportion of CH<sub>4</sub> in the permeate was at 34.7 vol.% at the lowest pressure of 0.19 bar whereas at the highest pressure of 3.25 bar it dropped at 20.8 vol.%. At the same time the flow rates of all streams were increased with the total pressure (Figure 2). Membrane surface potentially covered with a greater amount of water with the increment of inlet flow occurred at higher pressures and this might constitute reason for the drop of CH<sub>4</sub> concentration in the permeate. In essence, excess of water on the surface of module presumably incurred an increased thickness of the water film surrounding the membrane, which in turn substantially altered the methane diffusion resistance limiting the passage of the gas to the permeate stream. It can be concluded, therefore, that an increase in pressure which first provoked an enhancement of all flow rates eventually resulted in a reduction of the CH<sub>4</sub> losses in the permeate and therefore in a higher efficiency of the overall membrane system.

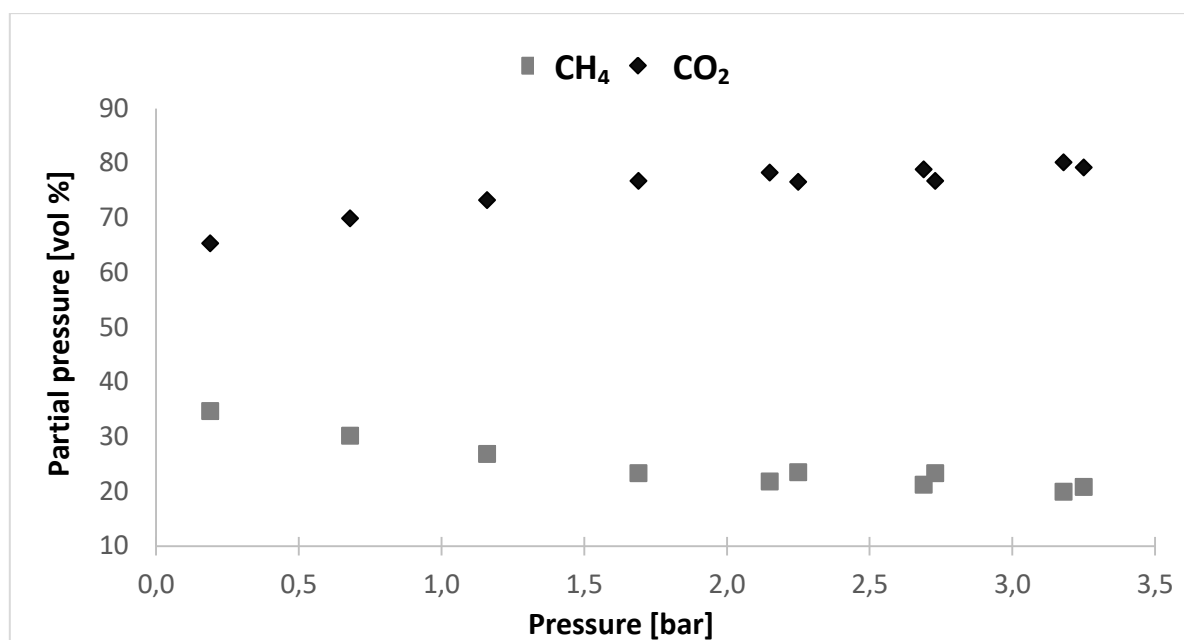


Figure 3: Effect of pressure on the CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> content of permeate

Despite of the high recovery and the great proportions of methane in the retentate that obtained under some of the applied conditions in many cases a significant amount of the gas passed through the membrane and lost in the permeate stream. The separation efficiency of the filter is dependent on many operational parameters such as the inlet gas pressure, capacity of the vacuum pump, water enrichment temperature, filter temperature and retentate flow rate. All of these parameters can be optimized in such a way that the methane proportion and recovery efficiency will remain high and at the same time the methane losses will be minimized. Another option for the efficient recovery of those quantities could be the implementation of a more complex setup where a second filtration module would be connected at the permeate side of the filter. A purity in methane higher than even 98 vol.% could be attainable in this case and the biomethane quality would potentially cover the requirements of the International and Czech Republic norms (TPG 902 02) defining its use in the natural gas network.

## Conclusions

A laboratory setup for upgrading biogas to biomethane using a water condensate covered spiral-wound membrane was tested. The goal was to obtain an outlet stream containing more than 95 vol.% of methane and minimal concentration of hydrogen sulfide while minimising the methane losses. High purity biomethane was obtained at relatively low inlet pressures, whereas a relatively wide range of pressures allows for production of biomethane of such a high quality that can be directly used in the natural gas grid. Research efforts will be directed to experiments utilising more filtration modules in order to further improve the quality of biomethane and minimize the methane losses.

## Acknowledgments

This work was supported by the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic under the projects “COOPERATION” [No. CZ.02.1.01/0.0/0.0/17\_049/0008419], “Large Research Infrastructure ENREGAT” [No. LM2018098], and the Doctoral grant competition VSB – Technical University of Ostrava [No. CZ.02.2.69/0.0/0.0/19\_073/0016945], project “Study of photochemical, photocatalytic and membrane processes with application in environmental technologies” [DGS/TEAM/2020-004].

## Literature

1. Schwarz, M. Cesta z evropské plynové krize pomocí biomethanu. *Odpadové fórum*. 4. 2022. ISSN: 1212-7779.
2. Schwarz, M. Využití potenciálu biomethanu v plynárenství. [online]. [cit. 20. 7. 2022] Dostupné z: [https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-potencialu-biomethanu-v-plynarenstvi\\_](https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-potencialu-biomethanu-v-plynarenstvi_)
3. European Biogas Association (EBA), European Biomethane Map 2020, [https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2020/06/GIE\\_EBA\\_BIO\\_2020\\_A0\\_FULL\\_FINAL.pdf](https://www.europeanbiogas.eu/wp-content/uploads/2020/06/GIE_EBA_BIO_2020_A0_FULL_FINAL.pdf); 2020 [accessed 9 November 2022].
4. Bernardo, P., Drioli, E., Golemme, G., 2009. Membrane gas separation: a review/state of the art, *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 48, 4638 – 4663.
5. Bauer, F., Persson, T., Hultberg, Ch., Tamm, D. 2013. Biogas upgrading – technology overview, comparison and perspectives for the future. *Biofuels Bioproducts & Biorefining*. 7(5), 499 – 511, <https://doi.org/10.1002/bbb.1423>.
6. Izák, P. Separace bioplynu pomocí membránových separačních procesů, přehled. *Paliva* 6 [online]. 2014(2), 51-54 [cit. 2016-05-20]. Dostupné z: <http://paliva.vscht.cz/download.php?id=117>.
7. Speight, J. G. 2019. Biogas: Production and Properties, Nova Science Publishers, Incorporated, ProQuest Ebook Central, Available: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/vsbtuo-ebooks/detail.action?docID=5746478>.
8. Šípek, M. Membránové dělení plynů a par. Praha: Vysoká škola chemickotechnologická v Praze, 2014. ISBN 978-80-7080-864-1.
9. Shin, M. S., Jung, K.-H., Kwag, J.-H., Jeon, Y.-W., 2019. Biogas separation using a membrane gas separator: focus on CO<sub>2</sub> upgrading without CH<sub>4</sub> loss. *Process Saf. Environ. Protect*. 129, 348 – 358.
10. Nemestóthy, N., Bakonyi, P., Szentgyörgyi, E., Kumar, G., Nguyen, D. D., Chang, S. W., Kim, S.-H., Bélafi-Bakó, K., 2018. Evaluation of a membrane permeation system for biogas upgrading using model and real gaseous mixtures: The effect of operating conditions on separation behaviour, methane recovery and process stability. *J. Clean. Prod*. 185, 44 – 51.
11. Abatzoglou, N., Boivin, S., 2009. A review of biogas purification processes. *Biofuels, Bioprod. Biorefin.* 3, 42 – 71.
12. Dolejs, P., Postulka, V., Sedlakova, Z., Jandova, V., Vejrazka, J., Esposito, E., Jansen, J. C., Izak, P. 2014. Simultaneous hydrogen sulphide and carbon dioxide removal from biogas by water-swollen reverse osmosis membrane, *Separ. Purif. Technol.* 131, 108 – 116, <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2014.04.041>.

## Čištění bioplynu pomocí vodou nabobtnalé kompozitní polyamidové membrány

**Petra WOJNAROVÁ, Panagiotis BASINAS, Jiří RUSÍN, Roman BURYJAN**

*Institut Environmentálních technologií, CEET, VŠB – Technická Univerzita Ostrava,*

*17. listopadu 2172/15, Ostrava - Poruba 708 00, Czech Republic, email: [petra.wojnarova@vsb.cz](mailto:petra.wojnarova@vsb.cz)*

### Souhrn

Rozsáhlá spotřeba energie spolu s předpokládanou nedostupností relativně levných paliv, jako je zemní plyn, zvýšily zájem o alternativní paliva s vysokou účinností. Pozornost se v poslední době přesunula na zlepšování kvality bioplynu a výrobu vysoce čistého biomethanu. Tato práce testovala vhodnost spirálově vinutého filtru, původně vyvinutého pro čištění vody, pro použití při zušlechťování bioplynu a prezentuje výsledky experimentů provedených za různých podmínek. Filtr byl složen z membrány obsahující v horní části hydrofilní vrstvu tvořenou polyamidem. Vrstva pokrytá tenkým vodním filmem je transformována ve vysoce selektivní separátor schopný oddělit ve vodě rozpustné složky bioplynu, jako je CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>S, od nerozpustného methanu a vytvořit proud biomethanu vysoké čistoty. Za specifických podmínek byl získán proud plynu obsahující až 96 obj. % CH<sub>4</sub>.

**Klíčová slova:** bioplyn, čištění, upgrading, membránová separace, biomethan.

# Analysis of the amount of textile waste in mixed municipal waste in the Czech Republic between 2016 and 2021

Soňa Klepek JONÁŠOVÁ<sup>a</sup>, Tereza ZOUMPALOVA<sup>b</sup>, Bedřich MOLDAN<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Charles University, Faculty of Humanities, Pátkova 2137/5, 182 00 Prague 8, Czech Republic, e-mail: [sona.jonasova@gmail.com](mailto:sona.jonasova@gmail.com)

<sup>b</sup> Institut Cirkulární Ekonomiky, Purkyňova 648/125, 621 00 Brno-Medlánky, Czech Republic, e-mail: [t.zoumpalova@gmail.com](mailto:t.zoumpalova@gmail.com)

<sup>c</sup> Charles University, Faculty of Humanities, Pátkova 2137/5, 182 00 Prague 8, Czech Republic, E-mail: [bedrich.moldan@czp.cuni.cz](mailto:bedrich.moldan@czp.cuni.cz)

## Summary

The EU strategy for sustainable and circular textiles, published in March 2022, sets out the aim to propose binding targets in preparation for the reuse and recycling of textile waste as a part of the revision of EU legislation on waste planned for 2024. However, to set such specific targets for textile reuse and recycling, including the subsequent scaling up of collection and recycling capacities, it is necessary to know the amount of textile waste currently present in mixed municipal waste (MMW). This article thus summarises the results of the analyses of 64 MMW samples performed in the Czech Republic. The results show that textile waste amounted to 6.16% MMW in 2016–2021. To estimate the total amount of textiles in MMW, the specific data between 2018 and 2020 was used (as these data are unified between the Czech Statistical Office and the Ministry of the Environment). Based on the data for this period, the total textile volume in MMW amounted to approx. 135,989 tons.

Therefore, the article summarises the current challenges for municipal textile waste management following the EU strategy for sustainable and circular textiles published in March 2022 by the European Commission, defines the data gap in the knowledge of the amount of textile waste in MMW in the Czech Republic, and analyses the possible amount of textile waste in MMW. Although the results only represent the Czech Republic, they can be a valuable input for accurate target setting and as a model for similar analyses performed in other EU countries. Specifically, having data describing the current presence of textile in MMW can form an important base for an evidence-based approach to the design and creation of a network of textile waste collection containers and services prior to the 2025 deadline, in order for it to reflect the existing amounts of household waste. The data can also be used to set targets for textile waste collection, recycling and for reductions of the share of textile in MMW. At the same time, the article indicates that the absence of such data is common, and points to the need for further detailed research in this field.

**Keywords:** MMW – mixed municipal waste, textile waste, waste analysis, analysis of textile waste samples in MMW, EU Strategy for sustainable textiles, methodology for analysis of textile waste

## Introduction

Textile waste frequently ends up in municipal waste, where it creates countless environmental issues, from the leakage of toxic substances into groundwater and soil through to greenhouse gas emissions contributing to climate change, especially if dumped<sup>1</sup>. Currently, around 92 million tons of textile waste are generated across the globe per year, out of which approximately 16 million tons originate from EU countries; and with respect to increasing consumption and the low lifetime of products, this scenario estimates its increase up to 148 million tons by 2030<sup>2</sup>.

Regarding textile waste from consumers, which is referred to as municipal textile waste (i.e. all textile waste except for that generated during the production process), the European Environment Agency<sup>3</sup>

estimates that an average European disposes of approximately 11 kg of such waste per year, i.e. around 5.8 million tons in total. Every year in the EU, up to 2.1 million tons of consumer clothing and soft furnishings are collected separately for recycling or selling on global reuse markets, which represents approximately 38% of textiles launched to the EU market; however, it is supposed that the remaining 62% continue to form part of the mixed municipal waste (MMW) without any further use<sup>4</sup>. By recalculating the 2018 data on waste production according to Eurostat and the number of inhabitants according to the CSO, we learn that the Czech Republic was the seventh biggest producer of textile waste in EU, with an average amount of 12.36 kg per person<sup>5</sup>. According to other data on waste production in EU countries, the Czech Republic was the country with the second highest production of textiles going to landfill, with an average of 5.8 kg per inhabitant. Population information for each country was obtained from the 2019 World Population Prospects Revision<sup>7</sup>.

Recycling textile waste rather than disposing of it through MMW is associated with multiple benefits. From an environmental perspective, an example is that producing a tonne of recycled polyester rather than using primary raw materials could save approximately 80% of toxin release, 60% of energy use and 40% of CO<sub>2</sub> emissions<sup>8</sup>, although currently such closed-loop recycling (with clothes being recycled into new clothing) is only used in less for less than 1% of textile waste<sup>9</sup>. From an economic perspective, the value embedded in the textile (such as the labour and raw materials) is lost when the material goes to waste, meaning that the externalities are associated with a market failure. In a study from 2018, Staicu and Pop estimate that over 500 000 000 USD are lost annually due to textile and clothing being underutilised<sup>10</sup>.

In response to these issues, more and more emphasis in recent years has been placed on textile waste in the European Union, which has also determined it as one of the priorities in the European Green Deal. In 2020, the European Commission presented the circular Economy Action Plan (an updated version of the original from 2015), which spells out the priority of the EU's move towards closing the material flow of textiles<sup>7</sup>. Analyses of material flows, the goal of which is to collect data and conceptualize them into a logical framework and visualisation, are necessary for knowing the possibilities of increasing the degree of circularity in the textile industry. They are one of the basic prerequisites for better monitoring of material flows used within the entire life cycle and for their understanding, for example by key actors involved in policy-making<sup>11</sup>. In its Circular Economy Action Plan, the European Commission also mentions the links to achieving carbon neutrality by reducing the difficulty of extracting primary raw materials, increasing recycling, and extending lifecycles. The action plan imposes new rules on individual member states aimed at achieving the above-mentioned goals. For example, according to Article 11 (1) of the revised Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste, published in the Official Journal of the EU on 14 June 2018, member states are obliged to introduce sorted textile collection starting from 1 January 2025<sup>12</sup>. At the Czech level, this regulation builds on the approval of a new package of waste legislation taken in December 2020. The main goal is to increase the sorting and recycling of waste, to reduce dumping, and to transpose and fulfill the applicable EU legislation and waste targets. It already contains specific proposals for tools, e.g. obligatory separate collection points for textiles from 2025. The Waste Act and other stated legislation were bindingly adopted in 2020 and entered into force on 1 January 2021<sup>13</sup>.

In March 2022, the EU confirmed its position with respect to closing the material flow of textiles and supporting recycling in the EU Strategy for sustainable and circular textile. Besides criteria for eco-design, preventing the destruction of unsold goods, or for solving the problem of microplastics, a significant part of the strategy is devoted to the extended responsibility of the manufacturer and to promoting the reuse and recycling of textile waste<sup>14</sup>. The key message within the context of this article is represented by two types of requirements. Firstly, it is the emphasis on preventing waste generation by preparing the separately collected textile waste from households and similar waste for reuse. This step aims to reduce volumes of waste management types that are lower in the waste hierarchy (recycling, energy use, and dumping). The second requirement is represented by the European Union's plan to monitor development in the generation, composition, and processing of textile waste. The Commission also launched a specialised study aimed at proposing binding targets in preparation for the reuse and recycling of textile waste as a part of the revision of EU legislation on waste planned for 2024.

Czech legislation does not currently create any obligation to measure the volume of textile waste, and at the same time, there are no legally established goals for its reduction<sup>20</sup>. In the Czech Republic there are no comprehensive data based on which the required capacity for carrying out collection in compliance with applicable legislation, both at the level of the Czech Republic and the EU, could be predicted. From 2025, basic and already approved targets will include, for example, the introduction of a system for separate collection of textile waste at the municipal level.

To set this system effectively, it is necessary to fill the data gap regarding the volumes and composition of textile waste, since this information is not at the moment officially reported and analysed in the Czech Republic. This work is therefore devoted to measuring the amount of textiles in MMW in order to form a basis of information to enable the setting of targets in the Czech Republic. The focus of the text is textile waste in MMW.

The most extensive research so far on a similar topic in the Czech context has been conducted by Lucie Nencková in her dissertation from 2017, looking at what happens to household textile waste in the Czech Republic. While this was a significant contribution in terms of sketching the potential material flows, the work highlighted the fact that specific data in the form of the amount of textile waste in MMW is currently lacking. The author states that the most common choice (24% of respondents) for handling unnecessary household textiles is a container for mixed municipal waste, several times a year. 21% of respondents hand over textiles in special containers and 18% donate them to relatives. Other ways were, for example, taking it to a cottage or handing it over to a collection yard. A minimum of respondents used these routes (Nencková, 2017). This article therefore aims to fill that gap<sup>16</sup>.

The aim of this work is to present data on the content of textiles in MMW, acquired by performing 64 physical analyses of MMW samples carried out in the Czech Republic in 2016–2021. This share is further recalculated to an amount in tons, which can provide better estimates of current textile amounts in MMW. The aim is to provide a clearer picture of the amount of textiles for which it is planned to set clear targets in accordance with the EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles, both for reuse and recycling. Today, many studies are based on significant estimates, and problems with the robustness of these estimates may be based on gaps in data availability and reporting on both the input and output sides, which need to be harmonised to achieve effective combined circular economy monitoring<sup>17</sup>. During the research of current MFA studies in the area of textile flows at the EU level, it was confirmed that the most significant problem is the absence of data and non-aligned definitions of individual processes<sup>18</sup>.

## Experimental part

Data presented in the results of this work have been gathered by performing 64 physical analyses of MMW samples carried out in the Czech Republic in 2016–2021. In total, around 33 tons of MMW were analysed. Sampling was carried out using a non-probability method. These analyses were made based on cooperation between the Institute of the Circular Economy (INCIEN) and municipalities and cities that were interested in a more detailed analysis of MMW. Their aim was to identify the proportion of respective components suitable for further sorting and recycling. These municipalities got involved in these analyses for three reasons. The first was their involvement in test projects for the given methodologies, for example in Prague where the first waste analyses were conducted. The second was their participation in the project Municipalities on the Way to Less Waste, which was set up by the organisations INCIEN and JRK Czech Republic. Its target included a waste analysis, education, and a set of measures for improving the waste management. The third reason for their engagement was an interest in finding out the composition of their own municipal waste, so as to optimise waste management in municipalities.

Over the course of several years, a sample covering all districts in the Czech Republic was created. The municipalities comprised several types of neighbourhood (e.g. flats or family houses) in various sizes. A basic network for the collection of sorted waste was available in all areas. For the purpose of



this work, a summary of these analyses is used as the only, sufficiently extensive research available for the territory of the Czech Republic over such a long time series under the same methodology. Its added value also lies in its temporal and spatial dispersion. Some of the basic assumptions that can affect the analyses' results include the intensity and availability of the textile collection network, the education of the population about textile sorting opportunities, and the social standing of the population, etc.

The goal of the waste analyses was not only to ascertain the contents of the share of textiles, but also to analyse its total composition based on the methodology for sampling and analysing the composition of MMW<sup>19</sup>. 22 subcategories of sampled waste from the MMW catalogue number 20 03 01 were sampled.

The complete list of sampled categories within the original sample. Textiles are just one category:

- Paperboard + cardboard, printed material,
- Beverage cartons,
- transparent film, coloured film, PET white, PET coloured, other plastics, HDP hard plastics,
- electronic waste,
- gastro-waste,
- **textiles, footwear** (in the results of physical analyses counted together in one category),
- wood and chipboard,
- construction waste,
- glass,
- infectious/non-infectious waste,
- metals,
- hazardous waste,
- other non-combustible/mineral waste (soil, ash),
- other municipal waste – unsortable fine part MMW 0–40 mm.

In certain areas, for example, several sub-categories were simplified and unified (e.g. the various categories of plastic waste). However, this unification did not affect the data in this study since the textile sampling was always consistent. When selecting the sampled amount, a sample containing a mixture of MMW from collection containers situated in areas of apartment blocks or single-family homes was always arranged with the collection company. Thus the samples represented various types of housing within municipalities. The selected municipalities were themselves keen to provide the most representative waste sample, as these waste analyses formed the basis for subsequent important investment decisions related to improving their waste collection systems. Whenever possible (availability of their own equipment for collecting individual containers, available equipment operators), all individual collection containers were gathered from as many different parts of the municipality (high- and mid-rise estates, areas of single-family homes, various districts, etc.) to ensure samples were as representative as possible. This sampling methodology was used for approximately two thirds of samples. The remaining analyses were performed by tipping off control samples from a collection vehicle used for collecting waste from the whole municipality or city.

In some cases, the analyses were carried out for apartment buildings and single-family homes separately (due to the interest in defining differences in sorting across different types of housing). The precise weight of the sample was ascertained either by deducting the reading from the weighbridge before and after tipping off the waste sample from collection vehicles or, in the case of vehicles with their own weighing system, based on readings from that scale. A check was performed after adding up the sum of the weights of all individual samples. Sampling was carried out by trained INCIEN workers led by one technical worker who supervised the process to ensure all analyses were identically conducted, which made the measurement method consistent. Sorted components were subsequently stored in plastic bags for better handling and precise weighing on a digital weighbridge with a load capacity up to 100 kg, Type 1732, produced by ISO.

When collecting textiles in MMW, textiles get wet – for example due to their contact with bio-waste and other wet parts of the mixed waste – and so dirt and moisture collect on the textiles, which results in higher sample weights. Thus the moisture content distorts the research results. Therefore, to calculate the real weight, it is necessary to use a moisture coefficient for a wet MMW sample. For this purpose, a search was conducted in the literature for papers working with moisture coefficients in analyses of

MMW. The most similar analysis was carried out in Sweden. Here, different packaging materials were evaluated, as was the amount of moisture captured by the components of MMW when mixed, for example, with biological waste<sup>20</sup>. A similar procedure was used in a study of material flows in Finland<sup>21</sup>. Unfortunately, no coefficient has been determined directly for textiles; therefore, the coefficient for materials having the most similar properties (high absorbability, structure) was used. For the purposes of this research, the coefficient for paperboard mixed with municipal waste containing 20–30% of bio-waste was selected (which correlates with data regarding the bio-waste contents in MMW in the Czech Republic). This coefficient is determined at 0.74 and the resulting data is recalculated using it.

Data from the Czech Statistical Office (CSO) are used for the final recalculation of the percentage share of textiles in MMW. In the past there were inconsistencies and double data collection between the CSO and the Ministry of the Environment (ME), but the data were united in 2021. In the final volume of MMW produced in the Czech Republic, both municipal waste and “waste similar to household waste” (technically speaking commercial waste according to the Act on Waste) are represented. This change, following which both data from household waste and that “similar” to it are included (this official term refers to waste produced by companies), has resulted in compliance with the European Waste Framework Directive (Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008). The data were reconciled and recalculated upon agreement back to 2017. To recalculate data on the amount of textiles in MMW, CSO data for MMW under the catalogue number 200301 for 2017–2020 were used. The final recalculation of the percentage share comes from data related to our own MMW analyses for 2016–2021 and from average MMW production in 2017–2020 according to CSO data (when finishing this article, data for 2021 were not yet available). When calculating the percentage share of textiles in MMW, the result was rounded to two decimal places.

In the discussion, the results of own textile analyses are also compared with the only other available data on MMW analyses focused on textiles, which were performed by the company EKO-KOM. In the Czech Republic, no other comprehensive research devoted to measuring textile waste in MMW is currently available. Only EKO-KOM's data for a period of two years is available (analyses are probably still being carried out, but the data is not published). EKO-KOM, an authorised packaging company, regularly analyses the composition of MMW produced by Czech households. Waste analyses in the territory of the Czech Republic are carried out periodically every two years. Data is only available for 2016 and 2018. In 2016, 95 samples were analysed, and in 2018, 121 samples, from 16 different locations in total. In recent years, the analyses are repeated at regular quarterly intervals with the aim of capturing seasonal changes in consumer behaviour. However, other data are not yet publicly available. Thus the publicly available data from the EKO-KOM analyses are currently useful, especially for comparing the final results. Their analysis methodology (manual sorting of sub-samples with a separated undersize fraction) is similar to the analysis performed by INCIEN used in this study. A substantial difference, however, is in the way textiles are counted, since EKO-KOM states clothing and soft furnishings only when their quality is good, which amplifies the trend towards sorting for further material use. Soiled or otherwise damaged clothing, unidentifiable scraps, or otherwise degraded textiles are not included<sup>22,23 2324</sup>. The analyses in this study, on the other hand, also contain unusable textiles (which are estimated by the qualified supervisor of the waste analyses to be around 15% of the total textile samples in individual analyses).

## Results and discussion

The goal of the research was to ascertain the average share of textile waste in MMW produced in the Czech Republic. The subject of further calculations were the results from 64 analyses. The following table sets out the partial results, recalculations for the share of textiles in each, and the annual averages for the amount of textiles in MMW in percentages.

**Table 1: Results of analyses on the share of textile waste in MMW.**

Analysis date	Municipality/town name	Analysed amount (in kg)	Textile volume (in kg)	Proportion of textiles in the analysed sample (in %)	
2016	Lhenice	824.5	31	3.76%	
2016	Lhenice	770.85	25.5	3.31%	
2016	Trojanovice	663.75	40.1	6.04%	
2016	Horní Suchá – Finnish lodges	58.3	2.5	4.29%	
2016	Horní Suchá – block of flats	167.9	7.6	4.53%	
2016	Prostřední Bečva	141.5	9	6.36%	
	<b>Average representation of textiles in the sample for 2016</b>				<b>4.72%</b>
2017	Životice	427.7	32	7.48%	
2017	Nový Jičín	436.6	26	5.96%	
2017	Únětice	480.9	31.6	6.57%	
2017	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Municipal District Prague 13	833.82	61.92	7.43%	
2017	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Municipal District Prague 15	706.8	16.5	2.33%	
2017	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Municipal District Prague 13	959.9	43.5	4.53%	
2017	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Municipal District Prague 13	670.98	40.8	6.08%	
2017	Jaroměřice	463.5	21.5	4.64%	
2017	Harrachov	615.4	6.5	1.06%	
	<b>Average representation of textiles in the sample for 2017</b>				<b>5.12%</b>
2018	Municipal District Prague 15	619.5	46.35	7.48%	
2018	Municipal District Prague 15	672.3	29.1	4.33%	
2018	Municipal District Prague 13	264.85	17.4	6.57%	
2018	Municipal District Prague 15	562.8	20.7	3.68%	
2018	Municipal District Prague 16	618.7	25.4	4.11%	
2018	Municipal District Prague 15	614	48.1	7.83%	
2018	Straškov - Vodochody	446.4	32.1	7.19%	
2018	Police nad Metují	332.7	39.7	11.93%	
2018	Choceň	304.5	26	8.54%	
2018	Hrušovany	286.9	20.4	7.11%	
	<b>Average representation of textiles in the sample for 2018</b>				<b>6.88%</b>
2019	Horní Jířetín	284.45	31.65	11.13%	
2019	Veselá	394.2	15.9	4.03%	
2019	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Prague Štěrboholy	622.8	36	5.78%	
2019	Příbor	458.24	45.85	10.01%	

2019	Odolena Voda	365.97	21.15	5.78%	
2019	Modřice	374.08	22.8	6.09%	
2019	Družec	463.49	53.06	11.45%	
2019	Brniště	402.8	36.5	9.06%	
2019	Kovářská	370.1	18.2	4.92%	
2019	Velešín – mid- to high-rise housing estate	344.8	39.5	11.46%	
2019	Velešín – single-family homes	329.4	23	6.98%	
2019	Ostřetín	374	36.8	9.84%	
2019	Buštěhrad	394.9	19.8	5.01%	
2019	Zádveřice-Raková	338.6	12.5	3.69%	
2019	Ratiboř	514.1	21.3	4.14%	
2019	Lukov	372.6	14.3	3.84%	
2019	Chýně – mid- to high-rise housing estate	299.5	8.8	2.94%	
2019	Chýně – single-family homes	326.5	23.1	7.08%	
2019	Libchavy	415.3	22.6	5.44%	
2019	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Prague Štěrboholy	609.5	42.6	6.99%	
2019	ZEVO (Waste-to-Energy Facility) – Prague GASTRO	616.1	27.4	4.45%	
2019	Paskov	401.1	26.8	6.68%	
	<b>Average representation of textiles in the sample for 2019</b>				<b>6.67%</b>
2020	Bělá pod Bezdězem	522.35	19.4	3.71%	
2020	Dolní Podluží	514.2	22	4.28%	
2020	Dolní Podluží	496.4	51.4	10.35%	
2020	Letohrad	488.65	54.2	11.09%	
2020	Olešnice	480.1	13.3	2.77%	
2020	Nový Jičín	412.95	37.3	9.03%	
2020	PSAS – GASTRO (30.9.)	593.65	24.75	4.17%	
2020	Veselí nad Lužnicí	381.55	17.7	4.64%	
2020	PSAS – GASTRO (9.12.)	609.2	31.85	5.23%	
	<b>Average representation of textiles in the sample for 2020</b>				<b>6.14%</b>
2021	Teplice	355.4	13.6	3.83%	
2021	Kopřivnice – mid- to high-rise housing estate	396.7	18.65	4.70%	
2021	Kopřivnice – single-family homes	407.9	19.2	4.71%	
2021	Bílovec	467.15	32.05	6.86%	
2021	Sedlec-Prčice	460.8	18	3.91%	
2021	Paskov – mid- to high-rise housing estate	300.15	15.95	5.31%	
2021	Paskov – single-family homes	259.35	39.5	15.23%	
2021	Rudolfov	470.55	45.35	9.64%	
2021	Studená	420.5	5.5	1.31%	
	<b>Average representation of textiles in the sample for 2021</b>				<b>6.16%</b>

Data from the waste analyses were averaged and the final average share of textile waste in MMW amounted to 6.16% in 2016 – 2021, with a standard deviation of 2.79%. Textile waste in MMW is most often represented in the range of 3.37% to 8.95% (i.e.  $6.16\% \pm 2.79\%$ ). Table 2 shows the summarised results of the main statistical indicators for the representation of textile waste in MMW. Most relevant for further work and for estimating and generalising the total amount are the data between 2018 and 2021, as these years represent unified statistics of ME and CSO. However, the calculation for 2016 – 2021 contains more measurements and uses more samples for the average percentage value; that is why both versions are stated.

**Table 2: Statistical analysis results**

Indicator	2018 – 2021	2016 – 2021
average (arithmetic)	6.53%	6.16%
median	5.78%	5.78%
weighted average	6.34%	5.92%
standard deviation	2.93%	2.79%

It is necessary to take into account that this generalisation comes from a relatively limited sample created using a non-probability method. Further, it is important to say that fluctuation is a characteristic feature of the proportion of textile waste in MMW. Compared to other waste types, only a small amount is formed continuously. This probably approximates to 1%, which can be seen in the analysis results with the lowest textile share. In cases where there is a larger quantity of textiles, it is often apparent that there is only one source, e.g. a household sorting its wardrobe. Since these activities are frequent and therefore necessary to take into account if we want to accurately estimate the share of textiles in MMW, it cannot be said that these one-time reasons constitute a distortion of the actual results of the analysis. As a result of this characteristic, however, the correlation between the amount of analysed waste and the amount of textiles is low. In practice it means that in some cases the amount of MMW is high, but the sample does not contain waste from 'wardrobe sorting' and thus the amount is low, but sometimes even the small MMW samples contain a high share of textile waste. Owing to the low correlation between the amount of analysed MMW and the amount of the textile waste separated out of it, the weighted average is thus a less relevant indicator.

Which means that in analyses of MMW, deviations in certain samples are apparent. The variance of the measured quantity lies within the range 1.06 – 15.23%. In specific analyses containing deviations, the assumed reasons for such deviations were stated by the leading technical worker supervising the research.

The average amount of MMW produced in the territory of the Czech Republic between 2018 and 2020 according to CSO data is 2,798,126.67 tons. The average share of textile waste for the same period, i.e. 2018 – 2020 according to locations where analyses were made, is 6.56%, which converted to tons is 183,557 t. However, this amount according to the methodological setting of the research is to be recalculated using the selected coefficient 0.74 to deduct moisture<sup>20</sup>. After deducting moisture, the final amount of textile waste represented in MMW is 4.86%, i.e. 135,989 t when converted to tons.

In a basic comparison to check the relevance of the data, an analysis of the available data on the share of textiles in MMW in other European countries was carried out. In Finland, a study from 2016 gives us an average share of textiles in MMW of 5.1 – 6.0%<sup>22</sup>. In a follow-up Finnish study devoted to modelling a comprehensive analysis of material flows based on six sorting studies, it was found that the share of textile, footwear and bags formed 6.3% in MMW<sup>23</sup>. That share was further specified, and according to expert estimation the textile share was only 5%<sup>24</sup>. In Denmark, a similar study from 2018 states a 2.9% textile share in small containers and 7.7% in containers for MMW in recycling centres<sup>25</sup>.

The similarity of these values with the values resulting from the analyses stated in this study indicates that the results are in compliance with the textile share in municipal waste in other European countries. However, to use this data to accurately and effectively set systems for handling textile waste, further research regarding the material flows of textiles in the Czech Republic is necessary. This relates to the previously mentioned issue of data uncertainties and differences among existing sources.

**Table 3: Conversion of the percentage share of textile waste in MMW to tons**

Source: Author's own work

Waste type / production per year (in tons or percentage)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Aggregated average (for 2018–2020)
MMW production volume according to CSO data (in tons)	-	-	2,806,203	2,783,234	2,804,943	-	2,798,126.67 t
Textile share in MMW according to INCIEN analyses (wet sample)	4.72%	5.12%	6.88%	6.67%	6.14%	6.16%	6.56%
Textile share in MMW according to INCIEN analyses (dry sample)	3.49%	3.79%	<b>5.09%</b>	<b>4.94%</b>	<b>4.54%</b>	4.56%	4.86%
<b>Total volume (converted to dry sample)</b>			<b>140,938.73 9 t</b>	<b>137,374.86 4 t</b>	<b>135,955.58 7 t</b>		<b>135,989 t</b>

Note: Only the years 2018 – 2020 were considered in calculating the final textile amount, i.e. when harmonised data from CSO and ME were available and could therefore be taken as objective. Conversions were also performed using results from this period.

For a comparison with results of these studies, we can look, for example, at information provided by EKO-KOM for 2018 regarding the occurrence of respective groups in tons, converted from the total amount of MMW reported by municipalities. Based on these analyses, the textile waste content in MMW amounted to 2.1%, i.e. 43 thousand tons (+- 37) in a quantity conversion. For data from 2020, it is stated that the textile share in MMW is 1.8% and the material occurrence is converted to 38 (+-51) thousand tons. EKO-KOM also uses similar correction moisture coefficients. In its analyses of MMW from 2018, its moisture estimation is approx. 20% of the weight for paper or plastic. However, for calculating the total amount in tons, EKO-KOM uses the total amount of MMW directly reported by municipalities. This data is not publicly available; therefore, only the data officially available from the ME is used for the purposes of this study. For further work with this data, coordination and unification of the resulting values is necessary.

The EKO-KOM analyses would indicate a lower textile share than our study – the EKO-KOM percentage approaches the lower limit of the final representation from our analyses. However, it is important to recall the difference in methodology that may explain part of this difference. EKO-KOM considers only textiles in good condition, i.e. which can be reused, while analyses performed by INCIEN also incorporated soiled or damaged clothes to ascertain the comprehensive, total representation of textile waste in MMW, which on average constituted 6.16% in 2016 – 2021 (with a standard deviation of 2.79%, i.e. with a share mainly between 3.37% and 8.95%).

For more precise results it is necessary to follow up the research with further analyses, which would make more data available and hence permit more advanced follow-up statistical work. Besides which, a more precise moisture coefficient would support the accuracy of the final result. Research focusing specifically on the amount of this figure for textiles is needed.

## Conclusions

The basic assumption for fulfilling the mandatory textile collection measures is knowledge, as precise as possible, of amount of textile waste in MMW, based on which it would be possible to determine binding targets both for the collection of textiles for further use and for collection intended for recycling. The main question of this research was to determine the share of textile waste in MMW. According to physical analyses, it was determined that the total textile share, after deducting the corrective moisture

coefficients of 0.74, is 4.86% on average, which is 135,989 tons for the reference period of 2018 – 2020 (i.e. when harmonised data on the total MMW production in the Czech Republic is available). After deducting the qualified estimate of 15% for further non-usable textiles from the total textile amount in the sample, the resulting amount is 4.13%. When converted to tons, the amount is approximately 115,563 tons of textiles. Although data for only 2018 – 2020 are used for the final calculation, in the results the article's authors publish all the data available for possible follow-up research that would examine another time series. When using data from 2016, the average textile representation in MMW is 6.16%, with a standard deviation of 2.79%, i.e. most frequently in the range of 3.37% to 8.95%.

The output of this article is the specific part of the material flows of textile waste not yet covered by data which currently ends up in mixed municipal waste in the Czech Republic. However, a suitable follow-up step is to conduct a comprehensive study of the material flows of textile waste (i.e. an MFA study), for which this work may be a partial input. An analysis scheme for material flows that aims to effectively visualise the actual flows of materials within the system is also a useful interpretive framework for conceptualising this complex issue. Such analysis would be a significant base for both identifying data gaps and policy discussions regarding setting suitable specific measures (legislative, economic, etc.), which would contribute to the efficient collection, use, and return of materials back into circulation in compliance with new European and national targets in the area of textile waste management. Specifically, the results can be used in the further work of the authors, who are preparing a conceptual framework for the MFA at the level of the Czech Republic and for other research teams, which include, for example, the CEVOOH project (Centre for Environmental Research: Waste and Recycling Management and Environmental Safety). The main goal of the project is to provide the Ministry of the Environment with professional background in the area of waste and recycling management and problematic material flows, including textile waste.

For greater accuracy of results, it would be necessary to extend the research by more locations, use probability sampling methods, and ideally perform measurements repeatedly, which would prevent deviations caused by e.g. random wardrobe sorting in households. However, such data must be reflected in the results since similar cleaning activities in households are carried out frequently, and thus constitute relevant and regular waste content. At the same time, it would be appropriate for such research to distinguish between usable textiles and the textiles that remain which are too damaged or soiled. Usable textiles are considered to be a material suitable for material utilisation at the level of textile reuse, or material recycling (in the same or worse quality); disposal by energy use and landfilling is not considered material utilisation. Reusable or recyclable textiles are considered textiles that are not damaged or significantly soiled (by paint or cleaning products due to their use as a substitute for rags and cloths for household cleaning, etc.). The ratio of damaged or significantly soiled textiles has not been separately sampled on a regular basis in order to provide representative results for all analyses. Nevertheless, based on a qualified estimate of the technical supervisor present at physical analyses, it can be stated that approximately 15% of the textile share in the sample cannot be reused. For further analyses or follow-up research, we recommend also recording this part of textile waste. However, this consideration is included only as an incentive for utilising the results of this research if were to form the basis for creating a textile collection network. The comment is made to highlight that not all textiles are actually reusable and it is important to educate the population so that they are able to identify which textiles to sort for further use and which to dispose of in MMW. Further research also requires a correction coefficient, which in this study was determined based on data for another waste group. But for greater accuracy, it is necessary to measure it specifically for textile waste.

The results of this study can help to scale up suitable financial support (e.g. within support subsidy programmes), which will help to create a sufficient textile collection network and simultaneously show the quantitatively non-negligible amount of materials which can be diverted from mixed waste and reused or recycled. One of the issues related to data collection and setting total capacity is the fact that currently there is no centralised system of textile collection available in the Czech Republic; collection is now provided by various private companies and non-profit organisations/charities. The usual method of collection is via separate textile containers, but part of the collection also takes place through take-back by individual manufacturers. Therefore, it is difficult to accurately estimate current capacities.

Data available from this research can help shape the discussion and create specific support instruments to increase capacities for textile collection, which will be relevant especially in connection with the upcoming changes responding to the newly published EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles. Specifically, having data describing the current presence of textile in MMW can form an important base for an evidence-based approach to the design and creation of a network of textile waste collection containers and services prior to the 2025 deadline, in order for it to reflect the existing amounts of household waste. The data can also be used to set targets for textile waste collection, recycling and for reductions of the share of textile in MMW.

The results will thus be important in helping to finalise policy regarding textile collection and other waste components, together with setting specific quantified targets, both on the European and national level. With respect to the high percentage of textiles in waste, it is obvious that it will be necessary to focus attention on establishing an action plan which will include educating the population to motivate collection, gradual capacity increase, testing the functionality of the collection network, and various collection models, including data evaluation, e.g. for partial pilot projects. With respect to the applicable legislation calling on textile collection to be provided from 2025, it is essential to introduce these steps as soon as possible.

## Acknowledgements

*A special thanks to Professor Bedřich Moldan for his help with the formulation of research questions, as well as with focusing attention on the most essential aspects of the research in the field of circular economy and textiles. An important part of the results of this work is also based on the tenacity and exactitude of the INCIEN team, which made it possible to draw data from such a significant number of precise analyses of physical waste. The article was supported by the Grant Agency of Charles University for the project entitled Mapping of waste textile material flows in the Czech Republic and number 265021.*

## Literature

1. European Parliament: *The impact of textile production and waste on the environment (infographic)*. European Parliament News 2021. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20201208STO93327/the-impact-of-textile-production-and-waste-on-the-environment-infographic>, accessed 3.3. 2021.
2. Global Fashion Agenda & The Boston Consulting Group: *Pulse of the Fashion Industry*. 2017. [https://globalfashionagenda.com/wp-content/uploads/2017/05/Pulse-of-the-Fashion-Industry\\_2017.pdf](https://globalfashionagenda.com/wp-content/uploads/2017/05/Pulse-of-the-Fashion-Industry_2017.pdf)
3. European Environment Agency: *Textiles in Europe's circular economy*. EEA Publications 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy/textiles-in-europe-s-circular-economy>
4. Köhler A., Watson D., Trzepacz S., Löw C., Liu R., Danneck J., Konstantas A., Donatello S., Faraca G.: *Circular Economy Perspectives in the EU Textile Sector*. Publications Office of the European Union, Luxembourg 2021. doi:10.2760/858144, JRC125110.
5. Czech Statistical Office: *Population change - year 2018*. <https://www.czso.cz/csu/czso/ari/population-change-year-2018>, accessed 20.2.2022.
6. Eurostat: *Generation of waste by waste category, hazardousness, and NACE Rev. 2 activity*. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do>, accessed 20.2.2022.
7. Smith P.: *Yearly total quantity of landfilled textile waste per person in the European Union (EU) in 2016, by country*. <https://www.statista.com/statistics/1091462/landfilled-textile-waste-in-the-european-union-per-person/>, accessed 22.5. 2022.
8. Textile Exchange: *Preferred Fiber & Materials Market Report 2017*. [https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocommerce\\_uploads/2019/04/Textile-Exchange\\_PREFERRED-Fiber-Materials-Market-Report\\_2017-1.pdf](https://store.textileexchange.org/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/04/Textile-Exchange_PREFERRED-Fiber-Materials-Market-Report_2017-1.pdf)
9. Ellen MacArthur Foundation: *A New Textiles Economy: Redesigning fashion's future*. <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy>



10. Staicu, D., Pop, O.: Management & Marketing 13 (4), 1190 (2018). <https://doi.org/10.2478/mmcks-2018-0031>
11. Nita V., Haas W., Blengini G. A., Pennington D., Nuss P., Mayer A.: *Development of a Sankey Diagram of Material Flows in the EU Economy based on Eurostat Data*, EUR 28811 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2017. doi:10.2760/362116.
12. European Commission: *New Circular Economy Action Plan*
13. *For a cleaner and more competitive Europe 2020*. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0001.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF).
14. European Parliament: *Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste*. 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L0851>.
15. Act No. 541/2020 Coll. on waste and related regulations, Collection of Acts No. 541/2020, available also at: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-541>.
16. European Commission: Communication - EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles. In European Commission Environment. 2022. [https://ec.europa.eu/environment/publications/textiles-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/environment/publications/textiles-strategy_en).
17. Nencková L.: *Doktorská dizertace*. Vysoká škola ekonomická v Praze, Praha 2017.
18. Jacobi N., Haas W., Wiedenhofer D., Mayer A.: Resour., Conserv. Recycl. 137, 156 (2018). doi: 10.1016/j.resconrec.2018.05.022.
19. Tojo N., Kogg, B., Kiørboe, N., Kjær, B.: *Prevention of Textile Waste: Material flows of textiles in three Nordic countries and suggestions on policy instruments*, Nordic Council of Ministers, Copenhagen: 2012. DOI: 10.6027/TN2012-545
20. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD): *Towards a National Strategic Framework for the Circular Economy in the Czech Republic*. 2021. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5d33734d-en.pdf?expires=1641751498&id=id&acname=guest&checksum=37E6EADC7686DA5DA89BA3EF155EB9B6>
21. Benešová L., Černík B., Kotoulová Z., Doležalová M.: *Metodika vzorkování a analýz skladby smíšeného komunálního odpadu*. [http://www.komunalniodpad.eu/download/Methodika\\_vzorkovani.pdf](http://www.komunalniodpad.eu/download/Methodika_vzorkovani.pdf), accessed 22.5. 2022.
22. Fråne A., Schmidt L., Sjöström J., Vukicevic S., Tapper M.: *Kunskapsunderlag för ökad källsortering av plastförpackningar* Svenska Miljöinstitutet, IVL-rapport B 2247. 2015. <https://www.ivl.se/download/18.34244ba71728fcb3f3f8b5/1591705067246/B2247.pdf>, accessed 20.5.2021.
23. EKO-KOM: *Composition of mixed municipal waste from households in the Czech Republic*. 2018. <https://www.ekokom.cz/skladba-smesneho-komunalniho-odpadu-z-domacnosti-cr/> accessed 5.6.2022.
24. EKO-KOM: *Composition of mixed municipal waste from households in the Czech Republic*. 2016, accessed 5.6. 2022.
25. Dahlbo H., Rautiainen A., Savolainen H., Oksanen P., Nurmi P., Virta M., Pokela, O.: *Textile flows in Finland 2019*, Reports from Turku University of Applied Sciences 276, Turku 2021.
26. Liikanen M., Sahimaa O., Hupponen M., Havukainen J., Sorvari J., Horttanainen M.: Waste Management 52, 25. (2016). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.022> M
27. Suomen Kiertovoima: *Kotitalousjätteen keskimääräinen valtakunnallinen koostumus (Average national composition of household waste)*, 2020. [https://kivo.fi/yymmarramme/koostumustietopankki/kotitalousjatteen\\_koostumus\\_yhteenvedo/](https://kivo.fi/yymmarramme/koostumustietopankki/kotitalousjatteen_koostumus_yhteenvedo/)
28. Nørup N., Pihl K., Damgaard A., Scheutz C.: Waste Management 79, 8. (2018). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.008>

## **Analýza množství textilního odpadu ve směsném komunálním odpadu v České republice mezi lety 2016 – 2021**

**Soňa Klepek JONÁŠOVÁ<sup>a</sup>, Tereza ZOUMPALOVA<sup>b</sup>, Bedřich MOLDAN<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> *Fakulta humanitních studií, Univerzita Karlova, Pátkova 2137/5, 182 00 Praha 8, e-mail: [sona.jonasova@gmail.com](mailto:sona.jonasova@gmail.com)*

<sup>b</sup> *Institut Cirkulární Ekonomiky, Purkyňova 648/125, 621 00 Brno-Medlánky, e-mail: [t.zoumpalova@gmail.com](mailto:t.zoumpalova@gmail.com)*

<sup>c</sup> *Fakulta humanitních studií, Univerzita Karlova, Pátkova 2137/5, 182 00 Praha 8 E-mail: [bedrich.moldan@czp.cuni.cz](mailto:bedrich.moldan@czp.cuni.cz)*

### **Souhrn**

*Strategie EU pro udržitelný a cirkulární textil zveřejněná v březnu roku 2022 vytyčila cíl navrhnout závazné cíle pro přípravu k opětovnému použití a recyklaci textilního odpadu jako součást revize právních předpisů EU o odpadech plánovaného na rok 2024. Pro nastavení tak konkrétních cílů opětovného použití a recyklace textilu, včetně následného nadimenzování sběrných a recyklačních kapacit, je však nutné znát množství textilního odpadu dnes zastoupeného ve směsném komunálním odpadu (SKO). Tento článek proto sumarizuje výsledky rozborů 64 vzorků SKO realizovaných v ČR. Výsledky ukazují, že textilní odpad tvořil mezi lety 2016 až 2021 6,16 % SKO. Pro odhad celkového množství textilu v SKO pak byla využita konkrétně data mezi lety 2018 a 2020 (jelikož se jedná o data sjednocená mezi Českým statistickým úřadem a Ministerstvem životního prostředí). Dle těchto dat za pro tyto roky celkové množství textilu v SKO pohybovalo okolo 135 989 tun.*

*Článek tedy shrnuje aktuální výzvy pro nakládání s komunálním textilním odpadem v návaznosti na Strategii pro udržitelný textil v EU vydanou v březnu 2022 Evropskou komisí, definuje datovou mezeru ve znalostech množství textilního odpadu ve směsném komunálním odpadu v ČR a analyzuje potenciální množství textilního odpadu ve směsném komunálním odpadu. Ačkoliv výsledky reprezentují jen Českou republiku, mohou být cenným vstupem pro přesné nastavení cílů a vzorem pro obdobné analýzy realizované na území dalších zemí EU. Konkrétně, údaje popisující současnou přítomnost textilu v SKO mohou být důležitým základem pro přístup založený na důkazech k návrhu a vytvoření sítě sběrných kontejnerů a služeb na textilní odpad před termínem v roce 2025, aby odrážely stávající množství textilního odpadu v SKO. Data lze také použít pro stanovení cílů pro sběr textilního odpadu, recyklaci a pro snižování podílu textilu na SKO. Článek současně ukazuje na běžnou praxi absence těchto dat a poukazuje na nutnost dalšího, podrobného výzkumu v této oblasti.*

**Klíčová slova:** SKO – směsný komunální odpad, textilní odpad, analýza odpadů, analýza vzorků textilního odpadu v SKO, Strategie EU pro udržitelné textilie, metodika analýzy textilního odpadu

# Udržitelnost a cirkularita módní produkce z pohledu českého spotřebitele a výrobce (průzkumy 2021)

Jitka PUDIVÍTROVÁ, Hana DOLEŽALOVÁ

*Ekonomická fakulta Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, E-mail: dolezal@ef.jcu.cz*

## Abstrakt

Módní průmysl je považován za druhé nejproblematičtější průmyslové odvětví, co se týče negativních environmentálních a etických dopadů. V této souvislosti se stává široce diskutovaným tématem udržitelná móda. Stále více oděvních firem transformuje své obchodní modely a posiluje své dodavatelské řetězce za účelem snížení vlivu módního průmyslu na životní prostředí a zlepšení socioekonomických podmínek ve výrobě. Cirkulární ekonomika je cestou, která může udržitelnost tohoto odvětví významně posílit. Zásadní je řešit udržitelnost módní produkce ve všech fázích životního cyklu tzv. „cradle to grave“: při získávání vstupních surovin, výrobě módních produktů, nákupu a užití módní produkce spotřebiteli až po využití na konci cyklu.

V průzkumech (1 – 7/2021) zahrnutých do grantového projektu GAJU 121/2020/S byl analyzován postoj českých spotřebitelů k udržitelné módě, konkrétně účastníků diskusních skupin zaměřených na módu v online prostředí sociálních sítí. Ty se stávají v poslední době významným předmětem zájmu fashion marketingu. Zároveň byl realizován průzkum u českých módních výrobců sdružených v platformě vyrobeno-u-nas.cz. Oba průzkumy byly realizovány formou elektronického dotazování (CAWI). V příspěvku je prezentováno vyhodnocení základních okruhů otázek a závěry shrnující postoje k udržitelné/cirkulární módě.

**Klíčová slova:** Módní průmysl, fast fashion, cirkulární a udržitelná móda, marketing udržitelné módy, ekoznačení, udržitelná spotřeba.

## Úvod

### Módní průmysl

Móda je nedílnou součástí každodenního života a zároveň důležitým odvětvím globální ekonomiky. Někteří vnímají oděvy, obuv a módní doplňky pouze jako funkční prostředek, ale pro mnohé je móda důležitým vyjádřením individuality. Současný systém výroby, distribuce a používání módní produkce funguje téměř zcela lineárně. Lineární ekonomický model zanechává nevyužité příležitosti, nízkou míru využití i recyklace, a navíc vyvíjí tlak na zdroje, znečišťuje a degraduje životní prostředí. Na výrobu je používáno velké množství surovin a materiálů z neobnovitelných zdrojů. Každý rok se jedná přibližně o 100 milionů tun primárních surovin<sup>1</sup>. Sériová výroba s nízkými náklady (často přesunutá do asijských destinací) snižuje finální ceny oděvů, které podněcují spotřebitele k impulzivním nákupům a neudržitelnému spotřebnímu chování. To zahrnuje nadměrnou spotřebu, velmi krátkou dobu užívání a předčasnou likvidaci produktu<sup>2</sup>. Tato rychlá móda - fast fashion - souvisí se změnou tradičního obchodního modelu v módním průmyslu. Fast fashion povzbuzuje spotřebitele k větším nákupům oděvů nejenom nízkými cenami, ale i nárůstem počtu nových kolekcí za rok<sup>3</sup>. Fast fashion přiměla spotřebitele vnímat oděvy jako rychloobrátkové zboží, které si mohou koupit za nízkou cenu a po několika použitích ho vyhodit<sup>4</sup>. Odhadem je více než polovina produkce rychlé módy zlikvidována za dobu kratší než jeden rok. Celosvětové využití oděvů, tedy průměrný počet obléknutí před likvidací, se během patnácti let snížilo o 36 %, v Číně dokonce o 70 %. Hodnoty využití klesají se zvyšujícími se příjmy a naopak. Některé oděvy jsou vyhozeny odhadem již po sedmi až deseti použitích<sup>1</sup>.

Lze předpokládat, že v době krize spotřebitelé omezí své nákupy, ale opak je pravdou. V případě koronavirové krize se dokonce zrodila móda ještě rychlejší – tzv. ultra fast fashion. Typickými zástupci

jsou značky Boohoo, Asos či Missguided, které využívají sociální média nejen jako vhodné místo k umístění reklamy, ale především ke změně způsobu, jakým přemýšlíme o svém oblečení. Značky již nesledují módní trendy na přehlídkových molech, ale pomocí umělé inteligence identifikují chování na sociálních sítích<sup>5</sup>. V polovině 90. let bylo standardem rychlé módy vydání nové kolekce každých 6 týdnů, dnes výrobci ultra rychlé módy představují až 1000 nových kusů oděvů každý týden.

### **Environmentálně-etické dopady módního průmyslu**

Módní průmysl je extrémně energeticky náročný, znečišťuje životní prostředí a produkuje velké množství odpadu. Látky používané k barvení a finální úpravě textilních výrobků zodpovídají přibližně za 20 % celosvětového znečištění vody. Práním syntetických materiálů se každoročně do oceánu uvolňuje cca 0,5 milionu tun mikrovlákna, což představuje 35 % primárních mikroplastů uvolňovaných do životního prostředí. Dle odhadů zodpovídá módní průmysl také za 10 % celosvětových emisí uhlíku<sup>6</sup>. V obuvnickém průmyslu je situace stejně závažná. Největším problémem je toxický odpad z koželužen, který obsahuje chrom, kyselinu sírovou, rtuť, mangan apod. Ohrožuje jak životní prostředí, tak i pracovníky koželužen<sup>7</sup>.

Dalším problémem je textilní odpad. Díky systému sériové výroby je svět přehlacen nejen novými módními produkty, ale také neprodaným zbožím. Odhaduje se, že neprodané oděvy končící na skládkách představují 5 – 10 % celé módní produkce. Některé nové oděvy putují na skládku přímo z továrny z důvodu nedostatečné kvality<sup>2</sup>. Z celosvětového objemu vyhozených oděvů je recyklováno méně než 1 %<sup>6</sup>.

V případě fast fashion se také často jedná o produkci spojenou s neetickým zacházením se zaměstnanci. Lidé, kteří vyrábí oblečení pro světový trh, pracují v nebezpečném a nehygienickém prostředí, a dostávají velmi nízkou mzdu. Při výrobě oblečení dochází velmi často k závažnému porušování lidských práv. Špatné pracovní podmínky zaměstnanců módního průmyslu nejsou jen záležitostí východních zemí, jako je Bangladéš či Kambodža, ale jedná se o globální problém<sup>8</sup>.

### **Udržitelná a cirkulární móda**

Vzrůstající povědomí o těchto skutečnostech přivádí do popředí trend udržitelné módy<sup>2</sup>. Udržitelnou módu – slow fashion lze vidět jako protipól fast fashion. Jedná se o oděvy, obuv a módní doplňky, které jsou vyráběné, prodávané a užívané co nejudržitelnějším způsobem s ohledem na environmentální a socioekonomické aspekty. Vyjadřuje neustálé zlepšování všech fází životního cyklu s cílem minimalizovat negativní dopady na životní prostředí. Toho může být dosaženo zajištěním efektivního a šetrného využívání primárních zdrojů (vody, elektřiny, půdy apod.), využíváním obnovitelných zdrojů energie či maximalizací oprav, opětovným použitím a recyklací produktu. V rámci socioekonomických aspektů se jedná o snahu zlepšit současné pracovní podmínky pracovníků v celém dodavatelském řetězci. Kromě ekologické a etické výroby zahrnuje pojem také individuální změny postojů a chování spotřebitelů směrem k udržitelnější spotřebě<sup>9</sup>.

Můžeme se také setkat s pojmem cirkulární móda, který vznikl spojením cirkulární ekonomiky a udržitelné módy. Podstatou cirkulární ekonomiky je efektivní a časově co nejdelší oběh všech materiálů a produktů mezi jejich uživateli. Omezuje využití primárních surovin na minimum a soustředí se na obnovitelné zdroje a jejich efektivní využití při výrobě i spotřebě. V celém cyklu je kladen důraz na šetrnost k životnímu prostředí. Na odpad je pohlíženo jako na cenný zdroj či „živiny“ využitelné pro další procesy. Koncept cirkulární módy je založen na hlavních principech oběhového hospodářství a udržitelného rozvoje. Týká se módního průmyslu jako celku, zahrnuje tedy oděvy, obuv i módní doplňky<sup>10</sup>.

### **Udržitelná móda a spotřebitelé**

Můžeme pozorovat nárůst spotřebitelského povědomí o problematice udržitelné módy, zejména u mladší generace. Avšak je nutné poznamenat, že existují pochybnosti o tom, zda může být termín udržitelný použit v kontextu módního průmyslu, který je sám o sobě spojen s rychlou spotřebou. Rozdílné je také vnímání rozličných typů udržitelné módy. Někteří vyzdvihují důležitost ekologického

způsobu výroby, zatímco jiní podporují spíše módu z druhé ruky nebo zapůjčování a pronájmy oproti nákupu nových módních produktů<sup>11</sup>. Právě móda z druhé ruky neboli second hand zásadním způsobem přetváří současný maloobchodní trh. Prodej odvětví second handu rostl v roce 2019 21krát rychleji než prodej nově vyprodukované módy. Segment second handu má vysoký potenciál přetvořit módní průmysl a dramaticky změnit důležitost fast fashion. Očekávaný nárůst fast fashion v příštím desetiletí je pouhých 10 % oproti 185% růstu módy z druhé ruky. Po dlouhou dobu byly oděvy ze second handů považovány za nemoderní, znečištěné či jinak znehodnocené. Toto vnímání se však změnilo a zejména spotřebitelé mladší generace přisuzují obnošené módě stejnou, ne-li větší hodnotu než novým, nenošeným produktům<sup>12</sup>.

Spotřebitelům, kteří se snaží chovat udržitelně, může v oblasti módy pomoci jednoduchý výpočet cost per wear (CPW). Jedná se v podstatě o náklady za jedno obléknutí kusu oděvu z šatníku. Podlehnutí intenzivním/impulsivním nákupům se často ukazuje nejen jako neekologické, ale také neekonomické. To může být pádný argument i pro jedince, kteří se udržitelností ani ekologií při nákupu módy nezabývají<sup>13</sup>.

Mnoho informací zvyšujících povědomí společnosti o negativních dopadech módního průmyslu přináší iniciativa Fashion Revolution. Mj. každým rokem zveřejňuje Fashion Transparency Index, ve kterém řadí do žebříčku 250 největších světových módních značek dle transparentnosti; hodnotí množství zveřejňovaných informací o jejich sociální a environmentální politice, postupech a dopadech. Kampaň upozorňuje na fakt, že transparentnost se nerovná udržitelnosti, nicméně bez ní nelze udržitelnosti dosáhnout<sup>14</sup>. Čas strávený vyhledáváním informací o udržitelných praktikách módních společností mohou ušetřit ratingové weby, jako je například *Good on you*. K hodnocení firem využívají oficiální reporty značek a jejich mateřských společností, indexy publikované třetími stranami (např. Fashion Transparency Index), nezávislé certifikace, akreditace a standardy<sup>15</sup>.

### **Marketing udržitelné módy a online prostředí**

Zájem veřejnosti o transparentnost obchodních praktik v módním průmyslu roste. Transparentnost ceny i výroby posiluje věrnost a důvěru ke značce. Pokud je cena vnímána jako spravedlivá, projeví spotřebitelé větší nákupní intence. Čím více informací společnost zveřejňuje o svém dodavatelském řetězci, umístění a pracovních podmínkách pracovníků, tím větší je pozitivní vliv na nákupní záměry spotřebitelů<sup>16</sup>.

Efektivní komunikace firemních udržitelných iniciativ směrem ke spotřebitelům získává prvořadý význam pro vytvoření pozitivních vztahů mezi oběma stranami. Dle italského výzkumu mají udržitelné aspekty (jako např. použití recyklovaných materiálů) významný vliv na nákupní rozhodování pouze u fast fashion. Na druhou stranu nemá komunikace udržitelnosti téměř žádný vliv v odvětví luxusní módy. Nicméně i luxusní móda vyvolává u spotřebitelů asociaci udržitelnosti, a to svými vlastnostmi, jako je kvalita, dlouhá životnost či mistrné zpracování<sup>17</sup>.

Metod komunikace se zákazníkem je mnoho a většina módních značek nyní využívá více než jednoho kanálu. Ačkoli je grafická reklama v tištěných médiích stále považována za důležitou, roste využití digitální reklamy a affiliate či influencer marketingu. I tradiční forma propagace, jakou jsou módní přehlídky, se přizpůsobuje rychlosti vývoje odvětví a přechází částečně či zcela do online prostředí. Tento krok umožňuje značce oslovit mnohem více spotřebitelů<sup>5</sup>.

S rostoucím užíváním internetu se stala jednou z nejdůležitějších inovací 21. století sociální média. Podstatně změnila způsob, jakým komunikujeme, spolupracujeme a tvoříme. Zároveň představují jeden z nejdůležitějších transformačních vlivů informačních technologií v podnikání. Módní průmysl se nově zaměřuje na mobilní aplikace, blogy, sociální sítě typu Instagram či komunity zabývající se swapem oděvů, kterým sociální média nabízejí prostor pro sdílení informací. Kromě toho, že jsou sociální sítě nástrojem propagace udržitelnosti, umožňují zapojení uživatelů do různých souvisejících debat. Od udržitelných značek se očekává, že budou prostřednictvím sociálních médií předávat ekologické informace častěji než ostatní<sup>18</sup>.

## Marketing udržitelné módy a ekoznačení

S odlišením udržitelných produktů souvisí různé formy ekoznačení. Ekoznačení vyžaduje spotřebitel a výrobci na tento trend pozitivně reagují. Otázkou zůstává, kdy se jedná o skutečný krok ke zlepšení stavu životního prostředí a kdy jde pouze o snahu zlepšit image značky a zvýšit prodej (greenwashing). Nejenom pro spotřebitele, ale i pro celou společnost je zásadní důvěryhodnost těchto značení.

Pro ověření skutečné udržitelnosti je nejjistější cestou sledování certifikací na visačkách. Nejpřísnější textilní certifikací zajišťující bio původ materiálu i etické praktiky ve výrobě je GOTS (Global Organic Textile Standard). Často používaná je také certifikace Oeko-Tex Standard 100, která ovšem zaručuje pouze nepřítomnost škodlivých chemikálií, nikoli etickou výrobu. Fairtrade, Fair Wear či WRAP naopak zaručují právě etické podmínky pracovníků módního průmyslu<sup>19</sup>.

## Výsledky (průzkumy zaměřené na udržitelnou módu)

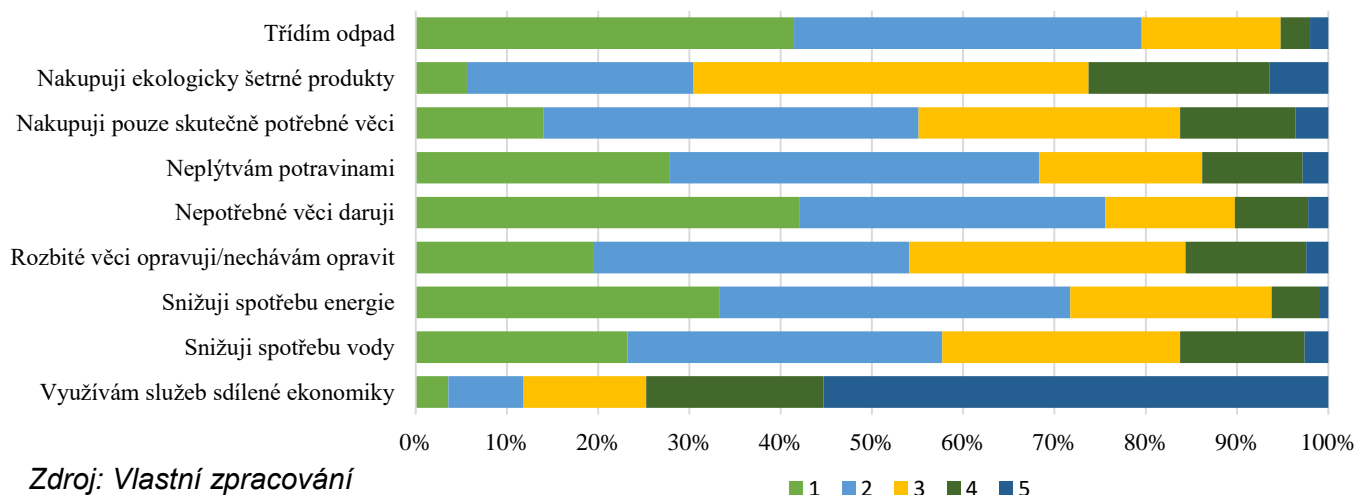
Cílem průzkumů bylo zanalyzovat udržitelnost/cirkularitu módní produkce z pohledu českého spotřebitele a výrobce. Pro účely analýz byl zvolen kvantitativní průzkum formou dotazníkového šetření v online prostředí. Pomocí platformy Google Docs byly vytvořeny elektronické dotazníky obsahující uzavřené i otevřené otázky rozdělené do sekcí. K vyhodnocení dat byly použity především kontingenční tabulky v programu Microsoft Office Excel, k interpretaci dat grafické výstupy ve stejném programu. Byly využity komparace s realizovanými průzkumy *Fashion Research* z let 2019 – 2020 a průzkum *Smurfit Kappa* z roku 2020.

### A SPOTŘEBITELSKÉ PRŮZKUMY

Dotazník byl cíleně šířen na sociálních sítích, konkrétně v rámci skupin zaměřených na módu, a to v souvislosti s již zmíněnou orientací fashion marketingu na toto prostředí. Dotazování se zúčastnilo 499 respondentů. Naprostá většina (94 %) byly ženy, největší zastoupení měly věkové skupiny 18 – 25 a 26 – 35 let (společně 75 %). Genderové a věkové rozložení respondentů koresponduje se strukturou těchto specializovaných skupin. Identifikační otázky se zabývaly nejvyšším dosaženým vzděláním, ekonomickým statusem, průměrným čistým měsíčním příjmem a velikostí sídla, ve kterém dotazovaný žije. Dále byl v úvodní části sledován „environmentální“ profil, abychom vnímaly respondenty také s ohledem na jejich obecný přístup k udržitelné spotřebě.

#### Okruh otázek: „Environmentální profil“ respondenta

Obrázek 1: Environmentální profil respondenta (n= 499) (1-významně realizují, 5-nerealizují)



Zdroj: Vlastní zpracování

Nejčastěji respondenti realizují třídění odpadu, darování nepotřebných věcí, snaží se neplýtvat potravinami, naopak nejmenší podíl má nákup ekologicky šetrných produktů a sdílená ekonomika. Další nejčastěji uváděnou aktivitou je využívání věcí z druhé ruky, tedy již použitého zboží získaného formou

nákupu či swapu. Respondenti také k udržitelné spotřebě řadí využívání veřejných dopravních prostředků, stravování pouze z rostlinných zdrojů, využívání látkových plen namísto jednorázových, sbírání odpadků v přírodě, bezobalové a lokální nakupování, kompostování, používání netoxické kosmetiky a také využívají své znalosti k osvětě mezi přáteli a známými. Na přímý dotaz respondenti celkově zhodnotili své chování jako udržitelné/spíše udržitelné (71 % respondentů).

### **Okruh otázek: Znalost pojmu a aspekty udržitelné módy**

Byla sledována znalost samotného pojmu udržitelná móda a představy o jeho konkrétním obsahu. Většina respondentů (83 %) znala termín udržitelná móda. Respondenti mají udržitelnou módu spojenou především s recyklačními postupy (87 % respondentů), využíváním přírodních materiálů (68 %), etickým a ekologickým pěstováním textilních plodin (67 %), etickými pracovními podmínkami (64 %) a také minimalismem (64 %). Ale zpravidla si již nespojí tento pojem s vysokou kvalitou zpracování, a tím i delší životností produktu (32 %). Přičemž byly významné rozdíly v odpovědích mezi skupinou respondentů, která pojem udržitelná móda znala, a skupinou, která se s tímto pojmem setkala poprvé. U této skupiny bylo významně menší spojení pojmu udržitelná móda s etickými aspekty či vysokou kvalitou zpracování (rozdíl mezi skupinami 36 a 30 % bodů).

### **Okruh otázek: Nákup udržitelné módy**

V této souvislosti byly zjištěny tyto výsledky: 53 % respondentů již udržitelnou módu nakupuje, 22 % nákup zvažuje, 25 % nenakupuje a ani nákupy nezvažuje. Byl zpracován sociálně demografický profil respondentů, kteří nakupují/nenakupují udržitelnou módu. Na ně pak navazují podrobnější analýzy.

#### **a. Respondenti, kteří udržitelnou módu nenakupují**

#### **Obrázek 2: Profil respondenta nenakupujícího udržitelnou módu**

Profil respondenta	Věk	Vzdělání	Status	Měsíční příjem (tis. Kč)	Sídlo (tis. obyv.)
nenakupuje udržitelnou módu	26 – 35	vysokoškolské	zaměstnanec	10 – 20	> 100

Zdroj: Vlastní zpracování

#### **⊗ Bariéry nákupu**

Nejčastějším důvodem, proč respondenti nenakupují udržitelnou módu, je vysoká cena. Tu vnímá jako zásadní překážku 49 % respondentů. Druhým nejčtenějším důvodem je nedostatečný výběr (38 %), následuje neznalost prodejních míst (35 %), a také nepřemýšlení nad touto problematikou (16 %).

Postoj k udržitelné módě byl následně ověřován ještě formou souhlasu/nesouhlasu se 3 tvrzeními:

1. „Myslím, že módní průmysl nezatěžuje životní prostředí natolik, aby mne to přimělo k nákupu udržitelné módy.“

**Závěr:** Dotazovaní mají povědomí o environmentálních dopadech módního průmyslu (83 % respondentů s výrokem nesouhlasí/spíše nesouhlasí).

2. „Propagaci udržitelné módy vnímám pouze jako snahu firem upoutat pozornost spotřebitelů.“

**Závěr:** Dotazovaní propagaci udržitelné módy důvěřují (64 % respondentů s výrokem nesouhlasí/spíše nesouhlasí); vidí v ní i jiný účel než pouhé upoutání pozornosti.

3. „Kupoval/a bych oděvy a doplňky z udržitelných zdrojů, pokud by se cena výrazně nelišila od ostatních.“

**Závěr:** Dotazovaní zde potvrdili svůj postoj k ceně, jako významné bariéry nákupu (s výrokem zcela souhlasí/spíše souhlasí 89 % respondentů).

Z průzkumu vyplývá zajímavé zjištění, že někteří spotřebitelé módu z druhé ruky (nákupy v second handu) nezahrnují mezi formy nákupu udržitelné módy.

## b. Respondenti, kteří udržitelnou módu nakupují

### Obrázek 3: Profil respondenta nakupujícího udržitelnou módu

Profil respondenta	Věk	Vzdělání	Status	Měsíční příjem (tis. Kč)	Sídlo (tis. obyv.)
nakupuje udržitelnou módu	18 – 25	vysokoškolské	student/ka	0 – 10	> 100

Zdroj: Vlastní zpracování

#### ⊗ **Intenzita nákupu/zastoupení udržitelné módy v šatníku**

U respondentů zaujímají produkty módy z udržitelných zdrojů (oděvy, obuv a módní doplňky z bio/přírodních/recyklovaných materiálů či původem ze second handů) nejčastěji větší část (37 % respondentů) či převažující část (27 %) jejich šatníku.

Respondent s převažujícím podílem udržitelné módy v šatníku: student VŠ z většího města (nad 100 tis. obyvatel), nakupující zpravidla v second handu.

#### ⊗ **Nejčastěji nakupované položky udržitelné módy**

Nejčastěji jsou nakupovány udržitelné oděvy (98 % respondentů). Následují tašky, kabelky a batohy (24 %). Výrazně menší zastoupení má v nákupech udržitelná obuv (15 %) a další módní doplňky (13 %). Situace koresponduje s dostupností na českém trhu.

#### ⊗ **Nejčastější místa nákupu udržitelné módy**

Nejčastěji jsou využívány second handy (70 %). Polovina respondentů upřednostňuje nákup přes internet (52 %) a téměř třetina se za tímto účelem účastní trhů s autorskou tvorbou (např. Dydzajn market v Praze) (30 %). Relativně nízkou oblibu v souvislosti s nákupem udržitelné módy mají oděvní řetězce typu H&M či Zara (18 %) a módní butiky či ateliéry (9 %). Dále se vyskytovaly módní swapy (výměny) a platforma Vinted, která slouží k individuálním nákupům, prodeji, výměně či darování oděvů, obuvi i módních doplňků z druhé ruky (df. forma second handu). Nejméně využívaným místem jsou oděvní sekce v supermarketech či hypermarketech (4 %).

#### ⊗ **Cena udržitelné módy**

59 % respondentů nakupujících udržitelnou módu vnímá její cenu jako přiměřenou, 33 % naopak považuje cenu za vysokou. Přiměřenou cenu uváděli nakupující, kteří second handy zahrnovali do místa nákupu udržitelné módy, vysokou cenu pak uváděli respondenti, kteří nákup v second handu přímo do nákupu udržitelné módy nezahrnovali.

#### ⊗ **Nabídka udržitelné módy**

Největší část respondentů označila nabídku udržitelné módy za malou (37 %) nebo za dostačující (36 %). Krajní hodnoty (plně uspokojivá a zcela nedostatečná nabídka) měly pouze marginální zastoupení. Výsledek i zde souvisí s názletem respondenta na zařazení second handu do míst nákupu udržitelné módy (pokud zařazuje second handy, pak hodnotí nabídku jako přiměřenou).

#### ⊗ **Informace, které spotřebitele přesvědčí o udržitelnosti módního produktu**

Zaručeně nejpřesvědčivější (71 %) je logo certifikátu nezávislé třetí strany (GOTS, Oeko-Tex apod.). Následuje informace o obsahu recyklovaných materiálů (45 %) a informace o etických praktikách ve výrobě (43 %). Zároveň relativně velkému počtu dotazovaných stačí i vágní slovní označení typu 100% přírodní (36 %) či zelený symbol např. stromu/listu (24 %), která mohou být součástí greenwashingových praktik a mají nízkou vypovídací hodnotu o skutečné udržitelnosti produktu.



### ⊗ **Preferované materiálové složení**

Dotazovaní volili jednu skupinu preferovaných udržitelných materiálů. Nejčtenější odpovědi byly přírodní materiály (49 %) a poté sestupně recyklované (20 %), fairtradové (14 %), bio/organické (9 %) a veganské (5 %) materiály.

### ⊗ **Módní značky spojené s udržitelnou módou**

V otevřené otázce byli respondenti vyzváni k uvedení jedné módní značky, která se jim jako první vybaví v souvislosti s udržitelnou módou. Z českých módních značek byla nejčastěji uváděna Reparada (ručně šitá dámská móda inspirovaná vintage střihy) a Bohempia (konopné tenisky), dále např. Vasky (boty z pravé kůže) či Odivi (dámská udržitelná móda od návrhářky Ivy Burketové). Některé odpovědi obsahovaly místo konkrétní značky online platformy umožňující nákup více módních značek udržitelné módy na jednom místě (např. NILA, EtikButik či Greenbutik). Zahraniční značky uvedené respondenty byly dohledány na ratingovém webu Good on you. Průměrná hodnota značek, které respondenti uvedli ve svých odpovědích (a bylo je možné dohledat na webu Good on you) dosáhla úrovně 3,48 z 5 (5 – nejlepší hodnocení). Tj. účastníci průzkumu si s udržitelnou módou spojují převážně pozitivně hodnocené značky.

## **Okruh otázek: Udržitelnost spotřebního chování v souvislosti s módou**

### ⊕ **Impulsivní nákupy**

Byl zjišťován postoj k tvrzení: "Nové oděvy, obuv a doplňky nakupuji plánovaně, pouze pokud je opravdu potřebuji".

Respondenti nakupují módní produkci převážně plánovitě/spíše plánovitě (81 % respondentů). 15 % dotázaných nakupuje oděvy, obuv a módní doplňky, aniž by je skutečně potřebovali. 4 % uskutečňuje čistě impulzivní nákupy. Výsledky této otázky ukazují na udržitelné chování více než tří čtvrtin respondentů.

Respondent, který nejvíce podléhá impulzivním nákupům, je zaměstnanec s nejnižším příjmem, SŠ vzděláním.

### ⊕ **Nakládání s již nepotřebnými módními produkty**

Nejčastěji se dotazovaní nepotřebných produktů zbavují vložením do textilního kontejneru (78 %), darováním členům rodiny či přátelům (70 %) nebo prodejem v rámci bazarů (52 %). Značná část respondentů daruje použité zboží na charitu (44 %). Prodej použitého zboží je oblíbenější než výměna (swap), kterou využívá pouze čtvrtina respondentů. Velmi žádoucí upcyklaci volí 17 % dotázaných, oproti tomu 8 % nedá použitým produktům šanci na druhý život a vyhodí je do směsného odpadu. Nejmenší část respondentů volí využití recyklačního boxu módního řetězce, který nabízí výměnu např. za slevu na další nákup.

### ⊕ **Greenwashing**

Termín „greenwashing“ nikdy nezaznamenala téměř polovina respondentů (47 %) a zhruba pětina neznala jeho význam (22 %). Pouze 17 % respondentů pojem znala, včetně jeho významu, a navíc měla s greenwashingovými praktikami i osobní zkušenost.

### ⊕ **Hodnocení současného stavu a výhled do budoucna (z pohledu udržitelné módy)**

Respondenti vidí aktuální nabídku udržitelné módy v České republice jako horší/významně horší ve srovnání s ostatními členskými státy EU. Poptávka se dle respondentů bude postupně zvyšovat (77 %), stejný pohled mají i na nabídku udržitelné módy (72 % respondentů předpokládá růst v oblasti nabídky udržitelné módy).

## Shrnutí výsledků

Z výsledků dotazování mezi spotřebiteli vyplývá, že respondenti rámcově znají pojem udržitelná móda. Udržitelnost spojují zejména s použitím přírodních materiálů, s větším odstupem následují recyklované a fairtradové suroviny. Respondentům ale chybí znalost některých aspektů udržitelné módy jako je např. vysoká kvalita zpracování a respektování etických zásad. Pro plné docenění udržitelnosti v oblasti módy je potřeba „pracovat“ na zvyšování povědomí spotřebitelů o všech souvislostech. Ačkoli v současné době téměř polovina dotazovaných udržitelnou módu nenakupuje, jsou si vědomi negativních environmentálních dopadů módního průmyslu. Bariérou nákupu jsou především vysoká cena a nedostačující nabídka tohoto zboží na trhu. Ti, kteří udržitelnou módu nakupují, nejčastěji pořizují udržitelné oblečení v second handech, nové produkty pak nakupují zejména v e-shopech, na trzích s autorskou módou a v módních buticích/ateliérech. Cenu udržitelné módy vnímají zpravidla jako přiměřenou až vysokou (záleží na tom, zda zařazují second handy do míst nákupu udržitelné módy). Popularitu postupně získává také swapování. Obuv či módní doplňky z udržitelných zdrojů mají mezi nakupovanými produkty velmi malé zastoupení. O skutečné udržitelnosti výrobku respondenty přesvědčí nejvíce logo certifikace nezávislou třetí stranou (např. GOST). Znalost pojmu greenwashing uvedlo pouze 31 % dotazovaných. Českému spotřebiteli by prospěla větší osvěta ohledně greenwashingových praktik, díky nezalosti je velmi zranitelný vůči negativním marketingovým praktikám v této oblasti. Pozitivně lze hodnotit skutečnost, že spotřebitelé v Česku nepodléhají významně impulsivním nákupům a chovají se odpovědně i v oblasti nakládání s odloženými produkty. Volí udržitelnější alternativy jako např. odkládání do textilního kontejneru, darování či bazarový prodej. Ve směsném odpadu končí minimální objem odložených věcí. Žádoucí je naopak posílení upcyklace. Respondenti hodnotí současnou situaci v Česku jako významně horší ve srovnání s ostatními zeměmi EU. Očekávání do budoucnosti jsou však pozitivní, většina respondentů očekává nárůst nabídky i poptávky v oblasti udržitelné módy.

Vybrané komparovatelné otázky (oblast ceny a nabídky udržitelné módy) byly uvedeny do souvislosti s výzkumem Fashion Research z roku 2019 a 2020. Tyto výzkumy potvrdily df. stejný podíl respondentů nakupujících udržitelnou módu, snahu českých spotřebitelů o alternativní využití vyřazeného a poškozeného oblečení, i rozsah impulsivních nákupů. Rozdíly v odpovědích byly minimální. Oproti spotřebitelskému průzkumu společnosti Smurfit Kappa (2020) označili čeští respondenti v tomto průzkumu cenu jako významnější bariéru nákupu udržitelné módy. Nedostatečná nabídka pak dosahovala v obou průzkumech obdobných hodnot.

## B PRŮZKUMY U ČESKÝCH MÓDNÍCH PRODUCENTŮ

Internetového průzkumu se účastnilo celkem 32 českých výrobců módy ([www.vyrobeno-u-nas.cz](http://www.vyrobeno-u-nas.cz)). V 21 případech se jednalo o výrobu oděvů, v 9 o výrobu módních doplňků a ve 4 případech o výrobu obuvi. Průzkum byl realizován formou e-dotazníku.

### Naplnění cirkulárních principů

Podstata konceptu cirkulární a udržitelné módy (z pohledu výrobce) je spojena s následujícími klíčovými zásadami:

- ✓ vytvářet návrh se záměrem pro dlouhý život výrobku, pro efektivní využívání zdrojů, pro biologickou rozložitelnost výrobku, pro recyklovatelnost výrobku;
- ✓ vybírat zdroje a vyrábět lokálně, bez použití toxických látek, efektivně, z obnovitelných zdrojů, eticky;
- ✓ poskytovat služby podporující dlouhou životnost výrobku;
- ✓ znovu použít, recyklovat či kompostovat přebytečné materiály;
- ✓ navazovat přínosné spolupráce<sup>20</sup>.

Úroveň naplnění výše uvedených zásad respondenty je průměrná, na úrovni hodnoty 2,41 (při využití hodnotící stupnice 1 – 5, kde 1 - zásady plně uplatňujeme, 5 - neuplatňujeme). Přijetí principů cirkulární ekonomiky nepředstavuje pro výrobce významnější překážku při podnikání.

### **Okruh otázek: Dopad cirkulární ekonomiky na podnikání**

59 % respondentů očekává spíše pozitivní vliv cirkulární ekonomiky na dlouhodobou prosperitu/zisk firmy. Respondenti uvedli konkrétně významnější pozitivní dopad na příliv nových zákazníků (průměrná hodnota 2,22 při hodnocení 1 – 5, kde 1 - zcela souhlasím, 5 - zásadně nesouhlasím), zvýšení kvality výrobků (2,69) a větší motivovanost zaměstnanců (2,91). Naopak nejčastěji účastníci průzkumu nesouhlasili s pozitivním dopadem na snížení výrobních nákladů (3,44).

### **Okruh otázek: Přejít k udržitelnosti**

Převážná část firem (59 %) myslila na udržitelnost již před začátkem podnikání a udržitelné principy aplikuje ve výrobě po celou dobu svého fungování. Téměř čtvrtina (22 %) přijala udržitelné principy v průběhu podnikání a následujících 16 % se udržitelným směrem plánuje vydat v budoucnu. Závazný etický kodex garantující dodržování etických podmínek zaměstnanců nemá zpracováno 84 % respondentů.

### **Okruh otázek: Aplikace udržitelnosti ve výrobě**

Co se týče udržitelných materiálů má 91 % respondentů nastavena *kritéria pro využívané materiály* (47 % velmi detailní a 44 % obecná kritéria).

S tématem udržitelnosti je výrazně spjata recyklace, tedy i *používání recyklovaných materiálů* (např. již použitý textil, PET lahve, kávová sedlina). Tyto materiály využívají ve výrobě pouze 4 dotázané společnosti, zbylých 28 firem vyrábí své módní produkty z nových materiálů (z primárních surovin). U 81 % výrobců převládají přírodní materiály. Pro barvení, impregnaci a další úpravy materiálů však 68 % dotázaných firem převážně využívá syntetické prostředky.

Ačkoli recyklované materiály využívá velmi malé procento dotázaných, *recyklování zbytků z výroby* praktikuje 72 % firem.

*Sledováním ekologické stopy* své výroby, resp. vybraných ukazatelů tvořících ekologickou stopu, se zabývají respondenti spíše minimálně. Při využití hodnotící stupnice 1 – 5 vycházela průměrná známka 2,94 – 3,16 u sledovaných ukazatelů ekologické stopy. Lépe vychází zejména monitoring znečištění vody a textilního odpadu v souvislosti s požadavky legislativy.

Pouze 38 % firem *zveřejňuje ekologické dopady* své výroby (e-shopy, webové stránky apod.), 16 % firem tyto aktivity plánuje.

### **Okruh otázek: Distribuce módních produktů**

Až na jednu výjimku všechny firmy provozují vlastní e-shop (97 % respondentů). Hojně jsou využívány zprostředkovatelské e-shopy a kamenné prodejny (např. Freshlabels, Etikbutik, NILA store, Placestore) (78 %) a sociální sítě jako Facebook či Instagram (69 %). Vlastní kamenné prodejny provozuje necelá polovina dotázaných (47 %) a 22 % prodává své výrobky na trzích s autorskou módou (Dyzajn markety, Mint markety apod.). Omezeně využívají výrobci také e-mailovou poptávkovou komunikaci, obchodní partnery, sdílené showroomy či veletrhy.

Ve spojitosti s udržitelným konceptem oděvních knihoven byl zjišťován přístup výrobců k zapůjčování módních produktů namísto jejich prodeje. Ačkoli 78 % dotázaných zapůjčení či pronájem výrobků nenabízí, najdou se i příznivci tohoto konceptu. Tři výrobci (9 %) tuto možnost již nabízejí a čtyři (13 %) zvažují nabídnout tuto možnost svým zákazníkům v budoucnu.

### **Okruh otázek: Nakládání s neprodanými výrobky**

O udržitelných přístupech výrobních firem vypovídají mnoho také způsoby, jakými nakládají s novým neprodaným zbožím. Nejčastěji respondenti (56 %) darují neprodané kusy na charitu, neziskovým organizacím apod. Dále se významně uplatňuje postupné snižování ceny, velké výprodejové akce či aukce. Čtvrtina respondentů neprodané výrobky upcykluje, 19 % recykluje a 13 % je daruje či přeprodá do second handů. Pouze výrobky jediné ze zkoumaných firem končí na skládce.

### **Okruh otázek: Balení výrobků**

S distribucí dále souvisí obalový materiál. Dvě třetiny firem využívají papírové obaly, 41 % obaly plastové a 34 % společností využívá k balení recyklované materiály různého složení. Výjimkou nejsou ani textilní obaly (22 %) a pouze 13 % výrobců distribuuje bezobalově.

### **Okruh otázek: Zpětný odběr použitého zboží**

Zpětný odběr použitého zboží, tedy v podstatě období recyklačních boxů velkých oděvních řetězců, nabízí svým zákazníkům 16 % dotázaných výrobců a dvě společnosti (6 %) uvedly, že zvažují jeho zavedení v budoucnu. Většina firem (78 %) tuto možnost nenabízí.

### **Okruh otázek: Vnímání vlastní udržitelnosti a její komunikace se spotřebiteli**

Celkem 26 z 32 dotázaných firem (81 %) svoji společnost označilo za udržitelnou (41 % určitě ano, 40 % spíše ano). Ostatní společnosti (19 %) odpověděly, že by svou firmu za udržitelnou spíše neoznačily.

Aktuální roli udržitelnosti, cirkularity či ochrany životního prostředí ve své marketingové komunikaci zhodnotily firmy průměrně známkou 2,53 (hodnotící stupnice 1 – 5; 1 - velmi významná role, 5 - role nepodstatná). Přitom více než polovina společností považuje šetrný přístup k životnímu prostředí za významný prvek marketingových sdělení (53 %).

Firmy mohly upřesnit konkrétní certifikáty, které využívají pro své výrobky. Největší zastoupení měl Oeko-Tex Standard 100 (9 odpovědí), dále certifikát GOTS (5 odpovědí) a jednotlivě Vegan, PETA (alt. certifikace vegan), Bluesign a Pelle al Vegetale (certifikace potvrzující činění kůže pomocí rostlinných tříslovin).

### **Okruh otázek: Společenská odpovědnost firem**

Většina dotázaných (59 %) nerealizuje žádné aktivity spadající do oblasti společenské odpovědnosti, 22 % plánuje tyto aktivity realizovat a nejmenší zastoupení (19 %) měly firmy, které již vybrané aktivity realizují. Mezi nimi se vyskytovalo třídění odpadu ve společnosti, vysazování stromů za každou objednávku prostřednictvím organizace Home for Trees, věnování zbytků látek divadlům či školám, podpora národních parků a Českého svazu ochránců přírody (ČSOP).

### **Shrnutí výsledků**

Přístup k principům cirkulární ekonomiky je u českých módních producentů zatím na průměrné úrovni. Průzkum mezi výrobci potvrdil uplatňování především klíčových zásad pro cirkulární a udržitelnou módu. Většina z dotázaných společností má přesně nastavena kritéria pro využívané materiály, používá při výrobě zejména materiály přírodní a zbytky materiálů z výroby recykluje či nechává recyklovat. Prostor pro zlepšení představuje sledování všech ukazatelů ekologické stopy výroby/výrobků (firmy se věnují zpravidla jen monitoringu znečištění vody a textilního odpadu v souladu s platnou legislativou), vypracování etického kodexu ve vztahu k zaměstnancům a používání šetrných produktů k barvení, impregnaci a jiné úpravě materiálů. Překvapivě malé procento oslovených výrobců využívá recyklované materiály (převládá zpracování nových materiálů), recyklaci zbytků z výroby ale praktikuje většina firem.

Na malou „environmentální“ transparentnost českých módních výrobků poukazuje nízké procento (zhruba třetina) firem, které informují své zákazníky o ekologických dopadech výroby svých produktů. Nezávislou certifikací, která je pro spotřebitele nejdůležitější deklarací udržitelnosti, využívá zatím necelých 40 % výrobců. Stejně procento ji plánuje v budoucnu využívat.

Firmy nejčastěji prodávají své výrobky přes e-shopy, kamenné prodejny, sociální sítě a trhy s autorskou módou. Zodpovědně se firmy chovají v případě neprodané módní produkce. Využívají především formu darování, výprodejů, aukcí, upcyklace, či recyklace. Zpětný odběr použitého zboží, tedy v podstatě období recyklačních boxů velkých oděvních řetězců, nabízí svým zákazníkům pouze malý počet výrobců, zavedení ve větší míře výrobci neplánují.

Obecně nepředstavují cirkulární principy pro výrobce významnější překážku při podnikání. Respondenti aktuálně vnímají nejsilněji jejich pozitivní dopad na příliv nových zákazníků, zvýšení kvality výrobků a větší motivovanost zaměstnanců. Nedůvěra je spojena s pozitivním dopadem na snížení výrobních nákladů.

Analyzované firmy hodnotí své aktivity jako udržitelné/spíše udržitelné. Přesto vnímají určité rezervy v oblasti společenské odpovědnosti.

## Závěr

Módní průmysl a neuvědomělá spotřeba jeho výstupů působí globální společnosti mnoho významných environmentálně-etických problémů. Realizované průzkumy měly za cíl vymezit aktuální postoj české veřejnosti i samotných producentů k tématu udržitelná/cirkulární móda. Zjištěná fakta by měla být motivací pro české výrobce pro žádoucí ekomodulaci jejich produktů. Rozšíření udržitelné produkce povede nejenom ke zvýšení nabídky na trhu, ale také vytvoří prostor pro nastavení cen lépe akceptovatelných českým spotřebitelem. Obecným předpokladem růstu udržitelné módní produkce na českém trhu je významné zvýšení povědomí o tomto významném tématu a to jak na straně spotřebitelů, tak i producentů. Pak se teprve bude moci adekvátně promítnout do konkrétních aktivit společenské odpovědnosti: odpovědné výroby i spotřeby. Průzkumy jsou zároveň i organickou součástí těchto aktivit-šíření povědomí o udržitelné módě.

## Poděkování

*Příspěvek vznikl s podporou grantového projektu GAJU 121/2020/S Principy cirkulární ekonomiky v regionálním managementu vedoucí ke zvýšení efektivnosti systémů.*

## Literatura

1. *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*. Ellen MacArthur Foundation (2017). Dostupné z: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy\\_Full-Report\\_Updated\\_1-12-17.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report_Updated_1-12-17.pdf)
2. Niinimäki, K.: *Sustainable fashion: New approaches* (2013). Dostupné z: <https://shop.aalto.fi/media/attachments/1ee80/SustainableFashion.pdf>
3. Chinasamy, J.: *'A monstrous disposable industry': Fast facts about fast fashion* (2019). Dostupné z: <https://unearthed.greenpeace.org/2019/09/12/fast-facts-about-fast-fashion/>
4. Šajn, N.: *Environmental impact of the textile and clothing industry: What consumers need to know* (2019). Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS\\_BRI\(2019\)633143\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI(2019)633143_EN.pdf)
5. Monroe, R.: *Ultra-fast Fashion Is Eating the World*. *Atlantic*, 327(2), 76-84 (2021). Dostupné z: <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=148607124&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMMTo50SeprM4y9fwOLCmsEmep7JSr6q4TbeWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGstE%2B1pq9NuePfgex43zx>
6. *Rychlá móda a textilní výroba - jaký mají dopad na životní prostředí (infografika)*. Evropský parlament (2020). Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20201208STO93327/jak-dopada-vyroba-textilu-na-zivotni-prostredi-infografika>
7. *Obuj se do toho*. NaZemi (2021). Dostupné z: <https://www.nazemi.cz/cs/boty>
8. Khambay, A.: *Ultrafast fashion offers cheap styles - but its business model threatens garment workers rights* (2019). Dostupné z: <https://www.business-humanrights.org/en/blog/ultrafast-fashion-offers-cheap-styles-but-its-business-model-threatens-garment-workers-rights/>

9. Brismar, A.: *What is sustainable fashion* (nedatováno). Dostupné z: <https://www.greenstrategy.se/sustainable-fashion/what-is-sustainable-fashion/>
10. Brismar, A.: *Origin and definition of circular fashion* (2017a). Dostupné z: <https://www.greenstrategy.se/circular-fashion-definition/>
11. Brismar, A.: *Seven forms of sustainable fashion* (2016). Dostupné z: <https://www.greenstrategy.se/sustainable-fashion/seven-forms-of-sustainable-fashion/>
12. Adegeest, D.: *Secondhand clothing sales are booming – and may help solve the sustainability crisis in the fashion industry* (2020). Dostupné z: <https://fashionunited.com/en/news/fashion/secondhand-clothing-sales-are-booming-and-may-help-solve-the-sustainability-crisis-in-the-fashion-industry/2020111836548>
13. Shuck, D.: *Understanding Cost Per Wear – The Only Metric that Matters* (2018). Dostupné z: <https://www.heddels.com/2018/04/understanding-cost-per-wear-the-only-metric-that-matters/>
14. The Fashion Transparency Index 2020. *Fashion Revolution* (2020). Dostupné z: <https://www.fashionrevolution.org/about/transparency/>
15. Rating brands on the issues that matter. *Good on you* (2021). Dostupné z: [https://goodonyou.eco/how-we-rate/?\\_ga=2.48953702.1397558883.1612214806-1604005933.1612214806](https://goodonyou.eco/how-we-rate/?_ga=2.48953702.1397558883.1612214806-1604005933.1612214806)
16. Kim, N., Kim, G. & Rothenberg, L.: Is Honesty the Best Policy? Examining the Role of Price and Production Transparency in Fashion Marketing. *Sustainability* 12,17 (2020). Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/su12176800>
17. Grazzini, L., Acuti, D., & Aiello, G.: Solving the puzzle of sustainable fashion consumption: The role of consumers' implicit attitudes and perceived warmth. *Journal of Cleaner Production*, 287 (2021). Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125579>.
18. Urmínová, M., Kusá, A.: Innovative Approaches in Marketing Communication in Sustainable Fashion Business. *Proceedings of the European Conference on Innovation*, 834-841 (2020). Dostupné z: <https://doi.org/10.34190/EIE.20.183>
19. Haunerová, K., Khelerová, V., Šimonovská, Z.: *Fashion management*. Praha: Grada, Praha 2019
20. Brismar, A.: *Sixteen principles for a circular fashion industry* (2017). Dostupné z: <https://www.greenstrategy.se/cirkulart-mode/key-principles-of-circular-fashion/>

## **Sustainability and circularity of fashion production from the perspective of the Czech consumer and producer (surveys 2021)**

**Jitka PUDIVÍTROVÁ, Hana DOLEŽALOVÁ**

*University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Economics, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, e-mail: dolezal@ef.jcu.cz*

### **Abstract**

*The fashion industry is considered the second most problematic industry in terms of negative environmental and ethical impacts. In this context, sustainable fashion is becoming a widely debated topic. More and more clothing companies are transforming their business models and strengthening their supply chains to reduce the environmental impact of the fashion industry and improve socio-economic conditions in manufacturing. The circular economy is a path that can significantly strengthen the sustainability of the sector. It is essential to address the sustainability of fashion production at all stages of the life cycle so-called "cradle to grave": in the acquisition of feedstock, the manufacture of fashion able products, the purchase and use of fashion able produce by consumers up to the end of the cycle.*

*In the surveys (1-7/2021) included in the GAJU 121/2020/S grant project, the attitude of Czech consumers to sustainable fashion, namely participants of discussion groups focused on fashion in the online environment of social networks, was analysed. These have recently become a major focus of fashion marketing. At the same time, a survey of Czech fashion producers affiliated with the platform Vyrobeno-u-nas.cz was carried out. Both surveys were conducted in the form of electronic polling (CAWI). The paper presents an evaluation of basic question circuits and conclusions summarizing attitudes towards sustainable/circular fashion.*

**Keywords:** *Fashion industry, fast fashion, circular and sustainable fashion, marketing sustainable fashion, eco-labelling, sustainable consumption.*

# Cirkulární gastronomie v podmínkách ČR (spotřebitelská a firemní analýza)

**Barbora PECHOVÁ, Hana DOLEŽALOVÁ**

*Ekonomická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, Studentská 13,  
370 05 České Budějovice, e-mail: dolezal@ef.jcu.cz*

## Abstrakt

*Téma cirkulární ekonomiky postupně vstupuje do jednotlivých odvětví, včetně gastronomie. Gastronomické provozy často produkují významné množství obalových odpadů, gastroodpadu a spotřebovávají také významné množství vody a energie. Cirkulární ekonomika se snaží omezit jejich dopad na životní prostředí, zefektivnit provoz, a navíc jim může přinést i značné finanční úspory. Cirkulární gastronomický provoz cíleně předchází vzniku odpadu a efektivně využívá všechny své zdroje. Doposud realizované pilotní projekty byly zaměřené především na menší, zejména kavářské provozy. Potřebný dopad však lze očekávat při aplikaci napříč všemi gastronomickými provozy.*

*V rámci grantového projektu GAJU 121/2020/S byly realizovány průzkumy zaměřené na vybrané gastronomické provozy a spotřebitele, kteří stravovací služby využívají. Byl zvolen vždy jeden zástupce za každý základní typ stravovacího zařízení, konkrétně se respondenty staly restaurace (provozovny základního stravování), bistra (provozovny doplňkového stravování) a kavárny (provozovny společensko-zábavní). Firemní průzkum se věnoval udržitelnému výběru surovin, nastavení odpadového managementu a udržitelnému provozu. Základními tématy spotřebitelského průzkumu byly postupně povědomí o cirkulárních gastronomických prozovech, nedojedené jídlo, jednorázové plasty využívané v gastronomii, využití znovupoužitelných obalů pro odnos jídla/nápoje s sebou a postoj k aplikaci vybraných principů cirkulární ekonomiky v gastronomických provozovnách. Společná témata umožňují vyhodnotit jednotlivé okruhy cirkulární gastronomie jak z pohledu provozovatelů, tak i jejich zákazníků. Pro hodnocení firem z pohledu cirkularity byl navržen soubor environmentálně-sociálně-ekonomických kritérií.*

**Klíčová slova:** *Cirkulární ekonomika, cirkulární gastronomie, udržitelná spotřeba, udržitelný výběr surovin, udržitelný odpadový management, obalové odpady, gastroodpad, udržitelný provoz, vícekritériální hodnocení gastroprovozoven.*

## 1 Úvod

### 1.1 Koncept cirkulární ekonomiky

Cirkulární ekonomika neboli oběhové hospodářství představuje uzavřený tok materiálů. Materiál, který lineární ekonomika považuje za odpad, je v cirkulární ekonomice vnímán jako zdroj pro další využití. Cirkulární ekonomika tak napodobuje tok materiálů a energií z přírody, kde se rovněž vše kontinuálně přetváří<sup>1</sup>. Kromě funkčních a uzavřených cyklů, kde materiály neztrácejí hodnotu, patří do konceptu cirkulární ekonomiky čerpání energie z obnovitelných a udržitelných zdrojů a navrhování produktů a služeb, které nemají negativní dopad na životní prostředí a lidskou společnost<sup>2</sup>. Využívány jsou významně služby sdílené ekonomiky a nové modely spotřeby, které snižují tlak na primární zdroje<sup>3</sup>.

Cirkulární ekonomika je často spojována s pojmem udržitelný rozvoj. Lze ji pokládat za strategii, jejímž prostřednictvím lze udržitelného rozvoje dosáhnout<sup>4</sup>. Některé dílčí cíle z Agendy 2030 vysloveně řeší oblasti, kde hrají důležitou roli cirkulární principy. Jedná se například o efektivní využívání zdrojů, redesign nebo prodlužování životního cyklu materiálů<sup>5</sup>.



## 1.2 Cirkulární gastronomie

Potravinový systém je dnes nehospodárný, náročný na zdroje a znečišťující. Odhaduje se, že jedna třetina potravin vyprodukovaných na naší planetě se ztratí nebo znehodnotí, což představuje přibližně 1,3 miliardy tun potravin ročně. Zhruba 520 milionů tun přitom pochází z provozu restaurací. Pokud by byly tyto potraviny zachráněny, nasýtily by se jimi asi tři miliardy lidí<sup>6</sup>. Je čas společně pracovat na vybudování udržitelného potravinového systému, který vytváří silné výhody pro lidi, ekonomiku a životní prostředí<sup>7</sup>.

Udržitelná gastronomie se snaží na základě principů cirkulární ekonomiky uzavírat toky všech materiálových zdrojů. Cirkulárních principů je v gastronomii celá řada od nezákladnějších až po ty, které potřebují delší dobu, než se zaběhnou do každodenní praxe. Cirkulární principy se v gastronomii dotýkají těchto tematických okruhů: udržitelný výběr surovin, udržitelný odpadový management a udržitelný provoz gastronomického podniku.

### a. Udržitelný výběr surovin pro přípravu pokrmů

Udržitelným výběrem surovin pro přípravu pokrmů se míní zejména upřednostňování lokálních a sezónních produktů. S lokálností a sezónností produktů se úzce pojí pojem uhlíková stopa. Uhlíková stopa u potravin vyjadřuje množství emisí skleníkových plynů vyplývajících z produkce, zpracování, výroby a dopravy potravin<sup>8</sup>. Stopa je logicky vyšší při dovozu potravin a surovin ze zahraničí. Významnou roli hraje také původ produkce. Produkce z ekologického (příp. integrovaného) zemědělství má nižší dopad na životní prostředí, než je tomu u konvenčních způsobů pěstování rostlin a chovu zvířat. V případě produkce, kterou nelze v Česku vyprodukovat, lze upřednostnit např. certifikaci Fairtrade nebo zvolit formu přímého partnerství s dodavatelem. Výši uhlíkové stopy potravin ovlivňuje také konzumace masa a mléčných výrobků. Spotřebě živočišných produktů odpovídá cca 75 % emisí skleníkových plynů z uhlíkové stopy potravin<sup>9</sup>. Pro snížení uhlíkové stopy se doporučuje obrátit u pokrmů zastoupení živočišných a rostlinných zdrojů: 1/3 živočišných a 2/3 rostlinných produktů<sup>6</sup>.

### b. Udržitelný odpadový management

Předcházení vzniku a opětovné použití odpadu jsou nejvyšší prioritou v hierarchii nakládání s odpady. Následují recyklace, kvalitní energetické využití a nejméně preferovaným způsobem zacházení s odpady je jejich spalování a ukládání na skládky. První tři způsoby nakládání jsou v souladu s cirkulární ekonomikou a podporují udržitelnost. Snižují množství primárních surovin pro vznik nových produktů<sup>10</sup>. Redukce množství odpadu a také správné nastavení odpadového managementu může znatelně snížit provozní náklady gastronomické provozovny. Odpadová politika je v udržitelném odpadovém managementu nastavena tak, aby svoz tříděného odpadu byl levnější než svoz odpadu neseparovaného<sup>11</sup>.

V rámci odpadového managementu gastronomické provozovny se obecně řeší zejména: *přístupy k obalům při nákupu i prodeji, eliminace vzniku gastroodpadu a nakládání se vzniklým gastroodpadem.*

#### Přístup k obalům při nákupu a prodeji

Obalové materiály představují u gastronomických provozů významnou odpadovou položku. Na jedné straně obaly slouží k lepší manipulaci s produkty, zachovávají čerstvost a kvalitu potravin, mají i zdravotní a bezpečnostní opodstatnění, ale na druhé straně se často obaly používají zcela zbytečně nebo dochází k jejich nadužívání. Pro snížení množství obalového odpadu by měla gastronomická provozovna objednávat potraviny ve větším balení nebo ve vratných obalech<sup>11</sup>. Pokud již obalový odpad vznikne, je rozhodující způsob nakládání, a to nejlépe opětovné použití nebo recyklace.

Důležité jsou i obaly, ve kterých jsou předávány jídla/nápoje zákazníkovi při výdeji s sebou. Od července 2021 se na základě směrnice 2019/904 nesmí na trhu členských států EU nabízet vybrané druhy jednorázových plastových výrobků. V oblasti obalů na jídla a nápoje se jedná o nádoby na

potraviny vyrobené z expandovaného polystyrenu, nádoby na nápoje a nápojové kelímky z expandovaného polystyrenu (včetně jejich uzávěrů a víček), a také o doplňkové vybavení, jako jsou nápojová míchátko či brčka a příbory (lžice, nože, vidličky a jídelní hůlky)<sup>12</sup>. Směrnice zároveň otevřela prostor pro využívání nových alternativních obalů, ale je třeba zvážit, jaký obal lze považovat za skutečně ekologický. Mohou to být v některých případech problematicky recyklovatelné bioplasty. Další možností je papír, ale aktuálně dostupná data naznačují, že papírové obaly při absenci laminace vyžadují několikanásobně více hmoty, aby splnily stejnou funkci jako jejich plastové protějšky. Výsledkem je, že celkový dopad na životní prostředí má u papíru tendenci být vyšší (s výjimkou jeho uhlíkové stopy)<sup>13</sup>. Zajímavou alternativou jsou obaly/nádoby i příbory pro jednorázové použití vyrobené z dřevěné dýhy. Neobsahují žádné plasty a jsou vhodné pro použití v gastronomických provozech pro přímý styk s potravinami i pitnou vodou. Výhoda dřevěné dýhy spočívá v tom, že je stoprocentně biologicky rozložitelná. Využívané jsou také obaly/nádoby z palmových listů, bambusu a z cukrové třtiny<sup>14</sup>. Nejšetnější obal vůči životnímu prostředí je však ten, který není pouze na jedno použití. V tomto případě mají gastronomické provozy možnost zapojit se do systému vratných zálohovaných kelímků a krabiček. Nejznámějšími českými projekty jsou REkelímek (původně Otoč kelímek) a REkrabička. Uvádí se, že vratná krabička ušetří až 500 ks jednorázových plastových obalů<sup>15</sup>. Kromě zapojení do sítě zálohovaných znovupoužitelných obalů na jídlo s sebou mohou gastronomické provozy zvolit i jiné způsoby, jak omezit jednorázové obaly. Nabízí se například možnost drobnými slevami motivovat zákazníky k nošení vlastních obalů a jednorázové naopak zpoplatnit<sup>16</sup>. Dále by měly gastronomické provozovny podle principů cirkulární ekonomiky odstranit či alespoň omezit položky, jako jsou brčka, míchátko nebo porcovaný cukr. Existují brčka z alternativních jednorázových materiálů, ale opět se jedná o materiál, který v momentě použití ztrácí svoji hodnotu. Pokud si zákazník neodnáší nápoj s sebou, lze používat skleněná nebo kovová brčka<sup>17</sup>.

## Eliminace vzniku gastroodpadu

Gastroodpad neboli biologicky rozložitelný odpad představují zbytky z přípravy a vaření jídla a také jídlo, které se nedojedlo nebo neprodalo<sup>18</sup>. V zemích EU se dle odhadů Evropské komise ročně vyhodí 88 milionů tun jídla v hodnotě 143 miliard eur<sup>19</sup>. Evropské restaurace mají na svědomí 12 % odpadu z celkového objemu vyhozených potravin. To znamená, že ročně vyprodukují přes 10 milionů tun potravinového odpadu v hodnotě více než 17 miliard eur<sup>20</sup>. České republice se ročně znehodnotí téměř 830 tisíc tun potravin, což odpovídá 6,4 % celkové spotřeby. Největší podíl ztrát připadá na samotný proces výroby (44 %), gastronomická zařízení se podílí na celkových ztrátách 15 %, tedy přibližně 123 tisíci tunami<sup>21</sup>. 56 % se vyhodí již v kuchyni, 30 % tvoří nedojedené jídlo po zákaznících a 14 % připadá na hotové, nevydané jídlo<sup>22</sup>. Nadměrný gastroodpad může vznikat z důvodu nedostatečně proškoleného personálu, špatného plánování objednávek surovin, při neefektivním skladování, při přípravě pokrmů v kuchyni, z důvodu nedojedeného jídla zákazníky nebo neprodaných hotových jídel.

Doporučenými postupy jsou zejména omezení přezásobení (např. orientací na flexibilní lokální dodávky nebo využitím pravidla 20/20; pravidlo, které počítá s 20% nadzásobením pro den se zvýšenou poptávkou a uchováním 20 % zmrazených potravin pro případ nenadálé události), skladování při doporučených teplotách s využitím řízení zásob metodou FIFO (Firts In-First Out; nejstarší suroviny jsou automaticky spotřebovány jako první) a zpracování surovin s uplatněním přístupu „root to leaf“/„nose to tail“, který umožňuje plnohodnotné využití všech jedlých částí<sup>21, 23, 24, 25</sup>. Dále je vhodné optimalizovat velikost porcí zavedením dětské a malé porce nebo prodejem na váhu<sup>21</sup>. V případě nedojedeného jídla nabízet automaticky zabalení jídla s sebou<sup>26</sup>. Ideálně do znovupoužitelné vlastní či zálohované krabičky, nebo alespoň do ekologicky šetrného jednorázového obalu. V případě neprodaného jídla pak využívat mobilní aplikace, které umožňují zamluvit si a následně odebrat v provozovně zlevněné neprodané jídlo<sup>27</sup>. Tyto aplikace fungují i v České republice, a to například Nesnězeno, Jídlov nebo AAHI. Konkrétně do projektu Nesnězeno se od roku 2018 zapojilo téměř 700 podniků a zachránilo se přibližně 108 tisíc porcí jídla<sup>28</sup>. Neprodané pokrmy lze také darovat, a to nejenom zaměstnancům, ale také charitativním organizacím. V České republice prozatím nejsou systematicky vybudovány kanály, přes které by se potraviny z veřejného stravování distribuovaly<sup>20</sup>. Distribuci komplikují legislativní požadavky důležité pro zdravotní nezávadnost darovaných pokrmů. Ty se musí buď bezprostředně po přípravě zchladit (příp. zmrazit) nebo po celou dobu udržovat při teplotě nad 60 °C (i během převozu)<sup>22</sup>. Každá provozovna by

měla mít přehled, jaké potraviny či jídla se stávají nejčastěji odpadem a hledat pomocí analýzy gastroodpadu cesty k jeho redukci<sup>29</sup>. Může zvolit vizuální analýzu nebo mnohem přesnější metody zaměřené na kvantifikaci jednotlivých kategorií gastroodpadu<sup>30</sup>. Pro analýzu gastroodpadu lze využít moderní technologie, např. přístroj Winnow Vision. Při vyhození zbytků do koše přístroj zaznamená hmotnost a kamera identifikuje druh vyhozeného jídla. Následně poskytuje detailní report, který zjednodušuje plánování nabídky a omezuje vznik gastroodpadu<sup>31</sup>. Některým podnikům se povedlo tímto způsobem snížit odpad až o 56 %<sup>32</sup>.

## Nakládání s gastroodpadem

Gastroodpad je zakázáno skládkovat a jeho likvidace podléhá přísným pravidlům<sup>18</sup>. Pokud skončí zmíněný odpad na skládce, vzniká při jeho rozkladu metan. Skleníkový plyn, který je až dvacetkrát silnější než oxid uhličitý. Ve spalovně tento druh odpadu snižuje výhřevnost, protože obsahuje vysoký podíl vody<sup>33</sup>. V EU je rovněž zakázáno krmení zvířat kuchyňskými zbytky a zbylými potravinami, a to již od roku 2002. Jednalo se o reakci na epidemii slintavky a kulhavky u hospodářských zvířat ve Velké Británii<sup>34</sup>. Zákaz se opírá o „princip předběžné opatrnosti“, tj. že jídlo, které je neškodné pro člověka, by mohlo zvířatům uškodit<sup>18</sup>. Zkrmovat lze pouze zmetkové potraviny, které nebyly v kontaktu s potravinami živočišného původu (např. pečivo, těstoviny)<sup>35</sup>.

U gastroodpadu, jehož vzniku se nepodařilo předejít, je nutné zajistit správné vytřídění a následné zpracování. Majitelé a provozní gastronomických podniků by měli správně zvolit profesionální svoz gastroodpadu, který zajišťují odpadové firmy. Nejenže majitelům zajistí legální odvoz gastroodpadních zbytků a olejů, ale postarají se i o jejich smysluplnou likvidaci<sup>18</sup>. Tímto způsobem putují biologicky rozložitelné odpady z gastronomických provozů do bioplynových stanic, kompostáren nebo kafilerí.

Kompostování patří mezi neekologičtější řešení využití organického odpadu. Snižuje se tak plýtvání potravinami, které jinak končí na skládkách, a vytváří se půda bohatá na živiny pro pěstování ovoce a zeleniny<sup>36</sup>. Kompostování lze zajistit i přímo v gastronomickém zařízení. Pokud gastronomické provozovny mají dostatek místa, mohou upřednostnit zahradní kompostér, v opačném případě se nabízí řešení v podobě elektrického kompostéru nebo vermikompostéru<sup>6</sup>.

Bioplynové stanice zpracovávají bioodpad na bioplyn, který dále slouží k výrobě elektřiny a tepla. Vedlejším produktem je tzv. digestát, který má využití jako organické hnojivo. Situace v České republice je však taková, že bioplynové stanice častěji zpracovávají speciálně pěstované plodiny, než aby využívaly odpad<sup>33</sup>.

Během provozu stravovacího zařízení dochází často ke vzniku tzv. nevyhnutelného odpadu, který lze využít jako alternativní materiál pro výrobu dalších výrobků. Jedná se např. o kávovou sedlinu, skořápky od vajec, čajové lístky, slupky nebo odřezky z ovoce a zeleniny<sup>11</sup>. V současné době se využívá např. kávová sedlina na výrobu pelet na topení, ke kompostování nebo do kosmetických přípravků. Pokud se ale ke kávové sedlině přidají další materiály, může se použít k výrobě např. kelímků na kávu (německá firma Kaffeeform) nebo výrobě podešví bot (česká firma KAVE)<sup>37</sup>.

## c. Udržitelný provoz gastronomického podniku

Poslední okruh cirkulárních principů je zaměřen na provoz samotné gastronomické provozovny. Důraz je kladen hlavně na úsporná opatření v oblasti vody a energií a také na ekologický úklid provozních prostor.

Pro šetření vodou je důležitá pravidelná údržba, např. kapající kohoutek může znamenat roční ztrátu až 5500 litrů vody<sup>11</sup>. Nepostradatelná je kvalitní gastromyčka, která může zajistit snížení spotřeby vody i energie až o 10 %<sup>38</sup>. Dalším pomocníkem je tzv. perlátor (spořič vody), který pomáhá omezit průtok vody. U toalet je vhodné zajistit dvojitý splachování a rovněž je důležité pravidelně kontrolovat, zda nedochází k jejich protékání<sup>11</sup>. Dále je možné využívat sběr dešťové vody. Standardně např. na zalévání květin, nové technologie umožňují dešťovou vodou splachovat toalety<sup>39</sup>.

Pro snížení spotřeby energie je důležité nakupovat spotřebiče vyšší energetické třídy, úsporné žárovky a také provádět pravidelnou údržbu lednic<sup>11</sup>. Gastronomická provozovna může odebírat zelenou energii z obnovitelných zdrojů nebo mít vlastní solární panely<sup>40</sup>.

Gastronomické provozovny by se měly vyhýbat běžným čisticím prostředkům obsahujícím velké množství chemie. Ta má negativní dopady nejen na životní prostředí, ale také na zdraví zaměstnanců. Ekologicky šetrné přípravky je vhodné nakupovat ve větších baleních, do nádob pro opakované doplnění, při úklidu lze používat omyvatelné nebo kompostovatelné utěrky či houbičky<sup>20</sup>.

Pořízení nábytku nebo nádobí do prostor provozovny je možné uskutečnit z druhé ruky, a tím dát druhý život věcem, které stále dokážou zastávat svoji funkci. Lze zakoupit i nové vybavení vyrobené z druhotných surovin (např. paletový nábytek), což podporuje navrácení materiálů do oběhu<sup>11</sup>. O vybavení je nezbytné se starat a v případě rozbití je důležité podle principů cirkulární ekonomiky věci přednostně opravovat a renovovat.

Nelze opomenout, že dodržování cirkulárních principů v gastronomických provozovnách závisí hlavně na tom, jak se s nimi ztotožní vedení i zaměstnanci. Vzdělávání a motivace zaměstnanců je pro správný chod cirkulárního provozu zásadní. Zároveň je velmi důležité pěstovat dobré (cirkularitu podporující) vztahy se všemi stakeholdery.

### 1.3 Cirkulární gastronomické provozovny v ČR

V České republice teprve vznikají první pilotní projekty s cílem motivovat další gastronomické provozovny k přechodu na koncept „uzavřeného toku materiálů“. V řadě vyspělých zemí jsou cirkulární aspekty v gastronomii naopak využívány častěji. Mezi hlavní průkopníky patří severské státy, západní Evropa, Japonsko, USA a Austrálie<sup>41</sup>.

#### Projekt Cirkulární kavárny

Pilotní projekt s názvem „Cirkulární kavárny“ byl realizován pod garancí Institutu Cirkulární Ekonomiky (INCIEN) na přelomu let 2018 – 2019. Zapojilo se pět podniků, konkrétně kavárny s kombinací kavárna-bar a kavárna-cukrárna. Cílem projektu byla identifikace problémů, se kterými se kavárny v odpadovém hospodářství potýkají a návrh řešení, jak snížit množství produkovaného odpadu a zefektivnit celý provoz. Vymezit pro gastronomické provozovny cestu, která šetří nejenom zdroje a životní prostředí, ale také finanční prostředky<sup>42</sup>. Během projektu byla pozornost zaměřena na deset hlavních oblastí, které představují velký potenciál pro konkrétní zlepšení. Cirkulární kavárna by měla splňovat tato kritéria: neplýtvat jídlem, vařit bezzbytku, kávovou sedlinu posílat k dalšímu využití, nakupovat bez obalu, vyhýbat se jednorázovému nádobí, nakupovat z druhé ruky a druhotných surovin, opravovat, šetřit vodou a energií, uklízet ekologicky, třídít, recyklovat, kompostovat<sup>11</sup>.

### 1.4 Udržitelná spotřeba a gastronomie

Spotřebitel je dalším klíčovým článkem cirkulární ekonomiky. Integrální přechod na cirkulární koncept vyžaduje odpovědný přístup jak ze strany podnikatelských subjektů, tak ze strany spotřebitelů. Odpovědný spotřebitelský přístup se projevuje dodržováním zásad udržitelné spotřeby. Udržitelná spotřeba znamená spotřebovávat méně, ale zároveň lépe. Jedná se o takové chování, které šetří nejen životní prostředí, ale je ohleduplné k lidem, zvířatům a v konečném důsledku spoří i peníze. Odpovědný spotřebitel by měl například eliminovat nadbytečnou spotřebu, správně třídít odpad, snižovat spotřebu energií a vody nebo nakupovat ekologicky šetrné výrobky.

Dvě třetiny spotřebitelů v EU si uvědomují, že jejich spotřebitelské návyky mají negativní dopad na životní prostředí. Přestože spotřebitelé souhlasí s tím, že by měli změnit své negativní spotřebitelské návyky, řada studií ukázala na rozdíl mezi dobrými úmysly spotřebitelů a jejich skutečným chováním. Udržitelnost není jedinou věcí, kterou spotřebitelé berou v úvahu při nákupním rozhodování. Jsou významně ovlivňováni cenou, dostupností a pohodlím, zvyky, hodnotami, sociálními normami a tlakem

vrstevníků, emocionální přitažlivostí nebo potřebou změny. Ekologicky odpovědná spotřeba není snadná, často stojí více peněz a vyžaduje větší úsilí ze strany spotřebitele<sup>43</sup>. Efektivní využívání všech zdrojů a předcházení vzniku odpadu je důležitou součástí udržitelné spotřeby. Cirkulární ekonomika v tomto směru podporuje nové koncepce spotřeby, spotřebního chování i nové obchodní modely (např. koncepce sdílené ekonomiky)<sup>44</sup>.

### **Udržitelné využívání služeb stravovacích zařízení**

Při výběru stravovacích zařízení by měli spotřebitelé podporovat ta, která jsou svým provozem šetrná vůči životnímu prostředí. Pokud stravovací zařízení klade důraz na lokální a sezónní kuchyni, jedná se o jeden z důležitých faktorů udržitelnosti<sup>45</sup>. Významný je i ekologický/etický původ používaných surovin (bio nebo fairtrade certifikace). Existují i další zásady pro udržitelné stravování. Např. omezením konzumace masa a mléčných výrobků ve stravovacím zařízení může spotřebitel významně snížit ekologickou stopu svého jídla<sup>46</sup>. Dále se jedná o předcházení vzniku odpadu z objednaných pokrmů. Zákazník při objednávce jídla může požádat o poloviční porci nebo menší množství přílohy, pokud je pro něho standardní porce příliš velká. V případě nedojedeného jídla by měl využít možnosti jeho zabalení k odnesení s sebou. Žádoucí je redukce jednorázových obalů, proto lze při zakoupení jídel/nápojů s sebou (take away) používat vlastní či vratné (znovupoužitelné) obaly. Šetří se tím nejen životní prostředí, ale i finanční prostředky. Některé gastronomické provozovny poskytují za přinesení vlastní krabičky slevu<sup>47</sup>.

## **2 Průzkumy (experimentální část)**

Postupně byly realizovány dva na sebe navazující průzkumy. Cílem průzkumu A bylo formou CAWI zjistit postoj gastronomických provozů k cirkulární ekonomice a vymezit aktuální míru aplikace cirkulárních principů v těchto provozovnách. U průzkumu B byla obdobným způsobem analyzována udržitelnost spotřebního chování v oblasti služeb stravovacích zařízení. Sekundárním cílem obou průzkumů bylo formou průběžně vkládaných informací šířit povědomí o cirkulární ekonomice a udržitelném rozvoji. Podrobněji jsou metodiky specifikovány u jednotlivých průzkumů.

### **A Firemní průzkum**

#### **Metodika a profil respondentů**

Průzkum byl zaměřen na gastronomické provozovny, u kterých byl zvolen jeden zástupce za každý základní typ stravovacího zařízení podle typologie autorů Mlejnkové a kol.<sup>48</sup>. Konkrétně se respondenty staly restaurace (provozovny základního stravování), bistra (provozovny doplňkového stravování) a kavárny (provozovny společensko-zábavní). Jednalo se o všechny firmy z českobudějovického, českokrumlovského a třeboňského regionu registrované k 2/2021 v podnikatelských rejstřících. Gastropodniky byly kontaktovány přes emailové adresy, facebookové stránky nebo telefonicky. O vyplnění dotazníku bylo požádáno 165 restaurací, 85 kaváren a 25 bister. Celkem se do výzkumu zapojilo 40 provozoven, konkrétně 16 restaurací, 21 kaváren a 3 bistra. Sběr dat probíhal od 2. 2. 2021 do 21. 3. 2021. Menší návratnost souvisí se složitou provozně-ekonomickou situací spojenou s protipandemickými opatřeními, ale také přetrvávající vnímání cirkulární ekonomiky jako okrajové problematiky, která je pro tradiční a konzervativně fungující gastroprovozy nezajímavá.

V rámci dotazníku bylo položeno 38 otázek v rámci 10 tematických okruhů. Dotazník byl vytvořen pomocí Formuláře na platformě Google.

Pro účely orientačního posouzení cirkularity gastropodníků byla zvolena vlastní soustava hlavních a vedlejších kritérií. Tato kritéria byla zvolena na základě preferencí INCIENU (Institut cirkulární ekonomiky), aby zůstala zachována jednotná linie posuzování cirkularity v českém gastronomickém prostředí. Kritéria zohledňují zejména environmentální aspekty udržitelnosti.

Podniky získaly na základě odpovědí z dotazníkového šetření bodové ohodnocení. Za pozitivní přístupy blízké pojetí cirkulární ekonomiky byly považovány odpovědi s „nejlepším“ hodnocením (zpravidla hodnota 1 na 5-ti stupňové škále), v tomto případě byly přiděleny 4 body. Naopak při „nejhorším“ ohodnocení (zpravidla hodnota 5) bylo přiděleno 0 bodů. Celkově byla posouzena důležitost kritérií formou brainstormingu a některým kritériím (zejména vedlejším) byla následně přiřazena váha 0,5. Naopak u hlavních kritérií, které hodnotí množství obalového odpadu a gastroodpadu a následně nakládání s nimi, byla zvolena váha 2. Celkový počet získaných bodů byl následně porovnán s maximálně možným počtem bodů. Podniky, které získaly více než 80 % z celkového počtu bodů, jsou považovány za „cirkulárně“ orientované. Podniky se 60 až 80 % bodů jsou vyhodnoceny jako podniky s menším cirkulárním deficitem. Nakonec podniky s bodovým součtem nižším než 60 % bodů jsou považovány za podniky s významným cirkulárním deficitem. Vzhledem k odlišnosti provozu, a tím i nastavení kritérií, byly restaurace/bistra a kavárny hodnoceny zvlášť.

Přehled hlavních kritérií:

- H1 Znalost cirkulární ekonomiky (váha 1)
- H2 Využívání sezónních surovin (váha 1)
- H3 Využívání lokálních surovin (váha 1)
- H4 Využívání bioproduktů (váha 1)
- H5 Obalové odpady (množství a způsob nakládání) (váha 2)
- H6 Vratné obaly při nákupu surovin (důležitost a míra realizace) (váha 1)
- H7 Využívání vratných zálohovaných obalů/kelímek (váha 1)
- H8 Gastroodpad (množství a způsob nakládání) (váha 2)
- H9 Analýza gastroodpadu (váha 1 restaurace a bistra, váha 0,5 kavárny)
- H10 Optimalizace porcí/nabídka různých velikostí (váha 1) – pouze restaurace a bistra
- H11 Nakládání s přebytky jídel a potravin (váha 1)
- H12 Postoj ke směrnici 2019/904 a náhrada jednorázových plastů alternativními obaly (důležitost a realizace) (váha 1)
- H13 Používání kvalitní gastronomyčky pro větší úsporu vody (důležitost a realizace) (váha 1)
- H14 Používání spořičů vody (důležitost a realizace) (váha 1)
- H15 Používání úsporných žárovek (důležitost a realizace) (váha 1)
- H16 Nakupování elektrospotřebičů vyšší energetické třídy (důležitost a realizace) (váha 1)
- H17 Používání ekologicky šetrných čisticích prostředků (důležitost a realizace) (váha 1)
- H18 Opravování rozbitého vybavení a renovování nábytku (důležitost a realizace) (váha 1)
- H19 Používání věcí z recyklovaných materiálů (důležitost a realizace) (váha 1)

Přehled vedlejších kritérií:

- V1 Fairtradové produkty (důležitost a realizace) (váha 0,5 restaurace a bistra, váha 1 kavárny)
- V2 Snižování uhlíkové stopy surovin (váha 0,5) (nižší váha z důvodu nízkého povědomí o této problematice)
- V3 Využívání zahradního nebo elektrického kompostéru (důležitost a míra realizace) (váha 1)
- V4 Posílání kávové sedliny na další využití (důležitost a míra realizace) (váha 1)
- V5 Využívání analýzy gastroodpadu (váha 1)

## Cirkulární profil gastroprovozoven

**Skupina s významným cirkulárním deficitem** (provozovny, které získaly v celkovém hodnocení méně než 60 % bodů) byla nejpočetnější. Bylo do ní zařazeno 52,5 % provozoven (absolutně 21; 10 restaurací, 1 bistro a 10 kaváren). Zjištěný deficit spočívá převážně ve špatném nakládání s odpadem (obalový odpad i gastroodpad). Rovněž by se provozovny měly významněji zaměřit na lokální a sezónní suroviny a do budoucna zavést více cirkulárních principů v rámci provozu.

Ve **skupině s menším cirkulárním deficitem** (provozovny, které získaly v celkovém hodnocení 60 – 80 % bodů) skončilo 37,5 % podniků (absolutně 15; 5 restaurací, 2 bistra a 8 kaváren). Slabá místa lze najít v oblasti odpadového managementu, a to hlavně u nakládání s gastroodpadem.

**Skupinu cirkulárně orientovaných gastroprovozoven** představuje pouze 10 % analyzovaných podniků (absolutně 4; 1 restaurace a 3 kavárny). I u nich je možné najít prostor pro další zlepšení, a to hlavně v oblasti nakládání s odpady. Provozovny z této skupiny zpravidla aplikovaly větší počet cirkulárních principů. A to nejenom základní, ale i méně běžné přístupy.

*Poznámka:* Při volbě hodnotících kritérií se vycházelo primárně z pilotního projektu Cirkulární kavárny, kde byla nastavena zejména environmentální a částečně sociální kritéria. Při komplexnějším uchopení tématu by bylo vhodné zohlednit další, zejména sociální a ekonomické aspekty (např. školení a motivaci personálu, angažovanost zaměstnanců, zaměstnávání osob znevýhodněných na trhu práce, preferování krátkých dodavatelských řetězců, partnerství s dodavateli, podporu místní ekonomiky, férové jednání se zákazníky). V souvislosti s vývojem obecného povědomí o cirkulární ekonomice, rostoucím zastoupením cirkulárních přístupů v jednotlivých rezortech, lepší dostupností udržitelných surovin i technologií podporujících cirkularitu lze předpokládat postupné změny v hodnocení cirkularity/udržitelnosti, mj. ve struktuře nastavených kritérií a hodnotě přiřazených vah. Podrobné hodnocení firem a návrh komplexní soustavy kritérií pro hodnocení udržitelnosti gastroprovozoven jsou uvedeny v diplomové práci Ing. Barbory Pechové Cirkulární gastronomie provozovny v podmínkách ČR<sup>49</sup>.

## B Spotřebitelský průzkum

Spotřebitelský přístup založený na omezování vzniku odpadu a celkové odpovědnosti vůči životnímu prostředí má zásadní vliv na to, zda bude cirkulární ekonomika v praxi plně aplikována. Pokud nejsou spotřebitelé vůči udržitelné spotřebě lhostejní, vybírají si přirozeně stravovací zařízení, která dodržují zásady udržitelné gastronomie.

### Metodika a profil respondentů

Průzkum byl realizován formou online dotazníkového šetření. Elektronická verze dotazníku byla vytvořena pomocí Formuláře na platformě Google a obsahovala 45 otázek rozdělených do jednotlivých tematických okruhů. Spotřebitelský dotazník byl opakovaně zveřejněn na facebookových skupinách obcí v regionech, kde proběhlo i firemní dotazování. Bylo tak dosaženo optimálního propojení obou průzkumů. Účast respondentů byla podmíněna využíváním služeb gastronomických zařízení. Sběr dat probíhal od 12. 02. 2021 do 24. 06. 2021, zapojilo se celkem 538 respondentů. Získané odpovědi byly následně zpracovány v programu Microsoft Excel.

První část dotazníku s názvem „Udržitelná spotřeba“ se zabývala znalostí konceptu cirkulární ekonomiky a udržitelnou spotřebou v obecné rovině. Druhá část dotazníku s názvem „Postoj spotřebitele k udržitelné gastronomii“ byla zaměřena na přístup spotřebitele k využívání služeb stravovacích zařízení.

72 % respondentů (absolutně 388) představovaly ženy. Z věkových skupin převažovala mírně skupina 36 – 45 let (28,6 % respondentů; absolutně 154), naopak nejméně byli zastoupeni respondenti ve věku nad 65 let (6,7 %; absolutně 36). Ostatní věkové skupiny měly zastoupení vyrovnané v rozsahu 13 – 20 % (absolutně 70 – 108). Nejčastěji měli respondenti střední vzdělání s maturitní zkouškou (39 %; absolutně 210) a vysokoškolské vzdělání (35,9 %; absolutně 193). Pouze 3 % respondentů (absolutně 16) byla se základním vzděláním. 55 % respondentů (absolutně 296) mělo status zaměstnance. OSVČ byly zastoupeny 12,2 % (absolutně 66), studenti 11,2 % (absolutně 60), důchodci a respondenti na mateřské dovolené po 9,7 % (absolutně 52). 2,2 % (absolutně 12) respondentů spadalo do skupiny nezaměstnaný/á a v domácnosti.

## 3 Shrnutí výsledků

Znalost cirkulární ekonomiky je jak na straně firem, tak na straně spotřebitelů velmi malá. Polovina firem tento pojem vůbec neznala a přes 37 % firem označilo svou znalost za průměrnou až podprůměrnou. Zpravidla byla cirkulární ekonomika spojována s opětovným využíváním materiálů a recyklací. Spotřebitelé uvedli svou neznalost dokonce v 64 % a podprůměrnou znalost v 14,5 %.

Pokud stát nastavuje priority ve smyslu posilování cirkulární ekonomiky, měl by se primárně zasadit o změny v této oblasti. Zlepšit povědomí o cirkulární ekonomice je nutné jak na straně firem, tak i na straně spotřebitelů.

V průzkumu byly analyzovány všechny tři oblasti aplikace cirkulárních principů v gastronomii: výběr surovin, odpadový management a provoz.

Z cirkulárních principů spojených s udržitelnými vstupy je firmami nejčastěji realizováno (a spotřebiteli také pozitivně hodnoceno) zpracování sezónní a lokální produkce. Více než polovina provozů se zaměřuje na sezónní kuchyni, a téměř 30 % firem odebírá od lokálních dodavatelů pravidelně významný objem surovin. Pro 84,3 % spotřebitelů je důležitá nabídka pokrmů ze sezónních produktů, 80,2 % spotřebitelů pak preferuje využití surovin od lokálních dodavatelů. Lokální/sezónní produkce je také spojována s garancí vyšší kvality a čerstvosti. Co se týče udržitelnosti surovin, není dostatečně doceněno a realizováno využívání bio a fairtradové produkce. Zvláště u bioprodukce je důležité dosáhnout změny v souvislosti s její nižší uhlíkovou stopou v porovnání s konvenčními produkty. Uhlíková stopa patřila k pojmům, které veřejnost nezná, a nedokáže ji tak promítnout do své spotřeby.

V oblasti odpadového managementu většina gastroprovozoven správně nakládá zejména s obalovým odpadem ze skla a papíru. V těchto případech (stejně jako u plastů včetně PET) převládá třídění odpadu. Špatný postup byl zaznamenán nejčastěji u kovových obalů a nápojových kartonů. Jen výjimečně byly obaly opětovně využívány např. pro odnos jídla. Je důležité primárně předcházet vzniku odpadů, zejména využíváním vratných obalů a spoluprací s dodavateli, kteří také upřednostňují snižování obalového odpadu. Žádoucí je začlenit minimalizaci odpadů jako prioritu v celém dodavatelském řetězci. Správné nakládání se vzniklým odpadem je až následným krokem.

Co se týče vratných zálohovaných obalů pouze 5 ze 40 gastronomických provozoven vratně zálohované krabičky/kelímky využívá, případně prodává opakovaně použitelné nádoby na nápoj s sebou. To limituje jejich využití spotřebiteli. U spotřebitelů sice celkově převažuje pozitivní postoj k vratným zálohovaným krabičkám/kelímkům, ale zatím je aktivně využívá pouze 14,7 % respondentů. Pravidelně respondenti využívají převážně zálohované kelímky na koncertech, festivalech a trzích. Důvodem, proč se někteří respondenti (5,4 %) staví negativně k zálohovaným obalům, je hygiena, komplikovanost/časová náročnost systému i vysoká záloha za vratné obaly. Část respondentů raději preferuje vlastní znovupoužitelné krabičky.

V ČR aktuálně vstupuje v platnost směrnice EU o zákazu vybraných druhů jednorázových plastových výrobků. 75 % podniků v průzkumu podpořilo výše uvedený zákaz jednorázových plastů a 57 % již v době dotazování (ještě před přijetím směrnice v českém prostředí) přecházelo na alternativní produkty (obaly, brčka, příbory apod.). Z pohledu spotřebitele se zákazem souhlasilo téměř 74 % dotazovaných.

Gastroodpad končí překvapivě často v kontejnerech pro směsný odpad a je také v rozporu s platnou legislativou zkrmován. Důležité je zintenzivnit nakládání s gastroodpadem formou kompostování. Kompostování lze zajistit jak přímo v gastroprovozu, tak např. na úrovni obcí. Dále dotačně podporovat projekty na výstavbu bioplynových stanic jak komunálních, tak i privátních (např. u větších hotelových komplexů spojených s gastroprovozem). Rovněž podpořit podnikatelské záměry zaměřené na zpracování nezbytného gastroodpadu.

Cirkularita v gastroprovozech bude mít vždy své limity v podobě nejslabších článků cirkulárního řetězce. Těmi mohou být právě provozny umožňující další cirkulaci materiálového odpadu (gastroodpadu). Cestou ke snížení a lepšímu využití gastroodpadu může být také jeho pravidelná analýza. Bohužel zatím se této aktivitě věnuje jen zlomek firem, navíc většina z nich analýzu dělá nepravidelně a nahodile; výsledky nejsou plnohodnotně využívány. Cestou pro monitorování gastroodpadu u menších provozoven by mohlo být např. společné sdílení či pronájem analytických zařízení.

S problematikou gastroodpadu souvisí nedojedené a neprodané jídlo. Příčinou nedojedeného jídla bývá zpravidla velikost porce, v průzkumu uvedlo 75 % respondentů. V případě nedojedeného jídla se nejčastěji jedná o přílohy, zatím však není běžné upravovat velikost této části jídla. V českých gastroprovozech se spíše setkáme s nabídkou dětské porce (nabízí přes 30 % provozoven), malou porci nabízí jen 15 % podniků. 64 % spotřebitelů přitom preferuje podniky s možností volby velikosti porce.



Pozitivně jsou hodnoceny také podniky s prodejem pokrmů na váhu. Nabídkou různě velkých porcí by se významně předešlo plýtvání v podobě nedojedeného jídla. Pokud již nedojedené jídlo na talíři zbyde, mělo by být zvykem automaticky zákazníkovi nabídnout jeho zabalení. Sami si o zabalení zbylého pokrmu zákazníci zpravidla nepožádají. Této možnosti využívá přibližně jen polovina respondentů, a to pravidelně pouze 19 % respondentů. Ideální variantou by i zde bylo využití vlastního znovupoužitelného obalu/krabičky. Nedojedené jídlo se ale zpravidla stává odpadem.

Pokud se připravené jídlo neprodá, darují ho gastronomické provozovny nejčastěji svým zaměstnancům (52 % provozoven tak činí pravidelně). Darování neprodaných pokrmů humanitárním organizacím praktikuje v nepravidelných intervalech 15 % provozoven. Prodej zbylých pokrmů přes mobilní aplikaci využívá v rámci realizovaného průzkumu pouze 1 provozovna (restaurace), pro kterou je tato možnost ale jen okrajovou záležitostí. Na straně spotřebitelů nakupují v současné době přes tyto aplikace (v různé míře) pouze 3 % respondentů. Nejčastějším důvodem, proč je využívání mobilních aplikací spotřebiteli tak málo rozšířené, je jejich malá informovanost (67 % respondentů tuto možnost nezná) a omezená dostupnost gastronomických provozoven, které přes aplikace pokrmy nabízí (27 % respondentů).

V oblasti aplikace udržitelných přístupů v samotném gastroprovozu je prioritou sledovaných firem úspora energií a vody. Nejvíce jsou využívány úsporné žárovky (95 % respondentů), elektrospotřebiče vyšší energetické třídy (83 % respondentů), gastromyčky pro úsporu vody (78 % respondentů). Mezi další nejčastěji uplatňované principy patří opravy rozbitých věcí, renovace nábytku (68 % respondentů) a nákup surovin ve vratných obalech (55 % respondentů).

Další možností, jak přispět k větší udržitelnosti gastronomie na straně spotřebitelů, je i „vědomé“ stravování. Cíleně lze volit pokrmy rostlinného původu, které se vyznačují nižší uhlíkovou stopou. Zatím je ale povědomí o vyšší zátěži životního prostředí konzumací živočišných produktů malé. Stejně tak je důležité preferovat při výběru pokrmů jídla připravená z bioproduktů, ovoce a zeleniny z integrované produkce, produktů s etickou certifikací apod. Samozřejmostí je již zmíněná lokální a sezónní produkce. Cíleně se snaží uhlíkovou stopu snižovat jen 3 % z oslovených respondentů. Důležité je, že alespoň 35 % respondentů si vybírá pokrmy bohaté na zeleninu a ovoce nebo připravené z kvalitního masa z ekologického chovu. Přirozeně tak uhlíkovou stopu snižují. Je významné podporovat v české gastronomii stravování nikoli v duchu zásad Fast Food, ale Slow Food.

A jaká je podle firem i spotřebitelů současná udržitelnost/cirkularita v oblasti gastronomie? Firmy i spotřebitelé zhodnotili využití cirkulárních principů v českých gastronomických provozech jako slabé a celkově horší v porovnání s ostatními zeměmi EU. Výhled do budoucna je pak mírně pesimistický v horizontu 5 let, pozitivní zvrat je očekáván až v horizontu 10 let.

## 4 Závěr

Cílem průzkumů bylo analyzovat aplikaci cirkulárních principů u vybraných gastronomických provozoven (restaurace, bistra a kavárny), a také v kontextu sledovaných cirkulárních principů zhodnotit udržitelnost spotřebitelského chování při využívání služeb stravovacích zařízení.

Základním negativním zjištěním je absence dostatečného povědomí společnosti (firem i spotřebitelů) o cirkulární ekonomice. Aplikaci cirkulárních/udržitelných principů v samotném gastroprovozu lze aktuálně spojit hlavně s šetřením vodou a energiemi (a to s významnými rezervami např. v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie). Je důležité dále pracovat na redukci množství odpadu, zlepšit nakládání s odpadem, a také zvýšit zastoupení lokálních a sezónních surovin. Řada provozů si je vědoma důležitosti orientace na produkty z ekologického zemědělství, připravují se také na využívání fairtradové produkce. Více využívány by výhledově měly být i ekologicky šetrné čisticí prostředky a produkty z recyklátů. Významnější zastoupení pokrmů rostlinného původu je spíše v rukou samotných spotřebitelů a jejich priorit. Existují však principy, které zatím stojí na okraji zájmu firem i spotřebitelů. V této souvislosti lze zmínit služby sdílené ekonomiky či pronájem zařízení, které mohou podpořit cirkularitu v gastronomii. Firmy, které se již dnes mohou objektivně řadit mezi cirkulárně orientované, by uvítaly odlišení svých provozů cestou certifikace. Ta by měla být garantována respektovanou třetí

stranou, aby se nestala součástí vágních značení bez potřebného (environmentálního, sociálního a ekonomického) dopadu.

Primárně je potřeba změnit nastavení mysli lidí v celém gastronomickém řetězci, přenastavit vzorce služeb i spotřeby. Jak vyplývá z realizovaných průzkumů, slabá místa jsou jak na straně provozoven, tak i spotřebitelů. Nedílnou součástí posilování cirkularity je spolupráce všech tzv. zainteresovaných stran a podpora cirkularity cestou neustálého zlepšování všech principů jako celku.

Česká společnost je spíše konzervativní a žádoucí změny vedoucí k udržitelnosti/cirkularitě v gastronomickém sektoru probíhají relativně pomalu. Pro potřebnou flexibilitu je vhodné do transformace zapojit i vnější subjekty, zejména odborné organizační složky státu a profesní sdružení v oblasti gastronomie. S jejich garancí by mohly být zrealizovány průzkumy v potřebném rozsahu a nastaveny vhodné motivační nástroje. Autoři nahlíží pozitivně na realizaci certifikačních aktivit u gastroprovozoven, za podmínky potřebné odborné způsobilosti správce značky a zapojením všech úrovní gastrosektoru.

## Poděkování

*Příspěvek vznikl s podporou grantového projektu GAJU 121/2020/S Principy cirkulární ekonomiky v regionálním managementu vedoucí ke zvýšení efektivnosti systémů.*

## Literatura

1. Sørensen, P. B.: *From the Linear Economy to the Circular Economy: A Basic Model* (2017). Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/321775796\\_From\\_the\\_Linear\\_Economy\\_to\\_the\\_Circular\\_Economy\\_A\\_Basic\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/321775796_From_the_Linear_Economy_to_the_Circular_Economy_A_Basic_Model)
2. *Cirkulární ekonomika – řešení pro udržitelnou společnost*. Nazeleno.cz (2020). Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/cirkularni-ekonomika-%E2%80%93-reseni-pro-udrzitelnou-spolecnost/#comments>
3. *Praha vidí příležitost v cirkulární ekonomice*. Businessinfo.cz (2020). Dostupné z: <https://www.businessinfo.cz/clanky/praha-vsadi-na-cirkularni-ekonomiku/>
4. *Základní pojetí konceptu udržitelného rozvoje*. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR (2020). Dostupné z: <https://www.mmr.cz/cs/ministerstvo/regionalni-rozvoj/informace,-aktuality,-seminare,-pracovni-skupiny/psur/uvodni-informace-o-udrzitelnem-rozvoji/zakladni-pojeti-konceptu-udrzitelného-rozvoje>
5. *The circular path to a sustainable future*. Triodos Investment Management (2017). Dostupné z: <https://www.triodos-im.com/articles/2017/the-circular-path-to-a-sustainable-future>
6. Labro, C.: *Le livre blanc de la gastronomie responsable*. Ministère de l'Europe et des Affaires étrangères, Paříž 2019
7. *Why is a circular economy for food important?* PACE – Platform for Accelerating the Circular Economy (n.d.). Dostupné z: <https://pacecircular.org/action-agenda/food>
8. Fleischhans, R., Freidingerem, J.: *Co je uhlíková stopa potravin?* PACE – Platform for Accelerating the Circular Economy (n.d.). Dostupné z: <https://www.greenpeace.org/czech/clanek/4490/co-je-uhlikova-stop-potravin/>
9. Havel, M.: *Co je uhlíková stopa*. Arnika, Praha 2020
10. *Original Waste Hierarchy of Ad Lansink*. Recycling.com (2019). Dostupné z: <https://www.recycling.com/downloads/waste-hierarchy-lansinks-ladder/>
11. Kebová, B., Dolejší, D.: *Cirkulární kavárny – Příručka cirkulární ekonomiky v gastro provozu*. Institut Cirkulární Ekonomiky, Praha 2019
12. *Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2019/904 ze dne 5. června 2019 o omezení dopadu některých plastových výrobků na životní prostředí*. EUR-Lex (2019). Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=EN>

13. Kieselbach, S.: *Top 9 Sustainable Packaging Trends* (2020). Dostupné z: [https://sphaera.com/spark/top-9-sustainable-packaging-trends/?utm\\_source=Google&utm\\_medium=Text&utm\\_campaign=Spark&keyword=packaging%20trend&matchtype=b&device=c&gclid=Cj0KCQjw6NmHBhD2ARIsAI3hrM1GtB9Wq1x34yHYUI\\_Cfi\\_qpJVbUByffM\\_woMkmKLAw8gk21ukzpAkaApKVEALw\\_wcB](https://sphaera.com/spark/top-9-sustainable-packaging-trends/?utm_source=Google&utm_medium=Text&utm_campaign=Spark&keyword=packaging%20trend&matchtype=b&device=c&gclid=Cj0KCQjw6NmHBhD2ARIsAI3hrM1GtB9Wq1x34yHYUI_Cfi_qpJVbUByffM_woMkmKLAw8gk21ukzpAkaApKVEALw_wcB)
14. *Balíme ekologicky!* RetailNews (2019). Dostupné z: <https://retailnews.cz/2019/09/06/balime-ekologicky-2/>
15. *Do čeho si kupovat jídlo s sebou v restauracích a stáncích?* Ekologický institut Veronica (2019). Dostupné z: <https://www.veronica.cz/otazky?i=491>
16. *Ways to Reduce Food Waste in Your Restaurant*. Webstaurantstore (2021). Dostupné z: <https://www.webstaurantstore.com/article/140/how-to-reduce-waste-in-restaurants.html>
17. Datinská, B.: *Jak přestat plýtvat?* (2019). Dostupné z: <https://www.jidloaradost.ambi.cz/clanky/konec-rci-jde-se-do-akce/>
18. *Gastroodpad*. Třídění odpadu (n.d.). Dostupné z: <https://www.trideniodpadu.cz/gastroodpad>
19. *Estimates of European food waste levels*. FUSION (2016). Dostupné z: <http://www.eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf>
20. Kebová, B., Strejcová, A., Rättinger, T., Vančurová, I., Hebáková, L., Pilecká, J., Bošková, I., Kormaňáková, M.: *Jak šetřit jídlem? Příručka redukce plýtvání potravinami ve veřejném stravování* (2020). Dostupné z: [https://zachranjidlo.cz/wp-content/uploads/RedPot\\_prirucka.pdf](https://zachranjidlo.cz/wp-content/uploads/RedPot_prirucka.pdf)
21. *Průvodce předcházením vzniku odpadu z potravin v soukromém sektoru pohostinství a stravování*. Ministerstvo životního prostředí (2017). Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/program\\_predchazeni\\_vzniku\\_odpadu/\\$FILE/OODP-pruvodce\\_gastro-20170201.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/program_predchazeni_vzniku_odpadu/$FILE/OODP-pruvodce_gastro-20170201.pdf)
22. *Plýtvání v pohostinství a cateringu*. Zachraň jídlo (2019). Dostupné z: <https://zachranjidlo.cz/plytvani-v-pohostinstvi-a-catering/>
23. Petty, L.: *17 Ways to Reduce Food Waste in Your Restaurant* (2016). Dostupné z: <https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/restaurant-food-waste/>
24. *10 Ways to Reduce Food Waste in Restaurants*. The Australian Institute of Food Safety (2019). Dostupné z: <https://www.foodsafety.com.au/blog/10-ways-reduce-food-waste-restaurants>
25. Nitzko, S., Spiller, A.: *Comparing “Leaf-to-Root”, “Nose-to-Tail” and Other Efficient Food Utilization Options from a Consumer Perspective* (2019). Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/335567126\\_Comparing\\_Leaf-to-Root\\_Nose-to-Tail\\_and\\_Other\\_Efficient\\_Food\\_Utilization\\_Options\\_from\\_a\\_Consumer\\_Perspective](https://www.researchgate.net/publication/335567126_Comparing_Leaf-to-Root_Nose-to-Tail_and_Other_Efficient_Food_Utilization_Options_from_a_Consumer_Perspective)
26. *How to reduce food waste in the hospitality and food service sector*. Zero Waste Scotland (2018). Dostupné z: [https://stopfoodwaste.ie/wp-content/uploads/2018/06/Guide-How-to-reduce-food-waste-in-the-hospitality-food-service-sector-0118\\_1.pdf](https://stopfoodwaste.ie/wp-content/uploads/2018/06/Guide-How-to-reduce-food-waste-in-the-hospitality-food-service-sector-0118_1.pdf)
27. *The story of Too Good To Go*. Zero Waste Europe (2020). Dostupné z: [https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2020/01/zero\\_waste\\_europe\\_CS7\\_CP\\_TooGoodToGo\\_en.pdf](https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2020/01/zero_waste_europe_CS7_CP_TooGoodToGo_en.pdf)
28. *Zachraň jídlo, než skončí v koši*. Nesnězeno (n.d.). Dostupné z: <https://nesnezeno.cz/>
29. Turner, K.: *How to Reduce Food Waste in Your Restaurant* (n.d.). Dostupné z: <https://pos.toasttab.com/blog/on-the-line/reduce-food-waste>
30. Sakaguchi, L., Pak, N., Potts, D. M.: *Tackling the issue of food waste in restaurants: Options for measurement method, reduction and behavioral change* (2018). Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617330950>
31. *Our technology to reduce food waste*. Winnow Solutions (n.d.). Dostupné z: <https://www.winnowsolutions.com/company>
32. Toman, M.: *Chytrý koš učí kuchaře v restauraci neplýtvat* (2019). Dostupné z: <https://zachranjidlo.cz/7888/winnow/>
33. Škrdlíková, M.: *Bioodpady: Jak s nimi nejlépe naložit* (2020). Dostupné z: <https://zajimej.se/bioodpady-jak-s-nimi-nejlepe-nalozit/>

34. Ermgassen, E.: *Ban on food waste as animal feed should be reconsidered – here's why* (2018). Dostupné z: <https://theconversation.com/ban-on-food-waste-as-animal-feed-should-be-reconsidered-heres-why-95480>
35. *Samosprávy přeseďlavají na kompostování gastroodpadů*. Meneodpadu.cz (2017). Dostupné z: <https://www.meneodpadu.cz/samospravy-predelavaji-na-kompostovani-gastroodpadu/>
36. *7 Ways to Reduce Waste in Your Restaurant*. Lavu (n.d.). Dostupné z: <https://lavu.com/7-ways-reduce-waste-your-restaurant/>
37. Vaškevič, Š.: *Známe výsledky projektu Cirkulárních kaváren v Praze: kavárny produkují méně odpadu a šetří peníze* (2019). Dostupné z: [https://zajimej.se/cirkularni-kavarny/?fbclid=IwAR0INT9CqnvR2VdUjm-\\_95ZuzO5e-PNKXLb6MDgf4oWN0437w-CgWJJBu28](https://zajimej.se/cirkularni-kavarny/?fbclid=IwAR0INT9CqnvR2VdUjm-_95ZuzO5e-PNKXLb6MDgf4oWN0437w-CgWJJBu28)
38. *8 Ways to Save Water in Restaurants*. Chef's pencil (2020). Dostupné z: <https://www.chefspencil.com/8-ways-to-save-water-in-restaurants/>
39. *Best Environmental Management Practice in the tourism sector*. Ec.europa (2017). Dostupné z: <https://ec.europa.eu/environment/emas/takeagreenstep/pdf/BEMP-5.7-FINAL.pdf>
40. *7 Energy Saving Tips for Restaurants*. Direct Energy (2015). Dostupné z: <https://business.directenergy.com/blog/2015/August/7-Energy-Saving-Tips-for-Restaurants>
41. *Podlahy umyté nedopitou vodou či přibory z kostí? Vítejte v nejudržitelnějších restauracích na světě*. Zajimej.se (2020). Dostupné z: <https://zajimej.se/podlahy-umyte-nedopitou-vodou-ci-pribory-z-kosti-vitejte-v-nejudrzelnejsich-restauracich-na-svete/>
42. *Cirkulární kavárny a restaurace*. INCIEN (n.d.). Dostupné z: <https://incien.org/cirkularnikavarny/>
43. *Sustainable consumption – Helping consumers make eco-friendly choices*. European Parliament (2020). Dostupné z: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/659295/EPRS\\_BRI\(2020\)659295\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/659295/EPRS_BRI(2020)659295_EN.pdf)
44. *Sdělení komise Evropskému parlamentu a Radě – Nový program pro spotřebitele*. EUR-Lex (2020). Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX:52020DC0696>
45. *Can a restaurant be both healthy and sustainable?* BCFN (2020). Dostupné z: <https://www.barillacfn.com/en/magazine/food-and-society/can-a-restaurant-be-both-healthy-and-sustainable/>
46. *Snižujeme uhlíkovou stopu potravin*. Memza.cz (2020). Dostupné z: <https://www.memza.cz/cz/snizujeme-uhlikovou-stopu-potravin>
47. Krstic, Z.: *Bringing Your Own Dinnerware to Restaurants Could Help the Environment—And Your Wallet* (2019). Dostupné z: <https://www.marthastewart.com/1538773/restaurants-reusable-containers-eco-friendly>
48. Mlejnková, L. a kolektiv: *Služby společného stravování*. Oeconomica VŠE, Praha 2009
49. Pechová, B.: *Cirkulární gastronomické provozovny v podmínkách ČR*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice 2021. Dostupné z: [https://theses.cz/id/bq85cf/DP\\_Pechova\\_Barbora.pdf?zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Didentifikace%20profilu%20zdroj%C5%AF%20k%26start%3D89](https://theses.cz/id/bq85cf/DP_Pechova_Barbora.pdf?zpet=%2Fvyhledavani%2F%3Fsearch%3Didentifikace%20profilu%20zdroj%C5%AF%20k%26start%3D89)

## **Circular gastronomy in the Czech Republic (consumer and corporate analysis)**

**Barbora PECHOVÁ and Hana DOLEŽALOVÁ**

*Faculty of Economics, University of South Bohemia in České Budějovice, Studentská 13, 370 05 České Budějovice, Czech Republic, e-mail: dolezal@ef.jcu.cz*

### **Abstract**

*The theme of circular economy is gradually entering individual sectors, including gastronomy. Gastronomic operations often produce significant amounts of packaging waste, gastro-waste and also consume significant amounts of water and energy. The circular economy seeks to limit their environmental impact, make operations more efficient, and can also generate substantial financial savings. Circular gastronomic operations specifically prevent waste production and use all their resources efficiently. The pilot projects carried out so far have mainly focused on smaller, especially cafe operations. However, the necessary impact can be expected when applied across all gastronomic establishments.*

*As part of the GAJU 121/2020/S grant project, surveys were carried out focusing on selected gastronomic operations and consumers who use catering services. One representative was chosen for each basic type of catering establishment, namely restaurants (basic catering establishments), bistros (complementary catering establishments) and cafes (socio-entertainment establishments) became respondents. The company survey focused on sustainable raw material selection, waste management settings and sustainable operations. The basic themes of the consumer survey were gradually awareness of circular gastronomic operations, unfinished food, disposable plastic used in gastronomy, the use of reusable packaging for taking food/drink with you, and an attitude to the application of selected principles of circular economy in gastronomic establishments. Common themes make it possible to evaluate individual circuits of circular gastronomy from the point of view of both operators and their customers. A set of environmental-socio-economic criteria has been proposed to evaluate companies from the perspective of circularity.*

**Keywords:** *Circular economy, circular gastronomy, sustainable consumption, sustainable selection of raw materials, sustainable waste management, packaging waste, gastro waste, sustainable operation, multi-criteria assessment of gastro establishments.*

# Cesta, jak podpořit ekoinovace, nová metodika ETV

**Jiří ŠTUDENT**

České ekologické manažerské centrum, z.s., 28. pluku 25, 100 00 Praha 10-  
Vršovice, Česká republika, e-mail: student@cemc.cz, tel.: +420 602 617 614

## Souhrn

Od roku 2014 se České ekologické manažerské centrum, z.s. (CEMC) zabývá evropskou metodikou ETV (Environment Technology Verification) na podporu ekoinovací. Proč tato metodika vznikla, v jakých případech jí lze využít, její současná podoba, přínosy, které se od ní dají očekávat a organizační struktura vytvořená EK pro zabezpečení procesu. Inspekční orgán č. 4055 CEMC ETV CZ je zatím jedinou organizací, která je akreditována na provádění ověřovacího procesu na území ČR a SR.

**Klíčová slova:** inovace, ekoinovace, hodnocení, verifikace, ETV, inspekční orgán

## Historie ETV

V roce 2014 se České ekologické manažerské centrum, z.s. (CEMC) zapojil do evropského pilotního projektu EU ETV, jehož cílem je podpořit a urychlit uvádění inovací s pozitivním příspěvkem pro životní prostředí do praxe. Jde o dobrovolnou aktivitu, která je praktikována v Kanadě, USA, Koreji, Japonsku, Filipínách a dalších zemích. Principem validace ETV je ověření pravdivosti prohlášení výrobce/dodavatele technologie (dále produktu<sup>i</sup>) o jeho výkonných<sup>ii</sup> parametrech nezávislou třetí stranou.

DG Environment EK vycházel z předpokladu, že to jsou především inovace, kterým pro úspěšné uvedení na trh scházejí reference. Reference jim právě může dodat ETV ověření podložené objektivními důkazy. Aby se sjednotily národní přístupy k ověřování inovativních technologií, vznikla v roce 2018 norma ISO 14034 a k ní prováděcí dokument dle ISO 14035. V současné době byl ukončen pilotní projekt a systém ETV je už aplikován v souladu s uvedenými normami. ETV je od samého počátku součástí Eko-inovačního akčního plánu, Zeleného akčního plánu pro MSP, Zelené dohody, Akční plán pro cirkulární ekonomiku atd.

## Koho by mělo hodnocení ETV zajímat?

Především ty, kteří vážně uvažují o uvedení nového produktu na trh (světový, evropský, tuzemský), nebo potřebují důkaz pro správní orgány a investory, že disponují environmentální technologií. Zpozornět by měly státní orgány vyhláškující dotační tituly a různé podpůrné programy a jimi pověřené řídicí orgány. Počet podporovaných a ověřených technologií je známkou kvality vyhlášeného programu. Řídicí orgány by měly dbát na to, aby mezi uznatelnými náklady vyhlášeného programu byl zařazen i proces ověření. V neposlední řadě o ověřené technologie by se měli zajímat investoři, obchodníci a financující instituce.

## Specifika ETV

Ověřování environmentálních technologií má tato specifika:

- Žadatel o ověření musí být vlastníkem produktu, nebo jím musí být pověřen.
- Jsou jmenovitě určeny technologické oblasti, které jsou předmětem zájmu ETV (viz níže).
- Probíhá v několika fázích: Rychlé ověření + Návrh + Specifický protokol + Zkoušky + Hodnocení + Publikování výsledku ověření. K vybraným fázím se vyjadřuje Technická pracovní skupina.
- Zkoušky musí být prováděny akreditovanými metodami dle požadavků ISO 17025.

- Platnost ověření není časově omezena, tj. pokud po ověření výkonových parametrů nedojde k jejich významné změně.

Hodnotí se:

- Připravenost produktu pro uvedení na trh,
- inovativnost produktu oproti alternativám,
- soulad s platnou legislativou a standardy,
- přínosy pro uživatele a životní prostředí,
- dosažené výkonové parametry (na základě výsledků provedených zkoušek).

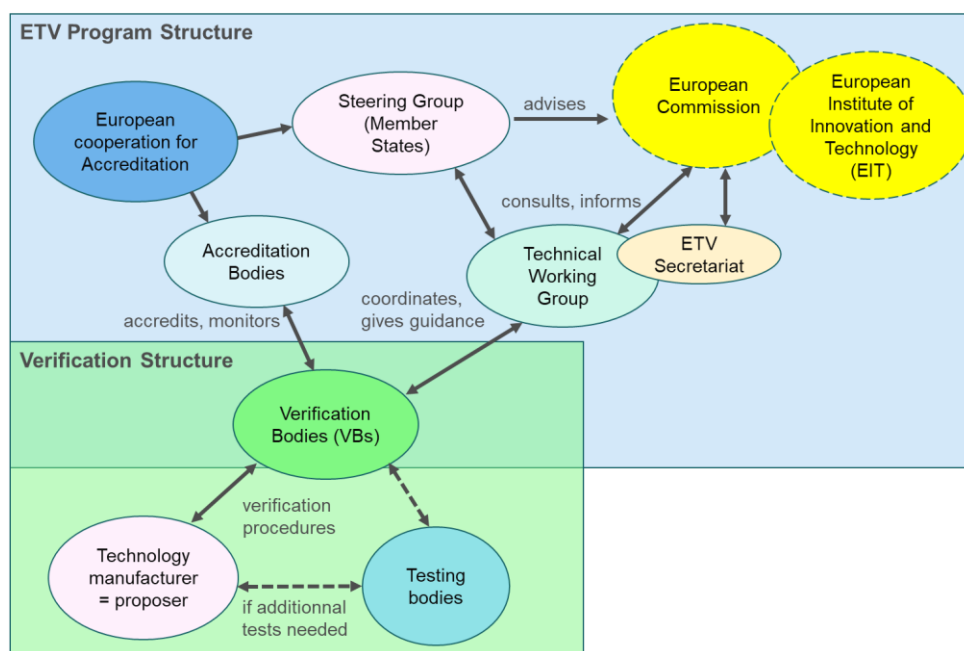
### Nový GVP 2.0

V tomto roce by měl být schválen nový ověřovací protokol GVP 2.0. Oproti předchozímu protokolu řady 1.0 až 1.3 je zásadní změnou rozšíření technologických oblastí:

GVP 1.0 až 1.3	GVP 2.0
1. Úprava a monitorování vody	1. Úprava a monitorování vody
2. Materiály, odpady a zdroje	2. Materiály, odpady a zdroje
3. Energetické technologie	3. Energetické technologie
	4. Monitoring a sanace půdy a podzemních vod
	5. Čistší výroba a procesy
	6. Environmentální technologie v zemědělství
	7. Monitorování a omezování znečištění ovzduší

### Organizační zabezpečení ETV

DG Environment vytvořil pro ETV tuto řídicí strukturu:



Z uvedeného organizačního schématu je zřejmé, že EK do systém ETV zahrnuje spolupráci s Evropským sdružením pro akreditaci a nově i s Evropským institutem pro inovace a technologie.

Výkonnou složkou jsou zde ověřovací orgány, Sekretariát ETV a Technická pracovní skupina. Jedním z ověřovacích orgánů je CEMC, který založil Inspekční orgán č. 4055 CEMC ETV CZ, který je akreditován ČIA (Český Institut pro Akreditaci) pro ověřování environmentálních technologií v technologické oblasti č. 1 a č. 2. V budoucnu, po schválení GVP 2.0, CEMC uvažuje o akreditaci pro oblast č. 4, případně ještě pro oblast č. 5. Pro tuto činnost využíváme externí experty. Protože odborný rozsah problematiky v uvedených technologických oblastech je značný, trvale rozšiřujeme databázi expertů o další zájemce. Z této databáze také doporučujeme Sekretariátu ETV experty do Technické pracovní skupiny, která se rovněž podílí na jednotlivých etapách ověřování.

### **Co organizace ověřením získávají?**

Ověřené inovativní technologie získávají **logo pilotního programu EU ETV, registrační číslo** v prestižní evropské databázi ověřených inovativních technologií EU ETV. Dokladem o ověření technologie je **Prohlášení o ověření ETV a certifikát CEMC ETV CZ**. Tyto dokumenty je možné využít v obchodní praxi. Jsou potvrzením výkonnosti technologie a důkazem jejího odlišení od konkurence.

### **Zkušenosti CEMC**

Je třeba otevřeně přiznat, že zájem o ověření zatím nenaplnuje naše očekávání. Týká se to ale i celé Evropy. CEMC ETV CZ zatím ověřil tři technologie, z toho dvě ze Slovenska. Obecně se dá říci, že evidujeme větší zájem ze zahraničí, než z ČR. V ČR registrujeme poněkud větší zájem o tzv. Rychlé ověření (dosud cca 20 ověření), prostřednictvím kterého posuzujeme projekty financované prostřednictvím TA ČR. V tomto případě se převážně jedná o posouzení metodik. Předpokládáme, že nastartováním nových evropských programů (European Green Deal, Fit for 55, HORIZON Europe atd.) a větším důrazem EK na využití ETV v evropských a národních programech, bude potenciál ETV více využit.

### **Informace:**

Stránky CEMC: [EU ETV :: Třetí Ruka \(tretiruka.cz\)](https://www.tretiruka.cz) & [Projekty :: CEMC](https://www.cemc.eu)

Stránky EK: [What is ETV? | Eco-innovation Action Plan \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eip/eip_en)

Ověřené technologie: [Verified Technologies | Eco-innovation Action Plan \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/eip/eip_en)

Informační leták: [ETV-Flyer-CS.pdf \(clvaw-cdnwnd.com\)](https://www.cemc.eu/ETV-Flyer-CS.pdf)

---

<sup>i</sup> V systému ETV se pojmem „technologie“ rozumí široká škála lidské činnosti (výrobek, technologie, inženýrské řešení, servisní činnost atd.).

<sup>ii</sup> Výkonem se rozumí vybrané parametry charakterizující přínos produktu v širším slova smyslu, vč. environmentálního přínosu